



LPPM
Lembaga Penelitian dan Pengabdian
Kepada Masyarakat

**Kampus
Merdeka**
INDONESIA JAYA

ISSN : 2964-223X



PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI

SENASTEK X TAHUN 2023

REKTORAT
UNIVERSITAS UDAYANA

**“Memperkuat Sinergi Riset Dan Pengabdian
Inovatif Internasional Untuk UNUD Maju”**

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI 2023

The Patra Bali Resort & Villas, Kuta, Bali, 7-9 November 2023

Ketua Panitia

Agus Muliantara

Ketua Dewan Editor

Widyadi Setiawan

Editor Pelaksana

Ni Ketut Arismayanti

Reviewer

Putu Sudiarta	I Nyoman Satya Kumara
Ida Bagus Wayan Gunam	I Nengah Punia
Dodik Ariyanto	Ni Putu Wiwin Setyari
Agus Eka Darwinata	Ni Putu Ratna Sari
Gusti Ayu Putu Candra Dharmayanti	Made Ratna Dian Aryani
Anak Agung Diah Parami Dewi	Ima Yudha Prawira
Ni Kadek Warditiani	

Penerbit

Udayana Press

Universitas Udayana, Kampus Sudirman, Denpasar

Cetakan

Cetakan Pertama: 2023, 357 halaman, 21x29 cm

Font: 12 pt Times New Roman, ISSN: : 2964-223X

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS UDAYANA**

Kata Pengantar

Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SENASTEK) merupakan agenda tahunan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Udayana (LPPM Unud) dan tahun 2023 merupakan penyelenggaraan SENASTEK yang ke X dalam upaya menyebarluaskan hasil-hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Dikemas dalam wadah kegiatan Simposium Nasional Riset dan Abdimas Inovatif Berkelanjutan Tahun 2023, yang merupakan sarana komunikasi bagi para peneliti dan pengabdian dari perguruan tinggi, institusi pendidikan, lembaga penelitian, maupun industri guna mempercepat pengembangan sains dan teknologi. Penyelenggaraan Simposium ini bertujuan mendesiminasikan hasil penelitian dan hasil pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan oleh para peneliti dan pengabdian dari berbagai perguruan tinggi tahun 2023, di samping juga berkaitan dengan Dies Natalis ke-61 Universitas Udayana.

Tema Simposium Nasional Riset dan Abdimas Inovatif Berkelanjutan Tahun 2023 adalah “Memperkuat Sinergi Riset dan Pengabdian Inovatif Internasional untuk UNUD Maju”. Simposium ini dilaksanakan secara offline di The Patra Bali Resort & Villas, Kuta, Bali, 7-9 November 2023. Topik makalah meliputi: Pariwisata, Ekonomi dan Sosial Budaya; Ketahanan Pangan, Energi dan Lingkungan; Kesehatan dan Obat-obatan; Infrastruktur, Material dan Teknologi Informasi.

Kegiatan Seminar ini diharapkan dapat mendorong terjadinya pertukaran informasi, pengetahuan, dan pengalaman dalam menerapkan sains dan teknologi untuk pemecahan permasalahan di masyarakat, serta kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan publikasi hasil penelitian dan pengabdian serta kerjasama antar peneliti, antar perguruan tinggi dan lembaga-lembaga penelitian di Indonesia.

Bukit Jimbaran, Desember 2023

Panitia

DAFTAR ISI

Elaborasi Kriteria Penilaian Warisan Budaya Sebagai Wujud Pengelolaan Konservasi Arsitektur pada Pura Uluwatu Bali

Nyoman Ratih Prajnyani Salain, Ni Made Mitha Mahastuti, Made Wina Satria
1-6

Rancang Bangun Purwarupa Bilah TSD-500 pada PLTB 10 x 0,5 kWp Pilot Project Smart Grid in Microgrid Universitas Udayana

I Putu Elba Duta Nugraha, Widyadi Setiawan
7-14

Studi Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Dan Metabolit Sekunder Jamur Endofit Genus Fusarium

Ni Komang Asri Widayanti, I Putu Yogi Astara Putra, Ni Putu Ariantari
15-23

Kabaret Bali dan Yogyakarta Jejaring Pentas Kabaret di Bali dan Yogyakarta

Nazrina Zuryani
24-30

Pengaruh Variasi Konsentrasi Xanthan Gum Pada Sediaan Nanoemulgel Minyak Cendana

Ketut Widyani Astuti
31-34

Differences Of Tumor Necrosis Factor Expression On Vitreous With And Without Diabetic Retinopathy

Ni Made Ari Suryathi; ari andayani, ari andayani
35-41

A Realisasi Revitalisasi dan Relokasi Pasar Rakyat di Kabupaten Gianyar

Ni Nyoman Reni Suasih
42-47

Produksi Karbon Aktif dari Bambu Menggunakan Rancangan Alat Aktivasi Uap

Made Sucipta
48-53

Ideologi Di Balik Tonil-Tonil Karya Bung Karno: Fungsinya Bagi Pengembangan Pariwisata Di Ende

Maria Matildis Banda, I Ketut Nama, I Ketut Nama, Alexander Bala
54-59

Variasi Pelafalan Fonem Serapan Bahasa Indonesia Siswa SD Di Kota Denpasar Dan Kabupaten Badung

I Made Madia, Ni Made Dhanawaty
60-66

Framework Reba Udayana Sebagai Metode Analisis Resiko Kerja Dinamis Secara Preventif Menggunakan Simulasi Komputer

Pande Ketut Sudiarta, Made Sudarma, Rukmi Sari Hartati, Ida Bagus Alit Swamardika
67-72

Kesalahan Mahasiswa Menggunakan Huruf Kanji Homofon Pada Mata Kuliah Chuukyuu Hyouki Prodi Sastra Jepang FIB UNUD

I Nyoman Rauh Artana, I Made Budiana
73-78

Pronomina Refleksif Bahasa Inggris dalam Konteks Diatesis Medial

Yana Qomariana, Putu Lirishati Soethama
79-84

Karakteristik Aliran Dua Fase Dan Pola Aliran Pada Bagian Upstream Dalam Saluran Microchannel

Made Sucipta
85-92

An Understanding of Transporter Serotonin Genotype Profile and Mood Status among Nurses is Important Related to Work Productivity

Susy Purnawati -
93-99

Evaluasi Ekologis Dan Sosial Kegiatan Budidaya Rumput Laut Di Desa Lembongan

I Wayan Arthana
100-110

Pengujian pada Prototipe Online Self-Diagnose Hepatitis (SITI) Menggunakan Metode Black Box Testing

I Putu Agus Eka Pratama, Indah Mei Rahajeng, I Putu Winada Gautama
111-115

Pengembangan Aplikasi Sistem Peringkat Otomatis Jurnal Berbahasa Indonesia Berbasis Deep Learning

A. A. I. N. Eka Karyawati
116-123

Model Peningkatan Minat Berwirausaha Berbasis Dukungan Sosial, Kepercayaan Diri Dan Orientasi Kewirausahaan Pada Generasi Muda Di Kota Denpasar

Wayan Gede Supartha, Putu Krisna Adwitya Sanjaya
124-128

Variasi dan Karakteristik Komentar Netizen di Media Sosial

I GUSTI NGURAH PARTHAMA, NI KETUT ALIT IDA SETIANINGSIH, Ms
129-133

Problematika Pembelajaran Bahasa Inggris Pada Mahasiswa Non-Bahasa Inggris di Universitas Udayana

NI KETUT ALIT IDA SETIANINGSIH, I GUSTI NGURAH PARTHAMA, Mr
134-138

Kearifan Lokal, Komunitas Muslim Dan Penguatan Ideologi Pancasila Di Bali

Prof. Dr. phil. I Ketut Ardhana, M.A.
139-143

Kehidupan Masyarakat Multikultural Di Padang Indah, Denpasar Barat, Bali

Fransiska Dewi Setiowati Sunaryo
144-148

Permodelan Kinerja Termal Ruang pada Bale Paon Rumah Tradisional Desa Penglipuran, Bangli

Anak Agung Ngurah Aritama, Gede Windu Laskara, Ida Ayu Shanty Pradnya Paramitha, Ardina Susanti
149-154

Karakteristik Hybrid Metal Komposit Diperkuat Serbuk Batu Apung untuk Pemanfaatan Bahan Alternatif

Ketut Suarsana, I Nyoman Budiarsa
155-161

Peradaban Hindu-Buddha Di Kabupaten Sukabumi Berdasarkan Rekaman Arkeologi

Kadek Dedy Prawirajaya R
162-166

Stoic Tourists: Analisis Tipologi dan Kesukaan Wisman Eropa di Bali

Nyoman Ariana, I Ketut Antara, I Ketut Antara, Wayan Agung Panca P
167-173

Revitalisasi Peranan Bank Perkreditan Rakyat Menjadi Bank Perekonomian Rakyat Sebagai Penggerak Roda Ekonomi Usaha Mikro Kecil Menengah

RA RETNO MURNI
174-179

Persebaran Misi Agama Kristen Katolik Di Kota Blitar Berdasarkan Tinggalan Bangunan Kolonial

Coleta Palupi Titasari
180-185

Kajian Parameter Optimal Desain Turbin Vortex Pada Head Sangat Rendah

Made Suarda, Made Sucipta, Ni Putu Rika Anindya Wahyuni, Ni Ketut Restia Dewi
186-191

Kearifan Lokal Desa Kenderan Sebagai Desa Wisata Di Gianyar

Anak Agung Ayu Rai Wahyuni
192-197

Deteksi Siderofor Yang Dihasilkan Oleh Rizobakteri Dengan Menggunakan Elisa Microplate Reader

Qomariyah S.P., Ni Kadek Desy Andya Dewi, Ni Kadek Desy Andya Dewi
198-202

Ketahanan Pangan Rumah Tangga, Tingkat Kecukupan Zat Gizi dan Keragaman Konsumsi Pangan Remaja Putri di Kecamatan Sidemen Kabupaten Karangasem

Ni Wayan Arya Utami, Luh Seri Ani
203-209

Analisis Komparatif Algoritma Kecerdasan Buatan Untuk Deteksi Perclos

I Putu Agus Eka Darma Udayana, Made Sudarma, I Ketut Gede Darma Putra, I Made Sukarsa
210-215

Gambaran Perilaku Kesehatan Terkait Kanker Pada Remaja

Gusti Ayu Ary Antari, I Gusti Ayu Pramitaresthi
216-219

Aplikasi Mobile Untuk Pemantauan Dan Penanganan Pasien Penyakit Menular : Solusi Potensial Untuk Wabah Pandemi

I Putu Agus Eka Darma Udayana, Made Sudarma, Ni Wayan Sri Ariyani, I Nyoman Suartha, I Putu Dwi Guna Ambara Putra
220-225

Penguatan Perlindungan Kekayaan Intelektual Komunal Kabupaten Gianyar Berbasis Inventarisasi Karya Ekspresi Budaya Tradisional

Desak Putu Dewi Kasih
226-231

Kajian Yuridis Pensertifikatan Tanah Tebe Di Desa Adat (Studi Kasus Di Desa Adat Pejeng, Kecamatan Tampak Siring, Kabupaten Gianyar)

I Ketut Rai Setiabudhi
232-236

Urgensi Tindakan Rehabilitasi terhadap Anak yang Menjadi Pecandu dan Korban Penyalahgunaan Narkotika

I Ketut Rai Setiabudhi
237-241

Dampak Jalur Kereta Api Rogojampi-Benculuk Terhadap Kehidupan Ekonomi dan Sosial Masyarakat Banyuwangi

Rochtri Agung Bawono, Ni Ketut Puji Astiti Laksmi, Arifan Oktaviansyah, I Made Putra Baskara, Immanuel Panjaitan, Ahmad Tirta Wiguna
242-246

Analisis Kewenangan Delegasi Pemerintah Daerah Provinsi Bali Dalam Mengelola Pariwisata Bahari

Putri Kusuma Sanjiwani
247-251

Arsitektur Bangunan Suci - Turus Lumbung Di Desa Bayung Gede, Bangli

A. A. Gde Djaja Bharuna, I Ketut Muliawan Salain
252-256

Structure Analysis And Growth Trends In Economic Of Bali Province Post Covid-19 Pandemic

Made Antara, Made Sri Sumarniasih
257-263

Isu Hak Asasi Manusia dan Instrumen Perlindungan Pekerja Kapal Pesiar

Putu Titah Kawitri Resen, Sukma Sushanti
264-268

Optimasi Model MobileNetV2 untuk Deteksi Kanker Paru dan Kolorektal

Ni Putu Sutramiani
269-273

Hazard Control Analysis Using The Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (HIRARC) Method In The Work Safety And Health (K3) Program In The Laboratory

Ir. I G. A.A. Mirah Widiastiti
274-278

Optimasi YOLOv5 Berbasis Network Reduction Strategy untuk Deteksi Jenis Sel Darah

Ni Putu Sutramiani
279-284

A Analisis Kepatuhan Masyarakat Menjalankan Protokol Kesehatan Setelah Pandemi COVID-19

Made Susilawati Susilawati
285-289

Pemodelan Virtual Reality 360 Desa Bali Aga Bayung Gede Untuk Pendidikan Dan Pariwisata Digital Arsitektur

Antonius Karel Muktiwibowo
290-296

Imobilisasi Khamir IS258 dalam Matriks Ca-Alginat pada Purwarupa Fermentor untuk Fermentasi Bioetanol dari Nira Kelapa

I Made Mahaputra Wijaya, ST., M Eng., PhD., Ida Bagus Wayan Gunam, Indah Sri Rejeki Naibaho, Desi Nurul Istiqomah Izzabillah
297-302

Model Pengaturan Kekayaan Intelektual Komunal Berbasis Benefit Sharing Dalam Menunjang Pariwisata Dan Ekonomi Kreatif

Ni Ketut Supasti Dharmawan, Desak Putu Dewi Kasih, Putu Aras Samsithawrati, Putri Triari Dwijyanthi
303-309

Tanggungjawab Pemerintah Daerah dalam Pemenuhan Bantuan Hukum Terhadap Masyarakat Tidak Mampu di Bali

I Putu Rasmadi Arsha Rasmadi Putra
310-314

Prediksi Lintasan Kapal Menggunakan Data Automatic Identification System dan Metode Long Short Term Memory

Widyadi Setiawan, I Putu Elba Duta Nugraha, Sri Andriati Asri
315-319

Hak Asuh Anak Akibat Perceraian Dalam Perkawinan Beda Wangsa Setelah Berlakunya Undang-Undang Perkawinan di Bali

Ni Nyoman Sukerti, Ni Putu Purwanti
320-323

Perbandingan Pola Bentuk Gelombang Karbon Dioksida pada Pernapasan Pasien Asma sebelum dan Sesudah Sembuh

Tjokorda Gde Tirta Nindhia, M. B. Malarvili, Thalitakum Hutajulu, Nabel Rafa Angel Bhaswara, Ni Made Ary Esta Dewi Wirastuti
324-329

Pemanfaatan Devkit ESP32 untuk Pengiriman Data Ketinggian Air ke Aplikasi Grup Telegram

IGA Putu Raka

330-334

Rancang Bangun Monitoring Suhu Chiller Di PT. Aerofood ACS Denpasar

I Gede Dyana Arjana, I Nyoman Budiastira

335-340

Studi Bioaktivitas Antibakteri dan Sitotoksik Jamur Endofit dari Mangrove Genus Sonneratia

I Gusti A A Gangga Samala Dewi, Ni Putu Ariantari

341-346

Elaborasi Kriteria Penilaian Warisan Budaya Sebagai Wujud Pengelolaan Konservasi Arsitektur pada Pura Uluwatu Bali

¹ Nyoman Ratih Prajnyani Salain

¹ Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Badung, Indonesia
ratih_prajnyani@unud.ac.id

²Ni Made Mitha Mahastuti, ³Made Wina Satria

² Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Badung, Indonesia
mitha@unud.ac.id

³ Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Badung, Indonesia
wina.satria@unud.ac.id

Abstract—Pura Uluwatu merupakan Pura Sad Kahyangan di Bali yang terletak di Desa Pecatu, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung. Pura ini memuja Dewa Rudra yang merupakan manifestasi Ida Sang Hyang Widhi dengan arah Barat Daya sebagai areal kekuasaannya. Pura ini juga diyakini sebagai tempat Dang Hyang Nirartha mencapai moksa. Oleh sebab itu, keberadaan Pura Uluwatu yang tinggi akan nilai signifikansi budaya harus dapat dijaga keberlanjutannya sebagai warisan budaya. Penelitian ini menguraikan kriteria penilaian warisan budaya dengan studi kasus Pura Uluwatu di areal Utama Mandala berdasarkan teori Pearson dan Sullivan yaitu: Estetis, Arsitektural, Ilmu Pengetahuan dan Sosial, serta Sejarah. Adapun permasalahan yang diangkat dalam penelitian yakni nilai estetis yang tersirat pada area utama mandala Pura Uluwatu yang merupakan salah satu bagian dari Kriteria penilaian warisan budaya. Metode yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data berupa teknik observasi langsung, interview dan studi kepustakaan. Penulis berharap agar civitas akademika, pengamat arsitektur, pengamat budaya dan masyarakat umum dapat memahami kriteria penilaian warisan budaya dengan mempertahankan warisan budaya agar berkelanjutan untuk generasi berikutnya.

Kata Kunci— Kriteria Penilaian, Warisan Budaya, Pengelolaan Konservasi, Pura Uluwatu

I. PENDAHULUAN

Menurut Davidson dalam Karmadi Warisan Budaya (2007: 1) adalah produk atau hasil budaya fisik dari tradisi-tradisi yang berbeda dan prestasi-prestasi spiritual dalam bentuk nilai dari masa lalu yang menjadi elemen pokok dalam jati diri suatu kelompok atau bangsa.

Pura Uluwatu berlokasi di Desa Pecatu, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung merupakan salah satu kekayaan warisan budaya yang dinilai penting keberlanjutannya bagi masyarakat sekitar pada khususnya dan masyarakat Provinsi Bali pada umumnya. Pura Uluwatu dimiliki dan dikelola oleh Desa Pekraman Pecatu dengan hari piodalan atau hari besarnya diselenggarakan setiap Selasa Kliwon Wuku Medangia atau setiap 210 hari berdasarkan perhitungan kalender Saka.

Penentuan kelayakan suatu warisan budaya umumnya akan melalui tahapan penilaian sesuai dengan kriteria yang dijadikan tolak ukur. ICOMOS dalam Salain (2022:2) menjabarkan bahwa nilai estetis, nilai historis, nilai ilmiah, nilai sosial atau spiritual untuk generasi dahulu, kini atau masa datang menjadi kriteria kelayakan suatu karya arsitektur dapat menjadi warisan budaya.

Penelitian ini menggunakan teori kriteria penilaian dari (1) Pearson dan Sullivan yang terdiri atas: (1) Nilai Estetis; (2) Nilai Arsitektural; (3) Nilai Ilmu Pengetahuan dan Sosial; serta (4) Nilai Sejarah. Adapun permasalahan penelitiannya adalah bagaimanakah kriteria penilaian Warisan Budaya yang terkandung pada Pura Uluwatu berdasarkan Teori Pearson dan Sullivan.

Studi kepustakaan untuk penelitian ini menggunakan beberapa referensi dengan pertimbangan kesamaan obyek dan keterkaitan tema penelitian. Penelitian ini sesungguhnya merupakan perkembangan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh penulis sendiri pada tahun 2022. Judul penelitian yang terdahulu adalah Jejak Wujud Arsitektural dan Ragam Hias Candi Kurung Studi Kasus Pura Uluwatu dan Pura Sakenan di Bali dengan hasil penelitian adanya kesamaan wujud arsitektural dan ragam hias antara Candi Kurung di Pura Uluwatu dengan di Pura Sakenan dilihat dari tiga aspek, yaitu: (1) Bentuk; (2) Material; dan (3) Ragam Hias. Kemudian Pura Uluwatu maupun Pura Sakenan sama-sama diprakarsai oleh Mpu Kuturan dalam bentuk tumpukan batu pada masa pemerintahan Raja Sri Masula Masuli yang kemudian dilanjutkan oleh Dang Hyang Nirartha; Kedua Pura berada pada masa pemerintahan yang sama, hal ini dapat dilihat dari wujud fisiknya yang serupa terutama pada Candi Kurung berikut dengan ragam hias dan arca-arcanya; dan kedua pura menunjukkan adanya pengaruh kejayaan agama Hindu Budha yang memang kala itu (11-15 M) sedang berkembang di Indonesia.

Referensi yang kedua oleh I Nyoman Wardi pada tahun 2008 dengan judul Pengelolaan Warisan Budaya Berwawasan Lingkungan: Studi Kasus Pengelolaan *Living Monument* di Bali. Hasil penelitian tersebut menunjukkan Terbentuknya kesadaran dan kepedulian masyarakat dan pemerintah (*stakeholder*) dalam pelestarian warisan budaya dan lingkungannya; Terjalinya sistem komunikasi dan koordinasi yang baik dan berkesinambungan antar *stakeholder*; Terpeliharanya kestabilan ekosistem dan terjaminnya kesediaan sumber daya alam yang memadai untuk mendukung keberadaan *living monument* dan untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat sekitar secara berkelanjutan; Terpeliharanya kondisi fisik dan fungsi *living monument* secara berkelanjutan; dan Meningkatnya partisipasi masyarakat sekitar dalam pengelolaan dan pelestarian warisan budaya dan lingkungannya.

II. METODE DAN PROSEDUR

Alasan sebuah penelitian dilakukan adalah ditemukannya permasalahan atau perbedaan antara yang diharapkan dengan kondisi nyata. Metode penelitian kualitatif deskriptif digunakan untuk menyelesaikan penelitian dengan peneliti sebagai instrument utama penelitian. Metode ini mengharuskan peneliti untuk terlibat dalam observasi dalam rangka mengumpulkan data-data penelitian dengan cara mengamati dan mendokumentasikan kondisi eksisting Pura Uluwatu, melakukan wawancara dengan stakeholder-stakeholder seperti: penduduk setempat, pemuka adat dan agama, ahli sejarah, budayawan. Sedangkan data sekunder diperoleh dengan cara melakukan studi kepustakaan dari literatur-literatur terkait dengan penelitian, kemudian hasil penelitian akan diuraikan secara mendetail dan terperinci agar para pembaca dapat memahami dengan baik latar belakang serta tujuan penelitian dilakukan.

Dalam menganalisis data, teknik yang diimplementasikan adalah analisis deskriptif kualitatif. Analisis ini diarahkan pada uraian yang bersifat deskriptif/narasi maupun pemaparan lewat media gambar mengenai bagaimana kondisi Pura Uluwatu secara umum kemudian mengkhusus pada permasalahan utama yaitu kriteria penilaian warisan budaya di area Utama Mandala Pura Uluwatu.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian adalah di Pura Uluwatu, yang juga dikenal dengan sebutan Pura Luhur Uluwatu. Pura ini terletak di Desa Pecatu, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, dan memiliki area seluas 5000 meter persegi yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Berikut adalah batas-batas area Pura Uluwatu: (1) Laut Samudera Hindia berbatasan dengan Utara; (2) Areal Parkir Pura Uluwatu berbatasan dengan Timur; dan (3) Laut Samudera Hindia berbatasan dengan Selatan.

Pura adalah bangunan atau tempat suci yang digunakan oleh umat Hindu sebagai tempat pemujaan. Latar belakang Pura dibangun berdasarkan filosofi dan konsepsi Hindu, yang dipercaya dapat menggambarkan eksistensi

alam semesta atau dunia. Menurut agama Hindu, dunia dibagi menjadi tiga bagian (*Tri Loka*): alam bawah, alam tengah, dan alam atas (*bhur, bwah, swah loka*), yang berfungsi sebagai wilayah atau *mandala* Pura.

Oleh karena itu, area Pura biasanya dibagi menjadi tiga area atau bagian, dikenal sebagai *Tri Mandala*. *Tri Mandala* terdiri atas *Nista Mandala*, *Madya Mandala*, dan *Mandala Utama*. Masing-masing *Mandala* terdiri dari bangunan utama (*pelinggih*), bangunan pelengkap, dan bangunan penunjang. Bangunan-bangunan ini dibatasi oleh tembok *penyenger* dan dilengkapi dengan *kori agung* atau *candi bentar* untuk akses keluar-masuk. Struktur Pura Uluwatu itu sendiri terdiri dari tiga bagian: *Nista Mandala*, *Madya Mandala*, dan *Utama Mandala*. *Nista Mandala* berada di *Jaba Sisi*, dan *Madya Mandala* berada di *Jaba Tengah*. *Utama Mandala* berada di *Jeroan*.

Balai Pelestarian Cagar Budaya dalam Salain, NRP (2022) mengatakan bahwa ukuran masing-masing wilayah adalah sebagai berikut: *Jaba Sisi* memiliki panjang 13,25 m dan lebar 12,43 m; *Jaba Tengah* memiliki panjang 35,54 m dan lebar 9,20 m; dan *Jeroan* memiliki panjang 28,30 m dan lebar 8,10 m. Lihat ilustrasi di bawah ini untuk lebih jelas:



GAMBAR 1. STRUKTUR PURA ULUWATU BERDASARKAN TRI MANDALA PADA TAHUN 2023
[SUMBER: SALAIN NRP, DKK. MARET, 2023]

Sesuai dengan teori dari Person dan Sullivan, Area Utama Mandala Pura Uluwatu akan diuraikan berdasarkan nilai signifikansi budayanya. Salah satu nilai yang akan diangkat adalah Nilai Estetis dari Pura Uluwatu.

Nilai Estetik Area Utama Mandala Pura Uluwatu

Berdasarkan Burra Charter, nilai estetik memiliki keterkaitan dengan aspek keinderaan atau sensory. Oleh karena itu, perlu dipertimbangkan keserasian hubungan antara bentuk, ukuran (scale), warna, tekstur, bahan, bau dan suara dengan lokasi dan pemanfaatannya. Kemudian, apabila nilai estetik suatu obyek dikaitkan dengan aspek yang lebih luas (landscape) penilaian akan dilakukan berdasarkan bobot atau potensinya terhadap pemandangan yang berkesan sehingga dapat membangkitkan perasaan khusus bagi masyarakat, memberikan makna tertentu bagi masyarakat dan menumbuhkan rasa keterikatan dengan tempat tersebut.

Areal Utama Mandala pada Pura Uluwatu merupakan wilayah yang nilai kesuciannya paling tinggi. Areal ini terdiri atas Meru Tumpang Tiga, 2 Bale Pelik, Prasada, Bale Pemiosan dan Pelinggih Sumur. Antara Meru, Bale, Prasada dan Pelinggih memiliki keserasian satu sama lainnya baik itu berdasarkan dimensi dan bentuk, keserasian juga nampak dari material yang digunakan.

Keserasian tersebut kemudian berintegrasi dengan pencahayaan alami dan menghasilkan efek-efek bayangan yang begitu indah dan syahdu. Kemudian dilanjutkan dengan indera pendengaran yang mendengar suara dari alam berupa desiran angin dan ombak di lautan, suara burung dan monyet di sekitar Pura Uluwatu, suara mantra dan kidung yang dilagukan beserta dentingan genta dari Pemangku. Nilai estetik berikutnya dari Pura Uluwatu adalah adanya aroma wewangian dupa dan bunga yang dijadikan sarana persembahyangan. Indera peraba juga merasakan keberadaan nilai estetik dari Pura Uluwatu diakibatkan dari sensasi udara panas di siang hari dan sebaliknya sensasi udara dingin ketika malam hari diakibatkan oleh letak geografis Pura Uluwatu.

Nilai estetik juga lahir berdasarkan atas hubungan Pura Uluwatu dengan lingkungan sekitarnya (unsur yang lebih luas) sangat nyata dirasakan yaitu: tata letak geografis Pura Uluwatu yang di atas tebing dengan pemandangan lautan Hindia yang begitu luas menyadarkan kita merasa begitu ‘kecil’ di hadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa beserta alam semesta. Keberadaan tersebut menjadi salah satu keunikan dan satu-satunya Pura yang ada di Bali bahkan di dunia sekalipun; View yang begitu estetik juga dapat diperoleh ketika jelang matahari terbenam, warna langit menjadi jingga kekuningan diiringi dengan suara pementasan tari kecak yang selalu diselenggarakan setiap sore hari di kawasan Pura Uluwatu; serta keserasian material yang digunakan pada Pura Uluwatu dengan lingkungan di sekitarnya menunjukkan adanya upaya menjaga keharmonisan dan kesatuan dengan alam.

Sementara keindahan bangunan kerap juga disebut sebagai nilai estetis yang terkandung di dalam desainnya. Sehingga suatu karya arsitektur dikatakan berhasil apabila dapat berdiri dengan kokoh dan stabil (struktur), berfungsi dengan baik serta estetis (indah). Pada bangunan Arsitektur Tradisional Bali, salah satu penentu nilai estetisnya adalah dengan penggunaan ragam hias pada bagian kepala, badan dan kaki. Masih dalam sumber yang sama, pepalihan merupakan bentuk hiasan yang umumnya dipakai pada pada bebaturan pasangan, batu untuk pelinggih-pelinggih pemujaan atau bale kulkul. Bentuk-bentuk pepalihan umumnya tanpa ukiran, keindahan bentuknya terletak pada variasi permainan garis pepalihan. Sedangkan lengisan merupakan bentuk hiasan tanpa ukiran, keindahan dari bentuk-bentuk hiasan dengan permainan variasi timbul tenggelamnya bidang-bidang hiasan dan penonjolan bagian-bagian tertentu. Bentuk hiasan lengisan umumnya disatukan dengan hiasan pepalihan. Salah satu pembahasan mengenai ragam hias pada *Meru Tumpang Tiga* di *Utama Mandala* Pura Uluwatu akan disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

TABEL 1 CONTOH URAIAN.RAGAM HIAS PADA MERU TUMPANG TIGA

No	Nama Bangunan	Bagian Tri Angga	Penjelasan Ragam Hias	Gambar
1.	<i>Meru Tumpang Tiga</i>	Kepala	<i>Meru</i> memiliki atap bertingkat Tiga dengan puncaknya menggunakan <i>murdha</i> . Bagian kepala minim akan ragam hias.	
		Badan	Penggunaan ukiran terlihat jelas pada bagian daun Pintu. Di antaranya terdapat motif <i>patra mesir</i> , <i>patra wangsa</i> , <i>patra mas-masan</i> dan <i>patra punggel</i> .	
		Kaki	Berupa <i>Bebaturan</i> yang menggunakan bentuk <i>pepalihan</i> dan <i>lengisan</i> . Terdapat dua patung dengan bentuk Dewa/ Dewi.	

(Sumber Salain, NRP:2023)

IV. KESIMPULAN

Pemaparan hasil penelitian mengenai Elaborasi Kriteria Penilaian Warisan Budaya Sebagai Wujud Pengelolaan Konservasi Arsitektur Studi Kasus Pura Uluwatu, Badung Bali dapat disimpulkan sebagai berikut: Keberadaan fisik area *Utama Mandala* Pura Uluwatu saat ini tidak berubah dari jumlah bangunan yang ada di dalamnya. *Utama Mandala* terdiri atas: *Meru Tumpang Tiga*, *Bale Pelik* (2 Buah), *Prasada*, *Bale Pemiosan*, *Pelinggih* Sumur dan *Candi Kurung*. Secara arsitektural bentuk masing-masing bangunan tidak mengalami

perubahan yang signifikan terutama pada *Candi Kurung* oleh karena sudah berkali-kali dikonservasi oleh BPCB. Namun keenam bangunan lainnya dikonservasi secara swakelola.

Semua bangunan pemujaan yang ada pada *Utama Mandala* sangat layak untuk dikonservasi dan dipertahankan keberlanjutannya berdasarkan kriteria penilaian oleh Pearson dan Sullivan. Dalam hal nilai estetis, ragam hias pada bangunan-bangunan pemujaan yang terdapat di *Utama Mandala* Pura Uluwatu sebagian besar berbentuk *pepalihan* dan *lelengisan* terutama pada bagian *bebaturan*. Rekomendasi yang dapat diberikan dari hasil penelitian tersebut adalah kegiatan pemeliharaan perlu ditingkatkan kembali sebagai wujud strategi pencegahan kerusakan bangunan. Kemudian apabila kerusakan terjadi sehingga diperlukan kegiatan konservasi maka strategi yang layak diimplementasikan adalah kegiatan restorasi, upaya mengembalikan material-material bangunan yang asli pada suatu kawasan pelestarian yang diketahui dengan memindahkan, menambahkan, ataupun mengumpulkan komponen-komponen yang ada, tanpa menggunakan material yang baru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Udayana melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) karena telah mendanai Penelitian Unggulan Program Studi (PUPS) ini dengan menggunakan dana PNB. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua informan yang telah bersedia membantu memberikan data-data primer mengenai Pura Uluwatu, Badung Bali sehingga penelitian ini dapat diselesaikan sesuai dengan harapan dan waktu yang ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. W. Ardika and dkk, *Sejarah Bali, dari Pra Sejarah Hingga Modern*, Denpasar: Udayana University Press, 2013.
- [2] A. S. Arselan, "Kontestasi Identitas Budaya Islam di Bali Pasca Reformasi," UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta, 2018.
- [3] A. Fuadi, *Keragaman Dalam Dinamika Sosial Budaya Kompetensi Sosial Kultural Perikat Bangsa*, Yogyakarta: Deepublish, 2020.
- [4] I. N. Gelebet, *Pokok-Pokok Pengarahannya Arsitektur Tradisional Bali dalam Rangka Pengembangan Kepariwisataannya*, Denpasar: Dinas Kepariwisataannya DT. TK. I Provinsi Bali, 1978.
- [5] I. N. Gelebet, *Arsitektur Tradisional Daerah Bali*, Denpasar: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Daerah Bali, 1982.
- [6] A. Karmadi, "Budaya Lokal sebagai Warisan Budaya dan Upaya Pelestariannya," in *Acara Dialog Budaya Daerah Jawa Tengah, diselenggarakan oleh Balai Pelestarian Sejarah dan Nilai Tradisional Yogyakarta & Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah*, Jawa Tengah, 2007.
- [7] Koentjaraningrat, *Pengantar Ilmu Antropologi*, Jakarta: Rineka Cipta, 2002.
- [8] I. N. Lanus, A. Dharma Yadnya and dkk, "Identifikasi Arsitektur Rumah Tinggal di Desa Pakraman Bugbug, Desa Bugbug, Kecamatan Karangasem, Kabupaten Karangasem," Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar, 2015.
- [9] C. & D. H. McGimsey, *Management of Archeological Resources; The Airlie House Report*, America: The Society for American Archaeology, 1977.
- [10] L. Moleong, *Metodologi Penelitian Kualitatif Edisi Revisi*, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2011.
- [11] M. Nazir, *Metode Penelitian*, Jakarta: Ghalia Indonesia, 1988.
- [12] N. Z. N. C. o. T. I. C. o. M. a. Sites, "Charter for the Conservation of Places of Cultural Heritage Value," New Zealand National Committee of The International Council on Monuments and Sites, New Zealand, 1992.
- [13] P. J. Palguna and dkk, "Permukiman Bali Aga Studi Kasus Desa Bugbug, Karangasem," Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Udayana, Badung, 2018.
- [14] M. B. A. Pradnyana, "Faktor Pembentuk Pola Ruang Permukiman Tradisional Bali Aga Pada Desa Adat Bugbug, Karangasem, Bali.," Universitas Brawijaya, Malang, 2018.
- [15] T. A. Prajnowrdhi and dkk, "Keunikan Bentuk Ragam Hias Pada Pura Dalem Desa Bebetin, Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng," in *Seminar Nasional Arsitektur dan Tata Ruang (SAMARTA)*, Denpasar, 2017.
- [16] D. Septiana and dkk, "Pura Uluwatu: Dari Pura Menjadi Objek Wisata," in *Seminar Karya dan Pameran Mahasiswa Arsitektur Indonesia*, Yogyakarta, -.
- [17] Sugiyono, *Metode Penelitian Bisnis*, Bandung: Alfabeta, 2005.
- [18] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2008.
- [19] N. S. Sukmadinata, *Metode Penelitian Pendidikan*, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2007.
- [20] P. Tricad and dkk, "World Heritage Cultural Landscapes: A Handbook for Conservation and Management," UNESCO, Netherlands, 2009.

- [21] “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya,” Undang-Undang Republik Indonesia, Jakarta.
- [22] I. Wardi, “Pengelolaan Warisan Budaya Berwawasan Lingkungan: Studi Kasus Pengelolaan Living Monument di Bali,” *Jurnal Bumi Lestari*, vol. 8, no. 2, pp. 193-204, 2008.
- [23] F. Whitney, *The Element Of Research*, New York: Prentice-Hall, Inc, 1960.
- [24] N. L. P. C. Yastari, “Pura Uluwatu Di Desa Pecatu, Kecamatan Kuta Selatan, Badung, Bali (Studi Tentang Perkembangan Pura Sebagai Destinasi Pariwisata serta Kontribusinya Bagi Pendidikan Sejarah),” Jurusan Pendidikan Sejarah Fakultas Ilmu Sosial Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, 2013.
- [25] N. R. P. Salain, “Pengelolaan Konservasi Puri Agung Ubud, Gianyar Sebagai Obyek Wisata Budaya,” Program Magister Arsitektur Universitas Udayana, Denpasar, 2011.



Rancang Bangun Purwarupa Bilah TSD-500 pada PLTB 10 x 0,5 kWp Pilot Project Smart Grid in Microgrid Universitas Udayana

I Putu Elba Duta Nugraha
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Udayana
Jimbaran, Indonesia
elba.nugraha@unud.ac.id

Widyadi Setiawan
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Udayana
Jimbaran, Indonesia
widyadi@ee.unud.ac.id

Abstract — Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) 10 x 0,5 kWp pada Pilot Project Smart Grid in Microgrid Universitas Udayana memiliki kapasitas daya 5 kWp dengan menggunakan 10 buah turbin angin terdiri dari 2 buah turbin angin GH-500W dan 8 buah turbin angin TSD-500. Kondisi di lapangan saat ini, terdapat satu buah turbin angin tipe The Sky Dancer-500 (TSD-500) yang tidak berfungsi karena bilah kincir anginnya yang rusak. Hal ini mengakibatkan PLTB tidak bekerja secara maksimal. Solusi yang diusulkan adalah membuat desain berdasarkan bilah yang rusak, kemudian dibuatkan purwarupa bilah baru untuk menggantikan bilah yang rusak tersebut. Desain purwarupa bilah disesuaikan dengan jenis, bentuk, tipe *aerofoil*, dan ukuran bilah yang ada pada PLTB. Desain bilah yang diusulkan adalah jenis *Horizontal Axis Wind Turbine* (HAWT) dengan bentuk *taper* menggunakan *aerofoil* NACA 4412 dan batasan daya maksimum 500 Wp. Purwarupa bilah didesain menggunakan Autodesk Inventor 2018 dan disimulasikan menggunakan QBlade v.09 sehingga dapat dilihat gambaran kinerja dari purwarupa bilah. Dari hasil simulasi diperoleh daya maksimum yang dihasilkan purwarupa bilah pada kecepatan angin 12 m/s adalah 506,7 Wp. Kemudian berdasarkan hasil simulasi diproduksi purwarupa bilah menggunakan bahan kayu pinus.

Kata Kunci— *Smart Grid*, PLTB, bilah TSD-500.

I. PENDAHULUAN

Pilot Project Smart Grid in Microgrid merupakan hasil kerja sama (MoU) nomor 1714/UN414.1.31/KS/2015 antara BALITBANG Kementerian ESDM dengan Universitas Udayana untuk bersama-sama mengembangkan teknologi di bidang energi dan sumber daya mineral khususnya dalam pengembangan energi baru terbarukan.

Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) pada Pilot Project Smart Grid in Microgrid Universitas Udayana memiliki kapasitas daya 5 kWp dengan menggunakan 10 buah turbin angin terdiri dari 2 buah turbin angin GH-500W dan 8 buah turbin angin TSD-500.

Kondisi di lapangan saat ini, terdapat satu buah turbin angin tipe The Sky Dancer-500 (TSD-500) yang tidak berfungsi karena bilah kincir anginnya yang rusak. Hal ini mengakibatkan PLTB tidak bekerja secara maksimal.

Solusi yang diusulkan untuk memaksimalkan kinerja PLTB tersebut adalah dengan membuat rancangan dari bilah yang rusak, kemudian dibuatkan purwarupa bilah baru untuk menggerakkan turbin angin yang rusak. Perancangan bilah disesuaikan dengan jenis, bentuk, tipe *aerofoil*, dan ukuran bilah yang ada pada PLTB 10 x 0,5 kWp. Dalam penelitian ini, dirancang bilah jenis *Horizontal Axis Wind Turbine* (HAWT) bentuk *taper* menggunakan *aerofoil* NACA 4412 dan batasan daya maksimum 500 Wp. Hasil perancangan disimulasikan sehingga dapat dilihat gambaran kinerja dari bilah yang akan dibuat. Kemudian berdasarkan hasil simulasi diproduksi purwarupa bilah yang sesuai.

II. METODE DAN PROSEDUR

Studi literatur merupakan tahapan awal yang dilakukan dalam perancangan ini. Tahapan ini merupakan tahapan untuk mengumpulkan data relevan yang berkaitan dengan bilah TSD-500. Tahapan selanjutnya adalah melakukan proses pengukuran bilah yang rusak, pengukuran ini untuk mengetahui panjang (r) dan lebar ($chord$) bilah.

Pada bagian penentuan parameter bilah, diperlukan perhitungan efisiensi sistem dengan memanfaatkan data spesifikasi teknis dari Lentera Bumi Nusantara (LBN) selaku produsen turbin angin, kemudian ditentukan geometri bilah dengan mencari nilai *Tip Speed Ratio* (TSR) parsial, jari-jari parsial, *flow angle*, *twist*, dan *chord*.

Data yang diperoleh kemudian digunakan dalam perancangan menggunakan *software* Autodesk Inventor untuk menghasilkan gambar kerja dari bilah TSD-500.

Memasuki tahap akhir dari perancangan, dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak Qblade, proses ini juga memasukkan nilai geometri bilah untuk mendapatkan nilai *power coefficient* (C_p) dan pengaruh daya terhadap kecepatan angin.

Hasil dari simulasi harus sesuai dengan spesifikasi dari bilah TSD-500 yang akan menghasilkan daya maksimal 500 Wp pada kecepatan angin 12 m/s ke atas. Setelah mendapatkan hasil simulasi yang sesuai, kemudian akan dilanjutkan dengan tahap produksi purwarupa bilah menggunakan bahan kayu pinus.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan Parameter Bilah

Perancangan bilah dilakukan dengan menentukan parameter awal bilah yaitu berupa efisiensi sistem secara keseluruhan. Efisiensi sistem secara keseluruhan terdiri atas efisiensi bilah, efisiensi transmisi, efisiensi generator dan efisiensi *controller*.

Pada perancangan ini efisiensi bilah menggunakan nilai efisiensi terendah yaitu 30% dan efisiensi tertinggi 40% yang merupakan nilai ekstrak energi maksimum untuk bilah turbin angin tipe *propeller*. Berdasarkan data spesifikasi teknis milik LBN selaku produsen turbin angin TSD-500, diperoleh nilai-nilai efisiensi maksimum sebagai berikut; efisiensi transmisi sebesar 100%, efisiensi generator 90%, dan efisiensi *controller* 90%. Maka nilai efisiensi sistem (K) pada efisiensi bilah 30% adalah:

$$K = \eta_{Bilah} \times \eta_{Transmisi} \times \eta_{Generator} \times \eta_{Kontroler}$$

$$K = 0,3 \times 1 \times 0,9 \times 0,9 = 0,243$$

Menggunakan rumus yang sama maka diperoleh nilai K pada efisiensi bilah 40% adalah 0,324.

Berdasarkan data spesifikasi teknis diketahui daya listrik maksimum (P_e) dari turbin angin TSD-500 adalah sebesar 500 Wp pada kecepatan angin maksimum (V_{max}) 12m/s. Maka daya angin (P_a) pada efisiensi bilah 30% adalah:

$$P_a = \frac{P_e}{K} = \frac{500}{0,243} = 2057,613$$

Menggunakan rumus yang sama maka diperoleh nilai P_a pada efisiensi bilah 40% adalah 1543,209.

Dengan diketahui massa jenis angin (ρ) di atas permukaan laut adalah 1,225 kg/m³. Maka luas sapuan bilah (A) pada efisiensi bilah 30% dapat dihitung:

$$A = \frac{2 \times P_a}{\rho \times V_{max}^3} = \frac{2 \times 2057,613}{1,225 \times 12^3} = 1,944 \text{ m}^2$$

Menggunakan rumus yang sama maka diperoleh nilai A pada efisiensi bilah 40% adalah 1458 m².

Nilai jari-jari (R) yang diperoleh dari hasil pengukuran bilah yang rusak adalah 0,8 m. Seluruh nilai dari parameter yang telah diperoleh dari hasil perhitungan dan pengukuran ditunjukkan pada Tabel 3.1.

TABEL 3.1. PARAMETER PERANCANGAN BILAH

P_e (Watt)	Efisiensi					P_a (Watt)	V_{max} (m/s)	A (m ²)	R (m)
	Bilah	Transmisi	Generator	Controller	Sistem				
500	0,3	1	0,9	0,9	0,243	2057,613	12	1,944	0,8
	0,4				0,324			1543,209	

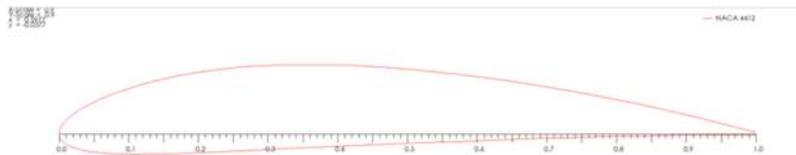
B. Penentuan Geometri Bilah

Pada tahap ini ditentukan bentuk bilah, jumlah bilah, profil *aerofoil* dan *Tip Speed Ratio* (TSR). Pada perancangan ini geometri bilah yang digunakan adalah jenis yang serupa dengan bilah TSD-500 pada PLTB yaitu menggunakan *aerofoil* NACA 4412. Parameter geometri bilah ditunjukkan pada Tabel 3.2.

TABEL 3.2. PARAMETER GEOMETRI BILAH

Bentuk Bilah	<i>Aerofoil</i>	C_l/C_d	α	C_l	TSR	Jumlah Bilah (B)
<i>Taper</i>	NACA 4412	133,6	6°	1,14	7	3

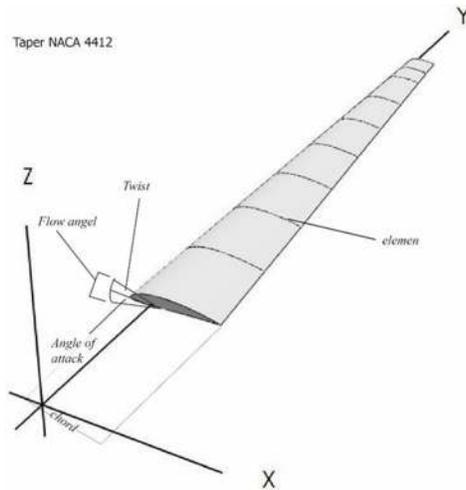
Sudut serang (α) adalah sudut datangnya tumbukan angin pada *aerofoil*, sedangkan *lift coefficient* (C_l) merupakan koefisien gaya angkat. Koefisien gaya angkat harus lebih besar dari *drag coefficient* (C_d) agar bilah dapat berputar. *Aerofoil* NACA 4412 memiliki sudut serang 6° dan *lift coefficient* 1,14. Spesifikasi dari *Aerofoil* NACA 4412 ditunjukkan pada Gambar 3.1.



GAMBAR 3.1. AEROFOIL NACA 4412

Parameter lain yang diperlukan dalam perancangan bilah adalah *Tip Speed Ratio* (TSR), TSR adalah perbandingan kecepatan angin terhadap kecepatan ujung bilah. Secara umum nilai TSR dipengaruhi oleh jumlah bilah yang digunakan. Pada perancangan ini nilai TSR (λ) yang digunakan adalah 7 karena jumlah bilah yang digunakan adalah 3 buah.

Bilah yang dirancang dibagi menjadi 10 elemen seperti terlihat pada Gambar 3.2. TSR parsial merupakan TSR pada setiap elemen bilah, *flow angle* merupakan sudut datangnya aliran angin yang mengenai setiap elemen bilah. Berbeda dengan bilah *taperless* yang memiliki *chord* (lebar) yang sama pada setiap elemen, karakteristik bilah *taper* memiliki perbedaan *chord* pada setiap elemennya.



GAMBAR 3.2. GEOMETRI BILAH TAPER NACA 4412

Pada elemen awal ditetapkan jari-jari parsial r_0 sebesar 0,17 m. Untuk mencari nilai jari-jari parsial (r) pada elemen 1 sampai 10 dapat menggunakan rumus:

$$r = r_0 + \left(\frac{R - r_0}{n} \right) \times \text{elemen}$$

contoh perhitungan untuk mencari nilai jari-jari parsial pada elemen ke-1:

$$r_1 = 0,17 + \left(\frac{0,8 - 0,17}{10} \right) \times 1 = 0,233 \text{ m}$$

untuk menghitung TSR parsial pada tiap elemen bilah digunakan rumus:

$$\lambda_r = \frac{r}{R} \times \lambda$$

Contoh perhitungan nilai TSR parsial pada jari-jari parsial $r_0 = 0,17$ m:

$$\lambda_r = \frac{0,17}{0,8} \times 7 = 1,487$$

selanjutnya dapat dihitung nilai *flow angle* (ϕ) sebagai berikut:

$$\phi = \frac{2}{3} \times \tan^{-1} \left(\frac{1}{\lambda_r} \right) = \frac{2}{3} \times \tan^{-1} \left(\frac{1}{1,487} \right) = 22,72^\circ$$

kemudian dihitung nilai *twist* (sudut puntir) dengan menggunakan sudut serang (α) *aerofoil* NACA 4412 sebesar 6° sebagai berikut:

$$\beta = \phi - \alpha = 22,72 - 6 = 16,72^\circ$$

Twist (β) sangat mempengaruhi proses perancangan bilah. Untuk *twist* yang tidak linear, perlu dilinearkan. Sebagai contoh, LBN menggunakan teknik linearisasi 75% dari jari-jari yang digunakan, maka diambil *twist* pada elemen ke-6 dan 7. Linearisasi dapat dihitung menggunakan Microsoft Excel dengan menampilkan grafik hasil dari *optimum twist* dengan menggunakan rumus $y = -6,3053x + 12,216$ dengan y adalah *optimum twist* dan x adalah jari-jari parsial elemen.

Untuk menghitung nilai *chord* pada tiap elemen digunakan rumus:

$$C_r = \frac{16 \times \pi \times R \times \left(\frac{R}{r}\right)}{9 \times \lambda^2 \times B \times C_l}$$

contoh perhitungan nilai *chord* pada elemen ke-0 dengan jari-jari parsial 0,17 m:

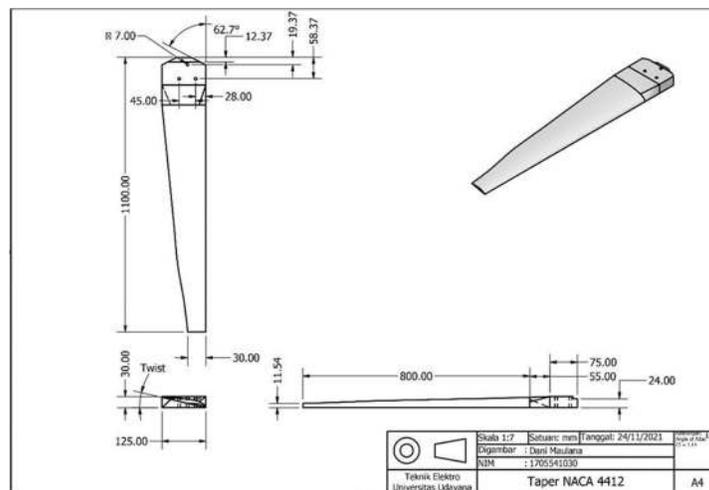
$$C_r = \frac{16 \times 3,14 \times 0,8 \times \left(\frac{0,8}{0,17}\right)}{9 \times 7^2 \times 3 \times 1,14} = 0,125 \text{ m}$$

Setelah diperoleh nilai jari-jari parsial, TSR parsial, *flow angle*, *twist*, *optimum twist*, dan *chord* pada tiap elemen, maka didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 3.3.

TABEL 3.3. GEOMETRI BILAH TAPER NACA 4412

Elemen	Jari-jari parsial (m)	TSR parsial	<i>Flow angle</i> (deg)	<i>Twist</i> (deg)	<i>Optimum twist</i> (deg)	<i>Linear twist</i> (deg)	<i>Chord</i> (m)
0	0,170	1,48	22,72	16,72	11,6		0,125
1	0,233	2,04	17,4	11,42	10,8		0,092
2	0,296	2,59	14,1	8,08	10,0		0,072
3	0,359	3,14	11,8	5,78	9,2		0,059
4	0,422	3,69	10,2	4,10	8,4		0,051
5	0,485	4,24	8,8	2,84	7,6		0,044
6	0,548	4,80	7,9	1,85	6,9	6,9	0,039
7	0,611	5,35	7,1	1,06	6,1	6,1	0,035
8	0,674	5,90	6,4	0,42	5,3		0,032
9	0,737	6,45	5,9	-0,12	4,5		0,029
10	0,800	7,00	5,4	-0,58	3,7		0,027

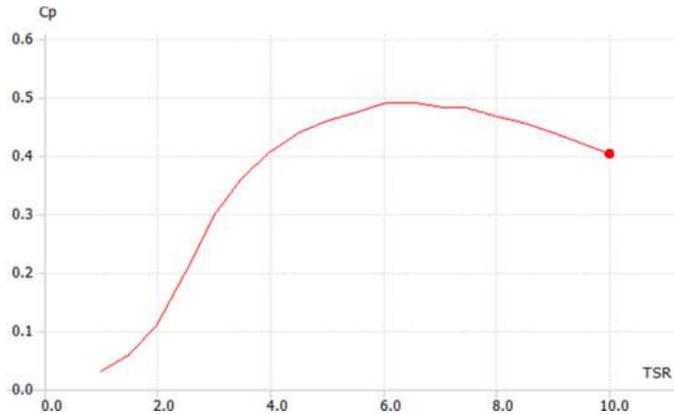
Berdasarkan nilai-nilai tersebut kemudian dibuat rancangan 3D dan gambar kerja dari bilah TSD-500 menggunakan *software* Autodesk Inventor 2018 seperti ditunjukkan pada Gambar 3.3.



GAMBAR 3.3. GAMBAR KERJA PERANCANGAN BILAH TSD-500

C. Simulasi Bilah TSD-500

Power coefficient (C_p) adalah parameter yang mengukur sejauh mana turbin angin mengubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik yang dapat digunakan untuk menghasilkan listrik. Tujuan utama dari menghitung *power coefficient* adalah untuk mengevaluasi sejauh mana turbin angin dapat mengubah energi kinetik angin menjadi energi listrik. *Power coefficient* berkisar antara 0 dan 1, di mana 1 akan mengindikasikan bahwa seluruh energi kinetik angin telah dikonversi menjadi energi listrik. Untuk mengetahui perbandingan nilai *power coefficient* (C_p) terhadap *Tip Speed Ratio* (TSR) digunakan Rotor Blade Element Momentum (BEM) Simulation pada QBlade. Grafik simulasi perbandingan C_p terhadap TSR ditunjukkan pada Gambar 3.4.



GAMBAR 3.4. GRAFIK PERBANDINGAN NILAI C_p TERHADAP TSR

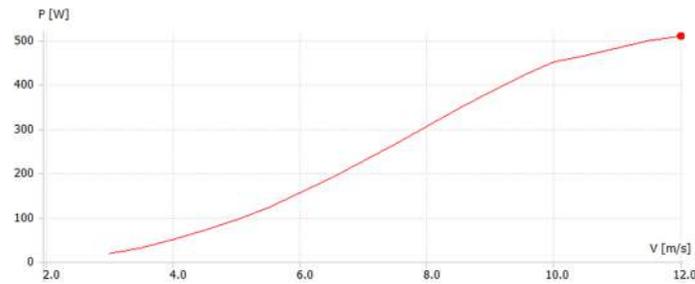
Nilai *power coefficient* (C_p) dipengaruhi oleh bentuk bilah dan jenis *aerofoil* yang digunakan. Pada Gambar 3.4 dapat diamati bahwa nilai C_p maksimum dari bilah bentuk *taper aerofoil* NACA 4412 adalah sebesar 0,48 atau 48%.

Selanjutnya dijalankan simulasi perbandingan daya generator terhadap kecepatan angin pada turbin angin. Berdasarkan spesifikasi teknis PLTB TSD-500, daya yang dihasilkan oleh generator adalah 500 Wp pada kecepatan angin 12 m/s. Pada simulasi menggunakan Turbine BEM Simulation pada QBlade, dengan diketahui nilai *cut in wind speed* dari TSD-500 adalah 3 m/s maka pada kecepatan angin minimum 3 m/s diperoleh nilai daya generator sebesar 17,18 Wp sedangkan pada kecepatan angin maksimum 12 m/s, nilai daya generator adalah sebesar 506,7 Wp. Hasil simulasi perbandingan nilai daya generator terhadap kecepatan angin dapat dilihat pada Tabel 3.4.

TABEL 3.4. PERBANDINGAN NILAI DAYA GENERATOR TERHADAP KECEPATAN ANGIN

V (m/s)	P (Wp)
3	17,18
4	48,33
5	94,12
6	153,4
7	224,89
8	303,08
9	381,86
10	448,21
11	481,01
12	506,7

Berdasarkan hasil pada Tabel 3.4, dibuat grafik perbandingan nilai daya generator terhadap kecepatan angin pada yang dapat dilihat pada Gambar 3.5.



GAMBAR 3.4. GRAFIK PERBANDINGAN NILAI DAYA GENERATOR TERHADAP KECEPATAN ANGIN

D. Perancangan Purwarupa Bilah

Berdasarkan hasil simulasi dapat dilihat bahwa rancangan yang dibuat telah sesuai dengan spesifikasi teknis turbin angin TSD-500, maka penelitian dilanjutkan dengan pembuatan purwarupa berdasarkan gambar teknis dengan menggunakan bahan yang sesuai dengan spesifikasi teknis yaitu kayu pinus. Hasil produksi purwarupa bilah dapat dilihat pada Gambar 3.5.



GAMBAR 3.5. PURWARUPA BILAH TSD-500

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi terhadap rancangan bilah TSD-500 diperoleh nilai *power coefficient* (C_p) maksimum dari bilah bentuk *taper aerofoil* NACA 4412 ini adalah sebesar 0,48 atau 48%. Dalam praktiknya, *power coefficient* biasanya berkisar antara 0,3 hingga 0,5 untuk turbin angin komersial. Jika dilihat dari simulasi perbandingan daya generator terhadap kecepatan angin pada turbin angin, pada kecepatan angin maksimum 12 m/s, nilai daya generator adalah sebesar 506,7 Wp. Hal ini telah sesuai dengan spesifikasi teknis turbin angin TSD-500 yaitu daya maksimum 500 Wp pada kecepatan 12 m/s. Bisa disimpulkan berdasarkan hasil simulasi tersebut bahwa rancangan telah bekerja dengan baik.

Purwarupa bilah turbin angin TSD-500 telah berhasil dibuat berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi dengan bahan kayu pinus. Belum dilakukan pengujian lapangan terhadap purwarupa bilah tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA PNBPN Universitas Udayana TA-2023 sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian B/1.688/UN14.4.A/PT.01.03/2023, tanggal 02 Mei 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al-Shemmeri, T. (2010). Wind Turbines. Bookboon.
- [2] Arieyasa, I. D., Partha, C. G. I., & Sukerayasa, I. W. (2020). Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Wind Turbine TSD-500 dan GH-0.5 K di Pilot Project Smart Grid Teknik Elektro Universitas Udayana. *Jurnal SPEKTRUM* Vol, 7(1).
- [3] Browning, J. R., Manwell, J. F., & McGowan, J. G. (2009). A Techno-economic Analysis of a Proposed 1.5 MW Wind Turbine with a Hydrostatic Drive Train. *Wind Engineering*, 33(6), 571-585.
- [4] Dahlan, B. 2016. Rancang Bangun Baling-Baling Kincir Angin Menggunakan NACA 4412 Dan 4415 dari Bahan Kayu Mahoni (*Swietenia Macrophylla*) dan Pinus (*Pinus Merkusii*) (disertasi). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [5] Hau, E. (2013). *Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics*. Springer Science & Business Media.
- [6] Mathew, S. (2006). *Wind Energy: Fundamentals, Resource Analysis and Economics* (Vol. 1). Berlin: Springer.
- [7] Ragheb, M. (2014). Wind Energy Conversion Theory, Betz Equation. *Wind Energie*.
- [8] Schubel, P. J., & Crossley, R. J. (2012). Wind Turbine Blade Design. *Energies*, 5(9), 3425-3449.



STUDI AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI EKSTRAK DAN METABOLIT SEKUNDER JAMUR ENDOFIT GENUS *FUSARIUM*

¹Ni Komang Asri Widayanti ²I Putu Yogi Astara Putra

³Ni Putu Ariantari

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana
Badung, Indonesia

²Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana
Badung, Indonesia

³Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana
Badung, Indonesia

Email: putu_ariantari@unud.ac.id

Abstract— Senyawa bahan alam (*natural products*) merupakan senyawa kimia atau zat yang diproduksi dari organisme hidup, salah satunya berasal dari mikroorganisme. Diantara berbagai jenis mikroorganisme, jamur endofit merupakan salah satu organisme yang diteliti secara intensif dalam dua dekade terakhir. Jamur endofit adalah mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman, seperti bunga, akar, daun, batang, hingga biji, dan tidak merugikan inangnya. Salah satu jamur endofit yang dikaji bioaktivitasnya berasal dari genus *Fusarium*. *Fusarium* merupakan salah satu genus jamur yang berfilamen dan banyak ditemukan pada tumbuhan. Jamur *Fusarium* dapat berinteraksi dengan tanaman inangnya dengan berbagai cara. Beberapa strain endofit *Fusarium* diketahui dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, meningkatkan produktivitas, atau membantu tanaman bertahan dalam kondisi lingkungan yang buruk. Strain endofit *Fusarium* dilaporkan dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang memiliki potensi farmasi atau bioteknologi, seperti senyawa dengan aktivitas antibakteri. Artikel ini mengkaji aktivitas antibakteri dari ekstrak dan metabolit sekunder yang dihasilkan jamur endofit dari genus *Fusarium* berdasarkan data publikasi ilmiah selama 10 tahun terakhir (2013-2023). Kajian ini disusun berdasarkan studi literatur dari jurnal nasional dan internasional menggunakan basis data *Google Scholar* dan *Science Direct*. Pencarian jurnal menggunakan kata kunci seperti “*endophytic fungi from Fusarium*”, “*antibacterial of endophytic fungi from Fusarium*”, dan “*antimicrobial endophytic Fusarium*”. Hasil kajian menunjukkan sebanyak 14 spesies jamur endofit dari genus *Fusarium* mampu menghasilkan metabolit yang memiliki aktivitas antibakteri. Bioaktivitas antibakteri yang dihasilkan dari metabolit sekunder jamur endofit genus *Fusarium* tersebut diuji dengan metode difusi dan mikrodilusi. Penggalan senyawa dari jamur endofit genus *Fusarium* potensial dilakukan dalam upaya penemuan molekul bioaktif antibakteri dari genus ini.

Kata Kunci— Antibakteri, Jamur endofit, *Fusarium*

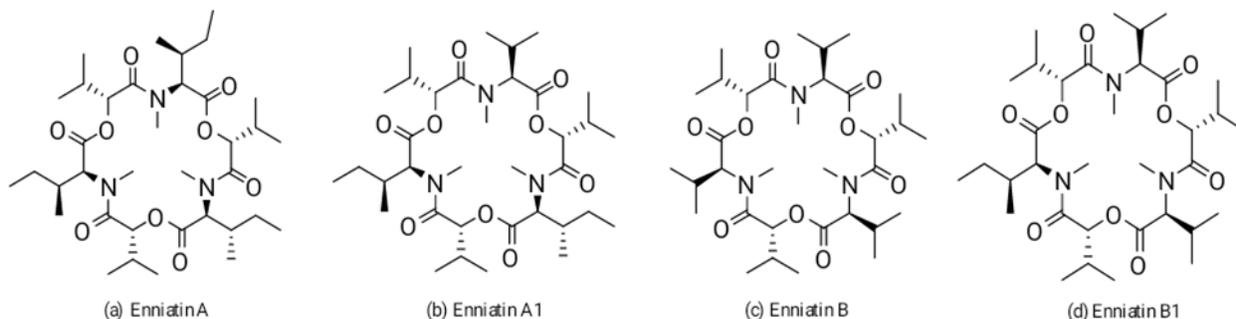
I. PENDAHULUAN

Resistensi antibiotik merupakan salah satu masalah kesehatan secara global. Resistensi antibiotik dapat terjadi ketika antibiotik kehilangan efisiensinya untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme [1]. Meningkatnya kejadian resistensi antibiotik menjadi salah satu faktor yang mendorong para peneliti untuk berinovasi dalam mengurangi resistensi antibiotik. Salah satu upaya yang dilakukan adalah pemanfaatan bahan alam sebagai media untuk mengisolasi senyawa antibiotik baru. Senyawa kimia dari alam (*natural products*) dikenal sebagai sumber senyawa dengan struktur unik yang dihasilkan dari evolusi alami, dan berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai senyawa obat baru [2]. Tantangan dalam eksplorasi *natural products* adalah eksploitasi tanaman inang yang dapat

membahayakan keberadaannya di alam. Cara alternatif untuk mencegah eksploitasi tanaman inang dalam produksi metabolitnya yaitu memanfaatkan jamur endofit.

Jamur endofit merupakan mikroorganisme yang berasosiasi pada jaringan hidup tumbuhan melalui simbiosis mutualisme tanpa menimbulkan gejala penyakit terhadap inangnya. Jamur endofit adalah mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman, seperti bunga, akar, daun, batang, hingga biji. Sampel tanaman inang yang dipilih biasanya berasal dari tanaman dengan riwayat pemanfaatan sebagai etnomedisin untuk tujuan terapi tertentu seperti antibakteri [2]. Tanaman yang hidup di daerah dengan keanekaragaman hayati tinggi seperti daerah tropis juga memiliki potensi yang baik untuk dimanfaatkan sebagai sampel tanaman inang dalam isolasi jamur endofit. Salah satu jamur endofit yang memiliki potensi sebagai sumber senyawa bioaktif berasal dari genus *Fusarium*.

Genus *Fusarium* adalah salah satu genus jamur endofit yang keberadaannya paling melimpah, terdiri dari sekitar 70 spesies, yang memiliki karakteristik genetika berbeda dan kemampuan untuk tumbuh pada berbagai substrat, yang tidak hanya mempengaruhi keanekaragaman biologis dan interaksinya dengan organisme di sekitarnya, tetapi juga keanekaragaman metabolisme sekunder dari masing-masing spesies. Berbagai spesies dari genus *Fusarium* merupakan sumber metabolit sekunder dengan keragaman struktural dan kimia yang dilaporkan menunjukkan aktivitas farmakologis seperti antimikroba [3]. Salah satu metabolit sekunder yang dihasilkan dari berbagai spesies jamur genus *Fusarium* dan dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba adalah derivat enniatin. Bahkan sediaan farmasi “Fusafungin” yang mengandung campuran senyawa enniatin A-C pernah beredar di pasaran dan diindikasikan untuk pengobatan infeksi saluran pernafasan atas. Hanya saja, sediaan tersebut ditarik dari pasaran tahun 2016 karena munculnya reaksi alergi yang serius pada pasien-pasien yang sensitif. Metabolit sekunder enniatin juga ditemukan pada penelitian kami sebelumnya mengenai metabolit sekunder dari strain *Fusarium* sp. BZCB-CA yang diisolasi dari tanaman *Bothriospermum chinense* [5]. Beberapa derivat enniatin yang dihasilkan dari genus *Fusarium* ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Stuktur kimia beberapa derivat senyawa enniatin yang memiliki aktivitas antibakteri

Kajian artikel ini bertujuan memaparkan data terkini mengenai potensi metabolit sekunder dari ekstrak jamur endofit *Fusarium* yang memiliki bioaktivitas antibakteri, yang berpeluang untuk diinvestigasi lebih lanjut baik dari aspek kimiawi maupun mekanisme aksi antibakterinya. Dengan berkembangnya kimia komputasi, modifikasi struktur terhadap senyawa-senyawa bioaktif antibakteri yang telah ditemukan untuk meningkatkan potensi farmakologisnya atau mengurangi toksisitasnya, potensial dilakukan sebagai salah satu upaya untuk penemuan kandidat antibakteri dari bahan alam.

II. METODE DAN PROSEDUR

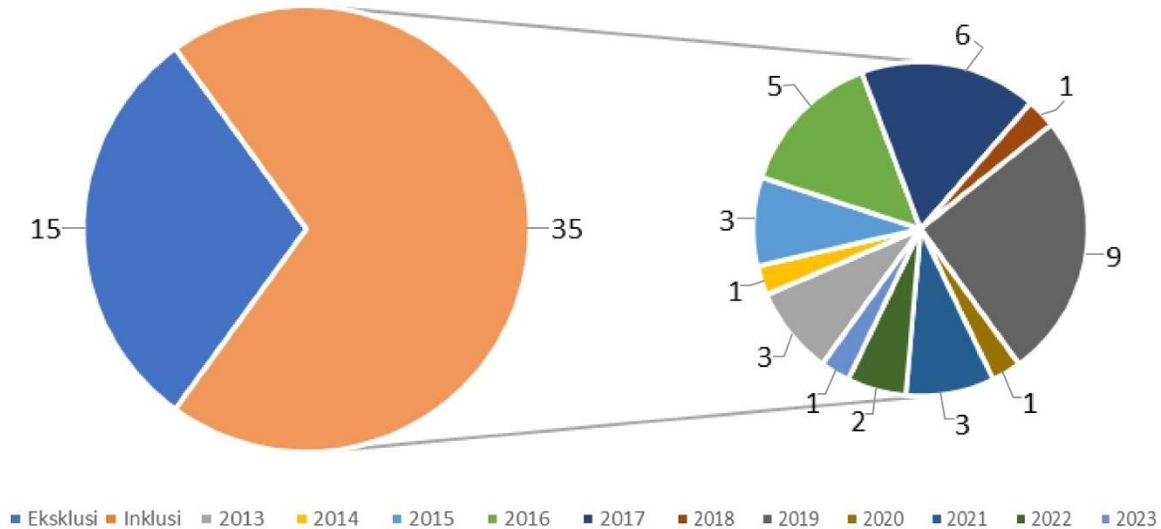
Penyusunan artikel kajian ini menggunakan metode studi literatur dengan sumber data yang merupakan hasil penelitian dipublikasikan dalam jurnal nasional dan internasional. Pencarian artikel menggunakan basis data *Google Scholar* dan *Science Direct*. Pencarian jurnal menggunakan kata kunci seperti “*endophytic fungi from Fusarium*”, “*antibacterial of endophytic fungi from Fusarium*”, dan “*antimicrobial endophytic Fusarium*”. Sumber atau referensi yang diperoleh dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Penetapan kriteria inklusi yaitu data berupa jurnal baik nasional, internasional dan artikel ilmiah yang melaporkan hasil penelitian jamur endofit dari genus *Fusarium* sebagai antibakteri, serta dipublikasikan dalam rentang 10 tahun terakhir (2013 - 2023). Kriteria eksklusinya yaitu jurnal nasional maupun internasional dan artikel ilmiah yang dipublikasikan lebih dari 10 tahun yang lalu.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Antibakteri adalah senyawa yang dapat mengendalikan pertumbuhan bakteri yang bersifat patogen. Pengendalian pertumbuhan bakteri memiliki tujuan untuk mencegah terjadinya infeksi dan penyebaran penyakit [6]. Beberapa penyakit yang dapat disebabkan oleh bakteri antara lain bisul, selulitis, gastroenteritis akut, meningitis, diare, dan jerawat. Terapi untuk penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri baik kasus sedang hingga parah yaitu dengan pemberian antibiotik. Berbagai antibiotik yang ada memiliki potensi yang besar terhadap mikroorganisme yang sensitif, tetapi kehilangan aktivitasnya melawan strain bakteri patogen yang resisten.

Berbagai metabolit sekunder yang diisolasi dari jamur endofit *Fusarium* telah dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA), *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus carnosus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. Mikroorganisme ini dapat menyerang kulit, saluran pernapasan, selaput lendir, saluran pencernaan yang menyebabkan infeksi lokal maupun invasif. Jika dibiarkan, maka infeksi dapat menyebar ke jaringan sekitarnya dan lesi kecil menjadi jauh lebih besar [20]. Oleh karena itu, pada artikel ini dikaji beberapa hasil penelitian terkait aktivitas antibakteri jamur endofit dari genus *Fusarium*. Hasil kajian dibedakan berdasarkan uji antibakteri yang dilakukan, yaitu pengujian dengan metode mikrodilusi dan metode difusi.

Berdasarkan literatur dari 50 jurnal yang meneliti tentang jamur endofit dari genus *Fusarium* yang memiliki aktivitas antibakteri, 35 jurnal memenuhi kriteria inklusi sedangkan 15 jurnal tidak memenuhi kriteria inklusi. Distribusi publikasi yang memenuhi kriteria inklusi per-tahunnya ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi Publikasi 10 Tahun Terakhir (Rentang Tahun 2013-2023) mengenai Jamur Endofit dari genus *Fusarium* yang mempunyai Aktivitas Antibakteri.

Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan dari 14 spesies jamur endofit *Fusarium*, didapatkan 12 metabolit sekunder yang mempunyai aktivitas antibakteri.

A. AKTIVITAS ANTIBAKTERI YANG DIHASILKAN OLEH JAMUR ENDOFIT GENUS *FUSARIUM* YANG DIUJI DENGAN METODE DIFUSI

Teknik difusi merupakan teknik pengujian aktivitas antibakteri yang bergantung pada penyebaran senyawa antibakteri dalam media, yang berbentuk cairan ataupun padatan, yang bakteri ujinya telah ditanam dan diinkubasi. Metode ini umumnya diterapkan secara luas sebagai metode pengujian aktivitas antibakteri. Pada kajian ini, dilaporkan beberapa spesies jamur endofit dari genus *Fusarium* dan metabolit sekundernya yang memiliki aktivitas antibakteri dengan metode pengujian menggunakan metode difusi. Diameter hambat jamur endofit dari 6 spesies *Fusarium* yang teridentifikasi beserta asal isolasi tanamannya ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Metabolit Sekunder Jamur Endofit *Fusarium* dengan Metode Difusi

Tanaman inang, bagian tanaman	Spesies jamur endofit	Ekstrak Sampel yang diuji	Metabolit sekunder	Golongan	Strain bakteri	Zona hambat (mm)	Referensi
Akar	<i>Fusarium solani</i>	Ekstrak Etil Asetat	Aza-anthraquinone	Antrakuinon	<i>B. megaterium</i>	17	[14]
					<i>S. aureus</i>	11	
					<i>P. aeruginosa</i>	10	
					<i>E. coli</i>	12	
Daun	<i>Fusarium chlamydosporium</i>	Ekstrak Etil Asetat	Fusarithioamide B	Alkaloid	<i>S. marscescens</i>	4,5	[15]
					<i>P. aeruginosa</i>	7,2	
					<i>S. aureus</i>	17,4	
					<i>B. cereus</i>	23	
Akar dan buah	<i>Fusarium oxysporum</i>	Ekstrak Etil Asetat	Ginsenoside	Saponin	<i>E. coli</i>	23,1	[4]
					<i>P. aeruginosa</i>	15,7	
					<i>S. aureus</i>	26,2	
					<i>B. subtilis</i>	27,8	
Akar	<i>Fusarium proliferatum</i>	Ekstrak Kasar Etil Asetat			<i>S. aureus</i>	17,3	[16]
					<i>S. boydii</i>	23	
					<i>S. typhi</i>	22,3	
					<i>E. coli</i>	11,7	
Daun	<i>Fusarium sp. JY2</i>	Ekstrak Metanol			<i>S. aureus</i>	26,4	[17]
					<i>B. anthracis</i>	13,5	
					<i>E. coli</i>	31,6	
					<i>P. aeruginosa</i>	35,2	
Akar	<i>Fusarium sp.</i>	Ekstrak Etil Asetat			<i>B. proteus</i>	15,1	[18]
					MRSA	25	

Rimpang

Keterangan: *B. Anthracis* = *Bacillus anthracis*; *B. cereus* = *Bacillus cereus*; *B. subtilis* = *Bacillus subtilis*; *B. megaterium* = *Bacillus megaterium*; *B. proteus* = *Bacillus proteus*; *E. coli* = *Escherichia coli*; *E. faecalis* = *Enterococcus faecalis*; MRSA = *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*; *P. aeruginosa* = *Pseudomonas aeruginosa*; *S. aureus* = *Staphylococcus aureus*; *S. boydii* = *Shigella boydii*; *S. marscescens* = *Serratia marcescens*; *S. typhi* = *Salmonella typhi*.

Uji antibakteri jamur endofit *Fusarium* dengan metode difusi dilakukan melalui pengukuran diameter zona bening yang terbentuk, atau disebut dengan zona hambat. Diameter zona hambat yang semakin besar menunjukkan aktivitas antibakteri yang semakin kuat. Diameter zona hambat yang diperoleh bervariasi tergantung tanaman inang (*host*) dan spesies jamur endofit yang diisolasi. Aktivitas antibakteri dikategorikan lemah apabila diameter zona

hambatnya < 5 mm; tergolong sedang apabila zona hambatnya 6-10 mm; tergolong kuat apabila zona hambatnya 11-20 mm; dan tergolong sangat kuat apabila zona hambatnya \geq 21 mm [6].

Hasil studi literatur memberikan hasil bahwa terdapat 6 spesies *Fusarium* yang dilaporkan menunjukkan aktivitas antibakteri yang diuji melalui Teknik difusi. *Fusarium solani* yang diisolasi dari akar *Cassia alata* dilaporkan menghasilkan senyawa aza-anthraquinone yang menunjukkan penghambatan yang kuat terhadap pertumbuhan *B. megaterium*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, dan *E. coli* dengan diameter zona hambat masing-masing sebesar 17, 11, 10, dan 12 mm [14]. Dari *Fusarium chlamydosporium* yang diisolasi dari daun *Anvillea garcinia*, berhasil diisolasi senyawa fusarithioamide B dengan diameter zona hambat yang terbesar sebesar 25,1 mm terhadap *E. coli* [15]. Ekstrak etil asetat hasil fermentasi *Fusarium oxysporum* dari akar dan buah *Panax notoginseng* dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri dengan diameter zona hambat terbesar sebesar 27,8 mm terhadap *B. subtilis* [4]. *Fusarium* lainnya juga menunjukkan aktivitas antibakteri yang potensial, yaitu *Fusarium proliferatum* dari akar *Cissus quadrangularis*. Ekstrak kasar etil asetat dari jamur ini menunjukkan penghambatan pertumbuhan terkuat terhadap *S. typhi* dengan diameter zona hambat sebesar 22,3 mm [16]. Aktivitas antibakteri yang kuat juga dilaporkan pada pengujian ekstrak metanol hasil fermentasi jamur *Fusarium* sp. JY2 dari daun *Lonicera japonica* yang menunjukkan zona hambat terhadap *E. coli* dan *P. aeruginosa* dengan diameter 31,6 dan 35,2 mm [17]. Sementara, ekstrak etil asetat dari *Fusarium* sp. yang diisolasi dari rimpang *Zingiber officinale* menunjukkan penghambatan terhadap MRSA dengan diameter zona hambat sebesar 25 mm [18].

B. AKTIVITAS ANTIBAKTERI YANG DIHASILKAN OLEH JAMUR ENDOFIT GENUS *FUSARIUM* YANG DIUJI DENGAN METODE DILUSI

Selain metode difusi, pengujian aktivitas antibakteri juga dapat dilakukan dengan menggunakan metode mikrodilusi. Metode ini dilakukan menggunakan pelat mikrodilusi (*microwell plate*) yang berisi 96 sumur berbentuk bulat (*round bottom*). Metode mikrodilusi digunakan untuk menentukan konsentrasi terkecil sampel antimikroba uji dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme 18-24 jam setelah masa inkubasi [21]. Konsentrasi minimum senyawa uji dalam menghambat pertumbuhan bakteri ditetapkan sebagai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM). Penetapan nilai KHM penting dilakukan karena penggunaan senyawa antimikroba dalam konsentrasi tinggi dapat menimbulkan efek samping atau efek fisiologis pada tubuh. Nilai KHM digunakan untuk menggolongkan tingkat kekuatan aktivitas antibakteri suatu senyawa. Suatu senyawa digolongkan sebagai memiliki aktivitas yang kuat apabila nilai KHM-nya \leq 500 μ g/mL, aktivitas antibakteri sedang apabila nilai KHM-nya 600-1500 μ g/mL, dan aktivitas lemah apabila nilai KHM-nya \geq 1600 μ g/mL. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) jamur endofit dari 10 spesies jamur endofit dari genus *Fusarium* yang teridentifikasi beserta tanaman inangnya ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ekstrak dan Metabolit Sekunder dari Jamur Endofit *Fusarium* yang Memiliki Aktivitas Antibakteri pada Pengujian dengan Metode Mikrodilusi

Tanaman inang, bagian tanaman	Spesies Jamur Endofit	Ekstrak sampel yang diuji	Senyawa Sekunder	Golongan	Strain Bakteri	KHM (μ g/mL)	Referensi
<i>Nicotiana tabacum</i> Daun	<i>Fusarium sambucinum</i>	Ekstrak Etil Asetat	Amoenamide C	Alkaloid	<i>E. coli</i>	2	[35]
					<i>P. aeruginosa</i>	1	
<i>Sophora tonkinensis</i> Daun	<i>Fusarium equiseti</i>	Ekstrak Etil Asetat	Averythrin	Antrakuinon	<i>E. coli</i>	3,125	[51]
					<i>B. subtilis</i>	6,25	
					<i>B. megaterium</i>	6,25	
					<i>S. castellani</i>	6,25	
<i>Anvillea garcinii</i> Daun	<i>Fusarium chlamydosporium</i>	Ekstrak Etil Asetat	Fusarithioamide A	Alkaloid	<i>B. cereus</i>	3,1	[33]
					<i>S. aureus</i>	4,4	

					<i>E. coli</i>	6,9	
<i>Suaeda glauca</i>	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	Ekstrak Etil Asetat	Chlamydo sporin	Alkaloid	<i>S. enterica</i>	64	[52]
Akar							
<i>Edgeworthia chrysantha</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	Ekstrak Etil Asetat	Beauvericin	Peptida	<i>S. aureus</i>	3,91	[48]
<i>Rhododendron tomentosum</i>	<i>Fusarium tricinctum</i>	Fraksi Etil Asetat	Trtesin	Peptida	<i>S. carnosus</i>	64	[32]
Daun							
<i>Curcuma alba</i>	<i>Fusarium cf. solani</i>	Ekstrak Etil Asetat			<i>E. coli</i>	80	
					<i>S. aureus</i>	160	[47]
Rimpang							
<i>Opuntia dillenii</i>	<i>Fusarium sp.</i>	Ekstrak Etil Asetat	Equisetin	Flavonoid	<i>B. subtilis</i>	8	
					<i>S. aureus</i>	16	[31]
Bunga							
<i>Cinnamomum mercadoi</i>	<i>Fusarium sp.</i>	Ekstrak Etil Asetat			<i>E. coli</i>	2100	
					<i>B. cereus</i>	3800	
					<i>S. aureus</i>	4200	[46]
					<i>E. aerogenes</i>	4200	

Keterangan: *B. cereus* = *Bacillus cereus*; *B. subtilis* = *Bacillus subtilis*; *B. megaterium* = *Bacillus megaterium*; *E. aerogenes* = *Enterobacter aerogenes*; *E. coli* = *Escherichia coli*; MRSA = *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*; *P. aeruginosa* = *Pseudomonas aeruginosa*; *S. aureus* = *Staphylococcus aureus*; *S. carnosus* = *Staphylococcus carnosus*; *S. castellani* = *Shigella castellani*; *S. enterica* = *Salmonella enterica*.

Berdasarkan kajian uji antibakteri senyawa atau ekstrak yang dihasilkan oleh *Fusarium* menggunakan metode mikrodilusi, didapatkan 9 spesies *Fusarium* yang diuji dengan metode mikrodilusi. Amoenamide C, senyawa alkaloid yang dihasilkan oleh *Fusarium sambucinum* dari daun *Nicotiana tabacum*, menunjukkan aktivitas antibakteri yang menjanjikan terhadap *P. aeruginosa* dan *E. coli* dengan nilai KHM masing-masing sebesar 1 dan 2 µg/mL [35]. Senyawa averythrin yang diperoleh dari ekstrak etil asetat hasil fermentasi *Fusarium equiseti* yang diisolasi dari daun *Sophora tonkinensis* memiliki aktivitas antibakteri yang kuat terhadap berbagai strain bakteri dengan nilai KHM berkisar dari 3,125 hingga 12,5 µg/mL [51]. *Fusarium chlamydosporium* yang berasosiasi dengan daun *Anvillea garcinia* dilaporkan menghasilkan fusarithioamide A dengan nilai KHM yang paling baik sebesar 3,1 µg/mL terhadap *B. cereus* [33]. *F. chlamydosporium* juga pernah diisolasi dari akar *Suaeda glauca*. Dari ekstrak etil asetat hasil fermentasi jamur ini berhasil diisolasi chlamydosporin dengan KHM sebesar 64 µg/mL terhadap *S. enterica* [52]. Senyawa antibakteri lainnya juga pernah dilaporkan dari *Fusarium oxysporum*. Pengujian antibakteri terhadap *beauvericin*, senyawa peptida yang dihasilkan *F. oxysporum* dari *Edgeworthia chrysantha*, menunjukkan bahwa senyawa ini memiliki KHM sebesar 3,91 µg/mL terhadap *S. aureus* [48]. Senyawa trtesin yang berhasil diisolasi dari fraksi etil asetat *Fusarium tricinctum* yang hidup di daun *Rhododendron tomentosum* menunjukkan aktivitas antibakteri sebesar 64 µg/mL terhadap *S. carnosus* [32]. Ekstrak etil asetat hasil fermentasi *Fusarium cf. solani* yang diisolasi dari rimpang *Curcuma alba* menunjukkan penghambatan pertumbuhan dengan nilai KHM sebesar 80 µg/mL terhadap *E. coli* [47]. Senyawa equisetin yang dihasilkan *Fusarium sp.* yang berasosiasi dengan bunga *Opuntia dillenii* menunjukkan nilai KHM sebesar 8 µg/mL terhadap *B. subtilis* [31]. Dari ekstrak etil asetat *Fusarium sp.* lainnya yang diisolasi dari kulit batang *Cinnamomum mercadoi* menunjukkan aktivitas antibakteri dengan nilai KHM sebesar 2100 µg/mL terhadap *E. coli* [46].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan data publikasi yang ditelaah, 14 spesies jamur endofit dari genus *Fusarium* dilaporkan mampu menghasilkan metabolit dengan aktivitas antibakteri. Ekstrak dan metabolit sekunder dari jamur endofit *Fusarium* dilaporkan dalam berbagai studi menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *E. coli*, *B. subtilis*, *S. carnosus*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* dan MRSA. Senyawa metabolit sekunder yang dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri dalam kajian ini diantaranya fusarithioamide A dan B, aza-antrokuinon, ginsenoside, amoenamide C, chlamydosporin, beauvericin, trtesin, dan equisetin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Sumber Daya, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi, Republik Indonesia atas pendanaan Penelitian Fundamental dengan no kontrak: B/603-18/UN14.4.A/PT.01.05/2023. Penulis berterima kasih atas fasilitasi dan instrumen penelitian yang disediakan Universitas Udayana melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Udayana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Thiruchelvi P., Thaigarajan P., A. G., Azlinah M. S., Jiun Y. C., Manoj L., Chai F. C., Kumar S. (2022). Antimicrobial resistance: Prevalence, economic burden, mechanisms of resistance and strategies to overcome. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2021.106103>
- [2] Genilloud, O. (2019). Natural products discovery and potential for new antibiotics. *Current Opinion in Microbiology*, 51, 81–87. doi:10.1016/j.mib.2019.10.012
- [3] Anamika, V., Nowsheen, S., Hanuman, S. J. (2022). Fungal Endophytes to Combat Biotic and Abiotic Stresses for Climate-Smart and Sustainable Agriculture. doi: 10.3389/fpls.2022.953836
- [4] Jin, Z., Gao, L., Zhang, L., Liu, T., Yu, F., Zhang, Z., Wang, B. (2017). Antimicrobial activity of saponins produced by two novel endophytic fungi from *Panax notoginseng*. *Natural Product Research*, 31(22), 2700–2703. doi:10.1080/14786419.2017.1292265
- [5] Ariantari, N. P., Frank, M., Gao, Y., Stuhldreier, F., Kiffe-Delf, A.-L., Hartmann, R., Proksch, P. (2021). Fusaristatins D–F and (7S,8R)-(–)-chlamydosporidiol from *Fusarium* sp. BZCB-CA, an endophyte of *Bothriospermum chinense*. *Tetrahedron*, 85, 132065. doi:10.1016/j.tet.2021.132065
- [6] Li, J., Xie, S., Ahmed, S., Wang, F., Gu, Y., Zhang, C., Chai, X., Wu, Y., Cai, J., and Cheng, G. (2017). Antimicrobial Activity and Resistance: Influencing Factors, *Frontiers in Pharmacology*, vol. 8, no. 6. doi:<https://doi.org/10.3389/fphr.2017.00364>.
- [7] Zuhura N Mwanga, Esther F Mvungi., Donatha D Tibuhwa. (2019). Antimicrobial Activities of Endophytic Fungi Secondary Metabolites from *Moringa oleifera* (Lam). *Tanz. J. Sci.* Vol 45(3), 2019
- [8] Huan W., Ziyue L., Fangfang D., Yan C., Kaidi Q., Qin X., Huiting L., Jun Z., and Haibo Tan. (2023). Isolation, Identification, and Antibacterial Evaluation of Endophytic Fungi from Gannan navel orange. doi: 10.3389/fmicb.2023.1172629
- [9] Dame, Z. T., Silima, B., Gryzenhout, M., & van Ree, T. (2015). Bioactive compounds from the endophytic fungus *Fusarium proliferatum*. *Natural Product Research*, 30(11), 1301–1304. doi:10.1080/14786419.2015.1053089
- [10] Praptiwi, P., Palupi, K. D., Fathoni, A., Wulansari, D., Ilyas, M., and Agusta, A. (2016). Evaluation of Antibacterial and Antioxidant Activity of Extracts of Endophytic Fungi Isolated from Indonesian Zingiberaceous Plants, *Nusantara Bioscience*, vol. 8, no. 2, pp. 306–311, doi : <https://doi.org/10.1357/nusbiosci/n080228>
- [11] Genilloud, O. (2019). Natural products discovery and potential for new antibiotics. *Current Opinion in Microbiology*, 51, 81–87. doi:10.1016/j.mib.2019.10.012
- [12] Grabka, R., D’entremont, T.W., Adams, S.J., Walker, A.K., Tanney, J.B., Abbasi, P.A., et al. (2022). Fungal Endophytes and Their Role in Agricultural Plant Protection against Pests and Pathogens, *Plants*, 11:1–29.
- [13] Zaman, S., Al-Joufi, F. A., Zafar, M., and Zahoor, M. (2022). Phytochemical, Antimicrobial and Cytotoxic Activities of *Gaultheria trichophylla* Royle, *Applied Sciences*, vol. 12, no. 14, pp. 6921, doi: 10.3390/app12146921.
- [14] Khan, N., Afroz, F., Begum, M. N., Roy Rony, S., Sharmin, S., Moni, F., Sohrab, M. H. (2018). Endophytic *Fusarium solani*: A rich source of cytotoxic and antimicrobial naphthaquinone and aza-anthraquinone derivatives. *Toxicology Reports*, 5, 970–976. doi:10.1016/j.toxrep.2018.08.016
- [15] Ibrahim, S. R. M., Mohamed, G. A., Al Haidari, R. A., Zayed, M. F., El-Kholy, A. A., Elkhatay, E. S., Ross, S. A. (2018). Fusarithioamide B, a new benzamide derivative from the endophytic fungus *Fusarium chlamydosporium* with potent cytotoxic and antimicrobial activities. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 26(3), 786–790. doi:10.1016/j.bmc.2017.12.049
- [16] Singh, A., Kumar, J., Sharma, V. K., Singh, D. K., Kumari, P., Nishad, J. H., Kharwar, R. N. (2021). Phytochemical analysis and antimicrobial activity of an endophytic *Fusarium proliferatum* (ACQR8), isolated from a folk medicinal plant *Cissus quadrangularis* L. *South African Journal of Botany*, 140, 87–94. doi:10.1016/j.sajb.2021.03.004
- [17] Zhang, Sun., Xu. (2016). Antimicrobi Activity Of Endophytic Fungus *Fusarium* Sp. Isolated From Medicinal Honeysuckle Plant, 25-30. doi : 10.2298/ABS140401004Z

- [18] Sari, N. K. Y., Kawuri, R., Parwanayoni, N. M. S. (2017). Aktivitas Antibakteri Fungi Endofit dari Rimpang Jahe Gajah (*Zingiber officinale* var. *Roscoe*) terhadap Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*. doi: <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2020.v07.i02.p11>.
- [19] Kyekyeku, J. O., Kusari, S., Adosraku, R. K., Bullach, A., Golz, C., Strohmman, C., Spitteller, M. (2017). Antibacterial secondary metabolites from an endophytic fungus, *Fusarium solani* JK10. *Fitoterapia*, 119, 108–114. doi:10.1016/j.fitote.2017.04.007
- [20] Deshmukh, R., Mathew, A., Purohit, H. J. (2014). Characterization of antibacterial activity of bikaverin from *Fusarium* sp. HKF15. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 117(4), 443–448. doi:10.1016/j.jbiosc.2013.09.017
- [21] Liu, P., Zhang, D., Shi, R., Yang, Z., Zhao, F., Tian, Y. (2019). Antimicrobial potential of endophytic fungi from *Astragalus chinensis*. *3 Biotech*, 9(11). doi:10.1007/s13205-019-1948-5
- [22] Zhang, P., Yuan, X.-L., Du, Y., Zhang, H.-B., Shen, G.-M., Zhang, Z.-F., xu, kuo. (2019). Angularly Prenylated Indole Alkaloids with Antimicrobial and Insecticidal Activities from an Endophytic Fungus *Fusarium sambucinum* TE-6L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. doi:10.1021/acs.jafc.9b05827
- [23] Toghuo, R. M. K. (2019). Bioprospecting endophytic fungi from *Fusarium* genus as sources of bioactive metabolites. *Mycology*, 11(1), 1–21. doi:10.1080/21501203.2019.1645053
- [25] Grijseels, S., Nielsen, J. C., Nielsen, J., Larsen, T. O., Frisvad, J. C., Nielsen, K. F., Workman, M. (2017). Physiological characterization of secondary metabolite producing *Penicillium* cell factories. *Fungal Biology and Biotechnology*, 4(1). doi:10.1186/s40694-017-0036-z
- [26] Tejesvi, M. V., Segura, D. R., Schnorr, K. M., Sandvang, D., Mattila, S., Olsen, P. B., Pirttilä, A. M. (2013). An antimicrobial peptide from endophytic *Fusarium tricinctum* of *Rhododendron tomentosum* Harmaja. *Fungal Diversity*, 60(1), 153–159. doi:10.1007/s13225-013-0227-8.
- [27] Othman, L., Sleiman, A., Abdel-Massih, R. M. (2019). Antimicrobial Activity of Polyphenols and Alkaloids in Middle Eastern Plants. *Frontiers in Microbiology*, 10. doi:10.3389/fmicb.2019.00911
- [28] Anisha, C., Radhakrishnan, E. K. (2017). Metabolite analysis of endophytic fungi from cultivars of *Zingiber officinale* Rosc. identifies myriad of bioactive compounds including tyrosol. *3 Biotech*, 7(2). doi:10.1007/s13205-017-0768-8
- [29] Ratnaweera, P. B., de Silva, E. D., Williams, D. E., Andersen, R. J. (2015). Antimicrobial activities of endophytic fungi obtained from the arid zone invasive plant *Opuntia dillenii* and the isolation of equisetin, from endophytic *Fusarium* sp. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 15(1). doi:10.1186/s12906-015-0722-4
- [30] Liu, X.-B., Zheng, N., Liang, L.-Q., Zhao, D.-M., Qin, Y.-Y., Li, J., Yang, R.-Y. (2019). Secondary Metabolites from the Endophytic Fungus *Fusarium equiseti* and Their Antibacterial Activities. *Chemistry of Natural Compounds*. doi:10.1007/s10600-019-02915-0
- [31] Ratnaweera, P. B., de Silva, E. D., Williams, D. E., Andersen, R. J. (2015). Antimicrobial activities of endophytic fungi obtained from the arid zone invasive plant *Opuntia dillenii* and the isolation of equisetin, from endophytic *Fusarium* sp. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 15(1). doi:10.1186/s12906-015-0722-4
- [32] Tejesvi, M. V., Segura, D. R., Schnorr, K. M., Sandvang, D., Mattila, S., Olsen, P. B., Pirttilä, A. M. (2013). An antimicrobial peptide from endophytic *Fusarium tricinctum* of *Rhododendron tomentosum* Harmaja. *Fungal Diversity*, 60(1), 153–159. doi:10.1007/s13225-013-0227-8
- [33] Ibrahim, S. R. M., Elkhayat, E. S., Mohamed, G. A. A., Fat'hi, S. M., Ross, S. A. (2016). Fusarithioamide A, a new antimicrobial and cytotoxic benzamide derivative from the endophytic fungus *Fusarium chlamydosporium*. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 479(2), 211–216. doi:10.1016/j.bbrc.2016.09.041
- [34] Breijyeh, Z., Jubeh, B., and Karaman, R. (2020). Resistance of Gram-Negative Bacteria to Current Antibacterial Agents and Approaches to Resolve It, *Molecules*, vol. 25, no. 6. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules25061340>.
- [35] Zhang, P., Yuan, X.-L., Du, Y., Zhang, H.-B., Shen, G.-M., Zhang, Z.-F., xu, kuo. (2019). Angularly Prenylated Indole Alkaloids with Antimicrobial and Insecticidal Activities from an Endophytic Fungus *Fusarium sambucinum* TE-6L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. doi:10.1021/acs.jafc.9b05827
- [36] Abdul, J.A., Posangi, J., Wowor, P.M., dan Bara, R.A. (2020), Uji Efek Daya Hambat Jamur Endofit Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, *Jurnal Biomedik:JBM*, 12:88.
- [37] Akanbi, O.E., Njom, H.A., Fri, J., Otigbu, A.C., and Clarke, A.M. (2017), Antimicrobial Susceptibility of *Staphylococcus aureus* Isolated from Recreational Waters and Beach Sand in Eastern Cape Province of South Africa, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14:1–15.
- [38] Ariantari, N.P., Frank, M., Gao, Y., Stuhldreier, F., Kiffe-Delf, A.L., Hartmann, R. (2021). Fusaristatins D–F and (7S,8R)-(-)-chlamydosporiol from *Fusarium* sp. BZCB-CA, an Endophyte of *Bothriospermum chinense*, *Tetrahedron*, 85.
- [39] Bills, G.F. and Gloer, J.B. (2017). Biologically Active Secondary Metabolites from the Fungi, *The Fungal Kingdom*, 1087–1119.
- [40] Caesar, L.K. and Cech, N.B. (2019). Synergy and Antagonism in Natural Product Extracts: When 1 + 1 Does Not Equal 2, *Natural Product Reports*, 36:869–888.
- [41] Cao, D., Sun, P., Bhowmick, S., Wei, Y., Guo, B., Wei, Y. (2021). Secondary Metabolites of Endophytic Fungi Isolated from *Huperzia serrata*, *Fitoterapia*, 155:104970.
- [42] Lacerda, Í.C. dos S., Polonio, J.C., and Golias, H.C. (2022). Endophytic Fungi as a Source of Antiviral Compounds – A Review, *Chemistry and Biodiversity*, 19.
- [43] Li, M., Yu, R., Bai, X., Wang, H., and Zhang, H. (2020). *Fusarium*: A Treasure Trove of Bioactive Secondary Metabolites, *Natural Product Reports*, 37:1568–1588.

- [44] Liu, D., Li, X.M., Li, C.S., and Wang, B.G. (2013). Sesterterpenes and 2H-pyran-2-ones ($=\alpha$ -pyrones) from the Mangrove-Derived Endophytic Fungus *Fusarium proliferatum* MA-84, *Helvetica Chimica Acta*, 96:437–444.
- [45] Wulansari, E.D., Lestari, D., dan Khoirunissa, M. (2020). Kandungan Terpenoid dalam Daun Ara (*Ficus carica* L.) sebagai Agen Antibakteri terhadap Bakteri Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*, *Pharmacon*, 9:219-225.
- [46] Jia P. M., Alyssa S. Collanto, Rolly G. Fuentes. (2017). Antibacterial Activity of Endophytic Fungi Isolated from the Bark of *Cinnamomum mercaoi*. doi : 10.5530/pj.2017.3.69.
- [47] Praptiwi, P., Palupi, K. D., Fathoni, A., Wulansari, D., Ilyas, M., and Agusta, A. (2016). Evaluation of Antibacterial and Antioxidant Activity of Extracts of Endophytic Fungi Isolated from Indonesian Zingiberaceous Plants, *Nusantara Bioscience*, vol. 8, no. 2, pp. 306–311. doi: <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n080228>.
- [48] Zhang, H., Ruan, C., Bai, X., Zhang, M., Zhu, S., Jiang, Y. (2016). Isolation and Identification of the Antimicrobial Agent Beauvericin from the Endophytic *Fusarium oxysporum* 5-19 with NMR and ESI-MS/MS. *BioMed Research International*, 2016, 1–4. doi:10.1155/2016/1084670
- [49] Musavi, S. F., Balakrishnan, R. M. (2013). Biodiversity, Antimicrobial Potential, and Phylogenetic Placement of an Endophytic *Fusarium oxysporum* NFX 06 Isolated from *Nothapodytes foetida*. *Journal of Mycology*, 1–10. doi:10.1155/2013/172056
- [50] Zhang, P., Yuan, X.-L., Du, Y., Zhang, H.-B., Shen, G.-M., Zhang, Z.-F., Xu, Kuo. (2019). Angularly Prenylated Indole Alkaloids with Antimicrobial and Insecticidal Activities from an Endophytic Fungus *Fusarium sambucinum* TE-6L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. doi:10.1021/acs.jafc.9b05827
- [51] Liu, X.-B., Zheng, N., Liang, L.-Q., Zhao, D.-M., Qin, Y.-Y., Li, J., Yang, R.-Y. (2019). Secondary Metabolites from the Endophytic Fungus *Fusarium equiseti* and Their Antibacterial Activities. *Chemistry of Natural Compounds*. doi:10.1007/s10600-019-02915-0
- [52] Wang, Z.-F., Zhang, W., Xiao, L., Zhou, Y.-M., & Du, F.-Y. (2018). Characterization and bioactive potentials of secondary metabolites from *Fusarium chlamydosporum*. *Natural Product Research*, 1–4. doi:10.1080/14786419.2018.1508142



Jejaring Pentas Kabaret di Bali dan Yogyakarta: Inovasi bangkitnya pariwisata pasca pandemic Covid-19

¹Nazrina Zuryani

¹Prodi Sosiologi FISIP Universitas Udayana (ketua/corresponding author)
Denpasar, Yogyakarta, Indonesia
nazrinazuryani@unud.ac.id

²Victoria Sundari Handoko, ³Bambang K Prihandono

²³Prodi Sosiologi FISIP, Universitas Atma Jaya Yogyakarta (anggota)
Yogyakarta, Indonesia
sundari.handoko@uajy.ac.id

⁴Ni Putu Eka Mahadewi

⁴Prodi Destinasi Pariwisata, FPar, Universitas Udayana (anggota)
Denpasar, Indonesia
Eka.mahadewi23@gmail.com

Abstract— Tujuan penelitian ini memotret jejaring pentas cabaret di Bali dan Yogyakarta pasca pandemic Covid-2019 yang diasumsikan bangkit dari keterpurukan. Metode kualitatif dengan entnografis-lokus penelitian oleh dua Universitas, Unud-Bali dan Atmajaya-Yogyakarta menghasilkan interview Youtube bersertifikat hak kekayaan intelektual. Terdapat dua sertifikat Haki yang secara metodologi membuktikan jejaring pentas ini bangkit kembali. Penyajian makalah pada konferensi APSSI di Kupang mengangkat fenomena gender public yang mendapat penghargaan (presenter terbaik sebanyak tiga kali sejak Juni 2023). Tema inklusivitas Tim Tuli dan Tim Dengar diangkat pada IICIS (*International Indonesia Conference on Interdisciplinary Studies*) di Universitas Lampung tanggal 02/11/2023 lalu. Tema inklusivitas baik bagi Tim Tuli, Tim Dengar dan Drag Queens telah menjadi subjek berkelanjutan dengan teori *Gender Public*, *Gender Vertigo* dan *Post Vertigo*. Dapat disimpulkan bahwa momen vertigo sering dialami oleh generasi *baby boomers* pada saat tercuilnya hegemonik maskulinitasnya karena data lapangan membuktikan bahwa pelaku diskriminasi pada Drag Queens adalah laki-laki berumur diatas 58 tahun di lingkup keluarga. Laki-laki yang lebih muda kerap kali melakukan diskriminasi hingga persekusi dan menimbulkan trauma bagi pada drag queen. Sementara tim Tuli juga mengalami diskriminasi dalam masyarakat, oleh sebab itu manajemen *the Moksha* di Tabanan dan Canggü mengangkat pegawai dalam komposisi Tim Tuli baik sebagai food server, kasir atau pemain cabaret yang bekerjasama dengan Tim Dengar. Implikasi penelitian ini meningkatnya pemahaman terhadap fenomena jejaring pentas cabaret dengan kaum difabel berpotensi bekerja-sama secara formal sebagai Tim Tuli dengan Tim Dengar di area wisata manapun di Bali. Di Yogyakarta, pentas cabaret menjadi ikon pariwisata sebagai salah satu hiburan malam yang menyenangkan.

Kata Kunci— Jejaring, Pentas Kabaret, Bali-Yogyakarta, Pasca Pandemic, Covid-19.

I. PENDAHULUAN

Penelitian ini diartikan sebagai wisata pentas queer (berarti aneh) yang secara sosiologis menjadi bagian politik ekonomi kawasan Seminyak, Canggü dan Nusa Dua yang lebih toleran dengan performativitasnya (Pratama & Nugroho, 2019; Prabawati, Kumbara & Pujaastawa, 2019) seperti halnya di kota Singaraja (Zuryani & Erviantono, 2021). Bali menjadi bagian wilayah geografis pada seni hiburan dan pentas tari dan nyanyi yang kategorinya masuk pariwisata budaya. Ikon pariwisata budaya (tari-tarian, drama gong, jegog dan pentas budaya lainnya) menjadi porsi terbesar kue ekonomi yang dinikmati oleh masyarakat Bali. Rancangan Peraturan Gubernur/RanPerGub tentang “Penyelenggaraan Pariwisata Digital Budaya Bali” belum

berNomor/tahun 2022 menunjang pula usulan penelitian ini. Adanya “PadiBali” dengan portal satu pintu (“Posturis Bali”) memungkinkan pelaku dan penghibur kabaret kelak menjadi bagian pada pasal 48 yaitu Kemitraan Posturis Bali. Penelitian ini mengangkat jejaring pentas kabaret di Bali dengan Frankenstein Laboratory di wilayah Camplung Tanduk dan Inklusiv Warung by the Moksha berlokasi di Canggu namun Tim Tuli (mulai dari food server, kasir hingga sepasang penari dalam cabaret shows) bekerja sama dengan Tim Dengar di Kelola oleh manajemen di wilayah Tabanan, Bali.

Tidak berbeda dengan Daerah Istimewa Yogyakarta atau DIY, budaya dan seni pertunjukan tradisional melekat kuat dalam sendi kehidupan masyarakatnya. Di Keraton Nayogyakarta, setiap bentuk seni pertunjukan mendapat tempat dan diakui. Seperti halnya *Raminten Cabaret Show* menjadi bagian yang tokohnya Raminten (dagelan seni kethoprak “Pengkolan” di Yogya TV pada tahun 90an) bernama Hamzah Sulaiman oleh Keraton Yogya diberi nama panggilan khas Keraton yaitu Kanjeng Mas Tumenggung Tanoyo Hamijindyo atau dikenal sebagai Kanjeng atau Romo Hamzah. Beliau awalnya pemain kethoprak yang diorbitkan Yogya TV sebagai Raminten (seorang pembantu raja dan pemilik warung baik hati yang menampilkan pria berbusana wanita), Kanjeng Hamzah juga pemilik toko Batik Hamzah (dulu Mirota Malioboro) dan beliau berdomisili di restoran *The House of Raminten* di wilayah Kotabaru Yogyakarta. Pertunjukan *Raminten Cabaret Show* ini menjadi diversifikasi seni impersonator yang laku keras ditonton disetiap malam sabtu yaitu hari jumat dan hari sabtu malam minggu. Hari minggu dan malam senin ada pentas tari klasik gaya Yogyakarta serta hari rabu pernah menyediakan pertunjukan kethoprak. Penonton dapat sekaligus menikmati tontonan dengan sajian khas hidangan dari resto *the House of Raminten*.

Riset gap atau kekurangan serta kelebihan pada seni pertunjukan dalam penelitian ini akan diisi dengan performativitas dari kelompok *queer* (minoritas seksual dan “bukan hanya” heteroseksual) serta TIM TULI yang menjadikan pentas kabaret disukai umum dan dianggap seni pertunjukan tari dan nyanyi yang lebih modern. Fakta secara sosiologis, para wisatawan penontonnya berasal dari golongan tua dan muda, baik wisatawan domestik maupun manca-negara menikmati pertunjukan kabaret ini. *Novelty* atau kebaruan dalam penelitian ini terletak pada figur-figur baru yang memperkenalkan jejaring yang laten atau tersembunyi dari pelaku kawasan wisata *queer* dan kelompok difabel dalam pentas kabaret yang menggunakan kemelekan/*literacy* media baru.

Jejaring yang tersembunyi ini lebih disebabkan oleh kurangnya pemahaman dari masyarakat umum yang enggan berinteraksi dengan pelaku seni kabaret tersebut. Upaya rancangan Pergub Bali untuk Penyelenggaraan Pariwisata Digital Budaya Bali menjadikan kebaruan dari penelitian ini dapat dilanjutkan setelah penelitian Unggulan Udayana awal (Zuryani dkk, 2022) menghadirkan platform www.dragqueenscoalitionbali.com dan menyebarkan buku saku yang dicetak atas izin Ketua PHRI Badung. Sebut saja profesi *drag queen* masih berada di area abu-abu dan penghibur *drag queen* sering mengalami perundungan. Mereka dianggap oleh sebagian besar masyarakat di kawasan Badung, juga wilayah pariwisata lain di Bali sebagai prostitusi atau pelaku kriminal (bencong penipu dll). Juga sering mereka disebut *Ladyboy* yang secara local berarti prostitute atau PSK/Pekerja Seks Komersial. Sejatinya mereka penghibur yang bukan hanya bermodal stamina tinggi juga biaya kostum dan perawatan yang tidak sedikit.

Juga fenomena kaum difabel yang dapat bekerja pada sector pariwisata menjadi menarik dikaji karena gender public masih mendiskriminasi mereka. Oleh sebab itu diangkat dalam penelitian ini Tim Tuli yang bekerja pada Inklusiv Warung di Canggung namun satu manajemen dengan the Moksha Villa di dusun Kebilbil, Tabanan. Selain juga mengkaji pentas cabaret yang menggunakan diplomasi budaya pada Frankensteins Laboratory di wilayah Camplung Tanduk, kabupaten Badung. Pada kajian lintas provinsi Bali dan Yogyakarta ini interview yang dijadikan Youtube memperlihatkan jejaring pentas cabaret yang memberdayakan kembali pentas cabaret pasca pandemic Covid-19. Walaupun kajian tahun lalu yang telah terbit dalam jurnal Socius (Zuryani, Erviantono, Pramestisari, 2022) memperlihatkan profesi drag queen untuk pentas cabaret di Bali tidak terlepas dari performa *pink tourism* sehingga komunitas, tempat pelaku pentas cabaret tidak terlepas dari kondisi kemiskinan.



Gambar 1. Luaran Penelitian pink tourism dana PUU tahun 2022

II. METODE DAN PROSEDUR

Mewawancarai tokoh Raminten di Yogyakarta nampak jelas bahwa konotasi *Ladyboy* tidak sama sekali negative baginya. Bukti dari wawancara ini bisa ditonton pada tayangan Youtube pada khusus untuk Raminten dan Inklusiv Warung. Link Youtube ini telah keluar pencatatan ciptaan dalam bentuk video Youtube (<https://youtu.be/ADi9zwK51Ds?si=f9qXKyyAZhkykAFn>) karena Warung Inklusiv mengkaryakan Tim Tuli sebagai pramusaji hidangan dan Tim Tuli penari cabaret. Pada Tim Dengar yang berprofesi Drag Queens, wawancara dalam tayangan youtube ini jelas bahwa mereka sering mendapat diskriminasi oleh masyarakat awam. Juga penelitian ini mencatatkan hak kekayaan intelektual pada diplomasi budaya Jawa yang dijadikan tontonan pentas cabaret Raminten dan Frankensteins laboratory.

Metode etnografi menjadikan temuan lapangan yang berbeda dalam istilah *ladyboy* yang di Bali mengandung aspek negative yaitu sejenis Pekerja Seksual Komersial. Sementara di Yogyakarta oleh tokoh Raminten, julukan ini merupakan satu bentuk istilah laki-laki yang berbusana perempuan. Tidak terkait dengan drag queen yaitu ratu penyeret yang menirukan para diva terkenal sejangat raya. Tayangan Youtube pertama menjadi penjelas temuan penelitian ini.



Gambar 2: Luaran Penelitian Pencatatan Ciptaan untuk Video Youtube

Tayangan Youtube kedua ini telah selesai proses pencatatan kekayaan intelektual dalam bentuk video Youtube pada link (<https://youtu.be/TbR2u7YCZ4w?si=uO2-7R13BkJTIXFc>) oleh sentra KI LPPM Universitas Katolik Atma Jaya Yogyakarta. Berbeda dengan tayangan pertama, Youtube yang kedua ini menyandingkan Raminten Cabaret Shows dengan budaya Australia yang menyukai tokoh horror pada restoran keluarga Frankenstein Laboratory yang terletak di Camplung Tanduk, Seminyak-Bali.

III. TEORI DAN DISEMINASI PENELITIAN

Dalam memecahkan masalah penelitian, peneliti dari Universitas Atma Jaya Yogyakarta mendiskusikan tema dan teori Gender Vertigo dari Risman (1998) dan Connel (1995) yang menggunakan metode etnografi dengan wawancara yang direkam hingga menayangkannya pada link Youtube. Selain itu Youtube yang dicatatan sebagai kekayaan intelektual didiseminasikan pada dua event nasional dan dua event internasional. Pada dua event nasional, penyaji mendapatkan sertifikat “the best presenter” yaitu penyajian pada LokNas APSSI di hotel Kristal Kupang yang mengangkat tema Gender Publik pada Pementasan Kabaret Show. Pada Kongres dan SemNas ISI di UC Yogyakarta juga penyaji mendapatkan sertifikat “the best presenter” diikuti dengan surat akan diterbitkannya paper penelitian tentang Gender Vertigo pada Book Chapter Ikatan Sosiologi Indonesia. Kali ketiga penyaji mendapat pula predikat “the best presenter” pada Konferensi International ICGC di Padang (penyelenggara Unand) dengan tema Post Gender Vertigo pada Pentas Kabaret. Pada Konferensi IICIS di Lampung (penyelenggara Unila) telah pula diseminasikan Tim Tuli dan Tim Dengar pada pentas cabaret di Bali.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber data primer penelitian ini meliputi wawancara dan observasi, dimana wawancara akan dilakukan kepada pelaku pentas cabaret dan pengurus/pengelola bisnis hiburan dan event organizer bersangkutan. Respon positif sumber data primer didapat dari Art Director Performing yaitu Ms GLI dan pemilik, staff Villa the Moksha di Tabanan dan para Tim Tuli dan Tim Dengar Warung Inklusiv di Canggu, Manajer Devdan Show di Nusa Dua dan Pemilik sekaligus tokoh Raminten di Yogyakarta. Sedangkan sumber data sekunder merupakan sumber data yang diperoleh secara tidak langsung dari informan di lapangan. Sumber data sekunder ini berupa

dokumen, meliputi arsip-arsip terkait jumlah penghibur kabaret dan jenis pentas dan lagu yang ditampilkan, pelaporan sebelum dan setelah pentas dengan beberapa foto kegiatan.

Peneliti melakukan interview secara mendalam dengan bertatap muka secara langsung dengan pedoman wawancara yang telah disiapkan. Para informan menghendaki mendapatkan informasi hasil wawancara, maka peneliti telah melakukan teknik triangulasi. Triangulasi yaitu membandingkan data yang diperoleh dalam wawancara dengan data observasi, artinya adalah membandingkan apa yang dikatakan orang di depan umum dengan apa yang dikatakannya secara pribadi, membandingkan apa yang dikatakan orang-orang tentang situasi dengan apa yang dikatakan sepanjang waktu, membandingkan hasil wawancara dengan isi dokumen yang berkaitan. Penelitian ini menggunakan triangulasi teknik dilakukan dengan cara mengecek data kepada sumber yang sama dengan teknik yang berbeda. Sejauh luaran penelitian berupa tayangan video Youtube telah dikonfirmasi oleh Ms. GLI sebagai Art Director Performing dari Frankensteins Laboratory, juga pemilik dan para Tim Tuli (mereka menanda-tangani Informed Consent) dan Tim Dengar pada Warung Inklusiv di Canggu serta villa de Moksha di Tabanan semua menyatakan setuju pada tayangan Youtube di Bali dan pesan WA tokoh Raminten yaitu kanjeng Nindyo menyatakan sangat bagus dan tidak menduga akan sebagus itu. Artinya proses Triangulasi telah berhasil dalam penelitian ini.

Demikian pula diseminasi penelitian yang memperlihatkan topik dalam sub tema lokakarya, seminar nasional dan konferensi internasional telah menyandingkan tiga predikat “the best presenter” yang berarti proses diseminasi dengan teori yang digunakan telah tepat dan akurat memotret kondisi jejaring pentas cabaret baik di Bali maupun di Yogyakarta. Kajian ini mengungkap pentas kabaret baik ditonton langsung (*live*) maupun menggunakan media digital yang memiliki nuansa *queer-gothic*. Nuansa pentas ini memiliki momen vertigo yang seharusnya menghilangkan ketidaksetaraan gender. Momen vertigo yang dimaksud adalah rasa terhuyung-huyung saat pentas menampilkan peran terbalik gender dengan peniadaan aspek maskulinitas. *Gender vertigo* dialami oleh aktor dan artis serta para penontonnya baik bersamaan atau terpisah dalam nuansa gembira, sedih, lucu, menggemaskan, mendebarkan, menakutkan dan campuran berbagai rasa sesuai pentasnya. Misalnya pria dalam cerita “*Oedipus*” yang sangat mencintai ibunya hingga menjadikannya hubungan inses. Pria yang menjadi sangat lemah lembut dalam balutan kostum wanita atau tokoh horror sang vampir berbusana hitam yang belakang leher bajunya panjang melambai dikenakan oleh laki-laki penghisap darah manusia. Menilik lokus penelitian yaitu di Yogyakarta dan di Bali, pentas *queer-gothic* menjadi pilihan kajian dalam tulisan ini karena mewakili diplomasi budaya baik dari Raminten-Yogyakarta Cabaret Shows ataupun dari Franksteins Laboratory-Bali.

Queer-gothic berasal dari karya tulis Haggerty (2006) yang mengkhususkan diri dalam studi Gothic dan LGBTQ. Dia berpendapat bahwa fitur utama abad ke-18 adalah kodifikasi konstruksi gender dan seksualitas modern, dan bahwa "kultus fiksi gothic" mencapai puncaknya selama periode ini. Fiksi gothic, dengan kata lain, "*queer*" atau “aneh” karena dalam banyak hal, ia tidak hanya berkontribusi pada tatanan sosial, dan dalam beberapa kasus dengan tegas menantang cara-cara di mana budaya Barat mengorganisir dan mengendalikan skema sosial gender dan seksualitas. Lebih lanjut, Haggerty menyitir publikasi *The Castle of Otranto* karya Horace Walpole, yang mengatur konvensi gender yang akan terus beresonansi selama tiga abad berikutnya

hingga abad ke 21 ini. Haggerty berusaha menunjukkan bagaimana gothic bersikeras menantang dan menggoyahkan semua konstelasi interaksi manusia yang (hetero)normatif.

Haggerty meluaskan diskusi untuk mengatasi isu-isu signifikan secara sosial yang lebih luas, seperti pembentukan spektakel, Katolikisme, dan horor pada abad ke-18 termasuk *Vampire Chronicles* dan karya penulis lainnya. Di Indonesia kesan gothic lebih kepada bentuk-bentuk stilisme bangunan dan gaya berbusana. Gaya gothic memang berawal dari tipe arsitektur, seni patung dari abad ke 13 hingga abad ke 15. Kini pada abad ke 21 gaya gothic lebih dikenal sebagai cara berpakaian hitam gelap wajah pucat dan lingkaran mata tegas. Sementara musik gothic metal menggabungkan *heavy metal* dan atmosfer gelap gulita *gothic rock* yang sering diperdengarkan di pentas cabaret Franksteins laboratory-Bali. Karya asli Franksteins sendiri berasal dari abad ke 18 sebuah novel gothic yang ditulis dan difilmkan karena mendapat tanggapan serius pembaca dan penontonnya.

Merujuk pada tulisan Risman dan Connel, ahli gender dari benua Amerika dan benua Australia, banyaknya salah persepsi masyarakat memahami keragaman gender dalam arti gender vertigo sangat perlu diluruskan. Terutama di Indonesia yang sangat dogmatik dan penuh terjemahan literer ajaran agama pada pengasuhan anak. Anak di Indonesia zaman dahulu dibentuk oleh kesenian tradisi atau pertunjukan wayang di Jawa, Sumatera, Kalimantan hingga ke Papua. Bersama seni pentas lainnya keragaman gender dalam tari-tarian atau teater rakyat (misalnya I La Galigo di Sulawesi Selatan) diterima begitu saja tanpa mempertanyakan mengapa ada pentas tari Lengger, Ludruk, Ketoprak padanannya di Jawa. Tiba saatnya generasi Milenial bertemu dengan pentas kabaret yang bernuansa lebih modern yaitu medley tarian tradisi, komedi, akrobatik hingga impersonator (*drag queens*) berbusana sexy maka generasi *baby boomers* belum bisa memahami ragam pentas ini secara alamiah tanpa tekanan dogmatis. Terjadilah *gender vertigo* pada banyak momen keluarga. Termasuk saat anak dan remaja menonton (*live*) langsung pentas atau (*on line streaming*) pertunjukan kabaret kebanyakan keluarga menganggap pentas ini dari dan untuk kalangan LGBTIQ (Lesbian, Gay, Bisexual, Transgender, Interseksual dan Queer). Ada unsur campur aduk menolak dan menerima keterhuyungan pada genderpola yang terbentuk akibat tontonan kabaret di Jawa dan Bali ini. Tentunya momen gender vertigo (keterhuyungan meniadakan maskulinitas) ini perlu dievaluasi pada dua lokus penelitian.

V. KESIMPULAN

Penelitian tentang gender publik hingga momen vertigo hadir dalam pentas kabaret baik ditonton langsung maupun dari sumber digital pada pentas Franksteins Laboratory di Bali dan Raminten di Yogyakarta menjadi bentuk diplomasi budaya. Sehingga pembalikan peran gender dalam seni pertunjukan bagi penontonnya baik itu kaum pria, wanita, keluarga dan penduduk manapun diterima sebagai upaya memahami kesetaraan gender. Unsur vertigo (terhuyung meniadakan maskulinitas) diimbuh dengan keanehan queer-gothic yang memberi kesan tampilan hitam gelap dikaji sebagai satu tontonan yang lintas gender, lintas usia dan terbuka bagi semua orang. Sehingga Franksteins Laboratory dikenal oleh wisatawan Australia sebagai pentas keluarga pada sore hari dan pentas orang dewasa pada malam hari.

Walaupun momen vertigo ini bisa lebih lanjut berujung kepada sikap persekusi dan penganiayaan, namun momen ini hendaknya menjadi bahan pembelajaran. Keduanya mewakili

pertunjukan seni yang beragam tema. Diskusi kajian dari pentas ini menyoar keluarga dan penduduk berbagai golongan usia dengan selera seni yang kontemporer namun berperan dalam diplomasi budaya. Berangkat dari seni yang berlapis itu terbangunlah struktur sosial yang hegemonik pada maskulinitas dan gender pola yang meninggalkan ceruk identitas. Ceruk ini hendaknya dipahami sebagai pemahaman identitas palsu karena pentas cabaret bertujuan menghibur, menghargai pilihan tema tontonan dan beranjak ke post-gender vertigo, yaitu peniadaan maskulinitas adalah satu keniscayaan karena struktur hegemonik pada maskulinitas sudah terlampaui dan kesetaraan gender diakui. Khalayak umum hendaknya tidak melakukan persekusi atau stigmasi pada kelompok gender yang berbeda dengan mengedepankan toleransi dan gender multikultur sebagai diplomasi budaya manapun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih peneliti sampaikan kepada LPPM dan seluruh civitas akademika Universitas Udayana yang telah menghibahkan dana Penelitian Unggulan Udayana ini. Kepada Tim Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan semua narasumber Raminten Cabaret Shows serta Frankensteins Laboratory dan Inklusiv Warung yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Mereka telah menjadi bagian integral dalam penelitian ini terutama Tim Tuli yang telah mengisi informed consent atau kerelaan memberi informasi kepada peneliti. Tak lupa peneliti menyampaikan terima kasih kepada APSSI, ISI dan komite ICGCS yang telah memberikan predikat penyaji terbaik kepada ketua peneliti.

Daftar Pustaka

- [1] Pratama D. & Nugroho, S (2019). Motivasi Wisatawan Wanita dan Persepsi Masyarakat Lokal terhadap Klub Gay di Seminyak, Bali; Studi kasus Bali Joe dan Mixwell Bar. *Jurnal Destinasi Pariwisata*, 7(1), 140-146. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/destinasipar/article/view/53535>
- [1] Prabawati NPD, Kumbara AANAK & Pujaastawa IBP , (2019) Implikasi Kunjungan Wisatawan Gay di Seminyak, Bali. *JUMPA, Jurnal Master Parawisata*, 05(02), 371-390.
- [2] Zuryani, N & Erviantono, T. (2021) Gender Dualism as Degendering Cosmic Multicultural Tolerance of Warga: Community Security Practices in North Bali. In Andre Vandenberg & Nazrina Zuryani (Eds.), *Security, Democracy and Society in Bali Trouble with Protection* (pp. 233–255). Palgrave MacMillan.
- [3] Zuryani, N. (2022) www.dragqueenscoalitionbali.com
- [4] Zuryani, N., Erviantono, T & NAS Pramestisari, 2022. Drag Queen Performers in Urban Pink Tourism: Community of People, Place, and Poverty. *Jurnal Socius: Journal of Sociology Research and Education*, 9(2), 75–84. <https://doi.org/10.24036/scs.v9i2.466>
- [5] Risman, B (1998). *Gender Vertigo: American Families in Transition*, New Haven, CT: Yale University Press.
- [6] Connell, R.W (1995). *Masculinities*. Allen & Unwin: Australia
- [8] Haggerty, G. (2006). *Queer Gothic*. University of Illinois Press: United State of America

Pengaruh Variasi Konsentrasi Xanthan Gum Pada Sediaan Nanoemulgel Minyak Cendana

¹Ketut Widyani Astuti

¹Farmasi, FMIPA, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
ketutwidyani@unud.ac.id

²Anak Agung Gede Rai Yadnya Putra

¹Farmasi, FMIPA, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
aagry_putra@unud.ac.id

Abstract—Minyak cendana telah digunakan sebagai antiinflamasi secara empiris. Pada penelitian ini dikembangkan minyak cendana sebagai sediaan topikal dalam bentuk nanoemulgel. Nanoemulsi minyak cendana dibuat menggunakan metode *Self Nano Emulsifying Drug Delivery System (SNEDDS)* dengan PEG 400 dan Chremofor RH 40 sebagai surfaktan. Nanoemulsi dibuat menjadi nanoemulgel dengan menggunakan xanthan gum sebagai bahan pembentuk gel. Variasi konsentrasi xanthan gum yang digunakan adalah 0,5, 1 dan 2%. Parameter yang diamati adalah organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar dan stabilitas. Formula 3 dengan konsentrasi xanthan gum 2% mempunyai karakteristik yang dapat diterima untuk sediaan semisolid.

Kata Kunci— Nanoemulgel, minyak cendana, xanthan gum

I. PENDAHULUAN

Inflamasi atau radang merupakan akar dari segala macam penyakit akut dan kronis, baik yang bersifat lokal maupun sistemik. Respon inflamasi berlebihan memiliki kontribusi dalam peningkatan angka kejadian morbiditas dan mortalitas terhadap penyakit diabetes, alzheimer, arteriosklerosis, rheumatoid arthritis, crohn's disease, iskemi serebral, multiple sclerosis, dan iskemi miokardial [1]. Pada kondisi akut, inflamasi bersifat tidak membahayakan. Inflamasi akut yang bersifat tidak berbahaya dapat berkembang menjadi inflamasi kronis apabila tidak ditangani dengan baik. Inflamasi kronis yang disebut juga sebagai “inflamasi patologis” dapat menjadi penyebab sekunder terjadinya peningkatan kerusakan pada kejadian penyakit degeneratif. Misalnya pada pasien dengan arthritis, baik osteoarthritis maupun rheumatoid arthritis, terjadinya inflamasi pada areal sendi dapat menyebabkan terganggunya pergerakan sehingga mengganggu aktivitas sehari-hari penderita. Menurut [2] prevalensi kejadian osteoarthritis di seluruh dunia adalah sebesar 9,6% pria dan 18% wanita usia 60 tahun atau lebih. Prevalensi kejadian rheumatoid arthritis bervariasi antara 0,3%-1% populasi usia 20-40 tahun di seluruh dunia, dimana angka kejadian pada wanita lebih tinggi dibanding dengan pria. Penyakit arthritis bersifat menahun, maka dari itu dibutuhkan terapi antiinflamasi jangka panjang untuk pengobatan simptomatik penyakit tersebut [3]

Penelitian meta-analisis oleh Coxib and traditional NSAID Trialists' (CNT) yang mengkaji data dari 639 clinical trials terkait penggunaan NSAID menyebutkan bahwa semua obat yang berasal dari golongan NSAID dapat meningkatkan komplikasi kerusakan gastrointestinal atas, seperti gastrointestinal hemorrhage, perforasi dan obstruksi. Sebuah studi endoskopik menyebutkan bahwa penggunaan NSAID meningkatkan risiko kejadian tukak lambung dan duodenum sebesar 15-30%. Penggunaan obat NSAID selektif COX-2 dapat menurunkan risiko kerusakan

gastrointestinal dibandingkan NSAID non-selektif, namun efek samping lain akan meningkat yakni terjadinya gangguan kardiovaskular [4]. Maka dari itu, dengan banyaknya efek samping terkait penggunaan obat tersebut maka diperlukan studi lebih lanjut untuk menemukan senyawa obat baru yang memiliki potensi antiinflamasi namun dengan efek samping yang lebih minimal. Untuk menurunkan risiko efek samping, sediaan obat juga dapat diberikan secara topikal. Pemberian sediaan secara topikal memberikan efek lokal hanya pada bagian yang diberi sediaan obat. Bentuk sediaan topikal yang dapat digunakan salah satunya adalah gel.

Pengembangan bentuk sediaan konvensional dengan kandungan bahan aktif yang berasal dari bahan alam memiliki beberapa kekurangan secara fisika dan kimia yakni bentuk sediaan yang tidak stabil secara organoleptis, bahan aktif yang mudah terurai, serta bioavailabilitas yang kurang karena molekulnya yang besar sulit menembus membran. Untuk mengatasi kekurangan tersebut dapat dirancang suatu sistem penghantaran yang lebih baik agar efikasi dan bioavailabilitasnya dapat lebih baik, salah satunya dengan melakukan pengecilan ukuran partikel.

Teknologi nanopartikel saat ini telah menjadi tren baru dalam pengembangan sistem pengantaran obat. Nanoemulsi adalah sistem emulsi yang transparan, tembus cahaya dan merupakan disperse minyak air yang distabilkan oleh lapisan film dari surfaktan atau molekul surfaktan, yang memiliki ukuran droplet <100 nm [5]. Setelah terbentuk nanoemulsi, sediaan dibuat menjadi sediaan semisolid nanoemulgel dengan bahan pembentuk gel. Salah satu bahan pembentuk gel yang dapat digunakan adalah xanthan gum. Oleh karena itu dilakukan penelitian pengaruh variasi konsentrasi xanthan gum sebagai bahan pembentuk gel dalam sediaan nanoemulgel cendana.

II. METODE DAN PROSEDUR

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental laboratorik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi xanthan gum sebagai gelling agent. Tahapan yang dilakukan pada penelitian adalah pembuatan nanoemulsi, evaluasi nanoemulsi, pembuatan serta evaluasi sediaan nanoemulgel minyak cendana

B. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Nanoemulsi Minyak Cendana

Nanoemulsi dibuat dengan metode SNEDDS menggunakan surfaktan Chremofor RH 40, dan PEG 400. Minyak cendana sebanyak 125 mg ditambahkan ke dalam 4 gr PEG 400 dan 1,4 gr Chremofor RH 40 kemudian diaduk dengan magnetic stirrer dengan kecepatan 500 rpm selama 15 menit. Campuran tersebut kemudian ditambahkan dengan air deion hingga 10 gram kemudian diaduk sehingga terbentuk nanoemulsi.

2. Uji Evaluasi Nanoemulsi Minyak Cendana

a. Uji Stabilitas Fisik

Stabilitas fisik nanoemulsi dilakukan dengan uji sentrifugasi terhadap nanoemulsi minyak cendana pada kecepatan 1200 rpm selama 15 menit kemudian dilakukan pengamatan. Nanoemulsi yang stabil dapat diamati dengan tidak terjadi pemisahan antar kedua fase minyak dan fase air

b. Uji Kejernihan

Pengamatan kejernihan nanoemulsi yang terbentuk dapat dilakukan dengan pengukuran spektrofotometer UV-Vis dengan menggunakan parameter % transmittan pada panjang gelombang 650 nm dengan aqua deion sebagai blanko. Nanoemulsi yang baik akan memiliki visual yang jernih dengan nilai persen transmittan 90-100%.

c. Pengukuran Ukuran Partikel

Ukuran droplet nanoemulsi dan indeks polidispersitas ditentukan dengan menggunakan Photon Correlation Spectroscopy. Sebanyak 1 gram nanoemulsi minyak cendana didispersikan dalam 5 mL aqua deion dan diukur. Pengujian ukuran droplet dilakukan untuk melihat apakah sediaan nanoemulsi yang dihasilkan mempunyai ukuran droplet yang memenuhi kriteria ukuran droplet nanoemulsi yaitu <100 nm [5]

d. Pengukuran Zeta Potensial

Zeta potensial ditentukan dengan menggunakan electrophoretic light scattering. Sebanyak 1 gram nanoemulsi minyak cendana didispersikan dalam 5 mL aqua deion dan diukur. Nilai zeta potensial yang didapat diterima sebagai nanoemulsi adalah -30 mV sampai +30 mV [5].

3. Pembuatan Nanoemulgel Minyak Cendana

Xanthan gum akan didispersikan dalam akuades menggunakan stirrer dengan kecepatan 500 rpm. Selanjutnya ophipen dilarutkan ke dalam propilenglikol dan gliserin lalu ditambahkan nanoemulsi minyak cendana (Campuran 1). Campuran 1 dimasukkan ke dalam xanthan gum yang telah dikembangkan kemudian diaduk dengan kecepatan 500 rpm selama 5 menit. Ke dalam campuran ditambahkan asam sitrat hingga diperoleh basis nanoemulgel yang jernih dan kental. Campuran diaduk dengan kecepatan 500 rpm selama 5 menit lalu ditambahkan akuadest hingga diperoleh massa nanoemulgel 100 gram.

4. Uji Sifat Fisika Kimia Sediaan Nanoemulgel Minyak Cendana

a. Uji Organoleptis

Pengamatan organoleptik dilakukan dengan mengamati secara langsung tekstur, warna, dan bau dari nanoemulgel minyak cendana yang dibuat [6].

b. Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan untuk menghasilkan sediaan yang homogen tanpa adanya partikel atau serat kasar. Pengujian dilakukan dengan mengoleskan zat yang akan diuji pada sekeping kaca atau bahan transparan lain yang cocok [6].

c. Uji Daya Lekat

Sampel sebanyak 0,25 gram diletakkan di antara 2 gelas obyektif, kemudian ditekan dengan beban 1 kg selama 5 menit. Setelah itu, beban diangkat dari gelas obyektif dipasang pada alat test. Alat uji diberi beban 80 gram dan kemudian dicatat waktu pelepasan gel dari gelas obyektif [7].

d. Uji Daya Sebar

Sebanyak 1 gram sediaan gel diletakkan dengan hati-hati di atas kaca berukuran 20 x 20 cm. Selanjutnya ditutup dengan kertas mika dan diberikan pemberat di atasnya hingga bobot mencapai 125 gram, kemudian diukur diameter yang terbentuk setelah 1 menit [7].

e. Uji pH

Pengukuran pH sediaan gel dilakukan dengan menggunakan pH meter. Elektroda pH meter dicelupkan ke dalam larutan yang diuji, jarum pH meter dibiarkan bergerak sampai menunjukkan posisi tetap. pH yang ditunjukkan jarum pH meter dicatat [6].

f. Uji Viskositas

Pengukuran viskositas dilakukan dengan menempatkan sampel dalam viskometer Brookfield hingga spindle terendam. Diatur spindle dan kecepatan yang akan digunakan. Diambil 6 titik kecepatan yaitu 10 rpm, 20 rpm, 30 rpm, 50 rpm, 60 rpm, dan 100 rpm [7].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nanoemulsi yang digunakan dalam penelitian ini memiliki komposisi 125 mg minyak cendana, 4 gr PEG 400 dan 1,4 gr Chremofor RH 40. Hasil evaluasi nanoemulsi yang dibuat menunjukkan bahwa nanoemulsi yang dihasilkan sudah memenuhi persyaratan nanoemulsi dengan hasil yang jernih, stabil, persen transmitan di atas 90%, potensial zeta berada pada rentang -30 – 30 mV dan ukuran partikel berada pada rentang 20-100 nm.

TABEL 1. HASIL EVALUASI NANOEMULSI MINYAK CENDANA

Parameter	Hasil
Kejernihan	Jernih
Stabilitas	Stabil
Persen Transmitan	99,10 ± 0,10 %
Potensial zeta	-1,97 ± 0,25 mV
Ukuran Partikel	23,70 ± 2,27 nm

Nanoemulsi kemudian dibuat menjadi nanoemulgel menggunakan bahan pembentuk gel xanthan gum dengan variasi konsentrasi 0,5%, 1% dan 2 %. Komposisi formula yang digunakan adalah sebagai berikut :

TABEL 2. FORMULA NANOEMULGEL MINYAK CENDANA

Komposisi	F1	F2	F3
Nanoemulsi	10 gram	10 gram	10 gram

Xanthan Gum	0,5 gram	1 gram	2 gram
Propilenglikol	9 gram	9 gram	9 gram
Gliserin	12 gram	12 gram	12 gram
Opthipen	1 gram	1 gram	1 gram
Asam sitrat 20%	Qs	Qs	Qs
Aquadest	Ad 100 gram	Ad 100 gram	Ad 100 gram

Persyaratan untuk sediaan emulgel adalah homogen, daya sebar 5,5-6,08, pH 4,5-8,0 dan viskositas 2000 – 50.000 cps. Hasil evaluasi menunjukkan formula 3 memiliki karakteristik yang baik dan memenuhi syarat sediaan emulgel,

TABEL 3. HASIL EVALUASI NANOEMULGEL MINYAK CENDANA

Formula	Organoleptik	Homogenitas	Daya Sebar	pH	Viskositas
1	gel bening, aroma khas cendana	Homogen	8,24 ± 0,05	5,46 ± 0,03	284,67 ± 0,61
2	gel bening, aroma khas cendana	Homogen	6,94 ± 0,05	5,15 ± 0,03	827 ± 3,00
3	gel bening, aroma khas cendana	Homogen	5,91 ± 0,03	5,92 ± 0,03	2.416,67 ± 26,10

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nanoemulgel yang memenuhi persyaratan adalah formula 3 dengan konsentrasi xanthan gum 2%

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Udayana yang telah membiayai penelitian ini melalui skema Penelitian Unggulan Program Studi 2023 dana DIPA PNBPU Universitas Udayana TA-2023 sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian B/1.320/UN14.4.A/PT.01.03/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Oke, S., & Tracey, K.J. (2009). The Inflammatory Reflex and the Role of Complementary and Alternative Medical Therapies. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1172.
- [2] Allen KD, Thoma LM, Golightly YM. Epidemiology of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2022 Feb;30(2):184-195. doi: 10.1016/j.joca.2021.04.020. Epub 2021 Sep 14. PMID: 34534661..
- [3] Colmegna, Ines & Ohata, Brent & Ménard, Henri. (2012). Current Understanding of Rheumatoid Arthritis Therapy. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*. 91. 607-620. 10.1038/clpt.2011.325.
- [4] van de Ketterij-de Ridder MA, Hoogerhuis ML. Coxibs and traditional NSAIDs for pain relief. *Lancet*. 2014 Jan 11;383(9912):121. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60014-3. PMID: 24411961.
- [5] Pratiwi, Liza & Fudholi, Achmad & Martien, Ronny & Pramono, Suwijjiyo. (2018). Physical and Chemical Stability Test of SNEDDS (Self-nanoemulsifying Drug Delivery System) and Nanoemulsion Ethyl Acetate Fraction of Garcinia mangostana L. *Majalah Obat Tradisional*. 23. 84. 10.22146/mot.28533.
- [6] Depkes RI.1979. *Farmakope Indonesia Edisi Ketiga*. Jakarta:Departemen Kesehatan RI.
- [7] Garg, A. & Aggarwal, D. & Garg, Surti & Singla, A.K.. (2002). Spreading of semisolid formulations: An update. *Pharmaceutical Technology North America*. 26. 84-105.

PERBEDAAN EKSPRESI *TUMOR NECROSIS FACTOR ALPHA* PADA CAIRAN VITREUS PASIEN RETINOPATI DIABETIK DAN PASIEN TANPA RETINOPATI DIABETIK

¹Suryathi NMA

²Program Studi Ilmu Kesehatan Mata, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
ari_suryathi@unud.ac.id

²Andayani A, ³Surasmiati NMA, ⁴Megasafitri PD

²Program Studi Ilmu Kesehatan Mata, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
akoe.arie35@gmail.com

³Program Studi Ilmu Kesehatan Mata, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
ayuzhuras@gmail.com

⁴Program Studi Ilmu Kesehatan Mata, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
dianmega@yahoo.com

Abstract— Retinopati diabetik (DR) merupakan komplikasi mikrovaskular pada penyakit diabetes melitus (DM) yang dapat menyebabkan gangguan penglihatan sampai dengan kebutaan. *Tumor Necrosis Factor Alpha* (TNF Alpha) adalah suatu protein yang berperan dalam gangguan sawar darah retina (*Blood Retinal Barrier*/BRB) dan berperan penting pada inflamasi dan neovaskularisasi intraokular pada pasien dengan DR. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan ekspresi TNF Alpha pada vitreus pasien dengan DR dan tanpa DR. Penelitian ini adalah penelitian *cross sectional* dengan mengambil sampel vitreus pasien DR dan tanpa DR. Jumlah subyek penelitian ini adalah 40 pasien DM tipe 2 dengan 51,2% pasien DR yang menderita DM tipe 2 lebih dari 10 tahun. Rerata kadar TNF Alpha vitreus didapatkan 5,07 pg/ml (2,07-8,07 pg/ml). Terdapat beda kadar TNF Alpha pada kelompok tanpa DR dan kelompok DR dan dengan uji t didapatkan perbedaan signifikan dengan perbedaan rerata 79,18 (39,8-145,5); TNF Alpha pada kelompok DR adalah 52,65 pg/ml dan tanpa DR adalah 8,16 dengan $p < 0,001$. Kondisi iskemik retina meningkatkan ekspresi TNF Alpha pada pasien DR.

Kata Kunci— retinopati diabetik, TNF Alpha, vitrektomi, diabetes melitus, iskemik retina

I. Latar Belakang

Diabetes mellitus (DM) tipe 2 merupakan suatu gangguan mikrovaskuler yang disebabkan oleh resistensi insulin sehingga menimbulkan gangguan regulasi glukosa darah. *Diabetic retinopathy* (DR) merupakan salah satu komplikasi DM tipe 2 yang dapat menyebabkan kebutaan terutama pada stadium lanjut (Wong *et al*, 2018). Studi meta analisis global melaporkan bahwa di Amerika Serikat, Australia, Eropa, dan Asia, 1 dari 3 pasien DM memiliki diabetic retinopathy

(DR), dan 1 dari 10 (10,2%) pasien memiliki *diabetic retinopathy* (DR) yang mengancam penglihatan yaitu *proliferatif diabetic retinopathy* (PDR) (Flaxman SR *et al*, 2017).

Data WHO pada tahun 2016 melaporkan Indonesia pada tahun 2000 memiliki 8,4 juta penduduk yang menderita DM tipe 2 dan diperkirakan akan meningkat menjadi 21,3 juta pada tahun 2030 (Budijanto D, dkk, 2018). Data *The DiabCare Asia* tahun 2012, menunjukkan prevalensi penduduk Indonesia yang mengalami DM adalah sekitar 6.2% sedangkan yang mengalami Toleransi Glukosa Terganggu (TGT) adalah sekitar 14%. Studi ini juga melaporkan sekitar 16,1 % penyandang DM di Indonesia mengalami komplikasi *diabetic retinopathy* (DR) (Cholil, 2019).

Tumor Necrosis Alpha (TNF ALPHA) adalah suatu protein yang berperan dalam gangguan sawar darah-retina (*Blood Retinal Barrier/BRB*) sehingga menyebabkan akumulasi cairan subretina dan intraretina pada DME (Gupta dkk, 2013; Park dkk, 2014, Ahuja dkk, 2019). Kebocoran ini dapat berasal dari mikroaneurisma ataupun kerusakan kapiler. TNF ALPHA merupakan suatu protein pro-angiogenik yang memediasi proses angiogenesis sebagai respon terhadap hipoksiadan hiperglikemia (Lang, 2012; Sharma dkk, 2012). Peningkatan kadar TNF ALPHA pada cairan aquos, vitreus, plasma dan serum dipakai sebagai biomarker DR dan DME (Funatsu dkk, 2002; Roh dkk, 2009)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan ekspresi TNF ALPHA pada cairan vitreus pasien retinopati diabetik dan pasien tanpa retinopati diabetik. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan untuk melihat bahwa ekspresi TNF ALPHA yang tinggi adalah salah satu faktor yang dapat memperburuk kondisi retinopati diabetik.

II. Metode

Penelitian ini bertujuan mengetahui perbedaan ekspresi TNF ALPHA di vitreus pasien retinopati diabetik dan pasien non retinopati diabetik. Penelitian ini merupakan penelitian *cross sectional* dengan pemilihan *consecutive sampel*. Penelitian dilakukan di RSUP Sanglah pada bulan April 2022- September 2022. Penelitian dilakukan dalam waktu 6 bulan. Sampel dalam penelitian ini adalah semua pasien DM tipe 2 dengan retinopati diabetik dan non retinopati diabetik yang menjalani operasi vitrektomi di RSUP Sanglah yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi adalah pasien retinopati diabetik dan non retinopati diabetik yang menjalani operasi vitrektomi pertama kali.

Pasien dengan infeksi mata merah, trauma okuli dan tidak melengkapi informed consent dieksklusi. Sampel penelitian ini adalah 36 sampel untuk 2 kelompok dan dibulatkan menjadi 40 sampel.

III. Hasil Penelitian

Jumlah subyek penelitian ini adalah 40 pasien DM tipe 2 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Pada penelitian ini didapatkan jumlah yang berimbang antara laki-laki dan perempuan yaitu sebanyak 20 orang. Karakteristik subyek penelitian ditampilkan pada Tabel.

Karakteristik Subyek Penelitian	
Karakteristik	Jumlah (%) n= 40 (100)
Jenis Kelamin n (%)	
Laki-laki	20 (50)
Perempuan	20 (50)
Umur (median (rentang))	56 th (43-76)
Lama diagnosis DM (n(%))	
< 10 th	22 (48,8)
≥ 10 th	18 (51,2)
Kelompok DR	
Tanpa DR	20 (50)
PDR	20 (50)

Rentang umur pada penelitian ini adalah 43-76 tahun dengan median 56 tahun. Pada penelitian ini didapatkan lebih banyak pasien DR yang menderita DM tipe 2 lebih dari sama dengan 10 tahun yaitu sebanyak 51,2%. Pasien DR pada penelitian ini dikelompokkan menjadi 2 yaitu kelompok tanpa DR dan kelompok PDR berdasarkan ada tidaknya neovaskularisasi retina setelah dilakukan evaluasi retina dalam pupil dilatasi. Kelompok tanpa DR dan PDR didapatkan dalam jumlah yang sama yaitu 20 orang (50%). Median kadar TNF ALPHA vitreus didapatkan 5,07 pg/ml dengan rentang 2,07-8,07 pg/ml.

Sebanyak 20 pasien adalah kelompok Tanpa DR dengan distribusi laki-laki sebesar 8 orang (40%) dan perempuan sebesar 12 orang (60%). Pada kelompok PDR didapatkan sebanyak 20 pasien adalah kelompok PDR dengan distribusi laki-laki sebesar 10 orang (50%) dan perempuan 10 (50%). Terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok dengan $p = 0,014$.

Rentang umur pada kelompok Tanpa DR antara 45-75 tahun dengan median 60 tahun sedangkan pada kelompok PDR antara 43-72 tahun dengan median 55 tahun. Didapatkan umur

pasien PDR lebih muda daripada kelompok Tanpa DR dengan perbedaan bermakna secara statistik ($p = 0,013$).

Pada penelitian ini didapatkan lebih banyak pasien DR yang menderita DM tipe 2 kurang dari 10 tahun yaitu sebanyak 18 orang (62,9%) dimasukkan ke kelompok Tanpa DR. Hal ini berbeda dengan kelompok PDR dimana didapatkan lebih banyak yang menderita DM tipe 2 lebih dari sama dengan 10 tahun yaitu sebanyak 20 orang (50%). Terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik dengan $p = 0,028$

Kadar TNF ALPHA vitreus kelompok Tanpa DR didapatkan rerata 8,16 pg/mL dengan rentang antara 3,117-17,883 ng/L sedangkan kadar TNF ALPHA vitreus kelompok DR didapatkan nilai rerata 52,65 pg/ml dengan rentang antara 32,86-89,76 pg/ml. Pada penelitian ini didapatkan perbedaan yang bermakna antara dua kelompok. Karakteristik kelompok DR dan tanpa DR ditampilkan dalam tabel 3.2.

Tabel 3.2
Karakteristik Kelompok Tanpa DR dan DR

Karakteristik	Kelompok Tanpa DR N= 20 (100%)	Kelompok DR N = 20 (100%)	Nilai p
Jenis Kelamin (n (%))			0,014
Laki-laki	8 (34,3)	14 (61,7)	
Perempuan	12 (65,7)	7 (36,3)	
Umur median (rentang))	60 (45-75)	55 (43-72)	0,014
Lama diagnosis DM (n(%))			0,028
< 10 th	12 (62,9)	7 (38,3)	
≥ 10 th	8 (37,1)	14 (61,7)	
Kadar TNF ALPHA (pg/ml)	8,16	52,65	0,092
Median (min-max)	(3,117-17,883)	(32,86-89,76)	0,017

Kadar TNF ALPHA pada kelompok tanpa DR dan kelompok PDR berbeda secara signifikan. Beda kadar TNF ALPHA pada Kelompok Tanpa DR dan kelompok PDR ditampilkan pada Tabel. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan kadar TNF ALPHA pada kelompok tanpa DR dan kelompok PDR.

Tabel 3.3
Beda Kadar TNF ALPHA pada Kelompok Tanpa DR dan Kelompok DR

Retinopati Diabetik	Rerata (s.b)	Nilai p	Perbedaan Rerata (IK 95 %)
TNF ALPHA pada kelompok DR (n=20)	5,07 (27,3)	< 0,001	79,18 (39,8-145,5)
TNF ALPHA pada kelompok tanpa DR (n=20)	70,5 (32,8)		

uji t tidak berpasangan

IV. Diskusi

Hasil analisa univariat dilakukan pada karakteristik subjek dalam penelitian ini. Total subjek yaitu 40 subjek DM. Rentang umur pada penelitian ini adalah 43-76 tahun dengan median 56 tahun. Pada penelitian ini didapatkan lebih banyak pasien DR yang menderita DM tipe 2 lebih dari sama dengan 10 tahun yaitu sebanyak 51,2%. Pasien DR pada penelitian ini dikelompokkan menjadi 2 yaitu kelompok tanpa DR dan kelompok PDR berdasarkan ada tidaknya neovaskularisasi retina setelah dilakukan evaluasi retina dalam pupil dilatasi. Kelompok tanpa DR dan PDR didapatkan dalam jumlah yang sama yaitu 20 orang (50%). Median kadar TNF ALPHA vitreus didapatkan 124,646 ng/L dengan rentang 33,286-206,357 ng/L.

Pada kelompok PDR didapatkan lebih banyak pasien DM tipe 2 dengan lama diagnosis lebih dari 10 tahun. Durasi DM dikaitkan dengan onset komplikasi mikrovaskular (Zoungas dkk, 2014). Durasi DM kurang dari 10 tahun umumnya prevalensi retinopati rendah dan lebih banyak *non-proliferative* (Voigt dkk, 2018). TNF ALPHA merupakan suatu glikoprotein proangiogenic yang meningkatkan permeabilitas pembuluh darah pada DR. TNF ALPHA merupakan mitogenik pada sel endotel dan terekspresi secara *in vivo* dan *in vitro* dan terinduksi oleh keadaan hipoksia. Kadar TNF ALPHA secara umum dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor seperti hipoksia jaringan, hiperglikemia, stress oksidatif, dan lingkungan. Hasil kadar TNF ALPHA serum akan berbeda dengan kadar TNF ALPHA di jaringan mata seperti aquos humor dan vitreus. Peningkatan produksi TNF ALPHA pada hiperglikemia terjadi bahkan sebelum adanya gambaran klinis yang tampak secara funduskopi (Gardner dkk, 2002). Peran penting TNF ALPHA sebagai patogenesis

diabetic macular edema menjadikan terapi anti-TNF ALPHA intravitreal sebagai pilihan utama. Pemberian terapi injeksi anti- TNF ALPHA intravitreal juga menunjukkan penurunan kadar TNF ALPHA (Davidovic dkk, 2012).

Penelitian ini sama dengan penelitian dari Meleth dkk, 2005, Ozturk dkk, 2009, bahwa kadar TNF ALPHA ditemukan tidak berbeda bermakna pada kelompok NPDR dan PDR. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Cavusoglu dkk, dimana didapatkan kadar TNF ALPHA serum terkait dengan progresifitas DR (Cavusoglu dkk, 2007). Penelitian sebelumnya sudah ada yang meneliti perbedaan antara kadar TNF ALPHA vitreus dengan serum dan menemukan bahwa terjadi peningkatan kadar TNF ALPHA pada grup diabetes dibandingkan normal baik pada vitreus dan serum (Meleth dkk, 2005; Petrovic dkk, 2008). Penelitian Murugeswari dkk, kadar TNF ALPHA vitreus secara signifikan lebih tinggi daripada kadar di serum sehingga menunjukkan terjadinya proses inflamasi lokal pada DR.

Penelitian ini mendapatkan adanya beda signifikan kadar TNF ALPHA pada kelompok tanpa PDS dan kelompok PDR. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Cavusoglu dkk, 2007 yang mendapatkan korelasi signifikan antara kadar TNF ALPHA dengan kelompok PDR terkait jumlah TNF ALPHA yang lebih tinggi pada kelompok PDR. (Cavusoglu dkk, 2007).

V. Simpulan

Penelitian ini mendapatkan adanya beda signifikan kadar TNF ALPHA pada kelompok tanpa PDR dan kelompok PDR. Penelitian ini tidak mengambil data kadar HbA1c . Penelitian selanjutnya dapat mengambil kadar HbA1c dan dilihat keterlibatannya dengan jumlah TNF ALPHA vitreus antar dua kelompok, yaitu kelompok tanpa PDR dan kelompok dengan PDR.

DAFTAR PUSTAKA

- AAO staff. 2019. Retina and Vitreous: In :Basic and Clinical Science Course 2019-2020. *American Academy of Ophthalmology*; page 28-80.
- American Diabetes Association. 2020. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes. *Diabetes care*, S14-S31.
- Budijanto, D., Kurniawan R., Kurniasih, N. 2018. InfoDatin : Hari Diabetes Sedunia tahun 2018. *Kementrian Kesehatan RI Pusat Data dan Informasi*, 1-8.
- Van Dijk, H. W., Verbraak, F. D., Kok, P. H., Stehouwer, M., Garvin, M. K., Sonka, M., Abramoff, M. D. 2012. Early neurodegeneration in the retina of type 2 diabetic patients. *Investigative ophthalmology & visual science*, 53(6), 2715-2719.
- Li, D., and Wang, Q. 2020. Correlation Analysis between Nerve Fiber Layer Thickness and Peripapillary Vessel Density and Influencing Factors of Peripapillary Vessel Density in Preclinical Diabetic Retinopathy. *Journal of Ophthalmology*. Vol.2020: p 1-8
- Lim, H. B., Shin, Y. I., Lee, M. W., Lee, J. U., Lee, W. H., Kim, J. Y. 2020. Association of Myopia with Peripapillary Retinal Nerve Fiber Layer Thickness in Diabetic Patients Without Diabetic Retinopathy. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 61(10), 30-30.
- Lechner, J., O'Leary, O. E., & Stitt, A. W. 2017. The pathology associated with diabetic retinopathy. *Vision research*, 139, 7-14.
- Nadri, G., Saxena, S., Stefanickova, J., Ziak, P., Benacka, J., Gilhotra, J. S., Kruzliak, P. 2019. Disorganization of retinal inner layers correlates with ellipsoid zone disruption and retinal nerve fiber layer thinning in diabetic retinopathy. *Journal of Diabetes and its Complications*, 33(8), 550-553.
- Peng, P. H., Lin, H. S., Lin, S. 2009. Nerve fibre layer thinning in patients with preclinical retinopathy. *Canadian Journal of Ophthalmology*, 44(4), 417-422.
- Sun JK., Silva PS., Cavallerano JD., Blodi BA., Davis MD., Aiello LM., Aiello LP. 2018. Proliferative Diabetic Retinopathy. In: Schachat AP., editors. *Ryan's Retina*. 6th.Ed. Philadelphia: Elsevier. p.1091-121
- Talavéra, S., Felgines, C., Texier, O., Besson, C., Gil-Izquierdo, A., Lamaison, J.-L., & Rémésy, C. (2005). Antosianin Metabolism in Tikus and Their Distribution to Digestive Area, Kidney, and Brain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 3902–3908. doi:10.1021/jf050145v
- Tamura, K, Sakurai, T, and Kogo, H. (2006). Relationship Between Prostaglandin E2 and Tumor Necrosis Alpha (TNF ALPHA) in Angiogenesis in Human Vascular Endothelial Cells. *Vascul Pharmacol*. Jun;44(6):411-6
- Tanaka J., Nakamura S., Tsuruma K., Shimazawa M., Shimoda H., Hara H. 2011. Purple Rice (*Oryza sativa* L.) Extract and its Constituents Inhibit TNF ALPHA-induced Angiogenesis
- Tang, L. H. C., Wong, I. Y. H., & Lo, A. C. Y. (2018). Animal Models of Diabetic Retinopathy (Part 2). *Experimental Animal Models of Human Diseases - An Effective Therapeutic Strategy*. doi:10.5772/intechopen.70589
- Tang, J. and Kern, TS. 2011. Inflammation in Diabetic Retinopathy. *Prog Retin Eye Res*, Vol.30(5), p.343-58
- Tarr JM, Kaul K, Chopra M, Kohner EM, Chibber R. 2012. Pathophysiology of Diabetic Retinopathy. *ISRN Ophthalmology*. Vol 2013; pp1-13.

Realisasi Revitalisasi dan Relokasi Pasar Rakyat di Kabupaten Gianyar

¹Ni Nyoman Reni Suasih

¹Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
renisuasih@unud.ac.id

²Ida Ayu Nyoman Saskara, ³Putu Yudy Wijaya, ⁴I Putu Sastra Wibawa, ⁵I Komang Gede Santhyasa

²Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
saskara@unud.ac.id

³Fakultas Ekonomi Bisnis dan Pariwisata, Universitas Hindu Indonesia
Denpasar, Indonesia
yudywijaya333@unhi.ac.id

⁴Fakultas Hukum, Universitas Hindu Indonesia
Denpasar, Indonesia
sastra@unhi.ac.id

⁵Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia
Denpasar, Indonesia
santhyasa@unhi.ac.id

Abstract— Pasar tradisional (pasar rakyat) tidak hanya menjadi tempat jual-beli kebutuhan sehari-hari, namun juga media interaksi sosial-budaya, dan menyediakan berbagai lapangan pekerjaan. Pemerintah menjadikan revitalisasi pasar rakyat sebagai program prioritas untuk menghilangkan kesan inferior dan mampu bersaing dengan pasar modern. Terdapat empat pasar utama di Kabupaten Gianyar yang direvitalisasi selama beberapa tahun terakhir. Pasar yang telah direvitalisasi meliputi Pasar Rakyat Gianyar, Pasar Seni Sukawati, Pasar Tematik Ubud, dan Pasar Yadnya Blahbatuh. Regulasi dan standar telah disusun oleh Pemerintah sebagai pedoman pelaksanaannya. Tujuan utama dari kajian ini adalah untuk memberikan gambaran awal mengenai kondisi eksisting pasar rakyat di Kabupaten Gianyar setelah revitalisasi dan relokasi. Observasi sebagai bentuk tinjauan awal menunjukkan bahwa aktivitas perdagangan Pasar Rakyat Gianyar dan Pasar Rakyat Blahbatuh belum kembali seperti semula, karena para pedagang enggan berjualan di pasar yang telah direvitalisasi sehingga pengunjung juga sepi. Aktivitas perdagangan di Pasar Tematik Ubud telah kembali normal, namun memang tidak pada seluruh kompleks pasar. Sedangkan aktivitas perdagangan di Pasar Seni Sukawati menyisakan masalah baru, karena revitalisasi pasar yang terdiri dari beberapa blok ini telah merubah Pasar Umum Sukawati, juga menjadi Pasar Seni (menjual produk seni), dan telah disiapkan lokasi untuk relokasi pasar umum. Namun ternyata, Pasar Umum relokasi tersebut mati suri dan para pedagang memilih berjualan dengan menyewa di sekitar lokasi sebelumnya. Hal ini juga mengganggu ketertiban umum ketika ada pedagang yang menggunakan pedestrian dan bahu jalan. Di sisi lain, aktivitas perdagangan di lokasi yang dialihfungsikan sebagai Pasar Seni juga belum kembali normal.

Kata Kunci— pasar rakyat, relokasi pasar, revitalisasi pasar

I. PENDAHULUAN

Pasar tradisional merupakan media pertemuan antara penjual dan pembeli, disamping juga berfungsi sebagai media penciptaan lapangan kerja. Ditelisik lebih jauh, selain menjual barang dagangan, beberapa lapangan pekerjaan juga terbuka dengan keberadaan pasar tradisional, seperti pemasok kebutuhan penduduk, jasa angkutan barang dagangan dan belanjaan, jasa keuangan (mikro), dan berbagai lapangan pekerjaan lain, yang berifat fisik maupun non-fisik.

Apalagi jumlah pasar tradisional di Indonesia lebih dari 13.000 pasar dengan pedagang sejumlah lebih dari 12,5 juta orang[1].

Sebagai suatu entitas, pasar tradisional juga memiliki pesaing, yaitu keberadaan pasar swalayan, pasar modern-mini (minimarket), pedagang keliling, hingga warung-warung tradisional [1]. Apalagi minimarket waralaba makin menjamur dan menyediakan berbagai kebutuhan[2]. Di satu sisi, kesan pasar tradisional sebagai tempat kotor dan kumuh masih melekat di sebagian masyarakat, sehingga menjadi pekerjaan rumah bagi pemerintah maupun pengelola pasar untuk merubah kesan tersebut. Pemerintah menyadari bahwa upaya revitalisasi pasar tradisional mutlak diperlukan. Sehingga pemerintah merancang revitalisasi 5000 pasar rakyat sebagai program prioritas. Nomenklatur pasar tradisional selanjutnya disebut sebagai pasar rakyat, sesuai dengan Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2021 tentang Pedoman Pembangunan dan Pengelolaan Sarana Perdagangan.

Revitalisasi pasar merupakan usaha untuk memvitalkan kembali fungsi pasar tradisional yang semakin terkikis karena persaingan oleh pasar modern[3]. Revitalisasi pasar erat kaitannya dengan good governance dan pembangunan daerah, yang mana berdasarkan dari manajemen dan tatakelola pemerintahan daerah setempat bertujuan untuk memperbaiki dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Revitalisasi pasar tradisional dalam kaitan ini dapat dilihat dari fungsi pasar sendiri sebagai penopang perekonomian yang langsung berhubungan dengan tingkat pendapatan dan kesejahteraan masyarakat [4].

Kabupaten Gianyar merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Bali yang selama beberapa tahun terakhir ini mendapat cukup banyak luncuran anggaran untuk revitalisasi pasar rakyat. Adapun beberapa pasar rakyat yang termasuk dalam program nasional tersebut yaitu, Pasar Rakyat Gianyar, Pasar Seni Sukawati, Pasar Tematik Ubud, dan Pasar Yadnya Blahbatuh. Khusus untuk revitalisasi Pasar Seni Sukawati diikuti oleh relokasi Pasar Umum Sukawati yang juga direvitalisasi menjadi Pasar Seni Sukawati (Blok C), karena lokasinya berhadapan. Pasar Umum Sukawati selanjutnya direlokasi ke lokasi lain masih di Desa Sukawati.

Berbagai pemberitaan dan pengamatan langsung menunjukkan bahwa aktivitas perdagangan di berbagai pasar rakyat yang direvitalisasi dan direlokasi tersebut belum kembali normal seperti sebelum revitalisasi, dan beberapa bahkan tidak menunjukkan aktivitas jual-beli berarti. Hal ini tentunya menjadi menarik untuk dikaji karena anggaran cukup besar telah dialokasikan untuk membangun pasar rakyat dengan bangunan megah, namun tidak diikuti oleh “kemegahan” aktivitas jual-beli. Tujuan utama dari kajian ini adalah untuk memberikan gambaran awal mengenai kondisi eksisting pasar rakyat di Kabupaten Gianyar setelah revitalisasi dan relokasi.

II. METODE DAN PROSEDUR

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-eksploratif, dimana pendekatan ini dipilih mengingat tinjauan ini merupakan tahap awal pelaksanaan penelitian lanjutan tentang revitalisasi pasar rakyat. Penelitian eksploratif memang bertujuan menghimpun informasi awal yang akan membantu upaya menetapkan masalah dan merumuskan hipotesis[5].

Dalam pengumpulan data dilakukan dengan observasi non-partisipan ke lokus penelitian (dalam hal ini adalah empat lokasi pasar rakyat di Kabupaten Gianyar). Observasi dilakukan untuk memperoleh informasi tentang revitalisasi yang dilaksanakan, serta aktivitas pasca revitalisasi. Selain itu, dilakukan pula wawancara dengan para pedagang dan masyarakat pengunjung pasar. Adapun teknik analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif. Penelitian dengan teknik analisis kualitatif cenderung hanya memaparkan situasi dan peristiwa dan tidak didominasi angka-angka [6].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pedoman Revitalisasi Pasar Rakyat di Indonesia

Program revitalisasi pasar tradisional telah menjadi fokus pemerintah, apalagi pada era Pemerintahan Presiden Joko Widodo, dimana Pemerintah menargetkan revitalisasi 5000 pasar tradisional. Sebagaimana disebutkan dalam Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2021 tentang Pedoman Pembangunan dan Pengelolaan Sarana Perdagangan, bahwa Pasar Rakyat adalah tempat usaha yang ditata, dibangun, dan dikelola oleh pemerintah, pemerintah daerah, swasta, badan usaha milik negara, dan/atau badan usaha milik daerah, dapat berupa toko/kios, los, dan tenda yang dimiliki/dikelola oleh pedagang kecil dan menengah, swadaya masyarakat, atau koperasi serta UMK-M dengan proses jual beli barang melalui tawar-menawar.

Selain itu pula telah disusun Standar Nasional Indonesia (SNI) Pasar Rakyat. SNI Pasar Rakyat disusun untuk memudahkan para pelaku pasar dalam mengelola dan membangun pasar rakyat secara profesional, serta memberdayakan komunitas pasar. SNI Pasar Rakyat yang berlaku saat ini (SNI 8152:2021) diterbitkan tahun 2021 dan merupakan yang terbitan kedua, setelah sebelumnya diterbitkan tahun 2015. Hal ini merupakan bentuk komitmen BSN (Badan Standardisasi Nasional) agar SNI Pasar Rakyat relevan dengan keadaan dan realita terkini, serta sesuai dengan aturan ISO (International Organization for Standardization) bahwa standar setidaknya dikaji ulang setiap lima tahun.

SNI Pasar Rakyat saat ini (2021) dan sebelumnya (2015) mengusung misi yang sama, sehingga masih terdapat banyak kesamaan. Hanya beberapa perubahan yang signifikan pada SNI Pasar Rakyat terbaru yaitu berupa: (1) Penyesuaian Persyaratan Umum, dan (2) Penambahan Persyaratan Dokumen Legalitas. Secara lebih lengkap, berikut adalah beberapa point tambahan dari SNI Pasar Rakyat 8152:2021 dibandingkan SNI Pasar Rakyat 8152:2015.

- 1) Penyesuaian persyaratan kebersihan dan kesehatan:
 - a) Persyaratan penjualan karkas daging harus digantung dihilangkan
 - b) Perubahan tempat penyimpanan bahan pangan suhu rendah menjadi suhu beku
 - c) Penggabungan persyaratan talenan dan pisau menjadi peralatan yang kontak langsung dengan bahan pangan
- 2) Penyesuaian persyaratan teknis
 - a) Persyaratan zonasi untuk tempat pemotongan unggas hidup dihilangkan
 - b) Penambahan toilet untuk penyandang disabilitas
 - c) Perubahan jumlah minimal lokasi toilet berdasarkan tipe pasar
 - d) Ruang ASI dapat merupakan bagian dari pos pelayanan kesehatan
 - e) Persyaratan bentuk lengkung (conus) untuk pertemuan lantai dengan dinding atau dinding dengan dinding dihilangkan
 - f) Penambahan prosedur keselamatan dari bencana selain kebakaran
 - g) Penambahan persyaratan digitalisasi pasar
 - h) Penambahan jumlah tempat cuci tangan yang dilengkapi dengan air mengalir dan sabun atau hand sanitizer berdasarkan tipe pasar. Penambahan ini berkaitan erat dengan situasi pandemi yang tengah kita hadapi pada saat ini.
- 3) Penyesuaian persyaratan pengelolaan

Selain itu pula, dilakukan simplifikasi berupa Perubahan persyaratan 12 SOP Pengelolaan menjadi 4 SOP Pengelolaan saja, yaitu SOP Manajemen Pengelolaan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia, SOP Pengelolaan dan Pemeliharaan Sarana dan Prasarana, SOP Pemantauan Mutu dan Keamanan Komoditas Pasar, serta SOP Perbaikan Pengelolaan Berkelanjutan.

Gambaran Umum Revitalisasi dan Relokasi Pasar Rakyat di Kabupaten Gianyar

Kabupaten Gianyar memiliki pasar rakyat utama di tiap kecamatan (termasuk ibu kota kabupaten). Terdapat beberapa pasar yang telah direvitalisasi sejak Pemerintah memasukkan revitalisasi pasar rakyat sebagai program prioritas.

1) Pasar Rakyat Gianyar

Pasar Rakyat Gianyar direvitalisasi sejak tahun 2020, dan diresmikan pada tahun 2021. Pasar Rakyat Gianyar direvitalisasi dengan total anggaran senilai Rp250 Miliar, sehingga wajar bila pasar ini digadang-gadang sebagai yang termegah di Indonesia. Adapun jumlah pedagang yang terdaftar mencapai 1.832 pedagang. Namun memang jumlah pedagang yang kembali berjualan belum seperti harapan. Pemerintah Kabupaten Gianyar telah melakukan berbagai upaya untuk mengajak para pedagang agar kembali berjualan di Pasar Rakyat Gianyar, baik upaya persuasif maupun represif. Namun ternyata berbagai upaya tersebut belum berhasil mengembalikan aktivitas seperti sebelum revitalisasi.

2) Pasar Seni Sukawati

Pasar Seni Sukawati merupakan ikon pasar seni di Bali yang sudah terkenal sejak puluhan tahun, dan terletak di pusat Kecamatan Sukawati. Pengerjaan revitalisasi dimulai sejak tahun 2019 dan berlanjut hingga Blok C yang diresmikan tahun 2023. Letak pasar seni berhadapan-hadapan dengan Pasar Umum Sukawati, sehingga ketika pengusulan revitalisasi Pasar Seni Sukawati, maka Pasar Umum Sukawati juga direvitalisasi dan dialihfungsikan menjadi Pasar Seni Sukawati (Blok C). Pedagang Pasar Umum Sukawati direlokasi ke daerah pinggiran Desa

Sukawati yang relatif tidak di daerah permukiman. Sehingga para pedagang pun tidak berjualan, bahkan pasar menjadi mati suri. Di satu sisi, Pasar Seni Sukawati (Blok C) juga relatif sepi pengunjung. Padahal kontraktor pembangunan Bangunan Pasar Seni Sukawati Blok C memperoleh Penghargaan Museum Rekor Indonesia (MURI) sebagai Pasar Seni Pertama Yang Menerapkan Bangunan Gedung Hijau Pada Tahap Perencanaan dan Pelaksanaan. Sehingga kualitas bangunan belum diikuti oleh aktivitas perdagangan.

3) Pasar Tematik Ubud

Ubud merupakan kawasan wisata yang populer di seluruh dunia, serta menjadi bagian dari pengembangan kawasan wisata “Ulapan” – Ubud, Tegallalang, Payangan. Pasar Seni Ubud telah direvitalisasi sejak tahun 2022 menjadi Pasar Tematik Wisata Ubud, yang terdiri dari 829 pedagang los dan 158 pedagang kios. Aktivitas kunjungan wisatawan yang berbelanja di Pasar Tematik Ubud telah mulai ramai, namun hanya di lantai I. Hal ini juga menjadi keluhan para pedagang di lantai II yang menilai bahwa akses tangga kurang strategis. Selain itu, tidak ada penunjuk arah yang jelas yang menunjukkan arah ke lantai II.

4) Pasar Yadnya Blahbatuh

Pasar Yadnya Blahbatuh, terletak di Kecamatan Blahbatuh, dan dibangun sejak tahun 2015. Bangunan pasar relatif baru, bersih, letak strategis, dan terdapat areal parkir memadai. Awalnya pasar ini dirancang sebagai pusat jual-beli keperluan upacara (Yadnya), namun saat ini menjual kebutuhan yang hampir sama dengan pasar tradisional pada umumnya. Pasar ini agak ramai di pagi hari karena adanya pedagang bermobil, dan para pedagang yang buka hanya berjualan rata-rata hingga jam 11.00. Dari total kios sebanyak 105 unit, hampir 80% sudah disewa pedagang, namun tidak seluruhnya membuka kios, dan bahkan ada yang tutup sejak awal.

Ketika terjadi kebakaran di Pasar Umum Blahbatuh yang berlokasi dekat dengan Pasar Yadnya Blahbatuh (tahun 2021), Pemerintah Kabupaten Gianyar berencana untuk merelokasi 619 pedagang ke Pasar Yadnya, atau ke Pasar Relokasi di Lapangan Sutasoma Sukawati. Namun hingga saat ini kebanyakan pedagang ex. Pasar Umum Blahbatuh lebih memilih menyewa kios atau toko di sekitar lokasi sebelumnya. Hal ini juga belum berdampak signifikan terhadap peningkatan aktivitas jual beli di Pasar Yadnya Blahbatuh.



(a) Pasar Rakyat Gianyar
Sumber: radarbali.jawapos.com



(b) Pasar Seni Sukawati (Blok C)
Sumber: beritabali.com



(c) Pasar Tematik Ubud
Sumber: dtik.com

(d) Pasar Yadnya Blahbatuh
Sumber: nusabali.com



(e) Pasar Umum Sukawati (Relokasi Akibat Alih Fungsi Menjadi Pasar Seni Sukawati-Blok C)
Sumber: tribun-bali.com

GAMBAR 1. KONDISI EXISTING PASAR RAKYAT YANG SETELAH REVITALISASI DAN RELOKASI

IV. KESIMPULAN

Revitalisasi pasar rakyat di Kabupaten Gianyar merupakan bagian dari program besar Pemerintah Indonesia dalam target revitalisasi 5.000 pasar rakyat. Pasar yang telah direvitalisasi meliputi Pasar Rakyat Gianyar, Pasar Seni Sukawati, Pasar Tematik Ubud, dan Pasar Yadnya Blahbatuh. Regulasi dan standar telah disusun oleh Pemerintah sebagai pedoman pelaksanaannya. Output dari program revitalisasi, dalam hal ini fisik bangunan Pasar Rakyat, dapat diamati langsung, dan memang bangunan fisik pasar rakyat di Kabupaten Gianyar telah mengalami perbaikan menjadi lebih modern, tertata, dan megah. Observasi sebagai bentuk tinjauan awal menunjukkan bahwa aktivitas perdagangan Pasar Rakyat Gianyar dan Pasar Rakyat Blahbatuh belum kembali seperti semula, karena para pedagang enggan berjualan di pasar yang telah direvitalisasi sehingga pengunjung juga sepi. Aktivitas perdagangan di Pasar Tematik Ubud telah kembali normal, namun memang tidak pada seluruh kompleks pasar. Sedangkan aktivitas perdagangan di Pasar Seni Sukawati menyisakan masalah baru, karena revitalisasi pasar yang terdiri dari beberapa blok ini telah merubah Pasar Umum Sukawati, juga menjadi Pasar Seni (menjual produk seni), dan telah disiapkan lokasi untuk relokasi pasar umum. Namun ternyata, Pasar Umum relokasi tersebut mati suri dan para pedagang memilih berjualan dengan menyewa di sekitar lokasi sebelumnya. Hal ini juga mengganggu ketertiban umum ketika ada pedagang yang menggunakan pedestrian dan bahu jalan. Di sisi lain, aktivitas perdagangan di lokasi yang dialihfungsikan sebagai Pasar Seni juga belum kembali normal.

Pemerintah (khususnya Pemerintah Kabupaten Gianyar) perlu melakukan evaluasi secara berkelanjutan tentang keberhasilan revitalisasi dan relokasi Pasar Rakyat yang telah dilaksanakan. Selanjutnya hasil evaluasi agar dapat digunakan sebagai dasar penyusunan strategi normalisasi perdagangan di Pasar Rakyat. Sehingga keberhasilan revitalisasi fisik, didukung oleh revitalisasi non-fisik serta aktivitas perdagangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi dan Universitas Udayana (melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat) yang telah mendukung pelaksanaan dan pendanaan penelitian ini sesuai dengan Kontrak Pelaksanaan Program Penelitian Dikti Tahun Anggaran 2023 Antara Ketua LPPM Universitas Udayana dengan Ketua Peneliti, Nomor: B/603-16/UN14.4.A/PT.01.03/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. R. Mangeswuri & N. Paraminta, "Revitalisasi Pasar Tradisional di Indonesia," *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*, vol. 1, no. 2, 2010, pp. 313-336. <http://dx.doi.org/10.22212/jekp.v1i2.96>
- [2] M. Arifin, "Revitalisasi Pasar Rakyat Dalam Upaya Peningkatan Sosial Ekonomi Pedagang dan Eksistensi Pasar di Pasar Mandalika Kota Mataram," *Jurnal Lentera: Kajian Keagamaan, Keilmuan dan Teknologi*, vol. 20, no. 2, September 2021, pp. 256-275.

- [3] R. A. Haris, E. Muzayyana, I. Irawat P., "Revitalisasi Pasar Tradisional Dalam Mewujudkan Pengembangan Ekonomi Lokal di Kabupaten Sumenep," *PUBLISIA: Jurnal Ilmu Administrasi Publik*, vol. 4, no. 2, 2019, pp 137-148.
- [4] E. Alfianita, "Revitalisasi Pasar Dalam Perspektif Good Governance," *Jurnal Administrasi Publik*, vol. 3, no. 5, 2015, pp. 758-762.
- [5] P. Kotler, *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Prentice Hall.
- [6] F. Nurdiansyah & H. S. Rugoyah, "Strategi Branding Bandung Giri Gahana Golf Sebelum dan Saat Pandemi Covid-19," *Jurnal Purnama Berazam*, vol. 2, no. 2, April 2021, pp. 153-1171.



Produksi Karbon Aktif dari Bambu Menggunakan Rancangan Alat Aktivasi Uap

¹Made Sucipta

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
m.sucipta@unud.ac.id

²Hendra Wijaksana, ³Made Suarda, ⁴I Gusti Komang Dwijana, ⁵Epenetus Rapael, ⁶Dewa Made Antara Putra, ⁷Cokorda Gd Dwipayana, ⁸Cindy Dwi Meylinda, ⁹Amelia Situmorang

²Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
hendra.wijaksana@unud.ac.id

³Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
made.suarda@unud.ac.id

⁴Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
komang.dwijana@unud.ac.id

⁵Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
epenetusrapael@gmail.com

⁶Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
Madeantara01@gmail.com

⁷Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
cokwi30@gmail.com

⁸Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
Cindymey.cm1@gmail.com

⁹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
ameliasitumorang@student.unud.ac.id

Abstract— Bambu saat ini banyak digunakan dalam kehidupan manusia dan setelah selesai penggunaannya dapat berpotensi menjadi limbah. Pengolahan limbah bambu tersebut dapat dijadikan karbon aktif. Pembuatan karbon aktif melalui proses karbonisasi dan aktivasi. Salah satu proses aktivasi yaitu aktivasi fisika. Aktivasi fisika menggunakan uap sebagai pengaktivasi karbon aktif. Untuk aktivasi uap memerlukan desain alat penghasil uap dan wadah tempat berlangsungnya aktivasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat steam activation untuk proses aktivasi karbon aktif. Alat di desain untuk dapat mengatur tekanan boiler, suhu, laju alir massa steam sesuai yang ingin di set. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat bekerja dengan baik dimana dalam prosesnya terjadi pengurangan massa karbonisasi dan aktivasi. Dalam proses aktivasi menggunakan massa 35 g per variasi, dan menghasilkan pengurangan massa terbanyak terjadi pada variasi suhu karbonisasi 725°C dan suhu aktivasi 625°C.

Kata Kunci— Aktivasi uap, bambu, karbonisasi, karbon aktif.

I. PENDAHULUAN

Bambu adalah salah satu tanaman yang banyak dimanfaatkan dalam berbagai kebutuhan hidup manusia. Bambu digunakan pada konstruksi bangunan, kerajinan, kertas, papan, lantai dan lain-lain. Namun, penggunaan bambu dapat menghasilkan limbah karena bambu memiliki batas umur untuk mempertahankan kualitasnya. Salah satu cara yang ditempuh untuk mengolah limbah bambu ini yaitu dengan diolah menjadi karbon aktif sehingga nilai gunanya dapat ditingkatkan.

Karbon aktif berbahan dasar bambu memiliki karakteristik permukaan dan sifat porositas yang baik sehingga menunjukkan bahwa bambu berpotensi dijadikan bahan baku utama produksi karbon aktif [1]. Karbon aktif dari bambu juga digunakan untuk membuat elektroda superkapasitor [2]. Hasil menunjukkan bahwa kualitas tinggi karbon aktif berbasis bambu berpotensi dimanfaatkan dalam pembuatan elektroda superkapasitor. Yang terbaru, respirator untuk anak didesain dengan mengombinasikan karbon aktif berbasis bambu dengan prefilter N95 dan filter HEPA sebagai sistem filtrasi [3]. Kombinasi dari sistem filtrasi ini dapat menyaring partikel kecil. Bambu tidak hanya berpotensi dijadikan karbon aktif, tetapi juga bisa digunakan sebagai sumber energi untuk aplikasi lainnya [4].

Karbon aktif telah digunakan sebagai adsorben dalam penyimpanan gas alam karena memiliki daya serap yang tinggi. Struktur karbon aktif yang halus dan berpori serta luas permukaan partikel yang sangat besar menghasilkan sifat adsorben yang kuat [5]. Kualitas karbon aktif sangat bergantung pada sifat dan proses pembuatan karbon aktif. Persiapan karbon aktif terdiri dari dua proses, yaitu proses karbonisasi dan aktivasi. Proses karbonisasi menghilangkan unsur-unsur non-karbon, seperti hidrogen dan oksigen, dalam bentuk gas yang mudah menguap melalui dekomposisi pirolitik yang hanya menghasilkan struktur karbon rudimenter dengan massa tetap. Kemudian dilanjutkan dengan proses aktivasi untuk memperbesar diameter pori dan juga untuk membuat pori baru sehingga meningkatkan sifat adsorpsi arang [6]. Aktivasi pada karbon aktif dapat secara fisika maupun kimia. Untuk aktivasi fisika dapat dilakukan dengan menggunakan uap atau CO_2 sebagai pengaktivasi, namun penggunaan uap dibandingkan CO_2 lebih efektif karena menghasilkan permukaan yang lebih besar [7]. Aktivasi karbon menggunakan *steam* sudah dilakukan [8], namun menggunakan nitrogen dan tetesan air sebagai laju alir uap. Akan tetapi nitrogen dalam hal ini tidak mempengaruhi karakteristik akhir karbon aktif tetapi hanya berfungsi untuk meningkatkan tekanan dan manambah laju alir uap.

Pada penelitian ini dilakukan perancangan alat untuk mengolah limbah bambu menjadi karbon aktif. Alat dirancang untuk mampu melakukan 2 proses yaitu karbonisasi dan aktivasi dengan menggunakan aktivator uap tanpa tambahan bantuan gas lainnya

II. METODE DAN PROSEDUR

A. Diagram Alir Penelitian

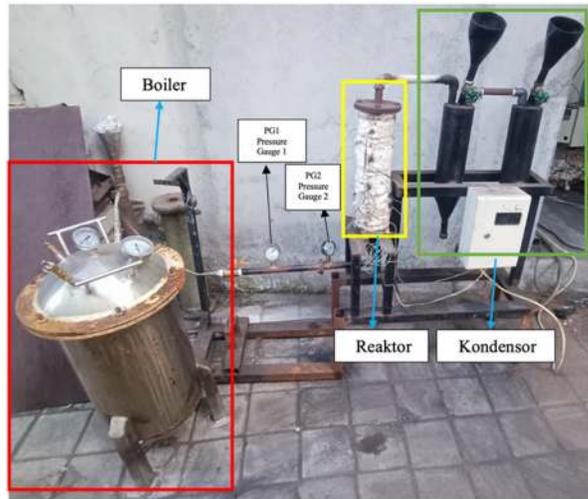
Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



GAMBAR 1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN

B. Produksi Karbon Aktif

Alat yang digunakan untuk memproduksi karbon aktif dapat dilihat pada Gambar 2. Pada sistem alat steam activation, terdapat tiga komponen utama yaitu reaktor, boiler dan kondensor yang berperan penting dalam proses ini. Sebagian besar material penyusun ketiga komponen ini adalah besi. Hal ini dikarenakan besi memiliki sifat mampu menahan panas yang baik untuk keberlangsungan proses steam. Boiler merupakan tempat berlangsungnya pemanasan air untuk menghasilkan uap, sedangkan reaktor sebagai tempat berlangsungnya aktivasi. Reaktor memiliki dimensi tinggi 50 cm dengan diameter 7,62 cm dan terbuat dari pipa black steel. Thermocouple dipasang ke reaktor yang berfungsi mengukur temperatur dari reaktor. Untuk mengatur suhu agar tetap konstan dalam reaktor, digunakan alat Thermocontrol. Reaktor akan mengeluarkan gas yang menuju dua unit kondensor dengan dimensi ketinggian 30 cm dan diameter 10,16 cm. kondensor terisi dengan air setinggi 19 cm yang berfungsi menurunkan suhu pada gas yang dikeluarkan reaktor.



GAMBAR 2. SKEMATIK ALAT PRODUKSI KARBON AKTIF

Dalam penelitian ini, sebanyak 9 jenis karbon aktif dihasilkan dengan memvariasikan temperatur karbonisasi yaitu 525°C, 625°C, 725°C dan temperatur aktivasi yaitu 425°C, 525°C, 625°C. Proses untuk menghasilkan karbon aktif ada 2 yaitu proses karbonisasi dan proses aktivasi.

1. Karbonisasi

Proses karbonisasi dilakukan dengan memotong bambu menjadi bentuk persegi panjang dengan ukuran lebar kurang lebih 1 cm dan panjang 2,5 cm, untuk kemudian dipanaskan di dalam reaktor pada temperatur 525°C, 625°C dan 725°C. Pemanasan tersebut ditahan selama 2 jam untuk masing-masing temperatur. Massa karbon yang diperoleh akan ditimbang dan disimpan pada toples berdasarkan temperature karbonisasi.

2. Aktivasi

Karbon hasil karbonisasi yang disaring dengan mesh 70 dan 230 dimasukkan ke dalam reaktor aktivasi. Setelah itu, air pada boiler dipanaskan untuk menghasilkan uap hingga tekanan dalam boiler mencapai 90 psi. Setelah tekanan mencapai 90 psi, katup laju alir massa uap diatur sampai beda tekanan di PG1 dan PG2 mencapai 2,5 psi sehingga aliran uap menjadi 115 gr/min. Karbon yang terdapat di dalam reaktor diaktivasi dengan pemanasan bertahap, yaitu dengan setiap kenaikan temperatur sebesar 25°C akan ditahan selama 5 menit hingga mencapai suhu 425°C, 525°C dan 625°C dengan dialiri aliran uap. Setelah mencapai temperature tersebut, pemanasan ditahan selama 2 jam.

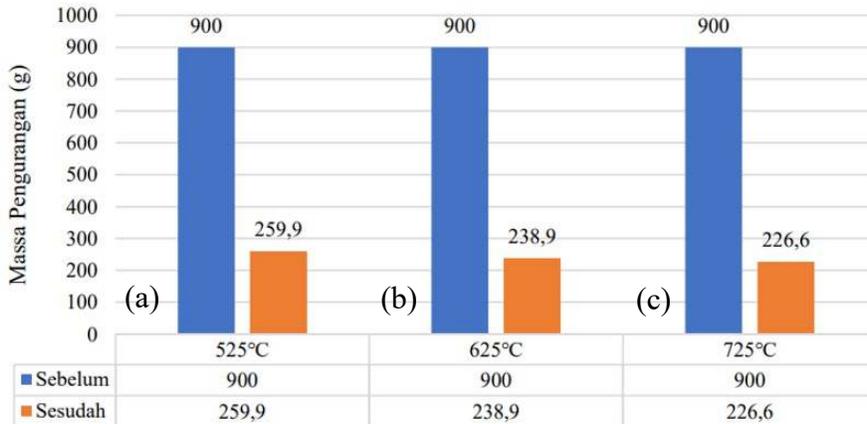
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Kinerja Alat

Pada dasarnya pengujian alat dilakukan untuk memastikan kinerja alat dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Selama proses pengujian, boiler dengan volume air 40 ltr dapat menghasilkan uap dengan laju alir 115 g/min dengan aliran kontinyu. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa terjadi pengurangan massa dalam proses karbonisasi bambu, beserta pada proses aktivasi.

B. Pengurangan Massa Karbonisasi

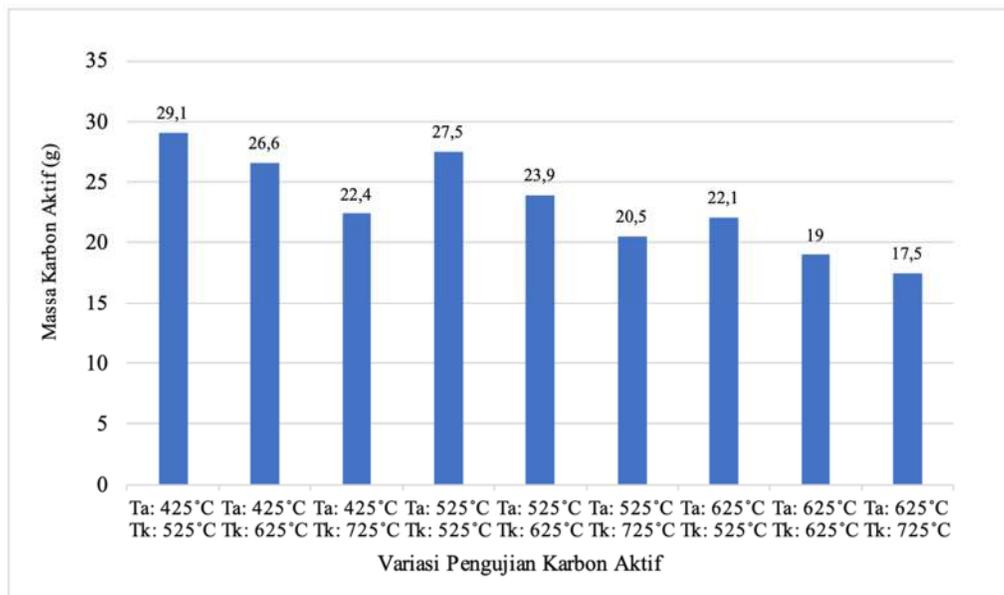
Gambar 3 menunjukkan grafik pengurangan massa karbon setelah proses karbonisasi. Berdasarkan Gambar 3, pengurangan massa karbon tertinggi terjadi pada temperatur 725°C dengan pengurangan massa sebanyak 674,9 g. Sedangkan pengurangan massa karbon terendah terjadi pada temperatur 525°C yaitu 629,3 g. Dari data ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi temperatur karbonisasi, maka banyak massa karbon yang berkurang. Hal ini terjadi karena temperatur yang semakin tinggi membuat zat pengotor dan unsur nonkarbon lebih mudah menguap. Kadar abu juga lebih banyak dihasilkan. Faktor-faktor inilah yang menyebabkan terjadinya pengurangan massa karbon yang lebih banyak pada temperatur karbonisasi yang semakin tinggi.



GAMBAR 3. PENGURANGAN MASSA SETELAH KARBONISASI TEMPERATUR (A) 525°C, (B) 625°C, DAN (C) 725°C

C. Pengurangan Massa Setelah Aktivasi

Proses aktivasi menggunakan massa 35 g untuk setiap variasi. Pengurangan massa setelah aktivasi ditunjukkan pada Gambar 4. Berdasarkan grafik tersebut, semakin tinggi suhu karbonisasi maka semakin besar pengurangan massanya. Ini disebabkan karena sampel dengan temperatur karbonisasi yang lebih tinggi menghasilkan lebih banyak zat pengotor seperti abu dan senyawa yang mudah menguap. Zat pengotor ini akan hilang pada saat di aktivasi dan menyisakan karbon aktif yang bersih. Dengan begitu, sampel dengan temperatur karbonisasi tinggi akan lebih ringan.



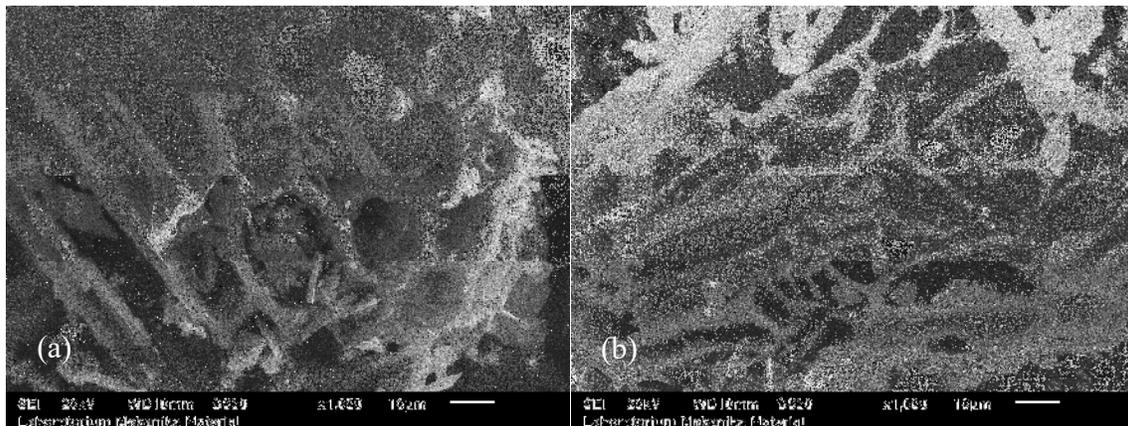
GAMBAR 4. MASSA KARBON AKTIF SETELAH AKTIVASI

Dari grafik diketahui pula semakin tinggi temperatur aktivasi, massa yang berkurang semakin banyak. Hal ini dikarenakan suhu aktivasi yang tinggi memperluas pori yang sudah terbentuk dari proses karbonisasi dan membuat pori baru pada karbon aktif. Pori yang terbentuk akan semakin banyak seiring dengan bertambahnya temperatur aktivasi.

Pengurangan massa juga disebabkan oleh laju alir massa. Aliran uap akan bertindak sebagai penyaring untuk membersihkan karbon dari abu dan senyawa mudah menguap yang menutupi pori-pori karbon. Dengan begitu, luas permukaan karbon akan bertambah dan daya serap menjadi lebih baik. Ketika karbon menerima aliran uap, pori-pori baru terbentuk pada karbon. Bertambahnya pori-pori ini yang mengakibatkan penurunan massa pada karbon aktif.

D. Morfologi Karbon Aktif

Gambar 5 menunjukkan morfologi permukaan karbon aktif setelah proses karbonisasi dan aktivasi masing-masing pada suhu 525°C. Proses karbonisasi menghilangkan elemen non karbon dan membentuk pori-pori mikroskopis awal yang dapat dilihat pada Gambar 5(a). Pori-pori ini menjadi dasar untuk peningkatan porositas selama tahap aktivasi. Setelah proses aktivasi, porositas meningkat dengan dihasilkannya pori-pori yang lebih besar dan lebih banyak. Selain itu, residu yang menutupi karbon aktif pada pori setelah karbonisasi terlihat berkurang pada pori yang dihasilkan setelah aktivasi. Permukaan yang dihasilkan setelah aktivasi distribusi pori yang diperluas sehingga meningkatkan kemampuan penyerapan karbon aktif.



GAMBAR 5. MORFOLOGI SEM KARBON AKTIF: (A) KARBONISASI 525°C, (B) AKTIVASI 525°C

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat aktivasi uap sudah bekerja dengan baik, dibuktikan dengan terjadi pengurangan massa bahan setelah karbonisasi dan pengurangan massa bahan setelah aktivasi. Dalam proses karbonisasi, semakin tinggi suhu yang diberikan, maka semakin tinggi pengurangan massanya. Dalam proses aktivasi, pengurangan massa semakin banyak seiring bertambahnya suhu aktivasi dan suhu karbonisasi yang dilakukan. Struktur pori yang dihasilkan karbon aktif setelah proses aktivasi memiliki residu yang lebih sedikit dan permukaan yang lebih luas dibandingkan pori-pori setelah karbonisasi. Secara keseluruhan, aktivasi meningkatkan kapasitas penyerapan karbon aktif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kegiatan penelitian ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Udayana atas pendanaan penelitian skema Penelitian Unggulan Program Studi (PUPS) sesuai dengan kontrak Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian B/1.794/UN14.4.A/PT.01.03/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mahanim, S., Asma, I. W., Rafidah, J., Puad, E., & Shahrudin, H., Production of Activated Carbon from Industrial Bamboo Wastes. *Journal of Tropical Forest Science* (45), 417-424, 2011.
- [2] Tumimomor, F., Maddu, A., & Pari, G., Pemanfaatan Karbon Aktif dari Bambu sebagai Elektroda Superkapasitor. *Jurnal Ilmiah Sains*, 1(17), 74-79, 2017.

- [3] Sucipta, M., Winata, I. M. P. A., Dewi, P. E., Sudarsana, P. B., & Larasati, M. S. P., Development of respirator design for children using bamboo-based activated carbon filter and bipolar ionization. *Alexandria Engineering Journal*, (63), 527–547, 2023.
- [4] Sucipta, M., Negara, D.N.K.P., Nindhia, T.G.T., Surata, I.W., Characteristic of Ampel Bamboo as a Biomass Energy Source Potential in Bali. *Material Science and Engineering*, 201 (1), 012032, 2017.
- [5] Tadda, M. A., Ahsan, A., Shitu, A., Elsergany, M., Arunkumar, T., Jose, B., Abdur Razzaque, M., & Nik Daud, N., A review on activated carbon: process, application and prospects. *Journal of Advanced Civil Engineering Practice and Research*, 1 (2), 7-13, 2016.
- [6] Hu, Z., Srinivasan, M. P., & Ni, Y., Novel activation process for preparing highly microporous and mesoporous activated carbons. *Carbon*, 39(6), 877-886, 2001
- [7] Lubis, R. A. F., Production of Activated Carbon from Natural Sources for Water Purification. *Indonesian Journal of Chemical*, Volume 03. no 2, pp. 67-73, 2020.
- [8] Wibawa, I. M. S., “Pembuatan Karbon Aktif Dengan Sistem Steam Activation Untuk Penyimpanan Biogas Dengan Variasi Diameter Karbon Aktif”, Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Bali. 2022.

IDEOLOGI DI BALIK TONIL-TONIL KARYA BUNG KARNO: FUNGSINYA BAGI PENGEMBANGAN PARIWISATA DI ENDE

¹Maria Matildis Banda

²Program Studi Sastra Indonesia Fakultas Ilmu Budaya UNUD
Denpasar Bali

E-mail: maria_matildis@unud.ac.id

²I Ketut Nama

²Program Studi Sastra Indonesia Fakultas Ilmu Budaya UNUD
Denpasar Bali

E-mail: kt_nama@unud.ac.id

³Alexander Bala

³Program Studi Bahasa Indonesia FKIP UNIFLOR Ende Flores

E-mail: naradiring@gmail.com

Abstract—Bung Karno menjalani masa pengasingan di Ende (1934 – 1938). Satu hal penting yang dilakukan di Ende adalah menulis tonil (drama), menjadi sutradara, sekaligus produser pementasan melalui “Kelimoetoe Toneel Club” yang dibentuknya. Disebutkan sekitar 12 tonil yang ditulisnya. Tiga di antaranya adalah “Rahasia Kelimutu”, “Rendo”, dan “Dokter Setan” dipilih untuk dikaji lebih lanjut. Dengan metode kualitatif dan pendekatan filologi tonil-tonil ditulis kembali dan dianalisis. Teori yang dipakai adalah teori struktur genetik Lucian Goldmann, teori sosiologi sastra, dan teori ideologi. Hasil penelitian mengemukakan ideologi yang diperjuangkan melalui rangkaian dramatik, hubungan antartokoh, serta nilai-nilai sosial budaya dalam tonil. Ideologi yang ditemukan antara lain: ideologi marhaenisme, ideologi multikultural, ideologi pendidikan, ideologi liberalisme, dan ideologi nasionalisme. Selain itu, penelitian ini membuka peluang ekonomi kreatif yang menggarisbawahi “nilai jual” pariwisata Kabupaten Ende dan Kota Ende sebagai Daerah Tujuan Wisata (DTW). Dalam konteks pariwisata, semua tonil karya Bung Karno dapat dipentaskan kembali di kota Ende, menyemarakkan hari lahirnya Pancasila (setiap tanggal 01 Juni) yang dirayakan Pemerintah Kabupaten Ende setiap tahun. Hal ini mendukung pembangunan pariwisata dengan menggunakan karya sastra (tradisi maupun modern) sebagai salah satu daya tariknya.

Kata Kunci: Bung Karno, Ideologi, Latar Daerah, Pariwisata, dan Tonil.

I. PENDAHULUAN

Pembahasan tentang Soekarno atau Bung Karno, presiden pertama Republik Indonesia selalu menarik dan tidak pernah usia. Berbagai pikiran yang lahir dari sosok negarawan ini, semakin lama semakin bermakna bagi kesatuan NKRI. Ada banyak buku yang menulis tentang perjalanan politik semasa penjajahan Belanda, sejarah seputar kemerdekaan, bahkan kehidupan pribadinya yang tidak pernah selesai dikupas. Demikian pula pikiran-pikiran ideologis yang disampaikan dari Ende Flores pada masa pengasingannya di Ende (1934 - 1938). Ada dua hal yang dicatat sejarah. Pertama, pikiran tentang keislaman yang termuat dalam surat-suratnya kepada sahabatnya, H. Hasan di Bandung yang dikenal dengan nama Surat-Surat Islam (Tule, 2022). Kedua, tonil-tonil (drama) yang ditulis dan dipentaskannya di Ende (Banda, 2022).

Dalam penelitian ditemukan sejumlah naskah antara lain: “Rahasia Kelimutu”, “Rendo”, dan “Dokter Setan”. Semua naskah melukiskan insiden “pertempuran atau perlawanan” secara langsung maupun “perlawanan” urat saraf yang menegangkan keseluruhan cerita dan pengembangan karakter tokoh-tokoh.

Tonil tersebut menarik untuk dikaji. Pertama, untuk menjadikan tonil karya Bung Karno ini utuh sebagai sebuah naskah yang dapat disimpan (*closet drama*) maupun dipentaskan (*performing art*) dan dibaca - dipentaskan secara luas diperlukan sebuah kajian lengkap secara filologis yaitu metode kerja untuk mendapatkan naskah yang sudah mengalami penyuntingan tanpa mengubah substansi isinya. Kedua, tonil karya Bung Karno dapat dikaji dari aspek ideologi dan sejarah. Tonil adalah salah satu jalan keluar terbaik bagi Bung Karno untuk tetap berjuang secara verbal melalui rangkaian kata dan dialog dalam drama dengan azas-azas ideologis, yaitu 1) menolong diri sendiri; 2) *non cooperatie*; dan 3) *marhaenisme* sebagai visi perjuangannya. Visi ini diverbalkan melalui tonil yang ditulis dan dipentaskannya sekitar tahun 1934 - 1938 atau 7 tahun sampai 11 tahun sebelum Proklamasi 17 Agustus 1945, dan 70 tahun setelah NKRI. Melalui tonil dapat dijelaskan ideologi yang diperjuangkannya. Kebertahanannya untuk tetap berjuang melalui tonil yang dipentaskan dapat dianalisis lebih lanjut melalui rangkaian dramatik, hubungan antartokoh, ideologi yang termuat dalam tonil.

Penelitian ini membuka peluang ekonomi kreatif yang menggarisbawahi "nilai jual" pariwisata Kabupaten Ende dan Kota Ende sebagai daerah tujuan wisata (DTW). Kota Ende, Bung Karno, dan sejarah pembuangan Bung Karno di Ende adalah gagasan yang menarik dari sisi sastra, sejarah, dan pariwisata. Dalam konteks pariwisata, semua tonil karya Bung Karno dapat dipentaskan kembali di Kota Ende, menyemarakkan Hari Lahirnya Pancasila (setiap tanggal 01 Juni) yang dirayakan Pemerintah Kabupaten Ende setiap tahun. Hal ini akan mendukung aksi pembangunan pariwisata sastra atau pariwisata dengan menggunakan karya sastra (tradisi maupun modern) sebagai salah satu daya tariknya. Di samping karena kajian lengkap terhadap tonil-tonil Bung Karno selama keberadaannya di Ende (1934 -- 1938) belum pernah dilakukan, ketiga hal tersebut menjadi alasan mendasar mengapa topik ini dipilih untuk dikaji lebih lanjut dengan rumusan masalah sebagai berikut. Bagaimana latar daerah dalam struktur dramatik tonil-tonil karya Bung Karno selama pengasingan di Ende (1934 -- 1938); ideologi apakah yang ada di balik tonil-tonil karya Bung Karno selama masa pengasingan di Ende (1934 -- 1938); dan fungsi tonil bagi pembangunan pariwisata di Ende.

II. METODE DAN PROSEDUR

Penelitian ini menggunakan pendekatan ekspresif yang menggarisbawahi peran pengarang (penulis). Pendekatan ekspresif selanjutnya dijelaskan dengan metode kualitatif yang berfokus pada studi kepustakaan dan studi lapangan. Identifikasi latar daerah dalam tonil-tonil karya Bung Karno selama pembuangan/pengasingan di Ende Flores (1934 -- 1938) dilakukan melalui studi lapangan dan studi pustaka. Studi lapangan dilakukan melalui lokakarya dan *focus group discussion* (diskusi kelompok terpadu) di Universitas Flores Ende, dan wawancara dengan kerabat BoX Cfe (Komisi Komunikasi Sosial) SVD di Ende, tokoh masyarakat, tokoh pendidikan, dan tokoh budaya di Ende.

Studi pustaka dilakukan terhadap sejumlah tonil yang diperoleh melalui BPIP dari Yayasan Bung Karno, maupun data yang diperoleh melalui studi lapangan dan studi pustaka. Selanjutnya dikaji lebih dengan menggunakan teori strukturalisme genetik, teori sosiologi sastra, dan teori ideologi untuk menjelaskan tentang: "Ideologi di Balik Tonil-Tonil Karya Bung Karno dalam Masa Pengasingan (1934 - 1938): Fungsinya bagi Pengembangan Pariwisata di Ende Flores."

Prosedur penelitian sebagai berikut: menentukan data primer berupa naskah tonil "Rahasia Kelimutu", "Rendo", dan "Dokter Setan". Menjelaskan struktur naratif tonil yang sudah dikaji secara filologis; menemukan ideologi yang terungkap di balik tonil-tonil; tonil yang mudah untuk dibaca kembali (*closet drama* maupun *performing art*); dan fungsi alih wahana ketiga tonil bagi pengembangan pariwisata di Kabupaten Ende dan Ende sebagai kota sejarah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tonil menjadi salah satu jalan perjuangan Bung Karno untuk membebaskan diri dari kekejaman itu, menyampaikan pesan dan pikirannya tentang keyakinan tradisional, modernisme, harga diri, dan martabat bangsa. Melalui tonil Bung Karno berupaya mengkristalisasi tekad yang ideologis untuk bebas dari penjajah dan merdeka sebagai bangsa mandiri. Pemahaman Bung Karno tentang dramaturgi, mempengaruhi caranya mempresentasikan diri di Kota Ende. Bung Karno menjadi penulis naskah, sutradara, produser dan penonton tonil-tonilnya untuk membangkitkan semangat dan kesadaran ideologi antara lain dalam tonil "Rahasia Kelimutu", "Rendo", dan "Dokter Setan".

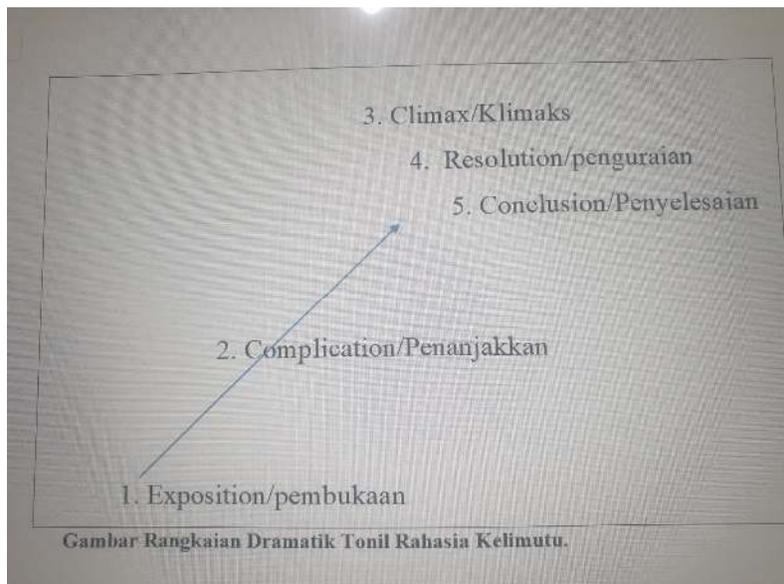
3.1 Struktur Dramatik Tonil-Tonil Karya Bung Karno

Tonil dari kata *toneel* yang berasal dari bahasa Belanda *toneel*, yang artinya 'pertunjukkan'. Pengertian tonil sama dengan drama suatu bentuk karya sastra yang dipentaskan. Kata tonil menggarisbawahi pertunjukkan drama, bentuk penyampaian seni yang dilakukan dengan dipertunjukkan di depan umum (Satoto, 2012, Bagian I). Pada kesempatan ini yang akan dibahas lebih lanjut adalah tonil sebagai naskah drama (struktur literer) yang memiliki nilai seni sebagaimana dijelaskan Satoto (2016) karya seni menghadirkan pengalaman lahir batin manusia, langsung maupun tak langsung melalui cakapan (dialog) dan lakuan (action), serta pengalaman rohani yang dilukiskan melalui penokohan atau perwatakan (karakterisasi). Ketiga naskah tonil yang dimaksud adalah "Rahasia Kelimutu", "Rendo", dan "Dokter Setan".

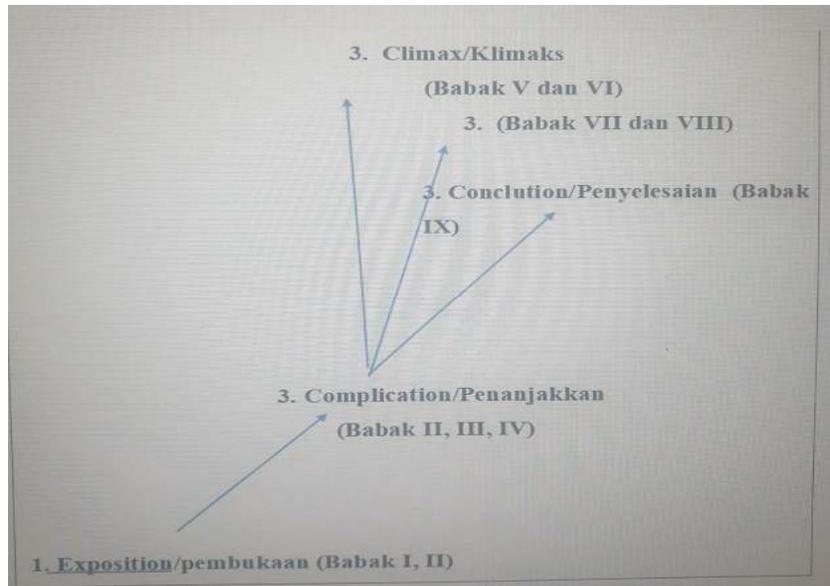
Frey Tag (Satoto, 2012) menjelaskan struktur tonil yang pada umumnya terjadi dalam rangkaian dramatik sebagaimana tergambar (gambar 1). Akan tetapi, struktur dramatik tonil karya Bung Karno menjelaskan hal yang berbeda dengan struktur dramatik tonil pada umumnya (gambar 2 dan gambar 3).



Gambar 1 struktur dramatik Frey Tag



Gambar 2 Struktur Dramatik Tonil "Rahasia Kelimutu"



Gambar 3: Struktur Dramatik Tonil "Rendo" dan "Dokter Setan"

Ketiga naskah ini melukiskan insiden "pertempuran" secara langsung maupun "pertempuran" urat saraf yang menegangkan keseluruhan cerita dan pengembangan karakter tokoh-tokoh. "Rahasia Kelimutu" dan "Rendo", tonil dengan latar kepercayaan tradisional daerah setempat dilukiskan dalam insiden yang berhubungan dengan pertempuran. Pertempuran antara Syarifuddin dan Rimabesi pada babak VII di depan Danau Kelimutu dalam "Rahasia Kelimutu", serta kehadiran perempuan penolong yang menyelamatkan Syarifudin. Pertempuran demi membela harga diri dan kehormatan perempuan pada babak IX di depan gua di Numba dalam "Rendo". Dalam "Dokter Setan" puncak konflik terjadi sejak babak pertama seorang dokter (Dokter Mzk) yang dapat menghidupkan orang mati (babak 1), berbagai persiapan dilakukan untuk menghidupkan orang mati (babak 2) dan jenazah yang dihidupkan yang dinamakan Robot oleh Dr. Mzk (babak 4), Robot berjalan kian kemari merusak apa pun (babak 5 dan 6), dan upaya untuk menghentikan Robot berhasil saat dipancing kembali untuk makan di laboratorium milik Dr. Mzk.

Ketiga tonil tersebut mengungkapkan tiga hal: 1) semangat untuk "lawan", tetap berjuang, dan selalu berada di puncak; 2) rangkaian dramatik setiap tonil bergerak cepat menyelesaikan cerita dimana klimaks, penguraian, serta penutup sama-sama berada pada titik klimaks; dan 3) menempatkan tokoh utama berada di puncak demi mencapai kemenangan. Ketiga hal ini yaitu semangat, bergerak cepat, dan berjuang keras untuk mencapai kemenangan menjadi karakter utama tonil-tonil karya Bung Karno.

3.3. Ideologi di Balik Tonil-Tonil Karya Bung Karno

Ideologi didefinisikan sebagai (1) sekumpulan konsep bersistem; (2) cara berpikir seseorang atau suatu golongan manusia; dan (3) paham, teori dan tujuan yang berpadu merupakan satu program sosial politik (KBBI, 2008: 538). Definisi tersebut mengimplikasikan satu tema besar, yakni ide, konsep atau gagasan. Ide, konsep atau gagasan tersebut akan melahirkan hasil pemikiran yang berlandaskan pada realitas dan peluang atau kemungkinan meraih masa depan. Ideologi sebuah karya sastra terkandung dalam bentuk pesan dan nilai-nilai terkandung di dalamnya. Unsur pesan ini merupakan gagasan yang mendasari diciptakannya karya sastra. Pesan atau amanat berkecenderungan menawarkan pesan atau nilai yang berkaitan dengan sifat-sifat luhur kemanusiaan, perjuangan hak dan martabat manusia. Melalui analisis struktur dramatik tonil-tonil Bung Karno ditemukan 5 (lima) ideologi yaitu ideologi multikulturalisme, marhaenisme, liberalisme, pendidikan, dan nasionalisme.

1. Ideologi multikulturalisme dapat dicermati melalui eksistensi tokoh dan karakter. melalui tokoh-tokoh tonil yang digunakan. Seperti tokoh Syarifuddin dan Rimabesi dalam "Rahasia Kelimutu", Kapen Djabe Djawa, Rendo, Ndokerua, dan Kapten Spanyol dalam "Rendo", serta Wellem, Joko, Pak Ruslan Uttuh, dan Iros dalam

“Dokter Setan”. Pemberian nama tokoh adalah cerminan ideologi multikultural yang secara nyata ditemukan oleh Soekarno dalam kehidupan nyata sehari-hari di Ende. Selain proses interaksi dan tindakan nyata bersama orang-orang sekitar di lingkungan sosialnya, konsep, ide, dan gagasan atau ideologi tersebut juga merupakan hasil pemikiran cemerlang yang diperoleh Soekarno melalui berbagai bacaan yang dia dapatkan melalui perjumpaan dengan para Pastor asal Belanda, sahabatnya di Ende.

2. Ideologi Marhaenisme atau Kerakyatan. Dalam rentang periode sastra kolonial, muncul pertarungan antara ideologi kolonialisme dengan ideologi anti-kolonialisme. Di Ende, Soekarno mematangkan ide, gagasan, atau konsep tentang ideologi marhaenisme ini antara lain melalui tonil. Konsep “sosio-nasionalisme” berakar pada semangat kebangsaan untuk menjunjung tinggi peri kemanusiaan dan peri keadilan. Sedangkan, konsep “sosio-demokrasi” merupakan konsep demokrasi yang memperjuangkan keadilan sosial yang setara bagi seluruh rakyat, termasuk keadilan ekonomi. Dalam tonil ideologi ini terungkap

3. Ideologi Pendidikan, Liberalisme, dan Nasionalisme. Penggunaan angka-angka atau bilangan 45, 16, 18, dan kata delapan, laboratorium dalam tonil “Dokter Setan” menunjukkan tentang adanya dugaan atau ramalan. Angka-angka dan kata-kata yang bertautan langsung dengan kajian ilmu matematika dan ilmu fisika. Dugaan atau ramalan itu menjadi kebenaran, jika dikaitkan dengan momentum bangsa Indonesia mencapai kemerdekaannya. Laboratorium, misalnya menjadi ruang eksperimentasi. Ruang eksperimentasi mengandalkan keakurasian penggunaan alat dan instrumen yang akan digunakan. Selain keakurasian alat, ruang laboratorium menjadi ruang steril, ruang sunyi untuk memadu keahlian keilmuan dan gaya mengoperasikan perangkat laboratorium. Begitupun dengan kata-kata mayat, meja operasi, mati, ruang mesin adalah pilihan kata bidang kesehatan untuk proses bedah anatomi tubuh manusia. Kata-kata ini tentu mensyaratkan cara atau strategi menyusun kekuatan melawan penjajah. Optimisme Soekarno tentang kemerdekaan bangsa. Bahwa kematian manusia Indonesia adalah suatu fase sejarah yang amat menyedihkan karena para pemimpinnya sedang diasingkan, namun ideologi perlawanan tetap dikobarkan untuk menemukan semangat baru.

Seluruh konsepsi, ide, gagasan Soekarno bertujuan untuk menggerakkan rakyat melalui ideologi yang revolusioner melalui jalan pendidikan, liberalisme, dan nasionalisme. Karena dengan jalan inilah kemajuan dan peradaban sebuah bangsa akan tumbuh cemerlang di mata dunia.

3.3 Fungsi Tonil Bagi Pengembangan Pariwisata

Tonil karya Bung Karno yang telah mengalami proses penyuntingan terdiri atas tiga judul: “Rahasia Kelimutu”, “Rendo”, dan “Dokter Setan”. Dalam penelitian dilakukan juga alihwahana tonil ke film. Artinya, tidak hanya tonil hasil suntingan, tetapi juga tentang film yang ditampilkan oleh BoxCafe, pimpinan Pater Yohan Wadu. Dalam waktu singkat, tonil Rahasia Kelimutu dan tonil Rendo difilmkan. Meskipun hanya berupa penggalan cerita, hal ini meyakinkan untuk publikasi demi ketersebaran informasi tentang tonil-tonil karya Bung Karno; serta gambaran fungsi tonil bagi pengembangan pariwisata sebagai berikut.

1. Tonil-tonil karya Bung Karno dapat dipentaskan kembali di Ende; terutama pada momen perayaan Bulan Pancasila (Juni -- Agustus setiap tahun). Selain berfungsi untuk memperkenalkan dan menambah daya tarik Ende sebagai DTW di Flores, yang lebih penting adalah bagaimana generasi muda mengetahui, mengerti, dan mengambil makna tonil serta berbagai ideologi yang ada di baliknya.

2. Lahirkan kreativitas seni pentas melalui berbagai teater sekolah, kelompok seni yang tumbuh dalam masyarakat. Dengan mementaskan kembali tonil karya Bung Karno, berbagai gagasan yang ideologis yang ditemukan dalam tonil dapat disebarkan. Dengan demikian, generasi baru dapat memahami dengan lebih baik bagaimana strategi Bung Karno menjaga semangat perjuangannya. Tonil juga dapat dialihwahanakan ke bentuk lainnya, misalnya puisi, cerpen, film, dan media seni lainnya yang sesuai dengan perkembangan teknologi.

3. Tonil dapat melahirkan generasi cerdas yang belajar dari perlawanan dan perjuangan Bung Karno membela keadilan dan kebenaran selama masa pengasingannya di Ende

IV. KESIMPULAN

Pikiran-pikiran ideologis yang diperoleh melalui rangkaian dramatik tonil “Rahasia Kelimutu”, “Rendo”, dan “Dokter Setan” adalah: ideologi marhaenisme, ideologi pendidikan, ideologi ketuhanan, ideologi liberalisme, dan ideologi multikulturalisme. Pikiran ideologis ini dapat diangkat dan dinarasikan kembali melalui pementasan-pementasan drama/tonil. Karenanya tonil karya Bung Karno ini perlu ditulis kembali dengan Ejaan Yang Disempurnakan agar mudah dimengerti dan dipentaskan.

Pementasan tonil ini secara langsung maupun tak langsung berfungsi bagi pengembangan pariwisata dan ekonomi kreatif di Ende. Hal ini dapat dilakukan melalui Bulan Pancasila yang diselenggarakan Juni sampai Agustus setiap tahun di Ende.

Konsep dan ide yang termuat dalam tonil dapat pula menumbuhkan daya kreativitas seni pada generasi muda. Dengan mementaskan kembali tonil karya Bung Karno, berbagai gagasan yang termuat dalam tonil dapat disebarluaskan. Dengan demikian, generasi muda dapat memahami dengan lebih baik dan komprehensif tentang strategi Bung Karno dalam menjaga semangat perjuangannya. Selain itu, tonil juga dapat dialihwahkan ke genre lainnya, seperti puisi, cerpen, film, dan media seni lainnya sesuai dengan perkembangan zaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada LPPM UNUD yang telah memfasilitasi terlaksananya Penelitian Unggulan Udayana ini. Terima kasih kepada Prodi Pendidikan Bahasa dan Seni FKIP Universitas Flores yang telah mendukung terlaksananya penelitian lapangan. Terima kasih kepada Komisi Sosial SVD melalui BoX Cafe Ende yang telah ikut ambil bagian dalam penelitian dan pementasan drama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardhiati, Yuke. 2022. "Butir-Butir Mutiara Pancasila Sebelum dan Semasa Bung Karno di Ende" materi Diskusi Online "Tim Buku Hermeunetika Ir. Soekarno" 28 Maret 2022.
- [2] Adams, Cindy. 1966. *Bung Karno: Penyambung Lidah Rakyat Indonesia*. Jakarta: Gunung Agung.
- [3] Banda, Maria Matildis. 2020. "Bung Karno dalam Tonil dan Sutradara di Ende Flores: dari Keterasingan ke Penemuan Jati Diri" Makalah Webinar Pengasingan Bung Karno di Ende 1934 – 1938. Denpasar: Balai Pelestarian Nilai Budaya Bali.
- [4] Banda, Maria Matildis, 2022. "Fungsi Latar Daerah dalam Sastra Berbasis Tradisi Lisan Bagi Pembangunan Pariwisata di Ende Flores" Penelitian Unggulan Program Studi LPPM UNUD Denpasar: Universitas Udayana.
- [5] Damono, Sapardi Djoko. 2013. *Sosiologi sastra : sebuah pengantar ringkas*. Jakarta: Editum
- [6] Dhakidae, Daniel. 2013. "Soekarno:Memeriksa Sisi-Sisi Hidup Putra Sang Fajar" dalam *Soekarno Membongkar Sisi-Sisi Hidup Putra Sang Fajar*. Prisma. Vol. 32, No. 2 dan No. 3, 2013 hal 3 -16.
- [7] Dhakidae, Daniel. 2013. "Dari Tempat Pembuangan Menjadi Rumah Pemulihan" dalam *Soekarno Membongkar Sisi-Sisi Hidup Putra Sang Fajar*. Prisma. Vol. 32, No. 2 dan No. 3, 2013 hal 113-116.
- [8] Dilthey, Wilhelm, 1977. *Descriptive Psychology and Historical Understanding*. The Hague, Martinus Nijhoff.
- [9] Fairclough, Norman. 2003. *Analysis Discourse Textual Analysis for Social Research*. London and New York: Routledge Taylor and Francis Group.
- [10] Goldmann, Lucien. 1981. *Method in The Sociology of Literature*. England: Basil Blackwell.
- [11] Rizal, J.J. 2013. "Soekarno Cerita Tanpa Akhir Hantu Kudeta" dalam *Soekarno Membongkar Sisi-Sisi Hidup Putra Sang Fajar*. Prisma. Vol. 32, No. 2 dan No. 3, 2013 hal 215-242.
- [12] Satoto, Soediro. 2016. *Analisis Drama dan Teater Bagian I*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- [13] Satoto, Soediro. 2016. *Analisis Drama dan Teater Jilid 2*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- [14] Soekarno, tth. "Rahasia Gelimutu" Teks Drama/Tonil. (Diperoleh dari Yayasan Bung Karno Jakarta).
- [15] Soekarno, tth. "Rendo" Teks Drama/Tonil (Diperoleh dari Yayasan Bung Karno Jakarta).
- [16] Soekarno, tth. "Dokter Syaitan" Teks Drama/Tonil. (Diperoleh dari Yayasan Bung Karno Jakarta).
- [17] Van Suchtelen. 1921. *Mededeelingen van Het Bureau Vor De Bestuurszaken der Buitengewesten Bewerkt Door Het Encyclopaedisch Bureau. Aflevering XXVI Endeh Flores.N.V.Uitoev. Mij. Papirus, Weltevreden*.



VARIASI PELAFALAN FONEM SERAPAN BAHASA INDONESIA SISWA SD DI KOTA DENPASAR DAN KABUPATEN BADUNG

¹I Made Madia

²Program Studi Sastra Indonesia, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana
Jimbaran, Badung, Indonesia
md_madia@unud.ac.id

²Ni Made Dhanawaty

²Program Studi Sastra Indonesia, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana
Jimbaran, Badung, Indonesia
md_dhanawaty@unud.ac.id, sainandana@yahoo.co.id

Abstract—Artikel ini membahas variasi pelafalan fonem serapan bahasa Indonesia (/f, v, z/) siswa SD di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung. Pembahasan ini bertujuan untuk (1) mendeskripsikan variasi pelafalan fonem-serapan bahasa Indonesia /f, v, z/ dan menganalisis perbandingan pelafalannya berdasarkan variabel kalimat respons, membaca teks, dan membaca daftar kata serta (2) menelaah faktor-faktor yang memengaruhi kebervariasian pelafalan fonem serapan tersebut. Penelitian ini menggunakan 50 siswa kelas V SD sebagai sampel yang berasal dari 10 SD (setiap SD ditetapkan 5 siswa) dengan perincian 4 SD di Kota Denpasar dan 6 SD di Kabupaten Badung dengan mempertimbangkan karakteristik SD homogen dan heterogen. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan metode wawancara/cakap semuka dibantu dengan teknik rekam, dan teknik catat. Penganalisisan data dilakukan dengan metode padan fonetis artikulatoris untuk memecahkan masalah (1) dan metode padan referensial untuk memecahkan masalah (2). Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa berhasil melafalkan fonem /f/ dan /z/, tetapi belum mampu melafalkan fonem /v/. Pelafalan fonem /v/ menunjukkan kecenderungan dilafalkan seperti fonem /f/. Kondisi ini dinilai lebih baik dibandingkan dengan pelafalan fonem /v/ menjadi seperti fonem /p/. Secara umum siswa dinilai berhasil melafalkan fonem /f, v, z/. Keberhasilan ini dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal seperti kebanyakan siswa menggunakan bahasa Indonesia sebagai bahasa pertama dan menjadi bahasa sehari-hari di keluarga dan lingkungan keluarga, dukungan kurikulum dan guru ketika pembelajaran di kelas dan sebagai bahasa komunikasi aktivitas luar kelas, serta masifnya pengaruh media elektronik dan media sosial.

Kata kunci: fonem serapan, ragam, variasi pelafalan

I. PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia adalah masyarakat multietnik, yang tiap-tiap etniknya umumnya memiliki bahasa daerah sendiri-sendiri. Bagi sebagian besar etnik di Indonesia, bahasa daerah merupakan bahasa pertama, sedangkan bahasa Indonesia merupakan bahasa kedua. Bahasa-bahasa yang dikuasai tersebut dipakai secara silih berganti sesuai dengan fungsinya, mungkin juga menyimpang dari fungsinya karena terjadi kebocoran diglosia (Ferguson, 1964). Pemakaian bahasa secara silih berganti menandai terjadinya kontak bahasa (Weinreich, 1972) dan dalam suasana kontak, saling pengaruh tidak dapat dihindarkan sehingga bahasa menjadi bervariasi.

Saling pengaruh antara dua bahasa atau lebih sesuai dengan kecenderungan pada umumnya, yakni fitur bahasa yang satu terbawa-bawa dalam pemakaian bahasa lainnya atau cenderung terjadi interferensi dari bahasa yang satu ke dalam bahasa yang lain (bandingkan dengan Mackey, 1972: 569). Interferensi tersebut dapat terjadi pada berbagai tataran linguistik, yakni tataran fonologi (dalam hal ini pelafalan), morfologi, sintaksis, dan leksikal. Kecenderungan umum ini terjadi juga di kalangan masyarakat Bali, yakni dalam bahasa Indonesianya sering terbawa-bawa fitur bahasa Bali, termasuk fitur pada pelafalan. Sebaliknya, dalam berbahasa Bali sering terbawa-bawa fitur bahasa Indonesia, bahasa daerah lainnya, bahasa Inggris, dan bahasa asing lainnya. Susupan unsur leksikal bahasa Indonesia ke dalam bahasa Bali, misalnya, dapat berupa sistem pelafalan bahasa Bali sehingga terjadi juga kemutualan dalam susupan (bandingkan dengan Dhanawaty, 1994).

Seperti yang dikemukakan di atas, pada era komunikasi global, banyak masyarakat Indonesia yang multilingual, lebih-lebih masyarakat Bali yang hidup di daerah pariwisata. Selain menguasai bahasa Bali sebagai identitas keetnikan dan bahasa Indonesia sebagai jati diri bangsa, banyak masyarakat yang menguasai bahasa asing, terutama bahasa Inggris.

Di perkotaan, banyak keluarga menjadikan bahasa Indonesia sebagai bahasa pertama putra-putrinya, sementara siswa di pedesaan menggunakan bahasa daerah, dalam hal ini bahasa Bali, sebagai bahasa pertama. Di perkotaan bahasa Inggris sudah ditawarkan sejak TK dan SD dan sejumlah orang tua bahkan mengikutkan putra-putrinya kursus bahasa Inggris sejak dini sehingga pelafalan bahasa Inggris sudah masuk sebelum mereka terbiasa dengan baik dengan sistem pelafalan bahasa Indonesia atau bahasa Bali. Kemampuan melafalkan bunyi-bunyi dalam bahasa Inggris dengan fasih menunjukkan bahwa masyarakat Bali pada dasarnya mampu melafalkan bunyi-bunyi serapan, seperti [f, v, z] dengan tepat. Oleh karena itu, dapat diasumsikan bahwa para siswa di perkotaan telah dapat melafalkan bunyi-bunyi serapan dengan tepat. Dapat tidak berarti mereka selalu melafalkan bunyi-bunyi itu secara tepat pada setiap kata atau ragam (*style*) tutur.

Masyarakat perkotaan yang beragam, yang umumnya bi/multilingual, memiliki situasi kebahasaan yang berbeda dengan daerah pedesaan. Tuntutan akan penggunaan bahasa Indonesia dalam interaksi menjadi lebih tinggi. Hal ini mendorong banyak keluarga (khususnya keluarga yang relatif muda) di perkotaan yang memilih penggunaan bahasa Indonesian sebagai bahasa di keluarga yang sekaligus menjadikan bahasa Indonesia sebagai bahasa pertama anak. Selain paparan penggunaan bahasa Indonesia di dunia nyata (di keluarga, tetangga, di tempat umum), paparan kebahasaan di dunia maya juga sangat mendukung penguasaan bahasa Indonesia anak. Kemajuan teknologi berpengaruh pesat terhadap penguasaan bahasa Indonesia termasuk penguasaan pelafalan. Anak-anak sejak kecil sudah akrab dengan gawai (*gadget*), baik untuk kepentingan bermain (*game*) maupun menonton berbagai konten yang menarik untuk anak melalui Youtube, bahkan juga menonton acara anak-anak yang berbahasa Inggris. Penguasaan bahasa dapat dicapai melalui pemerolehan dan pembelajaran. Adanya keselarasan atau saling mendukung antara pemerolehan (baik melalui paparan kebahasaan di dunia nyata maupun dunia maya) dan pembelajaran menyebabkan penguasaan bahasa Indonesia menjadi lebih pesat termasuk sistem pelafalannya. Berbeda dengan di perkotaan, di pedesaan anak-anak lebih banyak mendapat paparan penggunaan bahasa daerah dan penggunaan gawai bagi anak-anak pun juga tidak seintens di perkotaan.

Dengan memperhatikan fenomena di atas, pelafalan fonem serapan, yakni fonem /f, v, z/ dalam bahasa Indonesia siswa SD di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung menarik untuk diteliti. Ketiga fonem tersebut dalam kajian ini difokuskan pada variabel ragam (*style*) dengan lima subvariabel, percakapan/kalimat respons, membaca teks, dan membaca daftar kata. Ketiga ragam tutur ini memiliki derajat spontanitas yang berbeda-beda, yang merupakan kontinum dari ragam informal ke ragam formal. Makin formal ragam tutur makin tinggi kesadaran penutur terhadap tuturannya (makin rendah spontanitasnya) dan dapat diasumsikan makin mungkin mereka melafalkan bunyi-bunyi secara tepat.

Pilihan pada Kota Denpasar dan Kabupaten Badung didasari oleh pertimbangan bahwa masyarakat kota Denpasar di sejumlah lokasi memiliki latar belakang yang heterogen, sementara di beberapa lokasi lainnya masih cenderung homogen, demikian juga masyarakat di Kabupaten Badung. Di samping penduduk Bali asli, di kedua daerah itu terdapat banyak penduduk dari luar Bali, seperti dari Jawa, Sasak, Flores, bahkan dari luar negeri. Latar belakang kebahasaan para siswa di perkotaan yang heterogen dan di pedesaan yang cenderung homogen diasumsikan berpengaruh terhadap variasi pelafalan fonem-fonem serapan dalam bahasa Indonesia.

Sesuai dengan latar belakang di atas, permasalahan yang dikaji adalah bagaimana variasi pengucapan fonem /f, v, z/ pada variabel ragam percakapan/kalimat respons, membaca teks, dan membaca daftar kata serta faktor yang memengaruhi kebervariasian pelafalan ketiga fonem tersebut pada siswa SD Kota Denpasar dan Kabupaten Badung.

Sampai saat ini diketahui bahwa kajian pelafalan fonem serapan /f, v, z/ dalam bahasa Indonesia siswa SD di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung belum dilakukan. Walaupun demikian, pustaka yang dikaji berikut ini layak dicermati dan dijadikan referensi.

Moeliono (1985: 99—100) menyatakan bahwa lafal merupakan masalah yang rumit karena situasi keanekaragaman di Indonesia demikian kompleks. Mungkin lantaran ihwal lafal baku masih menjadi persoalan sehingga penelitian tentang lafal dalam bahasa Indonesia agak langka.

Kentjono (1983) mengulas permasalahan yang menyangkut masalah lafal standar. Disampaikan bahwa perumusan lafal standar dengan penegasian, yakni “lafal yang tidak bercirikan kedaerahan” dapat menyulitkan mengingat bahasa daerah di Indonesia demikian banyaknya dan sulit menentukan apakah lafal tertentu betul-betul tidak mencirikan bahasa tertentu yang ada di Indonesia. Alih-alih perumusan dengan bentuk negasi, diusulkan rumusan yang menyatakan bahwa lafal baku merupakan lafal yang ciri-cirinya dimiliki bersama oleh sebagian besar dialek bahasa Indonesia. Lebih jauh diusulkan, rumusan lafal standar bahasa Indonesia hendaknya merupakan paduan hasil pemerian yang menggunakan sumber data yang berbeda, seperti lafal dialek-dialek “utama” bahasa Indonesia dengan lafal penyiar berita TVRI dan atau RRI.

Dalam kaitannya dengan bahasa Indonesia yang dipakai penutur bahasa Bali, Bawa (1986) dalam penelitiannya tentang bahasa Indonesia dialek Bali menghadirkan bab khusus yang menyangkut ciri fonologis bahasa Indonesia dialek Bali. Melalui penelitian yang berlandaskan teori dialektologi dengan metode penelitian lapangan ini dapat

diketahui bahwa terdapat dua ciri menonjol dalam bahasa Indonesia penutur bahasa Bali, yakni realisasi fonem /t/ dan fonem /h/ pada posisi awal. Fonem /t/ dalam bahasa Bali secara umum direalisasikan dengan [t̚] retrofleks. Ciri bahasa pertama ini umumnya terbawa-bawa ke dalam bahasa kedua, dalam hal ini bahasa Indonesia, sehingga fonem /t/ bahasa Indonesia juga direalisasikan dengan [t̚] atau dengan kata lain terjadi interferensi fonologis bahasa Bali ke dalam bahasa Indonesia. Bahasa Bali tidak mengenal fonem /h/ pada posisi awal kata, kecuali pada unsur-unsur serapan. Hal ini juga berpengaruh ke dalam bahasa Indonesia mereka. Kata *hujan*, *hampir*, *harus*, *hutan*, *hidung*, misalnya, masing-masing dilafalkan [ujan], [amp̚ir], [aros], [uʔan], [iʔoŋ].

Sudarsa (1993) meneliti masalah sinkronisasi lafal unsur serapan yang dibatasi pada frikatif labiodental takbersuara /f/, frikatif labiodental bersuara /v/, frikatif alveolar takbersuara [s] sebagai bunyi kedua dalam gugus konsonan /ps/ dan [ks], frikatif alveolar bersuara [z]. Penelitian yang menyoar pelajar, mahasiswa, dan karyawan itu menunjukkan bahwa fonem /f/ pada istilah-istilah ilmu pengetahuan dilafalkan /f/, tetapi pada kata-kata yang sudah umum dipakai di dalam masyarakat dilafalkan dengan bunyi [p]. Bunyi rangkap [ks], [ps], dan [ts] dilafalkan dengan menghilangkan [s]-nya. Disinggung juga terjadinya dominasi sistem fonologi bahasa daerah terhadap bahasa Indonesia. Untuk fonem /z/, ditemukan dua varian, yaitu [j] dan [s].

Dhanawaty dkk. (2004) meneliti lafal bahasa Indonesia siswa sekolah dasar di Denpasar. Penelitian tersebut merupakan kajian dialek sosial dengan lima buah variabel ragam (*style*), yakni ragam tuturan sehari-hari, percakapan, tuturan pelan, membaca, daftar kata variabel ragam. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan para siswa sekolah dasar di Kota Denpasar dalam pelafalan bahasa Indonesia termasuk kategori sedang ke atas. Pengaruh lafal bahasa Bali sangat kecil. Untuk fonem /t/ ditemukan dua varian [t̚] (derajat keretrofleksannya rendah) dan [t]. Pemakaian didominasi oleh [t̚], hanya sebagian kecil siswa yang melafalkan dengan [t̚], itu pun dalam jumlah kata yang amat terbatas. Fonem /h/ pada posisi awal lebih banyak mewujud. Pelafalan bunyi serapan juga bervariasi, untuk fonem /f/ ditemukan dua varian, yaitu [f] dan [p]; untuk fonem /v/ ditemukan tiga varian, yaitu /f/, /fp/, dan /p/; untuk fonem /z/ ditemukan lima varian, yaitu [z], [sz], [jz], [s], [j]. Makin tinggi sebuah ragam menuntut perhatian penutur akan tuturannya, makin rendah persentase kesalahan pelafalan yang dilakukan. Penelitian tersebut relevan dengan penelitian ini, terutama terkait dengan objek penelitian dan variabel ragam (*style*). Perbedaannya terletak pada lokasi penelitian, yakni penambahan Kabupaten Badung. Untuk lokasi Kota Denpasar, penelitian ini dapat dianggap sebagai apa yang oleh Labov (1994: 73--74) disebut sebagai *language change in the real time* dengan pendekatan kedua, yakni kembali ke komunitas yang diteliti sebelumnya dan melakukan studi yang sama lalu dilakukan komparasi.

Maulid (2016) melakukan penelitian dengan judul “Kajian Dialek Sosial Fonologi Bahasa Indonesia (*Social Dialect Study of Indonesian Phonology*)”. Penelitian dengan fokus pada variasi fonologis dari enam fonem dalam bahasa Indonesia, yaitu /f/, /v/, /h/, /z/, /k/, dan /u/ tersebut bertujuan mendeskripsikan variasi fonologis berdasarkan variabel etnik dan gender, serta mendeskripsikan variabel sosial yang paling dominan yang menyebabkan terjadinya variasi tersebut. Data dikumpulkan dengan menerapkan metode simak dan dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menerapkan metode padan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) etnik Lombok lebih dominan dalam menimbulkan variasi pelafalan fonem /f/, /v/, dan /h/ dibandingkan dengan etnik Muna dan Medan yang cenderung mempertahankan ketiga bunyi asli fonem tersebut; (2) etnik Lombok dan Medan lebih dominan dalam menimbulkan variasi pelafalan fonem /k/ dan /u/ dibanding dengan etnik Muna; (3) etnik Lombok dan Muna lebih dominan menimbulkan variasi pelafalan fonem /z/ dibandingkan dengan etnik Medan; (4) laki-laki lebih dominan menimbulkan variasi pelafalan fonem-fonem dibandingkan dengan perempuan; dan (5) posisi fonem, yaitu di awal, tengah, dan akhir kata sangat memengaruhi variasi pelafalan fonem. Penelitian tersebut relevan dengan penelitian ini. Bedanya penelitian tersebut tidak menelaah lebih jauh faktor penyebab terjadinya variasi.

Rismaya dkk. (2021) meneliti “Kekeliruan Pelafalan Fonem dalam Kosakata Bahasa Indonesia oleh Vlogger Asing Berbahasa Indonesia” dengan tujuan untuk mendeskripsikan kekeliruan pelafalan fonem yang meliputi vokal dan konsonan serta bunyi pengiring konsonan dalam kosakata bahasa Indonesia. Penelitian tersebut merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang pengumpulan datanya menggunakan metode simak dan catat dengan teknik sadap dan analisis datanya menggunakan metode padan referensial dengan teknik pilah unsur penentu. Sumber data penelitiannya adalah tuturan dari dua penutur BIPA asal Korea dan dua penutur BIPA asal Rusia. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat kekeliruan pelafalan kesalahan pelafalan vokal meliputi fonem /a/, /e/, /i/, /ə/, /ɛ/, dan /u/ dan kesalahan pelafalan konsonan yang meliputi fonem /r/, /s/, /d/, /k/, /h/, /t/, /y/, /x/, dan /ŋ/. Terdapat empat bunyi pengiring kekeliruan pelafalan konsonan, yaitu geminasi, vokalisasi, aspirasi, dan glotalisasi. Penelitian tersebut relevan dengan penelitian ini karena sama-sama meneliti pelafalan dalam bahasa Indonesia. Bedanya, selain subjek penelitian, yakni bahasa Indonesia penutur asing, sementara penelitian ini sedang dilakukan ini adalah bahasa Indonesia penutur bahasa Indonesia dan/atau bahasa Bali, juga dari sudut pandang teoretis. Penelitian tersebut bersifat preskriptif, yakni meninjau benar-salah, sementara penelitian ini bersifat deskriptif sehingga keberbedaan yang muncul dianggap sebagai varian.

II. METODOLOGI DAN PROSEDUR

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif dan deskriptif-kuantitatif. Identifikasi, deskripsi, dan analisis variasi pelafalan fonem serapan /f, v, z/ bahasa Indonesia menggunakan kedua pendekatan ini. Pendekatan deskriptif-kualitatif dimanfaatkan untuk mendeskripsikan ketepatan pelafalan ketiga fonem serapan tersebut secara artikulatoris dan mencermati faktor-faktor yang memengaruhi variasi pelafalan itu. Pendekatan deskriptif-kuantitatif digunakan untuk menghitung kecenderungan siswa di dalam melafalkan fonem serapan /f, v, z/.

Penelitian ini menggunakan 10 SD sebagai sampel dengan perincian di setiap kecamatan dipilih 1 SD dengan pertimbangan karakter asal siswa homogen dan heterogen. Dengan dasar ini di Kota Denpasar ditetapkan 4 SD: SD Negeri 1 Pedungan, Kecamatan Denpasar Selatan dan SD Negeri 10 Peguyangan, Kecamatan Denpasar Utara sebagai SD yang berkarakter homogen serta SD Santo Yoseph 1, Kecamatan Denpasar Barat dan SD Cipta Darma, Kecamatan Denpasar Timur sebagai SD yang berkarakter heterogen. Di Kabupaten Badung ditetapkan 6 SD: SD Negeri 1 Kedonganan, Kecamatan Kuta; SD Negeri 1 Buduk, Kecamatan Mengwi; dan SD Negeri 1 Belok, Kecamatan Petang sebagai SD yang berkarakter homogen serta SD Widiatmika, Kecamatan Kuta Selatan; SD K Thomas Aquino Tuka, Kecamatan Kuta Utara; dan SD No. 4 Mekar Bhuana, Kecamatan Abiansemal sebagai SD yang berkarakter heterogen. Di setiap SD ditetapkan 5 siswa kelas V sebagai sampel sehingga jumlah siswa sebagai sampel adalah 50 orang.

Pada tahap pengumpulan data digunakan instrumen penelitian berupa kalimat respons, teks/bacaan, dan daftar kata. Dengan instrumen ini data dikumpulkan dengan metode wawancara/cakap semuka dan dibantu dengan teknik rekam dan teknik catat. Penganalisisan data dilakukan dengan metode padan fonetis artikulatoris untuk memecahkan masalah kebervarian pelafalan fonem /f, v, z/ dan metode padan referensial untuk memecahkan masalah faktor-faktor yang memengaruhi kebervarian pelafalan fonem /f, v, z/. Hasil analisis disajikan dengan metode formal berupa simbol-simbol fonemis dan grafik serta metode informal berupa narasi kualitatif terhadap hasil analisis itu.

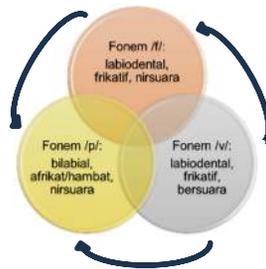
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Variasi Pelafalan Fonem Serapan /f, v, z/

Keberadaan fonem serapan /f, v, z/ dalam bahasa Indonesia merupakan akibat logis dari diterimanya kata serapan dalam bahasa Indonesia yang bersumber dari beberapa bahasa besar di dunia seperti bahasa Sanskerta, bahasa Arab, bahasa Belanda, dan bahasa Inggris. Karena kebanyakan bahasa daerah di Indonesia tidak memiliki fonem /f, v, z/, penutur bahasa Indonesia berkecenderungan melafalkan /f/ menjadi /p/ seperti kata *faktor* menjadi *paktor*, *infus* menjadi *inpus*, dan aktif menjadi *aktip*; /v/ menjadi /f/ atau /p/ seperti *vaksin* menjadi *faksin* atau *paksin* dan *universitas* menjadi *unifersitas* atau *unipersitas*; dan /z/ menjadi /s/ atau /j/ seperti *zat* menjadi *sat* atau *jat* dan *lazim* menjadi *lasim* atau *lajim*.

Fonem serapan /f/ dan /v/ memiliki kedekatan karakteristik fonetik dengan fonem /p/ dalam bahasa Indonesia. Fonem serapan /f/ dan /v/ memiliki kesamaan dalam hal daerah artikulasi sebagai fonem labiodental ('berkaitan dengan bunyi ujar yang terjadi karena penyempitan jarak antara bibir bawah dan gigi atas') dan sifat artikulasi sebagai fonem frikatif/geseran ('bunyi yang dihasilkan jika udara menggeser alat ucap'). Perbedaannya dalam hanya dalam bergetar-tidaknya pita suara. Fonem serapan /f/ sebagai fonem nirsuara, sedangkan fonem serapan /v/ sebagai fonem bersuara (bandingkan dengan Alwi dkk., 1993: 68 dan Sanjoko, 2015: 60). Sementara itu, fonem /p/ dalam bahasa Indonesia memiliki ciri sebagai fonem bilabial (berdasarkan daerah artikulasi), hambat (berdasarkan sifat artikulasi), dan nirsuara (berdasarkan bergetar-tidaknya pita suara).

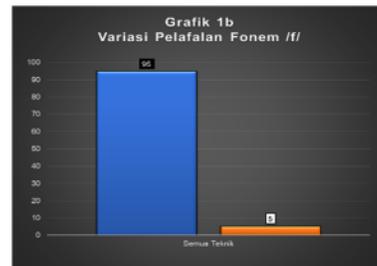
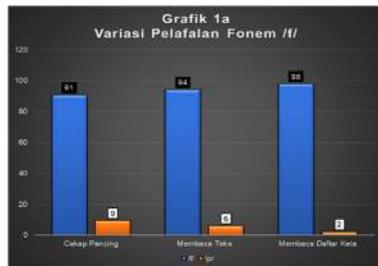
Kecenderungan pelafalan fonem serapan /f/ menjadi /p/ disebabkan kedekatan ciri fonetik. Fonem /f/ dan /p/ memiliki kesamaan dalam hal alat/daerah dengan memanfaatkan bibir (fonem /f/ dibentuk dengan bibir atas dan gigi bawah dan fonem /p/ dibentuk dengan bibir atas dan bibir bawah) dan sama-sama sebagai fonem nirsuara. Sementara itu, pelafalan fonem serapan /v/ menjadi /f/ atau /p/ memiliki gradasi kedekatan. Fonem /f/ lebih dekat dengan fonem /v/ dibandingkan dengan fonem /p/. Oleh karena itu, kecenderungan pelafalan fonem serapan /v/ menjadi /f/ disebabkan oleh tipisnya perbedaan kedua fonem itu secara fonetis. Fonem /v/ relatif lebih sulit dilafalkan dibandingkan dengan fonem /f/ karena berupa fonem /v/ merupakan fonem bersuara, sedangkan fonem /f/ merupakan fonem nirsuara. Jika penutur tidak mampu melafalkan fonem /f/, pelafalan fonem /v/ akan menjadi /p/. Ketumpangtindihan karakter ketiga fonem ini dan arah probabilitas realisasinya tampak pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Ketumpangtindihan Fonem /f/, /v/, /p/ dan Arah Probabilitas Realisasinya

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil wawancara diketahui bahwa variasi pelafalan fonem serapan /f/ dan /v/ bahasa Indonesia siswa SD di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung dapat dideskripsikan sebagai berikut.

- (1) Siswa SD di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung memiliki kemampuan untuk melafalkan fonem serapan /f/ karena dengan teknik cakap pancing, membaca teks, dan membaca daftar kata ketepatan pelafalannya masing-masing adalah 91%, 94%, dan 98%. Variasi pelafalannya bergeser ke fonem /p/ dengan persentase masing-masing adalah 9%, 6%, dan 2% (Grafik 1a). Jika ketiga teknik dirata-ratakan persentasenya, diperoleh persentase ketepatan pelafalan fonem serapan /f/ sebesar 95% dan variasi pelafalannya menjadi fonem /p/ sebesar 5% (Grafik 1b).

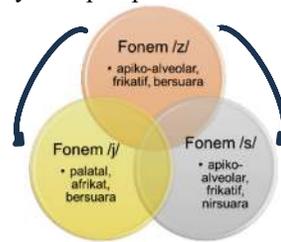


- (2) Siswa SD di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung belum memiliki kemampuan untuk melafalkan fonem serapan /v/ karena dengan teknik cakap pancing, membaca teks, dan membaca daftar kata ketepatan pelafalannya masing-masing adalah 14%, 10%, dan 8%. Variasi pelafalannya bergeser ke fonem /f/ dengan persentase masing-masing adalah 80%, 86%, dan 89% dan ke fonem /p/ dengan persentase masing-masing adalah 6%, 4%, dan 3% (Grafik 2a). Jika ketiga teknik dirata-ratakan persentasenya, diperoleh persentase ketepatan pelafalan fonem serapan /v/ sebesar 11% dan variasi pelafalannya menjadi fonem /f/ sebesar 85%, dan menjadi fonem /p/ sebesar 4% (Grafik 2b). Pergeseran pelafalan fonem serapan /v/ menjadi /f/ tergolong logis karena perbedaannya hanya dalam hal fonem bersuara /v/ dan fonem nirsuara /f/.



Fonem serapan /z/ memiliki kedekatan karakteristik fonetik dengan fonem /s/ dan fonem /j/ dalam bahasa Indonesia. Fonem serapan /z/ dan fonem /s/ sama-sama merupakan fonem apiko-alveolar dan fonem frikatif (geseran). Perbedaannya hanya dalam hal kebersuaraan: fonem serapan /z/ adalah fonem bersuara dan fonem /s/ adalah fonem nirsuara. Fonem /j/ memiliki karakteristik fonetis sebagai fonem palatal, afrikat, dan bersuara. Fonem serapan /z/ memiliki kesamaan dengan fonem /j/ karena sama-sama merupakan fonem bersuara. Sebagai fonem alpiko-alveolar, fonem serapan /z/ memiliki kedekatan dengan fonem /j/ sebagai fonem palatal karena sama-sama memanfaatkan peran ujung lidah sebagai artimkulator. Sebagai fonem frikatif, fonem serapan /z/ memiliki kedekatan dengan fonem /j/ sebagai fonem afrikat karena fonem /j/ sesungguhnya adalah perpaduan antara fonem frikatif dan hambat (bandingkan

dengan Alwi dkk., 1993: 68 dan Sanjoko, 2015: 60). Ketumpangtindihan karakteristik fonem serapan /z/ dengan fonem /s/ dan /j/ dan arah probabilitas realisasinya tampak pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Ketumpangtindihan Fonem /z/, /s/, /j/ dan Arah Probabilitas Realisasinya

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil wawancara diketahui bahwa siswa SD di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung memiliki kemampuan untuk melafalkan fonem serapan /z/ karena dengan teknik cakap pancing, membaca teks, dan membaca daftar kata ketepatan pelafalannya masing-masing adalah 64%, 94%, dan 82%. Variasi pelafalannya bergeser ke fonem /s/ dengan persentase masing-masing adalah 19%, 6%, dan 15% dan ke fonem /j/ dengan persentase masing-masing adalah 17%, 0%, dan 2% (Grafik 3a). Jika ketiga teknik dirata-ratakan persentasenya, diperoleh persentase ketepatan pelafalan fonem serapan /z/ sebesar 83% dan variasi pelafalannya menjadi fonem /s/ sebesar 12%, dan menjadi fonem /j/ sebesar 5% (Grafik 3b).



3.2 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Variasi Pelafalan Fonem Serapan /f, v, z/

Faktor-faktor yang memengaruhi variasi pelafalan fonem serapan /f, v, z/ ditentukan oleh masa pemerolehan bahasa dan masa pembelajaran bahasa. Pemerolehan bahasa merupakan proses yang bersamaan dengan cara anak-anak mengembangkan kemampuan dalam bahasa pertama mereka. Pemerolehan bahasa merupakan proses bawah sadar. Para pemerolehan bahasa tidak selalu sadar akan kenyataan bahwa mereka memakai bahasa untuk berkomunikasi. Pembelajaran bahasa berkaitan dengan proses-proses yang terjadi pada waktu seseorang mempelajari bahasa kedua setelah dia memperoleh bahasa pertamanya. Jadi, pemerolehan bahasa berkenaan dengan bahasa pertama, sedangkan pembelajaran bahasa berkenaan dengan bahasa kedua (Chaer, 2003:167).

Faktor-faktor yang memengaruhi variasi pelafalan fonem serapan /f, v, z/ siswa SD di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung ditentukan juga oleh faktor masa pemerolehan bahasa dan masa pembelajaran bahasa. Masa pemerolehan bahasa menunjukkan bahwa ada kecenderungan bahasa pertama siswa adalah bahasa Indonesia sehingga kemampuan siswa dalam hal pelafalan fonem serapan /f, v, z/ sudah terbentuk sejak dini tanpa disadari anak. Masa ini juga didukung oleh penggunaan bahasa sehari-hari di dalam keluarga dan lingkungan keluarga. Masa pembelajaran bahasa yang bersamaan dengan pembelajaran bahasa di sekolah juga berperan besar dalam hal penguatan pelafalan fonem serapan /f, v, z/. Sejak kelas I SD siswa sudah diajarkan melafalkan fonem serapan melalui materi ajar pengenalan abjad (Dewayani, 2021: 8—26). Pembelajaran bahasa di sekolah dengan dukungan kurikulum memberi penguatan pada pembelajaran bahasa Indonesia, khususnya yang terkait dengan pelafalan fonem serapan /f, v, z/. Situasi pemakaian bahasa Indonesia di dalam kelas dan luar kelas juga menjadi penguat bagi siswa untuk berusaha pelafalkan fonem serapan /f, v, z/ secara baik dan benar. Selain pengaruh lingkungan keluarga dan sekolah, kemasifan anak-anak mengenal perangkat teknologi informasi sejak dini juga tidak bisa diabaikan sebagai salah satu faktor yang dapat memengaruhi siswa SD dalam pelafalan fonem serapan /f, v, z/

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan beserta hasil dan pembahasannya, dapat disimpulkan dua hal. Pertama, siswa SD kelas V di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung berhasil melafalkan fonem /f/ dan /z/ secara tepat, tetapi belum mampu melafalkan fonem /v/. Pelafalan fonem /v/ menunjukkan kecenderungan dilafalkan menjadi

fonem /f/. Kondisi ini dinilai lebih baik dibandingkan dengan pelafalan fonem /v/ menjadi fonem /p/ karena fonem /v/ dan /f/ sama-sama sebagai fonem labiodental dan frikatif. Secara umum siswa juga dinilai berhasil melafalkan fonem serapan /z/. Kedua, keberhasilan siswa dalam pelafalan fonem serapan /f, v, z/ dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal seperti kebanyakan siswa menggunakan bahasa Indonesia sebagai bahasa pertama dan menjadi bahasa sehari-hari di keluarga dan lingkungan keluarga, dukungan kurikulum dan guru ketika pembelajaran di kelas dan sebagai bahasa komunikasi aktivitas luar kelas, serta masifnya pengaruh media elektronik dan media sosial.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Udayana atas hibah dana penelitian unggulan program studi (PUPS) sehingga penelitian dapat dilakukan dan sebagai salah satu luaran dikutsertakan dalam Simposium Nasional Riset dan Abdimas Inovatif Berkelanjutan Tahun 2023 Senastek X dan Senasdimas II, 7—9 November 2023 di The Patra Bali Resort & Villa Kuta, Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, Hasan dkk. 2003. *Tata Bahasa Baku Bahasa Indonesia*. Edisi ketiga. Jakarta: Balai Pustaka.
- Ayatrohaedi. 1983. *Dialektologi Sebuah Pengantar*. Jakarta: Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Bawa, I Wayan dkk. 1986. "Bahasa Indonesia Dialek Bali". Denpasar: Proyek Penelitian Bahasa dan Sastra Indonesia dan Daerah Bali Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Bialystok, E. 1980. On the Relationship between Formal Proficiency and Strategic Ability. Presented at the *Annual Meeting of TESOL*, March 1980, San Francisco, CA.
- Chaer, A. 2009. *Psikolinguistik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Chambers, J.K. 1988. "Acquisition of Phonological Variants" dalam Alan R. Thomas *Methods in Dialectology*, Book 2: 650--64. Philadelphia: Multilingual Matters Ltd.
- Dewayani, Sofie. 2021. *Buku Panduan Guru Bahasa Indonesia: Aku Bisa! untuk SD Kelas I*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Dhanawaty, Ni Made dan Ni Wayan Arnati. 2004. "Lafal Bahasa Indonesia Siswa Sekolah Dasar di Wilayah Kota Madya Denpasar". Laporan Penelitian pada Lembaga Penelitian Universitas Udayana.
- Dhanawaty, Ni Made. "Variasi Dialektal Bahasa Bali di Daerah Transmigrasi Lampung Tengah". Disertasi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Dhanawaty, Ni Made. 1994. "Kemutualan dalam Susupan". Makalah dalam Temu Ilmiah Nasional Alumni Linguistik Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Ferguson, Charles. 1964. "Diglossia" dalam Dell Hymes (Ed.), *Language in Culture and Society*. New York.
- Kentjono, Djoko. 1983. "Beberapa Masalah Lafal Standar" dalam Amran Hali dan Yayah B. Lumintang, *Kongres Bahasa Indonesia III*. Jakarta: Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Labov, William. 1966. *The Social Stratification of English in New York City*. Washington, DC: Centre for Applied Linguistics.
- Lua, Yohana Venensia Bidi dkk. 2021. English Vowel Acquisition through Songs by the Children in TK Madra Luisa Waiwerang dalam *International Journal of Research Publication*. Volume 76, Issue 1, hlm. 52—62.
- Mackey, William. 1972. "The Description of Bilingualism". dalam Fishman, *Reading in the Sociology of Language*. The Hague - Paris : Mouton.
- McMahon, A. 2002. *An introduction to English phonology*. Edinburgh: Edinburgh University Press. Retrieved from <https://doi.org/10.1159/000328775>
- Moeliono, Anton M. 1981. *Pengembangan dan Pembinaan Bahasa: Ancangan Alternatif di dalam Perencanaan Bahasa*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Pastika, I Wayan. 2005. *Fonologi Bahasa Bali Sebuah Pendekatan Generatif Transformasi*. Denpasar: Pustaka Larasan.
- Rismaya, Rima dan Sugeng Riyanto (2021). Kekeliruan Pelafalan Fonem dalam Kosakata Bahasa Indonesia oleh *Vlogger* Asing Berbahasa Indonesia dalam *Jurnal Kajian Linguistik dan Sastra*. Vol. 6, No. 1, hlm. 01-16
- Sanjoko, Yohanis. 2015. "Perbandingan Karakteristik Fonem Bahasa Indonesia dengan Bahasa Lasalimu (The Comparison of Phoneme Characteristic in Indonesian and Lasalimu Language)". Dalam *Jurnal Kandai* Volume 11, No. 1, Mei 2015, Halaman 55—67
- Suadryanto, 2015. *Metode dan Teknik Analisis Bahasa: Pengantar Penelitian Wahana Kebudayaan secara Linguistik*. Yogyakarta: Sanata Dharma University Press.
- Sudarsa, Caca. 1993. "Masalah Sinkronisasi Lafal Unsur Serapan dalam Pembakuan Ejaan bahasa Indonesia" dalam *Penyelidikan Bahasa dan Perkembangan Wawasannya II*. Jakarta: Masyarakat Linguistik Indonesia.



FRAMEWORK REBA UDAYANA SEBAGAI METODE ANALISIS RESIKO KERJA DINAMIS SECARA PREVENTIF MENGGUNAKAN SIMULASI KOMPUTER

¹Pande Ketut Sudiarta

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Badung, Bali, Indonesia
sudiarta@unud.ac.id

²Made Sudarma, ³Rukmi Sari Hartati, ⁴Ida Bagus Alit Swamardika
^{2,3,4} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Badung, Bali, Indonesia
²msudarma@unud.ac.id
³rukmisari@unud.ac.id
⁴gusalit@unud.ac.id

Abstract— Posture yang salah dalam bekerja akan mengakibatkan resiko kecelakaan akibat kerja diantaranya MsD. Posture kerja dapat dianalisis menggunakan Konsep Biomekanik. Reba salah satu metode analisis Biomekanik meliputi seluruh bagian tubuh. *Reba Employee Worksheet Assessment* digunakan untuk mendapatkan hasil analisis resiko kerja. Untuk mempercepat analisis dan dapat dilakukan secara preventif diperlukan *computer method in Biomechanics*. Pada analisis preventive membutuhkan simulator sehingga pekerja tidak terlibat langsung dalam pengujian stasiun kerja. Framework Reba-Udayana adalah model analisis kerja dinamis yang dapat diterapkan secara preventif. Menggunakan simulator *Digital Human Modeling (DHM) Tecnomatix Jack ver. 9* dan software yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Framework Laravel dan database MySQL Hasil analisis ditampilkan dalam bentuk grafik resiko kerja sebagai fungsi waktu sesuai perubahan posture selama bekerja. Optimasi dapat dilakukan dengan merubah posture simulasi dan atau stasiun kerja sampai diperoleh hasil yang optimal. Validitas software diuji menggunakan metode *black box analysis*. Validasi software menunjukkan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Framework diujikan pada pekerjaan memindahkan 4 unit CPU dari rak inventory ke meja kerja. Hasil menunjukkan Framework Reba Udayana mendapatkan hasil analisis sesuai metode Reba. Optimasi dapat dilakukan dengan cepat karena hanya merubah posture simulasi. Framework Reba-Udayana dapat dilakukan secara preventif, sehingga pekerja terhindar dari resiko kecelakaan akibat kerja.

Kata Kunci— DHM, MSD, Reba, Simulasi

I. PENDAHULUAN

Postur tubuh pada saat bekerja menentukan risiko akibat bekerja [1]. Postur tubuh yang salah mengakibatkan risiko terjadinya Musculoskeletal Disorders (MSDs) [2]. Ilmu yang mempelajari tentang interaksi fisik seorang pekerja dengan mesin, perkakas, dan material lainnya, dimana tujuannya adalah untuk menjaga kinerja pekerja dan mencegah cedera atau meminimalkan dampak yang akan timbul dari aktivitas fisik tersebut, merupakan biomekanik kerja [3]. Beberapa metode analisis risiko terkait pekerjaan antara lain Niosh, Reba, Reba dan Owas [4]. Reba memberikan analisa pada seluruh bagian tubuh [5]. Untuk melakukan analisis risiko pada metode REBA digunakan Reba Employee Worksheet Assessment [6]. Cara ini cocok untuk mengamati satu postur tubuh saat bekerja. Hal ini tidak cocok jika seseorang ingin mengamati risiko terkait pekerjaan dalam pekerjaan dinamis di mana postur tubuh berubah seiring fungsi waktu. Banyak lembar kerja penilaian diperlukan untuk menentukan skor risiko sebagai fungsi dari perubahan postur. Teknologi informasi diperlukan untuk dapat menganalisa risiko dari setiap pergerakannya. Untuk mendapatkan data postur tubuh saat bekerja ada beberapa metode yang telah digunakan,

diantaranya adalah dengan menggunakan virtual reality [7]. Penggunaan teknologi Kinect juga bertujuan untuk mendapatkan data postur saat bekerja [8]. Virtual Reality dan Kinect Usage dapat dilakukan untuk stasiun kerja dan atau pekerja yang sudah bekerja. Untuk mendapatkan hasil analisis desain stasiun kerja preventif diperlukan metode simulasi [9]. Simulasi proses kerja akan memudahkan perbaikan stasiun kerja dan proses kerja. Selain itu, analisisnya dapat dilakukan secara preventif. Saat ini, sejumlah aplikasi Digital Human Modeling dapat digunakan untuk mensimulasikan proses pergerakan manusia [10] [11]. Siemens sebagai salah satu pengembang Digital Human Modeling mengembangkan Tecnomatix Jack yang mampu mensimulasikan postur kerja [12]. Siemens bahkan merilis produk Program Akademik sehingga lisensinya dapat diperoleh secara gratis [13]. Saat ini Tecnomatix Jack sudah mampu mengeluarkan output berupa posture saat pekerja sedang bekerja. Antropometri pekerja dapat menggunakan data yang tersedia di tecnomatix Jack, atau dari data sekunder seperti yang terdapat pada antropometri Indonesia yang dipublikasikan di website <https://antropometriindonesia.org> [14], atau juga dapat melakukan pengukuran sendiri dengan menggunakan antropometer. Salah satu file keluaran yang dihasilkan oleh tecnomatix Jack adalah prediksi strength statis (SSP.csv). Dibutuhkan teknologi informasi untuk mengolah file tersebut sehingga dapat dihasilkan suatu analisis kerja yang dinamis dengan menggunakan metode REBA. Proses kerja mulai dari survei, data postur tubuh hingga perolehan hasil analisis menurut metode Reba digabungkan dalam bentuk kerangka yang disebut kerangka Reba-Udayana. Dengan adanya Framework Reba-Udayana diharapkan dapat mempermudah dalam melakukan analisis pekerjaan dinamis dengan metode REBA. Selain itu dengan penggunaan simulasi analisis risiko dapat dilakukan sejak disain dan bersifat preventif. Gambar 1 menunjukkan lembar kerja penilaian Reba yang dikembangkan dalam analisis kerja dinamis.

The image shows a detailed 'REBA Employee Assessment Worksheet'. It is divided into two main sections: 'A. Neck, Trunk and Leg Analysis' and 'B. Arms and Wrist Analysis'. Each section contains diagrams of the human body with numbered points for assessment, followed by a grid for recording scores. Section A includes steps for Neck Posture, Trunk Posture, and Leg Posture. Section B includes steps for Upper Arm Posture, Lower Arm Posture, and Wrist Posture. At the bottom, there are tables for 'Table C' (Link-up Posture Scores), 'Table D' (Final REBA Score), and 'Table E' (Activity Score). A legend at the bottom left explains the scoring system (1-12) and the final REBA score calculation (Final REBA Score = Table C Score + Activity Score). The worksheet is titled 'REBA Employee Assessment Worksheet' and includes a footer with the text 'This tool is provided free of charge as a sample tool for applying the concepts contained in REBA'.

GAMBAR 1. REBA EMPLOYEE WORKSHEET ASSESSMENT

II. METODE DAN PROSEDUR

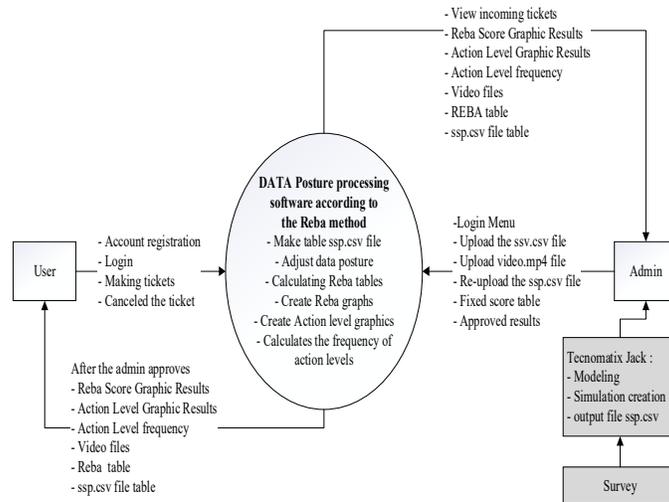
Metode pembuatan Framework Reba Udayana meliputi 3 tahapan, yaitu : Survey dimana pada penelitian ini dilakukan di Ruangan kerja teknisi PT Baliyona Saguna yang bertempat di jalan Batanghari Denpasar-Bali. Survey untuk mendapatkan data antropometri pengguna, data objek dan data lingkungan. Data survey digunakan untuk membuat model manusia, model objek dan model lingkungan menggunakan DHM Tecnomatix Jack versi 9. Dilanjutkan pembuatan simulasi menggunakan menu *Task Simulation Builder* (DHM) pada DHM Tecnomatix Jack. Hasil simulasi berupa file data posture selama bekerja yang disimpan dalam file ssp.csv. Ada sejumlah output file yang diperoleh tetapi dalam penelitian ini hanya menggunakan file ssp.csv dan file video proses kerja. Untuk mendapatkan hasil analisis resiko kerja maka dibuat software pengolah data menggunakan bahasa pemrograman PHP [15]. Framework yang digunakan adalah Laravel [16]. Database menggunakan mysql [17]. Input dari software pengolah data adalah file ssp.csv dan file video yang diperoleh dari output simulasi. Setelah upload file hasil simulasi, software secara otomatis melakukan perhitungan untuk mendapatkan faktor resiko dalam bentuk grafik resiko kerja sebagai fungsi waktu. Jika dibutuhkan optimasi maka dengan cara merubah data posture simulasi dan atau stasiun kerja, kemudian memasukkan kembali ke software pengolah data sampai mendapatkan hasil yang paling optimal. Software diujikan dengan metode *black box analysis*. Pengujian Framework Reba

Udayana pada pekerjaan memindahkan 4 unit CPU dari rak inventory yang ditempatkan dari atas ke bawah menuju ke meja kerja. Pada proses kerja tersebut akan dilihat faktor resiko yang muncul.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Model:

Flowchart pada Framework Reba Udayana ditampilkan dalam bentuk model seperti yang diperlihatkan pada gambar 2. Komponen utama pada model ini ada 3 yaitu Proses Survey, proses pembuatan simulasi dan proses pengolahan data menggunakan software yang dibuat.



GAMBAR 2. MODEL FRAMEWORK REBA UDAYANA

Proses dimulai dengan survey untuk mengetahui proses kerja, antropometri pekerja, objek dan lingkungan. Hasil survey digunakan untuk pembuatan model manusia, objek dan lingkungan menggunakan DHM Tecnomatix Jack ver.9. Dari model dibuatkan simulasi menggunakan menu *Task Simulation Builder (TSB)* dan diperoleh file ssp.csv dan file video yang nantinya sebagai input pada software yang dibuat. Pada bagian kedua tahapan yaitu survey dan pembuatan simulasi diberikan warna abu-abu. Hal ini menyatakan kedua proses tersebut diluar software analisis yang dibuat. Software analisis dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan framework Laravel dan database MySQL. Proses pada software dimulai dengan registrasi user ke domain <https://kerjadinamis.web.id>. Dilanjutkan dengan pembuatan tiket sebagai permohonan ke admin untuk dilakukan pengujian terhadap stasiun kerja. Saat admin login maka tiket akan diterima oleh admin sehingga admin dapat menghubungi user untuk membuat kesepakatan kapan akan dikunjungi. Admin melakukan survey terhadap proses kerja, data pekerja dan lingkungan kerja. Hasil survey digunakan untuk membuat model dan simulasi pada DHM Tecnomatix Jack ver. 9. Proses ini untuk mendapatkan file ssp.csv dan file video yang nantinya digunakan admin sebagai input software yang dibuat. Setelah admin melakukan submit terhadap file ssp.csv maka software akan menghitung data posture pekerja dalam proses kerja sesuai metode Reba. Hasilnya akan ditampilkan dalam bentuk grafik Reba dan Grafik resiko. Disamping itu software juga menampilkan frekuensi masing-masing resiko beserta video proses kerja untuk membandingkan hasil yang diperoleh. Jika diperoleh score resiko yang tinggi maka proses dapat kembali merubah posture kerja atau stasiun kerja dan diolah kembali menggunakan software analisis sampai diperoleh hasil yang optimal.

3.2 Validitas Software dengan metode Black Box Analysis

Pengujian validitas dari software menggunakan metode *black box analysis*. Hasil pengujian menunjukkan sesuai dengan yang diharapkan. Contoh tabel pengujian diperlihatkan pada pada Tabel 1.

3.3 Pengujian Framework Reba Udayana pada proses kerja

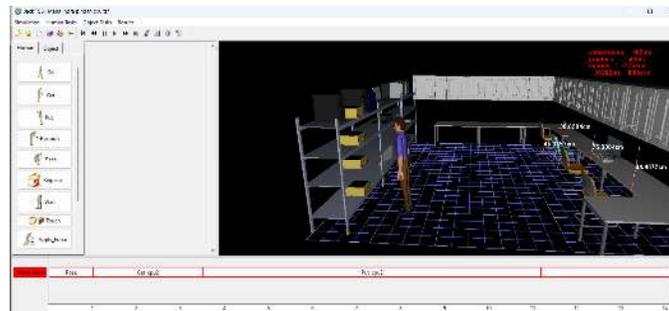
Setelah software pengolah data diujikan dan mendapatkan hasil valid, selanjutnya dilakukan pengujian kinerja framework Reba Udayana pada proses kerja teknisi PT. Baliyoni Saguna memindahkan CPU dari rak ke meja kerja. Skenario pada proses kerja adalah teknisi memindahkan 4 unit CPU pada ketinggian berbeda pada rak inventory. Akan dilakukan analisis terhadap proses kerja tersebut

TABEL 1. TEST ITEMS : ADMIN OUTPUT MENU

User Acceptance test Document		Doc No: 4	
Posture data processing software		Tester : Software Developer	
		Test Items: User Output Menu	
ID	OUTPUT MENU		Results
	Test description	Results obtained	Received
4.1	Displaying analyzed work process data	Analyzed work process data	Received
4.2	Displaying Reba Graphics	Reba Graphics	Received
4.3	Displaying Action Level Graphics	Action Level Graphics	Received
4.4	Displays Action Level Frequency	Action Level frequency	Received
4.5	Showing Simulation Video	Video Simulation	Received
4.6	Displaying Reba Table	Reba Table and Action Level Filters	Received
4.7	Displaying ssp.csv	ssp.csv tabel	Received

Tiket yang dibuat user secara otomatis akan diterima admin pada saat admin login ke domain tersebut. Urutan tiket yang diterima admin sesuai dengan waktu pembuatan tiket oleh user. Admin dapat menghubungi user untuk menentukan waktu proses survey dilakukan. Survey ditujukan untuk mendapatkan data antropometri, data objek dan lingkungan. Data antropometri dapat pula menggunakan data sekunder dari web antropometri orang indonesia. Antropometri juga dapat menggunakan data antropometri yang terdapat pada DHM Tecnomatix Jack ver.9 walaupun jumlah datanya terbatas. Hasil survey dibuatkan model manusia pada tecnomatix Jack. Model manusia kemudian dilanjutkan pembuatan model tempat kerja dan lingkungan. Dari model dilanjutkan dengan pembuatan simulasi pada menu task simulation builder seperti yang terdapat pada gambar 3.

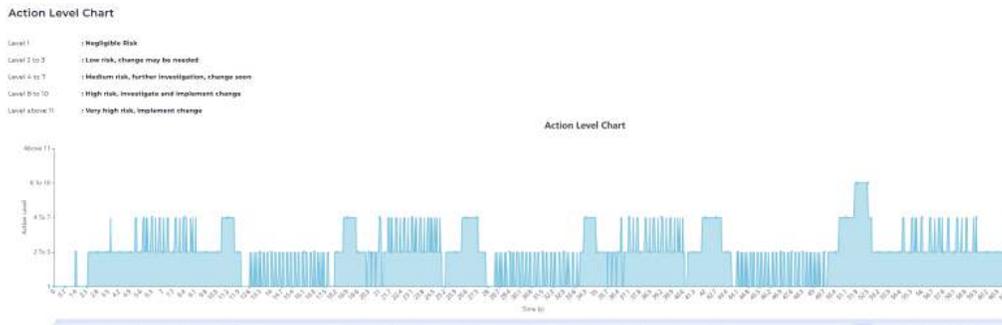
Sampai disini proses penggunaan DHM Tecnomatix Jack sudah selesai. Hasil yang diperoleh berupa file ssp.csv dan file video yang digunakan sebagai input pada software analisis data. Pengisian form upload CSV file. Beberapa variabel yang penting diisi diantaranya nama analist, jenis pergerakan, berat benda yang dibawa, file video yang sudah di convert ke mp4 dan file ssp.csv yang berisi perubahan posture simulasi selama proses kerja. Dibagian paling bawah terdapat pilihan metode yang digunakan. Pada penelitian ini dipilih metode Reba. Setelah berhasil melakukan upload file maka software secara otomatis melakukan perhitungan sesuai dengan worksheet metode Reba. Setiap posture dilakukan perhitungan selama proses kerja.



GAMBAR 3. SIMULASI KERJA PADA TASK SIMULATION BUILDER

Hasil perhitungan ditampilkan dalam bentuk grafik untuk memudahkan melihat perbandingan hasilnya pada proses kerja. Hasil perhitungan grafik Reba dihitung tingkat Resiko yang mungkin terjadi seperti diperlihatkan pada gambar 4. Tingkat Resiko sesuai dengan metode Reba.

Frekuensi kemunculan dari masing-masing resiko juga ditampilkan seperti yang terlihat pada gambar 5. Frekuensi kemunculan ini penting jika dilakukan optimasi. Pada optimasi akan dilihat pengurangan tingkat kemunculan resiko yang lebih tinggi. Proses optimasi dengan mengulang proses simulasi kerja dan memasukkan kembali file ssp.csv sampai diperoleh hasil yang optimal.



GAMBAR 5. GRAFIK ACTION LEVEL

Hasil perhitungan ditampilkan dalam bentuk grafik untuk memudahkan melihat perbandingan hasilnya pada proses kerja. Hasil perhitungan grafik Reba dihitung tingkat Resiko yang mungkin terjadi seperti diperlihatkan pada gambar 4. Tingkat Resiko sesuai dengan metode Reba.

Frekuensi kemunculan dari masing-masing resiko juga ditampilkan seperti yang terlihat pada gambar 5. Frekuensi kemunculan ini penting jika dilakukan optimasi. Pada optimasi akan dilihat pengurangan tingkat kemunculan resiko yang lebih tinggi. Proses optimasi dengan mengulang proses simulasi kerja dan memasukkan kembali file ssp.csv sampai diperoleh hasil yang optimal.

Action Level Frequency

Score	Frequency
1	114
2 To 3	1684
4 To 7	331
8 To 10	26
Above 11	0

GAMBAR 5. GAMBAR FEKUENSI KEMUNCULAN RESIKO KERJA

Dari uraian pada proses pengujian diperoleh hasil Framework Reba Udayana mampu mensimulasikan proses kerja dinamis dan software telah menunjukkan hasil analisis sesuai dengan metode Reba dalam bentuk grafik. Penggunaan simulasi pada framework Reba Udayana menjadikan framework ini dapat dilakukan secara preventif. Manusia, Objek dan lingkungan dapat dibuat secara simulasi sehingga pekerja terhindar dari kecelakaan setelah bekerja. Para Desainer stasiun kerja maupun proses kerja dapat melihat faktor resiko dari stasiun kerja yang ada dan dapat melakukan optimasi dengan merubah stasiun kerja atau posture saat bekerja. Seperti pada gambar 8, grafik pada saat mengambil CPU pada posisi terendah menunjukkan score resiko yang tinggi. Permasalahan ini setelah dianalisis ternyata pengambilan CPU dilakukan dengan membungkuk. Jika simulasi dirubah dengan posture menjengkok maka score resiko yang dihasilkan lebih rendah. Posis meja kerja juga terlalu rendah sehingga saat meletakkan CPU score resiko lebih tinggi. Hal ini dapat diatasi dengan menambah tinggi meja kerja. Dari uraian ini bahwa optimasi dapat dilakukan tanpa membuat mock-up sehingga biaya produksi menjadi lebih rendah.

Dari sejumlah kemampuan yang telah didapatkan masih terdapat beberapa kekurangan dalam penerapan Framework Reba Udayana, diantaranya : DHM yang digunakan hanya mampu memberikan analisis pada satu orang saat bekerja. Jika pekerjaan dilakukan lebih dari satu orang bersamaan maka analisis tidak dapat dilakukan. Hal kedua adalah pada file ssp.csv belum dapat memperlihatkan data kapan benda yang dipegang pekerja diletakkan atau dibawa. Untuk itu perlu penyempurnaan lagi.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah penerapan computer method pada analisis kerja dinamis menggunakan metode Reba dapat dilakukan secara Preventif dengan menggunakan Framework Reba-Udayana. Preventif berarti

pekerja akan terhindar dari kecelakaan akibat kerja. Framework ini juga akan menghemat biaya desain akibat dari optimasi dapat dilakukan secara simulasi

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diucapkan pada Siemens Software Industries yang telah memberikan grant software Digital Human Modeling Tecnomatix Jack Versi 9 pada Fakultas Teknik Universitas Udayana sehingga dapat peneliti gunakan sebagai DHM pada pembuatan Framework Reba Udayana.

Daftar Pustaka

- [1] Y. Thamrin, S. Pasinringi, A. M. Darwis, and I. S. Putra, "Relation of body mass index and work posture to musculoskeletal disorders among fishermen," *Gac. Sanit.*, vol. 35, 2021, doi: 10.1016/j.gaceta.2020.12.022.
- [2] V. S. Redivo and B. Olivier, "Time to re-think our strategy with musculoskeletal disorders and workstation ergonomics," *South African J. Physiother.*, vol. 77, no. 1, 2021, doi: 10.4102/sajp.v77i1.1490.
- [3] F. Ghezalbash, A. Shirazi-Adl, A. Plamondon, and N. Arjmand, "Comparison of different lifting analysis tools in estimating lower spinal loads – Evaluation of NIOSH criterion," *J. Biomech.*, vol. 112, p. 110024, Nov. 2020, doi: 10.1016/J.JBIOMECH.2020.110024.
- [4] D. Kee, "An empirical comparison of OWAS, RULA and REBA based on self-reported discomfort," *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, vol. 26, no. 2, pp. 285–295, Apr. 2020, doi: 10.1080/10803548.2019.1710933.
- [5] M. Hita-Gutiérrez, M. Gómez-Galán, M. Díaz-Pérez, and Á. J. Callejón-Ferre, "An overview of reba method applications in the world," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no. 8, MDPI AG, Apr. 02, 2020, doi: 10.3390/ijerph17082635.
- [6] S. Anwar, "Penilaian Resiko Aktivitas Manual Material Handling dengan Pendekatan Penilaian Resiko Aktivitas Manual Material Handling dengan Pendekatan Postural di Industri Pengolahan Teh Orthodox," *J. Saini*, vol. 12, no. 1, 2015.
- [7] F. Caputo, A. Greco, M. Fera, G. Caiazzo, and S. Spada, "Simulation techniques for ergonomic performance evaluation of manual workplaces during preliminary design phase," in *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2019, vol. 822, doi: 10.1007/978-3-319-96077-7_18.
- [8] V. M. Manghisi, A. E. Uva, M. Fiorentino, M. Gattullo, A. Boccaccio, and A. Evangelista, "Automatic ergonomic postural risk monitoring on the factory shopfloor -The Ergosentinel tool," in *Procedia Manufacturing*, 2020, vol. 42, pp. 97–103, doi: 10.1016/j.promfg.2020.02.091.
- [9] D. Ahmad, S. Hashem, K. Abbady, and S. Kasap, "Digital human modeling and simulation to correct work postures in dentistry," 2018.
- [10] P. Alipour, H. Daneshmandi, M. Fararuei, and Z. Zamanian, "Ergonomic design of manual assembly workstation using digital human modeling," *Ann. Glob. Heal.*, vol. 87, no. 1, 2021, doi: 10.5334/aogh.3256.
- [11] A. R. Mohammed, M. O. Mohamed, Y. A. Alhubaishy, K. A. Nasser, and I. S. Fahim, "Ergonomic analysis of a working posture in steel industry in Egypt using digital human modeling," *SN Appl. Sci.*, vol. 2, no. 12, 2020, doi: 10.1007/s42452-020-03872-y.
- [12] D. P. Boros and K. Hercegf, "Digital Human Modelling in Research and Development – A State of the Art Comparison of Software," 2020, doi: 10.1007/978-3-030-27928-8_82.
- [13] S. PLM, "Academic partner grant." Siemens Industry Software Inc., US, 2020, [Online]. Available: <https://www.sw.siemens.com/en-US/academic/academic-partner-grant/>.
- [14] PEI, "Antropometri Indonesia," 2013. <https://antropometriindonesia.org/>.
- [15] A. H. Odeh, "Analytical and comparison study of main web programming languages-ASP and PHP," *TEM J.*, vol. 8, no. 4, 2019, doi: 10.18421/TEM84-58.
- [16] Z. Subecz, "Web-development with Laravel framework," *Gradus*, vol. 8, no. 1, 2021, doi: 10.47833/2021.1.csc.006.
- [17] W. Nugraha and M. Syarif, "Penerapan Metode Prototype Dalam Perancangan Sistem Informasi Penghitungan Volume Dan Cost Penjualan Minuman Berbasis Website," *JUSIM (Jurnal Sist. Inf. Musirawas)*, vol. 3, no. 2, 2018, doi: 10.32767/jusim.v3i2.331.



KESALAHAN MAHASISWA MENGGUNAKAN
HURUF KANJI HOMOFON PADA MATA KULIAH
CHUUKYUU HYOUKI PRODI SASTRA JEPANG FIB UNUD

¹I Nyoman Rauh Artana

²Program Studi Sastra Jepang Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana
Denpasar-Bali, Indonesia
rauhartana@gmail.com (nyoman_rauhartana@unud.ac.id)

²I Made Budiana

²Program Studi Sastra Jepang Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana
Denpasar-Bali, Indonesia
Budi.hybrid@gmail.com

Abstrak

Tulisan ilmiah ini dibuat untuk menganalisa kesalahan yang terjadi pada mahasiswa dalam pembelajaran matakuliah *chuukyuu hyouki* yang diajarkan pada mahasiswa semester 3 angkatan 2021 di prodi sastra Jepang FIB Unud. Adapun masalah yang dibahas adalah: bagaimanakah kesalahan mahasiswa pada matakuliah *chuukyuu hyouki* dalam menggunakan huruf kanji homofon. Tulisan ilmiah ini dinarasikan secara deskriptif kualitatif dengan metode dokumentasi dan metode tes. Penelitian ini dirasa penting dan bermanfaat karena ini merupakan hasil dari evaluasi terhadap jawaban mahasiswa dalam menjawab soal-soal latihan yang dimuat dalam “*Intermediate Kanji Book Vol 1*”, soal-soal latihan harian, dan soal-soal dalam ujian. Lain daripada itu, tulisan ilmiah ini juga ditulis dengan pertimbangan bahwa mahasiswa semester 3 telah diajarkan materi yang terdapat dalam matakuliah *chukyuu hyouki*.

Kata Kunci: *kesalahan, penggunaan, huruf kanji, homofon, bahasa Jepang*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jika kita tidak memiliki kemampuan dan pengetahuan yang baik dalam menggunakan bahasa, maka kita akan mendapat kesulitan dalam berkomunikasi dan berinteraksi. Kesulitan atau hambatan yang paling sering terjadi dalam berkomunikasi, yaitu ketika kita berkomunikasi atau berkomunikasi dalam bahasa asing. Kesulitan yang dimaksud dalam hal ini adalah kesulitan dalam menggunakan kata-kata yang memiliki bunyi ucap yang sama namun karakter tulisan dan maknanya berbeda atau masih memiliki kemiripan/ pertautan makna.

Kesulitan yang dialami dalam belajar bahasa asing disebabkan karena perbedaan struktur gramatikal dan struktur frase yang berlaku dalam bahasa tersebut. Selain perbedaan sistim gramatikal, perbedaan sosial budaya juga memengaruhi kesulitan dalam mempelajari bahasa asing. Fenomena kesulitan dalam belajar bahasa asing itu sering terjadi pada mahasiswa. Salah satu contohnya adalah kesulitan dalam pembelajaran bahasa Jepang. Kesulitan dalam mempelajari bahasa Jepang tercermin dari adanya kesalahan yang ditemukan pada lembar jawaban hasil evaluasi dari tugas, ujian, dan soal-soal yang dimuat dalam buku pelajaran matakuliah *Chukyuu Hyouki*.

Dalam buku pelajaran bahasa Jepang, secara khusus, yaitu buku yang digunakan pada pelajaran *chuukyuu hyouki* terdapat banyak huruf kanji homofon. Huruf kanji homofon tersebut terdapat pada kosakata bahasa Jepang. Penelitian ini dirasa perlu dilakukan karena banyaknya mahasiswa program studi sastra Jepang semester 3 angkatan 2021 melakukan kesalahan menggunakan huruf kanji homofon dalam membuat kalimat bahasa Jepang. Penelitian ini bermanfaat terhadap perbaikan dan sebagai evaluasi terhadap mata kuliah *Chukyuu Hyouki*. Manfaat yang akan diperoleh, yaitu dalam pembelajaran *Chuukyuu Hyouki* bagaimana menggunakan huruf kanji homofon secara tepat dalam bahasa Jepang dan apa sajakah jenis-jenis kesalahan yang terjadi selama satu semester perkuliahan *Chuukyuu Hyouki*. Berpijak dari pemikiran tersebut, maka dalam penelitian ini akan diuraikan kesalahan-kesalahan tersebut

dengan tujuan mengidentifikasi, mengumpulkan data, dan mencari solusi agar kesalahan-kesalahan tersebut dapat teratasi untuk perbaikan pada semester berikutnya.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan uraiandi atas, masalah penelitian ini adalah: Bagaimanakah kesalahan mahasiswa menggunakan kata-kata dengan huruf kanji homofon pada matakuliah *chuukyuu hyouki* mahasiswa semester 3 prodi sastra Jepang FIB Unud?

II. METODE DAN PROSEDUR

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif karena dilakukan pada kondisi dan situasi alamiah. Dikatakan demikian karena objek yang diteliti adalah jawaban mahasiswa yang ditulis pada lembar ujian, soal-soal latihan, dan soal-soal yang dimuat dalam buku pelajaran.

2.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa yang menempuh matakuliah *chuukyuu hyouki*, yaitu semua mahasiswa Semester 3 Angkatan 2021 Prodi sastra Jepang FIB Unud. Pada penelitian ini digunakan teknik penelitian total sampling, yakni semua mahasiswa yang ada dalam populasi di atas dijadikan populasi penelitian sekaligus juga merupakan sampel penelitian.

2.3 Metode dan Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan menggunakan metode dokumentasi dan metode tes. Metode dokumentasi dalam penelitian ini, yaitu mencatat dan mendata kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh setiap mahasiswa. Sementara itu, metode tes dalam penelitian ini adalah: penyebaran soal latihan, soal ujian, dan soal yang ada dalam buku *Intermediate Kanji Book Vol. 1*.

2.4 Metode dan Teknik Analisis Data

Analisis data digunakan metode padan. Metode padan adalah metode analisis yang alat penentunya diluar, terlepas, dan tidak menjadi bagian dari bahasa yang bersangkutan. Selain itu, peneliti juga menggunakan teknik lanjutan dalam metode padan berupa teknik pilah unsur penentu. Dan dikaitkan dengan lima langkah kerja analisis bahasa menurut Ellis Tarigan & Tarigan (dalam Utami, 2015:37--38). Lima langkah kerja analisis bahasa digunakan pada penelitian ini:

1. Mengumpulkan sampel kesalahan

Sampel jawan soal-soal yang ada di buku *Intermediate Kanji Book Vol. 1* dipilah dan dikumpulkan.

2. Mengidentifikasi kekesalahan

Memilah-milah soal-soal tersebut sehingga dimungkinkan untuk diketahui bentuk kesalahan jawaban mahasiswa.

3. Menjelaskan kesalahan

Dalam hal ini menggambarkan letak kesalahan, penyebab kesalahan dan memberikan contoh yang benar dari hasil tes yang dilakukan oleh mahasiswa.

4. Mengklasifikasikan kesalahan

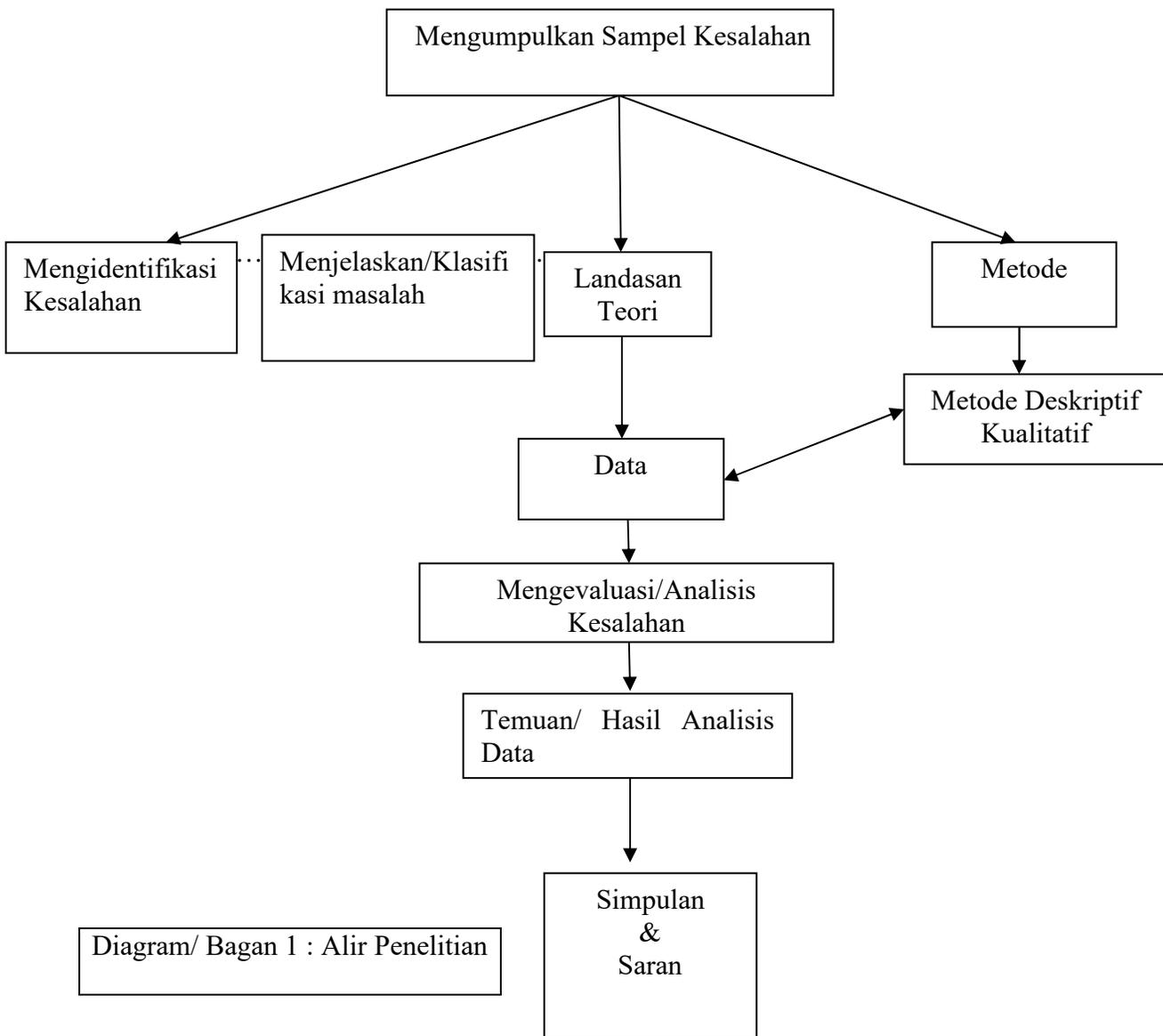
Mengklasifikasikan kesalahan mahasiswa dengan melihat hasil jawan yang ada di lembar jawaban.

5. Mengevaluasi kesalahan

2.5 Metode dan Teknik Penyajian Hasil Analisis

Hasil analisa data disajikan dengan metode formal dan informal,yaitu dengan menggunakan tanda-tanda bidang linguistik, yaitu: tanda {}; tanda *. Metode informal merupakan metode analisis dengan menggunakan serangkaian kalimat atau kata-kata yang disusun menjadi beberapa paragraf sebagai penjelasan dari hasil analisa data. Hasil yang telah ditemukan selanjutnya dirumuskan secara sistematis, jelas, dan mudah dipahami.

2.6 Alir Penelitian



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berasarkan hasil analisa data kesalahan mahasiswa menggunakan kata-kata dengan huruf kanji homofon pada mata kuliah *chuukyuu hyouki* mahasiswa semester 3 prodi sastra Jepang FIB Unud? Dapat dijelaskan dengan beberapa data di bawah ini.

1. Kesalahan mahasiswa dalam menggunakan atau menjawab soal-soal huruf kanji homofon yang memiliki symbol atau tanda fonetik yang sama 「古、交、己」.

Data (1)

水は0度より温度がさがるとコ体になる。(a.固 b.故 c.個)

Mizu wa 0 do yori ondo ga sagaru to kotai ni naru.

Data (2)

私の友人は、東京のコウ外に家を買った。(a.校 b.郊 c.効)

Watashi no yuujin wa, toukyou no kougai ni uchi o katta.

Data (3)

高橋さんは今でも毎晩、日キをつけている。(a.起 b.紀 c.記)

Takahashi san wa ima demo maiban, niki o tsukete iru.

2. Kesalahan mahasiswa dalam menggunakan atau menjawab soal-soal huruf kanji homofon, memiliki arti yang mirip (bersinonim) dan cara penggunaan yang sama. Seperti kata kerja ‘tasukeru’ ‘たすける’

Data (1)

海岸には係員がいて、おぼれた人がいたらたすける。

Kaigan ni wa kakariin ga ite, oboreta hito ga itara tasukeru.

‘Ada staf di pantai untuk membantu jika seseorang tenggelam’.

[救助する 支援する 援助する 応援する]

‘kyuujo suru shien suru enjo suru ouen suru’

Data (2)

親をなくした子どもたちが進学できるように、お金を寄付してたすける。

Oya wo nakushita kodomotachi ga shingaku dekiruyou ni, okane wo kifu shite tasukeru.

‘Bantu anak-anak yang kehilangan orang tua dengan menyumbangkan uang agar mereka dapat melanjutkan ke pendidikan yang lebih tinggi’.

[救助する 救援する 援助する 応援する]

‘kyuujo suru kyuen suru enjo suru ouen suru’

Data (3)

地震でこわれたビルに閉じ込められた人々をたすける。

Jishin de kowareta biru ni tojikomerareta hitobito wo tasukeru.

‘Menyelamatkan orang-orang yang terjebak di gedung-gedung yang hancur akibat gempa’.

[救援する 救出する 援助する 支援する]

‘kyuujo suru kyusutsu suru enjo suru ouen suru’

3. Kesalahan mahasiswa dalam menggunakan atau menjawab soal-soal huruf kanji homofon yang dibedakan berdasarkan makna dan pengucapan atau aksen.

Data (1)

電話はこのビルの (a.一回 b.一階) にある。

Denwa wa kono biru no ikkai ni aru.

Data (2)

子どものとき、(a.伝記 b.電気) をよむのが好きだった。

Kodomo no toki, denki o yomu no ga suki data.

Data (3)

品物の質をもっと (a.向上 b.工場) させなければならない。

Shinamono no shitsu o motto koujou sasenakerebanaranai.

4. Kesalahan mahasiswa dalam menggunakan atau menjawab soal-soal huruf kanji homofon yang memiliki pengucapan atau aksentuasi yang sama, tetapi memiliki makna yang berbeda.

Data (1)

今度、小学校の教科書が（ a.改訂 b.改定 c.海底 ）される。

Ima, shougakkou no kyoukaso ga kaitei sareta.

Data (2)

中日ヤクルトの試合を見に、（ a.球場 b.休場 ）へ行った。

Nakabi yakuruto no shiai o mi ni kyuujiou e itta.

Data (3)

（ a.期限 b.紀元 ）前3000年ごろ、ナイル川のほとりに文明が生まれた。

Kigen mae 3000 nen goro, nairu kawa hotori ni bunmei ga umareta.

Data (4)

兄は（ a.郊外 b.公害 ）研究所で働くことを承知した。

Ani wa kougai kenkyuujiou de hataraku koto o shouchi shita.

IV. KESIMPULAN

4.1 Simpulan

Kanji homofon yang ditemukan, yaitu: beberapa kata kanji yang memiliki bunyi ucap yang sama, namun memiliki makna yang berbeda. Jika kata-kata kanji tersebut diucapkan, maka hanya dapat dibedakan dengan pengucapan atau bunyi aksennya. Dalam bahasa tulisan, maka sebuah kata dapat dibedakan melalui hurufnya dan tidak dapat diketahui jika ditulis dengan huruf katakana atau hiragana.

Kesalahan mahasiswa dalam menggunakan kanji homofon dapat terjadi karena: (1) terdapat banyak kanji homofon yang memiliki simbol atau tande fonetik yang sama; (2) mahasiswa harus mencermati dan teliti karena kanji homofon memiliki arti yang mirip dan cara penggunaan yang sama; (3) terdapat kanji homofon yang dibedakan berdasarkan aksentuasi; (4) terdapat kanji homofon yang pengucapan atau aksennya sama namun memiliki makna yang berbeda.

4.2 Saran

Mahasiswa lebih meningkatkan kemampuan dan penguasaan kata-kata kanji yang homofon, pengucapan atau aksentuasi, dan memahami perbedaan makna diantara kosakata huruf kanji yang memiliki kesamaan bunyi, fonetik dan memahami dengan baik bagaimana cara menggunakan kosakata tersebut.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur dipanjatkan ke hadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa/Tuhan Yang Maha Kuasa, karena berkat kesehatan dan kekuatan lahir batin yang diberikan-Nya, maka penulisan penelitian yang berjudul “KESALAHAN MAHASISWA MENGGUNAKAN HURUF KANJI HOMOFON PADA MATA KULIAH *CHUUKYUU HYOUKI* PRODI SASTRA JEPANG FIB UNUD” dapat diselesaikan sesuai dengan rencana.

Terselesaikannya penelitian ini berkat bantuan dan dukungan yang diberikan oleh LPPM Universitas Udayana yang dibebankan dan didanai melalui DIPA Universitas Udayana, Dana PNPB Tahun Anggaran 2023. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada mahasiswa semester 3 angkatan 2021 program studi sastra Jepang Fakultas Ilmu Budaya Universitas Udayana. Rasa terima kasih yang sama juga diucapkan kepada, I Made Budiana, S.S., M.Hum. sebagai anggota peneliti I, Anak Agung Ayu Laksmi Prabawanti sebagai anggota II (mahasiswa), dan Martyn Christian Redondo Gultom sebagai anggota peneliti III (mahasiswa)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. O. Andarwati, Titien Wahyu. 2018. “Analisis Penggunaan *Doukun 'iji* (同訓異字) pada verba *KAERU* (変・代・換・替) melalui pendekatan semantik. Fakultas Sastra, Prodi Sastra Jepang, Universitas Dr. Soetomo Surabaya.
- [2] Allan, Keith. 2001. *Natural Language Semantics*. Blackwell
- [3] Chaer, Abdul. 1994. *Linguistik Umum*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- [4] Chusna, Fadhilal. 2014. Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menulis dan Membaca Kanji: Fakultas Sastra UNIKOM.
- [5] Goddard, Cliff. 1997. *Semantic Analysis: A Practical Introduction*. Australia: The University Of New England
- [6] Hastuti, Sri. 2003. *Sekitar Analisis Kesalahan berbahasa Indonesia*. Yogyakarta: PT Mitra Gama.
- [7] Mahsun, 2005. *Metode Penelitian Bahasa: Tahapan Strategi, Metode, dan Tekniknya*. Jakarta: PT Raja Grafindo Perkasa

- [8]Markhamah, Atiqa Sabardila. 2009. *Analisis Kesalahan dan Kesantunan Berbahasa*. Surakarta: Muhammadiyah University Press
- [9]Puspitosari, Dwi. 2011. “Analisis Penggunaan Verba Toru sebagai *Doukun'iji* dalam Bahasa Jepang” : Program Studi Pendidikan Bahasa Jepang, Jurusan Bahasa dan Sastra Asing Fakultas Bahasa dan Seni UNS.
- [10]Sarjanto, Djatok. 2001. “Analisis Kesalahan Penggunaan Kata Depan dalam Karangan Deskripsi Siswa Kelas II SMU Negeri Kebakkramat, Kabupaten Karanganyar” *Tesis*: Program Studi Linguistik Program Pasca Sarjana UNS.
- [11]Setyawati, Nanik. 2010. *Analisis Kesalahan Berbahasa Indonesia*. Surakarta: Yuma Pustaka.
- [12]Sudaryanto. 1993. *Metode dan Teknik Analisis Bahasa, Pengantar Penelitian Wahana Kebudayaan Secara Linguistik*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- [13]Sudjianto dan Dahidi, A. 2004. *Pengantar Linguistik Bahasa Jepang*. Jakarta: Kesaint Blanc.
- [14]Verhaar, J.W.M. 2001. *Asas-Asas Linguistik Umum*. Cetakan ketiga. Yogyakarta: Gajahmada University Press.

Pronomina Refleksif Bahasa Inggris dalam Konteks Diatesis Medial

¹Yana Qomariana

²Program Studi Sastra Inggris, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
yana_qomariana@unud.ac.id

²Putu Lirishati Soethama

²Prodi Sastra Inggris, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
lirishati_soethama@unud.ac.id

Abstract— Pronomina refleksif adalah pronomina yang mengacu pada kata benda atau pronomina yang lain yang mempunyai value (nilai-nilai) yang sama yang disebut sebagai antesedennya. Pronomina refleksif mempunyai dua fungsi yaitu sebagai penanda penekanan (*intensifier*) dan pronomina refleksif (reflexive pronoun) yang juga berfungsi sebagai penanda diatesis medial. Pada kalimat dengan diatesis medial, pelaku dan yang mendapatkan perlakuan dalam kalimat adalah entitas yang sama. Penelitian ini menganalisa fungsi-fungsi pronomina refleksif dalam Bahasa Inggris, yang difokuskan pada tiga pronomina refleksif yaitu *himself*, *itself* dan *themselves* dengan menggunakan data dari web penyedia korpus COCA. Data dianalisa secara deskriptif kualitatif untuk menunjukkan struktur argumen dengan melibatkan pronomina refleksif yang mempunyai anteseden yang bervariasi. Penelitian ini menunjukkan perbedaan antara pronomina refleksif sebagai intensifier dan *true* pronomina refleksif, dan juga menunjukkan bukti pronomina refleksif bisa menjadi argumen pada kalimat dengan diatesis medial pada konstruksi anticaustatif dan kalimat dengan kata kerja pergerakan (motion verbs).

Kata Kunci— *pronomina refleksif, bahasa Inggris, diatesis medial, motion verbs, anti-caustif verbs*

1. PENDAHULUAN

Pronomina refleksif adalah salah satu fenomena yang dijumpai di banyak bahasa di seluruh dunia. Dalam bahasa Inggris, pronomina refleksif digunakan untuk menunjukkan hubungan anaforik antara refleksif pronomina itu sendiri dan pronomina lain sebagai koreferensinya (*true refleksif*). Selain fungsi tersebut, pronomina refleksif juga digunakan sebagai intensifier (sering disebut sebagai '*self-intensifier*' atau '*emphatic reflexive*'). Hal ini berbeda dengan bahasa-bahasa yang lain misalnya bahasa Jerman, Swedia atau Spanyol. Pronomina refleksif dalam bahasa-bahasa tersebut mempunyai bentuk yang berbeda untuk menyampaikan penekanan. Dalam bahasa-bahasa tersebut ditemukan bahwa pronomina refleksif yang tergolong berat (*heavy reflexive*), seperti bentuk pronomina refleksif bahasa Inggris, tidak bisa digunakan sebagai penanda refleksif dalam diatesis medial karena dianggap sebagai pengurang argument (*detransitivizer*). Tetapi Siemund [14] menjelaskan bahwa pronomina refleksif bisa digunakan sebagai penanda konstruksi medial dalam kalimat yang menggunakan kata kerja pergerakan (*motion middles*) dan kata kerja *anticausatives*. Penelitian ini terfokus pada fungsi pronomina refleksif sebagai penanda diatesis medial (*middle marker*) untuk mendukung argumentasi dari Siemund bahwa pronomina refleksif mempunyai fungsi penanda diatesis medial pada kalimat dengan motion middles dan anticausatives. Fungsi pronomina refleksif sebagai intensifier juga didiskusikan sebagai pembanding dari fungsi sebagai middle marker.

Diatesis yang juga disebut sebagai *voice* mengacu pada hubungan antara argument dengan kata kerja dalam kalimat. Kruisinga dalam Shibatani [12] menyampaikan bahwa *voice* adalah name untuk satu bentuk kata kerja yang digolongkan berdasarkan ekspresi utama dari tindakan atau keadaan dalam hubungannya dengan subyeknya, yang bisa merepresentasikan tindakan (aktif/active voice), yang menerima perlakuan atau undergoing (pasif/passive voice), atau terpengaruh oleh tindakannya sendiri (refleksif/reflexive [middle] voice). Selanjutnya Shibatani [12]

menyampaikan dasar pemikiran yang membedakan tiga aktif, pasif dan medial. Dengan berdasarkan pada dasar di atas, terdapat prototipe dari masing-masing kategori yaitu:

Aktif : Subyek sebagai agent independent yang melakukan tindakan terhadap entitas independen patient, mempengaruhinya dengan cara tertentu sehingga menghasilkan keadaan tertentu, misalnya: *Anna killed Matt*.

Medial: Subyek melakukan tindakan yang mempengaruhinya dengan cara tertentu yang mempengaruhi keadaannya, misalnya: bentuk-bentuk yang jelas status medialnya seperti *Anna killed herself*,

Passive form: Subyek sebagai patient, adalah keadaan alternasi yang mengalami perubahan keadaan yang disebabkan oleh tindakan yang disebabkan oleh hal-hal yang dilakukan oleh agent; misalnya: *Matt was killed (by Anna)*.

Kalimat aktif atau kalimat dengan *active voice* menunjukkan pelaku tindakan berada pada posisi subyek kalimat. Kalimat dengan *passive voice* diawali dengan entitas yang mendapatkan akibat dari tindakan pada posisi subyek, sedangkan pelaku tindakan bisa berada di luar kalimat. Jenis diatesis yang ke tiga adalah diatesis medial yang menunjukkan bahwa akibat yang ditimbulkan oleh pelaku tindakan dialami oleh pelaku itu sendiri. E. Loos [2] menyatakan bahwa konstruksi medial adalah konstruksi yang memiliki subyek sebagai pelaku (actor) yang melakukan tindakan yang menunjukkan: (a) refleksif terhadap dirinya sendiri atau (b) menguntungkan dirinya sendiri atau (c) berdasarkan ketertarikan kepada dirinya sendiri. Ciri dari diatesis medial ini ditunjukkan oleh adanya argument agent dan patient yang keduanya mengacu pada satu entitas.

Pada kalimat dengan kata kerja pergerakan, berbeda dari skema agen/pasien yang ditemukan untuk refleksif prototipikal karena seluruh entitas atau tubuh digambarkan sebagai aktif, bukan satu bagian dari entitas yang bertindak pada bagian lain dari entitas yang sama (seperti kata kerja *kill*). Pada konstruksi ‘antikausatif’ terdapat fenomena detransitivisasi karena penambahan penanda refleksif menyebabkan pengurangan argument kausatif dari makna kata kerja. Berikut adalah contoh dari kalimat dengan kata kerja pergerakan dan anticausatif yang diambil dari Siemund [14]:

Kata kerja pergerakan: *The creature flings itself on the nearest character, crazed with pain and the desire to escape.*

Anticausatif: That small problem solved itself readily: ...

Pada kalimat dengan motion verb *flings*, pergerakan dilakukan oleh semua badan secara keseluruhan, berbeda dengan fungsi anaforik dengan kata kerja *kill* yang hanya dilakukan dengan salah satu bagian badan. Pada contoh konstruksi anticausatif di atas, *itself* membuat kata kerja *solved* menjadi intransitive dan struktur argumennya adalah:

$X \text{ solve } Y \rightarrow Y \text{ solve itself.}$

Penelitian ini menunjukkan penggunaan pronomina refleksif *itself*, *himself* dan *themselves* sebagai true pronomina refleksif, *intensifier* dan sebagai penanda diatesis medial pada kalimat dengan kata kerja pergerakan dan anticausative. Pronomina refleksif Bahasa Inggris dibagi berdasarkan fitur *person* (orang), *number* (jumlah), dan *gender*, penelitian ini menganalisa fitur-fitur yang menjadi dasar koreferensi antara *itself*, *himself*, dan *themselves* dengan antesedennya.

Penelitian ini menggunakan data dari the Coca (*Contemporary of American English*), penyedia korpus berbahasa Inggris Amerika. Hasil analisa data menunjukkan ke tiga pronomina refleksif *itself*, *himself* dan *themselves* menunjukkan korelasi yang sesuai dengan fitur *person*, *jumlah* dan *gender*. Terdapat konstruksi permissive medial yang menunjukkan frase benda, atau animate entity yang bisa menjadi anteseden. Data juga menunjukkan bahwa koreferensi refleksif pronomina Bahasa Inggris hanya bisa terjadi pada satu klausa.

II. Metode dan Prosedur

Data kalimat yang mengandung pronomina refleksif diunduh dari website COCA dan selanjutnya dianalisa fungsinya sebagai intensifier atau pronomina reflexif. Untuk masing-masing pronomina refleksif diunduh 100 data. Pengambilan data untuk fungsi pronomina reflexif dalam diatesis medial diambil dengan menggunakan kata kerja *allow/let/permit* + *itself/himself/themselves*. Pengunduhan data untuk menganalisa fungsi sebagai intensifier dan pronomina refleksif dibatasi pada masing-masing 100 kata, dengan memasukkan kunci kata masing-masing pronomina. Sedangkan pengunduhan kalimat untuk menganalisa fungsi diatesis medial menggunakan kata kerja *allow* atau *permit* atau *let* ditambahkan pronomina *itself* atau *himself* atau *themselves*. Selanjutnya kalimat lengkap dipilih untuk dianalisa, kalimat yang dipilih harus mengandung anteseden dari pronomina refleksif dalam kalimat tersebut. Pada tahap ini, data sudah didapatkan dan selanjutnya data dianalisa berdasarkan hubungan anaforik antara

pronomina refleksif dengan antesedennya yang berdasarkan *fitur person, number and gender*. Selanjutnya, kalimat data dipilih yang menggunakan kata kerja pergerakan dan anticausative dan pronomina refleksif yang ada di dalam kalimat tersebut dianalisa fungsinya berdasarkan teori dari Siemund [14].

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pronomina Refleksif sebagai Intensifier

Pronomina refleksif sebagai intensifier langsung mengikuti pronomina yang dijelaskannya, dalam hal ini berada langsung di belakang pronomina refleksif. Sebagai intensifier, pronomina refleksif memberikan makna penekanan pada antesedennya. Karakteristik dari pronomina refleksif adalah berkoreferensi dengan subyek atau obyek frase benda yang berfungsi sebagai anteseden. Sebagai intensifier pronomina refleksif bisa berfungsi sebagai adnominal atau adverbial.

Pronomina *itself* mengacu kepada anteseden dengan karakteristik jumlah tunggal, seperti ditunjukkan pada kalimat-kalimat berikut:

- (1) They don't have the same restrictions on political activity as the church; *itself_i* has.
- (2) Nero was brilliantly played by Bana, but the character; *itself_i* was a bit hollow.
- (3) Africa; has been fueled not just by Western powers, but from within the region; *itself_i*.
- (4) It is important that you talk to customer service or customer using the web host; *itself_i*.
- (5) Although the Wandering Isle; *itself_i* is lovely, it introduces WoW's many small annoyances early on.

Pronomina refleksif yang berikutnya adalah *himself* mempunyai nilai (+human, +male, +singular). Beberapa kalimat data menunjukkan penggunaan *himself* sebagai pronomina refleksif. Data tersebut menunjukkan bahwa antecedent dari *himself* adalah (+singular) (+male). Semua pronomina refleksif yang tertulis di atas hanya menunjukkan kategori adnominal sedangkan kategori adverbial tidak ditemukan.

Kata kerja yang digunakan dalam kalimat berdiatesis medial adalah: *arm, wrap, shield, transform, express, introduce, pour, found, steady, separate, humiliate, turn, bought, expose, clear, and remind*. Beberapa data dari pronomina refleksif *himself* dapat dilihat pada kalimat-kalimat di bawah ini:

- (6) Romney's refusal to release his tax returns won't go away is because Romney; *himself_i* has said that he will pay for his proposed massive tax cuts.
- (7) Peter; *himself_i* can vanish.
- (8) He; *himself_i* introduced into the generative literature several types of reflexive.
- (9) Haqi's father had no higher education, but Haqi; *himself_i* earned a technical degree.
- (10) I've had a formal invitation from the man; *himself_i*, and I've accepted.

Sedangkan pada kalimat yang mengandung pronomina *themselves* tidak ditemukan fungsi sebagai intensifier.

3.2 Fungsi Pronomina Refleksif

Fungsi true pronomina refleksif adalah fungsi yang sama dengan fungsinya sebagai anaforik pronomina refleksif. Karakteristik dari pronomina refleksif sebagai pronomina refleksif adalah adanya dua argumen di dalam kalimat, yaitu subyek yang secara semantik berperan sebagai agen dan obyek yang berperan sebagai pasien. Agen melakukan tindakan yang menyebabkan suatu hasil tertentu terhadap obyek. Pola kalimat ini menunjukkan adanya hubungan transitivitas antar argument, meskipun dari segi makna menunjukkan bahwa aktivitas yang ada memberikan dampak pada entitas yang sama. Berikut adalah data pronomina *itself* sebagai pronomina refleksif.

- (11) Fungus or something has invaded my body and my body; *is actually killing itself_i* .
- (12) In olden days, Kings would enslave people; *to provision itself_i*, ...
- (13) This country; *never has been able to defend itself_i* against terrorism.
- (14) They're supposed to be controlled by the civilian administration; *which itself_i* is permitted to operate outside the Constitution' in defence of America'.
- (15) It is driven as well by China; *'s desire to assert itself_i* against the U.S.
- (16) Fred Perry shirts became linked to a skinhead culture; *that prides itself_i* on its working-class background,

Berdasarkan data di atas, pronomina refleksif *itself* muncul pada klause kedua pada posisi obyek, pronomina refleksif tersebut berkoreferensi dengan *mybody* yang merupakan subyek kalimat. Hal ini menunjukkan agen dan pasien adalah satu entitas yang sama. Hal ini ditunjukkan pada beberapa data di bawah ini: pronomina *itself* mempunyai anteseden yang bervariasi. Antecedent dalam data adalah: *my body, people, this country, civilian administration, China, a sinhead culture, my site, and the team*. Secara jumlah semua antecedent tersebut mengacu kepada sesuatu tunggal; sedangkan dari segi jenis barang, *itself* bisa berkoreferensi dengan sesuatu dan orang dalam hal ini *people*. Ini menunjukkan bahwa *people* yang mengacu kepada banyak orang sebagai satu kesatuan juga bisa menjadi antecedent dari *itself*.

Seperti disampaikan di atas, pronomina *himself* mempunyai fitur laki-laki tunggal. Pronomina refleksif *himself* dalam kalimat bisa dilihat pada kalimat-kalimat berikut:

- (17) There is no denying that Kipling_i wrapped himself_i in the Union Jack and sold the idea of a British empire
- (18) Stadler_i has rededicated himself_i, working with a new swing coach and even taking up Pilates.
- (19) Trump_i is just one of those guys that feels like he_i has to portray himself_i as someone in the know
- (20) He_i had to kick himself_i out through the steam, and rasped his head on the shower's serrated metal.

Penggunaan pronomina *themselves* terdapat pada kalimat-kalimat berikut:

- (21) He thinks they_i travel themselves_i, during the night.
- (22) Along the bank, iguanas_i sunned themselves_i on the mudstone flats.
- (23) You'd never catch Jews_i blowing themselves_i up in restaurants.
- (24) I glanced away at the peddlers_i; setting themselves_i up on the sidewalk.
- (25) People_i want to see themselves_i as good.

Pronomina refleksif berfungsi sebagai refleksif marker jika terdapat koreferensi antara subyek dan pronomina refleksif pada posisi obyek, seperti pada beberapa kalimat di atas. Pada kalimat di atas, *iguanas* berkoreferensi dengan *themselves*. Kesesuaian bisa dilihat dari jumlah *iguana* yang plural sesuai dengan pronomina *themselves*. Koreferensi ini menunjukkan bahwa subyek agent *iguana* melakukan suatu kegiatan yang memberikan dampak pada obyek pasiennya yang merupakan entitas yang sama yaitu *iguana*. Hal lain yang bisa disimpulkan dari data ini adalah bahwa agent sebagai antecedent dalam kalimat berdiatesis medial bisa berupa binatang (+animal).

3.3 Pronomina Refleksif dalam diatesis medial dengan kata kerja pergerakan

Dalam kalimat yang menggunakan kata kerja pergerakan, pronomina refleksif berfungsi sebagai penanda konstruksi medial terdapat argumen berupa pronomina refleksif. Konstruksi khusus yang ditemukan dalam data menggunakan kata kerja khusus yaitu *remodeling, rebuild, dan position*. Pronomina refleksif pada konstruksi ini disebut telah kehilangan fungsi refleksifnya. Beberapa kalimat yang menunjukkan penggunaan pronomina refleksif pada konstruksi diatesis medial permisif bisa dilihat pada kalimat-kalimat berikut:

- (26) As you read this, your brain is remodeling itself.
- (27) This will help your hair stay healthy and strong and it will easily rebuild itself.
- (28) Mr. Romney is clearly attempting to position himself to reach out to independents and disenfranchised Democrats.

Kalimat-kalimat di atas menggunakan kata kerja pergerakan dengan pronomina refleksif (*itself* atau *himself*) sebagai salah satu argumennya. Pronomina refleksif pada kalimat-kalimat tersebut melalui tindakan pergerakan. Kalimat dengan kata kerja pergerakan menunjukkan tindakan yang menggerakkan keseluruhan badan dari obyek.

3.4 Pronomina Refleksif dalam diatesis medial pada kalimat anticausative

Pada kalimat dengan kata kerja anticausatif, terdapat subyek yang berada di luar kalimat yang menyebabkan tindakan dalam kalimat tersebut. Kalimat dengan jenis ini adalah kebalikan dari kalimat dengan kata kerja causatif yang menunjukkan causer atau penyebab (pelaku/*actor*) dalam kalimat.

- (29) The movie is so eager to get itself over with that its title anti-heroine even seems an afterthought.
- (30) History of the Partnership Japan has been trying to get itself out of an economic funk that has lasted for more than two decades.
- (31) So, that galaxy managed to get itself formed right quick.
- (32) Typically, a spacecraft relies on rockets to get itself off the ground and on its way.
- (33) Paid inclusion means that a Web site pays to get itself listed in a search engine's results for relevant topics.

Kalimat (29) sampai dengan (33) tidak memiliki pelaku di dalam kalimat tersebut. Kalimat (29) dan (30) misalnya, pada pasangan kausatifnya akan menampilkan pelaku seperti di bawah ini.

- (34) The director is so eager to get the movie over with that its title anti-heroine. It seems an afterthought.
- (35) Members of History of the Partnership Japan has been trying to get itself out of economic funk that has lasted for more than two decades.

Pasangan kalimat (29) dan (34); (30) dan (35) menjelaskan bahwa terdapat perubahan pengurangan argumen dari kata kerja transitif dari kata kerja kausatif yang kausatif yang menggunakan dua argumen subyek pelaku dan obyek pasien; menjadi kata kerja intransitif dengan subyek theme. Satu argument adalah karakteristik dari diatesis medial dan ini menunjukkan bahwa pronomina refleksif bahasa Inggris adalah penanda diatesis medial, khususnya pada konstruksi kausatif.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang didapatkan, bisa disimpulkan bahwa pronomina refleksif *itself*, *himself* dan *themselves* menunjukkan fungsi sebagai penanda emfatik dan penanda refleksif, yang juga berfungsi sebagai penanda diatesis medial pada kalimat yang menggunakan kata kerja pergerakan (motion verbs) dan anticausatif.

Pronomina refleksif menunjukkan koreferensi dengan subyek kalimat yang disebut sebagai anteseden pronomina refleksif tersebut. Koreferensial tersebut berlaku berdasarkan nilai *person*, *number* dan *gender*. Sebagai penanda diatesis medial, pronomina refleksif digunakan sebagai argumen pada kalimat di mana terdapat pengurangan argumen menjadi satu argument saja; ini adalah sifat unik dari diatesis medial.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada LPPM Universitas Udayana yang memberikan hibah sehingga penelitian ini bisa dilaksanakan. Terimakasih juga disampaikan kepada para kolega yang telah memberikan masukan meliputi informasi mengenai pengunduhan data dan pertimbangan yang berhubungan dengan diatesis medial, dan juga kepada pihak-pihak lain yang peneliti tidak bisa menyebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aggazotia, Cristina. 2019. *A Unified Analysis of Reflexives and Reciprocals in Synchronous Tree Adjoining Grammar*. Doctoral Dissertation, Harvard University, Graduate School of Arts and Sciences. Available <http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:42106941>
- [2] Holvoet, Axel. (2016). Reflexive permissives and the middle voice. *Baltic Linguistics* 2081-7533. 7. 10.32798/bl.383.
- [3] E. Loos, Eugene. 1999. *Glossary of Linguistics Terms*. Published on CD-ROOM (serial online). SIL International. [cited 2003]. Available from <http://www.yahoo.com>.
- [4] Inglese, Guglielmo. 2021. *Towards a typology of middle voice systems*. *Linguistic Typology*. Mouton de Gruyter. doi.org/10.1515/lingty-2020-0131
- [5] Holvoet, Axel. (2016). Reflexive permissives and the middle voice. *Baltic Linguistics* 2081-7533. 7. 10.32798/bl.383.

- [6] Isabelle Bril. *Semantic and functional diversification of reciprocal and middle prefixes in New Caledonian and other Austronesian languages*. Linguistic Typology, De Gruyter, 2005, 9 (1), pp.25-75. 10.1515/lity.2005.9.1.25 . halshs-00006059 Available <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00006059>
- [6] Kardana, I Nyoman. 2011. *Types of Middle Voice In Indonesian Language*. Jurnal Melayu Vol 7 p.83-105
- [7] Kemmer, Suzanne. 1993. *The Middle Voice*. San Diego: John Benjamins Publishing Company.
- [8] König, Ekkehard & Siemund, Peter. (2000). Intensifiers and reflexives: A typological perspective. 10.1075/tsl.40.03kon.
- [9] Kulikov, Leonid. 2013. *Middle & Reflexif*. The Bloomsbury Companion to Syntax. Luraghi, Silvia & Parodi, Claudia. London: Bloomsbury Publishing Plc. p.261-280
- [10] Quinn, George. 2011. *Teaching Javanese Respect Usage to Foreign Learners*. Electronic Journal of Foreign Language Teaching, Vol 8 Suppl., p. 362-370
- [11] Reynaldi, Ricky G. 2017. *Differences between Standard Javanese and Banyumas Dialect*. Compendium: Journal of Cultural, Literary and Linguistic Study, Vol 1, No 1, p. 15-32
- [12] Shibatani, Masayoshi. 1998. *Voice Parameters*. Kobe papers in linguistics, Vol 1 p.93-111 Available <http://www.lib.kobe-u.ac.jp/repository/81001543.pdf>
- [13] Shibatani, M. & Artawa K. 2003. *The Middle Voice in Balinese*. Shoice, I., Simpson A. & Sidwell. P. (eds) Papers from the 13th annual meeting of the Southeast Asian Linguistics Society p. 251-261
- [14] Siemund, Peter. (2010). Grammaticalization, lexicalization and intensification. English itself as a marker of middle situation types, Linguistics 48:4, 797-836

Karakteristik Aliran Dua Fase Dan Pola Aliran Pada Bagian *Upstream* Dalam Saluran *Microchannel*

¹Made Sucipta

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
m.sucipta@unud.ac.id

²Novita Fitriyanti Pulungan, ³I Putu Gede Ananta Kusuma, ⁴Vinny Violent Muhammad, ⁵Haslinda Kusumaningsih,

⁶Rafil Arizona, ⁷Made Suarda, ⁸Amelia Situmorang, ⁹Deendarlianto

²Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia

novitaafp@gmail.com

³Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia

tudeananta22@gmail.com

⁴Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia

vinnyviolentm@gmail.com

⁵Program Studi Doctor Teknik Mesin, Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta, Indonesia

haslinda89@mail.ugm.ac.id

⁶Program Studi Doctor Teknik Mesin, Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta, Indonesia

rafilarizona@eng.uir.ac.id

⁷Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia

made.suarda@unud.ac.id

⁸Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia

ameliasitumorang@student.unud.ac.id

⁹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta, Indonesia

deendarlianto@ugm.ac.id

Abstract—Fenomena aliran dua fase dalam *microchannel* telah diteliti secara eksperimen, dimana aquades digunakan sebagai fase cair dan nitrogen sebagai fase gas untuk menciptakan aliran dua fase. Kecepatan cairan (j_L) sebesar 0,3; 0,6 dan 1,0 m/s dan kecepatan gas (j_G) sebesar 2,6; 4,0, dan 6,5 m/s digunakan untuk menentukan pola dan kecepatan aliran, serta *pressure drop* yang terjadi sepanjang *microchannel*. *High speed camera* digunakan untuk mengamati pola aliran untuk selanjutnya diolah dengan menggunakan *image processing* untuk memperjelas fenomena yang terjadi. Program MATLAB digunakan untuk menentukan kecepatannya. Hasil observasi diperoleh bahwa ada beberapa tipe aliran yang dapat terjadi seperti *slug*, *slug-annular*, *bubbly* dan *churn*. Peningkatan j_L dan j_G akan meningkatkan kecepatan aliran dua fase, demikian pula akan terjadi peningkatan *pressure drop* disepanjang *microchannel*.

Kata Kunci— *microchannel*, aliran dua fase, *upstream*, kecepatan aliran, *pressure drop*

I. PENDAHULUAN

Studi mengenai aliran dua fasa berkembang dengan sangat cepat karena dapat divariasikan berdasarkan parameter yang diteliti. Perkembangan penelitian aliran dua fasa saat ini fokus pada aliran gas-cairan dalam *microfluidic* yang dapat diaplikasikan diberbagai bidang seperti *micro-electromechanical system* (MEMS, miniaturisasi elemen mekanis dan elektro mekanis) dan juga pada pola aliran dalam struktur tubuh manusia (material untuk rekayasa dan regenerasi jaringan tubuh) [1-2]. Fluida merupakan zat yang dapat mengalir dan mengubah bentuknya ketika diberi tegangan geser. Fluida terbagi menjadi dua jenis yaitu fluida Newtonian dan non-Newtonian. Fluida Newtonian adalah jenis fluida yang viskositasnya tidak dipengaruhi oleh deformasi gesernya. Fluida non-newtonian adalah jenis fluida yang viskositasnya berubah terhadap laju deformasi gesernya. Fenomena fluida yang umum terjadi adalah fluida yang mengalir di dalam saluran. adapun fenomena fluida yang mengalir pada saluran kecil. *Microfluidic* adalah rekayasa teknologi dalam untuk memproses serta memanipulasi fluida dalam saluran yang berukuran hingga ratusan mikrometer atau lebih kecil daripada 1 milimeter [3]. Ada beberapa persamaan dan teori dari aliran fluida pada saluran konvensional tidak dapat digunakan pada saluran yang kecil maka diperlukan eksperimen untuk membuktikan hal tersebut. Salah satu contoh eksperimen dari fluida yang mengalir pada saluran kecil adalah aliran yang mengalir pada *microchannel*. Hal yang membedakan *microchannel* dengan saluran konvensional yaitu tegangan permukaan yang dominan, pengaruh gravitasi, gesekan, gaya geser, dan gaya *viscous* sangat berpengaruh terhadap pola aliran dua fasa, *pressure drop*, *void fraction*, dan perpindahan panas yang terjadi, dimana pada *macrochannel* hal tersebut berbeda signifikansinya [4].

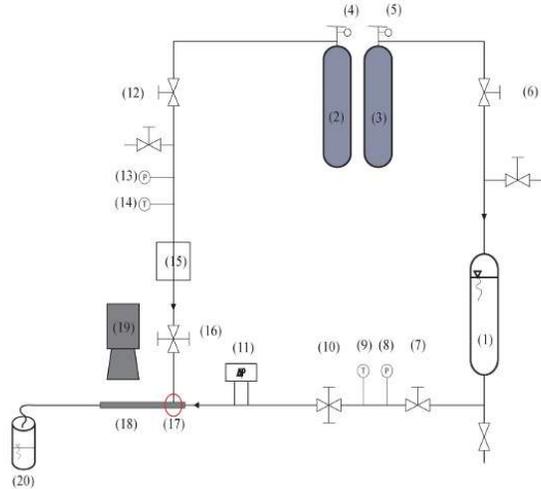
Microchannel merupakan saluran dengan ukuran *hydraulic diameter* sangat kecil dengan ukuran antara 1 μm - 1000 μm [5]. Teknologi *microfluidic* terus berkembang, teknologi ini sangat penting di bidang industri yang luas. Pengaplikasian teknologi *microfluidic* seperti pada *microreactor*, peralatan *micro-cooling*, *micro-heat exchangers*, dan pada sistem mikro elektro-mekanis [6-7]. *Microchannel* sudah diterapkan pada bidang medis dan alat manufaktur. Salah satu contoh penerapan *microchannel* yaitu pelepasan panas pada alat *microelectronic*. Perubahan fasa pada saluran tidak dapat dihindari jika *microchannel* digunakan sebagai alat penukar kalor. Perubahan fasa pada saluran ini terkadang menyebabkan terbentuknya dua fasa sekaligus, yaitu fasa cair dan fasa gas. Dari hasil penelitian Kumar & Nigam (2017), sistem perpindahan panas skala mikro (*micro-heat exchanger*) mempunyai rasio luas area perpindahan panas terhadap volume (*surface area-to-volume*) dan laju perpindahan panas yang tinggi, geometri yang *compact* serta pengondisian termal yang mudah, sedangkan dari hasil penelitian Revellin & Thome (2006), *micro-heat exchanger* mempunyai *heat transfer coefficient* yang lebih baik dan *heat flux dissipation* yang tinggi jika dibandingkan dengan teknologi pemindah kalor konvensional [8]. Dengan ukuran yang lebih kecil maka akan terjadi intensifikasi proses perpindahan panas dan massa, mempermudah kontrol terhadap proses keteknikan yang terjadi dan akurat, memiliki tingkat keamanan yang lebih tinggi, menggunakan prinsip modul sehingga memiliki fleksibilitas yang tinggi, dan keuntungan secara molekular serta morfologi yang dapat dikontrol [9-10].

Pada penelitian ini telah dilakukan analisis eksperimen aliran dua fasa pada *microchannel* dengan fasa cair yang digunakan yaitu aquades dan fasa gas yang digunakan yaitu nitrogen. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pola aliran, kecepatan pola aliran, *pressure drop* dengan menggunakan metode *image* dan *signal processing*.

II. METODE DAN PROSEDUR

Gambar 1 menunjukkan instalasi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. *Microfluidic chip* digunakan untuk mengalirkan fluida kerja melalui pipa-pipa instalasi. Pipa-pipa yang digunakan terdiri dari pipa tembaga dan stainless steel. Fluida kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah campuran air dengan zat lain, yang dikenal sebagai fluida non-Newtonian, serta nitrogen sebagai gas uji.

Dalam penelitian ini, terdapat dua tabung nitrogen (komponen nomor 2 dan 3) yang digunakan. Tabung nitrogen (2) digunakan untuk mengalirkan nitrogen ke dalam *microfluidic chip*, sementara tabung nitrogen (3) berfungsi sebagai pompa pneumatik untuk mengalirkan cairan uji ke dalam *microfluidic chip*. Debit cairan uji dan gas uji diatur menggunakan katup (7) dan (12). Sebelum memasuki daerah percampuran (17) yang berbentuk T-junction, cairan uji melewati pipa kapiler (11). Bejana (20) ditempatkan pada saluran keluar *microfluidic chip* untuk mengukur debit cairan uji secara manual dengan menimbang cairan yang terkumpul dalam bejana selama periode waktu tertentu menggunakan timbangan digital. Debit gas uji diukur menggunakan *flowmeter* (15) yang terpasang sebelum daerah percampuran (17). Tekanan cairan dan gas uji diukur menggunakan *pressure transducer* (8) dan (13) yang dipasang sebelum daerah percampuran (17). Sementara itu, temperatur cairan dan gas uji diukur menggunakan termokopel tipe-T (9) dan (14) yang terpasang sebelum daerah percampuran (17). Dua katup *double needle* dipasang pada saluran gas dan cairan uji (10) dan (16) sebelum memasuki daerah percampuran (17) untuk mengatur aliran simultan dari cairan dan gas uji yang memasuki daerah percampuran.



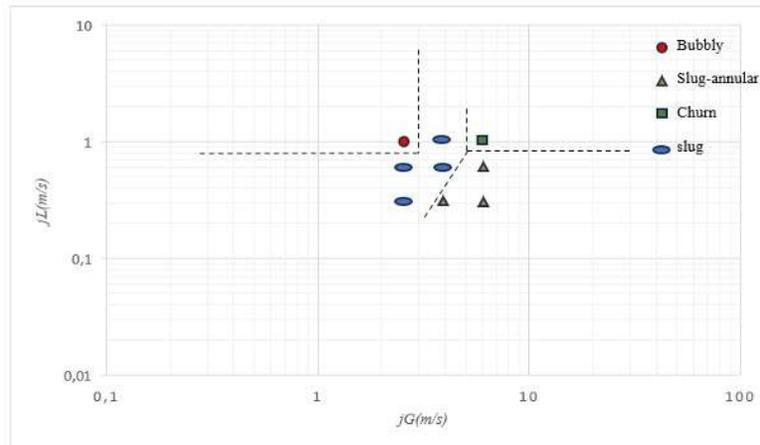
GAMBAR 1. DIAGRAM SKEMATIK INSTALASI PENELITIAN

Setelah cairan dan gas uji bercampur dalam daerah percampuran (17), aliran dua fase ini mengalir ke dalam *microfluidic chip* (18) yang terbuat dari akrilik dan tembaga. *Microfluidic chip* tersebut memiliki tiga daerah pengamatan, yaitu dua daerah pengamatan pola aliran yang menggunakan saluran akrilik dari daerah percampuran berbentuk T-junction dan satu daerah pengamatan perpindahan panas dengan saluran tembaga yang terletak pada daerah percampuran T-junction. Sumber panas diperoleh dari arus listrik yang dialirkan ke sebagian daerah *microfluidic chip* yang terbuat dari tembaga.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Peta Pola Aliran Dua Fasa Air-Nitrogen

Persebaran pola aliran pada penelitian ini di gambarkan pada peta pola aliran dengan menggunakan parameternya yaitu kecepatan superfisial cair dan gas. Kecepatan superfisial cairan (j_L) 0,3 m/s – 1 m/s sebagai sumbu y dan kecepatan superfisial gas (j_G) 2,6 m/s – 6,6 m/s pada sumbu x. Hasil dari peta pola aliran tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.

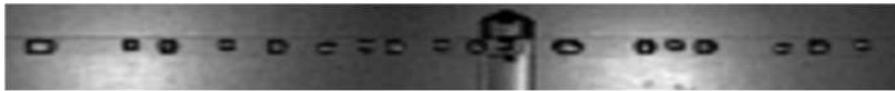


GAMBAR 2. HASIL PETA POLA ALIRAN DUA FASA (AIR)

Dari 9 percobaan yang dilakukan menggunakan variasi j_L dan j_G , di dapatkan 4 pola aliran yang berbeda bahwa terdapat 1 pola aliran *bubbly*, 4 pola aliran *slug*, 3 pola aliran *slug-annular* dan 1 pola aliran *churn*, seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Pola aliran *bubbly* terjadi apabila fasa gas lebih kecil daripada diameter penampang. Pola aliran *bubbly* dapat ditemukan pada j_G rendah dengan j_L yang tinggi. Pada penelitian ini didapat pada $j_G = 2,6$ m/s dan $j_L = 1$ m/s yang ditunjukkan seperti pada gambar 10. Pada pengamatan kali ini proses *bubbly* terjadi karena fasa gas terputus akibat dari j_L yang tinggi, yang berarti kecepatan superfisial gas tidak cukup kuat untuk melawan kecepatan superfisial dari cairan sehingga tidak dapat membuat fasa gas yang lebih besar di dalam saluran.

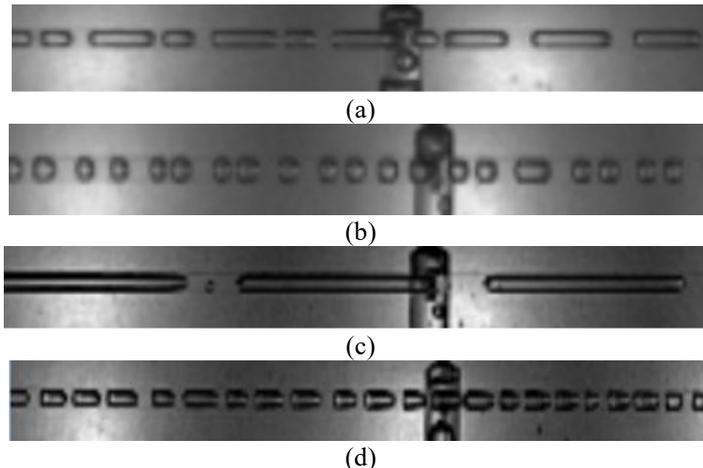
TABEL 1. POLA ALIRAN

aquades dan nitrogen		j_L (m/s)		
		0,3	0,6	1
j_G (m/s)	2,6	<i>slug</i>	<i>slug</i>	<i>bubbly</i>
	4	<i>slug-annular</i>	<i>slug</i>	<i>slug</i>
	6,6	<i>slug-annular</i>	<i>slug-annular</i>	<i>churn</i>

GAMBAR 3. POLA ALIRAN BUBBLY PADA ALIRAN AIR-NITROGEN PADA $j_L = 1$ M/S DAN $j_G = 2,6$ M/S

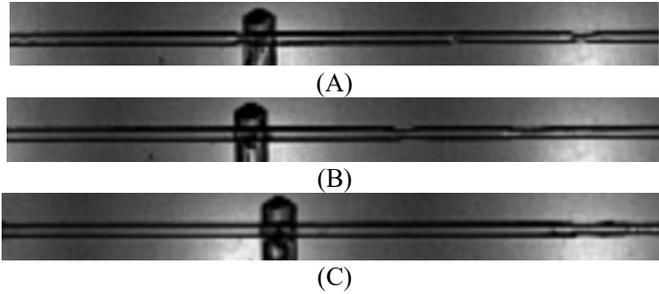
Pola aliran *slug* ditandai dengan fasa gas yang memenuhi diameter saluran dan lebih besar dan Panjang daripada bubbly namun tidak sampai menyatu atau masih terputus-putus. Fasa cair pada pola aliran slug memiliki volume lebih kecil dan berada diantara fasa gas. Ini terjadi pada kecepatan superfisial gas yang tidak terlalu rendah dan kecepatan superfisial cairan yang tidak terlalu tinggi.

Pada penelitian ini pola aliran *slug* didapat pada j_L 0,3 m/s dan 0,6 m/s pada j_G 2,6 m/s dan pada j_L 0,6 m/s dan 1m/s pada j_G 4 m/s. Pada Gambar 4, terjadi peningkatan j_G yang menyebabkan Panjang slug menjadi lebih panjang sedangkan pada j_L panjang dari *slug* akan meningkat apabila j_L semakin rendah. Ini terjadi karena peningkatan kecepatan cairan menyebabkan gas akan semakin susah menembus tegangan permukaan cairan dan begitu juga sebaliknya.

GAMBAR 4. POLA ALIRAN SLUG (A) j_L 0,3 m/s PADA j_G 2,6 m/s, (B) j_L 0,6 m/s PADA j_G 2,6 m/s, (C) j_L 0,6 m/s PADA j_G 4 m/s, (D) j_L 1 m/s PADA j_G 4 m/s

Pola aliran *slug-annular* dapat terjadi pada kecepatan superfisial gas yang tinggi dengan kecepatan superfisial cairan yang rendah. Karakteristik pola aliran slug-annular ini yaitu terbentuknya pola aliran pada slug yang hampir menjadi *annular* namun masih terdapat fasa cair didalam fasa gas seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Pada percobaan kali ini, pola aliran *slug-annular* terdapat pada j_G sebesar 6,6m/s dengan j_L 0,3 m/s dan 0,6m/s dan pada j_L 0,3 m/s, j_G 4 m/s.

Pola aliran *churn* ditandai dengan tidak stabilnya slug yang terjadi, yaitu dengan adanya *bubbly* yang tidak beraturan pada kepala dan ekor dari *slug* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Hal ini dapat terjadi pada kecepatan superfisial gas dan cairan yang tinggi. Pola aliran ini terjadi karena peningkatan kecepatan superfisial fluida yang tinggi mengakibatkan ketidakstabilan pada pola aliran sehingga membuat timbulnya *bubbly* diantara slug. Pola aliran *churn* ini merupakan tahapan dimana *slug* satu dengan yang lain akan menjadi satu dan membentuk pola aliran *annular*.



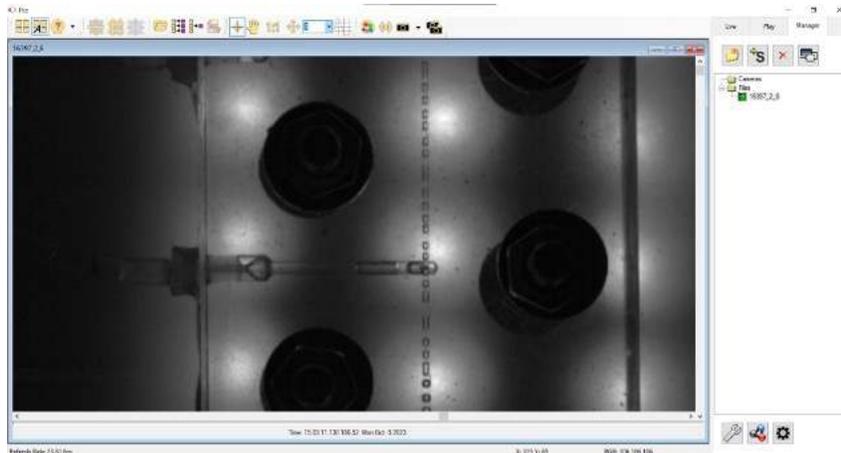
GAMBAR 5. POLA ALIRAN SLUG ANNULAR (A) j_L 0,3 m/s, j_G 6,6 m/s (B) j_L 0,6 m/s, j_G 6,6 m/s (C) j_L 0,3 m/s, j_G 4 m/s



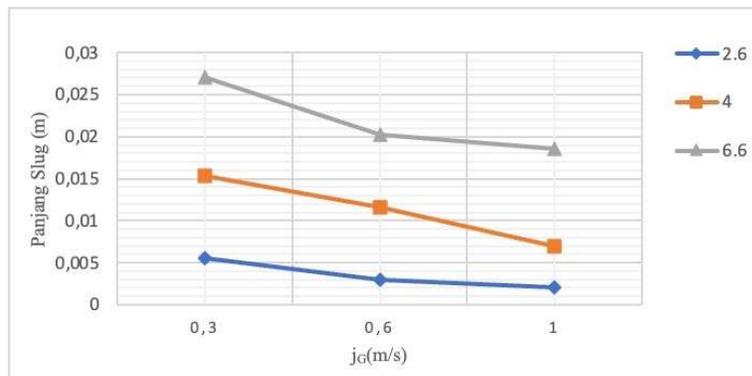
GAMBAR 6. POLA ALIRAN CHURN PADA j_L 1 m/s, j_G 6,6 m/s

B. Panjang dan Kecepatan Slug Aliran Dua Fasa Air-Nitrogen

Panjang slug didapat melalui pengukuran dengan menggunakan PCC 3. Dengan mengukur panjang gelembung dengan manual seperti Gambar 7 dan kemudian mengalikan dengan skala yang didapat melalui luas penampang dikali dengan ukuran penampang dalam *pixel*, maka akan didapat panjang rata-rata gas *slug* pada diagram seperti pada Gambar 8. Sesuai dengan teori, bahwa ketika kecepatan superficial cairan ditingkatkan, maka panjang *gas slug* akan berkurang dan panjang *liquid slug* akan bertambah.

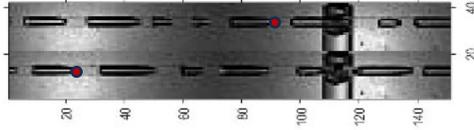


GAMBAR 7. PCC3

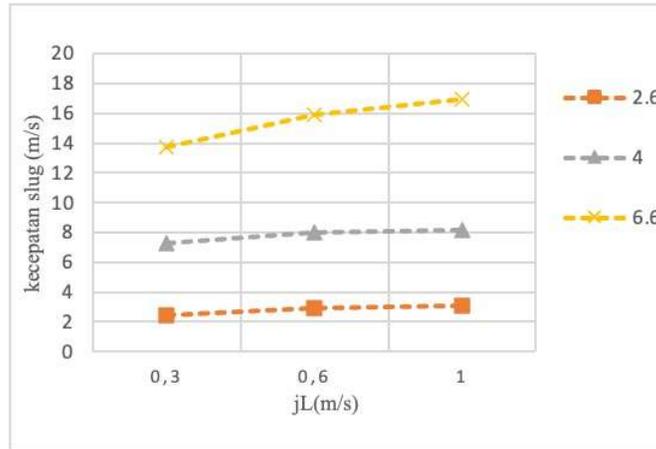


GAMBAR 8. PERBANDINGAN PANJANG GAS SLUG TERHADAP j_L PADA MASING-MASING CAIRAN PADA $j_G = 2,6 \text{ M/S} = 6,6 \text{ M/S}$

Kecepatan *slug* didapat dengan menggunakan Matlab 2016a yang ditunjukkan seperti pada Gambar 6 dengan mengekstraksi *file* video.avi menjadi gambar. Setelah itu kecepatan *slug* didapat dengan membandingkan dua gambar dengan gelembung yang sama dengan posisi yang berbeda seperti ditunjukkan pada Gambar 9. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan hasil kecepatan *slug* seperti ditunjukkan pada Gambar 10.



GAMBAR 9. GAMBAR POLA ALIRAN PADA FRAME 1 DENGAN FRAME 3



GAMBAR 10. KECEPATAN GAS SLUG

C. Pressure Drop Aliran Dua Fasa Air-Nitrogen

Pressure drop merupakan parameter penting dalam analisa aliran dua fasa pada *microchannel*. Pada penelitian ini digunakan sensor tekanan *differential pressure transducer* (DPT) dengan merek Valydine Model P55D-4-N-1-48-S-4A untuk mendapatkan data *pressure drop* pada *microchannel*. *Pressure tap* pada *microchannel* dihubungkan kepada DPT dengan konfigurasi sisi positif adalah *pressure tap* pertama yang dilewati aliran dan sisi negatif adalah *pressure tap* kedua yang dilewati aliran. DPT kemudian akan menghitung perbedaan tekanan yang dihasilkan pada sisi positif dan negatif. Hal ini yang menjadi landasan perhitungan *pressure drop* pada *microchannel*. *Pressure drop* kemudian dibagi dengan jarak antara kedua *pressure tap* sehingga dihasilkan *pressure drop gradient*. Terdapat 5 pasang *pressure tap*, yaitu pada bagian *upstream 1*, *upstream 2*, *heating section*, *downstream 1*, dan *downstream 2*. Sehingga dibutuhkan 5 DPT secara bersamaan datanya diambil. Pengumpulan data diperoleh dari *data logger* yang dioperasikan oleh *Advantech* dan didapatkan data analog berupa tegangan dalam satuan voltase. Data yang tersimpan kemudian diolah menggunakan Microsoft Excel dan dikonversi menjadi tekanan dengan rumus berikut.

$$\Delta P_{V1} = ((28206 \times V) - 33333) \times 10^{-3} kPa$$

$$\Delta P_{V2} = ((15638 \times V) - 16609) \times 10^{-3} kPa$$

di mana:

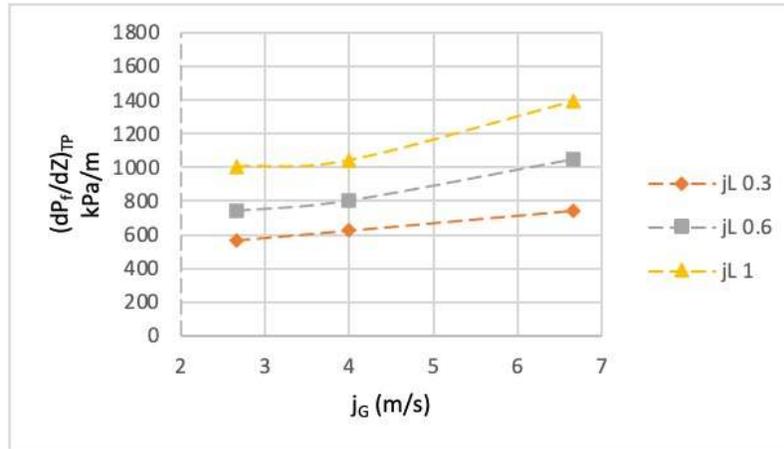
V : Tegangan bacaan *differential pressure transducer* (V)

ΔP_{U1} : Penurunan tekanan pada bagian *upstream 1* (kPa)

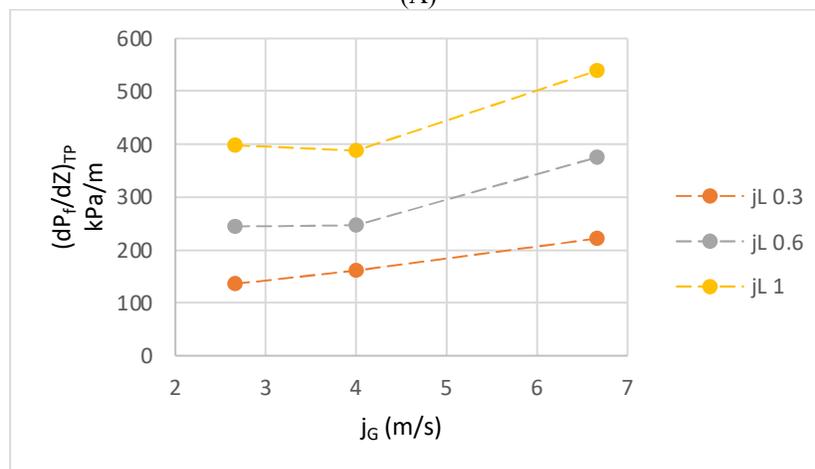
ΔP_{U2} : Penurunan tekanan pada bagian *upstream 2* (kPa)

Untuk mendapatkan data *pressure drop gradient* didapatkan dari data perbedaan tekanan sesuai dengan persamaan diatas, lalu dibagi dengan jarak antara *pressure tap* 1 dan 2 pada bagian *upstream microchannel*. Kemudian, dilakukan analisis data tersebut terhadap kenaikan kecepatan superfisial gas dengan kecepatan superfisial *liquid* dijaga konstan.

Dapat dilihat pada Gambar 11, bahwa ketika *pressure drop gradient* untuk seluruh cairan meningkat seiring dengan nilai kecepatan superfisial cairan yang ditingkatkan. *Pressure drop gradient* juga berpengaruh terhadap nilai kecepatan superfisial gas, yaitu semakin tinggi kecepatan superfisial gas-nya, maka *pressure drop gradient* juga semakin besar.



(A)



(B)

GAMBAR 11. PRESSURE DROP GRADIENT TERHADAP PENINGKATAN j_G (AQUADES-NITROGEN);
(A) UPSTREAM 1; (B) UPSTREAM 2

IV. KESIMPULAN

Karakteristik pola aliran dua fase dalam penelitian ini dianalisis menggunakan metode *image* dan *signal processing*. Berikut kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan analisis yang telah dilakukan yaitu bahwa terdapat 4 pola aliran yang dianalisis yaitu *slug*, *slug-annular*, *bubbly* dan *churn*. Dengan peningkatan j_L dan j_G akan meningkatkan kecepatan aliran dua fase demikian pula akan terjadi peningkatan *pressure drop* disepanjang *microchannel*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Udayana atas pendanaan hibah penelitian/Riset Merdeka Belajar sesuai dengan kontrak Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian B/776-2/UNI4.4.A/PT.01.03/2023. Ucapan terima kasih juga kepada Pusat Studi Energi Universitas Gadjah Mada karena sudah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Choi J.E, Takei M, Doh D.H. Fabrication of Microchannel with 60 Electrodes and Resistance Measurement. Flow measurement and instrumentation. 2010; 61:2733-2738.
- [2] Basu, P., Alexandros Repanas, Anamika Chatterjee, Birgit Glasmacher, U. Narendra Kumar, I. Manjubala. 2017. PEO–CMC blend nanofibers fabrication by electrospinning for soft tissue engineering applications. Materials Letters, Vol. 195, pp. 10-13.
- [3] Whitesides, G. (2006). The origins and the future of microfluidics. Nature, 442(7101), 368.

- [4] Feng, K., & Zhang, H. (2021). Pressure drop and flow pattern of gas-non-Newtonian fluid two-phase flow in a square microchannel. *Chemical Engineering Research and Design*, 158-169.
- [5] Kandlikar, S. G., Garimella, S., Li, D., Colin, S., & King, M. R. (2014). *Heat Transfer and Fluid Flow in Minichannels and Microchannels*. Massachusetts: Elsevier.
- [6] Yin, Y., Zhu, C., Guo, R., Fu, T., & Ma, Y. 2018. Gas-liquid two-phase flow in a square microchannel with chemical mass transfer: Flow pattern, void fraction and frictional pressure drop. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 127, 484–496.
- [7] Kim, S. M., & Mudawar, I. 2012. Universal approach to predicting two-phase frictional pressure drop for adiabatic and condensing mini/micro-channel flows. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 55(11–12), 3246–3261.
- [8] Revellin, R., & Thome, P. (2006). *Experimental Two-Phase Fluid Flow in Microchannels*. International
- [9] Abiev, R. S. (2020). Gas-liquid and gas-liquid-solid mass transfer model for Taylor flow in micro (milli) channels: A theoretical approach and experimental proof. *Chemical Engineering Journal Advances*, 4.
- [10] Jensen, K. F. (2017). Flow chemistry—Microreaction technology comes of age. *AIChE Journal*, 63(3), 858–869. Swiss Federal Institute of Technology Lausanne Vol.3437

Pemahaman Profil Genotipe Transporter Serotonin dan Status Mood pada Perawat Penting Terkait Produktivitas Kerja

¹ Susy Purnawati

² Departemen Ilmu Faal Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana
Denpasar, Bali, Indonesia
s_purnawati@yahoo.com

² IDA Inten Dwi Primayanti, ³ Claudia Felicia Limanda, ⁴ Cokorda Bagus Jaya Lesmana, ⁵ I Nyoman Adiputra

² Departemen Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
Denpasar, Bali, Indonesia
dwiprimayanti@unud.ac.id

³ Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
Denpasar, Bali, Indonesia
claudiafelicialimanda@gmail.com

⁴ Universitas Udayana dan Institut Kesehatan Jiwa Suryani
Denpasar, Bali, Indonesia
cokordabagus@unud.ac.id

⁵ Departemen Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
Denpasar, Bali, Indonesia
Nadip2023@yahoo.com

Abstrak — Beban kerja perawat secara kuantitatif dan kualitatif yang besar merupakan sumber stresor yang dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan dan produktivitasnya. Varian genotipe transporter serotonin (5-HTTLPR) berperan dalam mempengaruhi kapasitas individu dalam merespons stres. Kadar serotonin sebagai produk mekanisme sistem serotonergik (termasuk keterlibatan transporter serotonin dalam fungsinya re-uptake serotonin, proses pengangkutan neurotransmitter serotonin dari celah sinaptik kembali ke neuron presinaptik) mempengaruhi status mood dan produktivitas kerja. **Penelitian ini bertujuan** untuk mengetahui bagaimana varian genotip transporter serotonin perawat dan status mood mempengaruhi risiko penyakit mental terkait stresor pekerjaan. Metode : Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi pendahuluan untuk meningkatkan kesadaran dan **pemahaman** perawat mengenai risiko penyakit mental akibat kerja. **Hasil** : Varian transporter serotonin tipe s/s dicirikan oleh individu yang menyebabkan lebih sedikit transkripsi untuk gen SLC6A4, dan ditemukan bahwa varian tersebut turut menyebabkan ciri-ciri kepribadian yang berhubungan dengan kecemasan. Selain itu, mereka cenderung memiliki kadar serotonin yang rendah yang tercermin dari status mood yang rendah dengan risiko terganggunya produktivitas kerja, terutama dengan pengaturan kerja shift malam yang tidak ergonomis. Selain peran genetik, risiko terjadinya masalah kesehatan mental pada perawat di tempat kerja juga dipengaruhi oleh kondisi kerja, terutama tuntutan yang tinggi, imbalan yang rendah, dan pekerjaan modal sosial yang rendah di tempat kerja dimana stresor pekerjaan psikososial meningkat di antara jenis ini. Genotipe ini juga dilaporkan memiliki tingkat reaktivitas kortisol yang dapat meningkat atau melemah ketika dihadapkan pada tekanan lingkungan. **Kesimpulan** : informasi ketersediaan data variasi genotipe transporter serotonin sangat penting terkait penempatan pekerja dan risiko kesehatan mental kerja. Perawat dengan tipe s/s memiliki risiko lebih tinggi mengalami kecemasan atau depresi terkait pekerjaan dibandingkan dua tipe lainnya.

Kata kunci — genotipe, petugas kesehatan, transporter serotonin

I. PENDAHULUAN

Sistem serotonergik adalah sistem korelasi saraf yang ikut bertanggung jawab dalam mempengaruhi suasana hati, motivasi, dan kognisi kreatif sebagai bagian dari sistem neuromodulator (sistem dopaminergik (DA), noradrenergik (NE), dan serotonergik (5-HT)).^[1] Disfungsi sistem ini menyebabkan gangguan dalam pemrosesan informasi dan emosi, depresi, atau apatis.^[2] Kemampuan pengikatan transporter pada sistem ini juga terkait erat dengan pengendalian kebiasaan dan terarah pada tujuan. Pada manusia sehat, penipisan serotonin sentral akan menyebabkan penekanan kontrol yang diarahkan pada tujuan dan aktivasi respons kebiasaan terhadap imbalan.^[3] Menurut sebuah penelitian yang menggambarkan motivasi pasien penyakit Parkinson (PD) dengan kadar serotonin yang berkurang, pasien kurang termotivasi dan bersedia menyelesaikan tugas pengambilan keputusan berdasarkan penghargaan dan mengambil lebih sedikit risiko ketika menghadapi kemungkinan kerugian.^[2] Gangguan mood seperti apatis dan depresi juga dianggap sebagai subsindrom gejala neuropsikiatri dengan disregulasi modulasi sistem serotonergik.^[2,5] Kadar serotonin sebagai produk mekanisme sistem serotonergik (termasuk keterlibatan transporter serotonin dalam fungsinya re-uptak serotonin, proses pengangkutan neurotransmitter serotonin dari celah sinaptik kembali ke neuron presinaptik) mempengaruhi status suasana hati dan produktivitas kerja.

Budaya kerja, beban keuangan, dan persepsi negatif terhadap penyakit mental, khususnya di negara-negara Asia, menjadi pilar yang mempengaruhi kecemasan sosial di tempat kerja. Di negara-negara Asia, khususnya Jepang, sifat-sifat seperti mematuhi norma-norma sosial, tidak menunjukkan emosi di depan umum, menghindari perselisihan, dan menunjukkan kepekaan terhadap orang lain merupakan aturan-aturan yang tidak terucap dan diharapkan untuk dipatuhi, sehingga ketika seseorang melanggar aturan-aturan tersebut, mereka tidak akan disukai. . Beban keuangan dapat menjadi faktor lain yang meningkatkan kecemasan terhadap beban kerja akibat menurunnya harga diri akibat menjadi pengangguran karena di Jepang dan beberapa negara lain pengangguran sama dengan rendahnya harga diri. Persepsi negatif masyarakat Asia terhadap penyakit mental, khususnya bunuh diri, juga dapat meningkatkan adanya masalah kesehatan mental. Selain itu, orang-orang dengan gangguan jiwa di negara-negara ini mendapat stigma karena mereka dianggap sebagai faktor risiko ekonomi, masalah keselamatan publik, dan indikasi cacat kepribadian dalam beban kerja. Selain alasan-alasan ini, banyak orang percaya bahwa perawatan kesehatan mental tidak mungkin dilakukan dan menjaga jarak sosial dari mereka yang terdiagnosis adalah hal yang diperlukan. Karena persepsi negatif terhadap penyakit ini, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mengungkapkan bahwa rendahnya jumlah pasien yang mencari layanan kesehatan mental adalah penyebab utama ketidakefektifan pengobatan di Jepang. Namun belakangan ini, tingginya angka bunuh diri di negara-negara Asia, khususnya Jepang, memunculkan berbagai upaya pencegahan. Misalnya, di berbagai tempat seperti sekolah, rumah sakit, dan organisasi pemerintah, kampanye kesadaran kesehatan mental dikembangkan dan peraturan ditetapkan untuk meningkatkan kesehatan mental pekerja dan sistem layanan kesehatan secara keseluruhan. Untuk memperbaiki kondisi ini diperlukan prosedur pengenalan stres, misalnya penggunaan kuesioner stres karyawan. Berdasarkan hasil kuesioner ini dapat diperoleh konsultasi dokter dan tindakan manajemen stres.^[6]

Menurut Kementerian Kesehatan RI, kasus kecemasan meningkat 6,8%, depresi meningkat 8,5%, dan 1.163 orang melakukan percobaan bunuh diri. Kasus-kasus ini dapat menjadi beban baik secara ekonomi maupun medis.^[7] Stigma juga merupakan faktor serius yang perlu dipertimbangkan di Indonesia. Penderita gangguan kesehatan jiwa dianggap tidak mampu untuk diobati dan dianggap kurang bersyukur dan beribadah kepada Tuhan sehingga menyebabkan mereka tidak mau mengakui keadaannya. Selain itu, masalah kesehatan mental dianggap sepele dibandingkan masalah fisik yang bisa diamati secara langsung, sehingga membuat pengobatan menjadi tidak efisien dan kondisinya semakin parah.^[8]

Pada tahun 2022, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mengeluarkan panduan terkait kesehatan mental pekerja, yang menyatakan bahwa pemerintah dan pengusaha mempunyai tanggung jawab untuk menegakkan hak tersebut dengan menyediakan pekerjaan yang sekaligus mencegah pekerja mengalami stres berlebihan dan risiko kesehatan mental; melindungi dan meningkatkan kesehatan mental dan kesejahteraan pekerja; dan mendukung masyarakat untuk berpartisipasi secara penuh dan efektif dalam dunia kerja, bebas dari stigma, diskriminasi, atau pelecehan. WHO menyebutkan masalah mental yang umum terjadi di tempat kerja antara lain stres, kecemasan, depresi, masalah kognitif, sosial,^[9] gangguan stres pasca trauma (PTSD), dan gangguan tidur.^[10] Alasan lain seperti kelebihan beban dan kegagalan kerja, konflik di tempat kerja, dan reaktivitas kerja yang berkepanjangan dapat melemahkan efektivitas kerja dan meningkatkan masalah kesehatan mental di tempat kerja.^[11] Burnout pada karyawan juga dapat menyebabkan tekanan kerja dengan gejala seperti makan berlebihan, kondisi kesehatan yang memburuk, insomnia, dan masalah tidur.^[12] Yang lebih penting lagi, situasi negatif di tempat kerja dapat menimbulkan konsekuensi serius lainnya seperti penyalahgunaan obat-obatan terlarang, perilaku yang merugikan diri sendiri, dan bunuh diri.^[13]

Masalah kesehatan mental di tempat kerja dianggap sebagai masalah kesehatan masyarakat yang utama, ^[14] terutama dalam tuntutan yang tinggi, imbalan yang rendah, dan modal sosial pekerjaan yang rendah di mana stres kerja psikososial menjadi lebih menonjol dan menimbulkan risiko lebih besar untuk timbulnya masalah kesehatan mental. ^[15] Selain itu, beban kerja internal yang tinggi berhubungan erat dengan masalah tidur dan kelelahan fisik dan psikologis. ^[16] Depresi, gangguan tidur, dan kecemasan juga sering terjadi pada karyawan yang melakukan pekerjaan yang menuntut emosi, misalnya pada karyawan yang berhubungan dengan pelanggan. ^[17] Menurut sebuah penelitian yang merekrut pekerja laki-laki dan perempuan, gangguan yang paling sering ditemui adalah gangguan kecemasan umum (GAD) dan gangguan depresi sedang. ^[14] Salah satu masalah di tempat kerja yang paling penting untuk dipertimbangkan adalah bunuh diri dan perilaku bunuh diri non-fatal (NFSB). Tindakan tersebut tidak hanya merugikan pekerja, tetapi juga dapat menekan manfaat ekonomi dan menambah beban kerja. Pada tahun 2014, total kerugian ekonomi akibat bunuh diri dan NFSB diperkirakan mencapai \$6,73 miliar. Meskipun strategi tempat kerja yang diterapkan saat ini mungkin bermanfaat untuk mengurangi jumlah ini, pendekatan lebih lanjut masih perlu dilakukan. ^[18]

Variasi wilayah polimorfik terkait gen transporter serotonin (5-HTTLPR), promotor gen SLC6A4 ^[19], menunjukkan berbagai tingkat reaktivitas kortisol yang dapat ditingkatkan atau dilemahkan ^[20] ketika dihadapkan pada tekanan lingkungan. ^[21] Interaksi antara 5-HTTLPR dan kejadian stres awal kehidupan (ELS) yang merugikan meningkatkan kerentanan terhadap perkembangan gangguan kesehatan mental seperti depresi berat, agresivitas, dan kecemasan. ^[22] 5-HTTLPR dapat dijelaskan menjadi tiga variasi genotipe yaitu homozigot alel panjang (LL), heterozigot (LS), homozigot alel pendek (SS) yang menunjukkan kerentanan berbeda dalam penilaian stres 23 dimana orang dengan alel pendek lebih rentan terkena stres. diimplikasikan oleh stres. ^[22,24] Penurunan aktivitas transkripsi alel S (“alel risiko”) telah dilaporkan mungkin terkait dengan peningkatan respons amigdala yang mengarah pada ciri-ciri kepribadian terkait kecemasan dan upaya bunuh diri.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana varian genotip serotonin transporter perawat dan status mood mempengaruhi risiko penyakit mental terkait stresor pekerjaan.

II. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi pendahuluan untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman perawat mengenai risiko penyakit mental akibat kerja. Tinjauan literatur sistematis ini menggunakan kata kunci seperti “Gen transporter serotonin”, “5-HTTLPR”, dan “Fisiologi perilaku” dilakukan menggunakan PubMed, situs web resmi, dan sumber lain untuk menggali informasi pekerjaan terkait varian gen transporter serotonin sebagai pertimbangan dalam merumuskan kebijakan manajemen ketenagakerjaan di tempat kerja. Referensi dibatasi dari 2014-2023. Sebanyak 242 artikel dikaji secara sistematis, dianalisis lebih lanjut validitas, reliabilitas, dan kesesuaiannya sebelum 33 artikel dipilih dan disusun dalam penelitian ini.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Korelasi Antara Genotipe 5-HTTLPR dan Penempatan Kerja

Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa peserta penelitian dengan setidaknya satu alel pendek, jika dibandingkan dengan dua alel panjang, menunjukkan kontak yang relatif lebih negatif dan persepsi bahaya dari lingkungannya. Karena kepekaannya terhadap stres, orang dengan alel SS harus diberi tugas dengan deskripsi pekerjaan yang lebih jelas, tenggat waktu yang lebih jelas, dan kesempatan untuk menyampaikan ide-ide kreatifnya. ^[21] Dalam sebuah penelitian dengan ibu sebagai populasinya, alel pendek pada ibu dikaitkan dengan lebih banyak emosi negatif, stres dalam pengasuhan anak, masalah tidur dan perilaku. ^[25]

Dalam penelitian tentang hubungan antara alel 5-HTTLPR dan ciri-ciri kepribadian, pembawa alel S (S/S atau S/L) dilaporkan memiliki skor neurotisme yang lebih tinggi (dianggap sebagai faktor kerentanan kecemasan dan depresi) dibandingkan homozigot L (L/L). Para peneliti berteori bahwa pengukuran pencitraan resonansi magnetik fungsional aktivitas amigdala sebagai respons terhadap rangsangan rasa takut akan memungkinkan kesimpulan yang lebih obyektif mengenai pengaruh genotipe 5-HTT pada perilaku terkait rasa takut dan kecemasan. Hasilnya menunjukkan bahwa pembawa S memiliki respons amigdala yang jauh lebih besar dibandingkan peserta dengan alel L/L, menunjukkan bahwa alel S dikaitkan dengan tingkat rangsangan amigdala yang lebih besar. Varian transporter serotonin tipe s/s dicirikan oleh individu yang memimpin transkripsi gen SLC6A4 yang lebih sedikit, dan ditemukan bahwa hal ini turut menyebabkan ciri-ciri kepribadian yang berhubungan dengan kecemasan. Selain itu, mereka cenderung memiliki kadar serotonin yang

rendah yang tercermin dari status mood yang rendah dengan risiko terganggunya produktivitas kerja, terutama dengan pengaturan kerja shift malam yang tidak ergonomis. Selain peran genetik, risiko terjadinya masalah kesehatan mental pada perawat di tempat kerja juga dipengaruhi oleh kondisi kerja, terutama tuntutan yang tinggi, imbalan yang rendah, dan pekerjaan modal sosial yang rendah di tempat kerja dimana stresor pekerjaan psikososial meningkat di antara jenis ini. Genotipe ini juga dilaporkan memiliki tingkat reaktivitas kortisol yang dapat meningkat atau melemah ketika dihadapkan pada tekanan lingkungan. Serotonin adalah monoamina yang bertindak sebagai neuromediator pada sistem saraf pusat dan perifer. Baru-baru ini, serotonin juga terbukti mempengaruhi fungsi sel T dan B. Transporter serotonin berperan penting dalam regulasi sistem serotonergik dan diekspresikan secara luas pada sel-sel sistem kekebalan. Polimorfisme panjang fungsional pada promotor gen transporter serotonin (5-HTTLPR) telah terlibat dalam latar belakang genetik depresi. Psiko-patofisiologi korelasi genotipe dan faktor kerja terkait stres juga dijelaskan berdasarkan model diatesis-stres dan kerentanan diferensial. Dari perspektif stres diatesis, efek negatif kumulatif dari alel pendek (genotipe ss dan sl) dan lingkungan yang merugikan terhadap pembangunan telah ditekankan. Dari perspektif kerentanan diferensial, pembawa alel s diperkirakan lebih terbuka terhadap lingkungan yang merugikan maupun positif, baik dalam kondisi yang lebih baik maupun yang lebih buruk.

Dalam meta-analisis dari 14 penelitian dan tiga kumpulan data yang tidak dipublikasikan, ditemukan hubungan yang signifikan antara alel S dan peningkatan aktivasi amigdala ($P=0,001$) dan diperkirakan menyumbang sebanyak 10% dari varian fenotipik.¹⁹ Jadi, peningkatan perilaku terkait rasa takut dan kecemasan yang terkait dengan alel S mungkin disebabkan oleh respons amigdala yang berlebihan terhadap rangsangan lingkungan yang tidak menyenangkan, sehingga mempengaruhi pembawa gangguan kejiwaan terkait stres. Bertentangan dengan hasil sebelumnya, peserta dengan alel LL menunjukkan lebih banyak kerentanan dalam mengembangkan sifat psikopat dan berkurangnya respons akibat sirkuit saraf emosional di otak. Dalam kondisi kerja, pekerja dengan alel LL diyakini mampu menghadapi beban kerja yang penuh tekanan dan tugas pengambilan keputusan. Namun mereka harus didorong untuk mendengarkan tim dan anggota timnya agar tidak menekan kebebasan berekspresi bawahannya.¹²⁶ Sebuah penelitian menjelaskan bahwa ketahanan yang lebih rendah dan keterbatasan yang dirasakan dalam partisipasi masyarakat pada veteran lebih sering terjadi pada peserta dengan alel LL dibandingkan dengan LS dan SS.¹²⁷ Selain itu, pada penelitian dengan subjek pasien kanker, Gejala Pasca Trauma dan Gangguan Stres Pasca Trauma (PTSD) lebih banyak terjadi pada pasien dengan alel LL sebab mereka lebih rentan mengalami stres dan masalah yang berhubungan dengan stres.¹²⁸

Penelitian sampingan lainnya, studi di bidang klinis, genotipe SS dan alel S jauh lebih umum pada kelompok dengan cheilitis sudutis dibandingkan pada kelompok kontrol, masing-masing sebesar 48% dan 71%. Temuan lain menentang kontribusi besar polimorfisme 5-HTTLPR terhadap kerentanan psoriasis dan terjadinya gejala depresi di antara pasien psoriasis.

Menghadapi hasil yang bertentangan ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa epigenetik juga merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan. Misalnya, keamanan kehidupan dini dapat mempengaruhi reaktivitas sosial. Keamanan yang tinggi dapat menjadi penyangga terhadap kerentanan genetik pada manusia alel SS. Sebaliknya pada orang dengan tingkat keamanan yang rendah, karena tidak adanya penyangga tersebut, orang dengan alel pendek akan lebih reaktif terhadap stres.¹²⁹ Kehadiran lingkungan sosial awal yang mendukung dan tingkat perlindungan ibu di usia dini yang lebih tinggi akan menghasilkan kompetensi sosial yang lebih besar dalam kehidupan.¹³⁰ Dapat disimpulkan bahwa, keberadaan alel SS menunjukkan hipotesis kemungkinan sensitivitas terhadap kesulitan lingkungan pada awal kehidupan. Namun, dengan pengobatan dini dan cepat, gejala stres dan depresi tidak akan muncul.¹³¹

B. Keuntungan Penempatan Kerja yang Benar

Perusahaan sebelumnya didorong untuk membentuk budaya perusahaan yang positif yang menempatkan pekerja berdasarkan kebutuhan pekerjaan, kualifikasi pekerja, persetujuan terhadap informasi terkait pekerjaan yang diberikan, serta loyalitas dan kerjasama karyawan. Menurut sebuah penelitian, ketika karyawan ditempatkan dengan tepat, mereka dapat menjadi aset bagi organisasinya. Penempatan karyawan yang tepat dapat menciptakan lebih banyak kebahagiaan bagi karyawan, sehingga mengurangi tingkat ketidakhadiran, pergantian tenaga kerja, dan tingkat kecelakaan. Selain itu, peningkatan semangat kerja, efisiensi kerja, dan hubungan baik antara pengusaha dan pekerja dapat tercapai.¹³² Faktor individu seperti ciri-ciri kepribadian dan juga terkait dengan data genotipe harus dipertimbangkan dalam penempatan kerja dengan tujuan untuk meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas pekerja.

Menurut penelitian Joseph (2019), Ciri-ciri Kepribadian seperti perilaku yang tepat untuk mengembangkan metode kerja yang memaksimalkan produktivitas, efisiensi dan efektivitas, mengembangkan efikasi diri karyawan yang mengarah pada penyelesaian pekerjaan dan kepuasan pelanggan yang lebih baik, tingkat motivasi dan kepuasan kerja yang lebih tinggi. , kemampuan mengeksplorasi sudut pandang baru antara lain akan menghasilkan pencapaian keuntungan yang tinggi, peningkatan pangsa pasar, peningkatan laba atas investasi, pertumbuhan perusahaan, dan lain-lain. ^[33]

Di Jepang, kuesioner yang mengakses kesehatan mental saat ini dikembangkan untuk mengurangi masalah kesehatan mental pada pekerja. ^[6] Dengan menambahkan pertanyaan tentang perilaku karyawan berdasarkan genotipe 5-HTTLPR, gambaran yang lebih jelas dapat diperoleh untuk memaksimalkan kinerja dan kesehatan mental karyawan. Kesimpulannya, ciri-ciri kepribadian, kondisi kerja, dan karakteristik organisasi telah diidentifikasi sebagai indikator yang jelas mengenai kinerja kerja karyawan. Faktor-faktor tersebut perlu diperhatikan dalam penempatan pegawai guna mengoptimalkan kondisi kerja yang sehat dan produktivitas pegawai di tempat kerjanya. ^[33,34,35]

IV. Kesimpulan

Informasi ketersediaan data variasi genotipe transporter serotonin sangat penting terkait penempatan pekerja dan risiko kesehatan mental kerja. Perawat dengan tipe s/s memiliki risiko lebih tinggi mengalami kecemasan atau depresi terkait pekerjaan dibandingkan dua tipe lainnya. Dalam mempertimbangkan produktivitas pegawai dan kondisi kerja yang sehat, kepribadian pegawai, tuntutan pekerjaan, dan karakteristik organisasi merupakan faktor-faktor yang perlu diperhatikan. Terlepas dari pertanyaan-pertanyaan yang telah dikembangkan sebelumnya, ke depan perusahaan diharapkan dapat menganalisis lebih lanjut penempatan karyawan berdasarkan genotipe untuk mendukung data konvensional lainnya di tempat kerja.

Implikasi penelitian : memberikan informasi pentingnya tersedianya data genotipe varian transporter serotonin bagi perawat yang bekerja di rumah sakit sebagai data awal untuk pertimbangan penempatan pekerja, analisis beban kerja/pekerjaan, dan perencanaan penyusunan program manajemen stres kerja untuk mengurangi stres kerja. angka kematian penyakit mental akibat kerja di masa depan.

Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Prodia Jakarta yang telah membantu tim penelitian kami untuk mengukur varian genotipe perawat transporter serotonin di Rumah Sakit Swasta di Ubud Bali, Indonesia. Dan kami juga mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Udayana yang telah memberikan dana untuk mendukung penelitian eksperimental kami saat ini.

Daftar Pustaka

- [1] Khalil R, Godde B, Karim AA. The Link Between Creativity, Cognition, and Creative Drives and Underlying Neural Mechanisms. *Front Neural Circuits* [Internet]. 2019 Jan 28 [cited 2023 Mar 8];13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30967763/>
- [2] Nobis L, Maio MR, Saleh Y, Manohar S, Kienast A, McGann E, et al. Role of serotonin in modulation of decision-making in Parkinson's disease. *J Psychopharmacol* [Internet]. 2023 [cited 2023 Mar 8]; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36628992/>
- [3] Voon V, Joutsa J, Majuri J, Baek K, Nord CL, Arponen E, et al. The neurochemical substrates of habitual and goal-directed control. *Transl Psychiatry* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2023 Mar 8];10(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32127520/>
- [4] Nowrangi MA, Lyketsos CG, Rosenberg PB. Principles and management of neuropsychiatric symptoms in Alzheimer's dementia. *Alzheimers Res Ther* [Internet]. 2015 Jan 29 [cited 2023 Mar 8];7(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27391771/>
- [5] Kohl Z, Ben Abdallah N, Vogelgsang J, Tischer L, Deusser J, Amato D, et al. Severely impaired hippocampal neurogenesis associates with an early serotonergic deficit in a BAC α -synuclein transgenic rat model of Parkinson's disease. *Neurobiol Dis* [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2023 Mar 8];85:206–17. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26523794/>
- [6] Pilla D, Kuriansky J. Mental Health in Japan: Intersecting Risks in the Workplace. *Journal of Student Research* [Internet]. 2018 Dec 31 [cited 2023 Mar 8];7(2):38–41. Available from: <https://www.jsr.org/index.php/path/article/view/509>

- [7] Kerja Cerdas: Upaya Menjaga Kesehatan Mental Pekerja untuk Keberlangsungan Usaha di Masa Pandemi [Internet]. [cited 2023 Mar 8]. Available from: https://www.ilo.org/jakarta/info/public/pr/WCMS_819627/lang-en/index.htm
- [8] Kesehatan Mental di Lingkungan Kerja [Internet]. [cited 2023 Mar 8]. Available from: <https://www.djkn.kemenu.go.id/artikel/baca/13552/Kesehatan-Mental-di-Lingkungan-Kerja.html>
- [9] Pollock A, Campbell P, Cheyne J, Cowie J, Davis B, McCallum J, et al. Interventions to support the resilience and mental health of frontline health and social care professionals during and after a disease outbreak, epidemic or pandemic: a mixed methods systematic review. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2020 Nov 5 [cited 2023 Mar 8];11(11). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33150970/>
- [10] Giorgi G, Lecca LI, Alessio F, Finstad GL, Bondanini G, Lulli LG, et al. COVID-19-Related Mental Health Effects in the Workplace: A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 Nov 1 [cited 2023 Mar 8];17(21):1–22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33120930/>
- [11] Herr RM, Barrech A, Riedel N, Gündel H, Angerer P, Li J. Long-Term Effectiveness of Stress Management at Work: Effects of the Changes in Perceived Stress Reactivity on Mental Health and Sleep Problems Seven Years Later. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2018 Feb 3 [cited 2023 Mar 8];15(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29401657/>
- [12] Medisauskaite A, Kamau C. Does occupational distress raise the risk of alcohol use, binge-eating, ill health and sleep problems among medical doctors? A UK cross-sectional study. *BMJ Open* [Internet]. 2019 May 1 [cited 2023 Mar 8];9(5). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31092661/>
- [13] Mental health and mental disorders in the workplace - PubMed [Internet]. [cited 2023 Mar 8]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35058423/>
- [14] Chamoux A, Lambert C, Vilmant A, Lanhers C, Agius R, Boutaleb M, et al. Occupational exposure factors for mental and behavioral disorders at work: The FOREC thesaurus. *PLoS One* [Internet]. 2018 Jun 1 [cited 2023 Mar 8];13(6). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29927960/>
- [15] Nikunlaakso R, Reuna K, Selander K, Oksanen T, Laitinen J. Synergistic Interaction between Job Stressors and Psychological Distress during the COVID-19 Pandemic: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022, Vol 19, Page 13991 [Internet]. 2022 Oct 27 [cited 2023 Mar 8];19(21):13991. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/21/13991/html>
- [16] Cropley M, Rydstedt LW, Andersen D. Recovery from work: testing the effects of chronic internal and external workload on health and well-being. *J Epidemiol Community Health* (1978) [Internet]. 2020 Nov 1 [cited 2023 Mar 8];74(11):919–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32641406/>
- [17] Kang D, Yang JW, Choi WJ, Ham S, Kang SK, Lee W. Anxiety, Depression and Sleep Disturbance among Customer-Facing Workers. *J Korean Med Sci* [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2023 Mar 8];34(48). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31833267/>
- [18] Kinchin I, Doran CM. The Economic Cost of Suicide and Non-Fatal Suicide Behavior in the Australian Workforce and the Potential Impact of a Workplace Suicide Prevention Strategy. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2017 Apr 1 [cited 2023 Mar 8];14(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28346379/>
- [19] Davidson T, Braudt DB, Keers R, Assary E, Harris KM, Boardman JD. Genome-wide stress sensitivity moderates the stress-depression relationship in a nationally representative sample of adults. *Sci Rep* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2023 Mar 8];11(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34645846/>
- [20] Hankin BL, Badanes LS, Smolen A, Young JF. Cortisol reactivity to stress among youth: stability over time and genetic variants for stress sensitivity. *J Abnorm Psychol* [Internet]. 2015 Feb 1 [cited 2023 Mar 8];124(1):54–67. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25688432/>
- [21] Cheon BK, Livingston RW, Hong YY, Chiao JY. Gene × environment interaction on intergroup bias: the role of 5-HTTLPR and perceived outgroup threat. *Soc Cogn Affect Neurosci* [Internet]. 2014 Sep 1 [cited 2023 Mar 8];9(9):1268–75. Available from: <https://academic.oup.com/scan/article/9/9/1268/1676703>
- [22] Houwing DJ, Buwalda B, Van Der Zee EA, De Boer SF, Olivier JDA. The serotonin transporter and early life stress: Translational perspectives. *Front Cell Neurosci*. 2017 Apr 26;11:117.
- [23] Alexander N, Wankerl M, Hennig J, Miller R, Zänkert S, Steudte-Schmiedgen S, et al. DNA methylation profiles within the serotonin transporter gene moderate the association of 5-HTTLPR and cortisol stress reactivity. *Transl Psychiatry* [Internet]. 2014 Jan 1 [cited 2023 Mar 8];4(9). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25226552/>
- [24] Van Der Doelen RHA, Deschamps W, D'Annibale C, Peeters D, Wevers RA, Zelena D, et al. Early life adversity and serotonin transporter gene variation interact at the level of the adrenal gland to affect the adult hypothalamo-pituitary-adrenal axis. *Translational Psychiatry* 2014 4:7 [Internet]. 2014 Jul 8 [cited 2023 Mar 8];4(7):e409–e409. Available from: <https://www.nature.com/articles/tp201457>

- [25] Davis M, Thomassin K, Bilms J, Suveg C, Shaffer A, Beach SRH. Preschoolers' genetic, physiological, and behavioral sensitivity factors moderate links between parenting stress and child internalizing, externalizing, and sleep problems. *Dev Psychobiol* [Internet]. 2017 May 1 [cited 2023 Mar 8];59(4):473–85. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28295263/>
- [26] Glenn AL. The other allele: exploring the long allele of the serotonin transporter gene as a potential risk factor for psychopathy: a review of the parallels in findings. *Neurosci Biobehav Rev* [Internet]. 2011 Jan [cited 2023 Mar 8];35(3):612–20. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20674598/>
- [27] Graham DP, Helmer DA, Harding MJ, Kosten TR, Petersen NJ, Nielsen DA. Serotonin transporter genotype and mild traumatic brain injury independently influence resilience and perception of limitations in veterans. *J Psychiatr Res* [Internet]. 2013 [cited 2023 Mar 8];47(6):835–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23478049/>
- [28] Zerbinati L, Murri MB, Caruso R, Nanni MG, Lam W, De Padova S, et al. Post-traumatic Stress Symptoms and Serotonin Transporter (5-HTTLPR) Polymorphism in Breast Cancer Patients. *Front Psychiatry* [Internet]. 2021 Apr 21 [cited 2023 Mar 8];12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33967853/>
- [29] Starr LR, Hammen C, Brennan PA, Najman JM. Relational security moderates the effect of serotonin transporter gene polymorphism (5-HTTLPR) on stress generation and depression among adolescents. *J Abnorm Child Psychol* [Internet]. 2013 Apr [cited 2023 Mar 8];41(3):379–88. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23080078/>
- [30] Madrid JE, Mandalaywala TM, Coyne SP, Ahloy-Dallaire J, Garner JP, Barr CS, et al. Adaptive developmental plasticity in rhesus macaques: the serotonin transporter gene interacts with maternal care to affect juvenile social behaviour. *Proc Biol Sci* [Internet]. 2018 Jun 27 [cited 2023 Mar 8];285(1881). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29925616/>
- [31] Belsky J. Commentary: beyond stressful life events and depression? --reflections on Bogdan et al. *J Child Psychol Psychiatry*. 2014 [cited 2023 Mar 8];55(5):458–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24708477/>
- [32] Placement: Meaning, Definition, Importance, Principles, Benefits, Problems [Internet]. [cited 2023 Mar 8]. Available from: <https://www.economicdiscussion.net/human-resource-management/placement/placement/32361>
- [33] Joseph TS. The big five personality traits as factors influencing job performance behavior in business organizations: A study of breweries and foods/other beverages manufacturing organizations in Nigeria . *British Journal of Psychology Research* Vol.7, No.1, pp. 9-36, January 2019.
- [34] Kundi YM, Aboramadan M, Elhamalawi EMI, Shahid S. Employee psychological well-being and job performance: exploring mediating and moderating mechanisms. *International Journal of Organizational Analysis*. 2020;29(3):736–54
- [35] Kenna, Roder-Hanna N, Leggio L, Zywiak WH, Clifford J, Edwards S, et al. Association of the 5-HTT gene-linked promoter region (5-HTTLPR) polymorphism with psychiatric disorders: review of psychopathology and pharmacotherapy. *Pharmacogenomics and Personalized Medicine* 2012;5 19–35



Evaluasi Ekologis Dan Sosial Kegiatan Budidaya Rumput Laut Di Desa Lembongan

¹I Wayan Arthana

²Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
wayan.arthana@unud.ac.id

²I Wayan Restu

²Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
wayan.restu@ymail.com

Abstract— Nusa Lembongan yang terletak di bagian Tenggara Bali, telah mengalami transformasi signifikan dalam kegiatan perekonomiannya, khususnya di bidang budidaya rumput laut. Selama pandemi COVID-19, kegiatan budidaya rumput laut kembali bangkit yang sebelumnya ditinggalkan, sebagai alternatif untuk bertahan hidup. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi secara ekologis dan budaya perkembangan usaha budidaya rumput laut di Nusa Lembongan. Kawasan pesisir yang dulunya kosong mulai dimanfaatkan untuk budidaya rumput laut tetapi muncul permasalahan terkait penyakit dan hama ikan. Pertumbuhan rumput laut lebih menguntungkan di perairan Desa Lembongan dibandingkan di Desa Telatak. Perairan Desa Lembongan umumnya lebih dalam dibandingkan perairan Telatak, sehingga memberikan kondisi yang lebih baik bagi pertumbuhan rumput laut karena terlindung dari sinar matahari yang terik dan suhu tinggi, terutama saat air surut. Perluasan budidaya rumput laut, meskipun menjanjikan secara ekonomi, telah memberikan tekanan ekologis terhadap flora lamun di perairan Nusa Lembongan. Hasil panen rumput laut menurun karena kondisi cuaca buruk, angin kencang, dan keberadaan spesies alga *Ulva sp* dan alga berserabut *Chaetomorpha crassa*. Tidak ada ritual khusus yang dilakukan saat memulai aktivitas budidaya, praktik upacara hanya dilakukan di Pura Segara pada saat perayaan piodalan. Ada interaksi yang kompleks antara pertumbuhan ekonomi dan kelestarian lingkungan di wilayah pesisir ini.

Kata Kunci—Budaya pesisir, Nusa Lembongan, Rumput laut,

I. PENDAHULUAN

Nusa Lembongan, tadinya berkembang kegiatan budidaya rumput laut yang intensif oleh masyarakat [1]. Setelah kegiatan pariwisata berkembang pesat, lambat laun kegiatan rumput laut ini ditinggalkan oleh masyarakat karena bekerja di sektor pariwisata lebih menguntungkan [2]. Ketika terjadi pandemi Covid-19 maka kegiatan pariwisata di Nusa Lembongan praktis mati suri karena tidak ada tourist yang berkunjung. Hal ini berjalan sudah hampir dua tahun. Masyarakat mulai dengan kegiatan budidaya rumput laut selama kegiatan pariwisata sepi untuk bisa bertahan hidup dan bahkan menjadi sumber pendapatan utama.

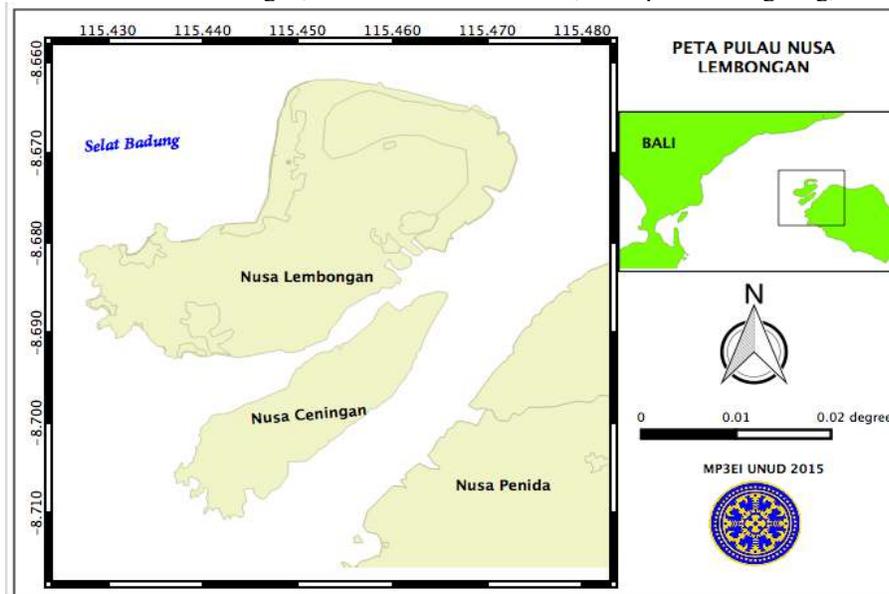
Perjalanan dari kondisi kosong rumput laut kemudian memulai lagi, merupakan hal yang cukup sulit dari segi teknis. Awal-awal dimulainya kegiatan budidaya kembali, banyak diserang oleh hama ikan karena petani pembudidayanya belum banyak. Berangsur-angsur, peserta budidaya rumput laut semakin banyak sejalan dengan waktu. Permasalahan lain yang sering timbul pada usaha budidaya rumput laut yaitu adanya serangan penyakit ice-ice pada musim-musim tertentu. Gejala penyakit ice-ice umumnya ditandai dengan pemutihan pada bagian pangkal thallus, tengah dan ujung thallus muda, yang diawali dengan perubahan warna thallus menjadi putih bening atau

transparan [3]. Selanjutnya thallus membusuk dan putus-putus terbawa arus. Problema berikutnya adalah kegiatan budidaya rumput laut yang membersihkan substrat dasar dari tumbuhan lamun serta pecahan karang. Pembersihan ini mengakibatkan terjadinya perubahan pola habitat yang berimplikasi pada semakin berkurangnya keberadaan fauna pesisir di sekitar Nusa Lembongan yang secara ekologis hal ini tidak dikehendaki. Kondisi ini menjadi sangat menarik untuk dievaluasi baik dari segi teknis budidayanya maupun implikasi kepada lingkungan pesisir yang ada.

Kenyataan yang ada menunjukkan bahwa ketika perkembangan pariwisata di Pulau Nusa Lembongan sempat meningkat yang mana berdampak signifikan terhadap pendapatan masyarakat lokal yaitu sebelum adanya pariwisata masyarakat lokal memiliki pendapatan Rp. 900.000 sampai Rp.2.000.000 perbulannya sedangkan setelah adanya pariwisata pendapatan masyarakat meningkat menjadi Rp. 6.000.000 sampai Rp.8.000.000 [4]. Kompleksitas perubahan lingkungan dan perilaku masyarakat di Nusa Lembongan ini menjadi penting dan menarik untuk diteliti. Adapun tujuan dari penelitian adalah untuk mengevaluasi secara ekologis dan budaya perkembangan usaha budidaya rumput laut di Nusa Lembongan dan implikasinya kepada lingkungan pesisir yang ada.

II. METODE DAN PROSEDUR

Penelitian dilakukan di Nusa Lembongan, Kecamatan Nusa Penida, Kabupaten Klungkung, Bali (Gambar 1).



GAMBAR 1. LOKASI PENELITIAN DI NUSA LEMBONGAN

Pulau Nusa Lembongan merupakan salah satu dari tiga pulau di Kecamatan Nusa Penida dan pulau terbesar kedua setelah Pulau Nusa Penida. Letak Nusa Lembongan berada disebelah Tenggara dari daratan Pulau Bali. Letak Nusa Lembongan bersebelahan dengan Nusa Ceningan di Selatannya dipisahkan oleh Selat Ceningan dan disebelah Tenggara adalah Pulau Nusa Penida yang dipisahkan oleh Selat Toyapkeh. Sebelah Utara pulau ini adalah Selat Badung dan Samudra Hindia sebelah Barat Daya. Secara geografis, Nusa Lembongan terletak antara $08^{\circ} 30'43''$ LS - $08^{\circ} 41'43''$ LS dan $115^{\circ} 25'36''$ BT - $115^{\circ} 28'20''$ BT. Suhu rata-rata di perairan Nusa Lembongan berkisar $25 - 33^{\circ}\text{C}$.

Ada dua lokasi penanaman rumput laut yaitu di perairan Desa Lembongan dan perairan Telatak. Stasiun pengukuran kualitas air ada tujuh yaitu :

- Stasiun 1. Di pelabuhan boat Mashroom Beach. Disini banyak touris berjemur tetapi tidak ada usaha budidaya rumput laut.
- Stasiun 2. Di perairan Desa Lembongan, dekat dengan pura segara, banyak usaha budidaya rumput laut dan banyak terhampar hasil panen rumput laut yang dijemur
- Stasiun 3. Di perairan Desa Lembongan, dekat dengan beberapa restoran pantai serta dekat dengan jembatan kuning, penyebrangan ke Nusa Lembongan dari Nusa Lembongan. Usaha budidaya rumput laut cukup banyak tetapi tidak sebanyak di stasiun 2.
- Stasiun 4. Di perairan Telatak, kondisi bawahnya pasir berlumpur karena dengan mangrove dan merupakan perairan selat antara Nusa Lembongan dan Ceningan. Bersekatan juga dengan dermaga baru untuk kapal-kapal barang yang berukuran lebih besar.

Stasiun 5. Di perairan Jungutbatu, dekat dengan hotel Mahagiri. Substratnya terdiri dari pasir yang dipenuhi oleh pecahan karang. Banyak tonggal-tonggak untuk mengikat tali rumput laut, tetapi aktivitas budidayanya sedang berhenti atau tidak beroperasi karena hasilnya yang buruk.

Stasiun 6. Di perairan Jungut Batu, kondisi habitat berpasir dengan sedikit pecahan karang. Pada saat surut terendah sangat kering. Usaha budidaya yang dilakukan disamping *Eucheuma spinosum* yang berwarna hijau juga *Eucheuma sp* yang berwarna coklat.

Stasiun 7. Di perairan pelabuhan Jungutbatu, di lokasi ini tidak ada usaha budidaya rumput laut habitatnya berpasir cenderung kotor. Di kejauhan ada satu keluarga saja yang sedang bekerja di areal budidayanya.

Untuk pertumbuhan rumput laut di masing-masing lokasi, dilakukan pengukuran berat dan kondisi fisiknya secara periodik setiap minggu sekali hingga panen. Alat yang digunakan berupa timbangan dan pemotretan. Terkait dengan penghasilan, kendala, permasalahan dan harapan petani dilakukan dengan teknik wawancara. Untuk melakukan pengukuran kualitas air berupa suhu, salinitas, pH dan TDS dan konduktivitas dilakukan langsung di lapangan menggunakan peralatan portable. Pengamatan flora fauna pesisir yang bersentuhan dengan usaha budidaya rumput laut, dilakukan dengan metode transek.

Analisa data Pertumbuhan Harian Pertumbuhan harian dihitung menggunakan rumus :

$$DGR = \left\{ \frac{Wt}{Wo} \right\}^{1/t} - 1 \times 100\%$$

Keterangan:

DGR : Daily growth rate Laju pertumbuhan harian (%)

Wt : Berat rata-rata akhir (gram)

Wo : Berat rata-rata awal (gram)

t : Waktu penanaman Pertumbuhan mingguan

Pertumbuhan mingguan dihitung menggunakan rumus :

$$WGR = wa - wb$$

Keterangan :

WGR : Laju Pertumbuhan Mingguan (gr)

Wa : Berat minggu ke-i (gr)

Wb : Berat minggu sebelumnya (gr)

Pertumbuhan Mutlak Pertumbuhan mutlak dihitung menggunakan rumus :

$$G = Wt - Wo$$

Keterangan:

G : Pertumbuhan Mutlak Rata-Rata

Wt : Berat Bibit Pada Akhir Penelitian (g)

Wo : Berat Bibit Pada Awal Penelitian (g)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan usaha budidaya rumput laut di Pulau Lembongan, kondisinya fluktuatif dari bulan ke bulan. Situasi pertumbuhan rumput laut menunjukkan bahwa tidak ada garansi apabila bulan yang sama tahun lalu yang hasil panennya bagus dan tahun ini juga demikian. Kompleksitas kondisi iklim, hama ikan, perkembangan algae pengganggu menjadi penyebabnya. Kenyataan lain, dengan semakin mengeliatnya kegiatan pariwisata di Pulau Lembongan pasca pandemi Covid 19, maka sebagian petani rumput laut enggan menekuni profesi sebagai pembudidaya rumput laut secara serius.

Pada bulan Juli 2023, di dekat pelabuhan boat Jungut Batu, sesuai dengan informan yang sedang duduk di pantai untuk menawarkan jasa wisata bahari menyampaikan bahwa usaha rumput laut di sekitar pelabuhan Jungut Batu sama sekali tidak ada aktivitas budidaya karena kalah dengan hama ikan. Hama ikan sangat banyak sehingga petani tidak mendapatkan hasil yang sesuai. Hingga akhir bulan Agustus 2023, kondisinya tidak berubah. Pada saat surut terendah hanya ada sepasang petani rumput laut yang sedang bekerja di arealnya.

Di dekat mangrove, masih di areal Jungut Batu, sebelumnya banyak aktivitas rumput laut karena banyak tonggak-tonggak untuk mengikat tali ris rumput laut. Akan tetapi pertengahan Juli 2023, sama sekali tidak ada aktivitas karena hasilnya sangat buruk. Bedeng-bedeng petani yang tadinya untuk aktivitas mengikat bibit rumput laut, semuanya sepi. Ada keranjang kosong menumpuk tanpa ada bekas rumput laut. Petani yang menjemur rumput lautpun tidak ada. Seorang masyarakat lokal yang sedang melintas memberi informasi memang sudah tidak ada aktivitas sama sekali di pantai Jungut Batu yang dekat mangrove ini.

Secara normal semestinya Bulan Juli adalah musim yang baik untuk kegiatan budidaya rumput laut, tetapi tahun 2023 ini kurang menguntungkan. Rumput laut petani memutih, membusuk dan menghilang terbawa arus dan gelombang. Ditambah lagi dengan adanya serangan algae benang. Bapak Nyoman Keke mengatakan bahwa harga

rumpuit laut sangat anjlok. Harga basah per kg mencapai hanya Rp. 2.500. Kalau kering bisa mencapai Rp. 15.000. Konversi untuk mencapai 1 kg berat kering, diperlukan 7 kg berat basah atau 1:7. Kalau cuaca baik yang mana matahari terik, mengeringkan rumput laut perlu waktu 3 hingga 4 hari. Harga rumput laut kering sebelum lebaran (Bulan Maret hingga awal April 2023) sempat sangat baik mencapai hingga Rp. 45.000 per kg. Pada saat itu banyak pengepul rumput laut yang bergerak di Nusa Lembongan. Kompetisi antar mereka, mendongkrak harga yang bagus. Kondisi ini sempat bertahan beberapa bulan. Setelahnya turun hingga Rp. 35.000. Harga inipun masih dianggap bagus oleh petani. Ketika harga turun terus mencapai Rp. 15.000 per kg di Bulan Juli-Agustus 2023, ini yang membuat kurang menarik bagi petani untuk serius menekuni rumput laut. Ditambah lagi dengan aktivitas pariwisata yang bangkit dengan semakin banyaknya wisatawan yang berkunjung ke Nusa Lembongan, memperparah kondisi usaha budidaya rumput laut ini di Nusa Lembongan.

Petani lain Pak Made Jaya, juga menceritakan hal yang sama terkait dengan menurunnya harga jual rumput laut. Lebih lanjut dikatakan bahwa, hama di pantai selain algae benang adalah ikan. Dalam bahasa lokalnya disebut dengan Be Tabasan (Ikan Tabasan). Beberapa jenis ikan sembilang (*Siluriformes spp.*) dapat memakan rumput laut dalam skala besar dan merusak area budidaya. Ikan karang herbivora jenis ikan surgeonfish (*Acanthuridae spp.*) dan ikan parrotfish (*Scaridae spp.*) memiliki kebiasaan memakan alga laut, termasuk rumput laut. Hama yang lain adalah penyu yang makan rumput laut terutama dari jenis penyu daging (*Chelonia mydas*). Ukuran penyunya ada yang besar juga yang berukuran kecil.

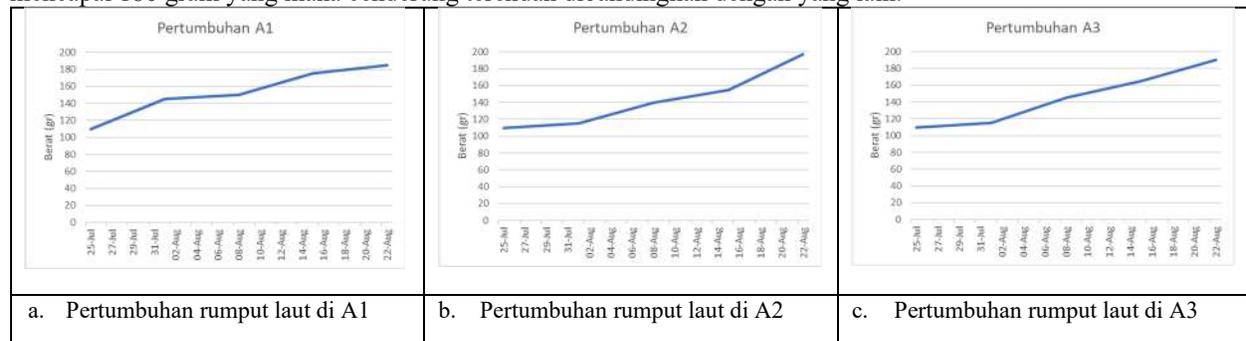
Bulan Juli-Agustus 2023, aktivitas budidaya rumput laut kadang dalam sebulan ketika dipanen, hanya cukup dikembalikan sebagai bibit saja dengan sisa hanya sekeranjang. Nilai uang yang sekeranjang itupun hanya cukup untuk membayar upah mengikat bibit saja. Untuk aktivitas budidaya rumput laut di Nusa Lembongan, biaya untuk membeli bibit rumput laut sebanyak satu ris adalah senilai Rp. 55.000. Kalau beruntung dari bibit yang satu ris tersebut dapat dijadikan 1,5 ris. Tahun 2022, antara bulan Maret hingga Desember hasil rumput laut bagus. Tetapi bulan Januari dan Februarinya tidak bagus. Saat ini tahun 2023 sangat tidak tentu. Di Nusa Lembongan pertumbuhan rumput laut terbaik terdapat pada lokasi yang berarus baik dan berpasir. Di areal Jungutbatu ada beberapa bagian yang baik, tetapi yang di dekat mangrove tidak baik. Di areal Jungutbaru dekat mangrove, kalau rumput lautnya tumbuh, itu baik untuk dijadikan bibit, lalu ditanam di areal Desa Lembongan dan perkembangannya cepat besar.

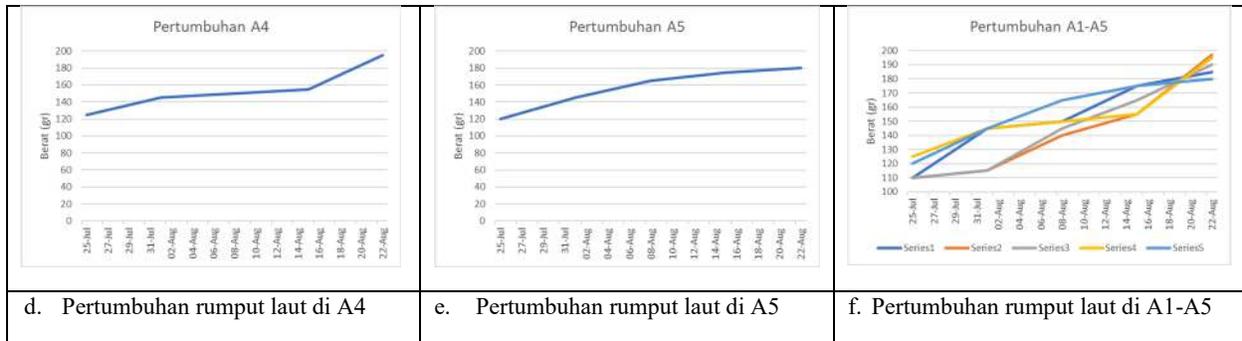
Berkaitan dengan budaya, pada saat menanam rumput laut, petani tidak melakukan upacara khusus. Pada saat bulan purnama dan bulan mati, beberapa petani menghaturkan canang di areal budidayanya untuk memohon hasil yang melimpah kepada Dewa Baruna penguasa lautan. Khusus pada hari raya Tumpek Bubuh, sebulan sebelum hari raya Galungan, bertepatan dengan piodalan di Pura Segara Desa Lembongan, petani menghaturkan sesajen yang lebih besar. Pada Nyepi segara yang jatuh pada hari purnama kapat (setiap bulan Oktober), perahu or kapal tidak boleh lewat di Selat Ceningan dimana juga ada usaha budidaya rumput laut.

Pasca panen yang dilakukan oleh petani rumput laut adalah dengan menjemur hasil panennya. Rumput laut yang dijemur petani selama empat hari akan menghasilkan rumput laut kering dengan kadar air 40 %. Oleh pengepul dijemur sekitar 20-40 menit lagi dibawah terik matahari untuk bisa mendapatkan kadar air 38 %.

Pertumbuhan rumput laut

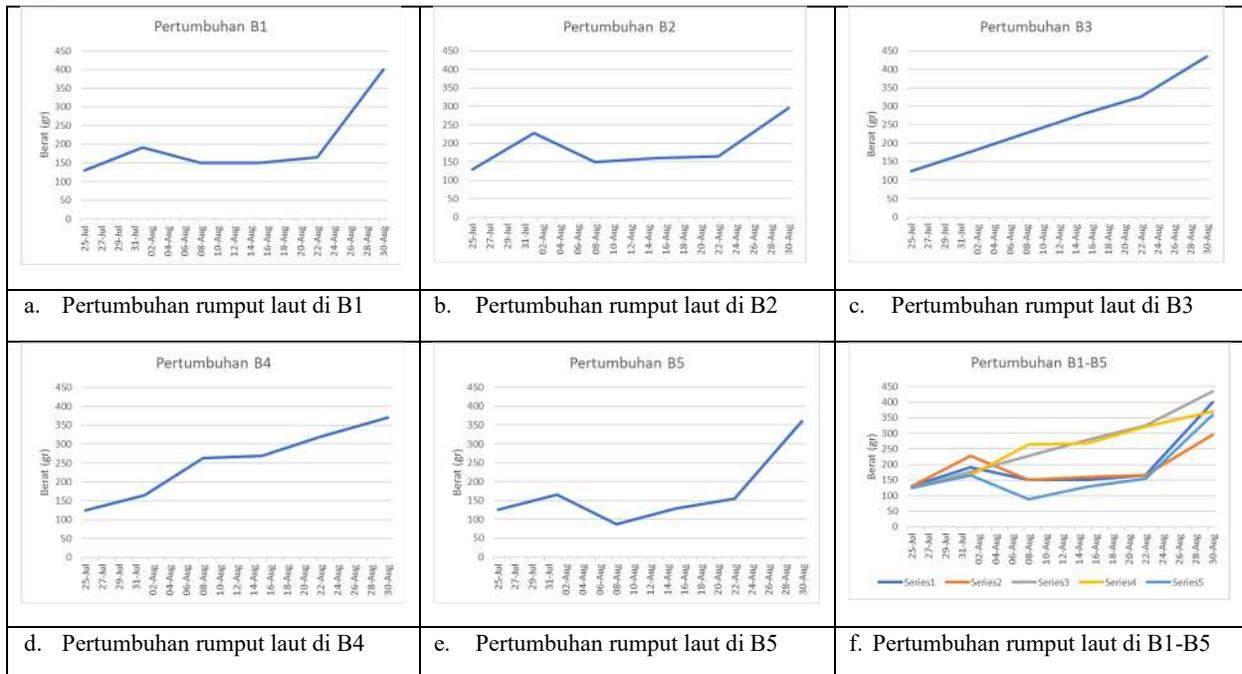
Pertumbuhan mingguan yang ditunjukkan oleh Gambar 2 di Perairan Telatak memperlihatkan variasi yang beragam. Kecendrungan pola pertumbuhan terbaik ditunjukkan oleh A2 dan A4 dengan hasil akhir saat panen dalam 29 hari mencapai berat masing-masing 197 gram dan 195 gram (Gambar 2b dan Gambar 2d). Konsistensi pertambahan bobot yang baik per minggu, diperlihatkan oleh A5 (Gambar 2e) tetapi hasil akhir panennya hanya mencapai 180 gram yang mana cenderung terendah dibandingkan dengan yang lain.





GAMBAR 2. PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT DI PERAIRAN TELATAK

Pertumbuhan rumput laut mingguan di perairan Desa Lembongan, disajikan pada Gambar 3. Pola pertumbuhan mingguan terbaik ditunjukkan oleh B3 dengan hasil panen tertinggi yaitu 435 gram untuk periode pemeliharaan selama 37 hari. Hasil panen terbaik kedua terdapat pada B1 (Gambar 3a), akan tetapi pola pertumbuhan mingguannya mengalami gangguan yang sempat menurun. Hasil panen terendah ditunjukkan oleh B2 yang hanya mencapai 295 gram (Gambar 3b). Rupanya pada B2 banyak mengalami gangguan alam berupa penyakit dan serangan hama seperti ikan.



GAMBAR 3. PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT DI PERAIRAN DESA LEMBONGAN

Laju pertumbuhan harian (gr/hr) di perairan Telatak berkisar antara 2,07 – 3,00 gr/hr dengan rata-rata 2,57 gr/hr (Tabel 1A). Sedangkan pertumbuhan harian (gr/hr) di perairan Desa Lembongan jauh lebih tinggi yaitu berkisar 4,46 - 8,38 gr/hr dengan rata-rata mencapai 6,62 gr/hr (Tabel 1B).

TABEL 1. LAJU PERTUMBUHAN HARIAN (GR/HR) DI LOKASI A (TELATAK) DAN B (LEMBONGAN)

A. Laju pertumbuhan harian di Telatak (gr/hr) lama pemeliharaan 29 hari		B. Laju pertumbuhan harian di Lembongan (gr/hr) lama pemeliharaan 37 hari	
A1	2,59	B1	7,30
A2	3,00	B2	4,46
A3	2,76	B3	8,38
A4	2,41	B4	6,62

A5	2,07	B5	6,35
Rata-rata	2,57	Rata-rata	6,62
STDEV	0,35	STDEV	1,44

Persentase (%) pertambahan bobot rata-rata harian rumput laut di Telatak berkisar antara 5,17 – 6,18 %/hr dengan rata-rata 5,70 %/hr (Tabel 2A). Sementara persentase (%) pertambahan bobot rata-rata harian rumput laut di Desa Lembongan berkisar antara 6,13 – 9,41 %/hr dengan rata-rata 7,93 %/hr (Tabel 2B). Data memperlihatkan kecenderungan lokasi Desa Lembongan lebih baik dari lokasi budidaya yang ada di Perairan Telatak. Perairan Telatak sendiri berada di selat antara Nusa Lembongan dengan Nusa Ceningan yang banyak ditumbuhi mangrove.

TABEL 2. PERSENTASI (%) PERTAMBAHAN BOBOT RATA-RATA HARIAN RUMPUT LAUT DI LOKASI A (TELATAK) DAN B (LEMBONGAN)

Tabel 2 Persentase (%) pertambahan bobot rata-rata harian rumput laut di lokasi A (Telatak) dan lokasi B (Lembongan)			
A. Kondiri di Telatak		B. Kondiri di Lembongan	
A1	5,80	B1	8,32
A2	6,18	B2	6,13
A3	5,96	B3	9,41
A4	5,38	B4	8,00
A5	5,17	B5	7,78
Rata-rata	5,70	Rata-rata	7,93
STDEV	0,41	STDEV	1,18

Kondisi kualitas air

Pada saat air laut masih pasang, kisaran suhu perairan adalah 24,80 – 29,90 °C dengan rata-rata 27,77 °C. Suhu tertinggi terukur di stasiun 6. Kisaran salinitas adalah 34,60 – 35,20 ppt dengan rata-rata 34,90 ppt. Nilai salinitas tertinggi terukur di stasiun 4. Kandungan TDS yang merupakan indikasi kekeruhan, terukur berkisar antara 28,10 – 28,34 ppm dengan nilai rata-rata 28,34 ppm. Untuk nilai konduktivitas elektrik (Ec), nilainya berkisar antara 56,10 – 57,10 mS/cm dengan rata-rata 56,73 mS/cm. Nilai tertinggi cenderung berada di stasiun 4. Nilai pH air pantai berkisar antara 7,96 – 8.80 dengan rata-rata 8,14. Nilai pH tertinggi dijumpai di stasiun 5. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

TABEL 3. HASIL PENGUKURAN KUALITAS AIR PADA SAAT PASANG

Parameter	Stasiun						
	1	2	3	4	5	6	7
Suhu	24,80	26,40	27,10	28,00	29,00	29,90	29,10
Salinitas	35,00	34,70	35,00	35,20	34,80	35,00	34,60
TDS	28,60	28,20	28,50	28,50	28,20	28,30	28,10
Ec	56,90	56,70	57,10	57,10	56,50	56,70	56,10
pH	8,16	7,99	8,00	7,96	8,80	8,09	8,00

Pada saat air laut telah surut, kisaran suhu perairan adalah 29,40 – 32,90 °C dengan rata-rata 30,43 °C. Suhu tertinggi terukur di stasiun 5. Kisaran salinitas adalah 34,10 – 35,30 ppt dengan rata-rata 34,81 ppt. Nilai salinitas tertinggi terukur di stasiun 4. Kandungan TDS yang merupakan indikasi kekeruhan, terukur berkisar antara 27,70 – 29,60 ppm dengan nilai rata-rata 28,43 ppm. Untuk nilai konduktivitas elektrik (Ec), nilainya berkisar antara 55,40 – 59,30 mS/cm dengan rata-rata 57,00 mS/cm. Nilai tertinggi cenderung berada di stasiun 4. Nilai pH air pantai berkisar antara 7,60 – 8.47 dengan rata-rata 8,17. Nilai pH tertinggi dijumpai di stasiun 2. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 4.

Dari perbandingan antara kondisi pasang dan surut nyata terlihat bahwa perairan pantainya lebih hangat pada saat surut, yang mana saat pasang rata-rata 27,76 °C sedangkan pada saat surut mencapai 30,43 °C. Nilai kualitas air

yang lain seperti salinitas, TDS, Ec dan pH tidak terlalu banyak berubah. Khusus untuk nilai Ec yang tinggi, ini cenderung terjadi pada salinitas yang tinggi karena tingginya kandungan ion-ion yang terlarut dalam air pantai. Nilai Ec terendah bisa mencapai 3-5 mS/cm terutama di lokasi perairan pantai yang merupakan muara sungai, apalagi sedang dalam kondisi hujan sehingga didominasi oleh air tawar.

TABEL 4. HASIL PENGUKURAN KUALITAS AIR PADA SAAT SURUT

Parameter	Stasiun						
	1	2	3	4	5	6	7
Suhu	29,40	29,50	29,80	30,30	32,90	31,50	29,58
Salinitas	34,10	35,10	34,80	35,30	35,20	34,70	34,50
TDS	27,70	28,50	28,30	29,60	28,50	28,30	28,10
Ec	55,40	57,30	57,00	59,30	57,10	56,80	56,10
pH	8,09	8,47	8,34	7,60	8,33	8,17	8,21

Evaluasi ekologis

Secara ekologis, kondisi perairan yang ada di perairan Desa Lembongan, memberikan pengaruh yang lebih baik bagi pertumbuhan rumput laut dibandingkan dengan di Perairan Telatak. Perairan Desa Lembongan ini berhadapan langsung dengan Samudra Indonesia, sehingga flushing rate air laut lebih baik dari yang lain. Hal lain, kondisi perairannya yang lebih dalam, menghindari rumput laut terpapar oleh sinar matahari terik pada saat air laut surut. Meskipun perairan Desa Lembongan memberikan hasil yang lebih baik, tetapi serangan penyakit busuk pucuk yang memutih tidak hanya terjadi di perairan Desa Lembongan tetapi di semua areal yang ada usaha budidaya rumput lautnya. Hal ini terkait dengan musim. Rumput laut yang memutih, akan rapuh lalu terputus dari induknya kemudian hanyut menghilang.

Wawancara dengan petani rumput laut yang sedang mengikat bibit rumput laut menyampaikan bahwa Bulan Juli Agustus merupakan kondisi yang kurang baik bagi perkembangan rumput laut, biasanya mulai bulan September hingga Desember akan membaik.

Di Perairan Desa Lembongan, sebelumnya masih terlihat ada sebaran padang lamun, saat penelitian dilakukan kondisi lamunnya sangat sedikit dan digantikan oleh sekumpulan *Ulva sp.* Kondisi lamun yang masih ada, ukurannya sangat kecil-kecil sekali, pendek-pendek serta kerapatannya jarang. Hal ini mengindikasikan bahwa telah terus terjadi degradasi ekologis dengan semakin menurunnya keanekaragaman biodiversitas flora air pantai.

Selain gangguan ikan, pada saat petani mengikat bibit yang akan ditebar, banyak dijumpai algae benang dan lagae jenis *Ulva sp.* Kedua jenis algar ini memiliki pola pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan rumput laut budidaya sehingga akan sangat merugikan karena mengurangi hasil panen rumput laut.

Secara ekologis, usaha budidaya rumput laut akan lebih baik hasilnya di perairan yang lebih dalam. Akan tetapi operasional hariannya akan lebih sulit terutama ketika air laut pada kondisi tidak pasang dan tidak surut yaitu diantara bulan purnama dan bulan mati. Untuk itu petani tetap juga menanam rumput lautnya dekat pantai demi kemudahan operasional harian. Konsekwensinya pada saat air laut sangat surut, akan terpapar oleh sinar matahari yang terik sehingga rumput laut banyak yang layu, berimplikasi pada penurunan hasil panen.

Pembahasan

Kondisi flora dasar di perairan Desa Lembongan pada saat penelitian sangat jarang ditumbuhi oleh lamun. Secara ekologis substrat dasar perairan yang berupa pasir tidak ada yang memegang sehingga lapisan pasir tersebut menjadi sangat labil mudah terabrasi. Lamun sendiri dengan pola perakarannya yang silang menyilang akan menstabilkan substrat dasar pantai. Bila banyak lamun maka perairan akan menjadi lebih jernih karena vegetasi lamun yang meredam energi arus yang ada di permukaan dasar pantai. Dengan demikian rumput laut yang diusahakan di atasnya seperti yang ada di Desa Lembongan dan Perairan Kelatak, akan lebih baik karena tidak terganggu oleh kekeruhan/turbiditas. Di samping itu ekosistem lamun memiliki manfaat yang sangat besar antara lain: sebagai pelindung pantai, produsen primer, habitat bagi biota laut, dan penyimpanan karbon [5][6].

Diversitas lamun yang ada di perairan Desa Lembongan juga tidak banyak. Saat penelitian dilakukan hanya ditemukan jenis lamun *Cymodocea rotundata*. Itupun kondisi vegetasinya kecil-kecil dan tingkat tutupannya jarang. Hal ini mengindikasikan bahwa habitatnya banyak mengalami gangguan seperti oleh aktivitas petani rumput laut di areal tersebut yang bekerja secara rutin. Logikanya kalau tidak terganggu maka kondisi lamunnya masih baik karena

tumbuhan lamun merupakan tumbuhan yang produktif di laut dangkal dan bersih, tumbuhan tersebut juga dapat tumbuh pada substrat yang berpasir, berlumpur ataupun yang berbatu [7].

Ciri morfologi dari *Cymodocea rotundata* adalah memiliki rhizoma yang menjalar, memiliki sisik antar rhizoma yang berjauhan, memiliki akar tidak bercabang dan tidak memiliki rambut akar, tiap nodus hanya ada satu tegakan [8][9]. Ujung daun berbentuk bulat atau tumpul [10]. Lamun *Cymodocea rotundata* juga dapat tumbuh berdampingan dengan lamun jenis lain. Seperti pada substrat berpasir dan lumpur berpasir, jenis lamun *Cymodocea rotundata* dan *Thalassia hemprichii* umumnya dapat hidup dengan baik [11].

Secara kronologis ekologis berdasarkan hasil penelitian di Nusa Lembongan, jenis lamun yang ada tidak hanya *Cymodocea rotundata*. Berdasarkan penelitian sebelumnya didapatkan ada 6 spesies lamun di Perairan Jungutbatu Nusa Lembongan [12]. Peneliti lain yang mengambil sampel lamun di Pantai Lembongan, menemukan lima jenis spesies lamun yaitu *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, *Halodule pinifolia*, *Thalassodendron ciliatum* and *Thalassia hemprichii* [13]. Penelitian tentang simpanan carbon dalam lamun, menemukan tiga spesies lamun di perairan Nusa Lembongan yaitu : *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata* dan *Enhalus acoroides* [14]. Lebih lanjut diperoleh bahwa *Thalassia hemprichii* memiliki nilai komposisi jenis tertinggi dari tiga stasiun penelitian yaitu sebesar 68% dimana jenis ini hampir ditemukan pada 27 titik pengamatan, kemudian diikuti oleh jenis *Cymodocea rotundata* sebesar 31% dan lamun yang memiliki komposisi jenis terendah adalah jenis *Enhalus acoroides* dengan nilai komposisi jenis hanya sebesar 1% [14].

Pada stasiun Desa Lembongan merupakan daerah yang dulunya digunakan untuk lahan bertani rumput laut, hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya patok – patok kayu yang tertancap di wilayah ini, dimana pada stasiun ini ditemukan lamun jenis *Cymodocea rotundata* dan *Thalassia hemprichii* dengan jenis substrat yang mendominasi adalah jenis substrat pasir berlumpur [14]. Pada penelitian tahun 2023 ini hanya menemukan *Cymodocea rotundata* dalam kondisi yang jarang dan berukuran kecil-kecil. Ternyata pertumbuhan lamun bukan hanya dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti suhu, salinitas, kecerahan dan substrat dasar serta ketersediaan nutrient di perairan tetapi juga dipengaruhi oleh faktor internal seperti fisiologis dan metabolisme lamun [15].

Kondisi salinitas perairan di Nusa Lembongan tergolong tinggi dan normal karena tidak ada suplai air tawar lewat muara Sungai. Kemampuan lamun mentoleransi salinitas tergantung pada umur lamun dan jenis lamun. Lamun dengan umur tua dapat mentoleransi perubahan salinitas yang besar, dan peningkatan salinitas dapat meningkatkan kerapatannya. Sebagai gambaran komparasi pertumbuhan *Cymodocea rotundata* dengan spesies lain adalah bahwa jenis lamun *Halophila ovalis* dan *H. uninervis* memiliki pertumbuhan panjang rhizoma yang lebih panjang dari jenis *T. hemprichii* dan *C. rotundata*. Hal itu disebabkan oleh ukurannya yang lebih kecil dan nutrisi utamanya lebih digunakan untuk pertumbuhan panjang rhizomanya [16]. Sebagai gambaran tingkat pertumbuhan lamun jenis *C. rotundata* pada suatu kegiatan transplan didapatkan bahwa pertumbuhan daun lamun tertinggi untuk lamun *Cymodocea rotundata* transplantasi sebesar 1,86-2,61 mm/hari pada daun muda dan 1,86 mm/hari untuk daun tua [17].

Sedikitnya jenis lamun yang ditemukan pada penelitian ini dapat memiliki beberapa implikasi ekologis dan lingkungan yang perlu dipahami diantaranya kehilangan keanekaragaman hayati. Kehadiran hanya satu jenis lamun di perairan pantai menunjukkan hilangnya keragaman hayati di ekosistem tersebut. Dalam ekosistem laut yang sehat, berbagai jenis lamun dan spesies lainnya biasanya mendukung keanekaragaman hayati yang kaya. Lamun bersama dengan rumput laut akan membentuk ekosistem yang baik untuk berbagai jenis ikan. Adapun beberapa family ikan yang berasosiasi dengan budidaya rumput laut dan keramba jaring apung yaitu famili Nemipteridae, Haemulidae, Mulidae, Acanthuridae, Ceasionidae, Labridae, Pomacanthidae, Scaridae, Pomacentridae, Syngnathidae, Blenniidae, Aulostomidae, Centriscidae, Plotosidae, dan *Chaetodontidae trifasciatus* [18]. Hal lain bahwa pada lokasi budidaya rumput laut menunjukkan adanya hubungan positif antara tutupan lamun terhadap kepadatan makrozoobentos. Sebaliknya, pada lahan tanpa budidaya rumput laut menunjukkan adanya hubungan negatif antara tutupan lamun terhadap kepadatan makrozoobentos [19]. Berikutnya adalah terjadinya gangguan ekosistem. Kehilangan keragaman lamun dapat mengganggu keseimbangan ekosistem dan fungsi ekologisnya. Lamun penting dalam menjaga kualitas air, menyediakan tempat berlindung bagi berbagai spesies laut, dan berkontribusi pada siklus nutrien. Termasuk juga menyediakan habitat yang baik bagi beberapa gastropoda. Penelitian di Kabupaten Pinrang menemukan ada tiga spesies gastropoda pada semua titik samplingnya di areal budidaya rumput laut yaitu *Cerithidea cingulata*, *Terebralia sulcata*, dan *Terebralia palustris* [20].

Di areal budidaya rumput laut, kondisi lamun berkurang tetapi alga jenis *Ulva sp* semakin banyak. Berkurangnya lamun dalam budidaya rumput laut serta meningkatnya *Ulva sp* adalah tanda gangguan pada ekosistem perairan. Lamun biasanya penting karena menyediakan tempat berlindung dan makanan bagi berbagai jenis organisme laut. Penurunan populasi lamun dapat mengakibatkan perubahan ekosistem yang lebih luas. Untuk Perairan Lembongan, besaran luasan lamun pada tahun 2016 dan 2021 masing-masing adalah 100,53 Ha dan 97,31 Ha. Luasan lamun turun sekitar 3,19 Ha [21]. Di sisi lain peningkatan populasi alga jenis *Ulva sp* mungkin disebabkan oleh

berbagai faktor, termasuk tingginya nutrisi (eutrofikasi) dalam perairan. Hal ini bisa menjadi tanda bahwa perairan Nusa Lembongan menerima terlalu banyak nutrient. *Ulva sp* merupakan rumput laut yang tidak bisa dimakan namun memiliki tingkat pertumbuhan yang tinggi serta tidak dikonsumsi. Spesies *Ulva sp* pertumbuhannya cepat (30%/hari) dan tidak dikonsumsi oleh manusia [22]. Belakangan di daerah Situbondo Jawa Timur, *Ulva sp* banyak dikumpulkan dari alam lalu dikeringkan untuk dijual. Selanjutnya dijadikan sumber makanan berupa stik dan kerupuk nori [23]. Lebih lanjut dikatakan bahwa *Ulva sp* adalah alternatif pangan yang unik dan juga menyehatkan. *Ulva* mengandung serat pangan yang tinggi sehingga konsumsi *Ulva sp* dapat memperlancar sistem pencernaan [23]. Di Perairan Nusa Lembongan, *Ulva sp* belum dimanfaatkan dan masih dianggap sebagai hama pengganggu kegiatan budidaya rumput laut. Dalam hal persaingan terhadap budidaya rumput laut peningkatan alga jenis *Ulva sp* dapat berdampak negatif. Alga ini dapat bersaing dengan rumput laut untuk sumber daya seperti cahaya dan nutrien, dan jika populasi alga sangat besar, hal ini dapat menghambat pertumbuhan rumput laut.

Pertumbuhan rumput laut lebih baik kondisinya di perairan Desa Lembongan dibandingkan dengan di perairan Kelatak (Tabel 1 dan 2). Hal ini mungkin disebabkan oleh perairan Desa Lembongan berhadapan langsung dengan laut lepas sehingga distribusi nutrient dan gangguan turbiditas lebih sedikit. Secara umum, kondisi perairan di Desa Lembongan lebih dalam dibandingkan dengan perairan Telatak. Kedalaman yang cukup akan lebih mendukung pertumbuhan rumput laut karena lebih terhindar dari paparan sinar matahari yang terik dan suhu tinggi terutama ketika air laut mengalami surut terendah. Sebagai komparasi, Rumput laut *E. cottonii* seperti yang dibudidayakan di Nusa Lembongan, memiliki pertumbuhan yang lebih baik dari pada *Gracilaria sp*. Penelitian di Pantai Jepara ditemukan bahwa perlakuan pada *E. cottonii* menunjukkan pertumbuhan relatif terbaik (190,00%), dan laju pertumbuhan harian (2,36%/hari). Sedangkan pada perlakuan *Gracilaria sp* memperlihatkan pertumbuhan relatif (95,33 %), dan laju pertumbuhan harian (1,49%/hari) [24]. Di tempat lain didapatkan bahwa nilai pertumbuhan individu rumput laut *Gracilaria sp* tertinggi yaitu 2,64%/hari [25].

Pertambahan bobot rata-rata harian rumput laut sebesar 5,70% per hari di Perairan Telatak adalah sebuah indikator pertumbuhan yang sangat cepat. Ini berarti bahwa setiap hari, bobot rata-rata rumput laut tersebut bertambah sebesar 5,70% dari bobotnya pada hari sebelumnya. Pertumbuhan seperti ini bisa menjadi hal yang positif dalam konteks budidaya atau produksi rumput laut, karena semakin cepat pertumbuhannya, semakin banyak hasil yang dapat dihasilkan dalam waktu yang lebih singkat. Sebuah penelitian budidaya rumput laut yang menggunakan metode jaring mendapatkan bahwa laju pertumbuhan harian *Euclima cottonii* mencapai 4,4 %/hari sehingga metode jaring kantong model cidaun dapat digunakan [29].

Laju pertumbuhan rumput laut sebesar 7,93% per hari di Perairan Desa Lembongan lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan sebesar 5,70% per hari di Perairan Telatak. Lokasi penelitian yang dilaksanakan di perairan laut Pulau Pasir Kabupaten Brebes, pada pemeliharaan 45 hari laju pertumbuhan harian rumput laut *E. cottonii* pada kedalaman 30 cm, 60 cm dan 90 cm berturut-turut adalah 2,26%/hari, 2,10%/hari dan 1,66%/hari [27].

Suhu Air pada saat penelitian adalah berkisar 24,80 – 29,90 °C pada saat pasang dan 29,80 – 32,90 °C pada saat surut (Tabel 3 dan 4). Rumput laut umumnya tumbuh baik pada suhu air tertentu yang sesuai untuk spesies yang ditanam. Suhu air yang terlalu dingin atau terlalu panas dapat menghambat pertumbuhan rumput laut. Oleh karena itu, perairan pantai harus memiliki suhu yang sesuai dengan spesies rumput laut yang ingin dibudidayakan. Berdasarkan hasil pengukuran suhu selama 45 hari pemeliharaan, yang dilakukan di Pantai Geger Bali, diperoleh berkisar antara 27,3°C – 31,5°C [25]. Adapun kisaran suhu perairan yang optimal untuk membudidayakan rumput laut adalah 26 – 30°C [26].

Rumput laut juga memerlukan salinitas air yang stabil. Perubahan yang drastis dalam tingkat salinitas air dapat merusak rumput laut. Air laut yang memiliki tingkat salinitas yang sesuai dengan spesies rumput laut yang dibudidayakan sangat penting. Salinitas yang layak bagi pertumbuhan rumput laut adalah 30 – 38 permil [27]. Hal ini sesuai dengan kondisi salinitas di perairan Nusa Lembongan yang berkisar antara 34,6 – 35,2 permil pada saat pasang (Tabel 3) dan berkisar antara 34,1 – 35,3 permil pada saat surut (Tabel 4).

Kegiatan usaha budidaya di Nusa Lembongan banyak diganggu oleh hama ikan dan penyakit *ice-ice*. Penelitian lain juga menemukan bahwa penyakit yang banyak menyerang rumput laut adalah *ice-ice*. Penyakit ini menyerang rumput laut bagian thalus, sehingga thallus menjadi putih dan akhirnya patah [27]. Disamping penyakit *ice-ice*, hama penyakit yang menyerang rumput laut juga jenis ikan beronang yang masih kecil. Hama ikan beronang ini memakan thallus dan mengakibatkan thallus rusak dan kemudian patah. Sarannya adalah agar diberikan jaring pada keranjang pemeliharaan rumput laut [27].

Belakangan usaha budidaya yang mulai bangkit di Nusa Lembongan, cenderung akan berkompetisi dengan bidang pariwisata yang membuat beberapa masyarakat petani akan hanya menjadikannya sebagai pekerjaan sampingan. Hasil penelitian di Pantai Kutuh Bali ditemukan bahwa pekerjaan utama pembudidaya rumput laut adalah menanam jenis *Halymenia sp* dan pekerjaan sampingan pembudidaya adalah beternak sapi, nelayan, pemandu wisata dan buruh proyek [28]. Dalam hal pertumbuhan dan kualitas air di areal budidaya rumput laut jenis *Halymenia sp*.

tergolong baik, namun pengembangan usaha budidaya rumput laut jenis *Halymenia sp.* mengalami kendala dalam hal pemasaran hasil rumput laut kering [28]. Sedangkan di Nusa Lembongan, masalah pemasaran hasil tidak menemukan kendala hanya saja harga jual yang berfluktuasi dan cenderung menurun yang banyak dikeluhkan oleh petani.

IV. KESIMPULAN

Berkembangnya budidaya rumput laut telah membuat tekanan ekologis bagi flora lamun yang ada di perairan Pantai Nusa Lembongan. Laju pertumbuhan rumput laut di Perairan Desa Lembongan adalah sebesar 7,93% per hari yang lebih cepat dibandingkan dengan di Perairan Telatak (Lembongan) yang sebesar 5,70% per hari. Hasil panen rumput laut menurun karena mengalami gangguan cuaca panas, angin kencang, algae *Ulva sp* dan algae benang *Chaetomorpha crassa*. Dalam aktivitas budidaya rumput laut di Nusa Lembongan, petani tidak melakukan ritual khusus. Ritual dilakukan pada saat piodalan di Pura Segara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Udayana yang telah mendanai penelitian ini. Ucapan yang sama juga disampaikan kepada Bapak Nyoman Keke dan Bapak Made Jaya yang telah membantu di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arthana, I Wayan, D.B. Wiyanto dan I Wayan G.A. Karang. 2014. Kajian Komprehensif Produktivitas Usaha Budidaya Rumput Laut Di Bali. Konferensi Nasional IX, Pengelolaan Sumberdaya Pesisir, Laut dan Pulau-Pulau Kecil Surabaya, Jawa Timur, 19-23 November 2014
- [2] Arthana I Wayan., D.B. Wiyanto., I W.G.A. Karang., N.M. Ernawati dan S.A. Saraswati 2015. Upaya Perbaikan Produktivitas Usaha Budidaya Rumput Laut di Nusa Lembongan, Bali. Seminar Nasional Sains dan teknologi (Senastek), Kuta Bali 29-30 Oktober 2015
- [3] DKP. (2004). Profil Rumput Laut Indonesia. Jakarta-Indonesia: Direktorat Jendral Perikanan Budidaya
- [4] Shantika, B dan I G.A.O. Mahagganga. 2018. Dampak Perkembangan Pariwisata Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Di Pulau Nusa Lembongan. Jurnal Destinasi Pariwisata Vol. 6 No 1,: 177-183.
- [5] Sjafrie, N.D.M., Hernawan, U.E., Prayudha, B., Supriyadi, I.H., Iswari, M.Y., Rahmat., Anggaraini, K. & Rahmawati, S.S. 2018. Status Padang Lamun Indonesia. P2OLPI.
- [6] Duarte, C.M., Tomas, S. & Marba, N. 2013. Assessing the CO2 capture potential of seagrass restoration projects. Journal of Applied Ecology, 50:1341–1349. doi: 10.1111/13652664.12155.
- [7] Mann, K.H. 2000. Ecology of Coastal Water : With Implication for Management. Blackwell Science, Inc. Massachusetts.
- [8] Zainuddin, M., D. Pringgenies., O.K Radjasa., H. Haeruddin., A. Sabdaningsih dan V.E. Verawati. 2022. Optimasi pH Dan Salinitas Media Kultur Terhadap Pertumbuhan Dan Aktivitas Protease Ekstraseluler Bakteri *Bacillus Firmus* Dari Ekosistem Padang Lamun Nusa Lembongan – Bali. Journal of Tropical Marine Science Vol 5 No 2.
- [9] McKenzie, L. 2008. Seagrass Watch. Prosiding of Workshop for Mapping Seagrass Habitats in North East Arnhem Land, Northern Territory. Cairns. Australia. 9 – 16.
- [10] Lanyon, J. 1985. Guide to the Identification of Seagrasses in the Great Barrier Reef Region. GBRMPA. Queensland Australia.
- [11] Setiawan, F., Harahap, S. A., Andriani, Y., & Hutahaean, A. A. (2012). Deteksi perubahan padang lamun menggunakan teknologi penginderaan jauh dan kaitannya dengan kemampuan menyimpan karbon di Perairan Teluk Banten. Jurnal Perikanan Kelautan, 3(3).
- [12] Alhanif, R. 1996. Komunitas Lamun dan Kepadatan Perifiton pada Padang Lamun di Perairan Pesisir Nusa Lembongan, Kecamatan Nusa Penida, Propinsi Bali. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Skripsi Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Skripsi. Tidak dipublikasikan.
- [13] Kurnia, M., M. Pharmawati dan D.S. Yusup. 2015. Jenis-Jenis Lamun Di Pantai Lembongan, Nusa Lembongan Dan Analisisnya Dengan Pcr Ruas rbcL. Simbiosis Vol 3 No 2.
- [14] Negara, I.K.S., I.W.G.A. Karang dan I.N.G Putra. 2020. Simpanan Karbon Padang Lamun di Kawasan Pantai Nusa Lembongan, Klungkung, Bali. Journal of Marine Research and Technology Vol 3 No 2 : 82-89
- [15] Kiswara, W., Erlangga D. K., M. Kawaroe, N.P. Rahadian. 2010. Transplanting *Enhalus acoroides* (L.F) Royle with Different Length of rhizome on the Muddy Substrate and high Water Dynamic at Banten Bay, Indonesia. Jurnal Mar. Res. Indonesia Vol. 35 No. 2

- [16] Bhawana, K.W.A., E. Faiqoha dan I. G.N.P. Dirgayusa. 2019. Laju Penjalaran Rhizoma Lamun *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Halophila ovalis*, dan *Halodule uninervis* yang Ditransplantasi di Serangan Utara, Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, Volume 2 (1) : 23-27
- [17] Riniatsih, I dan H. Endrawati. 2013. Pertumbuhan Lamun Hasil Transplantasi Jenis *Cymodocea rotundata* di Padang Lamun Teluk Awur Jepara. *Buletin Oseanografi Marina* Januari 2013. vol. 2 34 - 40
- [18] Syam, A., J. Jafar dan S. Suhadiyah. 2019. Keanekaragaman dan Dominansi Ikan yang Berasosiasi Dengan Budidaya Rumput Laut dan Keramba Jaring Apung di Perairan Kabupaten Barru Sulawesi Selatan. *Jurnal Galung Tropika* Vol 8 No 1
- [19] Ratnawati dan H. Batau. 2017. Pengaruh budidaya rumput laut terhadap makrozoobentos yang berasosiasi dengan lamun di desa punaga, kec. Mangara bombang, kab. Takalar . *Jurnal ilmu kelautan spermonde* vol. 3 no. 2
- [20] Djunaid, R dan Setiawati, H. 2018. Gastropoda di Perairan Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma* sp) Kecamatan Suppa Kabupaten Pinrang. *Bionature* Vol 19, No 1 : 35-46
- [21] Ginting, D.N.B. dan S. Arjasakusuma. 2021. Pemetaan Lamun Menggunakan Machine Learning Dengan Citra Planetscope Di Nusa Lembongan. *Jurnal Kelautan Tropis* November 2021 Vol. 24(3):323-332
- [22] Morand, P., X. Briand, and R.H. Charlier. 2006. Anaerobic digestion of *Ulva* sp 3 liquefaction juices extraction by pressing and a technico economic budget. *J. Appl. Phycol*, 18:741–755.
- [23] Listriyana, A dan A.D. Pahlewi. 2019. Diversifikasi Alga *Ulva* Menjadikripik Dan Krupuk Nori Di Desa Duwet Kecamatan Panarukankabupaten Situbondo. *Integritas : Jurnal Pengabdian* Vol 3 (2) : 74-81
- [24] Hernanto, A.D., Rejeki, S dan A.R. Wisnu. 2015. Pertumbuhan Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma cottonii* Dan *Gracilaria* sp.) dengan Metode Long Line di Perairan Pantai Bulu Jepara. *Journal of Aquaculture Management and Technology* Volume 4, Nomor 2,
- [25] Yudiastuti, K., I G.B. Siladharna dan N.L.P.R. Puspitha. 2018. Laju Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria* sp Melalui Budidaya IMTA (Integrated Multi Trophic Aquaculture) di Pantai Geger, Nusa Dua, Kabupaten Badung, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences* 4(2), 191-203
- [26] Mudeng, J. D., Kolopita, M. E., & Rahman, A. (2015). Kondisi Lingkungan Perairan Pada Lahan Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Di Desa Jayakarsa Kabupaten Minahasa Utara. *e-Journal Budidaya Perairan*, 3(1), 172-186.
- [27] Widowati, L.L., S. Rejeki., T. Yuniarti, dan R. W. Ariyati. 2015. Efisiensi Produksi Rumput Laut *E. Cottonii* dengan Metode Budidaya Long Line Vertikal sebagai Alternatif Pemanfaatan Kolom Air. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, Vol.11 No.1 : 47-56.
- [28] Dewi, A.P.W.K dan S.A. Saraswati. 2016. Pengembangan Usaha Budidaya Rumput Laut Di Pantai Kutuh, Badung, Provinsi Bali . *Journal of Marine and Aquatic Sciences* 2(1): 1–5
- [29] Soenardjo, N. 2011. Aplikasi Budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* (Weber van Bosse) Dengan Metode Jaring Lepas Dasar (Net Bag) Model Cidaun. *Buletin Oseanografi Marina* vol.1 : 36 – 44



Pengujian pada Prototipe Online Self-Diagnose Hepatitis (SITI) Menggunakan Metode Black Box Testing

¹I Putu Agus Eka Pratama

²Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Badung, Bali, Indonesia
eka.pratama@unud.ac.id

²Indah Mei Rahajeng, ³I Putu Winada Gautama

²Program Studi Keperawatan, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana
Badung, Bali, Indonesia
indah.mei@unud.ac.id

³Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana
Badung, Bali, Indonesia
winadagautama@unud.ac.id

Abstract—Dengan makin meningkatnya jumlah penderita hepatitis di Indonesia, salah satu hal penting yang harus dilakukan adalah penyediaan layanan diagnosa dan deteksi awal kepada masyarakat. Kemajuan Teknologi Informasi (TI) memungkinkan masyarakat untuk melakukan diagnosa dan deteksi awal hepatitis secara online. Untuk itu, pada penelitian ini dikembangkan prototipe software SITI: online Self-Diagnose Hepatitis berbasis web. SITI dikembangkan dengan menggunakan kemampuan Artificial Intelligence (AI) dan sistem pakar (expert system) berbasis data-data inputan gejala hepatitis dari pengguna. SITI menyediakan hak akses berbeda untuk ketiga jenis pengguna, yaitu: administrator, pakar dan tenaga kesehatan, serta pasien (pengunjung web dan masyarakat umum yang menggunakan SITI untuk self-diagnose). Pasca pengembangan, prototipe software SITI diujikan di sisi pengguna dengan menggunakan metode Black Box. Paper ini fokus kepada pengujian Black Box yang dilakukan oleh tim pengembang dengan membuat skenario pengujian terhadap sejumlah menu dan hak akses dari ketiga jenis pengguna pada SITI. Hasil pengujian Black Box menunjukkan semua fungsi, fitur, dan menu pada prototipe SITI telah berjalan dengan baik.

Kata Kunci— Artificial Intelligence (AI), expert system, online, self-diagnose, SITI.

I. Pendahuluan

Data-data dari World Health Organization (WHO) per tahun 2022 menunjukkan bahwa di seluruh dunia, termasuk juga di Indonesia, hepatitis telah menjadi salah satu penyakit mematikan[1]. Penyakit hepatitis tidak mengenal usia penderita, sehingga bayi, anak-anak, dewasa, dan usia lanjut dapat terjangkit hepatitis. Hepatitis memiliki varian A, B, C, D, E, akut, kronis, autoimun, dan neonatal, dengan gejala dan faktor penyebab masing-masing. Di Indonesia, salah satu faktor utama yang menjadikan hepatitis menyebar luas di masyarakat serta penderita terlambat untuk memperoleh penanganan adalah akibat kurangnya informasi kesehatan mengenai hepatitis serta diagnosa dan deteksi dini.

Untuk itu, di dalam penelitian ini, dilakukan desain dan implementasi prototipe software berbasis web untuk memudahkan pengguna dari kalangan masyarakat umum untuk memperoleh akses informasi kesehatan mengenai hepatitis serta melakukan diagnosa dan deteksi dini hepatitis. Prototipe ini diberikan nama SITI: online Self-Diagnose Hepatitis. SITI hadir sebagai sebuah produk prototipe software berbasis web, agar pengguna mudah mengakses kapanpun dan di manapun melalui perangkat apapun, asalkan terhubung ke internet. Rumusan masalah yang menjadi pertanyaan penelitian yaitu: bagaimana cara melakukan pengujian pada sistem untuk mengetahui jalannya fungsi, fitur, dan menu pada SITI.

Terdapat sepuluh penelitian terkait dengan pemanfaatan expert system pada sejumlah studi kasus yang menjadi state of the art. Penelitian pertama mengenai implementasi sistem pakar menggunakan forward chaining pada studi kasus penyakit kulit[2]. Penelitian kedua mengenai penerapan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pencernaan[3]. Penelitian ketiga mengenai implementasi sistem pakar untuk melakukan self-diagnose penyakit mata pada manusia dengan menggunakan metode Forward Chaining[4]. Penelitian keempat mengenai desain dan implementasi sistem pakar diagnosa penyakit pada gigi berbasis web dengan menggunakan penalaran Forward Chaining[5]. Penelitian kelima mengenai pengembangan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit paru-paru dengan menggunakan metode Forward Chaining[6]. Penelitian keenam mengenai pengembangan sistem diagnosa penyakit jantung menggunakan metode Forward Chaining[7]. Penelitian ketujuh mengenai pengembangan sistem pakar dengan menggunakan metode Backward Chaining berbasis web untuk mendeteksi kerusakan pada komputer[8]. Penelitian kedelapan berupa pengembangan sistem diagnosa penyakit gigi dan mulut dengan menggunakan metode Forward Chaining pada studi kasus RSUD Menggala[9]. Penelitian kesembilan menguraikan tentang implementasi sistem pakar untuk diagnosa penyakit tulang berbasis web[10]. Penelitian kesepuluh membahas tentang sistem pakar menggunakan metode Forward Chaining untuk melakukan diagnosa alergi anak di Batam[11].

II. Metodologi Penelitian

A. Expert System

Expert System (sistem pakar) merupakan salah satu bidang yang menggunakan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) di mana sistem dapat mengadopsi pengetahuan manusia ke dalam komputer, yang dirancang untuk memodelkan kemampuan tersebut untuk menyelesaikan permasalahan seperti layaknya seorang pakar (expert)[12]. Dengan demikian, sebuah Expert System memerlukan adanya sekumpulan data dan juga algoritma. Pada penelitian SITI ini, digunakan Cased Based Reasoning (CBR) sebagai algoritma untuk expert system serta penggunaan data-data inputan pasien (gejala penyakit hepatitis) sebagai parameter diagnosa. Setiap gejala memiliki relasi dengan jenis penyakit hepatitis dan bobot masing-masing.

B. Black Box Testing

Metode pengujian yang digunakan di dalam penelitian ini adalah Black Box Testing di sisi pengembang. Black Box Testing membantu pengembang dan peneliti di dalam menilai kesesuaian antara sistem yang dikembangkan dengan desain dan tujuan yang ingin dicapai[13]. Untuk Black Box Testing, disediakan skenario pengujian yang memuat urutan langkah-langkah pengujian terhadap sistem.

III. Hasil dan Pembahasan

SITI: online Self Diagnose Hepatitis diimplementasikan dengan menggunakan PHP dan MySQL serta dihosting pada server internet, agar dapat diakses bebas dari berbagai perangkat. Tampilan awal SITI saat diakses pada URL <https://siti-diagnosa.id/> pada Gambar 1.:



GAMBAR 1. TAMPILAN AWAL SITI

Untuk pengujian di sisi pengembang menggunakan metode Black Box Testing, Skenario pengujian beserta dengan urutan langkah pengujian dan hasil yang diperoleh pada Black Box Testing, ditampilkan pada Tabel 1.:

TABEL 1. PENGUJIAN BLACK BOX

No	Pengujian	Langkah Pengujian	Status
1	Mengakses URL SITI secara online pada web browser	Buka web browser--> akses URL SITI di https://siti-diagnosa.id/	Sukses
2	Login ke sistem sebagai Admin	Klik menu Login --> Input username dan password Admin yang telah ditentukan	Sukses
3	Mengakses menu Diagnosa	Mengakses menu Diagnosa atau melalui URL https://siti-diagnosa.id/diagnosa.php , menginputkan data-data personal	Sukses
4	Memulai proses diagnose online	Memilih satu atau sejumlah gejala pada menu (pasca pengisian biodata diri), menekan tombol untuk memulai diagnosa	Sukses
5	Mencetak hasil diagnosa	Menyimpan pdf hasil diagnose, menghubungkan ke printer, lalu mencetak (print)	Sukses
6	Menginputkan data pakar (penyakit)	Pada dashboard Admin (asumsi setelah login sebagai admin), pilih Menu Master --> Data Penyakit --> Entri Baru --> Inputkan Kode, Nama, Definisi, dan Solusi terkait dengan hepatitis	Sukses
7	Mengedit/update data pakar (penyakit)	Pada dashboard Admin (asumsi setelah login sebagai admin), pilih Menu Master --> Data Penyakit --> pilih entri yang akan diedit/update --> lakukan edit/update pada Kode, Nama, Definisi, ataupun Solusi terkait dengan hepatitis	Sukses
8	Menghapus data pakar (penyakit)	Pada dashboard Admin (asumsi setelah login sebagai admin), pilih Menu Master --> Data Penyakit --> pilih entri yang akan dihapus --> centang --> Hapus	Sukses

9	Menginputkan data pakar (gejala)	Pada dashboard Admin (asumsi setelah login sebagai admin), pilih Menu Master --> Data Gejala --> Entri Baru --> Inputkan Kode dan nama gejala hepatitis	Sukses
10	Mengedit/update data pakar (gejala)	Pada dashboard Admin (asumsi setelah login sebagai admin), pilih Menu Master --> Data Gejala --> pilih entri yang akan diedit/update --> lakukan edit/update pada Kode dan nama gejala hepatitis	Sukses
11	Menghapus data pakar (gejala)	Pada dashboard Admin (asumsi setelah login sebagai admin), pilih Menu Master --> Data Gejala --> pilih entri yang akan dihapus --> centang --> Hapus	Sukses
12	Menginputkan data pakar (analisa)	Pada dashboard Admin (asumsi setelah login sebagai admin), pilih Menu Master --> Data Analisa --> Entri Baru --> pilih penyakit, pilih gejala, dan inputkan bobot terkait dengan hepatitis	Sukses
13	Mengedit/update data pakar (penyakit)	Pada dashboard Admin (asumsi setelah login sebagai admin), pilih Menu Master --> Data Analisa --> pilih entri yang akan diedit/update --> lakukan edit/update pada penyakit, gejala, dan bobot pada hepatitis	Sukses
14	Menghapus data pakar (penyakit)	Pada dashboard Admin (asumsi setelah login sebagai admin), pilih Menu Master --> Data Penyakit --> pilih entri yang akan dihapus --> centang --> Hapus	Sukses
15	Melihat data pasien	Pada dashboard Admin (asumsi setelah login sebagai admin), pilih Menu Pasien --> Data Pasien	Sukses
16	Menghapus data pasien	Pada dashboard Admin (asumsi setelah login sebagai admin), pilih Menu Pasien --> centang --> hapus	Sukses
17	Melihat histori pasien	Pada dashboard Admin (asumsi setelah login sebagai admin), pilih Menu History Pasien --> History Pasien	Sukses
18	Menginputkan data nakes (pakar)	Pada dashboard Admin (asumsi setelah login sebagai admin), pilih Menu Setting --> Data Pakar/Nakes --> Entri Baru --> Inputkan data-data nakes --> Simpan	Sukses
19	Mengedit/update data nakes (pakar)	Pada dashboard Admin (asumsi setelah login sebagai admin), pilih Menu Setting --> Data Pakar/Nakes --> pilih entri yang akan diedit/update --> lakukan edit/update --> Simpan	Sukses
20	Menghapus data nakes (pakar)	Pada dashboard Admin (asumsi setelah login sebagai admin), pilih Menu Setting --> Data Pakar/Nakes --> pilih entri yang akan dihapus --> hapus	Sukses
21	Keluar dari sistem	Klik tombol Keluar	Sukses

Berdasarkan Tabel 1., terdapat 21 pengujian pada Black Box Testing, di mana setiap pengujian memiliki urutan langkah pengujian dan status hasil pengujian (sukses/tidak sukses). Dari Tabel 1., diperoleh informasi bahwa semua pengujian pada Black Box Testing berjalan baik dengan hasil sukses.

IV. Kesimpulan

Pengembangan SITI: online Self Diagnose Hepatitis, mampu menyelesaikan permasalahan yang terjadi di lapangan terkait dengan perlunya sebuah layanan online berbasis web untuk memudahkan masyarakat umum di dalam melakukan deteksi dan diagnosa awal dari kemungkinan terjangkit hepatitis berdasarkan kepada inputan gejala-gejala yang dialami. Sistem berjalan dengan baik berdasarkan kepada keseluruhan hasil pengujian menggunakan metode Black Box Testing. Ke depannya penelitian dapat dilanjutkan dengan menambahkan pengujian di sisi pengguna menggunakan metode User Acceptance Testing (UAT).

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Universitas Udayana melalui LPPM UNUD atas pembiayaan penelitian Hibah Calon Perusahaan Pemula Udayana (CPPU) 2023 melalui DIPA PNBPU Universitas Udayana TA-2023, sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian Nomor : B/1.592/UN14.4.A/PT.01.03/2023, tanggal 2 Mei 2023. Terima kasih juga untuk mitra RS UNUD selama penelitian berjalan.

Daftar Pustaka

- [1] World Health Organization (WHO), "KTT Hepatitis Dunia 2022 Mendesak Tindakan untuk Menghilangkan Virus Hepatitis karena Kasus Hepatitis yang Tidak Dapat Dijelaskan pada Anak-Anak Meningkat Secara Global," 2022. Diakses: <https://www.who.int/news/item/07-06-2022-world-hepatitis-summit-2022-urges-action-to-eliminate-viral-hepatitis-as-unexplained-hepatitis-cases-in-children-rise-globally>
- [2] A. Trianasari, Nanang, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web," Jurnal Esensi Infokom, Vol.2 No.1, 2018.
- [3] A. Ashari, A.Y. Muniar, "Penerapan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pencernaan Dengan Pengobatan Bahan Alami," Prosiding SEMNASTEK, 2016.
- [4] M. Muafi, A. Wijaya, V.A. Aziz, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata pada Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining," Core-IT: Jurnal Komputasi dan Teknologi Informasi, Vol.1, No.1, 2020, pp.43-49.
- [5] AM.I.R. Ihsan, L. Agustine, R. Dahlia, A. Fachrurozi, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Gigi Berbasis Web dengan Penalaran Forward Chaining," Jurnal Elektronika dan Komputer, Vol.15, No.2, 2022.
- [6] E. Rahmawati, H. Wibawanto, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Paru-Paru Menggunakan Metode Forward Chaining," Jurnal Teknik Elektro, Vol.8, No.2, 2016.
- [7] F.A. Nugroho, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung dengan Metode Forward Chaining," Jurnal Informatika Universitas Pamulang, Vol.3, No.2, 2018.
- [8] Y. Wijayana, "Sistem Pakar Kerusakan Hardware Komputer dengan Metode Backward Chaining Berbasis Web," Media Elektrika, Vol.12, No.2, 2019.
- [9] D. Darsin, D.A. Kurniawan, M.F. Sesunan, "Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Gigi dan Mulut Menggunakan Metode Forward Chaining (Studi Kasus RSUD Menggala)," Jurnal Sistem Informasi dan Sains Teknologi, Vol.4, No.2, 2022.
- [10] L.A. Hafiz, E. Ernawati, D. Andreswari, "Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Tulang Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining," Rekursif: Jurnal Informatika, Vol.6, No.1, 2018.
- [11] N. Jarti, R. Trisno, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Alergi pada Anak Berbasis Web dengan Metode Forward Chaining di Kota Batam," Jurnal Edik Informatika Vol.3, No.2, 2017.
- [12] E.F. Wati, M.H. Siregar, N.I. Kurniawati "EXPERT SYSTEM DIAGNOSA PENYAKIT PARU PADA ANAK DENGAN METODE FORWARD CHAINING," Journal of Informatoon System, Informatics, and Computing (JISICOM), Vol.2, No.2, 2018.
- [13] Y.D. Wijaya, M.W. Astuti, "Pengujian Black Box Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan PT INKA (Persero) Berbasis Equivalence Partitions," Jurnal Digital Teknologi Informasi, Vol.4, No.1, 2021.

Pengembangan Aplikasi Sistem Peringkas Otomatis Jurnal Berbahasa Indonesia Berbasis Deep Learning

¹AAIN Eka Karyawati

²Program Studi Informatika, FMIPA, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
eka.karyawati@unud.ac.id

²Ngurah Agus Sanjaya ER, ³LAA Rahning Putri,

^{2,3}Program Studi Informatika, FMIPA, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia

²agus_sanjaya@unud.ac.id, ³rahningputri@unud.ac.id

Abstract—Dewasa ini, ketersediaan referensi digital sangat berlimpah dan mudah diakses dari laman Internet. Ketersediaan referensi khususnya artikel jurnal yang sangat banyak tersebut sering membuat pembaca kebingungan untuk memilih referensi yang tepat atau sesuai dengan topik yang dialami. Pembaca sering menghabiskan banyak waktu untuk membaca artikel yang tidak tepat. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sebuah aplikasi peringkasan otomatis yang mampu meringkas artikel secara otomatis sehingga mempersingkat waktu membaca artikel tersebut. Peringkasan teks otomatis (Automatic Text Summarization, ATS) adalah peringkasan teks yang dilakukan secara otomatis oleh komputer. Peringkasan dilakukan sesuai dengan fokus peringkasan. Ada dua pendekatan atau algoritma peringkasan teks otomatis, yaitu peringkasan ekstraksi dan peringkasan abstraksi. Metode peringkasan ekstraksi dilakukan dengan memilih unit teks (kalimat, segmen kalimat, paragraf, atau bagian), yang berisi informasi penting dari dokumen dan mengatur unit tersebut dengan benar. Sedangkan metode peringkasan abstraksi melibatkan proses parafrase (menguraikan dengan kata sendiri) dari dokumen asli. Metode peringkasan abstraksi lebih mendekati metode peringkasan yang dilakukan secara alami oleh manusia. Pada penelitian ini dikembangkan algoritma peringkasan abstraksi untuk peringkasan jurnal Ilmu Komputer/Informatika berbahasa Indonesia menggunakan metode Deep Learning Transformer. Dataset jurnal yang digunakan adalah data jurnal bidang Informatika berbahasa Indonesia yang diunduh dari laman Internet. Data ringkasan jurnal disusun secara manual mengikuti metodologi peringkasan jurnal ilmiah. Evaluasi dilakukan dengan mengukur tingkat akurasi dari model dan juga mengukur fungsionalitas dari prototipe aplikasi peringkas yang dikembangkan.

Kata Kunci— Automatic Text Summarization, Abstractive Summarization, Deep Learning, Transformer.

I. PENDAHULUAN

Peringkasan teks otomatis (Automatic Text Summarization, ATS) adalah peringkasan teks yang dilakukan secara otomatis oleh komputer. Terdapat dua pendekatan atau algoritma peringkasan teks otomatis, yaitu peringkasan ekstraksi dan peringkasan abstraksi. Metode peringkasan ekstraksi dilakukan dengan memilih unit teks (kalimat, segmen kalimat, paragraf, atau bagian), yang berisi informasi penting dari dokumen dan mengatur unit tersebut dengan benar. Sedangkan metode peringkasan abstraksi melibatkan proses parafrase (menguraikan dengan kata sendiri) dari dokumen asli. Metode peringkasan abstraksi lebih mendekati metode peringkasan yang dilakukan secara alami oleh manusia. Pada penelitian ini dikembangkan algoritma peringkasan abstraksi untuk peringkasan jurnal Ilmu Komputer/Informatika berbahasa Indonesia menggunakan metode Deep Learning Transformer.

Terdapat cukup banyak penelitian tentang peringkasan teks otomatis menggunakan metode abstraksi (Chopra et al., 2016; Duan et al., 2019; Adelia et al., 2019; Shi et al., 2020; Zhang et al., 2020; Zaki et al., 2020; Subramanian et al., 2020; Beltagy et al., 2020; Dou et al., 2021; Huang et al., 2021; Jiang et al., 2022). Penelitian ATS dengan metode abstraksi tersebut menggunakan metode Deep Learning Language Generation yaitu model LSTM, RNN dan Transformer. Tetapi, masih sedikit penelitian tentang peringkasan teks otomatis berbahasa Indonesia berbasis metode abstraksi yang dikembangkan. Penelitian peringkasan teks otomatis untuk artikel ilmiah sudah dilakukan oleh beberapa peneliti (Cohan & Goharian, 2017; Lauscher et al., 2017; Abura'ed et al., 2017; Slamet et al., 2018; Zhang, Li, & Yao, 2018; Marques, Jiang et al., 2019; Cozman, & Santos, 2019; Agrawal et al., 2019; Adelia et al., 2019). Sebagian besar peneliti (Lauscher et al., 2017; Abura'ed et al., 2017; Slamet et al., 2018; Agrawal et al., 2019) menggunakan metode peringkasan ekstraksi untuk meringkas artikel ilmiah. Penelitian peringkasan artikel ilmiah yang menggunakan metode abstraksi masih sangat sedikit (Jiang et al., 2019; Adelia et al., 2019). Disamping itu, masih sangat sedikit penelitian ATS artikel ilmiah yang berbahasa Indonesia (Slamet et al., 2018; Adelia et al., 2019). Pada penelitian ini dikembangkan Sistem Peringkasan Teks Otomatis berbasis Deep Learning Transformer untuk peringkasan Jurnal Informatika berbahasa Indonesia.

II. METODE DAN PROSEDUR

A. Data dan Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah pasangan data jurnal dan ringkasannya. Target jumlah data penelitian adalah 2000 pasangan data jurnal-ringkasan. Jurnal yang digunakan dalam penelitian ini adalah jurnal berbahasa bidang Ilmu Komputer/Informatika yang diunduh dari laman internet <https://scholar.google.co.id/>.

B. Dataset Jurnal Ilmu Komputer/Informatika Berbahasa Indonesia

Dataset jurnal berbahasa Indonesia bidang Ilmu Komputer/Informatika yang sudah terkumpul adalah 1000 jurnal. Target jumlah jurnal yang digunakan sebagai data training untuk model Deep Learning Transformer peringkasan otomatis adalah 2000 jurnal. Data yang digunakan hanya data teks dari jurnal tersebut. Semua data selain teks seperti gambar dan tabel dieliminasi dari jurnal. Data jurnal Informatika berbahasa Indonesia yang, bisa dilihat pada link:

https://drive.google.com/drive/folders/1s_3MgnhV6vvBLkJEOUTWDFFIYea0DPpT?usp=sharing

C. Penyusunan Ringkasan Secara Manual

Data ringkasan dari setiap jurnal disusun secara manual berdasarkan metodologi peringkasan artikel jurnal ilmiah dengan fokus untuk studi literature. Tahapan dari peringkasan artikel jurnal ilmiah didasarkan pada format APA untuk menemukan poin utama. Ringkasan disusun dengan mengidentifikasi setiap bagian dari artikel dan menyusun ulang bagian tersebut secara singkat dengan kata-kata sendiri (paraphrasing).

Terdapat lima bagian utama dari sebuah artikel jurnal ilmiah sesuai format APA yaitu:

- 1) Pertanyaan penelitian dan dasar pemikiran penelitian (dinyatakan dalam bab Pendahuluan);
- 2) Hipotesis atau hipotesis yang diuji (pada bab Pendahuluan);
- 3) Bagaimana hipotesis diuji (pada bab Metode);
- 4) Temuan (pada bab Hasil, termasuk tabel dan gambar);
- 5) Bagaimana temuan diinterpretasikan (pada bab Diskusi);

Data ringkasan bisa dilihat pada link:

https://drive.google.com/drive/folders/13BmXvljNvjymhIE65S_ZLI0huJl_WEs?usp=sharing

D. Tahap Penelitian

Tahapan utama dari Sistem Peringkasan Otomatis Jurnal Berbahasa Indonesia yang diusulkan adalah: (1) Pengumpulan data dan pembangunan korpus; (2) Training model Deep Learning Transformer; (3) Validasi model; (4) Testing model terbaik; dan (5) Pengembangan prototipe. Tahap pertama, dilakukan pengumpulan dataset pasangan jurnal-ringkasan. Kemudian mengeliminasi gambar dan tabel yang ada dalam jurnal untuk membangun korpus data teks jurnal dan ringkasannya. Korpus ini dibagi menjadi 3 dataset: 80% menjadi data training; 10% menjadi data development; dan 10% menjadi data testing. Kemudian dataset tersebut di-preprocessing agar menjadi bentuk standar, yaitu dalam bentuk vektor angka numerik, yang siap diproses di dalam machine learning (deep learning).

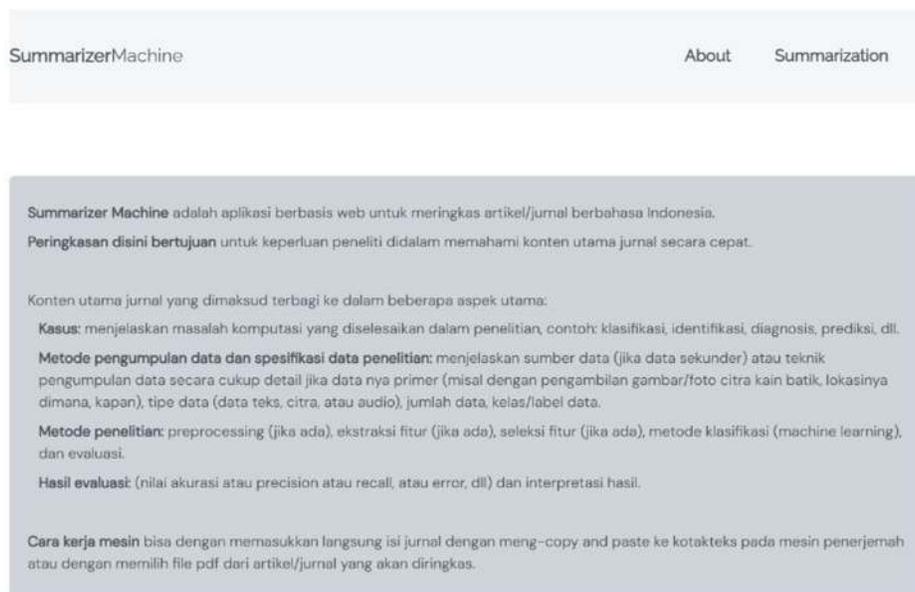
Tahap yang kedua adalah training data untuk menghasilkan model Deep Learning Transformer peringkasan otomatis jurnal berbahasa Indonesia. Pada tahap ini dataset training dan hyper-parameter dari model diinputkan ke mesin untuk mendapatkan model Deep Learning Transformer peringkasan otomatis jurnal berbahasa Indonesia. Model Deep Learning Transformer ini nantinya digunakan membangkitkan ringkasan secara otomatis dari jurnal yang diinputkan.

Pada tahap ketiga yaitu validasi model, model Deep Learning Transformer yang dihasilkan dari proses training divalidasi untuk memilih model Deep Learning Transformer terbaik. Metode validasi yang digunakan pada penelitian yang diusulkan adalah 10-fold cross validation. Validasi dilakukan dengan mengatur kombinasi nilai hyper-parameter model Deep Learning Transformer. Setiap satu kombinasi hyper-parameter dilakukan 10 kali percobaan. Model dengan kombinasi nilai hyper-parameter yang menghasilkan nilai rata-rata akurasi tertinggi yang dipilih sebagai model terbaik.

Selanjutnya pada tahap keempat, model terbaik hasil validasi dievaluasi untuk mengetahui tingkat akurasi menggunakan dataset yang baru (dataset testing). Nilai akurasi ini yang dijadikan dasar apakah model sudah cukup layak dikembangkan menjadi prototipe aplikasi Sistem Peringkasan Otomatis Jurnal Berbahasa Indonesia atau masih diperlukan pengembangan model lebih lanjut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini sudah melakukan pembangunan korpus dataset artikel dengan pasangan ringkasan untuk digunakan sebagai pengembangan model ringkasan yang lebih baik. Selain dataset, prototipe aplikasi juga sudah selesai diimplementasikan. Aplikasi dimulai dengan menampilkan penjelasan dari Aplikasi peringkasan otomatis, bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan awal aplikasi penjelasan tentang aplikasi peringkasan otomatis

Terdapat 3 fitur utama aplikasi yaitu pertama, meringkas dengan menginputkan teks pada *text box*, kemudian menekan tombol *Ringkas Teks* untuk melakukan peringkasan, seperti terlihat pada Gambar 2.

Peringkasan Otomatis Jurnal Berbahasa Indonesia

Tujuan Peringkasan untuk Telaah Pustaka (Review Paper)



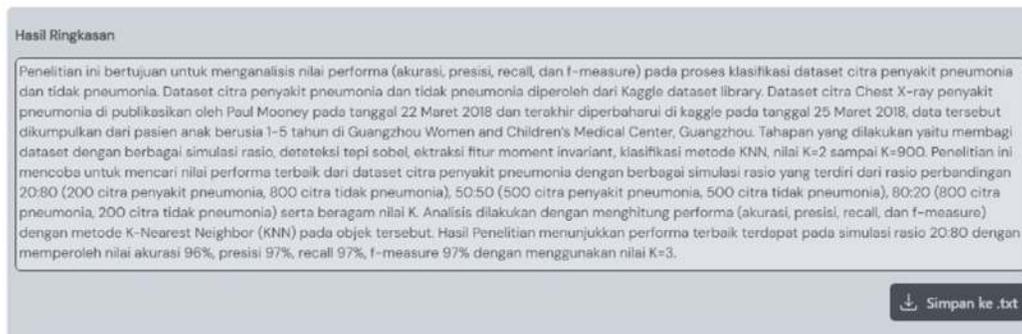
The screenshot shows the SummarizerMachine interface. At the top, there are three tabs: "Input Teks", "Pilih Dokumen", and "Pencarian Dokumen". The "Input Teks" tab is active. Below the tabs is a large text input area with the placeholder text "Masukkan Teks (Maksimum 2000 Karakter)". At the bottom left of the input area, it says "0/2000 Karakter". At the bottom right, there is a button labeled "Ringkas Teks".

Gambar 2. Tampilan memasukkan teks

Setelah tombol *Ringkas Teks* ditekan maka akan muncul hasil ringkasan seperti terlihat pada Gambar 3. Hasil ringkasan bisa disimpan dengan menekan tombol *Simpan ke .txt*.

Peringkasan Otomatis Jurnal Berbahasa Indonesia

Tujuan Peringkasan untuk Telaah Pustaka (Review Paper)



The screenshot shows the SummarizerMachine interface displaying the summarized text. The text is as follows:

Hasil Ringkasan

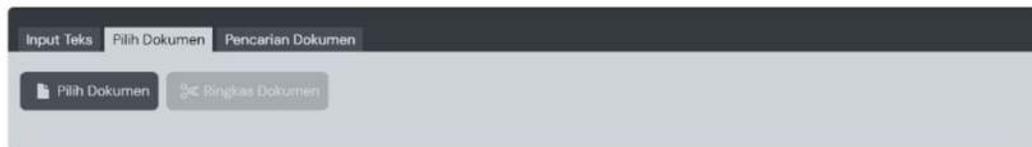
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai performa (akurasi, presisi, recall, dan f-measure) pada proses klasifikasi dataset citra penyakit pneumonia dan tidak pneumonia. Dataset citra penyakit pneumonia dan tidak pneumonia diperoleh dari Kaggle dataset library. Dataset citra Chest X-ray penyakit pneumonia di publikasikan oleh Paul Mooney pada tanggal 22 Maret 2018 dan terakhir diperbaharui di kaggle pada tanggal 25 Maret 2018, data tersebut dikumpulkan dari pasien anak berusia 1-5 tahun di Guangzhou Women and Children's Medical Center, Guangzhou. Tahapan yang dilakukan yaitu membagi dataset dengan berbagai simulasi rasio, deteksi tepi sobel, ekstraksi fitur moment invariant, klasifikasi metode KNN, nilai K=2 sampai K=900. Penelitian ini mencoba untuk mencari nilai performa terbaik dari dataset citra penyakit pneumonia dengan berbagai simulasi rasio yang terdiri dari rasio perbandingan 20:80 (200 citra penyakit pneumonia, 800 citra tidak pneumonia), 50:50 (500 citra penyakit pneumonia, 500 citra tidak pneumonia), 80:20 (800 citra pneumonia, 200 citra tidak pneumonia) serta beragam nilai K. Analisis dilakukan dengan menghitung performa (akurasi, presisi, recall, dan f-measure) dengan metode K-Nearest Neighbor (KNN) pada objek tersebut. Hasil Penelitian menunjukkan performa terbaik terdapat pada simulasi rasio 20:80 dengan memperoleh nilai akurasi 96%, presisi 97%, recall 97%, f-measure 97% dengan menggunakan nilai K=3.

At the bottom right, there is a button labeled "Simpan ke .txt".

Gambar 3. Tampilan hasil ringkasan

Fitur kedua adalah meringkas dengan memilih file dari koleksi dokumen yang ada. Bisa dilihat pada Gambar 4.

Peringkas Otomatis Jurnal Berbahasa Indonesia
Tujuan Peringkasan untuk Telaah Pustaka (Review Paper)



Gambar 4. Tampilan awal pilih dokumen

Kemudian file dipilih dengan mengklik tombol *Pilih Dokumen*. Dokumen yang terpilih akan ditampilkan terlebih dahulu, seperti terlihat pada Gambar 5. Jika memang ingin meringkas tinggal menekan tombol *Ringkas Dokumen*.

Peringkas Otomatis Jurnal Berbahasa Indonesia
Tujuan Peringkasan untuk Telaah Pustaka (Review Paper)

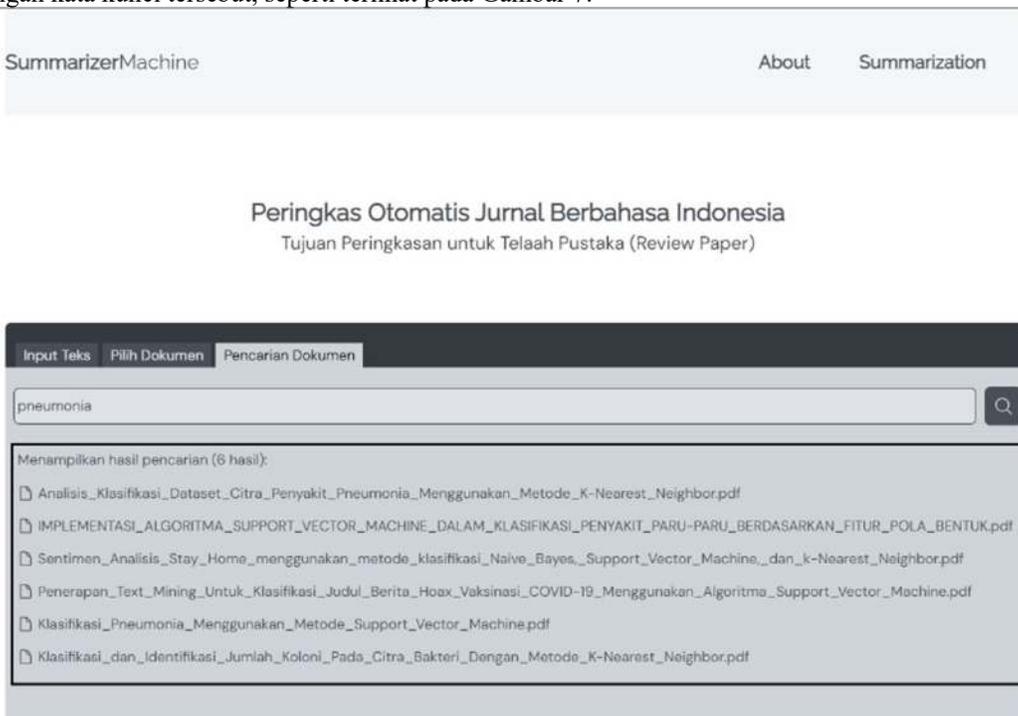


Gambar 5. Tampilan dokumen yang dipilih

Jika tombol *Ringkas Dokumen* ditekan maka akan muncul hasil ringkasan. Hasil ringkasan bisa disimpan dengan menekan tombol *Simpan ke .txt*, seperti terlihat pada Gambar 3. Fitur ketiga adalah dengan melakukan pencarian menggunakan kata kunci tertentu, jika belum yakin ada dokumen tertentu yang akan diringkaskan, seperti bisa dilihat pada Gambar 6.

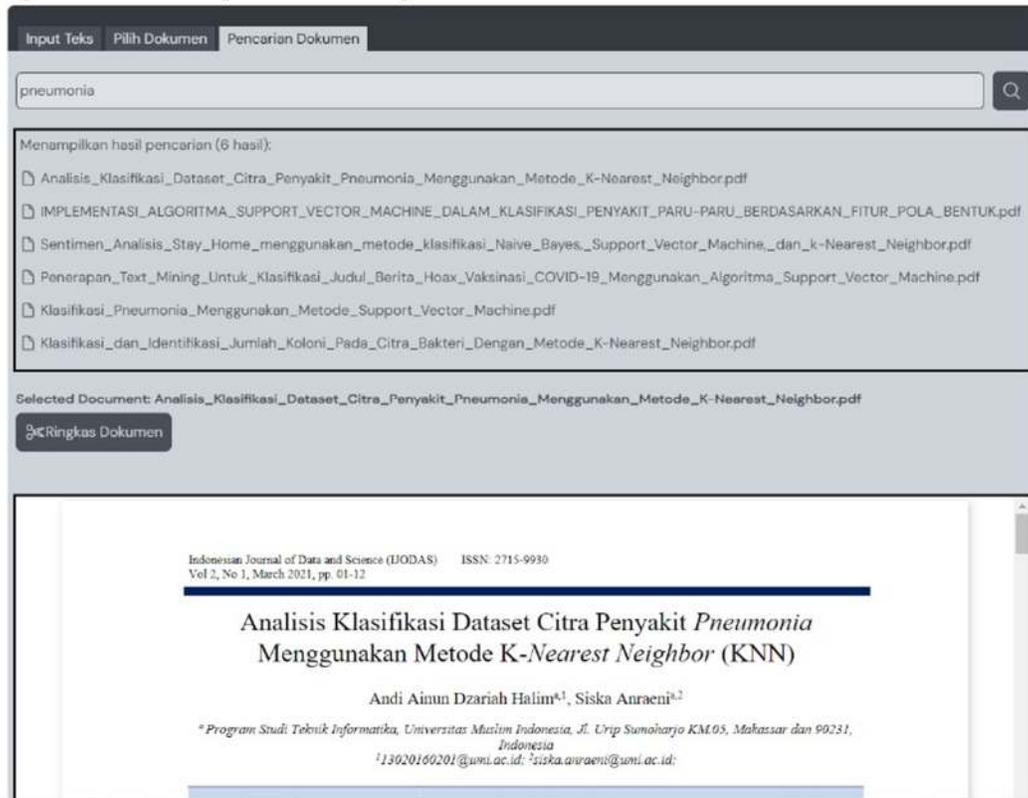


Gambar 6. Tampilan memasukkan kata kunci untuk pencarian dokumen
Setelah memasukkan kata kunci dan mengklik tombol pencarian, maka akan muncul beberapa dokumen yang sesuai dengan kata kunci tersebut, seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan hasil pencarian dokumen

Jika satu dokumen diklik maka dokumen tersebut akan ditampilkan. Jika ingin meringkas bisa menekan tombol *Ringkas Dokumen*, seperti bisa dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan meringkas hasil pencarian dokumen

Jika tombol *Ringkas Dokumen* ditekan maka akan muncul hasil ringkasan. Hasil ringkasan bisa disimpan dengan menekan tombol *Simpan ke .txt*, seperti terlihat pada Gambar 3.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini sudah berhasil membangun dataset untuk keperluan pengembangan model peringkas otomatis. Dataset yang berupa 1000 pasangan Jurnal berbahasa Indonesia dengan ringkasannya sudah berhasil dibangun. Model peringkas otomatis masih perlu dikembangkan untuk mendapatkan akurasi yang lebih tinggi. Prototipe dari aplikasi peringkas otomatis sudah berhasil dikembangkan, tetapi masih diperlukan pengujian untuk meningkatkan tingkat kepuasan user dalam menggunakan aplikasi peringkas otomatis tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chopra, S., Auli, M., and Rush, A.M. 2016. Abstractive Sentence Summarization with Attentive Recurrent Neural Networks. Proceedings of the 2016 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies.
- [2] Duan, X., et al. 2019. Contrastive Attention Mechanism for Abstractive Sentence Summarization. In Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing
- [3] Adelia, R., Suyanto, S., Wisesty, N. 2019. Indonesian Abstractive Text Summarization Using Bidirectional Gated Recurrent Unit. In Proceedings of the 4th International Conference on Computer Science and Computational Intelligence (ICCSICI) 2019.
- [4] Shi, T, Keneshloo, Y., Ramakrishnan, N., and Reddy, C. K. 2020. Neural Abstractive Text Summarization with Sequence-to-Sequence Models. ACM Trans. Data Sci., Vol. 1, No. 1.
- [5] Zhang, J., Zhao, Y., Saleh, M., and Liu, P. J. 2020. PEGASUS: Pre-training with Extracted Gap-sentences for Abstractive Summarization. In Proceedings of the 37th International Conference on Machine Learning, Online, 2020.
- [6] Subramanian, S., Li, R., Pilault, J., and Pal, C. 2020. On Extractive and Abstractive Neural Document Summarization with Transformer Language Models. arXiv:1909.03186 [cs.CL]

- [7] Beltagy, I., Peters, M. E., and Cohan, A. 2020. Longformer: The Long-Document Transformer. arXiv:2004.05150 [cs.CL]
- [8] Dou, Z.-Y., Liu, P., Hayashi, H., Jiang, Z., and Neubig, G. 2021. GSum: A General Framework for Guided Neural Abstractive Summarization. arXiv:2010.08014 [cs.CL]
- [9] Huang, L., Cao, S., Parulian, N., Ji, H., and Wang, L. 2021. Efficient Attentions for Long Document Summarization. arXiv:2104.02112 [cs.CL]
- [10] Jiang, Y., et al. 2022. Enriching Transformers with Structured Tensor-Product Representations for Abstractive Summarization. arXiv:2106.01317 [cs.CL]
- [11] Cohan, A. and Goharian, N. 2017. Contextualizing Citations for Scientific Summarization using Word Embeddings and Domain Knowledge. SIGIR '17, Shinjuku, Tokyo, Japan.
- [12] Lauscher, A., Glavač, G., and Eckert, K. 2017. University of Mannheim@ CLSciSumm-17: citation-based summarization of scientific articles using semantic textual similarity. In: CEUR Workshop Proceedings, pp. 33–42.
- [13] Abura'ed, A., Chiruzzo, L., Saggion, H., Accuosto, P and Bravo, A. 2017. LaSTUS/TALN @ CLSciSumm-17: Cross-document Sentence Matching and Scientific Text Summarization Systems. In: Proceedings of the Computational Linguistics Scientific Summarization Shared Task (CL-SciSumm 2017), pp. 55–66.
- [14] Slamet, C. Atmadja, A. R., Maylawati, D. S., Lestari, R. S., Darmalaksana, W., and Ramdhani, M. A. 2018. Automated Text Summarization for Indonesian Article Using Vector Space Model. Proceedings of the 2nd Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC 2017).
- [15] Zhang, J. Li, K and Yao, C., 2018. Event-based Event-based Summarization Summarization for for Scientific Scientific Literature Literature in in Chinese. Procedia Computer Science, Vol. 129, No. 2018, Pp. 88–92.
- [16] Jiang, X.-J., Mao, X.-L., Feng, B.-S., Wei, X., Bian, B.-B., & Huang, H. 2019. HSDS: An Abstractive Model for Automatic Survey Generation. In Proceedings of the Database Systems for Advanced Applications, Cham.
- [17] Marques, J. M. C., Cozman, F. G., & Santos, I. H. F. d. 2019. Automatic Summarization of Technical Documents in the Oil and Gas Industry. Proceedings of the 2019 8th Brazilian Conference on Intelligent Systems (BRACIS).
- [18] Agrawal, K., Mittal, A., and Pudi, V. 2019. Scalable, Semi-Supervised Extraction of Structured Information from Scientific Literature. In Proceedings of the Workshop on Extracting Structured Knowledge from Scientific Publications 2019, pp. 11–20



MODEL PENINGKATAN MINAT BERWIRAUSAHA BERBASIS DUKUNGAN SOSIAL, KEPERCAYAAN DIRI DAN ORIENTASI KEWIRAUSAHAAN PADA GENERASI MUDA DI KOTA DENPASAR

¹Supartha Wayan Gede

Program Studi Doktor Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia

wayangedesupartha@unud.ac.id

²Krisna Adwitya Sanjaya Putu

Program Studi Sarjana Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia

krisnasanjaya@unud.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dimensi orientasi kewirausahaan dalam meningkatkan minat berwirausaha. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 135 orang generasi muda di Kota Denpasar. Penelitian ini menggunakan analisis diskriptif dan analisis Model Struktural (SEM-PLS).

Hasil penelitian menunjukkan (1) *social support* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *entrepreneurial interest*; (2) *self confidence* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *entrepreneurial interest*; (3) *entrepreneurial orientation* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *entrepreneurial interest*; (4) *social support* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *entrepreneurial orientation*; (5) *self confidence* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *entrepreneurial orientation*; (6) *entrepreneurial orientation* tidak memediasi pengaruh *social support* terhadap *entrepreneurial interest* dan (7) *entrepreneurial orientation* mampu memediasi pengaruh *self confidence* terhadap *entrepreneurial interest*.

Kata Kunci : *Self Confidence, Social Support, Entrepreneurial Orientation dan Entrepreneurial Interest.*

I. PENDAHULUAN

Kewirausahaan memiliki peran strategis dalam menciptakan pelaku bisnis dan usaha baru yang berdampak pada kesempatan membuka lapangan kerja (Suryana dan Bayu, 2012). Rokhimah dan Margunani, (2017) menyebutkan kondisi rendahnya jumlah pelaku wirausaha ini menjadi ancaman terhadap pertumbuhan ekonomi, yang hingga saat ini belum dapat diatasi dengan baik. Profesi wirausaha mampu memberikan sumbangan yang besar bagi perkembangan kehidupan masyarakat dan ekonomi bangsa, sehingga kewirausahaan dapat memainkan peran penting dalam pembangunan ekonomi suatu Negara.

Rendahnya Minat berwirausaha dipengaruhi banyak hal, misalnya masyarakat masih memiliki paradigma keliru mengenai profesi wirausaha (Suryadi, 2012). Pengangguran disebabkan oleh beberapa hal seperti sifat malas, tidak mau bekerja, belum siap bekerja atau belum terampil, sikap mental yang kurang baik, tidak percaya diri, dan lain-lain. Paradigma tersebut menyebabkan rendahnya minat menjadi wirausaha, dari sudut pemerintah jumlah wirausaha di Indonesia masih belum mampu menopang perekonomian bangsa sehingga menjadi persoalan yang mendesak untuk diselesaikan guna suksesnya pembangunan perekonomian (Suryana dan Bayu, 2012).

Minat berwirausaha (*entrepreneurial interest*) dapat dipengaruhi oleh dukungan sosial (*social support*) dan kepercayaan diri (*self confidence*) serta orientasi kewirausahaan (*entrepreneurial orientation*). Peran *social support* terhadap *entrepreneurial interest* sangatlah penting, Almobaireek & Manolova (2012), menyatakan *social support* dipandang sebagai informasi umpan balik dari orang lain, yang menunjukkan bahwa seseorang dicintai, diperhatikan, dihargai, dihormati, dilibatkan dalam jaringan komunikasi. Sahban, *et al.* (2016), menyebutkan *social support* berpengaruh positif signifikan terhadap minat berwirausaha. Suryana (2011:40), menyatakan seorang wirausaha yang memiliki *self confidence* dapat memberikan rasa optimis untuk menghadapi tantangan untuk mencapai tujuan yang ditetapkan. Nasip, *et al.* (2017), menyatakan bahwa *self confidence* berpengaruh positif dan signifikan terhadap minat berwirausaha. Sedangkan Koe, (2016), menyatakan orientasi kewirausahaan di tingkat organisasi telah terbukti berkorelasi dengan minat berwirausaha. Minat berwirausaha memiliki pengaruh terbesar

dalam meningkatkan kinerja wirausahawan (Diana *et. all.* 2019). Orientasi kewirausahaan yang kuat, umumnya memiliki kinerja yang lebih tinggi (Lumpkin and Dess, 2001).

II. METODE DAN PROSEDUR

Pengumpulan data dilaksanakan dengan memberikan pertanyaan terstruktur kepada responden mengenai tanggapannya atas empat variabel yang diteliti. Wawancara dilakukan dengan cara tanya jawab secara mendalam kepada responden untuk mendapatkan data yang lebih akurat dan lengkap. Juga dilakukan observasi yaitu pengamatan langsung pada generasi muda yang mengikuti pendidikan program sarjana Tahun ke III pada tahun 2023 dan generasi muda yang belum bekerja (umur 20 – 25 Tahun) di Kota Denpasar. Variabel *social support* (X_1) diukur dengan menggunakan dua dimensi dan enam indikator, variabel *self confidence* (X_2) diukur dengan menggunakan sembilan dimensi/indikator, variabel *entrepreneurial orientation* (M) diukur dengan menggunakan tiga dimensi dan sembilan indikator, variabel *entrepreneurial interest* (Y) diukur dengan menggunakan enam dimensi/indikator.

Analisis data menggunakan metode analisis deskriptif dan analisis inferensial (Hair *et. al.* 2015). Analisis deskriptif dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik dan tanggapan responden terhadap item pertanyaan pada kuesioner. Metode SEM PLS (*Structural Equation Model - Partial Least Square*) dipergunakan untuk menarik kesimpulan atas pengaruh dari variabel eksogen terhadap variabel endogen.

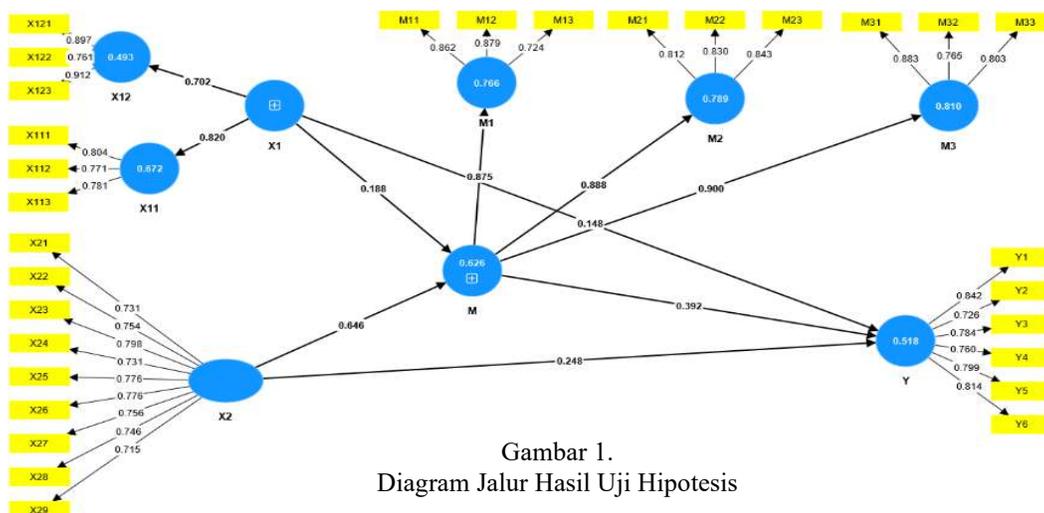
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi variabel

Deskripsi variabel *social support* memiliki rerata 3,85 artinya indikator/item pernyataan *social support* secara keseluruhan dinilai kuat. Indikator dari variabel *social support* yang memiliki nilai di atas rata-rata adalah dimensi dukungan sosial eksternal, tetangga, teman dan kolega dengan rata-rata nilai sebesar 4,05 (Kuat). Deskripsi variabel *self confidence* memiliki rerata 4,19 artinya indikator/item pernyataan *self confidence* secara keseluruhan dinilai kuat. Indikator dari variabel *self confidence* yang memiliki nilai di atas rata-rata adalah indikator punya perencanaan bisnis yang jelas dalam berwirausaha dengan rata-rata nilai sebesar 4,38 (Sangat Kuat). Deskripsi variabel *entrepreneurial orientation* memiliki rerata 4,24 artinya indikator/item pernyataan *entrepreneurial orientation* secara keseluruhan dinilai sangat tinggi. Dimensi dari variabel *entrapreneurial orientation* yang memiliki nilai di atas rata-rata adalah dimensi inovatif dengan rata-rata nilai sebesar 4,27 (Sangat Tinggi). Deskripsi variabel *entrepreneurial interest* memiliki rerata 4,25 artinya indikator/item pernyataan *entrepreneurial interest* secara keseluruhan dinilai sangat tinggi. Indikator dari variabel *etrapreneurial interest* yang memiliki nilai di atas rata-rata tertinggi adalah siap melakukan segala upaya untuk memulai usaha dalam 1 tahun kedepan dengan rata-rata nilai sebesar 4,30 (SangatTinggi).

Evaluasi model atau model pengukuran

Nilai *Q-square* > 0 yakni sebesar 0,8197 ini berarti model memiliki *predictive relevance*. Dengan kata lain 81,97 persen variabel *entrepreneurial interest* dijelaskan oleh variabel *social support*, *self confidence* dan *entrepreneurial orientation*, sedangkan sisanya 18,03 persen dijelaskan oleh variabel yang tidak masuk dalam model.



Gambar 1.
Diagram Jalur Hasil Uji Hipotesis

Pengaruh *social support* terhadap *entrepreneurial interest*

Berdasarkan analisis data, *social support* berpengaruh positif signifikan terhadap *entrepreneurial interest*. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Li-Yu and Hao (2019), Puluhalawa *et. al.*, (2018), Novita *et. al.*, (2017), Sahban *et. al.*, (2016), yang menyatakan *social support* berpengaruh positif signifikan terhadap *entrepreneurial interest*.

Pengaruh *self confidence* terhadap *entrepreneurial interest*

Berdasarkan analisis data, *self confidence* berpengaruh positif signifikan terhadap *entrepreneurial interest*. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Nasip, *et al.*, (2017), Garaika and Helisia (2019). Li-Yu and Hao (2019), Christina and Geraldo (2021), Puluhalawa *et. al.*, (2018) dan Novita *et. al.*, (2017) yang menyatakan bahwa *self confidence* berpengaruh positif signifikan terhadap *entrepreneurial interest*.

Pengaruh *entrepreneurial orientation* terhadap *entrepreneurial interest*

Berdasarkan analisis data, *entrepreneurial orientation* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *entrepreneurial interest*. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Abbas dkk., (2020), Christina and Geraldo (2021), Mankgele *et. al.*, (2022), Wahyuni *et. al.*, (2021), dan Messeghem and Fourquet (2013) yang menyatakan *entrepreneurial orientation* berpengaruh positif signifikan terhadap *entrepreneurial interest*.

Pengaruh *social support* terhadap *entrepreneurial orientation*

Berdasarkan analisis data, *social support* berpengaruh positif signifikan terhadap *entrepreneurial orientation*. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Kourisky and Walstad (1998), Gurbuz and Aykol (2008), Gerry *et. al.*, (2008) dan Wahyuni *et. al.*, (2021) yang menyatakan *social support* berpengaruh positif signifikan terhadap *entrepreneurial orientation*.

Pengaruh *self confidence* terhadap *entrepreneurial orientation*

Berdasarkan analisis data, *self confidence* berpengaruh positif signifikan terhadap *entrepreneurial orientation*. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Simsek *et. al.*, (2010), Chaston and Sadler (2012), Sahoo and Panda (2019), Palmer *et. al.*, (2019) dan Calic dan Shevchenko (2020), yang menyatakan bahwa *self confidence* berpengaruh positif signifikan terhadap *entrepreneurial orientation*.

Peran mediasi *entrepreneurial orientation* pada pengaruh *social support* terhadap *entrepreneurial interest*.

Berdasarkan analisis data, *entrepreneurial orientation* tidak mampu memediasi pengaruh *social support* terhadap *entrepreneurial interest*. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan peneliti Hakala and Kohtamäki (2011) yang menyatakan dukungan sosial tidak berpengaruh terhadap minat berwirausaha, sedangkan Rathore *et. al.*, (2015), menyatakan orientasi kewirausahaan mampu memedias hubungan dukungan formal / dukungan sosial terhadap minat berwirausaha.

Peran mediasi *entrepreneurial orientation* pada pengaruh *self confidence* terhadap *entrepreneurial interest*.

Berdasarkan analisis data, *entrepreneurial orientation* mampu memediasi pengaruh *self confidence* terhadap *entrepreneurial interest*. Hasil penelitian ini sejalan dengan peneliti Maitlo *et. al.*, (2021), Rathore *et. al.*, (2015), Christina and Geraldo (2021) menyatakan *self confidence* (efikasi diri) berpengaruh positif signifikan terhadap minat berwirausaha yang dimediasi oleh orientasi kewirausahaan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian, rumusan masalah, hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: (1) *social support* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *entrepreneurial interest*; (2) *self confidence* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *entrepreneurial interest*; (3) *entrepreneurial orientation* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *entrepreneurial interest*; (4) *social support* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *entrepreneurial orientation*; (5) *self confidence* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *entrepreneurial orientation*; (6) *entrepreneurial orientation* tidak memediasi pengaruh *social support* terhadap *entrepreneurial interest* dan (7) *entrepreneurial orientation* mampu memediasi pengaruh *self confidence* terhadap *entrepreneurial interest*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para peneliti pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Dr. Ir. I Nyoman Gde Antara, M.Eng., IPU selaku Rektor Universitas Udayana atas kesempatan dan fasilitas yang

diberikan kepada Kami untuk dapat melakukan Penelitian Hibah Group Riset Udayana pada tahun 2023. Terima kasih juga ditujukan kepada Bapak Agoes Ganesha Rahyuda, SE., MT, Ph.D. selaku Dekan Fakultas dan Bisnis Universitas Udayana atas ijin yang diberikan kepada Kami untuk melakukan penelitian Hibah Group Riset Udayana. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Drh. I Nyoman Suarsana, M.Si. sebagai Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Udayana.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, M. H., Henra, K., & Syam, H. 2020. Studi Kemampuan Memasuki Pasar Dalam Kinerja Pemasaran Produk Unggulan Daerah, *Economics Bosowa Journal. Edisi XXXV. Juli. S/D September. Vol 6 No 003. 1-19. ISSN.2477-0655. <http://economicsbosowa.unibos.id/index.php/eb/article/view/338>*
- Almobaireek, W. N., & Manolova, T. S. 2012. Who Wants To Be An Entrepreneur? Entrepreneurial Intentions Among Saudi University Students. *African Journal of Business Management, 6 (11), 4029-4040.*
- Calic, G., & Shevchenko, A. (2020). How signal intensity of behavioral orientations affects crowdfunding performance: The role of entrepreneurial orientation in crowdfunding business ventures. *Journal of Business Research, 115*, pp .204- 220.<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.04.060>.
- Chaston, I., & Sadler-Smith, E. (2012). Entrepreneurial cognition, entrepreneurial orientation and firm capability in the creative industries. *British Journal of Management, 23(3)*, pp.415-432.<https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2011.00752.x>.
- Christina Y. S. and Geraldo R. 2021. The Effect of Entrepreneurial Orientation on Entrepreneurial Intention: Self-Efficiency as A Mediator. *International Journal of Economics, Business and Accounting Research (IJEBAR)*. Vol-5, Issue-4, Pp. 57-73. ISSN: 2614-1280 P-ISSN 2622-4771. <https://jurnal.stie-aas.ac.id/index.php/IJEBAR>.
- Diana S. K. T., Sudarsih, Markus A. NG. Krishnabudi, Sampeadi, Raden A. S. and Budi N. 2019. The Influence of Entrepreneurship Interest and Leadership on Business Performance in Small, Medium And Micro Enterprises. *International Journal of Research Science & Management*. Volume 6 (9): September, 2019. Pp. 8-13. ISSN: 2349-5197. DOI: 10.5281/zenodo.3465731.
- Gerry. C, Susana. C. & Nogueira. F. 2008. Tracking Student Entrepreneurial Potential: Personal Attributes and the Propensity for Business Start-Ups after Graduation in a Portuguese University. *International Research Journal Problems and Perspectives in Management, 6(4)*: pp.45-53.
- Gurbuz, G., & Aykol, S. 2008. Entrepreneurial Intentions of Young Educated Public in Turkey. *Journal of Global Strategic Management, 4 (1)*, pp. 47-56.
- Hair Jr, J. F., Sarstedt, M., Hopkins, L., & Kuppelwieser, V. G. (2015). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): An emerging tool in business research. *European business review*.ISSN: 0955-534X, pp.106- 123.DOI: 10.1108/EBR-10-2013-0128.
- Hakala, H., & Kohtamäki, M. (2011) "Configurations of entrepreneurial- customer- and technology orientation: Differences in learning and performance of software companies", *International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research, Vol. 17 Iss: 1*, pp.64 – 81.
- Koe, W.-L. (2016). The relationship between Individual Entrepreneurial Orientation (IEO) and entrepreneurial intention. *Journal of Global Entrepreneurship Research*. <https://doi.org/10.1186/s40497-016-0057-8>.
- Kourilsky, M. L., & Walstad, W. B. (1998). Entrepreneurship and female youth: Knowledge, attitudes, gender differences, and educational practices. *Journal of Business venturing, 13(1)*, pp.77-88.
- Li-Yu Wang, and Huang J. H.. 2019. Effect of Entrepreneurial Self-Efficacy on the Entrepreneurial Intentions of Students at a University in Hainan Province in China: Taking Social Support as a Moderator. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. Vol 18, No 9. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.9.10>.
- Lumpkin, G., & Dess, G. 2001. Clarifying the Entrepreneurial Orientation Construct and Linking it to Performance. *Academy of Management Review, 21 (1)*, pp.135-172.
- Maitlo A. A, Salman B. M. and Saqib W. M.. 2021. Mediation of Entrepreneurial Orientation in Relationship of Entrepreneurial Personality Characteristics with Entrepreneurial Intentions. *Research Journal of Social Sciences & Economics Review*. Vol. 2, Issue 4, October-December 2021. ISSN 2707-9023 (online), ISSN 2707-9015. (Print) ISSN 2707-9015. (ISSN-L). DOI:[https://doi.org/10.36902/rjsser-vol2-iss4-2021\(65-82\)](https://doi.org/10.36902/rjsser-vol2-iss4-2021(65-82)).
- Mankgele K. P., Ratsoma J. M. and Ramasobana M. 2022. The Effect of Entrepreneurship Education on Entrepreneurial Intention of High School Students in Sekhukhune District, South Africa. *Journal of Entrepreneurship Education*. Volume 26, Issue 1. ISSN 1528-2651-26-1-809.

- Messeghem, K., and Fourquet-Courbet, M. P. (2013). Discourse and institutional change in mass retail—the case of an institutional entrepreneur in France. *International Journal of Retail & Distribution Management*.
- Nasip, Sorayah; Amirul, Sharifah Rahama; Sondoh, Stephen Laison, Jr.; Tanakinjal, Geoffrey Harvey. 2017. Psychological Characteristics and Entrepreneurial Intention: A Study among University Students in North Borneo, Malaysia. *Education & Training*, v59 n7- 8 p825-840.
- Novita, Damar A., Irawan, Benyamin S. Dewi S. and Sari. 2017. The Effect of Self Confidence, Quality Education and Family Environment on Indonesian Youth in Entrepreneurship. *SEEIJ (Social Economics and Ecology International Journal)*, Vol. 1(1), Oct 2017, Pp. 29-40. E-ISSN 2598-0319, P-ISSN 2581-2246.
- Palmer, C., Niemand, T., Stöckmann, C., Kraus, S., & Kailer, N. (2019). The interplay of entrepreneurial orientation and psychological traits in explaining firm performance. *Journal of Business Research*, 94, pp. 183-194.
- Puluhulawa, M., Pautina, M., and Djibran, M. 2018. The Correlation Between Interest In Entrepreneurship and Students' Self-Esteem. *Journal of Business and Behavioural Entrepreneurship*, Volume 2 (2), Pp. 62-67. <https://doi.org/10.21009/JOBBE.002.2.02>.
- Rathore K., Saba S., Kashif A., and Arshad H. 2015. The Mediating Impact of Self- Confidence on Relationship of Perceived Formal Support and Entrepreneurial Intention in the Education Sector of Pakistan. *International Journal of Management Research and Emerging Sciences*. Volume 5 Issue 1. PP. 117-140.
- Rokhimah, R., & Margunani, M. 2017. Pengaruh Pendidikan Kewirausahaan Dan Lingkungan Keluarga Terhadap Jiwa Kewirausahaan Siswa Akuntansi SMK N 1 Demak Tahun 2016. *Economic Education Analysis Journal*, 6(2), pp.559-570.
- Sahban M. A. , Subramaniam S. R., and Ruswiati S. 2016. The Influence of Social Support on Entrepreneurial Inclination among Business Students in Indonesia. *Information Management and Business Review* (ISSN 2220-3796) Vol. 8, No. 3, pp. 32-46, June 2016. DOI: 10.22610/imbr.v8i3.1330.
- Sahoo, S., & Panda, R. K. (2019). Exploring entrepreneurial orientation and intentions among technical university students. *Education+ Training*.
- Simsek, Z., Heavey, C., & Veiga, J. J. F. (2010). The impact of CEO core self-evaluation on the firm's entrepreneurial orientation. *Strategic Management Journal*, 31(1), pp.110-119.
- Smyth, J. M., Sliwinski, M. J., Zawadzki, M. J., Scott, S. B., Conroy, D. E., Lanza, S. T., & Buxton, O. M. 2018. Everyday stress response targets in the science of behavior change. *Behaviour research and therapy*, 101, pp. 20-29.
- Suryadi, D. 2012. Pentingnya Visi dan Misi Dalam Mengelola Suatu Usaha. *Jurnal Asy- Syukriyyah*, 9 (1), 17-35.
- Suryana, Y., & Bayu, K. 2012. *Kewirausahaan: Pendekatan Karakteristik Wirausahawan Sukses Ed. 2*. Kencana.
- Suryana. 2011. *Kewirausahaan: Pedoman Praktis: Kiat & Proses Menuju Sukses*, Edisi 3, Salemba Empat.
- Wahyuni K., Heri Y., and Nina O. 2021. The Influence of Entrepreneurial Knowledge, Family Roles, and Social Media on Interest in Entrepreneurship with Self Efficacy as Mediator Variable. *Journal of Economic Education*. *JEE*. 10 (2) : 219-228. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jeec>.



Variasi dan Karakteristik Komentar Netizen di Media Sosial

¹I Gusti Ngurah Parthama

²Program Studi Sastra Inggris, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana
Denpasar Bali, Indonesia
ngurah_parthama@unud.ac.id

²Ni Ketut Alit Ida Setianingsih

²Program Studi Sastra Inggris, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana
Denpasar Bali, Indonesia
ida_setianingsih@unud.ac.id

Abstract—Paper ini membahas dan mengidentifikasi variasi dan karakteristik komentar pengguna internet atau netizen di media sosial. Media sosial menjadi teknologi yang paling sering digunakan sebagai bagian dari komunikasi sekarang ini. Media sosial memberikan kesempatan setiap orang untuk berinteraksi, memperoleh informasi, berbelanja, atau lainnya. Kehadiran media sosial dengan beragam fitur yang menyertainya memberi kesempatan pengguna internet berperan aktif. Netizen turut serta memberikan komentar terhadap topik tertentu, kejadian, pengumuman, maupun aktivitas baik terkait publik figur, pejabat negara atau daerah, maupun orang penting lainnya. Salah satu bentuk interaksi aktif netizen adalah penggunaan kolom komentar. Hampir di sebagian besar platform media sosial terdapat kolom komentar yang memberi kesempatan netizen berperan serta. Paper ini menggunakan sumber data dari media sosial Facebook dan akun diskusi internet Kaskus. Data yang digunakan adalah keseluruhan komentar pada kolom komentar sebuah topik diskusi di Facebook. Metode pengumpulan data dilakukan dengan dokumentasi dan diikuti teknik membaca rinci, mengklasifikasikan, dan menganalisa data terpilih. Analisa data dilakukan secara kualitatif dan dideskripsikan berdasarkan teori serta studi terkait analisa komunikasi pada era digital. Simpulan yang diperoleh adalah komentar-komentar yang ada terbagi menjadi variasi komentar negatif, komentar positif, dan netral. Dari keseluruhan komentar yang dipilih, komentar yang ditemukan secara lebih mendetail mencakup karakteristik komentar subyektif, komentar langsung, komentar tidak langsung, dan komentar reguler komparasi. Masing-masing karakteristik komentar mempunyai fitur-fitur penanda yang membedakan satu karakteristik dan karakteristik lainnya.

Kata Kunci—komentar, netizen, media sosial

I. PENDAHULUAN

Komunikasi saat ini menjadi hal yang sangat menarik untuk dibahas. Komunikasi tidak lagi hanya memberikan ruang bagi kehadiran fisik peserta tutur. Kehadiran fisik tidak lagi menjadi kewajiban bagi peserta tutur. Dengan model komunikasi di era digital, peserta tutur dapat menunjukkan jati dirinya melalui fitur-fitur komunikasi yang disediakan setiap platform digital. Kehadiran mereka dapat diketahui dengan adanya komentar, foto, video, atau bentuk komunikasi lainnya.

Kemajuan teknologi digital juga memberikan peluang baru bagi peserta tutur. Peluang tersebut mempermudah akses bagi setiap orang untuk dapat berinteraksi dengan orang lain maupun kelompok lain. Kehadiran teknologi digital juga memberikan kesempatan pengguna internet berkomunikasi dengan lebih cepat, efektif, dan efisien. Selain itu, jarak dan waktu juga dapat dipangkas sedemikian rupa sehingga tujuan komunikasi dapat tercapai dengan lebih baik.

Interaksi pengguna internet juga menjadi ruang baru pada komunikasi digital. Interaksi memungkinkan seorang pengguna internet berkomunikasi dengan orang lain atau kelompok orang. Secara konsep sederhana, komunikasi

dengan interaksi yang mudah dan cepat membuat netizen menjadi lebih dinamis. Mereka dapat turut serta dalam memberikan komentar, menambahkan emotikon, atau bentuk komunikasi digital lainnya. Keaktifan pengguna internet juga menunjukkan pergeseran terhadap bentuk komunikasi tradisional. Dimana komunikasi tradisional mempunyai kecenderungan pada komunikasi satu arah. Komunikasi satu arah hanya menyampaikan informasi kepada pihak lain tanpa memberikan ruang pihak itu untuk berinteraksi.

Tantangan muncul pada komunikasi aktif melalui media digital. Peran serta pengguna internet atau *netizen* cenderung mengabaikan nilai, norma, dan etika berkomunikasi. Hal tersebut dapat dinilai sebagai suatu penurunan dari pemahaman tentang komunikasi yang ideal. Ketidakhadiran fisik menyebabkan pengguna internet lebih mudah melampiaskan opini, komentar, penilaian, atau lainnya dengan cara yang tidak baik. Komentar-komentar negatif justru lebih dominan dilihat di dunia digital. Pandangan negatif terhadap suatu topik atau peristiwa maupun kepada seseorang maupun publik figur justru memunculkan tantangan baru pada era komunikasi digital. Sehingga terdapat kesan media sosial menjadi pelampiasan pengguna internet ketika media atau sarana mereka untuk menyampaikan sesuatu tidak tersalurkan dengan baik. Dengan begitu, media sosial dianggap sebagai media alternatif untuk melampiaskannya.

Fenomena itu menjadi bagian dari perkembangan bahasa dan komunikasi di era digital. Penggunaan bahasa di media sosial juga memunculkan sejumlah penelitian yang terkait dengan bahasa dan media sosial. Penelitian dari Annesia (2018) dan Damayanti (2018) mengidentifikasi variasi serta ragam atau opini pengguna internet di media sosial. Sedangkan Atmawati (2016) membahas penggunaan bahasa secara kontekstual di media sosial. Penelitian tersebut setidaknya mencerminkan bahwa bahasa dan media sosial menjadi bagian menarik yang dapat dibahas sebagai suatu penelitian terutama dalam kaitan dengan komunikasi.

Gaya dan fungsi bahasa menjadi perhatian Annesia (2018) dalam penelitiannya terkait dengan penggunaannya di media sosial *Instagram*. Gaya bahasa merupakan penggunaan bahasa yang didasarkan pada langsung tidaknya makna disampaikan. Gaya bahasa yang digunakan adalah gaya bahasa retorik dengan rincian klasifikasi mencapai 19 tipe gaya bahasa retorik. Sedangkan fungsi bahasa mengaplikasikan fungsi bahasa dari Halliday (dalam Lyons, 1970) yang didalamnya terdapat fungsi bahasa ideasional, interpersonal, dan tekstual. Temuannya adalah terdapat lima klasifikasi gaya bahasa pada akun-akun *Instagram* yang digunakan antara lain gaya bahasa inuendo, ironi, sarkasme, sinisme, dan retorik. Penggunaan gaya bahasa inuendo ditemukan paling banyak dengan 18 data. Sementara itu, fungsi bahasa yang ditemukan sebanyak tujuh tipe yang mencakup fungsi instrumental, personal, representational, heuristic, personal dan instrumental, personal dan heuristic, serta personal dan representasional.

Damayanti (2018) membahas mengenai gaya bahasa dan diksi yang digunakan di media sosial, khususnya *Instagram*. Gaya bahasa dan diksi menjadi dua hal penting dalam penggunaan bahasa terutama bahasa-bahasa yang dipergunakan dalam bidang sastra. Meskipun membahas pemakaian bahasa di media sosial *Instagram*, bagian artikel ini lebih banyak mendiskusikan gaya bahasa dan diksi yang digunakan pada konten terkait sastra. Temuan yang diperoleh adalah terdapat dua jenis diksi yang digunakan pada akun *Instagram* itu yaitu diksi yang berisikan makna denotasi dan makna konotasi. Temuan kedua jenis diksi berdasarkan pada makna kata yang digunakan pada postingan *Instagram* dengan berdasarkan pada hubungan secara konsep, referen, atau ide. Jika bermakna sebenarnya, maka diksi denotasi yang menjadi tipenya. Sedangkan jika bermakna tambahan, imajinasi, atau mempunyai nilai rasa tertentu, diksi bertipe konotasi menjadi klasifikasinya.

Variasi bahasa dengan kontekstual penggunaan di media sosial menjadi fokus pembahasan dari Atmawati (2016). Penggunaan bahasa di media sosial berfungsi beragam antara lain bisnis, memperoleh informasi, bermain *games*, dan mengirim serta menerima surat elektronik. Bahasa di media sosial menjadi variatif bersamaan dengan kreativitas yang melatarbelakangi komunikasi digital yang terjadi. Temuan yang diperoleh adalah klasifikasi komentar dan status di *Facebook* dibagi menjadi dua bagian. Pertama, klasifikasi berdasarkan makna. Terdapat sepuluh klasifikasi berdasarkan makna yang diantaranya adalah makna doa, sindiran, keluhan atau kekecewaan, promosi, protes sosial, pemberian semangat, imbauan, pengumuman, kelakar, dan renungan. Kedua, klasifikasi berdasarkan bentuk yang meliputi empat tipe antara lain singkatan, akronim, bahasa alay, dan ungkapan.

II. METODE DAN PROSEDUR

Sumber data dari penelitian ini diambil dari komentar netizen pada media sosial *Facebook*. Data yang akan dipergunakan adalah komentar netizen pada forum diskusi digital yang terkait dengan kebijakan pemerintah terhadap pandemi Covid-19. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data berupa teks-teks tertulis dan tidak mengikutsertakan data berupa video, emoji, dan meme yang juga biasanya ditemukan pada kolom komentar oleh netizen.

Tahapan pengumpulan data dilakukan dengan metode simak. Metode simak dibantu dengan sejumlah teknik berupa membaca secara rinci. Proses membaca rinci juga disertai dengan pencatatan data-data yang ditemukan. Selanjutnya dilakukan pemilahan data-data komentar.

Tahapan pengumpulan data dilakukan dengan metode simak. Metode simak dibantu dengan sejumlah teknik berupa membaca secara rinci. Proses membaca rinci juga disertai dengan pencatatan data-data yang ditemukan. Selanjutnya dilakukan pemilahan data-data komentar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini membahas variasi komentar yang ditemukan pada postingan terkait teks utama mengenai pandemi Covid-19. Teks utama yang membahas mengenai keterkaitan virus Covid-19 dengan keberadaan orang-orang kaya di Surabaya memberikan kesempatan sejumlah orang menyampaikan komentarnya. Secara keseluruhan komentar-komentar yang terkait dengan teks utama lebih didominasi komentar negatif. Selain itu, komentar terkait topik utama juga menjadi dominan, meskipun harus diakui jika terdapat sejumlah komentar yang tidak terkait dengan teks utama yang membahas pandemi Covid-19.

II	OPINI	SENTIMENT
2	<USER> kasian pribumi menengah kebawah? Perlu belajar lagi sama yg menengah ke atas biar ga stay low terus	negatif
5	Covid19 juga ngerti mana orang susah....	negatif
6	Penyakit nya orang kaya Tapi orang miskin yg paling berasa dampaknya	negatif
7	Imun org miskin lebih kuat daripada org kaya, types aja minum teh anget sama jahe sembuh, lah org kaya meler dikit minta infus wakakakaka	negatif
9	cm flu biasa jg dsbut covid dan mereka semua sembuh,. jd gk ngaruh,. cm berita ny jg yg berbahaya	negatif
10	Karena orang kaya ga pernah kehujanan makanya gampang kena covid, kan covid sejenis ama flu	negatif
11	Fitnah sana fitnah sini, ini bikin perpecahan.....selesaikan ajalaaaah.....g sanggup ya mundur, kok repot....	negatif
12	Penyakit org kaya, yang sengsara org miskin , org dagang suruh pake masker suruh sediain temoat cuci tgn sama hand sanitizer suruh jaga jarak pulaa, geraamm pulaaak aku liatnyaaa	negatif
13	ini tumben bener,dl yg jubir korona bilang orang miskin yg nularin penyakitnya ke orang kaya	negatif

Tabel 1. Komentar dengan sentimen negatif

Komentar negatif menjadi komentar yang paling dominan terkait postingan utama mengenai pandemi Covid-19 dan keberadaan orang kaya di daerah Surabaya. Sentimen negatif dikemukakan dalam berbagai variasi komentar seperti membandingkan kondisi orang kaya dan orang miskin, menganggap virus Covid-19 hanya sebagai penyakit influenza biasa, membandingkan komentar pejabat masyarakat, dan lainnya. Dominan sentimen negatif terjadi akibat kondisi masyarakat ketika Covid-19 yang mengalami perubahan signifikan. Perubahan signifikan mencakup pembatasan beraktivitas, penerapan protokol kesehatan, sektor kesehatan yang kesulitan mengatasi pandemi, dan kaitan perekonomian masyarakat umum. Keadaan seperti itu membuat masyarakat terkejut dan akhirnya menyampaikan ekspresinya di media sosial.

II	OPINI	SENTIMENT
30	Coba bu contoh walikota sukabumi, satu2nya yg seluruhnya zona hijau	positif
38	<USER> setuju	positif
43	Jadi pembicaraan kepala bnpb yg dulu menyalahkan orang miskin penyebab sasaran corona tidk tepat ya..	positif
47	Soalnya orang miskin umumnya lebih kuat dan tidak cengeng,,,mau pilek,mau batuk,,paling banter berobat sama obat warung..	positif

Tabel 2. Komentar dengan sentimen positif

Meskipun mempunyai karakteristik positif, komentar yang bersentimen itu memunculkan semacam sindiran terhadap postingan teks utama. Sindiran yang terkait kepada orang-orang berkemampuan keuangan lebih baik dalam menghadapi pandemi. Sehingga beberapa komentar menganggap orang-orang menengah ke bawah (atau berkategori miskin) justru lebih kuat menghadapi pandemi. Kecenderungan membandingkan kondisi perekonomian membuat komentar positif yang muncul menandai orang-orang dengan sebutan *miskin*, *kuli*, dan *mewah*. Itu dapat dilihat dari sejumlah komentar sentimen positif di atas.

II	OPINI	SENTIMENT
1	Kan mayoritas orang menengah keatas di surabaya itu adalah orang...(isi sendiri)	NETRAL
3	<USER> ga nyambung mase	NETRAL
4	<USER> HAHHAHAHA ABANG	NETRAL
8	2024 bentar lagi bu	NETRAL
22	Ooh.. yea..	NETRAL
29	Gas	NETRAL
31	Stres sendiri karna penyebaran informasi yg berlebih, mereka parno duluan.. Imun drop lalu kena.. Sedangkan si miskin selow aja mikirin besok makan apa ya. Seperti di awal, si kaya borong masker, hand sanit dan borong makanan. Sedangkan si miskin masih nyari cara besok jualan boleh gak ya	NETRAL
32	Lhah si ibuk kmana aja	NETRAL

Tabel 3. Komentar dengan sentimen netral

Jika memperhatikan kembali referensi dari Liu (2015), maka komentar netral merupakan komentar yang tidak mempunyai tendensi positif atau negatif. Dalam hal ini, netral dapat dikategorikan sebagai komentar yang obyektif. Netral mempunyai kecenderungan hanya menyampaikan informasi dengan tidak adanya unsur-unsur berupa sentimen negatif atau positif. Sehingga pembaca atau orang lain tidak dapat melihat ke bagian mana arah posisi penulis ketika menuliskan sebuah komentar. Karena kecenderungan lebih pada suatu penyampaian informasi semata dan bersifat subyektif (Liu, 2015: 9). Jika disederhanakan, netral merupakan komentar yang tanpa opini. Mengingat opini mempunyai kecenderungan untuk negatif atau positif.

Hasil dan pembahasan merupakan uraian obyektif tentang hasil-hasil penelitian berkaitan dengan pertanyaan penelitian dan pembahasannya secara ilmiah. Hasil menyajikan data-data hasil penelitian dan temuan penelitian yang perlu dijelaskan secara saintifik meliputi: what, why, how dan ditunjang oleh fenomena-fenomena ilmiah yang memadai serta ada pembandingan dengan hasil-hasil penelitian/temuan peneliti lain yang relevan.

IV. KESIMPULAN

Variasi yang diperoleh dari komentar netizen di media sosial terdiri dari tiga variasi utama. Ketiga variasi tersebut adalah variasi komentar negatif, positif, dan netral. Variasi itu dikenal dengan nama sentimen dalam penelitian terkait media sosial. Dari ketiga variasi, komentar dengan sentimen negatif sangat dominan. Komentar negatif berisikan informasi-informasi yang terkait dengan postingan teks utama serta beberapa komentar negatif yang tidak berhubungan dengan postingan teks utama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada pihak Universitas Udayana khususnya Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) melalui Prof Dr. Ir. I Nyoman Antara, M.Eng.IPU., sebagai rektor Universitas Udayana dan Prof. Dr. drh. I Nyoman Suarsana, M.Si., sebagai ketua LPPM atas kesempatan penelitian yang diberikan kepada peneliti Universitas Udayana. Kami juga mengucapkan terima kasih terhadap pihak Dekanat Fakultas Ilmu Budaya (FIB) atas kesempatan yang diberikan untuk memperoleh hibah penelitian tahun 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Annesia, F.Z. (2018). *Gaya Bahasa dan Fungsi Bahasa Caption Pada Akun Gosip di Instagram*. Skripsi Prodi Sastra Inggris, Fakultas Sastra, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- [2] Atmawati, D. (2016). Penggunaan Bahasa Pada Media Sosial dalam *International Seminar Prasasti III: Current Research in Linguistics*, pp 212-217.
- [3] Damayanti, R. (2018). Diksi dan Gaya Bahasa dalam Media Sosial Instagram dalam *Jurnal Widyaloka IKIP Widya Darma*, Vol. 5 No. 3, Juli, pp. 261-278.
- [4] Hendrawan, A.Y. (2021). Penggunaan Bahasa Indonesia Berdasarkan Pedoman EYD Pada Media Sosial Facebook dalam *Jurnal Pendidikan Indonesia* Vol. 2 No. 2 Februari, p-ISSN 2745-7141 e-ISSN 2746-1920, pp. 181-193.
- [5] Kusmanto, H., & Purbawati, C. (2019). Ketidaksopanan Berkomentar Pada Media Sosial Instagram Studi Politikopragmatik dalam *Jurnal Kata : Penelitian tentang Ilmu Bahasa dan Sastra*, 217 - 227.
- [6] Liu, B. (2015). *Sentiment Analysis Mining Opinions, Sentiments, and Emotions*. Cambridge University Press.
- [7] Nurdin, A. & Labib, M. (2021). Komunikasi Sosial Generasi Milenial di Era Industri 4.0 pada *Communicatus: Jurnal Ilmu Komunikasi*, Volume 5 Nomor 2. DOI: 10.15575/cjik.14912 ISSN 2549-8452
- [8] Page, R., Barton, D., Unger, J.W., Zappavigna, M. (2014). *Researching Language and Social Media*. Routledge.
- [9] Reimer, J., Haring, M., Loosen, W., Maalej, W., & Merten, L. (2021). Content Analyses of User Comments in Journalism: A Systemic Literature Review Spanning Communication Studies and Computer Science. *Digital Journalism*, pp. 1-38.



Problematika Pembelajaran Bahasa Inggris Pada Mahasiswa Non-Bahasa Inggris di Universitas Udayana

¹Ni Ketut Alit Ida Setianingsih

²Program Studi Sastra Inggris, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana
Denpasar Bali, Indonesia
alit_ida@yahoo.com

²I Gusti Ngurah Parthama

²Program Studi Sastra Inggris, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana
Denpasar Bali, Indonesia
ngurah_parthama@unud.ac.id

Abstract—Paper ini mendiskusikan problematika yang dihadapi mahasiswa non-bahasa Inggris dalam pembelajaran bahasa Inggris di perguruan tinggi. Pembelajaran bahasa Inggris menjadi penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini. Bahasa Inggris menjadi media transfer ilmu pengetahuan dan teknologi dari dunia barat yang notabene adalah negara-negara maju kepada negara berkembang. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bahasa Inggris menjadikannya sebagai media komunikasi global yang dipahami oleh sebagian besar warga dunia sekarang ini. Sayangnya, pembelajaran bahasa Inggris masih dianggap belum memadai bagi mahasiswa non-bahasa Inggris. Terutama dalam pemahaman peran bahasa Inggris pada bidang-bidang studi yang ditekuninya. Sumber data dari penelitian ini diambil dari materi pembelajaran tertulis mahasiswa program non-bahasa Inggris yaitu mahasiswa Fakultas Ekonomi dan Bisnis. Data yang diambil berupa tulisan terkait suatu topik dalam bahasa Inggris. Metode pengumpulan data adalah dokumentasi dan metode analisa data dilakukan secara kualitatif. Temuan yang diperoleh adalah adanya empat problematika pada tulisan mahasiswa non-bahasa Inggris ketika menghasilkan suatu teks tulisan. Keempat problematika itu antara lain makna komposisi atau kalimat tidak jelas; komposisi tidak jelas dalam beberapa kalimat; komposisi atau kalimat panjang, makna tidak jelas, dan informasi tercampur; dan kesalahan tata bahasa Inggris. Keempat problematika terjadi sebagai akibat pengaruh pemahaman bahasa Indonesia yang sangat dominan. Sedangkan kedua bahasa mempunyai perbedaan yang signifikan. Selain itu, mahasiswa non-bahasa Inggris juga mengalami keterbatasan waktu dalam mempraktekkan bahasa Inggris pada komunikasi setiap harinya. Keterbatasan itu yang kemudian mengakibatkan penguasaan bahasa Inggris menjadi tidak optimal.

Kata Kunci—problematika, pembelajaran bahasa Inggris, mahasiswa non-bahasa Inggris

I. PENDAHULUAN

Pada era global sekarang ini, penguasaan bahasa asing menjadi sangat penting. Terutamanya penguasaan bahasa Inggris. Bahasa Inggris sudah dianggap sebagai bahasa internasional dan media komunikasi global saat ini. Bahasa Inggris juga mempengaruhi kehidupan masyarakat dan salah satu yang paling berpengaruh adalah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak dapat dilepaskan dari peran serta penguasaan bahasa Inggris. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi lebih dominan dikuasai oleh pihak asing. Sehingga dalam penyebaran maupun diseminasi temuan-temuan yang diperoleh pada bidang tertentu disampaikan dalam bahasa Inggris. Kondisi tersebut menempatkan bahasa Inggris pada posisi strategis untuk penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sehingga menjadi salah satu alasan pembelajaran bahasa Inggris dalam kurikulum pendidikan tinggi di Indonesia.

Dalam hal pembelajaran bahasa Inggris, penguasaan bahasa menjadi tantangan utama. Bahasa Inggris di Indonesia adalah bagian dari bahasa asing dan bukan sebagai bahasa kedua dalam komunikasi sehari-hari. Hal itu berimplikasi pada penguasaan bahasa Inggris yang diperoleh melalui jalur pendidikan formal. Tentu, dalam perkembangannya bahasa Inggris kini telah tercantum pada kurikulum pendidikan tingkat dasar hingga menengah atas. Namun, keterbatasan waktu pembelajaran serta ketiadaan media praktek penggunaan dalam keseharian mengakibatkan siswa maupun mahasiswa kesulitan dalam penguasaan bahasa Inggris. Apalagi jika bahasa Inggris dipergunakan pada ranah bidang pendidikan tinggi yang berupa artikel jurnal, buku teks, maupun esai-esai akademik berbahasa asing.

Kondisi tersebut mengakibatkan pembelajaran bahasa Inggris berlangsung lambat. Selain keterbatasan waktu dan media praktis, mahasiswa juga belum memahami sepenuhnya peran bahasa Inggris dalam studinya. Kurangnya pemahaman mengakibatkan mahasiswa hanya mengikuti pembelajaran bahasa Inggris seadanya. Padahal, konsekuensi penggunaan bahasa Inggris di pendidikan tinggi justru sangat tinggi. Beragam materi maupun pembelajaran bahasa Inggris lebih dominan menggunakan bahasa Inggris. Saat ini bahkan dosen-dosen di Indonesia lebih dominan menggunakan bahasa Inggris dalam mendesiminasikan hasil-hasil penelitian mereka di jurnal-jurnal internasional. Keadaan seperti itu menjadi sangat tidak berimbang antara tuntutan perguruan tinggi dan kemampuan mahasiswa.

Pada kondisi tidak berimbang, problematika-problematika pembelajaran bahasa Inggris juga bermunculan. Problematika secara umum dihadapi mahasiswa perguruan tinggi dalam penguasaan bahasa Inggris secara tulis maupun lisan. Problematika tersebut terjadi sebagai akibat ketiadaan pemahaman mengenai perbedaan bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Bahasa Indonesia sebagai bagian dari bahasa-bahasa Austronesia dan bahasa Inggris sebagai bagian bahasa di daerah Eropa mempunyai perbedaan signifikan. Perbedaan mencakup adanya pembeda subyek atau pelaku, adanya perbedaan waktu (*tense*), adanya penyesuaian subyek dan kata kerja (*verb*), dan bentuk pembeda lainnya. Perbedaan seperti itu justru tidak dipahami secara konseptual oleh mahasiswa. Sehingga berakibat pada adanya pengaruh-pengaruh bahasa Indonesia saat pembelajaran bahasa Inggris. Pengaruh tersebut seperti pengucapan bahasa Inggris maupun penulisan-penulisan dalam bahasa Inggris.

Pembelajaran bahasa Inggris bagi mahasiswa program sarjana dengan model pembelajaran campuran (*blended learning*) menjadi perhatian Sari dan Wahyudin (2019) pada artikelnya yang berjudul *Undergraduate Student's Perceptions Toward Blended Learning Through Instagram in English for Business Class*. Pembelajaran tersebut dilakukan terhadap mahasiswa kelas bisnis dengan mengkombinasikan pemakaian platform online *Instagram*. Hasilnya adalah adanya sikap positif terhadap pembelajaran bahasa Inggris. Sikap positif itu diidentifikasi melalui peningkatan kemampuan bahasa Inggris dengan peran media sosial. Penggunaan media sosial *Instagram* dianggap menarik perhatian mahasiswa. Hanya sebagian kecil menanggapi kesulitan dalam pembelajaran campuran (*blended learning*) dengan memanfaatkan *Instagram*. Penelitian itu juga mengklaim jika pembelajaran melalui platform media sosial seperti *Instagram* menjadi media pembelajaran efektif bukan kelas (*non-classroom*) yang berguna dan efektif.

Penelitian terkait pembelajaran bahasa Inggris terhadap mahasiswa non-bahasa Inggris disampaikan Iftanti dan Maunah (2021). Dalam artikelnya, mereka membahas mengenai pentingnya pembelajaran bahasa Inggris di era globalisasi. Perlu adanya kepercayaan, pandangan, dan tantangan dalam penguasaan bahasa Inggris. Apalagi pemakaian bahasa asing tidak terlalu sering dilakukan saat berkomunikasi. Data diambil dari 80 mahasiswa program non-bahasa Inggris dengan nilai skor TOEFL 450. Temuan dari penelitian itu adalah adanya tiga pengelompokan persepsi dan kepercayaan mahasiswa terhadap pembelajaran bahasa Inggris. Ketiga pengelompokan tersebut antara lain bahasa Inggris sebagai materi sulit, bahasa Inggris sebagai materi mudah dan menyenangkan, serta bahasa Inggris sebagai kebutuhan mahasiswa. Masing-masing mempunyai alasan tersendiri ketika menyampaikan bahwa bahasa Inggris sebagai bahasa yang sulit dipahami atau mudah dipahami maupun bahasa Inggris sebagai kebutuhan. Temuan lain juga menunjukkan bahwa mahasiswa non-bahasa Inggris wajib lebih kreatif dan inovatif dalam penguasaan dan proses mempelajari bahasa Inggris. Hanya dengan dua hal tersebut maka bahasa Inggris dapat ditekuni dan dipergunakan dalam komunikasi.

II. METODE DAN PROSEDUR

Sumber data dari penelitian ini adalah hasil pembelajaran bahasa Inggris bagi mahasiswa non-Bahasa Inggris di Universitas Udayana. Adapun hasil pembelajaran yang digunakan adalah hasil pembelajaran mahasiswa Fakultas Ekonomi dan Bisnis yang memperoleh mata kuliah bahasa Inggris pada semester 1. Data diambil dari sampel mahasiswa ketiga program studi yang terdapat di Fakultas Ekonomi dan Bisnis yaitu program studi Akuntansi, program studi Manajemen, dan program studi Ekonomi Pembangunan. Tahapan pengumpulan data dilakukan dengan metode *purposive random sampling*. Dimana metode tersebut nantinya akan memilih sampel-sampel dari hasil

pekerjaan mahasiswa non-bahasa Inggris. Sampel terpilih dilakukan secara acak dengan kriteria tertentu dari peneliti. Selanjutnya teknik membaca rinci, pencatatan, dan pemilahan data dilakukan secara bersamaan untuk data berupa bahasa Inggris tertulis. Tahapan analisa data diaplikasikan dengan Metode kualitatif secara deskriptif akan menjelaskan data-data terpilih dengan acuan kajian-kajian mengenai problematika pembelajaran bahasa Inggris pada mahasiswa non-bahasa Inggris. Pada bagian ini, identifikasi dan deskripsi terhadap problematikan pembelajaran bahasa Inggris akan dijelaskan secara lebih rinci dan mendetail.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada paper ini dibahas empat problematika yang ditemukan pada pembelajaran bahasa Inggris bagi mahasiswa non-bahasa Inggris di Universitas Udayana. Keempat problematikan tersebut adalah makna komposisi atau kalimat tidak jelas; komposisi tidak jelas dalam beberapa kalimat; komposisi atau kalimat panjang, makna tidak jelas, dan informasi tercampur; dan kesalahan tata bahasa Inggris. Masing-masing dari problematika tersebut dibahas secara lebih mendetail dalam pembahasan di bawah ini.

Bagian pertama adalah problematika dalam kaitan dengan makna komposisi atau kalimat yang tidak jelas. Ketidakjelasan makna komposisi atau kalimat dikarenakan penyusunan kalimat dalam bahasa Inggris cenderung mengikuti pola dalam bahasa Indonesia. Akibatnya, informasi dapat dipahami secara bahasa Indonesia tetapi saat digunakan dalam struktur bahasa Inggris menjadi terdengar aneh. Data 1 seperti yang terlihat pada tampilan di bawah ini.

The impact felt by the Indonesian economy is quite significant, this can be seen from datas that showed a minus of 3-5 percent in Indonesia's economic growth in the 2nd and 3rd quarters. (SM-1) [data 1]

Data di atas masih memperlihatkan adanya pemaknaan jika disimak secara perlahan. Pemaknaan yang muncul adalah pertumbuhan ekonomi yang sangat terpengaruh dengan nilai minus 3-5 persen pada pertumbuhan kuartal kedua dan ketiga. Pemaknaan tersebut memang dapat ditafsirkan oleh pembaca, namun harus dilakukan dengan perlahan. Komposisi yang menyambung dalam satu kalimat dengan sesungguhnya terdiri dari 2-3 kalimat sederhana menjadi makna yang terbentuk tidak terlihat secara jelas. Padahal jika disampaikan maka kalimat pertama adalah *the impact felt by the Indonesian economy is quite significant*. Lalu diikuti dengan kalimat kedua dengan *It can be seen from data that showed a minus 3-5 percent in economic growth comparing to the 2nd and 3rd quarters*. Dengan dua kalimat yang berdiri sendiri, pemaknaan yang muncul juga sangat jelas. Hal tersebut juga memberikan korelasi antar kalimat dengan penyesuaian yang dilakukan terhadap kalimat kedua.

Data selanjutnya beisikan data kalimat atau komposisi yang tidak jelas. Namun, ketidakjelasan tersebut terlihat dalam penggunaan beberapa kalimat. Data ditampilkan secara mendetail di bawah ini.

Two of the biggest problems in Indonesia Economics are the high unemployment rate and high poverty. Because if the unemployment rate goes up, economic growth will go down. And for high poverty, high poverty will cause the costs to be incurred to carry out economic development to be greater. (SM-2) {data 2}

Ide yang disampaikan pada gabungan komposisi di atas adalah dua problematika ekonomi Indonesia yaitu pengangguran dan kemiskinan. Namun, penyampaian idenya justru tidak sesuai pemaknaan terutama berkaitan dengan penggunaan kata sambung *because if* dan *and*. Yang justru membuat komposisi tersebut tidak baik adalah penggunaan kata sambung *and* pada awal kalimat di kalimat terakhir.

Jika diperhatikan lebih cermat, maka ketiga komposisi di atas dapat direvisi menjadi lebih baik dan lebih mudah dipahami. Penggunaan tiga kalimat sudah menyampaikan ide atau topik yang dibahas. Kalimat pertama menjadi *two of the biggest problems in Indonesian economic are high rate of employment and poverty*. Penggunaan kalimat singkat, padat, dan jelas seperti itu juga menghindari pengulangan kata seperti pemakaian kata *high* pada data tulisan mahasiswa. Pengulangan satu kata ajektiva sebagai keterangan dalam komposisi bahasa Inggris justru memunculkan penafsiran bahwa pemikiran mahasiswa masih terbawa budaya penulisan bahasa Indonesia. Padahal, secara penulisan yang baik, bahasa Indonesia juga mengisyaratkan tiadanya pengulangan keterangan atau ajektiva. Sehingga jika dalam bahasa Indonesia seharusnya menjadi *tingkat pengangguran dan kemiskinan yang tinggi*.

Dalam data berikutnya berisikan tiga problematika yang mengakibatkan komposisi dalam bahasa Inggris sulit dipahami. Ketiga problematika itu adalah komposisi atau kalimat panjang, makna tidak jelas, dan informasi tercampur. Ketiganya mengakibatkan penggunaan bahasa Inggris tulis menjadi sulit dipahami. Data itu ditampilkan sebagai berikut.

My opinion about the economical condition in Indonesia today is considering the current covid-19 pandemic, making economic development in Indonesia weak, although as we know the level of people exposed to it in Indonesia is decreasing, we can not ignore this due to covid-19, the economic recovery is not as fast as expected. Recorded at -0.74%, the Indonesian economy in Q1 2021 enjoyed a less severe contraction in almost all sectors than the previous three quarters. (SM-3) [data 3]

Jika diperhatikan secara lebih rinci, komposisi panjang biasanya terdiri dari sejumlah ide yang disampaikan. Ide-ide yang tertata rapi dapat disampaikan dengan baik dan jelas. Namun, dalam bahasa Inggris, komposisi panjang dengan makna yang tidak jelas dan informasi yang saling bercampur justru membingungkan pembaca. Salah satunya dapat dilihat dari komposisi di bawah ini. Ide yang hendak disampaikan sesungguhnya tentang ekonomi Indonesia yang lemah. Kondisi itu dikarenakan pandemi Covid-19. Lalu ide lain muncul berupa penurunan ekonomi pada kuartar pertama tahun 2021. Ketiga ide tidak tersampaikan secara baik dengan komposisi yang panjang. Panjangnya komposisi kalimat dapat dilihat dari penggunaan sejumlah tanda baca sebagai pemenggal kalimat dan kata hubung. Terdapat empat penggunaan tanda koma pada kalimat di atas. Penggunaan sejumlah tanda koma dan kata hubung mengakibatkan komposisi menjadi panjang serta informasi bercampur.

Sebagai alternatif dari komposisi kalimat panjang di atas adalah pemenggalan kalimat yang menjadi sejumlah kalimat lebih pendek serta jelas maknanya. Kalimat pertama menjadi *my opinion about Indonesian economic is relating to current pandemic Covid-19 situation*. Sehingga kalimat menjadi kedua dapat berupa komposisi seperti *it seems that the economic development is weak*. Kedua kalimat memperlihatkan kejelasan informasi yang diberikan dengan disertai pemaparan semacam hubungan sebab-akibat.

Kalimat ketiga yang dimodifikasi dapat menjadi *the weakness is caused by decreasing people expenditure due to Covid-19*. Selanjutnya, kalimat yang mengikuti dapat berisikan informasi seperti *this weakness indicates that the economic recovery is not as fast as expected*. Dengan dua kalimat itu, hubungan antar kalimat masih tetap terjaga. Sehingga kalimat terakhir dapat dihasilkan dengan komposisi *the Indonesian economy in Q1 2021 was -0.74% and it had less severe contraction than the last three quarters*.

Permodelan alternatif kalimat-kalimat pendek tersebut menjadi solusi untuk memberikan kejelasan informasi. Kejelasan informasi diperoleh melalui runtutan kalimat yang saling berkaitan. Keterkaitan antar kalimat tidak selalu harus bergantung kepada tanda baca dan pemakaian kata hubung. Keterkaitan antar kalimat dapat dilakukan dengan menggunakan kata ganti dan pengulangan kata kunci yang dipakai pada kalimat sebelumnya. Dalam bahasa Inggris harus dipahami jika kata ganti mempunyai kejelasan pemarkah referensi terhadap informasi-informasi sebelumnya. Keadaan itu tentunya sangat berbeda dengan pemarkah referensi dalam bahasa Indonesia yang masih bersifat umum.

Perbedaan tata bahasa antara bahasa Indonesia dan bahasa Inggris juga memunculkan problematika bagi mahasiswa non-bahasa Inggris. Mereka sering terpengaruh tata bahasa Indonesia dalam menyusun komposisi bahasa Inggris. Hal itu mengingat mahasiswa sudah terbiasa menggunakan tata bahasa Indonesia, selanjutnya berubah menggunakan tata bahasa Inggris. Akibatnya, dalam beberapa aspek tata bahasa, kedua bahasa sangat berbeda dan hal tersebut mempengaruhi komposisi mahasiswa non-bahasa Inggris. Data 4 berisikan komposisi kalimat yang tidak sesuai dengan tata bahasa dalam bahasa Inggris dan ditampilkan di bawah ini.

Many companies lay off their employees also many companies goes bankrupt in this situation. (SM-4) [data 4]

Kalimat yang dihasilkan mahasiswa (SM-4) di bawah mempunyai ketidaksesuaian subyek – verba dalam bahasa Inggris atau dikenal dengan *agreement*. Subyek dan verba (atau predikat yang biasanya dikenal dalam bahasa Indonesia) sangat jelas dalam bahasa Inggris. Subyek yang mengindikasikan orang pertama, kedua, dan ketiga baik Tunggal maupun jamak mempunyai penanda verba yang beragam. Hal itu masih belum mempertimbangkan verba-verba terkait dengan penunjuk waktu. Contoh data ketidaksesuaian antara subyek dan verba dapat dilihat di bawah ini.

Kalimat di atas menggunakan verba *goes* yang biasa digunakan untuk menandai subyek tunggal. Namun, secara keseluruhan, komposisi di atas mengacu kepada bentuk jamak dengan penanda *many companies*. Penanda *many* dan perubahan kata benda dari bentuk tunggal *company* menjadi bentuk jamak *companies* mengindikasikan kesesuaian verba yang harus mengikutinya. Bentuk jamak *many companies* seharusnya diikuti bentuk verba *go*, bukan *goes*. Dengan begitu, kalimat yang sesuai dan tepat adalah *many companies lay off their employees also many companies go bankrupt in this situation*.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan problematika pembelajaran bahasa Inggris di atas adalah adanya sejumlah permasalahan yang dihadapi mahasiswa non-bahasa Inggris. Permasalahan yang terjadi lebih banyak diakibatkan adanya pengaruh bahasa Indonesia saat menggunakan bahasa Inggris. Keadaan tersebut mengakibatkan komposisi atau kalimat yang ditulis mahasiswa dalam bahasa Inggris menjadi tidak jelas maksud dan informasi yang disampaikan. Ketidakjelasan yang terjadi akibat adanya makna yang tidak jelas, komposisi atau kalimat yang tidak sesuai, penggunaan kalimat panjang yang menyebabkan makna tidak jelas serta informasi tercampur, dan adanya ketidakpahaman struktur tata bahasa dalam bahasa Inggris. Seluruhnya memunculkan problematika-problematika dalam pembelajaran bahasa Inggris.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada pihak Universitas Udayana khususnya Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) melalui Prof Dr. Ir. I Nyoman Antara, M.Eng.IPU., sebagai rektor Universitas Udayana dan Prof. Dr. drh. I Nyoman Suarsana, M.Si., sebagai ketua LPPM atas kesempatan penelitian yang diberikan kepada peneliti Universitas Udayana. Kami juga mengucapkan terima kasih terhadap pihak Dekanat Fakultas Ilmu Budaya (FIB) atas kesempatan yang diberikan untuk memperoleh hibah penelitian tahun 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung, A.S.S.N. (2019). Current Challenges in Teaching English in the Least-developed Region in Indonesia, *SOSHUM Jurnal Sosial dan Humaniora*, Volume 9, Number 3, p-ISSN 2088-2262 e-ISSN 2580-5622, hal. 266-271.
- [2] Iftanti, E.B.M. (2021). Belief, Perception, and Challenges of Non English Department Students to Learn English in Globalization Era, *Indonesian EFL Journal (IEFLJ)*, 7(1), 1-21. <https://doi.org/10.25134/ieflj.v7i1.3985>.
- [3] Harmer, J. (2007). *How To Teach English*. Essex: Pearson Education Limited.
- [4] Harmer, J. (2001). *The Practice of English Language Teaching*. 3rd edition. Longman.
- [5] Harmer, J. (1987). *Teaching and Learning Grammar*. Longman.
- [6] Rojabi, A.R. (2020). Exploring EFL Students' Perception of Online Learning via Microsoft Teams: University Level in Indonesia, *English Language Teaching Educational Journal*, Vol. 3, No. 2, pp. 163-173 ISSN 2621-6485.
- [7] Sari, F.M., & Wahyudin, A.Y. (2019). Undergraduate Student's Perceptions Toward Blended Learning Through Instagram in English for Business Class. DOI: 10.26858/ijole.v1i1.7064.
- [8] Wirza, Y. (2018). A narrative case study of Indonesian EFL learners' identities. *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, 8, 4730481. doi: 10.17509/ijal.v8i2.13313.



KEARIFAN LOKAL, KOMUNITAS MUSLIM DAN PENGUATAN IDEOLOGI PANCASILA DI BALI

¹I Ketut Ardhana

¹ *Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana*
Denpasar, Indonesia
phejepsdrliipi@yahoo.com

²Ida Bagus Gde Putra,

² *Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana*
Denpasar, Indonesia
idabagusputra07@gmail.com

Abstract— Kajian tentang kearifan lokal, praktek-praktek dinamika komunitas Muslim sebagai kelompok minoritas dan kelompok mayoritas yang beragama Hindu di Bali masih dilakukan terbatas. Padahal kajian seperti ini dirasakan sangat signifikan diantaranya berkaitan dengan pertanyaan: pertama, bagaimana kehidupan komunitas yang memiliki pengetahuan lokal (local knowledge) untuk mampu mengadopsi dan mengadaptasi pengetahuan tersebut untuk menjadi kearifan lokal (local wisdom)? Kedua, apa bentuk praktek spiritualitas dan religiusitas yang dikembangkan sebagai nilai-nilai toleransi dan moderasi beragama yang hendaknya dikembangkan dalam kaitannya dengan pengaruh Islam sebagai kelompok minoritas berhadapan dengan orang Bali yang mayoritas sangat kuat dengan tradisi dan agama Hindu? Ketiga, bagaimana komunitas minoritas dan mayoritas itu memaknai kearifan lokal yang ada di Bali dalam kaitannya untuk dapat hidup secara berdampingan dengan memberikan perhatian pada aspek toleransi dan moderasi agama. Jenis penelitian ini kualitatif dengan pendekatan multidisiplin. Sumber data penelitian kualitatif berasal dari pernyataan, sikap dan tindakan, dengan metode pengumpulan data observasi serta FGD dan wawancara mendalam dengan informan kunci pengurus dan/atau anggota masyarakat sipil keagamaan, anggota parpol dan akademisi. Pengumpulan data juga dilakukan melalui penelusuran literatur. Teknik analisis melalui kategorisasi, komparasi, sintesis, penyajian data, penarikan kesimpulan, serta verifikasi. Sedangkan luaran kegiatannya adalah artikel pada jurnal internasional bereputasi baik sekali. Dengan melakukan kajian ini diharapkan akan memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif dan komparatif dalam kaitannya penguatan nilai-nilai ideologi Pancasila dalam kehidupan berbangsa dan bernegara di Indonesia tidak hanya pada masa sekarang, tetapi masa yang akan datang.

Kata Kunci— *pengetahuan lokal, kearifan lokal, komunitas Muslim, moderasi beragama dan Pancasila*

I. Pendahuluan

Selama ini penelitian tentang masalah kearifan lokal ([1] masih dilakukan di kalangan masyarakat atau di kalangan penganut agama itu sendiri. ([2] Kajian atau penelitian yang sifatnya interfaith masih sangat terbatas. Oleh karena itu dipandang terdapat beberapa isu yang berkaitan dengan pemahaman yaitu 'permeabilitas' antara negara dan masyarakat sipil ini membutuhkan refleksi yang sistematis mengenai hubungan yang paling dasar antara negara dan bangsa (*state and civil society*). Tambahan pula, dapat dilihat perlunya model hubungan negara dan masyarakat sipil di era reformasi sudah berubah dari model hubungan yang bersifat *zero-sum game* ke arah *positive-sum game*. Organisasi masyarakat keagamaan beranggapan bahwa strategi perubahan tidak lagi *from without*, akan tetapi *from within*, terutama dalam kaitannya dengan kehidupan yang multikultur. [3] Muncul beberapa pertanyaan diantaranya: pertama, bagaimana kearifan lokal masyarakat Bali yang secara mayoritas beragama Hindu, namun terdapat

penganut agama yang lainnya dalam memperkuat ideologi Pancasila di Bali? Kedua, bagaimana dinamika MSA di 4 wilayah Kepaon (Kota Denpasar), Kampung Bugis (Kabupaten Buleleng), dan Kampung Loloan Kabupaten Jembrana dan Kabupaten Klungkung? Ketiga, bagaimana sikap dan perilaku MSA terkait teks dan konteks terkait penguatan ideologi Pancasila? Keempat, bagaimana level dan dimensi modal sosial (kultur demokrasi) MSA untuk penguatan nilai-nilai toleransi dan moderasi beragama yang berkaitan dengan ideologi Pancasila?

II. Metode dan Prosedur

Penelitian ini merupakan penelitian multidisiplin antara sejarah lisan, sejarah kebudayaan, sejarah politik dan sejarah agama, khususnya dalam membahas nilai-nilai kearifan lokal yang sudah berakar dalam peradaban dan kebudayaan Bali. Penelitian ini akan mencakup pembahasan tentang nilai-nilai kearifan lokal yang berbentuk budaya fisik atau *tangible* dan non fisik atau *intangible*, arsip-arsip kesejarahan, monumen perjuangan yang memiliki nilai-nilai tradisi lisan yang berkaitan dengan aspek budaya, agama, ekonomi, politik dan ketahanan masyarakat. ([4] Hubungan atau latar belakang filsafat, arkeologi, antropologi dan kesejarahan yang melatarbelakanginya terutama dengan keberadaan nilai-nilai kearifan lokal masyarakat Muslim di Bali pada khususnya dan di Indonesia pada umumnya. [5] Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif analisis, Metode pengkajian: sejarah lisan, sejarah agama, sejarah kebudayaan, dan sejarah politik. Metode Pustaka, mengkaji aneka sumber lontar dan arsip, buku, ensiklopedia, dan jurnal baik nasional, maupun internasional. Metode lapangan, dilaksanakan dengan menggali informasi, melalui observasi sistematis, wawancara mendalam dan analisis isi. Selain itu untuk memperoleh informasi yang menyeluruh dilakukan FGD (*Focus Group discussion*) dengan informan seperti tokoh-tokoh masyarakat setempat.

Penelitian ini berpijak pada grand-theory Tindakan Sosial Weber, Sistem Sosial Parsons, dan Agama sebagai Lifeworld dari Habermas; middle range-theory *Gemeinschaft* (Ikatan Komunitas) Tonnies, Budaya Demokrasi dari Almond dan Verba, *Habitus* Bourdieu dan proses dialektis Berger., sedangkan *sociological theory (applied)* yang digunakan yaitu teori modal sosial yang dikonsepsi sebagai budaya demokrasi dari Putnam, Coleman, Uphof, Hasbullah dan Claridge, serta pola relasi agama dan negara dari Ibnu Khaldun, Boland, Menchik dan Riaz Hassan. Jenis penelitian ini kualitatif dengan pendekatan multidisiplin Sosiologi, Antropologi, Ilmu Politik, dan Ilmu Sejarah.

Kerangka teori dikonstruksi berdasarkan aspek-aspek kedamaian, keamanan, dan kenyamanan merupakan kebutuhan manusia. Kearifan lokal, Islam, dan Pancasila merupakan kajian yang perlu dilakukan dalam kehidupan bermasyarakat dan berbangsa di Bali khususnya. Dinamika Islam dan budaya Bali menghasilkan nilai-nilai budaya. Menurut Abdullah, 2016 kata Muslim memiliki makna sosiologis, dan dikatakan lebih banyak tercemari oleh budaya lokal. Sedangkan kata Islam lebih bersifat normatif. Dalam konteks ini, Islam lebih bersifat genuine, otentik, dan tidak tercemar oleh praktik-praktik budaya lokal. Abdullah dalam karyanya yang berjudul, *Studi Agama, Normativitas, dan Historisitas*, membuat beberapa klaim. Yogyakarta: Pustaka Pelajar [6]

Beberapa kajian mengenai kearifan local dan agama-gama besar yang ada di Indonesia dapat dilihat pada karya Taufik Abdullah (1974) [7], Geise, (2022) [8], Kuntowijoto, 2017, [9], Ardhana, (1985) [10], Allan Menzies terjemahan M. Amat Asnawi yang berjudul *History of Religion: History of The Great Faiths and Religions of The World* yang menjelaskan tentang munculnya kepercayaan manusia purba pada zaman dahulu. Kehadiran agama-agama besar terkait dengan kemunculannya, bentuk-bentuk ibadah, pengorbanan serta kondisi social yang berkaitan dengan agama yang pernah dianut oleh manusia dalam Koentjaraningrat, 2004. Selanjutnya karya dari Gerry van Klinken. *Minorities, Modernity and the Emerging Nation*. Leiden: KITLV Press, 2003. [11] Buku ini patut dijadikan referensi dalam memahami tentang relasi sosial yang terjadi antar berbagai komunitas yang menganut agama yang berbeda di Indonesia. Terutama untuk kajian di Bali, dimana penduduknya yang multikultur, agama Islam salah satunya tampaknya menarik untuk dikaji dalam kaitannya dengan masalah penguatan kearifan lokal dan sekaligus penguatan kehidupan berbangsa dan bernegara yang berlandaskan ideologi Pancasila. [12] dan [13]. Selain itu Pustaka lain yang dapat dijadikan acuan adalah karya dari Al Makin, *Keragaman dan Perbedaan: Budaya dan Agama dalam Lintas Sejarah Manusia*. [14] Memberikan deskripsi ringkas dan signifikan dalam mengarungi sejarah masyarakat di Indonesia pada umumnya dan di Bali pada khususnya. Dijelaskan bahwa perbedaan adalah kehendak Tuhan dan buku ini patut dipergunakan sebagai landasan untuk memahami perbedaan itu. Kajian sebelumnya yang telah terbit dalam jurnal Internasional yang berjudul *The Strengthening of Local Wisdom, Hinduism and the Ideology of Pancasila in Bali* karya dari I Ketut Ardhana 2022 merupakan sumber yang pustaka yang menjadi acuan untuk menelaah tentang kearifan local komunitas muslim di Bali. [15]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada masa pra-agama, banyak masyarakat yang menganut nilai-nilai animisme dan dinamis untuk mengatur kehidupan mereka [1]. Masyarakat Jawa pada umumnya dan Bali pada khususnya, misalnya, percaya bahwa benda-

benda di lingkungan alam memiliki kekuatan gaib. Kepercayaan takhayul tentang perlunya hari baik ketika membangun rumah adalah contoh lainnya. [2] Demikian pula halnya dengan tradisi Jerman kuno, Pohon, sebagai bagian dari perayaan keagamaan, yang merupakan bagian dari tradisi pra-Kristen dan diserap ke dalam tradisi Natal. Kepulauan Indonesia memiliki sifat pluralis sinkretis yang mirip dengan kepercayaan-kepercayaan tersebut [3]

3.1 Sila Pertama: Ketuhanan Yang Maha Esa dan Pandangan Komunitas Muslim

Berikut dijelaskan seberapa signifikkannya peran agama, yang dilambangkan dengan simbol bintang sebagai lambang kepercayaan kepada Tuhan Yang Mahaesa. Budiono Herusatoto dalam karyanya yang berjudul, *Mitologi Jawa: Pendidikan, Moral, dan Etika Tradisional* [2] menjelaskan, bahwa masyarakat Jawa mengenal istilah *pawukon* atau *kawruh* yang merupakan pengetahuan tentang kisah atau perjalanan hidup manusia menurut kodratnya masing-masing yang menurut coraknya menyerupai pengetahuan nجوم dalam ilmu perbintangan yang sudah dilaksanakan sejak lama secara turun temurun. Lihat [16] dan [17] serta [18]. Budiono (2019) mencatat bahwa pawukon perbintangan tersusun atas kawruh pranata mangsa, yang berkaitan dengan ilmu mengatur musim atau iklim. Adanya kepercayaan yang berkaitan dengan simbol bintang memberikan hak dan kewajiban bagi umat beragama di Indonesia untuk menjalankan praktik-praktik keagamaan. Agama dan keberadaan Pancasila menjamin eksistensi lembaga-lembaga keagamaan. Agama merupakan salah satu institusi primer dalam sejarah peradaban manusia di Nusantara hingga saat ini. Agama-agama besar dunia, termasuk Hindu, Budha, Konghucu, Islam, Kristen, dan Katolik, secara resmi diakui oleh pemerintah Indonesia. Beberapa di antaranya telah ada di dunia selama ribuan tahun, dan dapat hidup berdampingan. [2] Dinamika agama terlihat jelas pada masa kolonial sebelum Indonesia merdeka. lihat [11] dan [19] Agama-agama ini mengalami perkembangan sejarah yang panjang. [15] dan [20] Kehadiran bintang di langit setiap malam hingga pagi hari memiliki makna tersendiri bagi para petani, dan nelayan di nusantara dan di Bali pada khususnya. Bagi umat Islam ada simbol bintang tunggal yang juga disebut Najm. Dari sudut pandang Al Qur'an: Surat An Najm: Bintang. Dalam Al Qur'an, ini adalah satu-satunya bintang tunggal. Demikian juga, penyebutan Syi'raa ditemukan dalam surah An Najm ayat 49.

3.2 Sila Kedua: Kemanusiaan yang Adil dan Beradab

Selain kepercayaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, masyarakat Indonesia yang multikultural juga menjunjung tinggi nilai-nilai kemanusiaan. Makna kemanusiaan yang adil dan beradab merupakan hal yang penting. Namun, dalam praktik beragama, masalah yang berkaitan dengan martabat manusia sering muncul. Hal ini dimungkinkan oleh adanya politisasi agama yang pada akhirnya merusak tatanan kehidupan berbangsa dan bernegara, seperti merebaknya berbagai aliran keagamaan yang cenderung mengusik harkat dan martabat kemanusiaan itu sendiri. Untuk itu, penting untuk memberikan kesadaran bahwa kehidupan manusia tidak mungkin berjalan tanpa keterkaitan dengan kehidupan manusia lainnya. Simbol rantai merupakan sila kedua dari Pancasila, yaitu Kemanusiaan yang adil dan beradab. Hal ini memiliki makna bahwa setiap manusia membutuhkan orang lain seperti kesatuan sebuah rantai sehingga menjadi simbol kedua dari Pancasila. Dalam pandangan masyarakat muslim, rantai persegi panjang melambangkan laki-laki, sedangkan rantai melingkar melambangkan perempuan. Dengan demikian, konsep persatuan diupayakan, dan bagi masyarakat Bali, mereka berusaha untuk mewujudkan hubungan yang sinergis dan damai. Untuk memperkuat ideologi negara Pancasila, diperlukan kajian-kajian lintas agama, seperti istilah Menyame Braya, Menyame Muslim, Menyame Kristen dan sejenisnya. Semua istilah tersebut bermakna kebersamaan. [21] Bentuk pengakuan yang dilakukan adalah adanya pembagian warga banjar yang terdiri dari Krama Pengarep (Krama Wit) yaitu penghormatan kepada warga lokal yang datang dari awal wilayah banjar tersebut, Krama Tamiu ditujukan kepada para pendatang yang mencari pekerjaan di Bali atau merujuk kepada mereka yang sudah menetap dan Tamiu merujuk kepada orang asing yang datang sebagai tamu contohnya adalah wisatawan domestik dan wisatawan mancanegara. Masyarakat Bali yang beragama Hindu dan Muslim setuju dengan konsep ini.

3.3 Sila Ketiga: Persatuan Indonesia dan Pandangan Masyarakat Muslim

Dalam dinamika sejarah umat Islam, tidak terlepas dari munculnya berbagai mazhab yang mengikutinya, terutama di negara-negara Arab seperti Hanafi, Hambali, Maliki, dan Syafei. Untuk penyebaran Islam di Indonesia, perkembangan yang dominan adalah mazhab Syafei, yang menerapkan kesesuaian ajaran Islam dengan tradisi budaya lokal. Kajian-kajian tentang spiritualitas, tradisi, dan religiusitas yang berakar pada masing-masing suku bangsa. Dalam setiap budaya lokal tersebut, terutama di Bali, tradisi menjadi hal yang penting, terutama simbol-simbol yang diambil dari alam. Simbol-simbol tersebut mengandung makna-makna luhur yang menjadi panutan bagi masyarakat di Bali. [22] Orang Bali juga merupakan ras Melayu (orang Melayu) - karena menjadi orang Melayu berarti menjadi Muslim atau Islam. Hal yang sama juga berlaku untuk orang-orang Sumatera, Jawa, dan etnis lain di Indonesia yang sudah ada di Nusantara. Lihat [23], [24], dan [1].

3.4 Sila Keempat: Demokrasi dan Pandangan Komunitas Muslim

Kepercayaan terhadap banteng atau sapi ini juga dapat dilihat di daerah lain di nusantara. Dalam beberapa acara adu banteng, sebelum tampil, para pemain berdoa kepada Tuhan Yang Mahaesa. Dalam ajaran Islam, sebelum memulai suatu kegiatan, seseorang harus mengawalinya dengan berdoa terlebih dahulu. Banyak sekali kepercayaan lokal terhadap banteng atau sapi yang disebut banteng, jika dikaji satu persatu, namun yang pasti dalam pertunjukan banteng atau sapi yang disebut banteng terdapat unsur magis yang erat kaitannya dengan kepercayaan lokal. Unsur magis ini bisa berupa mantra-mantra yang membuat banteng-banteng ini kesurupan. Sebelum memulai pertunjukan banteng ini, selain berdoa, mereka juga meminta restu kepada para leluhur untuk menyelamatkan mereka dari marabahaya. Pertunjukan banteng ini berhubungan dengan kepercayaan Islam. Dalam kepercayaan lokal, para pemain meminta bantuan kepada leluhur mereka. Terlihat bahwa kepercayaan Islam dan kepercayaan lokal dapat berjalan bersama dan sebuah upacara atau ritual tidak selalu tentang nilai-nilai kepercayaan lokal tetapi juga mengandung nilai-nilai kepercayaan agama -dalam hal ini Islam- di dalamnya yang memperkuat nilai-nilai hubungan kemasyarakatan. Lihat [25] dan [26]

3.5 Sila Kelima: Keadilan Sosial Bagi Seluruh Rakyat Indonesia dan Pandangan Komunitas Muslim

Pada sila kelima Pancasila terdapat lima garis lengkung yang membentuk lima sudut yang melambangkan rukun Islam dan sila-sila Pancasila. Padi dan kapas melambangkan sandang dan pangan yang mendukung keberhasilan proses pembangunan masyarakat. Dikatakan bahwa Al-Qur'an yang terbuka melambangkan dasar keilmuan Islam. Di Desa Kubutambahan, Kecamatan Buleleng, Bali Utara, terdapat sebuah pura yang multikultural yang mengedepankan rasa keadilan bagi seluruh umat beragama di Bali. Tempat suci ini bernama Pura Negara Gambur Anglayang. Pura dengan bangunan suci dengan berbagai bentuk pelinggih yang disertai dengan nama-nama etnis ini terdiri dari Pelinggih Bhatara Ratu Gede Siwa Rambut Sedana (pelinggih utama) beragama Hindu/Syiwa, Pelinggih Bhatara Sri Dwijendra Ratu Agung Dalem Mekah (Islam), Pelinggih Ratu Agung Syahbandar (Cina) adalah dewa Pabean (pelabuhan) untuk agama Konghucu, Pelinggih Ratu Agung Kelenteng Melayu untuk etnis Melayu, Pelinggih Ratu Bagus Nganten (Ratu Bagus Sundawan) untuk etnis Sunda, Pelinggih Ratu Bagus Jawa Barat untuk pemujaan etnis Sunda. (Hasil wawancara dengan I Made Pageh pada tanggal 16 Mei 2023 di Gedung Kirtya Singaraja). Ini tampak menunjukkan adanya daya lenting sosial (*social resilience*) berkaitan upaya mengatasi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang sering terjadi di masyarakat. [27]

IV. Simpulan

Implementasi nilai-nilai kearifan lokal memainkan peran signifikan dalam upaya memperkaya Islam dengan menerapkan pemahaman lintas agama nampaknya mampu memperkuat ideologi Pancasila. Melalui praktik-praktik keagamaan yang dilakukan setiap hari, memberikan pemahaman dan bukti bahwa masyarakat Muslim di Asia Tenggara merupakan masyarakat Muslim yang menganut mazhab Syafei yang sangat dekat dan kental dengan budaya lokal, tempat Islam berkembang. Kehadiran tempat-tempat ibadah lintas agama menunjukkan bahwa umat Islam dapat hidup berdampingan dengan umat beragama lain dalam konteks kerukunan dan kedamaian. Di sinilah pentingnya melihat bagaimana aktualisasi nilai-nilai agama dalam kaitannya dengan sila-sila Pancasila dikedepankan dalam kehidupan keseharian masyarakat dan budaya Islam, yang tidak hanya diwacanakan tetapi juga dipraktikkan dalam kehidupan mereka.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Udayana yang sudah memberikan dana sehingga penelitian tentang masalah kearifan lokal, komunitas Muslim dan ideologi Pancasila dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang ditentukan. Kepada para narasumber disampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya terutama komunitas Muslim dan Hindu di Serangan (Denpasar), Loloan (Jembrana) dan Kampung Bugis di (Singaraja).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peacock, J. L. (1978). *Purifying the Faith: Muhammadiyah Movement in Indonesia Islam*. University of North Carolina of Choped Hill.
- [2] Herususanto, B (2019). *Mitologi Jawa: Pendidikan Moral dan Etika Tradisional*. Yogyakarta: Narasi.

- [3] Wibowo, S. (2019). “Kebijaksanaan Lokal: Paradoks, Anti-Dialektika, dan Subjek Kosong”, dalam *Filsafat di Indonesia: Kebijaksanaan Lokal (Simposium Internasional Filsafat Indonesia)*. Jakarta: Buku Kompas.
- [4] Guan, K. C. (2000). “Manfaat Kesaksian Lisan: Teks dan Kelisanan dalam Rekonstruksi Masa Lampau”, in Lim Pui Huen, James H. Morrison, Kwa Chiong Guan. *Sejarah Lisan di Asia Tenggara*. Jakarta: LP3ES.
- [5] Umar, N. (2021). *Memahami Al Qur’ an di Masa Post-Truth*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- [6] Abdullah, A. M. (2004). *Studi Agama, Normativitas dan Historisitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [7] Abdullah, T. (ed.). (1974). *Islam di Indonesia*. Jakarta: Tintamas.
- [8] Geise, N, J. C. (2022). *Badujs en Moslims: Kajian Ethnografi Masyarakat Adat di Lebak Parahiang, Banten Selatan*. Jakarta: Penerbit Buku Kompas.
- [9] Kuntowijoyo. (2017). *Paradigma Islam: Interpretasi Untuk Aksi*. Yogyakarta: Penerbit Tiara Wacana.
- [10] Ardhana, I. K. (1985). *Perkembangan Muhammadiyah di Bali, 1934—1968*. Unpublished Thesis. Yogyakarta: University of Gadjah Mada.
- [11] Klinken, G. v. (2003). *Minorities, Modernity and the Emerging Nation*. Leiden: KITLV Press.
- [12] Gunawan, D. H. (2014). *Perubahan Sosial di Pedesaan di Bali: Dualitas, Kebangkitan Adat dan Demokrasi Lokal*. Tangerang Selatan: Cv Maarjin Kiri.
- [13] Mortimer, R. (2011). *Indonesian Communism under Soekarno: Ideologi Politik (1959—1965)*. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Pelajar.
- [14] Makin, A. (2018). *Keragaman dan Perbedaan: Budaya dan Agama dalam Lintas Sejarah Manusia*. Yogyakarta: Sukra Press.
- [15] Ardhana, Soenaryo, Sulandjari, Suwitha, 2012. *Komodifikasi Identitas Bali Kontemporer*. Denpasar: Pustaka Larasan.
- [16] Azra, A. (2018). *Jaringan Ulama Timur Tengah & Nusantara Abad XVII & XVIII: Akar Pembaruan Islam Indonesia*. Depok: Prenadamedia Group.
- [17] Vickers, A. (2009). *Peradaban Pesisir: Menuju Sejarah Budaya Asia Tenggara*. Denpasar: Udayana University Press.
- [18] Rogan, E. (2015). *The Fall of the Khilafah: Perang Besar yang Meruntuhkan khilafah Utsmaniyah dan Mengubah Selamanya Wajah Timur Tengah*. Jakarta: Serambi.
- [19] Paramita, IGA. (2019). *Representasi Nilai Pancasila Dalam Kebudayaan Bali*, diakses melalui <https://ejournal.unhi.ac.id>.
- [20] Suardy, A. (2018). *Islam, Minorities and Identity in Southeast Asia*. Depok: Inklusif Publisher.
- [21] Yuniar K. H. (2016). “Empati: Sebuah Kunci Pembuka Pintu Penyekat Antara Umat Kristiani dan Muslim di Indonesia”, in Wahyu Nugroho dan Djoko Prasetyo Adi Wibowo (eds.). *Menuju Perjumpaan Otentik Islam-Kristen*. Yogyakarta: Yayasan Taman Pustaka Kristen Indonesia dan Pusat Studi-studi Agama Fakultas Teologi Universitas Kristen Duta Wacana.
- [22] Banawiratma, J. B. and Hendri S. (ed.). (2017). *Spiritualitas dari Berbagai Tradisi*. Jakarta: Penerbit Kanisius.



KEHIDUPAN MASYARAKAT MULTIKULTURAL DI PADANG INDAH, DENPASAR BARAT BALI

¹Fransiska Dewi Setiowati Sunaryo

¹ *Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana*
Denpasar, Indonesia
fransiska_dewi@unud.ac.id

²Anak Agung Ayu Rai Wahyuni,

² *Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana*
Denpasar, Indonesia
rai_wahyuni@unud.ac.id

³Ida Ayu Wirasmini Sidemen

³ *Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana*
Denpasar, Indonesia
wirasmini_sidemen@unud.ac.id

Abstract— Dalam masyarakat dinamis sering muncul persoalan dalam kaitannya dengan masyarakat multikultur. Oleh karena itu dalam penelitian ini bertujuan mencoba menyoroti isu-isu local seperti yang terjadi di Dusun Padang Indah kaitannya antar etnis dan agama yang mayoritas orang Bali dan beragama Hindu dengan penduduk pendatang lainnya. Kegiatan kemasyarakatan yang ada di Dusun Padang Indah dapat dikategorikan sebagai masyarakat multikultur karena terdapat beberapa indicator antara lain keberagaman agama, suku, dan budaya. Penelitian ini dianalisis dengan menggunakan konsep multikultural dengan metode penelitian deskriptif kualitatif, melalui pengamatan dan wawancara mendalam dengan narasumber dan informan dari Kepala Dusun Padang Indah dan warga. Selain itu juga menggunakan sumber pustaka dari buku dan jurnal tentang masyarakat multikultural di Bali. Permasalahan yang akan diangkat dari penelitian ini antara lain untuk mengetahui bagaimana berdirinya dusun Padang Indah dan apa indicator dalam kaitannya dengan keberadaan masyarakat multikultural di Dusun Padang Indah? Dari penelitian ini dapat dilihat bahwa kehidupan masyarakat di Dusun Padang Indah berjalan harmonis ditengan keberagaman masyarakat yang multikultur, meskipun ada riak-riak kecil namun dapat diselesaikan dengan baik. Dari penelitian ini harapannya dapat memberi wawasan yang lebih luas mengenai masyarakat multikultural.

Kata Kunci— *multikultural; toleransi; budaya; masyarakat; Bali*

I. PENDAHULUAN

Problematika masyarakat multikultural antara lain masalah etnisitas, primordialisme, etnosentrisme, adanya kelompok minoritas dan mayoritas, terjadinya konflik SARA, dan terjadinya disintegrasi dalam masyarakat. Dalam kaitannya dengan dampak modernisasi dan globalisasi berakibat munculnya persoalan-persoalan baru dalam masyarakat multikultural. Di satu pihak perhatian diberikan pada skala yang luas atau makro, namun di lain pihak tidak dipungkiri bahwa ada dinamika yang berbeda dalam kaitannya dengan isu-isu yang terjadi di tingkat lokal atau mikro. Tidak mengherankan bagaimana perdebatan tentang keberadaan masyarakat multikultural masih diperdebatkan secara intens dalam kajian-kajian ilmu sosial dan kemanusiaan. Dalam kaitan ini, studi ini mencoba menyoroti isu-isu lokal bagaimana perdebatan tentang konsep masyarakat multikultural itu dipraktekkan dan diimplementasi oleh beberapa kalangan stakeholders. Penelitian ini akan mengkaji masyarakat Bali yang

multikultural dalam kaitan hubungan antar etnis yang mayoritas orang Bali dengan penduduk pendatang di tingkat mikro yakni dusun yang hingga kini belum banyak dikaji.

Dusun Padang Indah termasuk wilayah Desa Padangsambian Klod, Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar. Dusun ini dibatasi oleh : sebelah Utara Dusun Teges, sebelah Selatan Dusun Tegal Buah, sebelah Barat Jalan Tangkuban Perahu, dan sebelah Timur Dusun Pondok Purnawira. Jumlah kapling rumah 215 buah. Penduduknya sangat heterogen meliputi berbagai etnis seperti : etnis Bali, Jawa, Sunda, Cina, Dayak, Bugis, Betawi, Manado, Batak, dan bermacam-macam etnis yang berasal dari Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur. Dari etnis Bali juga berasal dari hampir semua Kabupaten di Bali. Tingkat pendidikannya pun bervariasi mulai dari tingkat Sekolah Dasar sampai pendidikan tinggi S3. Mata pencahariannya juga bervariasi seperti : pegawai negeri, karyawan Bank, kontraktor, pedagang, karyawan BUMN, penerbang, polisi, pelukis, guru, dosen, notaris dan sebagainya. Dilihat dari agama yang ada yaitu pemeluk agama Hindu, Islam, Kristen, dan Katolik. Dengan kondisi semacam itu dapat dikatakan penduduk Dusun Padang Indah menjadi miniatur Indonesia. Dengan sangat heterogennya penduduk, maka diperlukan kemahiran pengurus Dusun yang mampu merangkul dan mengakomodasi berbagai kepentingan warga yang sangat beragam itu (Wawancara dengan I Dewa Gede Agus Sudarso, 2023). Perkembangan etnik di Indonesia secara historis menunjukkan bahwa suku di Indonesia khususnya di Bali tersebar secara heterogen dengan keanekaragaman yang tinggi. Salah satu jalan untuk mewujudkan persatuan bangsa di tengah masyarakat yang heterogen adalah melalui masyarakat multikulturalis. [1]

Untuk menganalisis tentang masyarakat multikultural di Bali, penulis menggunakan buku karya I Ketut Ardhana dkk yang berjudul “Masyarakat Multikultural Bali Tinjauan Sejarah, Migrasi, dan Integrasi. Dalam buku ini dibahas secara tajam mengenai proses migrasi etnis pendatang di Bali yang terdiri dari orang Jawa, Bugis, Lombok dan Timor. Selain itu Ardhana mengkaji nilai- nilai budaya pendatang dalam kaitannya dengan ikatan kekrabatan dan proses pembentukan multikulturalisme di Bali serta menganalisis tentang jaringan multikulturalisme pendatang dalam bidang sosial budaya, ekonomi perdagangan dan politik. [2] Hal ini tentunya sangat memberikan informasi yang penting untuk pemahaman tentang dasar terbentuknya masyarakat multikultur di Dusun Padang Indah Desa Padang Sambian Klod Denpasar Barat.

Selain itu penulis menggunakan sumber dari Kajian penelitian sebelumnya yang berjudul “Praktik-praktik Kultural Kebudayaan Bali di Kelurahan Sumerta Denpasar Timur”. Studi ini mengambil topik riset konstruktivisme budaya dengan memberi penekanan pada praktik-praktik kultural kebudayaan Bali di Kelurahan Sumerta di Denpasar Timur tahun 2002-2017. Persoalan yang dibahas dalam penelitian ini adalah langkah-langkah yang dilakukan oleh pemerintah dan warga di kecamatan Sumerta memanfaatkan potensi budayanya dalam mengelola para migran muslim yang menetap di daerahnya. [3]

Dari uraian di atas dapat dirumuskan beberapa permasalahan antaralain :

1. Bagaimana proses berdiri serta perkembangan Dusun Padang Indah sebagai masyarakat multikultural?
2. Apa indikator budaya dalam kaitannya dengan keberadaan masyarakat multikultural di Dusun Padang Indah?

II. METODE DAN PROSEDUR

Untuk mendapatkan hasil penulisan yang memiliki objektivitas tinggi diperlukan metode. Metode adalah cara kerja yang digunakan untuk memahami objek yang menjadi sasaran penelitian dalam ilmu yang bersangkutan [4]. Sesuai dengan kajian Ilmu Sejarah, maka metode yang digunakan adalah metode sejarah sebagai salah satu alat yang dimiliki ilmu sejarah [5] Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian kualitatif. Untuk mengetahui masalah tentang bagaimana kehidupan masyarakat di pedesaan yang multikultural Sumber yang digunakan ada dari hasil wawancara dengan key informan yakni kepala dusun Padang Indah, informan lain adalah ketua suka duka Padang Indah serta 10 orang warga Padang Indah yang mewakili berbagai macam etnis dan agama. Wawancara dilakukan selama 1 jam. Serta menggunakan sumber Pustaka seperti jurnal serta buku-buku mengenai masyarakat multikultural.

III. PEMBAHASAN

Berdirinya Dusun Padang Indah dan Perkembangannya

Perumahan Padang Indah ini mulai dibangun sejak tahun 1985 dan selesai dibangun dan mulai ditempati pada tanggal 1 Oktober 1988. Komplek Perumahan ini dibangun oleh PT Gema Indah Abadi dan semula diperuntukkan bagi para anggota kepolisian, sehingga jalan di lingkungan ini sempat diberi nama Jln. Bayangkara. Namun dalam perkembangan selanjutnya banyak anggota polisi yang tidak menempati rumahnya karena sudah

memiliki rumah di kampung halamannya sehingga sebagian lagi dijual/dialihdebiturkan sehingga akhirnya menjadi kompleks perumahan untuk umum. Namun tidak sedikit rumah yang sampai tahun 2022 ini ditempati sendiri oleh pemiliknya (*Wawancara dengan I Dewa Gede Agus Sudarso, 2023*).

Dalam perkembangannya karena perumahan ini yang dulunya berasal dari satu komunitas yakni Polisi yang bertugas di Kota Denpasar lambat laun berkembang dengan berasal dari latar belakang pekerjaan yang beragam. Dari segi etnis juga tidak lagi berasal dari Bali tetapi sudah mulai beragam seperti etnis Jawa (Jawa Timur, Madura, Jawa Tengah, Jawa barat, Betawi), Kalimantan, Sulawesi, NTB meliputi Mataram, Bima, Lombok, dan Nusa Tenggara Timur (Flores, Timor). Mereka Sebagian besar Pegawai Negeri Sipil, BUMN, pegawai swasta, dan polisi yang ditugaskan di berbagai daerah dan menikah dengan orang Bali sehingga menetap di Bali (*Wawancara dengan I Dewa Gede Agus Sudarso, 2023*)

Pada waktu penghuni perumahan Padang Indah masih sedikit – belum semua rumah ditempati - warga Padang Indah berstatus sebagai RT (Rukun Tetangga) dan secara administratif kependudukan tergabung di Banjar Teges, Desa Padangsambian Klod, Kecamatan Denpasar Barat. Sebagai Ketua RT yaitu Bapak Arminanto Arimbo. Pada waktu itu ada usulan agar nama-nama jalan di Perumahan Padang Indah digunakan nama-nama ikan. Namun mengingat penghuni perumahan ini hanya ada satu keluarga yang berprofesi sebagai nelayan dan jauh dari laut, nama itu tidak jadi digunakan. Dalam perkembangannya dibentuklah Rukun Warga (RW) dengan Ketua Cosmas I Ketut Nedra dan Sekretaris F.X. Soenaryo dilengkapi dengan kepala-kepala seksi. Namun ternyata kepengurusan waktu itu tidak begitu solid sehingga kegiatannya hanya kerjabakti sebulan sekali saja. Lingkungan perumahan waktu itu dibagi menjadi 5 kelompok berdasarkan pada geografis praktis dan jumlah kepala keluarga di setiap kelompok (*Wawancara dengan FX. Soenaryo, 2023*)

Kepengurusan Suka Duka diawali dengan diadakannya pemilihan di Padang Indah pada tanggal 23 Januari tahun 2000, yaitu memilih Kepala Dusun dan Ketua Suka Duka dengan kesepakatan orang yang mendapat suara terbanyak menjadi Kepala Dusun dan terbanyak kedua menjadi ketua Suka Duka. Kontestan yang ikut yaitu Bapak Wayan Warno, H. Suwadji Thoyib, Muryanto dan F.X. Soenaryo. Suara terbanyak pertama yaitu Bapak Wayan Warno dan suara terbanyak kedua F.X. Soenaryo. Dengan demikian Bapak Wayan Warno diusulkan menjadi Kepala Dusun dan F.X. Soenaryo ditetapkan menjadi Ketua Suka Duka dan Bapak Muryanto menjadi Wakil Ketua Suka Duka. Pembagian tugas disepakati Kepada Dusun mengurus urusan ke luar dengan pemerintahan, sedangkan Ketua Suka Duka melayani urusan intern warga Padang Indah. Dengan terpilihnya kepengurusan Sukaduka maka keberadaan RT, RW berakhir.

Langkah awal yang dilakukan Ketua Sukaduka adalah menyusun dan melengkapi kepengurusan dan menyusun program kerja. Dalam rapat tanggal 26 Maret 2000 disusun kepengurusan Sukaduka dan selesai serta mulai bekerja pada tanggal 17 Agustus 2000. Programnya yaitu berusaha agar Padang Indah mempunyai aturan dalam bentuk AD (Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga (ART [6]), dan Peraturan Tentang Tata-tertib Lingkungan. Di samping itu diusahakan agar mempunyai tempat untuk pertemuan yakni Balai Dusun. Dalam usaha merealisasikan kebutuhan itu, pada tanggal 2 September 2000 dibentuk dua Panitia sekaligus yaitu Panitia Penyusunan AD, ART dengan koordinator Bapak I Nyoman Arta, S.E. dan Panitia Pembangunan Balai Dusun dengan Koordinator Bapak Muryanto.

Kedua panitia mulai bekerja walaupun agak tersendat-sendat. Panitia AD, ART bekerja, konsep awal disusun oleh Ketua Sukaduka. Konsep itu dibahas dan didiskusikan dengan mengadakan pertemuan dari rumah ke rumah sehingga memerlukan waktu yang cukup lama untuk menyelesaikannya. Ketua Sukaduka menugaskan 17 orang warga untuk membahas AD, ART. Ketujuh belas orang itu telah menyelesaikan tugasnya dengan menerbitkan AD, ART dan Peraturan Tata Tertib Lingkungan Perumahan Dusun Padang Indah pada tanggal 31 Desember 2002. Sedangkan Panitia Pembangunan Balai Dusun semula ditangani oleh Bapak Maha Usada dan berhubung Bapak Agus pindah, maka kelanjutannya ditangani oleh Drs. Dewa Made Mertadana. Bangunan Wantilan Dusun Padang Indah yang dirancang berukuran 9 x 17 m. Balai Dusun ini akhirnya berhasil diselesaikan dan diresmikan oleh Walikota Denpasar A.A. Puspayoga pada tanggal 19 Juni 2004.

Melihat kepengurusan penduduk Dusun Padang Indah tampak bahwa sejak awal berdirinya di Dusun Padang Indah telah dikelola oleh dua pemimpin yang berbeda etnis dan budaya. Dalam kepengurusan Sukaduka juga telah diperhitungkan keterwakilan dari umat yang berbeda etnis dan budaya. Ternyata sejak awal sampai sekarang sudah ada kesepakatan bahwa setiap pergantian kepengurusan Sukaduka selalu mendasarkan pada keterwakilan dari tiga unsur (pilar) yakni dari umat Hindu, umat Islam dan Umat Kristiani (*Wawancara dengan FX. Soenaryo, 2023*)

Indikator Masyarakat Multikultural di Padang Indah

Latar belakang terbentuknya masyarakat multikultural dipengaruhi berbagai faktor antara lain letak dan kondisi geografis serta kondisi iklim. Hal ini juga yang mempengaruhi Dusun Padang Indah yang berada di sebelah barat

Kota Denpasar di lingkungan perumahan yang ditempati oleh masyarakat urban. Lokasi yang dekat dengan perkotaan dan daerah wisata serta iklim yang tropis juga sangat mempengaruhi masyarakat dari luar daerah Bali untuk menempati lokasi tersebut.

Adapun indikator dari masyarakat multikultural yang ada di Dusun Padang Indah dapat dilihat dari keberagaman yang berbeda dilihat dari agama yang beragam. Warga Dusun Padang Indah terdiri atas pemeluk agama Hindu, Islam, Katolik dan agama Kristen Protestan.

Etnis dan budaya yang ada di Dusun Padang Indah pun beragam ada yang berasal dari Bali, Jawa, Medan, Kalimantan, Sulawesi, Flores sampai dengan Papua. Mereka hidup berdampingan dengan budaya yang beragam pula. Keragaman budaya, etnis dan agama ini tentunya rawan terjadinya konflik namun dengan adanya control, toleransi serta solidaritas dan empati yang tinggi justru menguatkan satu sama lain. Kekompakan warga dapat dilihat dari keaktifan mengikut lomba-lomba di tingkat sehingga memperkuat solidaritas serta sportifitas antar warga, tidak hanya se-Padang Indah tetapi juga di tingkat nasional.

Indikator lainnya yakni memiliki norma yang disepakati melalui Anggaran Dasar Rumah Tangga yang telah disusun dan disepakati bersama oleh warga Padang Indah melalui musyawarah dengan pengurus suka duka. Norma senantiasa berisi keharusan, berupa perintah dan larangan di samping berisi kebolehan-kebolehan. Sebagai suruhan, norma berisi perintah karena itu bersifat imperatif dalam pengertian bahwa dalam keadaan apapun orang harus berperilaku sesuai yang diharapkan oleh norma, perintah untuk memenuhi janji, melaksanakan prestasi' atau larangan-larangan seperti melakukan perbuatan yang tidak diperbolehkan dalam perjanjian, larangan merugikan orang lain.[7] Kesepakatan bersama tertuang dalam AD ART yang dimiliki oleh Padang Indah sebagai bentuk dari konsekuensi terhadap norma dan barangsiapa yang melanggar akan ada sanksi yang diterima.

Dalam masyarakat multikultural biasanya memang membutuhkan waktu yang panjang untuk mengumpulkan kekompakan atau kesadaran kolektif. Kesadaran kolektif merupakan aturan di luar individu yang mengatur sah tidaknya suatu hubungan individu yang mengatur ikatan-ikatan antara anggota masyarakat. Hal ini disebabkan karena membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri dan membutuhkan toleransi yang tinggi, oleh karena itu yang terjadi di Padang Indah Pun demikian, warga yang aktif biasanya itu-itu saja serta turun temurun diwariskan kepada anak-anaknya untuk melanjutkan kiprah orang tuanya di lingkungan dan untuk menarik keaktifan dari warga baru membutuhkan waktu untuk saling mengenal satu sama lain.[8]

Dalam masyarakat multikultural juga tidak dapat dihindari muncul perselisihan dibandingkan dengan sesama suku, namun di Padang Indah belum pernah terjadi konflik masalah suku maupun agama. Konflik adalah setiap pertentangan atau perbedaan pendapat antara paling tidak dua orang atau kelompok. [9]. Permasalahan yang pernah muncul tentang parkir warga yang kurang tertib sehingga disediakan parkir berbayar di lapangan Padang Indah. Setiap bulan warga yang ingin menggunakan fasilitas umum sebagai tempat parkir membayar Rp100.000 kepada pengelola suka duka. Permasalahan lain yang pernah muncul yakni tentang pembakaran sampah di sekitar rumah warga sehingga pengurus suka duka mendatangi rumah warga tersebut dan memberikan edukasi mengenai pengelolaan sampah agar tidak menimbulkan polusi udara dan keresahan warga sekitarnya.

Indikator selanjutnya dalam masyarakat multikultural adalah dominasi kelompok yang memiliki kekuatan yang lebih besar. Orientasi dominasi sosial adalah sebuah orientasi atau kecenderungan yang umum untuk menginginkan kondisi ketimpangan dan dominasi dari satu pihak terhadap pihak lain, di luar dari implikasinya pada hirarki dalam kelompok itu sendiri.[10] Tidak dapat dipungkiri warga di Padang Indah mayoritas warganya beragama Hindu dan dari suku Bali. Dominasi yang ada hanya tampak pada pemanfaatan tempat Pembangunan Pura yang menggunakan lahan atau fasilitas sosial (Fasos) milik semua warga Dusun Padang Indah. Namun tidak ada unsur dominasi yang mengarah pada sikap diskriminasi terhadap agama ataupun suku yang lebih sedikit jumlahnya. Tidak ada saling menyindir ataupun menyinggung umat agama lain serta mengajak warga sekitar untuk bertoleransi pada setiap hari besar agama lain dengan memberikan kebebasan untuk beribadah di rumah ibadah yang ada di sekitar perumahan serta saling mengucapkan selamat hari raya pada media sosial WhatsApp grup Warga Padang Indah.

IV. SIMPULAN

Masyarakat multikultural di Dusun Padang Indah terjadi karena keragaman ras, suku, etnis, budaya, dan agama. Masyarakat multikultural dapat dikenali dengan beberapa indikator atau karakteristik tertentu, di antaranya mempunyai kebudayaan majemuk atau beragam dan terjadinya dominasi kelompok dominan pada sektor ekonomi, politik, sosial, serta budaya. Faktor yang mendorong terjadinya masyarakat multikultural di Dusun Padang Indah antara lain adanya penduduk pendatang dari berbagai daerah yang berbeda etnis, adat-istiadat, budaya dan agama namun.

Karakteristik dan indikator masyarakat multikultural di Dusun Padang Indah adalah sebagai berikut. Kesatu, memiliki keberagaman yang berbeda-beda. Masyarakat Dusun Padang Indah memiliki

keberagaman masyarakat yang cukup kompleks, banyak perbedaan, mulai dari perbedaan suku bangsa, agama, bahasa dan perbedaan adat istiadat. Perbedaan dan keberagaman inilah yang menjadikan Padang Indah sebagai Dusun yang unik dan menarik. Mereka dapat hidup rukun dan damai karena orang Bali sebagai penduduk asli di Dusun Padang Indah dapat menerima perbedaan budaya dan perbedaan lain yang berbeda dengan budaya mereka. Kedua, memiliki norma yang telah disepakati bersama. Norma atau aturan yang mempersatukan warga dusun secara tertulis tertuang dalam Anggaran Dasar, Anggaran Rumah Tangga dan Peraturan Tata-tertip Dusun yang telah disepakati sejak berdirinya Sukaduka Dusun Padang Indah. Aturan-aturan itu menjadi pedoman dalam kehidupan bersama dan saling berinteraksi satu sama lain. Dengan demikian bila terjadi kesalahpahaman antar warga dapat diselesaikan dengan cepat sehingga tidak berlarut-larut dan meluas. Aturan-aturan itu dirancang dan diputuskan bersama oleh para pemimpin umat dari umat Hindu, Umat Islam, dan umat Kristiani yakni umat Katolik dan Kristen Protestan. Bila ada rencana kerja, kegiatan ataupun ada masalah maka akan diselesaikan berdasarkan tiga pilar itu. Ketiga, bersatu melalui waktu yang relatif cepat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Rektor Universitas Udayana, Ketua LPPM Universitas Udayana, Dekan Fakultas Ilmu Budaya atas Hibah Penelitian Unggulan Program Studi yang telah diberikan di Tahun 2023 serta para informan yakni Kepala Dusun Padang Indah, Ketua Suka Duka Padang Indah dan Warga Dusun Padang Indah atas bantuan informasi yang diperlukan sebagai sumber primer dalam penyusunan laporan sehingga dapat didesiminasikan dan dipublikasikan dalam prosiding Senastek 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pitoyo, A.J, Hari T. (2017). “Dinamika Perkembangan Etnis di Indonesia dalam Konteks Persatuan Negara”. *Populasi Jurnal Kependudukan dan Kebijakan*. <https://doi.org/10.22146/jp.32416>
- [2] Ardhana.I K.,dkk. (2011). *Masyarakat Multikultural Bali Tinjauan Sejarah, Migrasi, dan Integrasi*. Denpasar: Pustaka Larasan
- [3] Wijaya,I N. (2017). “Praktik-praktik Kultural Kebudayaan Bali di Kelurahan Sumerta Denpasar Timur” *Prosiding SNSB II*.
- [4] Koentjaraningrat, 1974. *Kebudayaan, Mentalitet dan Pembangunan*. Jakarta: Djambatan.
- [5] Kartodirdjo, S. 1982.*Pemikiran dan Perkembangan Historiografi Indonesia: Suatu Alternatif* . Jakarta: PT. Gramedia.
- [6] Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga Dusun Padang Indah
- [7] Zaidan,M. (2014). “Norma, Sanksi dan Teori Pidana Indonesia”. *Jurnal Yuridis* Vol. 1. No. 1, Juni 2014: 107 – 124 ISSN 16934458 107. <https://ejournal.upnvj.ac.id/index.php/Yuridis/article/download/144/117>
- [8]Campbell,T.(1994). *Tujuh Teori Sosial: Sketsa, Penilaian, Perbandingan* .Yogyakarta: Kanisius.
- [9] Harahap,S. (2018). “Konflik Etnis dan Agama di Indonesia” *Jisa Jurnal Ilmiah Sosiologi Agama*.Vol. 1 No. 2. <http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/JISA/article/view/5096>
- [10] Pratto, F., Sidanius, J., & Levin, S. (2006). “Social Dominance Theory and The Dynamics of Intergroup Relations: Taking Stock and Looking Forward”. *European Review of Social Psychology*, 17(1), 271-320. doi: 10.1080/10463280601055772

Permodelan Kinerja Termal Ruang pada Bale Paon Rumah Tradisional Desa Penglipuran, Bangli

¹Anak Agung Ngurah Aritama

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Bukit Jimbaran, Indonesia
aaritama@unud.ac.id

²Gede Windu Laskara, ³Ida Ayu Shanty Pradnya Paramitha, ⁴Ardina Susanti

² Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Bukit Jimbaran, Indonesia
windulaskara@unud.ac.id

³ Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Bukit Jimbaran, Indonesia
shantypradnya@unud.ac.id

⁴ Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Bukit Jimbaran, Indonesia
ardinasusanti@unud.ac.id

Abstract— Sebuah rumah tinggal agar bisa dikatakan layak untuk ditempati salah satunya dapat dilihat dari aspek kenyamanan ruang. Sebuah ruang yang nyaman dapat dilihat dari dua parameter, yaitu aspek iklim/klimatik dan aspek manusia/persepsi. Kedua aspek ini akan saling berpengaruh dalam menciptakan tingkat kenyamanan tertentu pada suatu ruang. Pada rumah tradisional kenyamanan ruang merupakan hasil kreatifitas, daya, dan upaya dari masyarakat tradisional untuk menyikapi kondisi iklim lingkungan huniannya. Cara masyarakat tradisional dalam merancang rumah tradisional untuk menciptakan kenyamanan termal merupakan suatu fenomena yang menarik untuk dipelajari lebih lanjut. Pada penelitian ini akan melihat aspek kenyamanan termal ruang Bale Paon pada rumah tradisional Desa Penglipuran, Bangli. Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan penekanan pada analisis data hasil pengukuran kinerja termal ruang. Hasilnya berupa permodelan kinerja termal ruang yang dapat dilihat dari berbagai parameter antara lain temperatur, kelembapan, kecepatan angin, serta sensasi kenyamanan termal.

Kata Kunci— Kinerja Termal, Permodelan Ruang, Rumah Tradisional, Desa Penglipuran.

I. PENDAHULUAN

Kenyamanan termal sebuah ruang secara sederhana memberikan penghuninya perlindungan optimal dari cuaca ekstrim. Kondisi ini merupakan kondisi yang membuat manusia yang berada di dalamnya merasa aman dan dilindungi dari gangguan alam yang dapat mengganggu kenyamanan rumah tinggal. Untuk menentukan tingkat kenyamanan termal ruang dapat dilihat dari beberapa parameter yakni kenyamanan visual, kenyamanan audio, kenyamanan termal, dan kenyamanan psikologis (Talarosha, 2005). Kenyamanan termal didefinisikan sebagai persepsi dan ekspresi kepuasan terhadap kondisi termal pada suatu lingkungan (Colliver, Burks et al, 2000).

Szokolay and Koenigsberger (1973) dalam bukunya *'Manual of Tropical Housing and Building'* kenyamanan termal tergantung pada variable iklim (matahari/radiasi, suhu udara, kelembapan, udara, dan kecepatan angin) dan faktor individual/subyektif seperti pakaian, aklimatisasi, usia dan jenis kelamin, tingkat kegemukan, tingkat kesehatan, jenis

makanan dan minuman yang dikonsumsi, serta warna kulit. Salah satu cara analisis untuk memprediksi sensasi termal yang dirasakan manusia diukur melalui skala dengan nilai tertentu yang disebut dengan *Predicted Mean Vote/PMV* (Chinazzo, Wienold et al, 2019). Parameter tersebut akan mempengaruhi kenyamanan termal sebuah ruang. Oleh karena itu, arsitek harus mempertimbangkan faktor-faktor kenyamanan termal yang berpengaruh pada desain dan rancangan ruang untuk membuat desain yang optimal.

Selama proses merancang, seorang arsitek mempertimbangkan aspek kenyamanan termal sebagai salah satu masalah perancangan. Namun, kenyamanan termal di rumah tradisional berasal dari inovasi, kekuatan, dan upaya masyarakat tradisional untuk mengatasi kondisi klimatik lingkungan huniannya. Pertanyaannya adalah bagaimana masyarakat tradisional menangani kondisi termal lingkungannya. Hal ini dikarenakan rumah tradisionalnya bahkan tidak melibatkan keahlian dan profesionalisme arsitek seperti yang lazim dikerjakan pada rumah modern. Untuk melihat dan menentukan permodelan kinerja termal, diperlukan observasi pada rumah tradisional yang masih ada dan dihuni oleh masyarakatnya. Oleh karena itu penelitian ini membahas identifikasi dan definisi permodelan kinerja termal pada rumah tradisional Desa Penglipuran, Bangli.

II. METODE DAN PROSEDUR

Pada prinsipnya kenyamanan termal dipengaruhi oleh tiga faktor yakni faktor iklim, faktor persepsi manusia, serta faktor fisik ruang/bangunan (Aritama dkk, 2022). Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan paradigma dan metode kuantitatif untuk menganalisis pengaruh faktor iklim dan faktor fisik ruang atau bangunan terhadap kenyamanan termal. Dalam metode kuantitatif, desain penelitian dibagi menjadi dua model. Model analisis data yakni iterasi standar kenyamanan ruang berdasarkan SNI dan ASHRAE-55. Model ini digunakan untuk memastikan bahwa data penelitian adalah valid melalui survei dan pemeriksaan langsung di lapangan. Sementara itu pada metode simulasi permodelan menggunakan bantuan perangkat lunak sketchup dan autocad dengan membuat modeling rumah tradisional semirip mungkin dan sepresisi mungkin seperti kondisi aslinya. Selanjutnya analisis data menggunakan perangkat lunak CBE Thermal Tools.

Analisis kenyamanan termal dari aspek iklim akan mengacu pada gagasan Fanger (1970) bahwa faktor-faktor manusia dan kondisi iklim mempengaruhi jumlah kenyamanan termal. Kinerja termal suatu bangunan akan mempengaruhi kondisi termal dan tingkat kenyamanan penghuninya. Untuk menilai kenyamanan termal, standar kenyamanan manusia untuk daerah khatulistiwa adalah 19°C TE (batas bawah) hingga 26°C TE (batas atas) (Mallik, 1996). Standar ini akan digunakan untuk menentukan tingkat kenyamanan termal yang berdampak pada aktivitas dan kenyamanan termal penghuni rumah tradisional. Untuk memudahkan proses ini dapat menggunakan bantuan CBE Thermal Tools, yang langsung dapat menggambarkan hasil analisis dalam bentuk diagram serta hasilnya berupa tingkat iterasi kenyamanan termal ruang. Perangkat lunak ini dapat menganalisis nilai PMV dan PPD dari input parameter iklim. Oleh karena itu, hasil analisis kenyamanan termal akan tampak dalam bentuk grafik yang menunjukkan tingkat dan rasa kenyamanan termal pada ruang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

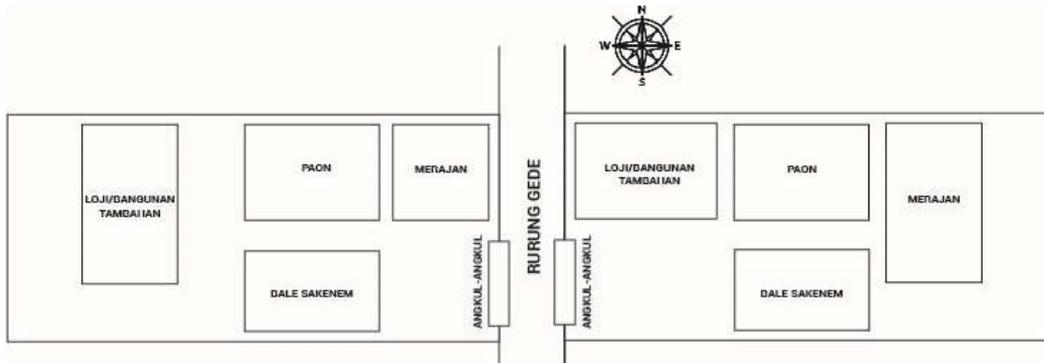
A. Karakteristik Rumah Tradisional Desa Penglipuran

Permukiman Desa Adat Penglipuran memiliki pola linear dengan orientasi utara ke gunung atau *kaja* dan selatan ke laut atau *kelod*. Desa Adat Penglipuran menggunakan konsepsi *Tri Angga*, yang dalam *bhuana agung* sering disebut *Tri Loka* atau *Tri Mandala*, yang tersirat dalam penataan ruang kawasan desa (Dwijendra, 2008). Satu pekarangan rumah tradisional Desa Penglipuran biasanya terdiri dari empat bangunan pokok dan, bergantung pada jumlah anggota keluarga, bangunan tambahan. *Angkul-angkul* adalah pintu masuk utama yang menghadap ke *rurung gede* sebelum masuk ke pekarangan rumah. *Angkul-angkul* rumah tradisional Desa Penglipuran cukup unik karena menggunakan atap sirap bambu, yang masih digunakan hingga saat ini. Namun, bentuk dan bahan dinding penyangganya telah disesuaikan dengan kebutuhan dan preferensi masing-masing pemilik rumah. Massa bangunan dalam satu pekarangan rumah di Desa Adat Penglipuran, terdiri dari:

- *Merajan/sanggah* (tempat suci);
- *Bale Sakenem*, yaitu bale terbuka dengan enam buah saka sebagai kolom penyangga yang dipergunakan untuk melaksanakan upacara keagamaan seperti Pitra dan Manusa Yadnya;
- *Bale Paon*, merupakan bangunan tertutup yang difungsikan sebagai dapur yang di dalamnya juga terdapat tempat penyimpanan padi dan tempat peristirahatan. Bangunan *Paon* tidak memiliki bukaan selain satu buah pintu dan material penutup dinding dan atapnya menggunakan bambu yang merupakan ciri khas Desa Penglipuran;

- *Loji*, merupakan bangunan tertutup dengan teras terbuka yang dipergunakan sebagai tempat tinggal kepala keluarga.

Pengembangan massa bangunan sebagian besar berupa bangunan kopel dengan fungsi untuk hunian serta fungsi-fungsi lainnya yang mendukung kegiatan dan aktivitas mata pencaharian masyarakat desa Penglipuran. Terdapat beberapa keunikan yang menjadi ciri khas rumah tradisional di Desa Tenganan. Salah satu keunikan tersebut adalah bangunan *Paon*/Dapur yang sekaligus difungsikan sebagai ruang hunian bagi masyarakat Desa Penglipuran. Oleh karena itu fokus pada penelitian adalah pengukuran kenyamanan termal ruang pada bangunan yang masih difungsikan secara tradisional yakni *Paon* dan *Bale Dangin*.

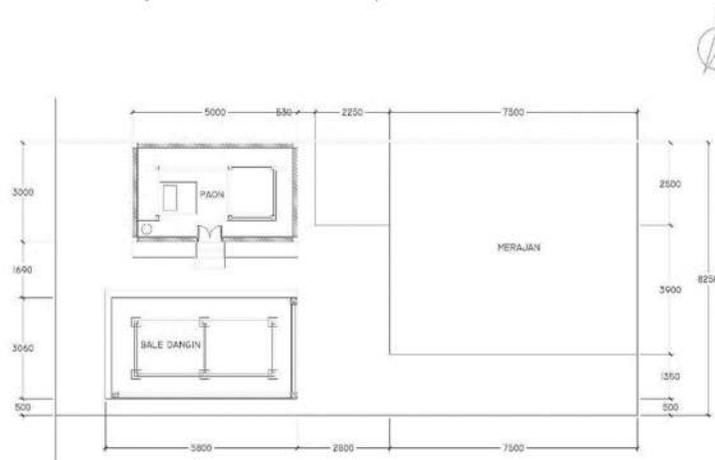


GAMBAR 1. LAYOUT RUMAH ADAT DESA PENGLIPURAN

B. Permodelan Termal Rumah Tradisional Desa Penglipuran

Pengukuran suhu ruang dilakukan pada tanggal 25 Juli 2023 dari pukul 06.00 hingga 18.00 WITA, dengan interval satu jam. Ini dilakukan untuk mendapatkan data yang lebih akurat tentang perubahan suhu ruang dari waktu ke waktu selama satu hari. Pengukuran termal ruang dilakukan pada rumah nomor enam. Rumah tradisional nomor enam terletak di sebelah barat jalan utama desa Penglipuran. Akses utama untuk menuju rumah adalah berupa *angkul-angkul* yang terletak di sisi paling selatan pekarangan rumah.

Bentuk pekarangan rumah pada rumah nomor enam yakni memanjang ke arah timur-barat, dengan lebar depan pekarangan rumah kurang lebih 8,25 meter. Pada halaman rumah terdapat beberapa bangunan utama antara lain *Merajan*, *Bale Dangin*, *Bale Paon*, Kamar Suci dan bangunan modern yang merupakan pengembangan dari rumah adat dan terletak di sisi barat halaman rumah. Untuk mengakses area hunian, terdapat koridor terbuka menuju bangunan di belakang kawasan *Merajan*. Berikut adalah layout dan denah rumah nomor enam.



GAMBAR 2. LAYOUT RUMAH ADAT NOMOR ENAM

Dokumentasi termal pada rumah nomor enam dilakukan pada dua bangunan adat yang dihuni masyarakat dan digunakan dalam upacara adat dan keagamaan. Bangunan tersebut adalah Bale *Paon* dan Bale Dangin, dan berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan antara pukul 06.00 hingga 18.00 WITA terjadi perubahan parameter iklim ruang. Hasil observasi menunjukkan suhu lingkungan terendah di Bale *Paon* sebesar 17,9°C dan suhu lingkungan tertinggi sebesar 29,4°C dengan rata-rata suhu lingkungan sebesar 24,9°C. Suhu lingkungan tertinggi tercatat pada pukul 14.00 WITA, sedangkan suhu lingkungan terendah terjadi pada pukul 06.00 WITA. Sementara itu hasil pengamatan pada Bale Dangin menunjukkan temperatur ruang terendah adalah 18°C, sedangkan temperatur tertinggi pada ruangan adalah 30,8°C. Rata-rata temperatur ruang pada Bale Dangin adalah 25,4°C, serupa dengan Bale *Paon* temperatur ruang tertinggi tercatat pada pukul 14.00 sampai pada 15.00 WITA. Sementara itu temperatur ruang tertinggi tercatat pada pukul 06.00 WITA.

Kenaikan temperatur ruang terjadi dari pukul 07.00-08.00 WITA dan pukul 08.00-09.00 WITA. Kenaikan temperatur tersebut terjadi dikarenakan sudut jatuh sinar matahari yang langsung mengenai sisi samping kedua massa bangunan yakni Bale *Paon* dan Bale Dangin. Sehingga efek yang ditimbulkan dari paparan sinar matahari tersebut adalah kenaikan temperatur pada kedua ruangan. Sementara itu penurunan temperatur yang paling signifikan pada Bale *Paon* terjadi dari pukul 14.00-15.00 WITA, sedangkan pada Bale Dangin penurunan temperatur yang paling signifikan dari pukul 15.00-16.00 WITA. Oleh karena waktu pendataan yang dibatasi hingga pukul 18.00 WITA, kondisi temperatur ruangan dari sore hingga malam hari tidak terdata. Untuk lebih jelasnya perubahan temperatur ruang tiap jam akan ditampilkan dalam bentuk tabel di bawah ini.

TABEL 1. PERUBAHAN TEMPERATUR RUANG PADA RUMAH NOMOR ENAM

Rumah 6	Paon	Bale Dangin
Jam 06.00	17,9	18
Jam 07.00	19	18,5
Jam 08.00	23	22,5
Jam 09.00	27,2	27,4
Jam 10.00	27,1	27
Jam 11.00	27,3	27,5
Jam 12.00	27,7	27,9
Jam 13.00	27,3	28,2
Jam 14.00	29,4	30,8
Jam 15.00	26,5	30,8
Jam 16.00	25	24,9
Jam 17.00	23,5	23,4
Jam 18.00	23,3	23,3
average	24,9	25,4
min	17,9	18
max	29,4	30,8

Pengamatan dari parameter lainnya yakni kelembapan udara, pengukuran kelembapan udara dilakukan pada masing-masing bangunan seperti pada pengukuran temperatur. Parameter kelembapan udara menentukan tingkat kualitas udara pada suatu ruangan. Oleh karena itu tingkat kelembapan udara perlu dijaga agar menghasilkan kualitas udara yang baik bagi penghuninya. Kelembapan udara ruang yang optimal pada iklim tropis menurut Lippsmeier berkisar 20% - 50%. Sementara kenyamanan termal ruang menurut SNI, kondisi kelembapan udara berkisar 40% - 70%.

Pengukuran tingkat kelembapan udara dilakukan pada masing-masing bangunan yakni pada ruang dalam. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan kondisi kelembapan ruang tanpa harus terpengaruh oleh kondisi kelembapan udara ruang luarnya. Terkecuali pada Bale Dangin, bentuk massa bangunan yang cenderung terbuka menyebabkan tingkat kelembapan udara menjadi bias dengan kelembapan udara ruang luar. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan tercatat pada rumah No. 6 kelembapan rata-rata pada Bale *Paon* 77.6% sedangkan pada Bale Dangin kelembapan rata-rata berkisar 77.2%.

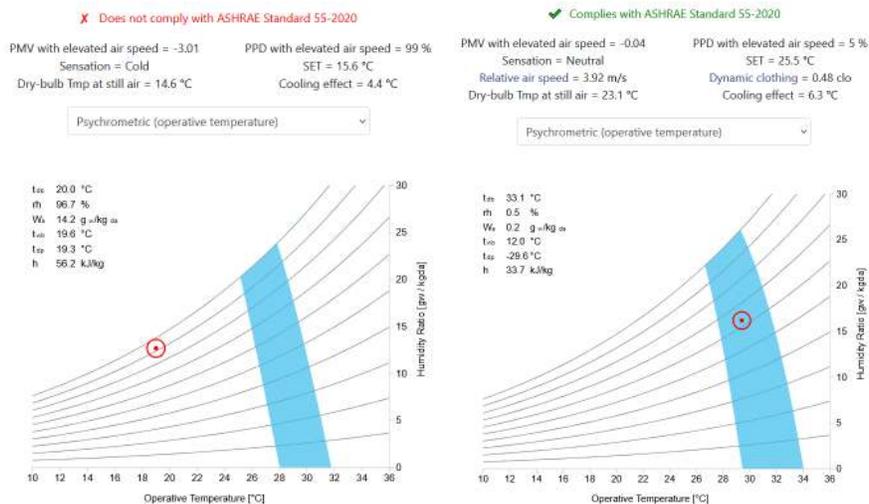
Berdasarkan hasil dokumentasi dan pencatatan terlihat perubahan tingkat kelembapan ruang dari pagi hari hingga pada sore hari. Perubahan kelembapan ruang terjadi gradual selaras dengan perubahan temperatur pada masing-masing bangunan. Sehingga tingkat kelembapan akan berubah seiring dengan perubahan waktu. Kelembapan tertinggi pada

Bale *Paon* pada angka 94.6% yang terjadi pada pukul 06.00 WITA sedangkan yang terendah yakni 62.7% pada pukul 14.00 WITA. Sementara itu pada Bale Daging kelembapan tertinggi tercatat pada pukul 06.00 WITA yakni 93.2% sedangkan kelembapan terendah yakni 57.7% pada pukul 14.00 WITA. Dari hasil pencatatan tabel di bawah ini terdapat perbedaan tingkat kelembapan yang cukup signifikan antara kedua bangunan. Untuk melihat pergerakan perubahan kelembapan pada masing-masing bangunan dapat dilihat pada Tabel di bawah.

TABEL 2. PERUBAHAN KELEMBAPAN UDARA PADA RUMAH NOMOR ENAM

Rumah 6	Paon	Bale Daging
Jam 06.00	94,6	93,2
Jam 07.00	92,1	93,1
Jam 08.00	82,3	84,8
Jam 09.00	70,7	70,6
Jam 10.00	71,6	71,8
Jam 11.00	72,8	71,8
Jam 12.00	71	70
Jam 13.00	69,9	68,8
Jam 14.00	62,7	57,7
Jam 15.00	73,5	71,4
Jam 16.00	78	78,4
Jam 17.00	85	84,8
Jam 18.00	85	87,5
average	77,6	77,2
min	62,7	57,7
max	94,6	93,2

Berdasarkan hasil analisis menggunakan CBE Thermal Tools terlihat bahwa kenyamanan termal ruang pada bangunan Bale *Paon* dan Bale Daging pada pagi hari dirasakan sensasi yang cukup dingin. Nilai PMV (*Predicted Mean Vote*) yakni rerata indeks yang menyatakan kondisi termal sebuah ruang, pada bangunan ini menunjukkan angka -3.01 dan nilai PPD (*Predicted Percentage Dissatisfied*) menunjukkan angka 99% pada pukul 08.00 WITA dengan suhu 19°C dan kelembapan udara sebesar 92.1%, dengan tingkat metabolic aktivitas sebesar 1.0 (duduk santai) serta penghuni rumah menggunakan pakaian jaket sweater lengan panjang dan celana panjang (0.74). Menurut hasil analisis pada software menunjukkan bahwa sensasi termal yang dihasilkan adalah dingin. Sementara itu pada siang hari analisis kondisi termal pada kedua bangunan menunjukkan sensasi netral (tidak panas dan tidak dingin). Nilai PMV menunjukkan angka -0.04 dengan nilai PPD menunjukkan pada level 5% pada pukul 14.00 WITA. Suhu ruangan menunjukkan 29.4°C dan kelembapan udara berkisar 62.7%, aktivitas yang dilakukan adalah berdiri dengan mengerjakan aktivitas ringan (1.4), serta menggunakan pakaian baju T-Shirt lengan pendek dan celana pendek.



GAMBAR 3. HASIL ANALISIS TERMAL MENGGUNAKAN CBE THERMAL TOOLS

IV. KESIMPULAN

Dari kedua pendekatan analisis penelitian yakni melalui iterasi data (suhu, kelembapan, kecepatan angin, dan fisik bangunan) dengan menggunakan standar SNI tentang kenyamanan ruang. Serta pendekatan analisis data menggunakan CBE Thermal Tools yang berbasiskan perangkat lunak yang terkoneksi internet. Kedua analisis ini menunjukkan hasil yang serupa yakni kondisi termal ruang pada bangunan Bale *Paon* di pagi hari pada pukul 07.00-08.00 WITA menunjukkan sensasi termal yang dirasakan oleh penghuni pada bangunan cenderung dingin. Sementara itu pada pengamatan di siang hari menunjukkan kondisi termal ruang pada Bale *Paon* dari pukul 12.00-14.00 WITA menunjukkan sensasi termal yang netral.

Permodelan kinerja termal yang dihasilkan bangunan Bale *Paon* merupakan tanggapan kondisi fisik bangunan atas perubahan cuaca yang terjadi pada ruang luar bangunan. Diperlukan desain dan rancangan yang mampu menanggapi kondisi cuaca dan iklim sehingga mampu melindungi penghuni yang ada di dalamnya. Dari hasil analisis bangunan *Paon* pada rumah tradisional Desa Penglipuran dapat resisten terhadap peningkatan suhu dan cuaca panas pada siang hari, akan tetapi pada kondisi suhu yang rendah bangunan belum mampu memberikan perlindungan kepada penghuninya. Berikutnya diperlukan pengembangan permodelan penelitian dalam bentuk digital untuk menggambarkan secara diagramatik kondisi termal di dalam bangunan *Paon*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada LPPM Universitas Udayana dan Fakultas Teknik, Universitas Udayana atas hibah penelitian Penelitian Unggulan Program Studi tahun 2023. Ucapan terima kasih diberikan kepada Kepala Desa Penglipuran dan seluruh masyarakat Desa Penglipuran serta kepada seluruh tim peneliti (Bapak Gede Windu Laskara, Ibu Ida Ayu Shanty Pradnya Paramitha, dan Ibu Ardina Susanti) dan mahasiswa tim survey (Komang Adi dan Ardi Mahardika) yang telah membantu dalam kegiatan survey serta membantu dalam analisis data penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Talarosha, B. (2005). "*Menciptakan Kenyamanan Thermal Dalam Bangunan*" Jurnal Sistem Teknik Industri 6(3).
- [2] Colliver, D. G., et al. (2000). "*Development of The Design Climatic Data For The 1997 ASHRAE Handbook--Fundamentals*" Univ. of Kentucky, Lexington, KY (US).
- [3] Szokolay, S. and O. Koenigsberger (1973). "*Manual of Tropical Housing and Building*" Bombay: Orient Langman.
- [4] Chinazzo, G., et al. (2019). "*Daylight Affects Human Thermal Perception*". 9(1): 1-15.
- [5] Aritama, A. A. N., et al (2022). "*Identification Of Green Architectural Characteristics Of Tenganan Pegringsingan Village, Karangasem, Bali*" 11(2): 458-467.
- [6] Fanger, P. O. (1970). "*Analysis and Applications In Environmental Engineering*". Thermal comfort.
- [7] Mallick, F. H. (1996). "*Thermal Comfort And Building Design In The Tropical Climates*." Energy buildings 23(3): 161-167.
- [8] Dwijendra, N. K. A. (2010). "*Arsitektur Tradisional Bali Di Ranah Publik*". Bali Media Adhikarsa.



Karakteristik Hybrid Metal Komposit Diperkuat Serbuk Batu Apung untuk Pemanfaatan Bahan Alternatif

¹ IKetut Suarsana

¹Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali, Indonesia
E-mail: suarsana@unud.ac.id

² I N. Budiarsa

²Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali, Indonesia
E-mail: Nyoman.budiarsa@me.unud.ac.id

Abstract—Bahan alam batu apung yang digunakan sebagai bahan penguat material komposit didapat dari alam bekas lahar gunung berapi. Kondisi fisik dari batu apung adalah kerapatannya rendah, ringan dibandingkan dengan batu alam lainnya dan mudah membentuk ikatan. Banyak komposit yang dibuat dari beberapa bahan penguat lainnya seperti dari serat tumbuhan dan dari alam berupa bahan fosil. Permasalahan timbul pada bahan rem cakram adalah materialnya berat, kurang tahan panas karena density cukup rapat, maka dicarilah bahan alternatif yang dapat menggantikan dan karakteristiknya yang baik. Metode *powder metallurgy* yaitu mencampur matrik dan penguat lalu dilakukan pemadatan serbuk menjadi bentuk yang diinginkan kemudian dipanaskan sehingga partikel serbuk menyatu melalui mekanisme ikatan fasa padat. Juga dapat menggabungkan berbagai sifat material yang memiliki karakteristik berbeda, sehingga dapat menjadi sifat yang baru sesuai dengan yang diinginkan. Parameter penelitian ini adalah komposisi berat serbuk batu apung 5%, 10%, 15%, 20% dan Al_2O_3/Mg : 10% serta komposisi matrik 85%, 80%, 75% dan 70%. Fokus penelitian adalah pengaruh penambahan komposisi serbuk batu apung pada hybrid komposit dan komposisi matriknya terhadap sifat kekerasan, konduktivitas termal dan keausan. Hasil penelitian diperoleh sifat kekerasan sebesar 45,558 HVN, nilai keausan didapat 0,00801 gr/cycle, nilai konduktivitas termal adalah 172,355 W/m°C dan dari hasil penelitian hybrid komposit berpenguat serbuk batu apung yang di proses dengan metalurgi serbuk dapat dipakai sebagai alternative pengganti bahan dari piringan rem cakram (*disc brake*) yang ada.

Kata Kunci— Aluminium, Al_2O_3 p, Batu apung, Magnesium

I. PENDAHULUAN

Komposit merupakan suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material, dimana sifat mekanik yang dimiliki material pembentuknya berbeda-beda [1]. Material dari *Aluminium Matrix Composites (AMC)* mempunyai prospek karena menjanjikan karakteristik ketahanan aus dan ketahanan deformasi termal yang baik oleh karena itu banyak industri membutuhkan untuk *disc brake*, *piston*, poros dan *crankshaft*. Aplikasi pengembangan material berbasis logam pada dunia industri cukup potensial, terutama Indonesia memiliki potensi mineral bauxite mencapai 838,9 juta ton yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan industri dan sebagai dasar pembuatan komposit bermatrik Aluminium. Alumina merupakan salah satu jenis keramik oksida yang keras. Menurut [2]. Pada penelitian sebelumnya tentang pengaruh batu apung sebagai bahan abrasif pada komposit telah dilakukan, dimana dengan penambahan serbuk batu apung memberikan pengaruh pada nilai densitas, porositas, dan kuat tekan dari komposit material yang dihasilkan. Semakin meningkat penambahan serbuk batu apung cenderung semakin menurun densitas, sedangkan porositas meningkat [3]. Komposisi batu apung dan clay bahan pengisi pada

pembuatan kompon lis kaca mobil dibuat kosentrasi batu apung dan clay, dimana karakteristik kompon yang dihasilkan mempunyai nilai kekerasan 65 shore A, tegangan putus 29 N/mm² dan perpanjangan putus 272%, dari hasil uji ini semua parameter memenuhi SNI 06-1490-1989 lis kaca kendaraan bermotor [4].

Penelitian yang dilaksanakan ini fokus pada pemanfaatan serbuk batu apung untuk penguat hybrid metal komposit sebagai alternatif bahan piringan rem cakram (*brake disc*) dengan metode pembuatan melalui proses metalurgy serbuk (*powder metallurgy*) terhadap sifat fisik dan mekanik yang di uji nilai konduktivitas termal, kekerasan dan keausan.

II. METODE DAN PROSEDUR

2.1 Material Batu apung

Batu apung merupakan hasil letusan gunung berapi yang mengeras dan dapat dipakai sebagai bahan bangunan, bahan absorber, bahan penyaring air bersih dan lain sebagainya. Keberadaan bahan baku batu apung di wilayah Bali mudah untuk didapatkan karena adanya gunung berapi yang dapat menghasilkan gugusan lahar yang saat membeku terbentuk batu apung. Bahan hybrid komposit berpenguat serbuk batu apung yang akan dihasilkan dengan optimasi sifat fisik dan menaikinya dapat berpotensi untuk dikomersialkan [5]. Proses pembuatan serbuk batu apung dengan cara memecahkan batu apung sampai terjadi sebuk, kemudian di ayak sesuai dengan ukuran yang dibuat.

2.2 Pembuatan Serbuk

Decomposition, yaitu terjadi pada material yang berisi elemen logam. Material akan memisahkan elemen - elemennya jika dipanaskan pada temperatur yang cukup tinggi. Proses ini juga melibatkan dua reaktan yaitu, senyawa metal dan *reducing agent*. Kedua reaktan tersebut bisa berwujud *solid*, *liquid*, dan gas. *Mechanical Processing of Solid Materials*, yaitu proses pembuatan serbuk dengan cara menghancurkan material dengan *ball milling*. Material yang dibuat dengan cara ini harus material yang mudah retak seperti: logam murni, bismuth, antimony, paduan logam yang relatif keras dan getas, serta keramik.

2.3 Pencampuran Serbuk (*Mixing*)

Proses pencampuran *mixing* (proses pencampuran yang bertujuan untuk butiran merata secara kimia). Pencampuran ini juga dapat dilakukan dalam keadaan kering (*dry mixing*) dan keadaan basah (*wet mixing*). Komposisi paduan tersebut dapat dicampur dengan melakukan perbandingan jumlah yang sama, agar didapatkan pencampuran terbaik. Dalam pembuatan pellet mentah, tekanan pengompakan sangat berpengaruh pada densitas pellet yang diperoleh. Kurva densitas sebagai fungsi dari tekanan pengompaksian adalah berupa garis lengkung [6].

2.4 Prosedur Penelitian

Penelitian dimulai dengan pemilihan bahan hybrid komposit yang terdiri dari *Aluminium*, serbuk batu apung dan alumina partikel (Al₂O₃) dengan aditif Mg. Masing-masing bahan komposit dikerjakan/ diteliti sesuai dengan komposisi I, III, II, IV dan diaduk dengan alat *magnetic stirrer* pada temperatur dan waktu masing-masing 50°C lama 30 menit sampai campuran merata. Komposit matriks Al berpenguat Al₂O₃ dengan *wetting agent* didasari pada fraksi berat (%wt) menggunakan metode *powder metallurgy* dengan komposisi sebagai berikut: Komposisi I : Al (85%), serbuk batu apung (5%) dan Al₂O₃ / Mg (10%) ; Komposisi II : Al (80%), serbuk batu apung (10%) dan Al₂O₃ / Mg (10%); Komposisi III : Al (75%), serbuk batu apung (15%) dan Al₂O₃/Mg (10%); Komposisi IV : Al (70%), serbuk batu apung (20%) dan Al₂O₃/Mg (10%). Pada proses pencampuran ditambahkan larutan ethanol (C₂H₅OH) untuk mempermudah terbentuknya campuran yang homogen. Setelah ethanol menguap, serbuk dalam keadaan tercampur dimasukan didalam dapur pemanas untuk dikering 100°C selama 30 menit. Kemudian serbuk dikeluarkan dari dapur pemanas dan dimasukkan dalam cetakan yang telah tersedia. Tekanan pada cetakan dilakukan dengan gaya 25 kN untuk masing-masing spesimen uji dengan ulangan 3 kali, ditahan selama 15 menit, kemudian dikeluarkan dari cetakan didapat material sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Setelah terbentuk spesimen dikenakan perlakuan temperatur sintering: 350, 400, dan 450°C dengan lama penahanan 1 jam.

Pengujian dilakukan di Laboratorium untuk mengetahui karakteristik fisik dan mekanik yaitu kekerasan, konduktivitas termal dan keausan hybrid komposit [7].

2.5 Proses Pengujian Kekerasan

Pada pengujian kekerasan ini akan menghasilkan data. Data yang didapat akan dimasukkan ke tabel pengambilan data, dimana pada tabel akan dijelaskan bahwa pada masing - masing komposisi terdapat 12 spesimen uji, yang masing - masing spesimen tersebut dibagi menjadi 3 titik agar mendapatkan data yang lebih akurat, yaitu titik 1, 2, dan 3 pada titik - titik tersebutlah akan dilakukan pengujian kekerasan. Nilai kekerasan didapat dengan persamaan: [8].

$$VHN = \frac{1,854 \times P}{d^2} \quad (1)$$

Dimana : VHN adalah Vickers Hardness Number, P adalah Beban yang diberikan (kg), d = diagonal rata-rata

2.6 Uji Konduktivitas termal

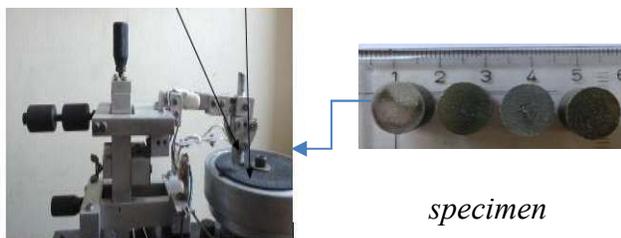
Nilai konduktivitas termal suatu bahan menunjukkan laju perpindahan panas yang mengalir dalam suatu bahan. Konduktivitas termal kebanyakan bahan merupakan fungsi suhu, dan bertambah sedikit kalau suhu naik, akan tetapi variasinya kecil dan sering kali diabaikan [9]. Jika nilai konduktivitas termal suatu bahan makin besar, maka makin besar juga panas yang mengalir melalui benda tersebut. Karena itu, bahan yang bernilai besar adalah penghantar panas yang baik, sedangkan bila bernilai kecil bahan itu kurang menghantar atau merupakan isolator [10].

2.7 Uji keausan

Keausan adalah hilangnya sejumlah lapisan permukaan material akibat gesekan antara permukaan padat dengan benda lain. Gesekan adalah gaya resistensi yang menahan gerakan antara dua permukaan padat yang bersentuhan atau padat dengan cairan. Keausan pada dasarnya memiliki beberapa mekanisme yaitu abrasi, erosi, adhesi, kelelahan, dan korosi. Laju keausan dinyatakan dengan jumlah kehilangan atau pengurangan material (massa, volume, atau ketebalan) per satuan berat benda uji dengan satuan waktu. Laju keausan dapat dihitung dengan persamaan 2:

$$k' = \frac{w_0 - w_1}{l} = \frac{w}{l} \quad (2)$$

Dimana k' = laju keausan (cycle), w_0 = berat awal benda uji (gr), w_1 = berat akhir benda uji (gr); l = jarak geser (cycle), dan w = selisih berat goresan yang hilang (gr).



GAMBAR 1. ALAT UJI KEAUSAN DAN SPESIMEN

2.8 Variabel Penelitian

Variabel Bebas dari penelitian ini berupa komposisi batu apung suhu sintering (variabel yang direncanakan) yaitu komposisi I, komposisi II, komposisi III dan komposisi IV. Sedangkan Suhu sintering yang diambil adalah: 350, 400 dan 450°C; holding time 1 jam.

Variabel Terikat pada penelitian ini (variabel yang dicari) adalah Karakteristik fisik dan mekanik berupa konduktivitas termal, sifat kekerasan dan keausan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

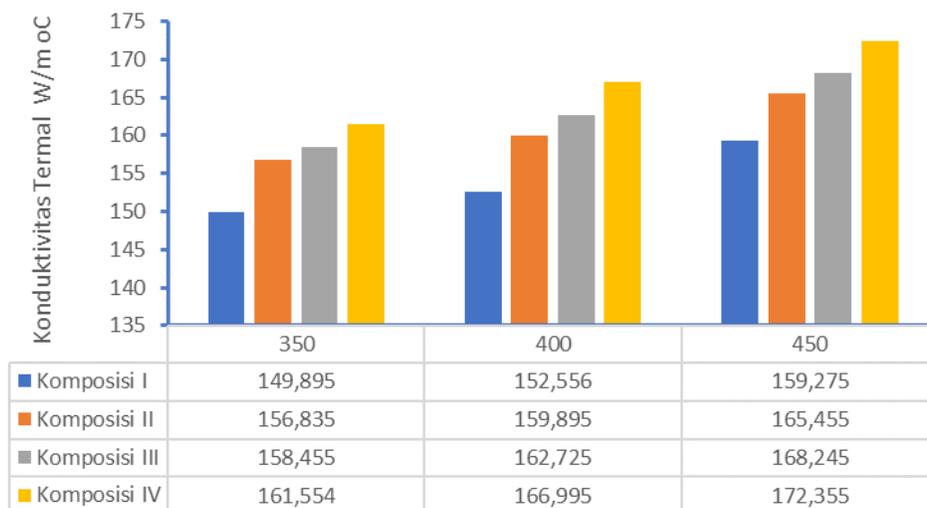
Data hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 1, menunjukkan bahwa dari proses penambahan komposisi batu apung pada komposit dengan temperatur yang berbeda memberikan efek peningkatan pada kekerasan dan konduktivitas termal, namun pada keausan terjadi penurunan laju keausan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa efek temperatur dan penambahan serbuk batu apung memberikan pengaruh secara signifikan.

TABEL.1 HASIL UJI KEKERASAN, KONDUKTIVITAS TERMAL DAN KEAUSAN.

Komposisi	Temperatur Perlakuan	Konduktivitas Termal	Kekerasan	Keausan
		(k = W/m oC)	HVN	(gram/cycle)
5%batu apung+85%AL+10%Al2O3/Mg	350	149,895	35,583	0,0352
	400	152,556	36,653	0,0255
	450	159,275	39,064	0,0154
10%batu apung+80%AL+10%Al2O3/Mg	350	156,835	36,684	0,029
	400	159,895	38,755	0,0195
	450	165,455	41,013	0,01275
15%batu apung+75%AL+10%Al2O3/Mg	350	158,455	38,855	0,0252
	400	162,725	40,755	0,0175
	450	168,245	43,236	0,0099
20%batu apung+70%AL+10%Al2O3/Mg	350	161,554	42,555	0,0219
	400	166,995	43,675	0,0131
	450	172,355	45,558	0,00801

3.1 Konduktivitas Panas

Gambar 2 menunjukkan hasil pengujian konduktivitas termal meliputi deskripsi material dan termokopel T1 - T7 dengan jarak sensor pembaca dari tiap termokopel. Pengujian dilakukan pada masing - masing material uji dengan variasi kombinasi perlakuan komposit yang berbeda. Data hasil pengujian kemudian dihitung nilai konduktivitas termal. Saat pengujian berlangsung, temperatur lingkungan berada pada suhu 19°C dan daya pemanas sebesar 66 watt sesuai dengan kemampuan mesin uji yang digunakan. Hasil hubungan perlakuan komposit dengan konduktivitas panas dapat dilihat sebagai berikut:

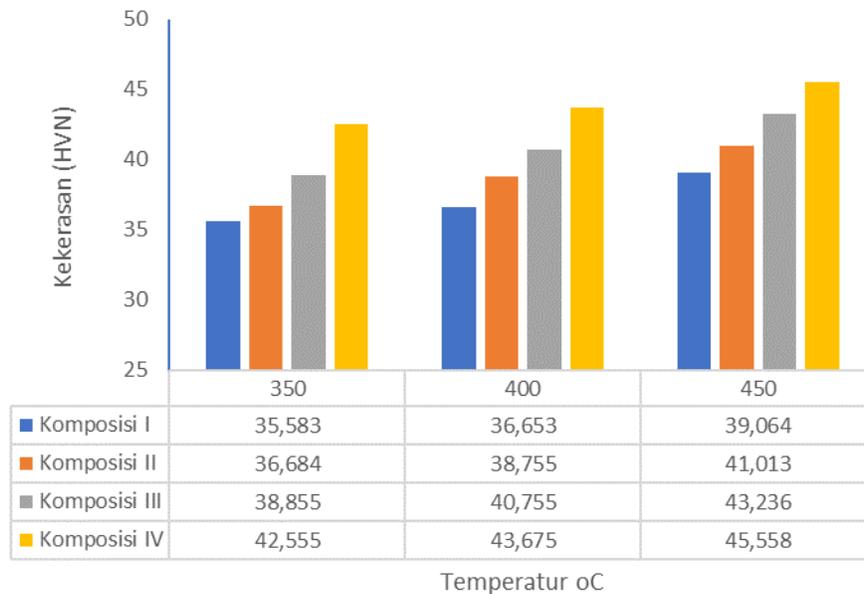


GAMBAR 2. HASIL HUBUNGAN TEMPERATUR DENGAN KONDUKTIVITAS TERMAL

Dari Gambar 2 terlihat hasil pengujian konduktivitas termal pada kombinasi perlakuan komposisi, temperature sintering dan komposisi serbuk batu apung dalam bentuk grafik. Hasil didapat bahwa terjadi peningkatan konduktivitas panas dari setiap kombinasi perlakuan komposisi, temperatur sintering yang berbeda. Peningkatan nilai konduktivitas termal dapat dilihat dari kombinasi perlakuan Komposisi I sebesar 149,895 Watt/m oC sampai komposisi Komposisi IV sebesar 172,355 Watt/m °C, Pada Perlakuan komposisi I, temperature 350°C, 450oC dan 550oC berturut-turut menghasilkan konduktivitas termal sebesar (149,895 Watt/m.°C, 152,556 Watt/m.°C dan 159,275 Watt/m.°C). Pada komposisi II temperatur 350°C, 450°C serta 550°C, berturut-turut menghasilkan konduktivitas termal (156,835 Watt/m.°C,159,895 Watt/m.°C dan 165,445 Watt/m.°C). Pada komposisi III temperature 350°C, 450°C serta 550°C, berturut-turut menghasilkan konduktivitas termal (158,455 Watt/m.°C, 162,725 Watt/m.°C dan 168,245 Watt/m.°C). Jadi terlihat bahwa adanya pengaruh dari kombinasi perlakuan komposisi komposit, temperature sintering terhadap nilai konduktivitas panas pada masing-masing uji meningkat. Dimana masing-masing perlakuan kombinasi komposisi memberikan pengaruh terjadi peningkatan kemampuan konduktivitas panas pada hybrid komposit. Hal ini dipengaruhi oleh kerapatan meningkat setiap perlakuan temperatur sintering dan komposisi. Dengan peningkatan penambahan partikel serbuk batu apung yang sifatnya keras dan butiran halus dapat mengurangi pori-pori dan dapat meningkatkan kerapatan bahan. Konduktivitas panas bahan yang mempunyai nilai tinggi dapat menghantarkan panas dengan baik dapat diaplikasikan sebagai bahan konduktor, Sedangkan konduktivitas panas bahan yang mempunyai nilai rendah dapat diaplikasikan sebagai bahan isolator, karena penghantarkan panas yang buruk.

3.2 Sifat Kekerasan

Data hasil uji kekerasan dapat ditampilkan dalam bentuk grafik kombinasi hubungan perlakuan temperatur sintering, persen komposisi dan holding time. Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode *vickers* menggunakan indenter piramida intan, besar sudut antar permukaan piramida intan yang saling berhadapan adalah 136°. Pengukuran diameter rata-rata diambil dari ukuran besaran tanpak tekan indetor. Standar untuk pengujian kekerasan vickers digunakan ASTM E-92 rentang makro (1 – 100 kg).. Perhitungan nilai kekerasan mengikuti persamaan 1 [11]. Hasil perhitungan nilai kekerasan ditunjukkan pada grafik sebagai berikut:



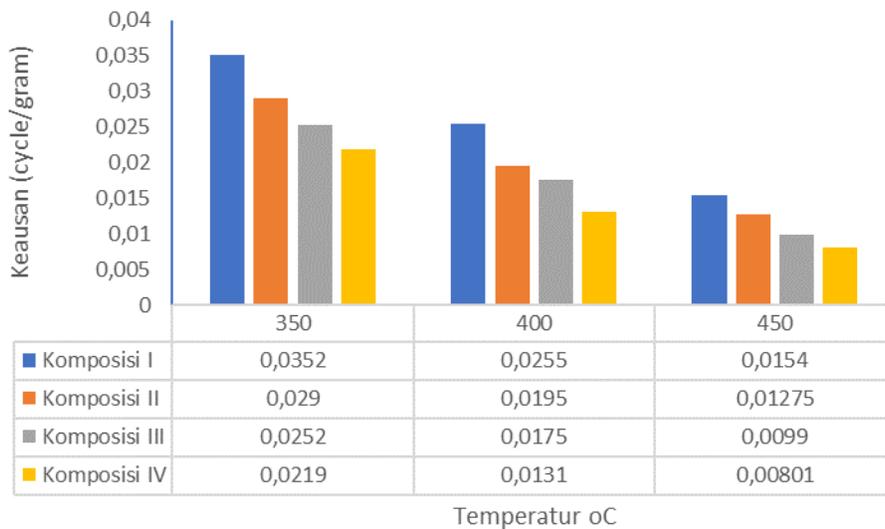
GAMBAR 3 GRAFIK HUBUNGAN TEMPERATUR DENGAN KEKERASAN

Pada Gambar 3 menunjukkan hubungan kombinasi perlakuan temperatur sentering dan komposisi terhadap nilai kekerasan, dimana pada setiap peningkatan kombinasi perlakuan terjadi peningkatan sifat kekerasan. Peningkatan nilai kekerasan pada penelitian hybrid komposit ini dapat ditunjukkan dari kombinasi perlakuan Komposisi I sebesar 35,385 VHN sampai kombinasi komposisi IV sebesar 45,558 VHN, Pada masing-masing temperatur sintering kombinasi perlakuan komposisi I sebesar (35,583 VHN, 36,653 VHN, 39,064 VHN);

Komposisi II sebesar (36,684 VHN, 38,775 VHN, 41,013 VHN); Komposisi III sebesar (38,855 VHN, 40,755 VHN, 43,236 VHN); Komposisi IV sebesar (42,555 VHN, 43,675 VHN, 45,558 VHN). Nilai kekerasan meningkat pada penelitian hybrid komposit ini disebabkan oleh peningkatan jumlah komposisi serbuk batu apung dan peningkatan temperatur sintering, dimana bentuk partikel serbuk yang keras dan halus berfungsi sebagai penguat dan perekat dalam setiap kombinasi komposit. Kekerasan pada kombinasi komposisi komposit, disetiap temperatur sintering dan komposisi menunjukkan peningkatan kekerasan. Jadi kekerasan dapat dipengaruhi oleh efek temperatur perlakuan sintering dan juga jumlah persen serbuk batu apung sebagai pengikat atau penguat komposit ini. Nilai kekerasan yang dimiliki oleh hybrid komposit ini diharapkan dapat diaplikasikan pada salah satu komponen kendaraan terutama sebagai *disc brake*.

3.3 Laju Keausan

Data hasil uji keausan ditampilkan dalam bentuk grafik untuk mempermudah membahas dan untuk menunjukkan hubungan antara komposisi, temperatur sintering terhadap laju keausan. Spesimen uji keausan dan pengujian ini mengikuti standar ASTM G99-95. Pada gambar 4 ditunjukkan grafik hubungan pengaruh kombinasi antara perlakuan sintering dan komposisi terhadap laju keausan material hybrid komposit seperti berikut :



GAMBAR 4 GRAFIK HUBUNGAN TEMPERATUR DENGAN KEAUSAN

Dalam gambar 4 dapat dijelaskan bahwa kombinasi komposisi penguat pada matrik alumina menunjukkan nilai laju keausan pada komposisi I dan perlakuan temperatur sintering 350 oC mengalami penurunan secara linier, dimana semakin besar nilai kombinasi perlakuan pada material maka laju keausan turun. Penurunan laju keausan dapat dilihat dari komposisi perlakuan I sebesar 0,0352 gr/cycle sampai komposisi IV sebesar 0,00801 gr/cycle. Pada setiap kombinasi perlakuan komposisi, temperatur sintering dapat dikatakan berpengaruh secara signifikan dilihat dari data yang didapatkan. Pada penelitian ini dapat dikatakan material hybrid komposit yang dibuat setiap kombinasi perlakuan mengalami laju keausannya menurun. Komposit yang laju keausan kecil sangat baik diaplikasikan untuk komponen-komponen mesin yang mengalami gaya gesek.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju keausan menurun pada kombinasi perlakuan komposisi, temperatur sintering, dimana komposisi I sebesar 0,0352 gr/cycle sampai komposisi IV sebesar 0,00801 gr/cycle. Konduktivitas termal meningkat dipengaruhi oleh kerapatan meningkat setiap perlakuan temperatur sintering. Nilai kekerasan meningkat yang dipengaruhi oleh efek temperatur perlakuan sintering dan juga jumlah persen serbuk batu apung sebagai pengikat atau penguat komposit. Pada setiap kombinasi perlakuan komposisi, temperatur sintering dapat dikatakan berpengaruh secara signifikan dilihat dari data yang didapatkan. Jadi dari kesimpulan yang didapat laju keausan rendah dan sebaliknya konduktivitas panas serta kekerasan komposit tinggi pada penelitian ini, dapat diaplikasikan sebagai penganganti bahan alternatif pada komponen mesin, seperti bodi kendaraan, bodi pesawat,

disc brake, rumah rem, yang mana semua komponen ini membutuhkan sifat keras, laju keausan rendah serta tahan terhadap panas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prodi Teknik Mesin, Kepala Laboratorium Metalurgi dan Laboratorium Proses Produksi serta Laboratorium Fenomena Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Ketua LPPM Universitas Udayana, dan Kepala Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang atas fasilitas yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. S. Putra, I. G. Putu, A. Suryawan, dan I. K. Suarsana, "Efek Perlakuan Silane Pada Komposit Berpenguat Serat Jelatang Terhadap Kekuatan Impact," *J. Desain Mek.*, hal. 1–5, 2019.
- [2] S. N. Grigoriev *dkk.*, "Peculiarities of γ -Al₂O₃ Crystallization on the Surface of h-BN Particles," *Materials (Basel)*, vol. 15, no. 8054, hal. 1–8, 2022.
- [3] R. Nurhasanah, P. Karo Karo, dan Suprihatin, "Pengaruh Batu Apung Sebagai Bahan Abrasif Terhadap Karakteristik Komposit," *J. Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 2, no. 1, hal. 103–107, 2014.
- [4] S. Bahri dan Rahmaniari, "Komposit Batu Apung dan Clay Sebagai Bahan Pengisi Pada Pembuatan Komponen Lis Kaca Mobil," *J. Din. Penelit. Ind.*, vol. 26, no. 1, hal. 59–65, 2015.
- [5] F. Mahaddilla dan A. Putra, "Pemanfaatan Batu Apung Sebagai Sumber Silika dalam Pembuatan Zeolit Sintetis," *J. Fis. Unand*, vol. 2, no. 4, hal. 262–268, 2013.
- [6] I. Atmaja, I. Tika, dan I. Wijaya, "The Effect Composition Ratio of Raw Material on Compost Quality and Timing for Composting," *J. BETA (Biosistem dan Tek. Pertanian)*, vol. 5, no. 1, hal. 111–119, 2017.
- [7] D. Shetty, "A Literature Review on Processing and Testing of Mechanical Properties of Hybrid Composites Using Graphene/Epoxy with Alumina," *Int. J. Mech. Eng. Technol.*, vol. 10, no. 03, hal. 1263–1274, 2019.
- [8] N. E. Dowling, *Mechanical Behavior of Materials*. Prentice Hall, 1993.
- [9] D. Ray, B. Sarkar, R. Basak, dan A. Rana, "Study of the thermal behavior of alkali-treated jute fibers," *J. Appl. Polym. Sci.*, vol. 85, hal. 2594–2599, Sep 2002.
- [10] A. Patnaik, M. Abdulla, A. Satapathy, dan S. Biswas, "A Study on a Possible Correlation Between Thermal Conductivity and Wear Resistance of Particulate Filled Polymer Composites," *Mater. Des.*, vol. 31, no. 2, hal. 837–849, 2010.
- [11] G. Ronald, *Principles of Composite Material Mechanics*. McGraw-Hill, 1994.



PERADABAN HINDU-BUDDHA DI KABUPATEN SUKABUMI BERDASARKAN REKAMAN ARKEOLOGI

¹I Wayan Srijaya, ²Coleta Palupi Titasari, ³Kadek Dedy Prawirajaya R, ⁴Celine Andrea Mariyanan, ⁵Elsa Fatimah Dwi Hanna, ⁶I Gede Tangkas Yoga Brata, ⁷Wahyu Iqsal Prayuda

¹²³⁴⁵⁶⁷*Prodi Arkeologi, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia*

kadekdedyprawirajaya@gmail.com

Abstrak—Penelitian ini dilakukan untuk melihat lebih jauh dan memberikan gambaran tentang perkembangan peradaban Hindu-Buddha di Kabupaten Sukabumi agar meminimalisir dari ancaman kerusakan, baik karena alam maupun manusia. Temuan-temuan arkeologi yang ditemukan di Kabupaten Sukabumi menjadi data pendukung berkembangnya peradaban Hindu-Buddha di wilayah ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran tinggalan arkeologi masa Hindu-Buddha dan faktor penyebab berkembangnya Hindu-Buddha di Kabupaten Sukabumi. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka, survei, dan wawancara. Setelah data terkumpul, kemudian dianalisis menggunakan analisis kualitatif dan interpretasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah Kabupaten Sukabumi memiliki cukup banyak tinggalan arkeologis, namun hanya beberapa di antaranya yang terindikasi berasal dari peradaban Hindu-Buddha. Tinggalan-tinggalan tersebut ada yang masih terawat, namun ada juga yang telah rusak. Kemudian, faktor lingkungan menjadi faktor utama penyebab berkembangnya peradaban Hindu-Buddha di wilayah ini.

Kata Kunci— *Hindu Buddha, Peradaban, Sukabumi, Tinggalan Arkeologi*

I. PENDAHULUAN

Hadirnya kebudayaan Hindu dan Buddha di Indonesia tidak terlepas atas peran Bangsa India. Salah satu tujuan mereka pada masa lalu datang ke Indonesia adalah berdagang. Aktivitas perdagangan yang berlangsung antara Bangsa Indonesia dan Bangsa India menghasilkan interaksi dan kontak budaya, yaitu Bangsa India berperan menyebarkan konsep keagamaan Hindu dan Buddha yang mengubah tatanan kehidupan masyarakat Indonesia di masa lalu.

Periode munculnya Agama Hindu dan Buddha di Indonesia dapat dikatakan berkembang hampir secara bersamaan. Ditemukannya Prasasti Yupa dari Kerajaan Kutai menjadi awal munculnya agama Hindu sekitar abad ke-4, sedangkan penemuan Prasasti Pasir Awi dari Kerajaan Tarumanegara yang isinya berbentuk pohon Bodhi sebagai lambang dari Agama Buddha diindikasikan sebagai tonggak awal adanya agama Buddha Indonesia pada pertengahan abad ke-5 (Djafar: 2010).

Kabupaten Sukabumi merupakan wilayah yang mendapat pengaruh Hindu-Buddha pada masa lalu. Pengaruh awal Hindu-Buddha kemungkinan besar telah ada sekitar abad ke-11 Masehi didasarkan atas temuan Prasasti Sanghyang Tapak yang ditemukan di Kecamatan Cibadak. Prasasti tersebut dikeluarkan oleh Raja Sunda Kuna bernama Maharaja Sri Jayabupati Jayamahen. Selain itu, ditemukannya Arca Ganesha, Lingga, dan Yoni di Kabupaten Sukabumi yang termuat dalam Berita Penelitian Arkeologi No. 36 mengindikasikan bahwa Kabupaten Sukabumi mendapat pengaruh Hindu-Buddha (Bintarti dan Djubiantono 1981: 19).

Penelitian merupakan tahap awal dalam upaya memvalidasi tinggalan Hindu-Buddha pada laporan penelitian sebelumnya dan menginventarisasi kembali data arkeologi periode Hindu-Buddha di Kabupaten Sukabumi yang makin lama semakin terancam dari kerusakan dan kemusnahan, baik karena faktor alam maupun perilaku manusia. Terdapat dua permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini, yakni apa jejak berkembangnya peradaban Hindu-Buddha di Kabupaten Sukabumi dan apa faktor yang menyebabkan peradaban Hindu-Buddha berkembang di Kabupaten Sukabumi.

II. METODE DAN PROSEDUR

Dalam sebuah penelitian perlu sebuah rancangan agar dapat menjawab permasalahan yang dikaji. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Tahap awal merupakan pengumpulan data. Data dikumpulkan menggunakan metode survei yaitu melakukan pengamatan terhadap objek penelitian, wawancara yaitu melakukan tanya jawab dengan narasumber yang dianggap memahami objek penelitian, dan studi Pustaka yaitu mencari sumber rujukan yang terkait dengan penelitian ini. Setelah data terkumpul, kemudian diolah menggunakan analisis kualitatif, ikonografi dan interpretasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Sukabumi merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Barat. Ibukota kabupaten Sukabumi terletak di kecamatan Palabuhanratu. Secara geografis, Kabupaten Sukabumi terletak pada 106049' – 107000' Bujur Timur dan 6057' – 7025' Lintang Selatan. Kabupaten Sukabumi memiliki batas wilayah yang berbeda-beda. Di sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Bogor, sebelah selatan berbatasan dengan Samudera Hindia, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Cianjur, dan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Lebak Provinsi Banten dan Samudera Hindia.

Kabupaten Sukabumi memiliki beragam peninggalan budaya berupa benda yang berasal dari masa Prasejarah hingga masa Kolonial. Tinggalan budaya yang ditemukan di Kabupaten Sukabumi beberapa di antaranya masih dalam kondisi yang terawat, namun ada juga yang kurang terpelihara. Tinggalan yang tersebar di Kabupaten Sukabumi masih berstatus Objek Diduga Cagar Budaya (ODCB) atau dalam artian belum ada tinggalan yang ditetapkan sebagai cagar budaya. Adapun jejak tinggalan Hindu Buddha yang berada di Kabupaten Sukabumi di antaranya adalah Situs Sanghyang Tapak, Situs Tugu Gede Cengkuk, Situs Ciarca, dan sebagainya. Adapun uraiannya adalah sebagai berikut.

Genta Perunggu

Genta perunggu ini ditemukan di Situs Tugu Gede Cengkuk dengan ukuran tinggi ± 12 cm dengan diameter $\pm 5,5$ cm dan ditemukan patah menjadi dua bagian. Pada bagian puncak genta terdapat motif vajra. Pada bagian tubuh terdapat pelipit dengan bingkai cincin bulat ditengahnya. Pada bagian dasar genta terdapat motif padma dan terdapat motif tumpal yang di stiliasi dengan motif tumbuhan.



Foto 1. Genta Perunggu
(Dokumen: Tim Penulis, 2023)

Lampu Gantung Situs Tugu Gede Cengkuk

Lampu gantung yang ditemukan di Situs Tugu Gede Cengkuk ini memiliki panjang $\pm 17,5$ cm, lebar $\pm 12,5$ cm, dan tinggi $\pm 3,4$ cm. Apabila dilihat dari bentuknya, lampu gantung ini dibagi menjadi dua bagian yang terbentuk karena adanya pembatas di bagian tengah. Pembatas pada lampu gantung ini memiliki

lebar ± 8 cm dan tinggi $\pm 3,9$ cm. Adanya pembatas ini kemudian menghasilkan dua buah motif segitiga ada kedua belah sisi yang dibentuk oleh bagian pembatas dan motif kawung sebanyak dua buah. Pada ujung pembatasnya terdapat motif bunga yang dapat diasumsikan sebagai bagian atas dari lampu gantung ini yang telah patah. Kedua sisi lampu gantung ini cenderung digunakan sebagai tempat menampung minyak untuk menyalakan lampu



Foto 2. Lampu Gantung
(Dokumen: Tim Penulis, 2023)

Yoni Situs Gunung Lumpang

Yoni ini ditemukan di Situs Gunung Lumpang yang terletak pada koordinat S $06^{\circ} 53.7916'$ E $106^{\circ} 29.821'$ dengan ketinggian 476 Mdpl. Ukuran yoni ini yakni, tinggi ± 30 cm, lebar $\pm 60,2$ cm, dan diameter ± 33 cm dengan arah hadap mengarah ke barat daya. Yoni ini dikelilingi oleh tiga buah lingga semu yang memiliki ukuran berbeda-beda dan mengarah ke timur, utara, dan barat daya. Yoni dan lingga semu ini berbahan batu andesit dengan permukaan yang halus.



Foto 3. Yoni
(Dokumen: Tim Penulis, 2023)

Arca Situs Ciarca

Arca ini terletak di Kampung Ciarca, Desa Sirnarasa, Kecamatan Cikakak, Kabupaten Sukabumi. Arca ini menghadap ke arah Barat Daya yang mengarah ke Bukit Lumpang. Arca ini diletakan pada teras paling atas punden berundak yang terdiri dari tiga teras punden berundak. Arca ini memiliki payudara yang dapat dilihat dari tonjolan pada bagian dadanya dan memiliki sikap tangan *mudra amustikarana* yang dalam agama Hindu seperti puja *Tri Sandhya*. Saat ini kondisi arca tersebut berlumut pada seluruh bagian, terdapat aus di bagian wajah dan kepala, dan memiliki bentuk badan yang gembung (gembul). Posisi arca ini seperti agak membungkuk dan tidak memiliki atribut maupun laksana.



Foto 4. Arca
(Dokumen: Tim Penulis, 2023)

Prasasti Sanghyang Tapak

Prasasti Sang Hyang Tapak atau prasasti Jayabhupati merupakan prasasti yang dikeluarkan oleh raja Sri Jayabhupati yang berkuasa di Sunda berangka tahun 952 saka. Prasasti Sang Hyang Tapak saat ini disimpan di Museum Nasional dengan nomor inventaris D. 73, D.96, D.97, D.98.



Foto 5. Prasasti Sanghyang Tapak
(Dokumen: Tim Penulis, 2023)

Prasasti ini beraksara dan berbahasa Jawa Kuno yang berisi perintah raja Sri Jayabhupati terkait larangan menangkap ikan sepanjang aliran sungai di batas kabuyutan Sang Hyang Tapak di hulu sampai batas kabuyutan Sang Hyang Tapak di hilir yang ditandai dengan dua buah batu besar (saat ini berada di daerah Batu Karut). Dengan penemuan Prasasti Sang Hyang Tapak, semakin menegaskan bahwa Hindu-Budha berkembang di kabupaten Sukabumi. Hal tersebut dapat dilihat dari penyebutan sang raja sebagai wisnu murti yang merupakan salah satu dewa utama dalam Hindu, selain itu juga dapat dilihat dari penyebutan dewa-dewa Hindu lainnya pada bagian sapatha Prasasti Sang Hyang Tapak.



Foto 6. Batu Karut
(Dokumen: Tim Penulis, 2023)

Faktor Penyebab Berkembangnya Peradaban Hindu-Buddha di Kabupaten Sukabumi

Berdasarkan tinggalan arkeologi yang ditemukan di Kabupaten Sukabumi mengindikasikan beberapa faktor yang mendukung Hindu-Buddha berkembang di Kabupaten Sukabumi, yaitu:

1) Kondisi lingkungan. Secara geografis, Kabupaten Sukabumi terdiri dari dataran tinggi yang dilintasi oleh pegunungan Halimun Salak yang memiliki kondisi tanah yang sangat subur sehingga sangat cocok untuk mengembangkan pertanian. Dalam kepercayaan masyarakat Sunda terkait pertanian, masyarakat mengenal adanya penyebut Dewi Sri Pohaci sebagai dewi kesuburan, hal ini juga sejalan dengan konsep Hindu yang juga mengenal dewi kesuburan. Aspek kesuburan lainnya yang dapat dilihat pada tinggalan arkeologis di Kabupaten Sukabumi yaitu pada arca yang terletak di Situs Ciarca, yang diidentifikasi sebagai wanita (memiliki payudara) dengan *mudra amustikarana* yang menunjukkan aspek Hindu dan dipercaya sebagai perwujudan Dewi Sri Pohaci sebagai dewi kesuburan. Selain itu juga yoni dan lingga semu di Situs Gunung Lumpang yang merupakan aspek kesuburan dalam kepercayaan Hindu.

2) Berbatasan langsung dengan laut di bagian selatan wilayah Kabupaten Sukabumi. Tidak dapat dipungkiri bahwa laut merupakan pintu masuk peradaban Hindu-Buddha di Sukabumi melalui perdagangan dan pelayaran. Sungai Cimaja yang berada di antara Situs Tugu Gede Cengkuk dan Situs Ciarca diperkirakan menjadi tempat yang sangat strategis untuk masuknya Hindu-Buddha ke daerah pedalaman. Walaupun kondisi sungai yang berbatu dan tidak memungkinkan untuk masuknya kapal ke daerah hulu, namun persebaran Hindu-Buddha dapat dilakukan dengan cara berjalan menyusuri sepanjang aliran sungai tersebut. Bukti arkeologis yang dapat menjadi acuan adalah dengan ditemukannya fragmen-fragmen keramik, genta, dan lampu perunggu yang ditemukan di Situs Tugu Gede Cengkuk yang juga letaknya tidak jauh dari aliran sungai Cimaja yang berada di barat Situs Tugu Gede Cengkuk.

3) Adanya sumber daya mineral emas di Kabupaten Sukabumi yang memungkinkan menjadi faktor berkembangnya suatu kerajaan, namun dalam konteks masyarakat Sunda yang mengenal konsep *lemah dewasana* yaitu konsep kelestarian alam dimana masyarakat Sunda sangat menjaga alam dan digunakan seperlunya saja.

IV. KESIMPULAN

Kabupaten Sukabumi merupakan salah satu daerah di Indonesia dengan tingkat keragaman budaya yang cukup tinggi. Salah satu faktor yang membuktikan pernyataan tersebut adalah adanya kebudayaan yang masih terus dijalankan hingga saat ini maupun peninggalan budaya berupa benda yang berasal dari peradaban Hindu-Buddha di Kabupaten Sukabumi. Tinggalan-tinggalan arkeologi yang ditemukan antara lain, genta perunggu, lampu gantung, lingga dan yoni, arca, serta prasasti. Faktor yang menjadi penyebab berkembangnya Hindu-Buddha di Kabupaten Sukabumi, yaitu faktor lingkungan, dimana kondisi tanah yang subur sangat cocok digunakan untuk bertani; berbatasan dengan laut dan terdapat sungai di sekitar

situs; dan sumber daya mineral emas. Hasil kebudayaan tersebut saat ini berada di tengah-tengah kehidupan masyarakat dan masih dirawat oleh masyarakat sekitar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Udayana dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Udayana atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan dalam melaksanakan kegiatan Merdeka Belajar Kampus Merdeka Riset. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada mitra dari Disbudpora Sukabumi dan beberapa pihak di Kabupaten Sukabumi yang membantu kelancaran MBKM Riset ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alnoza, M. (2020). Kajian Perbandingan Raja Masa Klasik Sebagai Actor-Based Model Berdasarkan Data Epigrafi: Studi Kasus Raja Dapunta Hyang Sri Jayanasa dan Sri Jayabhupati Jayamanahan. *Tumotowa*, 3, 104-115.
- [2] Bintarti, D., & Djubiantono, T. (1986). *Berita Penelitian Arkeologi No. 36*. Pusat Penelitian Arkeologi Nasional.
- [3] Dinas Kebudayaan, P.d. (n.d.). Geomorfologi Kabupaten Sukabumi
- [4] Dinas Kebudayaan, P.d. (n.d.). Profil Kebudayaan Kabupaten Sukabumi.
- [5] Nastiti, T.S. (2014). Jejak-Jejak Peradaban Hindu Buddha di Nusantara. *KALPATARU, Majalah Arkeologi*, 23(1), II-80.
- [6] Nastiti, T.S. (2020). Dewi Sri Dalam Kepercayaan Masyarakat Indonesia. *Tumotowa*, 3, 1-12.
- [7] Nastiti, T.S., & Djafar, H. (2016). Prasasti-Prasasti Dari Masa Hindu Buddha (Abad Ke-12–16 Masehi) di Kabupaten Ciamis, Jawa Barat. *PURBAWIDYA*, 2(2), 101-116.

Stoic Tourists: Analisis Tipologi dan Kesukaan Wisman Eropa di Bali

¹Nyoman Ariana

² Sarjana Terapan Pengelolaan Perhotelan atau Fakultas Pariwisata, Universitas Udayana
Bali, Indonesia
ramabharga@unud.ac.id

²I Ketut Antara

² Sarjana Terapan Pengelolaan Perhotelan atau Fakultas Pariwisata, Universitas Udayana
Bali, Indonesia
ketutantara@unud.ac.id

³Wayan Agung Panca P

² Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Udayana
Bali, Indonesia
panca.2281411018@student.unud.ac.id

Abstract— *Stoic* adalah adalah pemikiran besar para filsuf yang mengajarkan tentang cara hidup manusia untuk menuju hidup berkualitas atau hidup berbahagia. Seiring dengan perkembangan ilmu pariwisata, ternyata aliran *stoic* ini diadopsi dalam terminologi kepariwisataan menjadi *stoic tourism*. *Stoic tourism* memberikan narasi bahwa pariwisata memberi ruang layanan wisata kepada wisatawan yang lebih luas. Pariwisata tidak saja memberikan kepuasan berupa *pleasure* (kesenangan). Namun ia bisa lebih dari itu, pariwisata memberikan kepuasan estetis yang lebih, yakni berupa kebahagiaan psikologis sampai kebahagiaan autentik secara spiritual. Hal ini di titik tertentu bahkan bisa mencapai keseimbangan atau harmoni wisatawan, terutama saat mereka saat berwisata dalam suatu destinasi wisata yang dikunjunginya. Berkaitan dengan hal tersebut. tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tipologi wisatawan mancanegara (wisman) Eropa *Stoic* berkunjung ke Bali dan (2) untuk mengidentifikasi kesukaan layanan wisata bagi wisman Eropa *Stoic* ketika berkunjung ke Bali. Metode pengumpulan data menggunakan wawancara terstruktur, observasi, dan studi dokumentasi. Metode penentuan sampel menggunakan *non-probability sampling* dengan jumlah 100 responden. Analisis data mengadopsi cara analisa deskriptif kuantitatif yang ditunjang dengan deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, adapun tipologi wisman Eropa berkunjung ke Bali terkait dengan *stoic tourists* yaitu dari segi asal negara negara dominan adalah Jerman, umur adalah Gen X dan Gen Y, gender adalah laki-laki, status *single*, pekerjaan *employee*, tipe perjalanan *couple*, tipe tour *independent*, frekuensi kunjungan pertama kali, lama tinggal lebih dari 14 hari. Sedangkan berdasarkan kesukaan layanan wisata bagi wisman Eropa ketika berkunjung ke Bali adalah *cultural heritage* dan *cultural performance, dancing, and festival*. Hasil ini membuktikan bahwa pasar wisman Eropa terutama wisatawan muda dan layanan wisata budaya adalah variabel pariwisata Bali yang memiliki potensi tinggi untuk dikelola, dikembangkan dan dijaga agar pariwisata Bali kedepannya bisa kompetitif dan *sustainable*.

Kata Kunci— *Stoic*, Wisatawan, Tipologi dan Layanan.

I. PENDAHULUAN

Secara terminologi, kata *stoic* berasal dari bahasa Yunani yang artinya serambi atau beranda. Munculnya arti beranda ini karena saat Zeno mengajar di depan pengikutnya, beliau selalu memilih tempat di sebuah teras berpilar (Manampiring: 2022). Maka sejak era itu ajaran Zeno sering dikenal dengan filosofi teras. Selain itu, banyak kalangan

juga menganggap *stoic* disebut *stoa*. Filsafat *stoa* dikaitkan dengan sejarah, pergerakan sosial dan pengembangan masyarakat (Rist;1969). Secara substansi, *stoa* menekankan keharmonisan fisik, etika, teologi dan politik. Dengan bahasa yang lebih lugas, *stoa* menurut Pigliucci (2017) meliputi logika, fisik dan etika atau *stoic physics*, *stoic ethics* serta *stoic logic*. Sedangkan sisi implementatif *stoic/stoa* dikelompokkan menjadi 3 mencakup *desire*, *action*, *assent* (Pigliucci; 2017). Sedangkan berdasarkan alur logika, *stoic* memiliki dua bagian yakni retorika dan dialektika (Gleeson & Higgins, 2008). Retorika adalah logika terbuka sedangkan dialektika adalah logika tertutup.

Dalam pariwisata, menariknya *stoic travel* sudah ada sejak dulu. Hal ini sesuai pandangan *stoic* bahwa orang dahulu memiliki kerinduan yang sama untuk melihat situs-situs megah (*magnificent sites*) dan tempat-tempat yang jauh. Walaupun demikian kondisinya di masa lalu akan tertarik terhadap *stoic*, secara khusus mengenai kajian tentang *stoic* yang dihubungkan dengan wisata, pariwisata dan wisatawan masih minim dilakukan para peneliti di saat ini. Berdasarkan studi pendahuluan melalui penelusuran dokumentasi, ada beberapa kajian *stoic* dalam pariwisata. Pertama penelitian Stephens (2007) meneliti tentang pemikiran Epictetus yang dikaitkan perjalanan wisata *stoic*. tulisan Pradhananga (2020) yang mengangkat *topic the best time to travel like stoics*. Kedua, karya Welten (2012) yang mempublikasikan tulisan *Hospitality, cosmopolitanism and the Ethics of Tourism*. Di tulisan Welten (2012) ini banyak ulasan yang *menyangkut stoic metaphysical cosmopolitanism* dan filosofi *stoa*.

Mengacu pada uraian pendahuluan di atas, ternyata topik tipologi dan kesukaan layanan bagi *stoic tourist* masih minim diteliti oleh para peneliti pariwisata. Yang secara khusus riset tentang *stoic tourists* di Bali, bahkan belum dijumpai. Oleh karenanya, karena pasar wisman Eropa termasuk termasuk 5 besar di Bali dan ada fenomena wisman Eropa kesukaannya adalah jenis wisata budaya, alam serta wisata spiritual. Maka secara lebih mendalam dalam konteks riset, perlu diteliti lebih lanjut terkait keberadaan wisman Eropa di Bali. Yang secara spesifik dalam penelitian ini, ada dua fokus utama riset yaitu untuk menelusuri tipologi wisatawan mancanegara (wisman) Eropa yang berkunjung ke Bali dan (2) untuk mengidentifikasi kesukaan layanan wisata bagi wisman Eropa di Bali. Dua tujuan penelitian ini dibedah dalam perspektif *stoic tourists*.

II. METODE DAN PROSEDUR

Alasan dipilihnya Bali sebagai sebagai tempat penelitian *stoic tourist* untuk menganalisis tipologi dan layanan wisata didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan, karena Bali salah satu primadona pariwisata Indonesia. Begitu juga, Bali memiliki ragam layanan wisata berupa yang membahagiakan untuk fisik, mental dan spiritual. Layanan-layanan tersebut bisa dicontohkan seperti *shopping activities; nightclub / nightlife; spa, salon, massages, beauty clinic, wellness; cultural performance, dancing, and festival; cultural heritage; volunteer tourism; ecotourism and agrotourism; Yoga; meditation and retreat; healing and praying*.

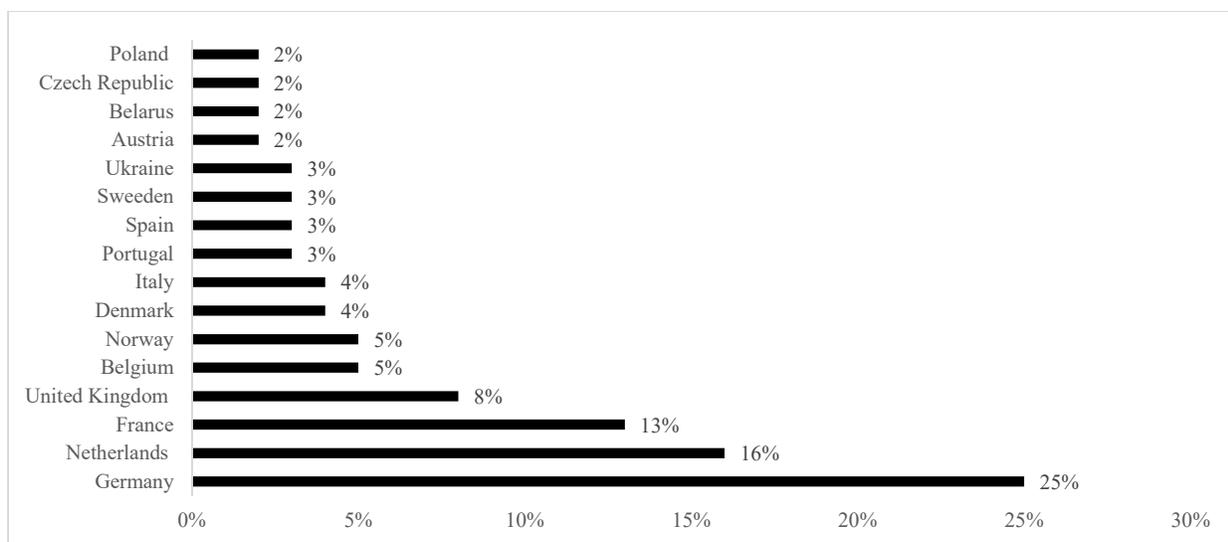
Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, kuesioner dan dokumen. Teknik yang digunakan dalam penentuan sampel mempergunakan teknik *non-probability sampling* yaitu teknik pengambilan sampel yang tidak dipilih secara acak. Sampel dipilih berdasarkan wisman Eropa yang pernah berkunjung ke Bali, yakni dengan cara diminta untuk mengisi kuesioner secara langsung. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah sebanyak 100 responden. Analisis data dilakukan dengan cara analisis deskriptif kuantitatif dan ditunjang dengan deskriptif kualitatif.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini dikategori menjadi dua bagian. Ada pembahasan mengenai tipologi wisatawan mancanegara (wisman) Eropa *Stoic* yang berkunjung ke Bali dan (2) dan pembahasan mengenai identifikasi kesukaan layanan wisata bagi wisman Eropa *Stoic* di Bali. Untuk lebih jelasnya uraian pembahasan kedua hasil tersebut disajikan sebagai berikut.

3.1 Tipologi Wisma Eropa *Stoic* yang berkunjung ke Bali

Tipologi wisman Eropa *stoic* ini diulas dari karakteristik wisman dengan memperhatikan persepsi reseponden melalui penentuan perolehan persentase tertinggi di setiap indikator. Ada 3 indikator utama dalam penentuan tipologi wisman Eropa *stoic*, yaitu berdasarkan geografi, demografi dan psikografi. Adapun hasil tipologinya sebagai berikut, berdasarkan asal negara yaitu Germany (25%), Netherland (16%), dan France (16%). Kemudian, berdasarkan umur dominan adalah 11-26 tahun (Gen Z) sebesar 44% dan 27-42 tahun (Gen Y) sebesar 42%. Berikutnya, berdasarkan jenis kelamin yaitu perempuan lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki. Dari sisi tipologi pendidikan, wisman Eropa *Stoic* adalah Bachelor (29%), status single (36%), pekerjaan sebagai karyawan (42%). Lalu, persentase tertinggi berdasarkan tipe perjalanan wisata yaitu bersama pasangan (50%), tipe perjalanan independen (85%), frekuensi kunjungan yaitu pertama kali (72%) dan lama tinggal lebih dari (14%) (lihat Gambar 1 dan Tabel 1).



GAMBAR 1. *STOIC TOURIST* PADA ASPEK TIPOLOGI WISATAWAN BERDASARKAN NEGARA ASAL (SUMBER: HASIL PENELITIAN, 2023)

TABEL 1. *STOIC TOURIST* PADA ASPEK TIPOLOGI WISATAWAN BERDASARKAN NEGARA ASAL

<i>Tourist Charateristic</i>	<i>Persentase (%)</i>	
<i>Age (Generation)</i>	<i>< 11 years (Gen alpha)</i>	0
	<i>11-26 years (Gen Z)</i>	44
	<i>27-42 years (Gen Y)</i>	42
	<i>43-58 years (Gen X)</i>	10
	<i>59-77 years (Baby boomer)</i>	4
<i>Gender</i>	<i>Male</i>	57
	<i>Female</i>	43
<i>Education</i>	<i>High School</i>	23
	<i>Academy / Diploma</i>	19
	<i>Bachelor</i>	29
	<i>Master</i>	24
	<i>Doctoral/Ph.D.</i>	3
<i>Status</i>	<i>Others</i>	2
	<i>Single</i>	36
	<i>Married with children</i>	15
	<i>Married without children</i>	14
<i>Occupation</i>	<i>Others</i>	35
	<i>Employees</i>	42
	<i>Government Official</i>	5
	<i>Businessman</i>	14
	<i>Student</i>	17
<i>Type of travelling</i>	<i>Professional</i>	10
	<i>Others</i>	12
	<i>Alone</i>	8
	<i>Couple</i>	50
	<i>Families</i>	6
	<i>Friends</i>	36

Tourist Charateristic		Persentase (%)
Type of Tour	Tour package	13
	Independent	85
Frequency of visit	First time	72
	2-4 times	21
	4-7 times	2
	More than 7 times	5
Length of stay	1-7 days	13
	8-14 days	29
	More than 14 days	58
Total		100,0

(SUMBER: HASIL PENELITIAN, 2023)

Dari hasil tipologi tersebut melalui persentase tertinggi, ini memberikan gambaran bahwa wisman Eropa *Stoic di Bali* telah menikmati layanan wisata *stoic* yang ditawarkan oleh para pelaku pariwisata. Bila ditelisik lebih jauh hasil tipologi tersebut, ternyata wisman yang berasal dari Jerman tertarik dengan aktivitas wisata *stoic* di Bali. Ini sejalan dengan karya Mils (2023) dengan judul bukunya *Tourism in Germany*. Di buku ini diungkapkan bahwa *Germans are stoic people who strive for perfectionism and precision in all aspects of their lives*. Kalimat tersebut jelas dapat diartikan bahwa orang-orang Jerman adalah orang *stoic* yang berusaha untuk mencapai kesempurnaan dalam segala aspek kehidupannya. Ini serupa bisa diartikan dalam riset ini, wisman Jerman sangat mengutamakan kedamaian dan ketenangan, dan termasuk menyukai aktivitas wisata *stoic* dilakukan oleh mereka saat *traveling* di Bali.

Mils (2023) memang memberikan pandangan secara jelas bahwa orang Jerman bisa dikaitkan sebagai wisatawan *stoic*. Namun lebih dari itu, dalam keragaman motivasi dan minat wisatawan dalam berwisata tentunya memiliki dorongan berwisata yang berbeda (Bansal, & Eiselt, 2004; Jamrozy, et al, 2012). Keragaman perilaku dan preferensi wisatawan tidak semua bisa diungkapkan bahwa wisatawan Eropa sebagai *stoic tourist* di Bali. Hal ini mengingat bahwa wisman Eropa datang dari berbagai latar belakang budaya dan memiliki preferensi perjalanan wisata yang beragam (Swarbrooke, & Horner, 2007; Reisinger, & Turner, 2012). Sebagai contoh ada beberapa wisatawan memilih perjalanan wisata petualang (Smith, & Jenner, 1999; Bourdeau, 2022; Varley, et al, 2020), namun ada pula wisman Eropa yang memilih pendekatan yang lebih kontemplatif dan ingin mencari pengalaman yang tenang seperti wisata budaya, *welnees* ataupun jenis wisatawan yang lebih menyukai seperti yoga, meditasi ataupun jenis wisata lainnya (Smith, & Puczkó, 2008; Smith, & Puczkó, 2010; Patterson, & Balderas, 2022). Untuk itu, bila digeneralisasi dari fakta-fakta keragaman preferensi tersebut, ini dapat dinarasikan kecenderungannya bahwa sebagian besar wisatawan Eropa di Bali menikmati jenis wisata *stoic*, namun ada pula yang tertarik dengan jenis wisata lainnya.

3.2 Kesukaan Layanan Wisata bagi Wisman Eropa *Stoic* di Bali

Sekali lagi, riset mengenai *stoic tourist* relatif masih sangat minim dilakukan di Bali. Padahal jenis wisatawan yang berkunjung ke Bali sudah merepresentasikan jenis *stoicism*. Oleh karenanya, sebelum diulas mengenai *stoic tourists* di Bali, lebih menarik bila sedikit dilihat ciri dari *stoic tourists* yang dikaitkan dengan tipologi wisatawan. Hubungan antara *stoicism* dengan tipologi wisatawan yaitu mengacu pada jenis wisatawan memiliki ciri-ciri yang mengutamakan ketenangan saat berwisata. Biasanya, jenis wisatawan ini melakukan perjalanan wisata untuk mencari kedamaian dalam dirinya, *inner growth*, menghindari keramaian, dan mencari pengalaman yang mendalam (Brunt, 1975; Salles, 2013; Inglis, 2014). *Stoic tourist* memiliki karakteristik seperti mengutamakan introspeksi dan kesadaran yang tinggi ketika melakukan perjalanan wisata (Stephens, 2007; Sellars, 2018). Dari pengertian tersebut maka sejatinya, jenis layanan *stoic* di Bali bisa dibagi menjadi dua hal yaitu layanan yang memberikan kebahagiaan secara mental, seperti *cultural performance*, *cultural heritage*, *volunteer tourism*, *cotourism* and *agrotourism* (Stefanjuk, 2017; Skowronski, 2021) dan layanan yang memberikan kebahagiaan secara spiritual, seperti *yoga*, *meditation* and *retreat*, *healing* and *praying* (Noyen, 1955; Sorabji, 1997). Fakta empiris bahwa layanan tersebut sudah tersedia di Bali bisa terlihat dari beberapa hasil penelusuran layanan dan aktivitas wisata di Bali terutama di Ubud (lihat Gambar 2).

Tulisan ini mencoba menelusuri beberapa layanan wisata di Bali dengan *keyword* “*yoga and meditation in Bali*”. Hasil penelusuran Trip Advisor diakses pada Oktober yaitu terdapat beberapa layanan yang bisa dinikmati oleh wisatawan berdasarkan *traveler favorite*. Misalnya The Yoga Barn, Lagoon Spa Seminyak, Amertha Siddhi Ayurdic Centre menjual produk yang merepresentasikan *stoic*. Kehadiran layanan-layanan tersebut memberikan suatu

pandangan baru bahwa, di Bali telah lama terdapat wisatawan *stoic* dengan berbagai jenis layanan dan aktivitas wisata yang bisa dinikmati. Berbagai layanan tersebut sekaligus mendukung kajian ini bahwa, wisatawan bahagia dan sangat bahagia dalam menikmati layanan *stoic* di Bali (lihat Tabel 2). Adapun rata-rata tertinggi berdasarkan persepsi wisatawan terhadap layanan wisata di Bali yaitu *cultural heritage* (4,28, sangat bahagia), *Spa, salon, massages, beauty clinic, wellness* (4,11, bahagia) dan *healing and praying* (3,98, bahagia). Dalam penelitian ini diulas tiga layanan wisata dikaitkan dengan *stoic*.



GAMBAR 2. BEBERAPA CONTOH LAYANAN WISATA *STOIC* DI BALI
(SUMBER: TRIP ADVISOR, 2023)

Aktivitas budaya adalah salah satu jenis layanan yang penting dalam pengalaman perjalanan *stoic tourist*. Wisatawan *stoic* cenderung menginginkan pengalaman yang kaya makna dan mendalam dalam budaya lokal (Irvine, 2008; Lin et al, 2021; Wong, 2023). Bali menjadi salah satu pilihan yang sangat cocok bagi wisatawan yang ingin menikmati layanan wisata *stoic* ini. Ciri-cirinya, biasanya wisatawan jenis ini sangat menikmati pertunjukan seni, tarian, maupun festival budaya yang memiliki pesan filosofis terhadap wisatawan. Kunjungan ke museum, warisan budaya, situs bersejarah menjadi alternatif lain yang bisa dinikmati oleh jenis wisatawan *stoic*. Aktivitas budaya memberikan kesempatan kepada wisatawan *stoic* untuk merenung, memahami, meresapi makna yang lebih dalam perjalanan wisatanya. Kecenderungan wisatawan akan menstimulasi pemikirannya, refleksi diri dan memperkaya wawasan tentang dunia di luar kebiasaannya. Dengan demikian, aktivitas budaya menjadi integral dari perjalanan bagi wisatawan *stoic* (Matthews, & Sidhu, 2005; Sherman, 2021).

TABEL 2. HASIL *STOIC TOURIST* PADA ASPEK LAYANAN WISATA DI BALI

<i>Tourist Activites</i>	Nilai Rata-rata setiap indikator	Ket	Nilai rata-rata secara umum kebahagiaan	Ke
<i>Shopping activities</i>	3,87	Bahagia	3,87	Bahagia
<i>Nightclub / nightlife</i>	3,87	Bahagia		
<i>Spa, salon, massages, beauty clinic, wellness</i>	4,11	Bahagia	3,99	Bahagia
<i>Cultural performance, dancing, and festival</i>	3,99	Bahagia		
<i>Cultural Heritage</i>	4,28	Sangat bahagia		
<i>Volunteer tourism</i>	3,86	Bahagia		
<i>Ecotourism and Agrotourism</i>	3,7	Bahagia	3,85	Bahagia
<i>Yoga</i>	3,8	Bahagia		
<i>Meditation and retreat</i>	3,87	Bahagia		
<i>Healing and praying</i>	3,89	Bahagia	4,09	Bahagia
Total	3,92	Bahagia		

(SUMBER: HASIL PENELITIAN, 2023)

Fasilitas *spa* dan *wellness* juga memainkan peranan penting dalam pengalaman perjalanan *stoic tourist* yang menginginkan kedamaian dan kebahagiaan secara *holistic*. Ini mengapa Bali cocok untuk dikunjungi oleh *stoic* untuk menikmati layanan *spa* maupun *wellness*. Wisatawan *stoic* cenderung menyadari bahwa pentingnya melakukan perawatan diri dan ketenangan dalam hidupnya termasuk dalam melakukan perjalanan wisata. Umumnya, fasilitas *spa* juga menawarkan berbagai layanan lainnya seperti yoga maupun meditasi. Meskipun ada beberapa layanan tersebut

terkadang dibedakan. Dengan aktivitas tersebut, wisatawan *stoic* bisa merenungkan diri dan mendapatkan keseimbangan fisik dan emosional. Dalam pandangan *stoic tourist*, perawatan diri melalui aktivitas perjalanan tersebut bukan hanya sekedar pemulihan fisik, tetapi merupakan bagian dari perjalanan menuju kebahagiaan emosional dan spiritual (Rátz, & Michalkó, 2013; Michalkó, & Rátz, 2010). Dengan demikian, layanan-layanan wisata tersebut merupakan bagian yang perlu dipertahankan oleh industri pariwisata yang pasti memberikan kebahagiaan lebih dalam dibandingkan dengan jenis wisata lainnya seperti *shooping* maupun *nightclub*.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan dua hal terkait dengan tipologi dan kesukaan layanan wisman Eropa di Bali dalam perspektif *stoic tourists*. Adapun kesimpulannya sebagai berikut; *pertama*, hasil tipologi wisatawan menunjukkan bahwa persentase tertinggi berdasarkan negara Jerman), umur (Gen X dan Gen Y), gender (laki-laki), status (*single*), pekerjaan (*employee*), tipe perjalanan (*couple*), tipe tour (*independent*), frekuensi kunjungan (pertama kali), lama tinggal (lebih dari 14 hari). *Kedua*, Persepsi kesukaan terhadap layanan wisata yang memiliki nilai paling tinggi yaitu *cultural heritage* dan *cultural performance, dancing, and festival*. Hasil tersebut dapat menjadi masukan, bahwa pelaku pariwisata di Bali disarankan untuk mempertahankan dan optimalisasi kemasan layanan wisata yang berlandaskan kebudayaan. Ini penting karena layanan jenis ini sangat diminati oleh wisman Eropa yang berkunjung ke Bali dan sekaligus peningkatan kualitas pariwisata Bali, melalui pengembangan wisata *stoic*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis memanjatkan puja dan puji syukur ke hadapan Ida Sang Hyang Widi Wasa/Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat Beliau artikel ini dapat terselesaikan. Tentu selesainya artikel ini juga atas sumbangan berbagai pihak, baik bantuan pendanaan, izin penelitian, sumbangan/kontribusi data, tenaga, pemikiran maupun kesediaan wisatawan khususnya wisman Eropa yang telah bersedia sebagai responden. Tanpa sumbangan dari para pihak tersebut, tentu laporan kemajuan ini tidak dapat diselesaikan. Sebagai ucapan terima kasih atas segala bantuan di atas, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Rektor Universitas Udayana, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Udayana dan seluruh responden, tim peneliti dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bansal, H., & Eiselt, H. A. (2004). Exploratory research of tourist motivations and planning. *Tourism management*, 25(3), 387-396.
- [2] Bourdeau, P., Corneloup, J., & Mao, P. (2002). Adventure sports and tourism in the French mountains: Dynamics of change and challenges for sustainable development. *Current Issues in Tourism*, 5(1), 22-32.
- [3] Brunt, P. A. (1975). Stoicism and the Principate. *Papers of the British School at Rome*, 43, 7-35.
- [4] Gleeson, J. T., & Higgins, R. C. (Eds.). (2008). *Rediscovering rhetoric: Law, language, and the practice of persuasion*. Federation Press.
- [5] Inglis, D. (2014). Cosmopolitanism's sociology and sociology's cosmopolitanism: retelling the history of cosmopolitan theory from Stoicism to Durkheim and beyond. *Distinktion: Scandinavian Journal of Social Theory*, 15(1), 69-87.
- [6] Irvine, W. B. (2008). *A guide to the good life: The ancient art of stoic joy*. Oxford University Press.
- [7] Lin, Z. C., Wong, I. A., Kou, I. E., & Zhen, X. C. (2021). Inducing wellbeing through staycation programs in the midst of the COVID-19 crisis. *Tourism management perspectives*, 40, 100907.
- [8] Manampiring, H. (2022). Konsepsi Pengendalian Diri dalam Perspektif Psikologi Sufi dan Filsafat Stoisisme: Studi Komparatif dalam Buku Karya Robert Frager dan Henry Manampiring". 2(April), 162-180. <https://doi.org/10.15575/jra.v2i1.17122>
- [9] Matthews, J., & Sidhu, R. (2005). Desperately seeking the global subject: International education, citizenship and cosmopolitanism. *Globalisation, Societies and Education*, 3(1), 49-66.
- [10] Michalkó, G., & Rátz, T. (2010). Measurement of tourism-oriented aspects of quality of life. *Journal of Tourism Challenges and Trends*, 3(2), 35-50.
- [11] Mills, B. (2023). *Tourism in Germany*. Ukiyoto Publishing.
- [12] Noyen, P. (1955). Marcus Aurelius, the greatest practitioner of stoicism. *L'antiquité classique*, 372-383.
- [13] Patterson, I., & Balderas-Cejudo, A. (2022). Baby boomers and their growing interest in spa and wellness tourism. *International Journal of Spa and Wellness*, 5(3), 237-249.

- [14] Pigliucci, M. 2017. Disciplines, Fields, and Virtues: The Full *Stoic* System in One Neat Package. *Disciplines, Fields, and Virtues: The Full Stoic System in One Neat Package – Brewminate: A Bold Blend of News and Ideas* (Shearcing 25 12 2022)
- [15] Pradhanaga, P. 2020. The best time to travel *stoics*. <https://traveltomorrow.com/this-is-the-best-time-to-travel-like-stoics/> (30 Desember 2022)
- [16] Rátz, T., & Michalkó, G. (2013). Travel as a Factor of Happiness in Hungary. *Tourist experience and fulfilment: Insights from positive psychology*, 54-71.
- [17] Reisinger, Y., & Turner, L. (2012). *Cross-cultural behaviour in tourism*. Routledge.
- [18] Rist, J. M. (1969). *Stoic philosophy*.
- [19] Sellars, J. (2018). Roman stoic mindfulness: An ancient technology of the Self. *Ethics and self-cultivation: Historical and contemporary perspectives*, 15-29.
- [20] Sherman, N. (2021). *Stoic wisdom: Ancient lessons for modern resilience*. Oxford University Press.
- [21] Skowroński, K. P. (2021). Stoic pragmatist ethics in the time of pandemic. *Ethics & Bioethics*, 11(1-2), 82-91.
- [22] Smith, C., & Jenner, P. (1999). The adventure travel market in Europe. *Travel & Tourism Analyst*, (4), 43-64.
- [23] Smith, M., & Puczko, L. (2008). *Health and wellness tourism*. Routledge.
- [24] Smith, M., & Puczko, L. (2010). Taking your life into your own hands? New trends in European health tourism. *Tourism Recreation Research*, 35(2), 161-172.
- [25] Sorabji, R. (1997). Is Stoic philosophy helpful as psychotherapy?. *Bulletin of the Institute of Classical Studies. Supplement*, 197-209.
- [26] Stefaniuk, T. (2017). Popular Stoicism. A New Chance for Practical Philosophy or Mere Illusion?. *Kultura i Wartości*, 24(2017), 45-69.
- [27] Stephens, W. O. (2007). The Providential *Tourist*: Epictetus on How a *Stoic* Travels. *From Ancient Greek to Asian Philosophy*, 127.
- [28] Trip Advisor. (2023). <https://www.tripadvisor.com/>
- [29] Varley, P., Huijbens, E., Taylor, S., & Laven, D. (2020). Slow adventure: from natural concept to consumer desire.
- [30] Welten R (2012). Hospitality, cosmopolitanism and the Ethics of Tourism
- [31] Wong, I. A., Lin, Z., & Kou, I. E. (2023). Restoring hope and optimism through staycation programs: An application of psychological capital theory. *Journal of Sustainable Tourism*, 31(1), 91-110.



REVITALISASI PERANAN BANK PERKREDITAN RAKYAT MENJADI BANK PEREKONOMIAN RAKYAT SEBAGAI PENGGERAK RODA EKONOMI USAHA MIKRO KECIL MENENGAH

¹ RA Retno Murni

¹Fakultas Hukum, Universitas Denpasar
Kota Denpasar, Indonesia
retnomurni@unud.ac.id

²Made Gde Subha Karma Resen, ³Dewa Ayu Dian Sawitri, ⁴Bagus Reyzaldy Hasandinata, ⁵I Gusti
Ngurah Adi Prabawa

²Fakultas Hukum, Universitas Denpasar
Kota Denpasar, Indonesia
karma_resen@unud.ac.id

³Fakultas Hukum, Universitas Denpasar
Kota Denpasar, Indonesia
dewaayudiansawitri@unud.ac.id

⁴Fakultas Hukum, Universitas Denpasar
Kota Denpasar, Indonesia
bagusreyzaldy79@gmail.com

⁵Fakultas Hukum, Universitas Denpasar
Kota Denpasar, Indonesia
ngurahadii16@gmail.com

Abstract—Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisa kesiapterapan revitalisasi Bank Perkreditan Rakyat menjadi Bank Perekonomian Rakyat berdasarkan Undang-Undang No 4 Tahun 2023 Tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan (UUP2SK). Secara lebih spesifik akan mengkaji revitalisasi pada BPR berkaitan dengan perubahan-perubahan dari *nomenklatur*, segi kebijakan, tata kelola, skala operasional dan manajemen risiko, serta dampak positif dan negatifnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian yuridis normatif dengan pendekatan perundang-undangan dan konseptual. Hasil dari penelitian ini menjelaskan bahwa revitalisasi peranan Bank Perkreditan Rakyat menjadi Bank Perekonomian Rakyat merupakan suatu upaya pemerintah dalam “mengoptimalkan” fungsi dan kewenangan Bank Perekonomian Rakyat dalam rangka meningkatkan perannya sebagai roda penggerak Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM). Adapun perubahan fungsi dan kewenangan Bank Perekonomian Rakyat berdasarkan UUP2SK diantaranya adalah terkait diperbolehkan melakukan kegiatan transfer dana, yang sebelumnya tidak diperbolehkan. Selain itu, BPR diperbolehkan melakukan kegiatan usaha penukaran valuta asing dan didorong untuk bekerja sama dengan lembaga keuangan lainnya, seperti asuransi. Terkait memperkuat permodalan, BPR kini juga dapat melakukan penawaran umum di bursa efek dengan syarat dan ketentuan yang akan diatur oleh Otoritas Jasa Keuangan (OJK). Selain itu, agar dapat meningkatkan kualitas pelayanan, BPR didorong mengembangkan digitalisasi layanan perbankan.

Kata Kunci— Revitalisasi, Bank Perkreditan Rakyat, Bank Perekonomian Rakyat, UMKM

I. PENDAHULUAN

Berlakunya Undang-Undang No 11 Tahun 2020 Tentang Cipta Kerja (UU Cipta Kerja) yang ditetapkan pemerintah pada tanggal 02 Desember 2020 membawa warna baru pada beberapa aturan hukum di Indonesia, salah satunya yang berkaitan dengan penguatan sektor jasa keuangan (perbankan) bagi masyarakat melalui Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM). Bentuk penguatan pemerintah terkait hal ini diatur lebih lanjut dalam Undang-Undang No 4 Tahun 2023 Tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan (UUP2SK). Salah satu sektor industri keuangan yang mengalami perubahan dengan adanya undang-undang ini adalah eksistensi Bank Perkreditan Rakyat yang kemudian dinomenklatur menjadi Bank Perekonomian Rakyat (BPR). Pengertian Bank Perekonomian Rakyat (BPR) dalam Pasal 1 angka 4 UUP2SK, “Bank Perekonomian Rakyat yang selanjutnya disingkat BPR adalah Bank yang melaksanakan kegiatan usaha secara konvensional atau berdasarkan prinsip Syariah yang dalam kegiatannya memberikan jasa dalam lalu lintas giral secara langsung”.

BPR mengalami penguatan dalam hal memperluas bidang usahanya yang dikenal saat ini ke arah penukaran valuta asing dan transfer dana. Hal ini bertujuan agar BPR semakin berperan dalam menopang bisnis UMKM yang mendukung perekonomian Indonesia. Pemerintah juga mencatat bahwa ke depan peran BPR bisa semakin vital dengan penguatan permodalan, peningkatan efisiensi dan profitabilitas, serta memperkuat penerapan tata kelola perusahaan yang baik (*good corporate governance*) dengan membuka kemungkinan BPR masuk ke pasar modal. Urgensi pada penelitian ini adalah diharapkan kedepannya mendapatkan gambaran baik secara umum maupun khusus terkait *nomenklatur* Bank Perkreditan Rakyat menjadi Bank Perekonomian. Hal ini berkaitan dengan manajemen, tata kelola, skala operasional dan lainnya, sehingga *cost benefit* dengan adanya *nomenklatur* ini menjadi penting mengingat harapannya industri perbankan khususnya BPR dapat menjadi penopang bagi keberlangsungan UMKM. Lebih lanjut kemudian, hal terpenting dalam penelitian ini adalah terkait dengan aspek hukum dan pengaturan bank perkreditan rakyat sebelum dan sesudah berlakunya Undang-Undang Republik Indonesia No 4 Tahun 2023 Tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan (UUP2SK).

II. METODE DAN PROSEDUR

Pada dasarnya penelitian hukum dilakukan untuk bukan sekedar *know-about*, tetapi merupakan suatu kegiatan *know-how*, oleh karena suatu penelitian hukum dilakukan untuk menjawab isu hukum yang dihadapi [1] Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian hukum yuridis normatif. Penelitian ini dilakukan untuk meneliti hukum dari perspektif internal dengan objek penelitiannya adalah norma hukum itu sendiri.[2] Selain itu, penelitian ini juga acapkali hukum di konsepkan sebagai apa yang tertulis dalam peraturan perundang-undangan (*law in books*) atau hukum dikonsepsikan sebagai kaedah atau norma yang merupakan patokan berperilaku manusia yang dianggap pantas.[3]

Pada penelitian ini, pendekatan yang dipergunakan adalah pendekatan perundang-undangan (*statute approach*), dan pendekatan konsep (*conceptual approach*).[4] Pada penelitian ini teknik pengumpulan bahan hukum dilakukan melalui studi kepustakaan (*library research*). Teknik pengumpulan bahan hukum studi kepustakaan (*library research*) dilakukan melalui studi pustaka terhadap bahan-bahan hukum yaitu bahan hukum primer, bahan hukum sekunder dan bahan hukum tersier maupun bahan non-hukum lainnya yang dilakukan dengan membaca, melihat, mendengar maupun melakukan penelusuran bahan hukum melalui media internet.[5]. Setelah bahan hukum terkumpul, kemudian dilakukan analisa bahan hukum untuk mendapatkan argumentasi akhir yang berupa jawaban terhadap permasalahan yang diteliti. Pada penelitian ini digunakan teknik analisa bahan hukum, yakni teknik deskriptif, teknik komparasi, teknik evaluasi dan teknik argumentasi.[6]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian yang dilakukan terkait dengan “**Revitalisasi Peranan Bank Perkreditan Rakyat Menjadi Bank Perekonomian Rakyat Sebagai Penggerak Roda Ekonomi Usaha Mikro Kecil Menengah**”, akan dikaji dalam 2 (dua) hasil dan pembahasan. Adapun hasil dan pembahasan dalam penelitian ini adalah:

3.1 Aspek Hukum dan Pengaturan Bank Perkreditan Rakyat Sebelum dan Sesudah Berlakunya Undang-Undang Republik Indonesia No 4 Tahun 2023 Tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan (UUP2SK)

Pengaturan terkait sektor perbankan awal mulanya diatur dalam ketentuan Undang-Undang No 7 Tahun 1992 Tentang Perbankan, selanjutnya dilakukan beberapa perubahan yang termuat dalam Undang-Undang Republik Indonesia No 10 Tahun 1998 Tentang Perubahan Atas Undang-Undang No 7 Tahun 1992 Tentang Perbankan (untuk selanjutnya disebut UU Perbankan). Salah satu bentuk lembaga keuangan yang diatur dalam UU Perbankan adalah Bank Perkreditan Rakyat. Pasal 1 angka 4 UU Perbankan menjelaskan bahwa “Bank Perkreditan Rakyat adalah bank

yang melaksanakan kegiatan usaha secara konvensional atau berdasarkan Prinsip Syariah yang dalam kegiatannya tidak memberikan jasa dalam lalu lintas pembayaran”. Merujuk pada pengertian tersebut, usaha yang dapat dilakukan dan dilarang bagi Bank Perkreditan Rakyat adalah dijabarkan sebagai berikut:

Pasal 13 UU Perbankan:

“Usaha Bank Perkreditan Rakyat meliputi: a. menghimpun dana dari masyarakat dalam bentuk simpanan berupa deposito berjangka, tabungan, dan/atau bentuk lainnya yang dipersamakan dengan itu; b. memberikan kredit; c. menyediakan pembiayaan dan penempatan dana berdasarkan Prinsip Syariah, sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh Bank Indonesia; d. menempatkan dananya dalam bentuk Sertifikat Bank Indonesia (SBI), deposito berjangka, sertifikat deposito dan/atau tabungan pada bank lain.”

Pasal 14 UU Perbankan:

“Bank Perkreditan Rakyat dilarang: a. menerima simpanan berupa giro dan ikut serta dalam lalu lintas pembayaran; b. melakukan kegiatan usaha dalam valuta asing; c. melakukan penyertaan modal; d. melakukan usaha perasuransian; e. melakukan usaha lain di luar kegiatan usaha sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13.”

Semakin berkembang sektor jasa keuangan saat ini, tidak terlepas dari semakin berkembangnya industri 4.0 yang memaksa Pemerintah Indonesia untuk melakukan “reformasi” pada sektor jasa keuangannya. Sektor keuangan yang inklusif, dan stabil merupakan prasyarat utama untuk mempercepat pembangunan perekonomian nasional Indonesia. Momentum “reformasi” sektor jasa keuangan di Indonesia melalui UUP2SK menjadi semakin tepat mengingat berbagai tantangan global yang muncul di saat ini, seperti pandemi, situasi geopolitik, potensi resesi di berbagai kawasan, perkembangan teknologi yang merubah model bisnis layanan jasa keuangan, dan perubahan iklim. Stabilitas sistem keuangan Indonesia perlu diperkuat untuk menghadapi berbagai skenario global tersebut.

Bank Perkreditan Rakyat, kemudian yang menjadi salah satu lembaga keuangan yang mengalami optimalisasi dengan dilakukannya *nomenklatur* menjadi Bank Perekonomian Rakyat. Istilah “Bank Perekonomian Rakyat” ini diperkenalkan dalam perubahan atas UU Perbankan dalam UUP2SK yang mana pada ketentuan Pasal 1 angka 4 menjelaskan bahwa “Bank Perekonomian Rakyat yang selanjutnya disingkat BPR adalah Bank yang melaksanakan kegiatan usaha secara konvensional atau berdasarkan Prinsip Syariah yang dalam kegiatannya tidak memberikan jasa dalam lalu lintas giral secara langsung.” Di samping, perubahan “citra” menjadi Bank Perekonomian Rakyat (BPR), eksistensi BPR juga diperkuat dengan memberikan tambahan kewenangan kegiatan usaha BPR, yakni diperbolehkan melakukan kegiatan transfer dana, yang sebelumnya tidak diperbolehkan. Selain itu, BPR diperbolehkan melakukan kegiatan usaha penukaran valuta asing dan didorong untuk bekerja sama dengan lembaga keuangan lainnya, seperti asuransi. Terkait memperkuat permodalan, BPR kini juga dapat melakukan penawaran umum di bursa efek dengan syarat dan ketentuan yang akan diatur oleh Otoritas Jasa Keuangan (OJK). Selain itu, agar dapat meningkatkan kualitas pelayanan, BPR didorong mengembangkan digitalisasi layanan perbankan.[7] Hal ini sebagaimana diatur dalam ketentuan:

Pasal 13 ayat (1) Perubahan UU Perbankan dalam UUP2SK

Kegiatan usaha BPR meliputi: a. menghimpun dana dari masyarakat dalam bentuk Simpanan berupa Tabungan dan Deposito berjangka dan/atau bentuk lainnya yang dipersamakan; b. menyalurkan dana dalam bentuk Kredit atau Pembiayaan Berdasarkan Prinsip Syariah; c. melakukan kegiatan transfer dana baik untuk kepentingan sendiri maupun kepentingan Nasabah; d. menempatkan dana pada Bank lain, meminjam dana dari Bank lain, atau meminjamkan dana kepada Bank lain; e. melakukan kegiatan usaha penukaran valuta asing; f. melakukan penyertaan modal pada lembaga penunjang BPR sesuai dengan pembatasan yang diatur dalam ketentuan peraturan perundang-undangan; g. melakukan kerjasama dengan LJK lain, dan kerjasama dengan selain LJK dalam pemberian layanan jasa keuangan kepada Nasabah; h. melakukan kegiatan pengalihan piutang dan/atau i. melakukan kegiatan lainnya dengan persetujuan Otoritas Jasa Keuangan.

Pasal 13A Perubahan UU Perbankan dalam UUP2SK

“Dalam melaksanakan kegiatan usaha sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13, BPR dapat memanfaatkan teknologi informasi.”

Pasal 14 Perubahan UU Perbankan dalam UUP2SK

“BPR dilarang: a. menerima Simpanan berupa Giro; b. melakukan kegiatan usaha dalam valuta asing kecuali kegiatan usaha penukaran valuta asing; c. melakukan penyertaan modal, kecuali sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 ayat (1) huruf f; d. membeli Surat Berharga, kecuali yang diterbitkan oleh Bank Indonesia, Pemerintah, atau Pemerintah Daerah; e. melakukan usaha perasuransian, kecuali memasarkan produk asuransi dalam rangka kerja sama sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 ayat (1) huruf g; dan f. melakukan usaha lain di luar kegiatan usaha sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13.”

Pasal 15A ayat (1) Perubahan UU Perbankan dalam UUP2SK

“Bank Umum dapat bekerja sama dengan BPR dalam penyaluran Kredit atau Pembiayaan Berdasarkan Prinsip Syariah bagi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah.”

3.2 Transisi Pelaksanaan Perubahan *Nomenklatur* Bank Perkreditan Rakyat Menjadi Bank Perekonomian Rakyat dan Dampaknya terhadap Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM)

Bank merupakan organisasi jasa atau pelayanan berbagai macam jasa keuangan yang kegiatan utamanya menerima simpanan giro, tabungan dan deposito. Selain itu, bank juga dikenal sebagai tempat untuk meminjam uang atau kredit bagi masyarakat yang membutuhkannya, sebagai tempat untuk menukar uang, atau menerima segala macam bentuk pembayaran dan setoran. Pada penjelasan Undang-Undang No 10 Tahun 1998 Tentang Perbankan, bank mempunyai dua fungsi utama, yaitu:

1. Menghimpun Dana Masyarakat bisa berbentuk simpanan (deposito berjangka), giro, tabungan, dan lain-lain yang dipersamakan dengan itu.
2. Menyalurkan Dana Masyarakat bisa berbentuk kredit atau yang dipersamakan dengan itu.

Sementara itu, menjelaskan tiga fungsi khusus dari bank yaitu sebagai *agent of trust*, *agent of development*, dan *agent of service*[8]:

1) *Agent of Trust*

Dasar utama kegiatan perbankan adalah kepercayaan (*trust*) dalam hal penghimpunan dana maupun penyaluran dana. Masyarakat percaya bahwa uangnya tidak akan disalahgunakan oleh bank, dan pihak bank percaya bahwa pihak debitur tidak akan menyalahgunakan pinjamannya.

2) *Agent of Development*

Kegiatan perekonomian masyarakat di sektor moneter/keuangan tidak dapat dipisahkan dari sektor riil. Keduanya selalu berinteraksi dan saling mempengaruhi. Sektor riil tidak akan dapat bekerja dengan baik apabila sektor moneter tidak bekerja dengan baik.

3) *Agent of Service*

Selain menghimpun dan menyalurkan dana, bank juga memberikan penawaran jasa-jasa perbankan yang lain kepada masyarakat yang erat kaitannya dengan kegiatan perekonomian masyarakat secara umum. Jasa ini antara lain: jasa pengiriman uang, penitipan barang berharga, pemberian jaminan bank, dan penyelesaian tagihan.

Lembaga keuangan dan penunjang perekonomian suatu negara, bank memiliki fungsi yang penting yakni sebagai berikut:

1. Sebagai badan perantara dalam perkreditan yang berfungsi sebagai penerima kredit atau berupa uang yang dipercayakan masyarakat seperti tabungan, giro dan deposito.
2. Sebagai badan yang memiliki kemampuan mengedarkan uang baik uang giral maupun uang kartal.
3. Sebagai *intermediary finance* yaitu perantara dari pihak-pihak yang memiliki kelebihan dana dengan pihak yang membutuhkan dana.[9]

Transisi perubahan Bank Perkreditan Rakyat menjadi Bank Perekonomian Rakyat selama 2 (dua) tahun sejak di undangkan UUP2SK. Saat ini, dilakukan revaluasi aset, audit serta pembuatan anggaran dasar, perubahan bentuk badan hukum dan lainnya. Tujuan dilakukan perubahan tersebut agar BPR lebih dikenal oleh masyarakat sebagai penggerak ekonomi, khususnya masyarakat menengah ke bawah. Selain itu, BPR diharapkan dapat berperan besar terhadap perekonomian rakyat. Salah satunya dalam Kegiatan Usaha Penukaran Valuta Asing yang termuat dalam Pasal 48 ayat (1) UUP2SK yang menjelaskan :

- (1) Dalam rangka memenuhi kebutuhan masyarakat untuk melakukan penukaran valuta asing ke rupiah dan penukaran rupiah ke valuta asing, dapat diselenggarakan kegiatan usaha penukaran valuta asing.
- (2) Kegiatan usaha penukaran valuta asing dapat diselenggarakan oleh :
 - a. bank umum, bank umum syariah, bank perekonomian rakyat, dan bank perekonomian rakyat syariah; dan
 - b. badan hukum bukan bank.

Dalam pengawasan OJK, BPR mempunyai peran yang sama seperti perbankan lainnya diantaranya pemberian kredit, menghimpun dana dari masyarakat dalam bentuk tabungan maupun deposito. Adanya *nomenklatur* perubahan nama pada BPR, ada tambahan kegiatan usaha, diantaranya BPR diperbolehkan melakukan transaksi valuta asing namun sebatas penukaran valuta asing saja; melakukan transfer dana dan melakukan kerjasama dengan lembaga keuangan lainnya. Perubahan menjadi Bank Perekonomian Rakyat dapat memberdayakan pertumbuhan ekonomi rakyat sehingga masyarakat bisa mengenal BPR bukan hanya kredit saja, namun bisa juga menghimpun dana karena BPR sudah dijamin Lembaga Penjamin Simpanan (LPS) jadi masyarakat tidak perlu ragu lagi untuk menabungkan uangnya di BPR.

Perubahan ini didukung dengan adanya penguatan industri keuangan menjadi bagian dari cakupan pengaturan dalam undang-undang ini. Proses konsolidasi perbankan ditujukan agar meningkatkan daya saing pada sektor perbankan; memperkuat pengaturan bank digital dan pemanfaatan teknologi informasi oleh perbankan; memperkuat

peran Bank Perekonomian Rakyat dan Bank Perekonomian Rakyat Syariah dalam menggerakkan perekonomian daerah dan pengembangan UMKM. Pengaturan terhadap perbankan juga diarahkan pada perluasan kegiatan usaha perbankan dan perbankan syariah untuk menggerakkan ekonomi nasional. Penguatan pengawasan terhadap perbankan juga dilakukan terhadap perbankan yang juga merupakan bagian dari Konglomerasi Keuangan.

Dampak revitalisasi BPR bagi UMKM, penguatan industri keuangan menjadi bagian dari cakupan pengaturan dalam UUP2SK. Proses konsolidasi perbankan ditujukan untuk meningkatkan daya saing pada sektor perbankan, memperkuat pengaturan bank digital dan pemanfaatan teknologi informasi oleh perbankan, memperkuat peran Bank Perekonomian Rakyat dan Bank Perekonomian Rakyat Syariah dalam menggerakkan perekonomian daerah dan pengembangan UMKM. Pengaturan terhadap perbankan juga diarahkan pada perluasan kegiatan usaha perbankan dan perbankan syariah untuk menggerakkan ekonomi nasional. Penguatan pengawasan terhadap perbankan juga dilakukan terhadap perbankan yang merupakan bagian dari Konglomerasi Keuangan. Selanjutnya, Undang-Undang ini juga mencapai tujuan pembentukannya dengan mengatur peningkatan peran sektor keuangan dalam pembiayaan kegiatan berkelanjutan dan penguatan kualitas SDM sektor keuangan. Peningkatan literasi dan inklusi keuangan merupakan hal yang dibutuhkan untuk memberikan ruang bagi masyarakat dalam memahami sektor keuangan lebih baik serta dapat menopang kehidupan ekonomi lebih baik. Undang-Undang ini juga mengatur penguatan upaya mendukung UMKM termasuk dengan memudahkan akses pembiayaannya dengan tetap menerapkan prinsip kehati-hatian. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Menteri Keuangan Sri Mulyani Indrawati, yang mana menyampaikan bahwa Pemerintah dan DPR menyepakati lima lingkup hal yang diatur dalam UUP2SK yang *pertama*, penguatan kelembagaan otoritas sektor keuangan dengan tetap memperhatikan independensi, *kedua*, penguatan tata kelola dan peningkatan kepercayaan publik, *ketiga*, mendorong akumulasi dana jangka panjang sektor keuangan untuk kesejahteraan dan dukungan pembiayaan pembangunan yang berkesinambungan, *keempat*, perlindungan konsumen, dan *kelima*, literasi, inklusi dan inovasi sektor keuangan.[10]

Perubahan nama ini dalam rangka revitalisasi peranan BPR sebagai penggerak roda perekonomian masyarakat, khususnya masyarakat menengah ke bawah, serta memperbaiki tata kelola perbankan dan perbankan syariah. Keberadaan UMKM di suatu wilayah dapat berpengaruh terhadap lingkungan fisik maupun lingkungan sosial. Pengaruh tersebut dapat diartikan sebagai dampak terhadap keberadaan UMKM. Dampak sosial adalah sebuah bentuk akibat atau pengaruh yang terjadi karena adanya sesuatu hal. Pengaruh yang dimaksud adalah akibat yang terjadi pada masyarakat, baik karena suatu kejadian itu mempengaruhi masyarakat atau hal lainnya dalam masyarakat. Analisa dampak sosial adalah suatu kajian yang dilakukan terhadap kondisi sosial, ekonomi, dan budaya masyarakat sebagai akibat dari pelaksanaan suatu kegiatan pembangunan di suatu wilayah atau area.

IV. KESIMPULAN

Pemerintah melakukan revitalisasi peranan Bank Perkreditan Rakyat menjadi Bank Perekonomian Rakyat sebagai penggerak roda perekonomian nasional khususnya UMKM berdasarkan Undang-Undang No 4 Tahun 2023 Tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan (UUP2SK). Penguatan industri keuangan menjadi bagian dari cakupan pengaturan dalam UUP2SK. Pada sektor perbankan terjadi perubahan signifikan terhadap eksistensi Bank Perkreditan Rakyat (BPR) di *nomenklatur* (tata nama) menjadi Bank Perekonomian Rakyat (BPR). Peranan Bank Perekonomian Rakyat (BPR) diperluas ke arah penukaran valuta dan transfer dana; penguatan permodalan, peningkatan efisiensi dan profitabilitas, penerapan *good corporate governance* (tata kelola yang baik), peningkatan Sumber Daya Manusia (SDM), penerapan digitalisasi, dan membuka masuk penawaran umum ke pasar modal.

Dampak keberadaan UMKM dengan perbaikan tata kelola ini mampu meningkatkan kepercayaan masyarakat dan mendorong daya saing perbankan yang mendominasi sektor keuangan di Indonesia. Termasuk percepatan konsolidasi dan pengaturan dampak digitalisasi terhadap bisnis perbankan. Bagi UMKM menjadikan persaingan semakin meningkat, tidak hanya antar produk dalam negeri, tetapi juga bersaing dengan produk luar negeri. Sehingga diperlukan kesiapterapan UUP2SK masyarakat khususnya bagi pelaku UMKM.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Penelitian dengan judul penelitian “REVITALISASI PERANAN BANK PERKREDITAN RAKYAT MENJADI BANK PEREKONOMIAN RAKYAT SEBAGAI PENGGERAK RODA EKONOMI USAHA MIKRO KECIL MENENGAH” menyampaikan Ucapan Terima Kasih kepada LPPM Universitas Udayana yang telah membantu serta mendukung penelitian ini melalui pendanaan Hibah Penelitian Unggulan Udayana (PUU) tahun Anggaran 2023. Kami juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada Rektor Universitas Udayana; Dekan Fakultas Hukum Universitas Udayana yang telah memberikan kesempatan dan tugas kepada kami sebagai dosen dan mahasiswa di lingkungan Fakultas Hukum Universitas Udayana dalam melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi dibidang Penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soerjono Soekanto, "Penelitian Hukum Normatif Suatu Tinjauan Singkat," Depok: PT RajaGrafindo Persada, 2015, h. 1.
- [2] I Made Pasek Diantha, "Metodologi Penelitian Hukum Normatif dalam Justifikasi Teori Hukum," Jakarta: Prenadamedia Group, 2019, h. 12.
- [3] Amirudin dan H Zainal Askin, "Pengantar Metode Penelitian Hukum", Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 2010, h. 118.
- [4] Peter Mahmud Marzuki, "Penelitian Hukum", Jakarta: Prenadamedia Group, 2016, h. 133.
- [5] Mukti Fajar ND, dan Yulianto Achmad, "Dualisme Penelitian Hukum Normatif & Empiris", Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2013, h. 160.
- [6] I Made Pasek Diantha, op.cit., h. 152.-155.
- [7] Benediktus Krisna Yogatama dalam KOMPAS, 2023, *Pasca-pengesahan UU P2SK, Kapasitas Bisnis BPR Ditingkatkan*, URL: <https://www.kompas.id/baca/ekonomi/2023/02/23/pasca-disahkannya-uu-p2sk-kapasitas-bisnis-bpr-ditingkatkan>, diakses pada tanggal 14 Oktober 2023.
- [8] Dhian Indah A, dkk., "Kewenangan Bank Indonesia Dalam Melakukan Fungsi Pengawasan Pada Lembaga Keuangan Bank Pasca Lahirnya Uu Nomor 21 Tahun 2011 Tentang Otoritas Jasa Keuangan", *Jurnal Dinamika Sosbud*, Vol. 17, No. 2, Desember 2015, h. 220-221
- [9] Kasmir, "Dasar-Dasar Perbankan", Jakarta: Rajawali Pers, 2012, h. 156.
- [10] Fitri Novia Heriani dalam hukumonline, 2023, *Presiden Tandatangani UU PPSK*, URL: <https://www.hukumonline.com/berita/a/presiden-tandatangani-uu-ppsk-lt63c135aa9c9a2/>, diakses pada tanggal 14 Oktober 2023.



PERSEBARAN MISI AGAMA KRISTEN KATOLIK DI KOTA BLITAR BERDASARKAN TINGGALAN BANGUNAN KOLONIAL

¹Coleta Palupi Titasari, ²I Wayan Srijaya, ³Kadek Dedy Prawirajaya R, ⁴Tari Azzahra Eka Putri,
⁵Vinsensia Quirina Ngene Ngiso, ⁶Sholahuddin Yusuf Al Ayyubi, ⁷Indra Bakti Siregar

Program Studi Arkeologi, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia

E-mail: palupi_titasari@unud.ac.id

Abstract—Kolonialisme Belanda meninggalkan banyak jejak di Nusantara. Salah satu yang masih dirasakan sampai saat ini adalah agama. Agama merupakan pedoman hidup yang dapat menuntun manusia mencapai kebenaran. Hal ini berkaitan dengan sila pertama dalam Pancasila yang berbunyi “Ketuhanan Yang Maha Esa” yang bermakna bahwa agama merupakan salah satu landasan berjalannya sistem negara Indonesia. Dalam misi penyebaran agama, tentu diperlukan pembangunan sarana ibadah dan pengajaran sebagai wadah utamanya. Bangunan kolonial bercorak Kristen Katolik di Blitar merupakan data penting sebagai bukti untuk merekonstruksi kegiatan penyebaran agama Kristen Katolik di Blitar. Penelitian ini bertujuan untuk menelusuri tinggalan arkeologi kolonial di Kota Blitar, Jawa Timur khususnya yang bercorak Kristen Katolik.

Kata Kunci— *Agama Kristen Katolik, bangunan arkeologi, arkeologi kolonial, Blitar*

I. PENDAHULUAN

Kesadaran beragama telah berakar dalam kehidupan manusia. Asumsi ini, paling tidak, diyakini kebenarannya oleh para pemeluk agama-agama. Jika mengingat fakta secara historis, sejak zaman pra-sejarah sampai zaman sekarang, mayoritas manusia dari berbagai etnis, suku dan bangsa, yang primitif maupun modern menganut agama dan kepercayaan tertentu. Ada yang masih memeluk agama-agama primitif (seperti dinamisme, animisme dan politeisme), ada pula yang menganut agama-agama *ardhi* (misalnya Hindu, Budha, Zoroaster, Shinto dan lain-lain), dan ada pula yang menganut agama *samawi* (seperti Islam, Yahudi dan Kristen) [4].

Katolik merupakan agama yang meyakini Yesus Kristus sebagai Tuhan yang menjadi juru selamat bagi manusia. Secara etimologi katolik berasal dari bahasa Yunani *khatolikos* yang artinya ajaran umum yang dapat diterima seluruh dunia. Para misionaris mempunyai misi untuk menyampaikan akan kebenaran Allah dan Yesus yang harus dipahami dan diresapi dalam kehidupan setiap orang. Demi mencapai misi tersebut para misionaris mengimplementasikannya dengan beberapa program seperti mengajak langsung warga sekitar menganut Agama Krite Katolik, melakukan pembaptisan, mengobati orang sakit, merawat anak yang terlantar dan membangun banyak bangunan suci atau gereja di berbagai tempat.

Agama Kristen Katolik mulai masuk dan berkembang di Indonesia di bawah oleh bangsa Potugis yang kemudian di lanjutkan oleh kolonialisme Belanda. Eksistensi agama Kristen Katolik sekarang ini dapat di jumpai melalui Bangunan-bangunan peninggalan kolonial Belanda yang masih koko berdiri, seperti bangunan keagamaan, bangunan pendidikan dan sarana kesehatan. Perkembangan agama Kristen Katolik dapat dilihat juga pada wilayah Pulau Jawa, khususnya wilayah Jawa Timur yakni Kota Blitar. Blitar masuk dalam wilayah Karesidenan Kediri di bawah

Prefektur Apostolik Surabaya yang mendapat perhatian dari misionaris pada masa kolonial Belanda. [2]

Pelayanan misi penyebaran agama Kristen Katolik di Blitar tidak terlepas dari bangunan-bangunan yang masih berdiri hingga saat ini. Diawali dengan bangunan gereja yang pada perkembangan berikutnya adanya gereja Katolik selalu didampingi hadirnya Pastoran, Bruderan, sekolah Katolik, Usaha Kesehatan Sekolah, balai pertemuan dan fasilitas olah raga.

Penelitian mengenai persebaran misi Kristen Katolik di Kota Blitar belum pernah dilakukan. Namun, penelitian terkait bangunan kolonial di Kota Blitar pernah dilakukan oleh Antariksa, Herry Santosa, Jenny Erawati, dan Zai Dzar Al Farisa dalam jurnalnya yang berjudul “Facade Identification of Colonial Buildings in Blitar, Indonesia”. Penelitian tersebut membahas tentang jenis-jenis arsitektur kolonial di Kota Blitar yang dapat diamati dari elemen-elemen penyusun bangunan seperti atap, pintu, dan jendela. Peneliti juga menggunakan hasil penelitian yang telah diinventarisasi yang dilakukan oleh Tim BPK Wilayah XI.

Kajian ini mengangkat dan membahas persebaran Agama Kristen Katolik di Blitar dilihat dari tinggalan arkeologi berupa bangunan yang masih di fungsikan hingga saat ini. Penelitian ini mencoba mengetahui pengaruh Agama Katolik dengan tinggalan arkeologi berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan penulis di lapangan.

II. METODE DAN PROSEDUR

Rancangan penelitian diperlukan untuk menjawab permasalahan di atas, rancangan penelitian tersebut meliputi pengumpulan data, pengolahan data, serta penafsiran data. Pengumpulan data yang dilakukan menggunakan tiga metode observasi, wawancara dan kajian pustaka baik itu dari buku maupun artikel jurnal yang berhubungan dengan topik pembahasan. Observasi dan wawancara secara langsung dilakukan di lokasi untuk mengetahui kondisi lingkungan sekitar serta kondisi bangunan. Penyajian penelitian ini menggunakan model analisis *deskriptif-kualitatif* yang mengedepankan kualitas deskripsi atas data-data yang telah dikumpulkan di lokasi penelitian. Penafsiran sekaligus interpretasi dilakukan sebagai langkah akhir untuk mendapatkan kesimpulan atas topik yang dibahas

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sejarah Persebaran Agama Kristen Katolik di Kota Blitar

Agama Katolik pertama kali disebarluaskan oleh Bangsa Portugis. Awal ekspedisi Bangsa Portugis dipimpin oleh Alfonso de Albuquerque bertujuan untuk mencari kekayaan (*Gold*), memburu kekuasaan (*Glory*), menyebarkan agamanya yakni Agama Katolik (*Gospel*). Penyebaran Agama Katolik terus berlanjut ke wilayah-wilayah di Indonesia namun terhenti ketika kekuasaan Portugis jatuh ke tangan Inggris dan Belanda. [2]

Sejak kedatangan dan kekuasaan Vereenigde Oos Indische Compagnie (VOC) di Indonesia tahun 1619 – 1799, kekuasaan politik Indonesia di bawah pimpinan Belanda. Gereja Katolik dilarang melakukan kegiatan keagamaan di wilayah kekuasaan VOC. Para penguasa VOC mengusir imam-imam Katolik yang berkebangsaan Portugis di gantikan dengan pendeta-pendeta Protestan dari Belanda. Kemudian akhir abad ke-18 terjadi perang antara Prancis dan Britania Raya Bersama sekutunya masing-masing. Simpati orang Belanda terbagi kepada dua negeri tersebut. Perang tersebut dimenangkan Prancis sehingga Belanda kalah sampai kehilangan kedaulatannya. Tahun 1799 VOC bangkrut dan dintakan bubar. Tahun 1806 Louis Napoleon yang beragama Katolik menjadi raja Belanda dan pada 8 mei 1807 pimpinan Gereja Katolik di Roma mendapat persetujuan Raja Louis mendirikan Apostolik Hindia Belanda di Batavia. [3].

Pulau Jawa hanya memiliki satu prefektur pelayanan misi yaitu Prefektur Apostolik Batavia salah satu wilayah yang menjadi wilayah bawahannya adalah paroki Surabaya. Tahun 1859 Prefektur Apostolik Batavia memberikan mandat kepada 25 imam Serikat Yesus untuk memberikan pelayanan gereja di wilayah keparokian Surabaya. Tahun 1928 paroki Surabaya berubah menjadi Prefektur Apostolik Surabaya yang menangani misi di tiga karesidenan yaitu, Karesidenan Rembang, Karesidenan Kediri dan Karesidenan Surabaya. Salah satu usaha yang dilakukan untuk pelayanan misi dengan membangun tempat beribadah dan lembaga pendukung kegiatan misi yang berupa lembaga pendidikan dan lembaga kesehatan.

Blitar merupakan salah satu wilayah yang mendapatkan perhatian dari misionaris katolik pada masa penjajahan. Blitar juga termasuk dalam wilayah Karesiden Kediri pada masa itu. Usaha untuk memperlancar pelayanan misi Kristen Katolik di bangun tempat ibadah yakni Gereja Katolik Santo Yusuf Blitar. Berawal di tahun 1927, saat itu baru dijumpai 7 orang pribumi yang beragama Katolik yang berasal dari Jawa Tengah. Mgr. Theophile de Backere CM dan Pastor Jan Wolters CM datang untuk memelihara umat Katolik di Blitar. Waktu itu sudah ada sekolah HIS Yohanes Gabriel di Jalan Diponegoro 36, karena seringnya berkunjung ke Blitar maka di bangun sebuah pastoran di Jalan Diponegoro 40, sekarang menjadi pastoran paroki Santo Yusup Blitar. Pada awal tahun 1928 paroki Blitar resmi berdiri, sebagai pastor paroki adalah pastor A. Bastiaansen dan pastor Jan Wolter CM. Saat awal perayaan ekaristi di selenggarakan di aula asrama sekolah di jalan Diponegoro 40, mayoritas umat yang hadir orang Belanda. Bertepatan dengan Hari Raya Paskah, tanggal 20 April 1930, dimulailah penamaan prasasti Gereja St. Yusup Blitar di portal gedung gereja. Peresmian dipimpin langsung oleh Mgr. Theophile de Backere CM. Kira-kira 1,5 tahun, tepatnya tanggal 18 April 1931 pembangunan Gereja selesai dan diberkati [5].

Sarana pendukung lain untuk penyebaran agama Katolik di Blitar dapat di lihat dari bidang Pendidikan. Pada tanggal 1 Juli 1926 berdiri HIS (**Hollandsch Inlandsche School**) yang terafiliasi dengan Yayasan Yohanes Gabriel. Sekolah inilah cikal bakal dari SMAK Diponegoro sekarang, yang juga menempati bangunan sekolah yang sama yang berada di Jl. Diponegoro No.32, Sanan Wetan, Blitar. HIS merupakan satuan pendidikan yang pertama kali dibuka di Hindia Belanda pada 1914 sebagai salah satu realisasi Politik Etis. Sekolah ini berada pada jenjang pendidikan dasar yang ditujukan bagi anak-anak golongan pribumi elit, seperti bangsawan, tokoh terkemuka dan pegawai negeri. Lama pendidikannya tujuh tahun. Bahasa pengantarnya bahasa Belanda, berbeda dengan **Inlandsche School** yang berpengantar bahasa daerah. Pada tahun 1927 sekolah ini dilengkapi dengan asrama dan didirikan pula pastoran. Dua orang romo kemudian tinggal di tempat itu yaitu Rm. J. Wolters dan Rm. A. Basiaensen. Selain itu didatangkan pula suster-suster abdi roh kudus (SSpS)

B. Peninggalan Bangunan Arkeologi Kolonial Kristen Katolik di Kota Blitar

Dalam menyebarkan agama, tentulah diperlukan sarana sebagai wadah penunjangnya. Baik sekolah maupun tempat ibadah. Sarana tersebut berfungsi sebagai simbol keberadaan pemeluk agama, penyiaran agama, serta tempat melakukan peribadatan [2]. Kota Blitar merupakan salah satu kota di Indonesia yang mendapat pengaruh kuat dalam penyebaran agama Kristen Katolik. Hal tersebut dapat dilihat dari bangunan kolonial bercorak Katolik di Kota Blitar yang diperkirakan berdiri pada abad ke-18 Masehi.

a. Gereja Katolik Santo Yusuf

Gereja Katolik Santo Yusuf terletak di Kecamatan Sanan Wetan, Kota Blitar. Paroki dibangun pertama kali tahun 1928 dan paroki pertama adalah pastor A. Bastiaansen dan pastor Jan Wolter CM. Saat awal perayaan ekaristi diselenggarakan di aula asrama sekolah di Jl. Diponegoro No.40 dan dihadiri oleh mayoritas orang Belanda. Bertepatan pada tanggal 20 April 1930 ketika

Hari Raya Paskah, dimulailah penamaan prasasti Gereja St. Yusuf Blitar di portal gedung gereja. Peresmian dipimpin langsung oleh Mgr. Theophile de Backere CM. Lalu, tepatnya pada tanggal 18 April 1931 pembangunan Gereja selesai dan diberkati. Gereja Katolik Santo Yusuf bergaya bangunan *Eropa klasik*. Hal ini terlihat pada pembentukan dinding dan elemen-elemen bangunan yang didominasi oleh ornamen lengkung *gotik* terutama pada penutup atap, jendela-jendela serta vitrum yang menghiasi dinding bangunan. Penggunaan kolom-kolom, balok-balok, pilaster yang tebal dan besar melengkapi bangunan. Bangunan terkesan megah (*grandeur*) kerana dibentuk oleh dinding tembok tebal sebagai penyangga bangunan [7].

b. SMA Katolik Diponegoro

SMA Katolik Diponegoro berlokasi di Kecamatan Sanan Wetan, Kota Blitar. Awalnya sekolah ini merupakan sekolah bentukan Belanda yaitu HIS Yohanes Gabriel pada abad ke-18. pada tahun 1931 bertepatan dengan Hari Raya Pentekosta tanggal 24 Mei, diadakan upacara peletakan batu pertama gereja Blitar yang dipersembahkan kepada St. Yusup, oleh Mgr. de Backere. Gereja tersebut terletak di sebelah pastoran, di antara HIS Yohanes Gabriel (sebelah kiri, yang sekarang menjadi SMAK Diponegoro). SMA Katolik Diponegoro memiliki gaya bangunan Kolonial Modern. Fasad bangunan SMA Katholik Diponegoro berbentuk simetris, berdenah I, dan memiliki ruang berjajar yang memanjang (linier) membujur utara-selatan dan terbagi menjadi tujuh ruang yang berfungsi sebagai ruang kelas [9].

c. SMP Katolik Yohanes Gabriel

Bangunan SMPK Yohanes Gabriel terletak di Kecamatan Sanan Wetan, Kota Blitar. Pada masa kolonial berfungsi sebagai sarana penunjang kegiatan pendidikan yang diselenggarakan oleh umat Katolik di Blitar. Jika bangunan SMAK Diponegoro yang terletak di kiri (selatan) gereja dahulu merupakan gedung HIS (*Hollandsch Inlandsche School*), maka bangunan ini merupakan asrama. Ornamen vertikal dan horizontal yang melekat pada bangunan ini memberikan kesan modern, maka itu bangunan ini memiliki gaya bangunan kolonial modern [9].

d. Biara Santa Maria

Biara Santa Maria terletak di Kecamatan Sanan Wetan, Kota Blitar. Perintisan pembukaan biara di Blitar dimulai dengan kunjungan Sr Felicina dan Sr. Humiliana ke Blitar tahun 1926 Tak lama kemudian didirikanlah karya-karya pendidikan yang bernaung di bawah Joseph Stichting (Yayasan Yoseph). . Biara ini adalah rumah milik SSPS yang pertama. Berbagai jenis sekolah berdiri dan berkembang di sana, antara lain: HCS dengan Kepala Sekolah Sr. Josua, TK Eropa dan Cina, juga sekolah kepandaian putri Jawa dan asrama putri Eropa.

Bangunan ini memiliki denah berbentuk leter L yang sisi panjangnya berorientasi ke tenggara. Bangunan ini memiliki gaya arsitektur *indische empire style* karena ruang dalam biara yang simetris dan berjajar. Atap bangunan ini merupakan kombinasi antara atap pelana dan perisai [8].

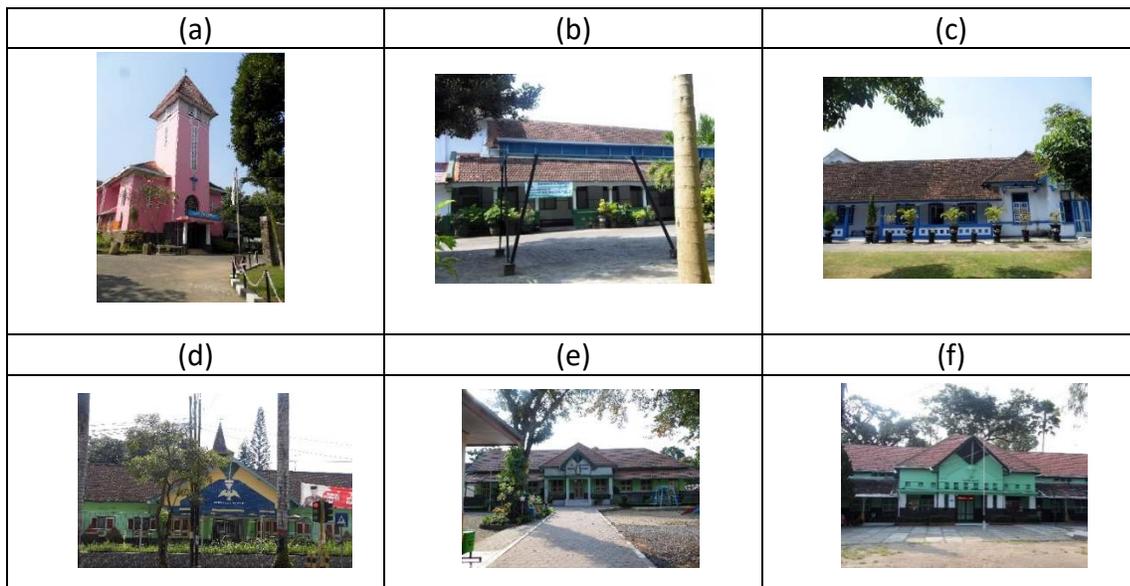
e. SD Katolik Santa Maria

SDK Santa Maria berlokasi di Kecamatan Sanan Wetan, Kota Blitar. didirikan pada tanggal 1 Agustus 1927 oleh suster-suster Abdi Roh Kudus (SSPS). Sejak awal pendiriannya, SDK Santa Maria memiliki visi untuk mewujudkan sekolah yang bebas tanpa diskriminasi ras, suku, agama, hingga kelas sosial. Sekolah ini sempat tidak aktif pada saat pendudukan Jepang tahun 1942-1945. SD Katolik Santa Maria memiliki gaya bangunan Kolonial Modern. Denah bangunan berbentuk

persegi panjang dengan lebar 8 meter dan panjang 66 meter. Atap pada bangunan merupakan kombinasi tipe perisai sebagian besar dan pelana bagian tengah sehingga terlihat *gevel*-nya [8].

f. TK Santa Maria

TK Santa Maria berlokasi di Kecamatan Sanan Wetan, Kota Blitar. Berdasarkan profil sekolah, TK ini berdiri sejak tahun 1946 dengan kepala sekolah pertamanya Sr. Bonosia dan pengajarnya sendiri merupakan Sr. Bonosia, Berti, dan Bertholda. Saat itu lokasi sekolah berada di belakang biara susteran dan kemudian berkembang hingga membangun gedung sendiri yang selesai pada tahun 1958. Lembaga pendidikan ini terafiliasi oleh Biara Roh Kudus. TK ini memiliki gaya bangunan Kolonial Modern. Atap bangunan ini bertipe perisai dan pelana. Pada bagian tengah dan teras atap dibentuk bergaya perisai yang menyambung dengan bentuka atap pelana sehingga terlihat *gevel*-nya pada bagian fasad [8].



GAMBAR 1. BANGUNAN KOLONIAL BERCORAK KATOLIK DI KOTA BLITAR

a) GEREJA KATOLIK SANTO YUSUF; b) SMA KATOLIK DIPONEGORO; c) SMPK YOHANES GABRIEL;
d) BIARA SANTA MARIA; e) SDK SANTA MARIA; f) TK SANTA MARIA

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa Kota Blitar merupakan salah satu kota di Indonesia yang mendapat pengaruh yang kuat dalam menyebarkan agama Kristen Katolik ditengah penjajahan Belanda yang rata-rata menganut agama Kristen Protestan. Peneliti mengamati setidaknya terdapat enam bangunan kolonial bercorak Kristen Katolik yang memiliki pengaruh cukup kuat dalam penyebaran agama Kristen katolik di Kota Blitar, Jawa Timur. Bangunan kolonial tersebut memiliki fungsi antara lain, Gereja Katolik Santo Yusuf (tempat beribadah), SMA Katolik Diponegoro (sekolah), SMP Katolik Yohanes Gabriel (asrama pengajar), Biara Santa Maria (biara), SD Katolik Santa Maria (sekolah), TK Santa Maria (sekolah). Bangunan kolonial bercorak Kristen Katolik di Kota Blitar memiliki gaya arsitektur kolonial modern yang mendapat sentuhan Eropa klasik atau *indisch empire style*. Kondisi bangunan kolonial bercorak Kristen Katolik di Kota Blitar sudah terawat dengan baik oleh lembaga pemerintah dan swasta sehingga tetap terjaga keutuhan dan keasliannya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Terimakasih kami ucapkan kepada LPPM Universitas Udayana yang telah memberikan kesempatan serta wadah bagi kami untuk melakukan penelitian yang membawa wawasan baru bagi kami. Terimakasih kepada jajaran Dosen Program Studi Arkeologi yang telah senantiasa memberi saran dan masukan terhadap penelitian ini. Terimakasih juga kami sampaikan kepada mitra kami yaitu BPK Wilayah XI yang telah memberikan masukan serta sumbangan ilmu terkait objek penelitian ini. Kami berharap bahwa penelitian ini dapat membawa banyak manfaat bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Antariksa., Herry S., Jenny E., Zai D.A.F. 2022. Facade Identification of Colonial Buildings in Blitar, Indonesia. *Jurnal ICECREAM*. Available: jurnal.umj.ac.id/index.php/icecream
- [2] Asnawati. 2004. *Fungsi Sosial Rumah Ibadah dari berbagai Agama dalam Perspektif Kerukunan Umat Beragama*. Jakarta: Badan Litbang dan Diklat Keagamaan, Departemen Agama RI
- [3] Clauver. J. 2014. *Sejarah Gereja di Indonesia*. Bandung: Biji Sesawi
- [4] Marzuk, Irfanuddin Wahid. 2020. Pengaruh Kebudayaan Islam di Minahasa Masa Kolonial: Berdasarkan Tinggalan Arkeologi. *Jurnal Forum Arkeologi*, 33(1), hlm 17-30
- [5] Pusat Pastoral Keuskupan Surabaya. Available: <https://www.keuskupansurabaya/org/page/paroki-santo-yusup-blitar/> (diakses Sabtu, 11 Oktober 2023)
- [6] Sari, G.E. 2016. “Perkembangan Penganut Agama Katolik di Desa Puhsarang Kecamatan Semen Kabupaten Kediri pada Tahun 1936-2014” (*skripsi*). Jember: Program Studi Pendidikan Sejarah Universitas Jember
- [7] Tim BPK Wilayah XI Jawa Timur (2014). “Laporan Inventarisasi Warisan Budaya di Kota Blitar 2014” (*inventaris*). Blitar: BPK Wilayah XI
- [8] Tim BPK Wilayah XI Jawa Timur (2016). “Laporan Inventarisasi Warisan Budaya di Kota Blitar 2016” (*inventaris*). Blitar: BPK Wilayah XI
- [9] Tim BPK Wilayah XI Jawa Timur (2017). “Laporan Inventarisasi Warisan Budaya di Kota Blitar 2017” (*inventaris*). Blitar: BPK Wilayah XI



Kajian Parameter Optimal Desain Turbin Vortex Pada Head Sangat Rendah

¹Made Suarda

¹Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Badung - Bali, Indonesia
made.suarda@unud.ac.id

²Made Sucipta, ³Ni Putu Rika Anindya Wahyuni, ⁴Ni Ketut Restia Dewi

²Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Badung - Bali, Indonesia
m.sucipta@unud.ac.id

³Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Badung - Bali, Indonesia
anindyarika22@gmail.com

⁴Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Badung - Bali, Indonesia
restiadewi2@gmail.com

Abstract— The gravity water flow vortex turbine is a new type of turbine system for very low heads such as irrigation flows. The prototype was first installed on the Obergrafendorf river - Austria in 2006. This type of turbine consists of a channel to direct the water flow and a basin which functions to form a vortex flow where the rotating energy of the water rotates the turbine runner. Because this system is a new technology and there is limited literature available, starting that year many researchers around the world began to investigate and develop this system as an environmentally friendly renewable energy source. So, this turbine system requires further research to optimize its installation. Therefore, in this research, a literature review was carried out regarding the design parameters resulting from the development of the system. The optimum design parameters that have been achieved include: a rectangular flow channel with a notch angle of 27°-30°, a cone-shaped basin with an angle of 65° where the ratio of outlet to inlet diameter is 14%-18% and the ratio of height to inlet diameter is 1.5, while the ratio of the runner height to the basin height is 31% -32%, installed at a position 60% from the top end of the basin, and the runner blades are curved with an angle of 50°-60° and the cut ratio is no more than 15% with a number of blades of 5 blades. Next, a test model of the vortex turbine system was created and tested at a maximum water flow rate of 8.4 l/s and a maximum head of 0.755 meters. The maximum performance produced that: 30-watt output power, 180 rpm rotation, and 49% efficiency. This performance can be further improved by optimizing the runner blade design.

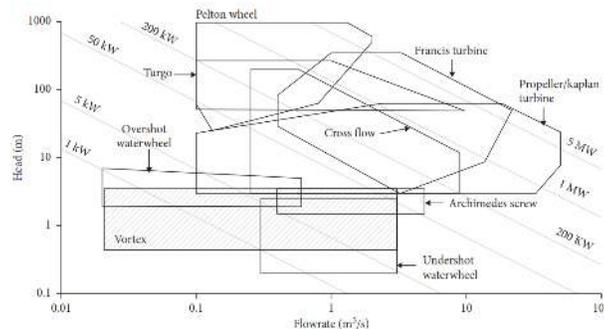
Key words— conical basin, design parameters, optimal performance, curved blades, vortex turbine.

I. PENDAHULUAN

Kekawatiran akan krisis energi dan perubahan iklim serta usaha untuk mengurangi dampak lingkungan yang melanda dunia saat ini mengakibatkan energi baru dan terbarukan menjadi kebutuhan mendesak di masa depan. Salah satu potensi sumber energi terbarukan yang tersedia menjanjikan untuk diterapkan adalah energi air terutama di daerah perbukitan/perdesaan. Namun mengingat ketersediaan sumber yang terbatas baik lokasi maupun besarnya debit dan head, khususnya di Bali maka energi air yang harus dikembangkan adalah pembangkit energi air skala sangat kecil atau mikro hidro [1]. Disamping itu, dalam implementasinya terdapat beberapa kendala, antara lain pemanfaatan lokasi tersebut untuk kepentingan lain seperti obyek pariwisata dan cagar alam budaya serta kurangnya pemahaman masyarakat tentang pembangkit listrik tenaga mikro hidro, sehingga dibutuhkan sosialisasi kepada masyarakat [2]. Pembangkit listrik tenaga air merupakan pembangkit energi listrik yang berasal dari energi air yang

mengalir dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah [3], yaitu dengan memanfaatkan energi kinetik yang dilepaskan oleh air yang mengalir [4]. Teknologi ini lebih murah dan tidak terlalu berdampak terhadap lingkungan, meskipun kurang efisien dan sangat bergantung pada sumber daya lokal [5]. Pembangkit listrik tenaga air kecil dapat diandalkan menghasilkan listrik berbiaya rendah dan bersih [6].

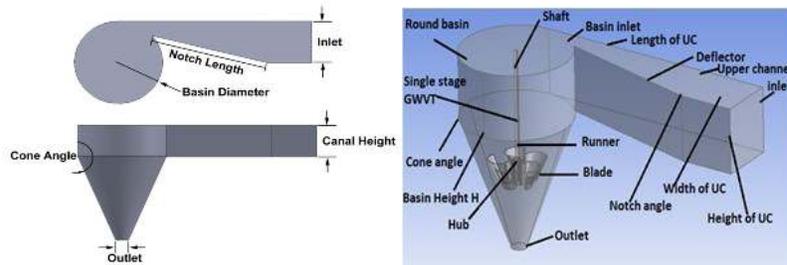
Mengingat potensi sumber energi air yang tersedia adalah aliran dengan debit kecil dan head sangat rendah (0,7 – 3 meter), seperti ditunjukkan pada Gambar 1, maka jenis turbin air yang sesuai adalah turbin vortex air aliran gravitasi. Turbin vortex ini merupakan sistem pembangkit tenaga air head sangat rendah sehingga mendapat perhatian khusus dari para peneliti di seluruh dunia [7]. Turbin vortex bebas air lebih cocok sebagai pembangkit listrik tenaga air kecil dibandingkan kincir air kecil *undershoot* dengan ketinggian muka air kurang dari satu meter [8]. Prototipe turbin ini pertama kali dibuat dan dipasang pada tahun 2006 di Sungai Obergrafendorf oleh penemu Austria Franz Zofloterer [9]. Pada turbin vortex, air dimasukkan ke dalam basin melingkar secara tangensial sehingga menciptakan pusaran bebas dan energi diambil dari pusaran bebas tersebut dengan menggunakan turbin [10, 11]. Turbin berputar dengan aliran yang berputar-putar dan menjalankan generator [6]. Turbin vortex tidak bekerja berdasarkan perbedaan tekanan melainkan berdasarkan gaya dinamis pusarannya. Energi mekanik air yang mengalir di permukaan bebas diubah menjadi energi kinetik dengan mengalirkan air secara tangensial ke basin, yang membentuk pusaran air. Basin tersebut merupakan rumah runner turbin berbentuk bulat/kerucut dimana aliran vortex terbentuk [10]. Sudu turbin mendistorsi komponen kecepatan tangensial pusaran dengan memperoleh daya sekaligus menurunkan kecepatan tangensial dan meningkatkan kecepatan aksial [12]. Hal ini memungkinkan konstruksi yang sederhana, tidak memerlukan bendungan dan kemudahan dalam pengoperasiannya [10, 13]. Namun, tidak adanya *head drop* yang tinggi menyebabkan efisiensi sistem menjadi rendah dibandingkan sistem turbin lainnya [14]. Keunggulan utama pembangkit daya jenis ini adalah pembangkitan daya dari tekanan hidrolis yang sangat rendah dan juga ramah lingkungan. Selain itu, pusaran air permukaan bebas mempunyai fungsi aerasi dengan mencampurkan udara dan meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut. Oleh karena itu pembangkit listrik pusaran mendukung pemurnian air secara mandiri dengan mikroorganisme. Sedangkan kelemahannya adalah kondisi geografis yang diperlukan mungkin tidak selalu tersedia. Namun pembangkit listrik tenaga pusaran air merupakan teknologi yang relatif baru dibandingkan dengan pembangkit listrik tenaga mikrohidro lainnya [12].



GAMBAR 1. WILAYAH OPERASIONAL TURBIN VORTEX [9]

Sistem turbin vortex terdiri dari komponen utama saluran air masuk (kanal), *basin*, *runner* turbin dan saluran air keluar (*outlet*), seperti skema ruang pada Gambar 2. Kanal sebagai saluran masuk air tangensial ke basin. Karakteristik kanal ditentukan oleh sudut takik, panjang takik dan lebar umpan dari saluran terpandu ke basin. Laju aliran masuk mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap efisiensi [15]. Sudut takik (*notch-angle*) memiliki rentang $0 \leq \alpha \leq 45^\circ$ [16]. Geometri debit air merupakan parameter penting yang sangat mempengaruhi pembentukan pusaran air pada turbin vortex. Secara umum, ada dua bentuk utama desain cekungan pusaran: silinder dan kerucut. Sudut kerucut disarankan berkisar antara 60° hingga 70° , dan yang terbaik adalah $64,64^\circ$ untuk basin kerucut untuk pusaran yang lebih baik dan transfer momentum ke sudu turbin untuk menghasilkan keluaran yang lebih baik [17]. Perbandingan tinggi dan diameter basin adalah $H/D = 17/12$ [18]. Torsi maksimum diperoleh pada sudut serang inlet $\alpha 18^\circ$ [19]. Penambahan tabung draft kecil di cekungan pusaran meningkatkan efisiensi hingga 60%, karena mampu memulihkan tekanan secara bertahap saat pelepasan [20]. Turbin adalah perangkat yang mengekstraksi energi dari fluida yang mengalir. Oleh karena itu, desain runner yang tepat sangat penting untuk menghasilkan daya maksimum dari kondisi aliran yang tersedia [21]. Pada basin silinder, penempatan turbin pada

65–75% dari total ketinggian basin (dari aliran air permukaan bebas) untuk kinerja yang lebih baik, sedangkan posisi paling bawah disarankan untuk basin berbentuk kerucut [10]. Desain sudu runner turbin memiliki pengaruh besar terhadap performansi dan perilaku ekologis sistem turbin vortex, khususnya celah antara cincin pelepasan dan ujung sudu [22]. Turbin bersudu melengkung menghasilkan putaran dan efisiensi maksimum yang lebih tinggi dibandingkan turbin bersudu datar [17]. *Twisted blade* dapat meningkatkan efisiensi turbin lebih dari 2% [23]. Runner turbin dengan lima sudu menghasilkan torsi tertinggi karena menerima dampak aliran air [24].



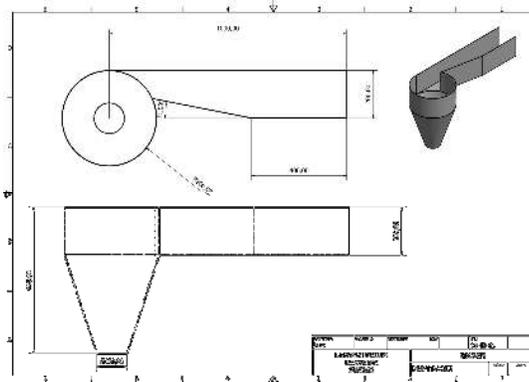
GAMBAR 2. KOMPONEN SISTEM TURBIN VORTEX [25]

Berdasarkan studi literatur tentang turbin pusaran air tidak memadai dan dilaporkan memiliki efisiensi yang rendah. Kurangnya literatur mendorong lebih banyak penelitian dilakukan di bidang ini untuk meningkatkan kinerja pembangkit listrik pusaran air. Dibandingkan dengan teknologi pembangkit listrik tenaga air low-head yang ada, sistem turbin vortex masih belum matang dan diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan instalasinya [26]. Oleh sebab itu pada penelitian ini dibuat sistem turbin vortex air aliran gravitasi berdasarkan parameter desain optimal yang telah dihasilkan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, kemudian dilakukan pengujian performansinya pada variasi pembebanan/torsi dan debit air penggerakannya. Manfaat kegiatan ini mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan terutama “Energi yang terjangkau dan bersih” (SDG-7), “Konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab” (SDG-12), “Aksi iklim” (SDG-13), SDGs ini sangat penting untuk masa depan yang berkelanjutan.

II. METODE DAN PROSEDUR

A. Parameter Desain

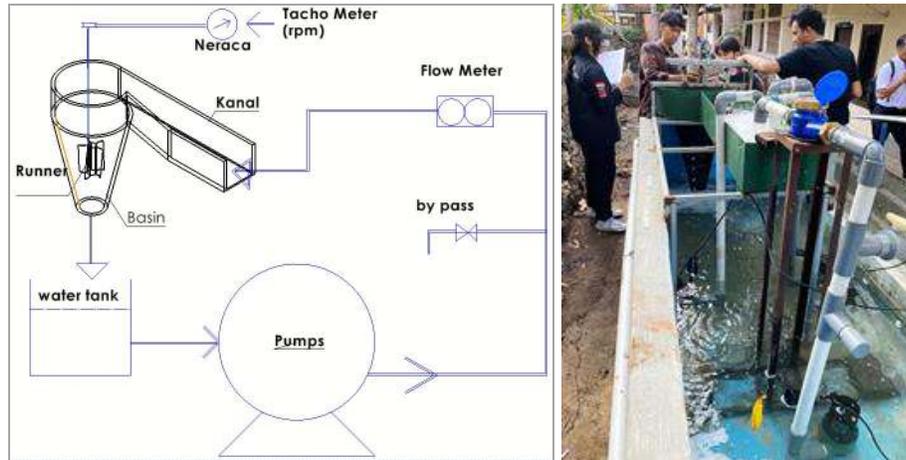
Pada penelitian ini dibuat model sistem turbin vortex air aliran gravitasi berdasarkan parameter desain optimal hasil penelitian-penelitian sebelumnya, seperti pada Gambar 3, selanjutnya dilakukan pengujian performansi sistem turbin tersebut. Kanal berbentuk persegi dengan ukuran 200 mm x 200 mm dengan panjang 1000 mm, panjang takik saluran 480 mm dan sudut takik 11°, serta lebar saluran keluar kanal 57 mm. Basin berbentuk kerucut dengan diameter atas dan bawah basin adalah 600 mm dan 130 mm, tinggi basin 600 mm, sudut kerucut 23°. Runner turbin vortex diatur pada posisi 12/60 dari bagian atas basin.



GAMBAR 3. SKEMA MODEL UJI SISTEM TURBIN VORTEX

B. Rancangan Penelitian

Model turbin vortex dibuat yang meliputi saluran air masuk, *basin*, *runner* turbin dan saluran air keluar, seperti skema ruang pada Gambar 4. Suplai air penggerak turbin akan disirkulasikan menggunakan pompa submersible di dalam bak penampung air. Air mengalir melalui kanal pada saluran masuknya, kemudian air tersebut mengalami pusaran pada basinya. Pusaran air tersebut akan memutar *runner* turbin sehingga dibangkitkan putaran pada porosnya.



GAMBAR 4. SKEMA DAN MODEL UJI SISTEM TURBIN VORTEX

C. Prosedur penelitian

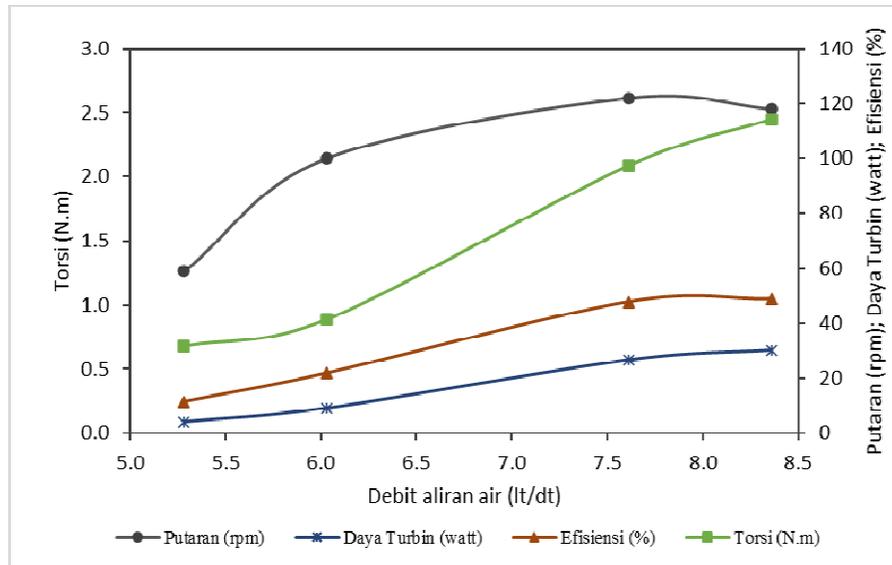
Pengujian dilakukan pada lima variasi beban/torsi dan empat variasi debit air. Parameter keluaran seperti torsi, kecepatan putaran, daya keluaran, dan efisiensi sistem turbin vortex. Debit aliran air diukur dengan flow-meter. Pada poros turbin dilengkapi dengan pulley untuk mengukur torsi yang dibangkitkan melalui alat ukur *force gauge*. Putaran poros diukur dengan tachometer. Hasil perkalian antara gaya dan lengan pulley merupakan torsi yang terjadi. Selanjutnya torsi dikalikan dengan putaran sudutnya didapat daya luaran turbin. Sedangkan daya air penggerak turbin merupakan hasil perkalian antara debit air dan head air di bak kanal. Akhirnya, efisiensi sistem turbin vortex merupakan perbandingan antara daya luaran turbin dan daya air penggeraknya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian telah dilakukan pada model sistem turbin vortex air aliran gravitasi. Pengujian dilakukan pada variasi debit dan pembebanan/torsi. Putaran tertinggi tanpa beban mencapai 180 rpm pada debit aliran air 8,36 lt/dt, sedangkan torsi terbesar yang dicapai adalah 2,72 N.m. Adapun data dan hasil pengolahannya seperti pada Tabel 1 dan ditampilkan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 5. Hasil yang ditampilkan pada tersebut adalah hanya pada efisiensi tertingginya pada masing-masing variasi debit aliran airnya.

TABEL 1. DATA PENGUJIAN DAN HASIL PERHITUNGANNYA

Debit (lt/dt)	Ha (m)	Beban (kg)	Lengan (m)	Putaran (rpm)	Daya air (watt)	Torsi (N.m)	Daya turbin (watt)	Efisiensi (%)
5,283	0,705	1,175	0,059	59	36,535	0,680	4,200	11,49
6,029	0,715	1,531	0,059	100	42,287	0,886	9,238	21,85
7,614	0,745	3,600	0,059	122	55,644	2,084	26,607	47,82
8.360	0,755	4,225	0,059	118	61,918	2,445	30,202	48,78



GAMBAR 5. SKEMA DAN MODEL UJI SISTEM TURBIN VORTEX

Semakin besar debit aliran air penggerak turbin semakin tinggi performansinya [17], meliputi: putaran, torsi, daya luaran dan efisiensi turbin yang dihasilkan. Jika diperhatikan trennya, debit air penggerak turbin tersebut sudah mendekati debit maksimumnya. Hal ini terlihat juga pada pengamatan tinggi aliran air pada kanal telah mencapai 155 mm dari tinggi maksimum kanal yaitu 200 mm. Efisiensi maksimum turbin ini lebih tinggi dari efisiensi maksimum yang telah dicapai oleh peneliti-peneliti sebelumnya yang mencapai sekitar 30% dan telah mendekati efisiensi maksimum dari protipe komersial yang mengklaim mencapai 50% [18]. Selanjutnya, pada putaran rendah, daya dan efisiensinya turun karena air meninggalkan sudu runner terlalu cepat sebelum energinya ditransfer ke sudu. Sedangkan pada putaran tinggi, air cenderung terdorong keluar. Efisiensi dapat ditingkatkan lagi dengan memperbaiki profil sudu runner [27].

Jika dibandingkan dengan hasil pengujian dengan setup pengujian dengan parameter desain yang serupa oleh Gracia (2022), seperti debit air dan posisi runner yang serupa/mendekati sama, desain runner yang digunakan pada penelitian ini adalah sudu berbentuk *semi-twisted curved*, dengan posisi runner sedalam 10 cm dari lantai atas basin, hasil dicapai performansinya lebih baik. Dengan laju aliran massa 8.36 kg/s dan daya air maksimal yaitu 61,918 watt. Pada kecepatan angular 118 rpm didapati efisiensi tertinggi dengan nilai daya turbin sebesar 30.202 watt dengan efisiensi yang didapatkan sebesar 48.78%. Efisiensi optimum turbin akan diperoleh bila beban operasinya setengah dari torsi maksimum poros. Efisiensi bervariasi pada beban dan putaran yang berbeda.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan parameter desain optimal dari hasil-hasil penelitian terkait turbin vortex maka performansi model uji turbin vortex air aliran gravitasi yang dihasilkan pada penelitian ini lebih tinggi dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, khususnya efisiensi maksimum mencapai 48,78% lebih tinggi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkisar antara 15% sampai 35%. Semakin besar debit air penggerak turbin semakin tinggi performansi yang dihasilkan. Kedepannya dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai sudut kemiringan sudu dan penambahan pelat pada sisi atas dan bawah sudu turbin untuk meningkatkan daya dorong aliran airnya sehingga daya turbin dapat meningkat. Selain itu, mengingat basin berbentuk kerucut membatasi posisi terbawah runner turbin maka perlu diteliti turbin vortex dengan multi-runner dalam memaksimalkan ekstraksi energi kinetik aliran airnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Udayana atas dukungan pendanaan yang diberikan melalui Hibah PNPB Universitas Udayana Tahun 2023 dengan skim Penelitian Unggulan Udayana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Suarda. 2008. Kajian Potensi Sumber Energi Terbarukan Di Bali. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin VII*, November 2008, pp. I30,1-8.
- [2] M. Suarda. 2009. Kajian Teknis dan Ekonomis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro di Bali. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM*, Vol. 3, No.2, pp. 184 - 193.
- [3] A. Kumar *et al.* 2011. *Hydropower*. In IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Cambridge University Press, Cambridge.
- [4] D. Egre & J.C. Milewski. 2002. The diversity of hydropower projects. *Energy Policy*, vol. 30 (2002), pp. 1225–1230.
- [5] UCTAD. 2010. *Renewable Energy Technologies for Rural Development*. United Nation, New York and Geneva.
- [6] T. Khan *et al.* 2021. Design and Development of a Vortex Turbine for the Hilly Regions of Bangladesh. *Advances in Engineering Research*, vol. 207, pp. 290-297.
- [7] T.R.Bajracharya, R.M. Ghimire & A.B. Timilsina. 2018. Design and Performance Analysis of Water Vortex Powerplant in Context of Nepal. *20th International Seminar on Hydropower Plants*, 14-16 November 2018, Vienna, Austria, pp. 1-20.
- [8] P. Sritram & R. Suntivarakorn. 2017. Comparative Study of Small Hydropower Turbine Efficiency at Low Head Water. *Energy Procedia*, vol. 138 (2017), pp. 646–650.
- [9] A.B. Timilsina, S. Mulligan & T.R. Bajracharya. 2018. Water vortex hydropower technology: a state-of-the-art review of developmental trends. *Clean Technologies and Environmental Policy*, vol. 20, pp. 1737–1760. <https://doi.org/10.1007/s10098-018-1589-0>.
- [10] R. Dhakal *et al.* 2017. Computational and Experimental Investigation of Runner for Gravitational Water Vortex Power Plant. *6th International Conference on Renewable Energy Research and Applications*, Sandiego, 5-8 November 2017, pp. 365-373.
- [11] O.O. Micheal *et al.* 2019. *Design and Fabrications of A Gravitational Vortex Hydraulic Turbine*. Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering University of Benin, Benin-City, pp. 1-70.
- [12] D.S. Edirisinghe, *et al.* 2023. Numerical and experimental investigation on water vortex power plant to recover the energy from industrial wastewater. *Renewable Energy*, vol. 204, March 2023, pp. 617-634.
- [13] T.C. Kueh *et al.* 2017. Experimental study to the influences of rotational speed and blade shape on water vortex turbine performance. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*, vol. 822 (2017), pp. 1-7.
- [14] S. Dhakal *et al.* 2015. Comparison of cylindrical and conical basins with optimum position of runner: Gravitational water vortex power plant. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 48 (2015), pp. 662–669.
- [15] M.M. Rahman *et al.* A Review on the Development of Gravitational Water Vortex Power Plant as Alternative Renewable Energy Resources. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 217 (2017), pp. 1-9.
- [16] S. Mulligan, J. Casserly & R. Sherlock. 2016. Effects of Geometry on Strong Free-Surface Vortices in Subcritical Approach Flows. *Journal of Hydraulic Engineering*, vol. 04016051, pp. 1-12.
- [17] M. Ali *et al.* 2021. Parametric Optimization of Gravitational Vortex Turbine in the context of Upper Punjab of Pakistan. *Pakistan Journal of Engineering and Technology*, Vol. 4, No. 4, pp. 65- 72.
- [18] Nikam *et al.* 2020. Performance Analysis of Gravitational Vortex Hydro-Turbine. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 7, no. 8, pp. 571-577.
- [19] S. Acharya, S.K. Ghimire & H.B. Dura. 2019. Design Study of Runner for Gravitational Water Vortex Power Plant with Conical Basin. *Proceedings of IOE Graduate Conference*, vol. 6, pp. 13-19.
- [20] M.S. Kim. 2021. Effects of blade number and draft tube in gravitational water vortex power plant determined using computational fluid dynamics simulations. *Journal of Advanced Marine Engineering and Technology*, Vol. 45, No. 5, pp. 252~262.
- [21] T.R. Bajracharya *et al.* 2020. Effects of Geometrical Parameters in Gravitational Water Vortex Turbines with Conical Basin. *Journal of Renewable Energy*, vol. 2020, pp. 1-16.
- [22] E. Quaranta *et al.* 2022. The Very Low Head Turbine for hydropower generation in existing hydraulic infrastructures: State of the art and future challenges. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, vol. 51 (2022), pp. 1-13.
- [23] P. Singh & F. Nestmann. 2012. Influence of the Blade Hub Geometry on the Performance of Low-Head Axial Flow Turbines. *Journal of Energy Engineering*, Vol. 138, No. 3, September 1, 2012, pp. 109-118.
- [24] P. Sritram & R. Suntivarakorn. 2016. The effects of blade number and turbine baffle plates on the efficiency of free-vortex water turbines. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, vol. 257 (2019), pp. 1-8.
- [25] R. Muhammad, A. Sharif & M.R. Siddiqi. 2022. Performance Investigation of a Single-Stage Gravitational Water Vortex Turbine Accounting for Water Vortex Configuration and Rotational Speed. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 41, pp. 44-55.
- [26] A. Sedai *et al.* 2020. Performance analysis of Gravitational water vortex power plant using scale-down model. *Proceedings of Current Research in Hydropower Technologies, CRHT X*, pp. 1-10.
- [27] Haryadi, A.M. Subarjah & Sugianto. 2020. Experimental study on 3D vortex gravitational turbine runner. *AIP Conference Proceedings*, vol. 2296 (2020), pp. 1-6.
- [28] A.F. Gracia, M. Suarda & M. Sucipta. 2022. Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Angular Fluida Kerja pada Performa Turbin Vortex. *Prosiding Konferensi Nasional Engineering Perhotelan XII – 2022*, pp. 46-51.



KEARIFAN LOKAL DESA KENDERAN SEBAGAI DESA WISATA DI GIANYAR

¹Anak Agung Ayu Rai Wahyuni,
¹Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
rai_wahyuni@unud.ac.id

²Fransiska Dewi Setiowati Sunaryo
²Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
fransiska_dewi@unud.ac.id

³Ida Ayu Wirasmini Sidemen
³Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
wirasmini_sidemen@unud.ac.id

Abstract— Tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti kearifan lokal yang ada di Desa Kenderan, Kecamatan Tegalalang, Gianyar. Desa Kenderan setelah menjadi Desa Wisata tentunya diharapkan akan meningkatkan kesejahteraan masyarakat disekitarnya, namun tidak dapat dipungkiri ada permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat setempat. Oleh karena itu melalui penelitian ini akan diidentifikasi kearifan lokal masyarakat setempat agar tetap dilestarikan oleh masyarakat Desa Kenderan sehingga tidak kehilangan budaya lokalnya karena pengaruh dari budaya luar. Salah satu kearifan lokalnya adalah ritual *Nyawang*. Ada fenomena penting dalam ritual *Nyawang* yang merupakan ungkapan rasa syukur kepada Ida Sang Hyang Widi Wasa atas tanah yang subur dan hasil panen melimpah, Adapun pertanyaan penelitian yang muncul adalah pertama bagaimana perkembangan Desa Kenderan sebagai desa wisata, kedua bagaimana ritual *nyawang* bagi masyarakat Desa Kenderan dalam perkembangan sebagai desa wisata? Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan menggunakan sumber dari jurnal serta wawancara yang mendalam dengan narasumber seperti bedesa adat dan tokoh masyarakat di Desa Kenderan. Harapannya dengan penelitian ini dapat memberikan sumbangan untuk melestarikan kearifan lokal agar lingkungan dan budaya lokal dapat terjaga dan tidak kehilangan jati diri.

Kata Kunci: ritual *Nyawang*; kearifan lokal: desa wisata kenderan

I. PENDAHULUAN

Desa Kenderan terletak di Kecamatan Tegalalang, Kabupaten Gianyar. Desa Kenderan sebagai desa wisata oleh Kemenkraf memiliki potensi tidak hanya wisata alam tetapi juga wisata budaya sejak jaman prasejarah hingga jaman sejarah. Hal ini tentunya diharapkan akan membawa kesejahteraan bagi masyarakat di Desa Kenderan pada khususnya dan Bali pada umumnya. Namun dengan mulai terkenalnya Desa Kenderan sebagai salah satu destinasi wisata budaya, mulai perlu semakin memelihara salah satu ritual kearifan lokalnya yakni *Ritual Nyawang*. Ada fenomena penting dalam *Ritual Nyawang* yang merupakan ungkapan rasa syukur kepada Ida Sang Hyang Widi Wasa atas tanah yang subur dan hasil panen melimpah, dan memohon Tirta Campuan Pitu yang akan dibagikan kepada petani di 11 subak untuk dipercikkan ke sawah- sawah yang ada di Desa Kenderan namun *Ritual Nyawang* ini mempunyai keunikan karena tidak dilaksanakan di Pura Subak, melainkan dilaksanakan di Pura Griya Sakti yang merupakan Pura pemujaan para Brahmana Manuaba. Oleh karena itu dengan penelitian ini diharapkan dapat

menelaah ritual nyawang yang ada di Desa Kenderan pada khususnya agar dapat dilestarikan dan berguna agar tidak kehilangan jati diri dari budaya lokal setempat.

Desa Kenderan dapat dikategorikan sebagai desa wisata karena memiliki kriteria serta potensi seperti potensi wisata berupa ukiran khas Manuaba, serta souvenir unik yang berasal dari kerajinan kayu limbah. Wisata kuliner juga dikembangkan seperti jajanan klepon khas Gianyar dan be genyol khas Manuaba.

Ada beberapa artikel yang membahas tentang desa wisata di Kenderan salah satunya berjudul *Pengembangan Desa Wisata Kenderan Sebagai Daya Tarik Wisata di Kecamatan Tegalalang* oleh Agung Sri Sulistywan yang membahas tentang potensi yang dimiliki Kenderan sebagai desa wisata dan atraksinya baik berupa fisik maupun non fisik. Serta Sulistywan, 2022 juga membahas Strategi Untuk Pengembangannya [1], namun belum ada artikel yang meneliti tentang sejarah desa Kenderan serta kearifan lokal yang dimiliki oleh Desa Kenderan yang unik dan tidak dimiliki oleh desa wisata lain yang ada di Bali.

Ritual yang ada di Gianyar sebagai daya tarik wisata memang beragam begitu pula peninggalan jaman prasejarah yang ditemukan di Desa Kenderan berupa patung Lingga Yoni, Petirtaan Telaga Waja, dua buah Sarcopagus di Subak Uma Lawas dan Batu Pencetak Nekara Perunggu di Pura Puseh Manuaba. Data dari Dinas Purbakala Gianyar, menyebutkan bahwa temuan ini diperkirakan berasal dari 500 – 200 Tahun Sebelum Masehi. Juga terdapat patung patung kuno Ganesha yang diyakini sebelum abad 14 sudah merupakan tempat pemujaan. Hal ini yang merupakan salah satu keunikan yang tidak dimiliki oleh desa lain.

Selain itu organisasi Subak yang telah teroganisir karena wilayah Desa Kenderan memiliki tanah yang subur. Lalu tempat wisata lain yang dapat dikunjungi seperti beberapa pura serta pertunjukan atau atraksi seni budaya yang menampilkan ciri khas Kabupaten Gianyar. Hal ini merupakan daya tarik yang luar biasa, yang apabila tidak dilestarikan dan dipromosikan kepada generasi muda maka akan kehilangan maknanya serta menimbulkan persoalan baru. Dari uraian di atas dapat dirumuskan beberapa permasalahan antara lain pertama bagaimana perkembangan Desa Kenderan sebagai desa wisata, kedua bagaimana ritual *nyawang* bagi masyarakat Desa Kenderan dalam perkembangan sebagai desa wisata?

Dalam kajian sejarah tentang *Ritual Nyawang: Kearifan Lokal Desa Kenderan Sebagai Desa Wisata di Gianyar* diperlukan sumber-sumber yang mendukung yang dijadikan referensi baik dalam bentuk tulisan maupun lisan.

Tulisan pertama dari Komang Trisna Jaya dkk tentang *Ritual Dalang di Tampak Siring* yang membahas tentang implikasi dari pelaksanaan ritual dalang di Tampak Siring, ini dapat digunakan pula sebagai bahan rujukan untuk membahas implikasi ritual nyawang dalam penelitian ini. [2]

Artikel berikutnya yang berjudul *Kearifan Lokal Dalam Perencanaan dan Pengembangan Spasial Desa Wisata di Bali* oleh I Komang Gede Santhyasa yang mengatakan bahwa desa wisata merupakan salah satu bentuk penerapan pembangunan pariwisata yang berbasis masyarakat dan berkelanjutan. Melalui desa wisata, pariwisata membuktikan keberpihakannya kepada semangat *pro job, progrowth, dan pro poor*. Dalam upaya memunculkan keunikannya, setiap desa wisata bisa mengoptimalkan penggalian nilai-nilai kearifan lokal yang dimilikinya. [3]

Pustaka berikutnya sebuah buku yang berjudul *Pedoman Tata Kelola Desa Wisata Kenderan* karya Made Antara, I Ketut Satriawan, dkk merupakan buku yang penting untuk mengetahui potensi Kesa Kenderan sebagai salah satu desa wisata yang ada di Gianyar. Buku ini dapat menjadi rujukan untuk menggali kearifan lokal ritual Nyawang di Desa Kenderan. [4]

II. Metode dan Prosedur

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Metode kualitatif digunakan untuk menjelaskan fenomena di Desa Kenderan sebagai desa wisata yang tetap memperthankan kearifan lokalnya. Peneliti melakukan observasi dan pengamatan kehidupan keseharian masyarakat di Desa Kenderan selama 6 bulan, serta melakukan wawancara mendalam dengan tokoh desa adat serta warga di Desa Kenderan. Peneliti juga menggunakan sumber pustaka dan data yang terdapat dalam website Desa Kenderan yang lengkap mengenai statistik jumlah penduduk desa, pekerjaan, agama serta pendidikan warga Desa Kenderan sehingga dapat dianalisis. Dari data primer dan sekunder tersebut digunakan untuk menulis laporan penelitian

III. Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum Desa Kenderan

Desa Kenderan berada di Kecamatan Tegallalang, Gianyar berbatasan dengan Desa Kedisan di sebelah Utara, Kecamatan Tampaksiring disebelah Timurnya serta Desa Tegallalang di sebelah Selatan dan Barat. Luasnya 718 Ha terdiri dari 10 Banjar Dinas yakni Banjar Tengah, Banjar Tangkas, Banjar Pinjul, Banjar Pande, Banjar Kepitu, Banjar Kenderan, Banjar Gunaksa, Banjar Dukuh, dan Banjar Triwangsa. Dari profil Desa Kenderan dapat dilihat jumlah penduduk sebanyak 5.377 jiwa dengan rincian jumlah laki-lakinya sebanyak 2.641 dan perempuan sebanyak 2.732 jiwa. [5]

Desa Kenderan dalam perjalanan sejarahnya diperkirakan berasal dari kata “kenindraan” sebagai Istana Dewa Indra dalam dunia pewayangan. Hal yang menarik dari Desa Kenderan yakni ditemukannya serpihan alat pencetak nekara perunggu di Desa Manuaba yang diperkirakan ada hubungannya dengan Nekara Perunggu di Pura Penataran Sasih di Desa Pejeng. Nekara Pejeng menempati posisi strategis sebagai sumber informasi dalam kehidupan masyarakat, khususnya masyarakat Bali pada masa lalu hingga saat ini. Nekara Pejeng pada masa lalu dianggap memiliki fungsi ganda dalam kehidupan masyarakat, seperti: sebagai media dalam upacara untuk mendatangkan hujan, terutama pada musim kemarau; dilihat sebagai simbol leluhur; sebagai genderang perang; dan sebagai pelindung masyarakat, karena benda-benda tersebut dipercaya mengandung kekuatan gaib. [6]

Secara demografi, jumlah penduduk di Desa Kenderan sebanyak 5337 jiwa yang tempat tinggalnya tersebar di sepuluh banjar. Berikut tabel jumlah penduduk Desa Kenderan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1

Penduduk Desa Kenderan Tahun 2022

No	WILAYAH	KK	LAKI	PEREMPUAN
1	Dusun Banjar Dlodblungbang	132	318	316
2	Dusun Banjar Pande	97	247	268
3	Dusun Banjar Tangkas	200	468	467
4	Dusun Banjar Tengah	136	302	364
5	Dusun Banjar Triwangsa	65	173	171
6	Dusun Banjar Gunaksa	115	265	260
7	Dusun Banjar Kenderan	112	256	255
8	Dusun Banjar Kepitu	130	290	295
9	Dusun Banjar Dukuh	71	170	183
10	Dusun Banjar Pinjul	68	152	153
		1126	2641	2732

Data Statistik Penduduk Desa Kenderan

Sumber: <https://kenderan.desa.id/data-wilayah> [7]

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa jumlah penduduk di Banjar Tangkas yang terbanyak dengan 200 KK serta yang paling sedikit jumlah penduduknya di Banjar Kepitu dengan 68 KK.

Desa Kenderan Sebagai Desa Wisata

Desa Kenderan telah dicanangkan sebagai desa wisata dan mulai diadakan *soft opening* sebagai desa wisata pada bulan Oktober 2010. Surat Keputusan yang menetapkan Desa Kenderan sebagai salah satu desa wisata di Kabupaten Gianyar dikeluarkan pada bulan Januari 2016. Desa Kenderan menjadi desa wisata berkembang pada tanggal 26 Februari 2023 setelah sebelumnya sejak 31 Maret 2022 masuk klasifikasi desa wisata berkembang. Desa ini juga masuk dalam peringkat 75 besar Desa Wisata Terbaik di Indonesia dan 3 Desa Wisata terbaik di Bali bersama dengan desa Wisata Serangan, Desa Wisata Manistutu. [8] Pada bulan Oktober 2023 ditetapkan sebagai juara harapan Desa Wisata Berkembang dalam Anugeran Desa Wisata 2023. Di Desa Kenderan terdapat beberapa objek wisata alam, buatan dan rohani yang kerap dijadikan destinasi wisata domestic dan mancanegara. Daya tarik wisata yang ditawarkan di Desa Kenderan meliputi Organisasi Subak, Ritual Nyawang, Air terjun Manuaba 1 dan 2, Beji, Pura Griya Sakti Manuaba, 2 Sarcopagus di Pura Batusulu Subak Uma Lawas Kaja, Cetakan Nekara, Wisata Puri, Pura Penataran Pinjul, Pura Dalem Delod Blimbang serta wisata kuliner yang bermacam-macam.

Kunjungan wisatawan ke Bali yang meningkat tiap tahunnya dari bulan Mei 2023 tercatat sebanyak 439.475 kunjungan, naik 6,80 persen dibandingkan bulan sebelumnya yang tercatat sebanyak 411.510 kunjungan. Wisatawan yang berasal dari Australia mendominasi kedatangan wisman ke Bali di bulan Mei 2023 dengan share sebesar 24,27 persen berdasarkan data dari BPS Pusat Statistik Provinsi Bali 2023. [9] Dengan meningkatnya jumlah kunjungan wisatawan juga dibarengi dengan kesiapan pemerintah daerah Bali khususnya Kabupaten Gianyar yang mengharapkan agar dapat memberikan implikasi meningkatnya kesejahteraan masyarakat dan meningkatnya kontribusi di sektor pariwisata dalam hal ilmu pengetahuan.

Desa Kenderan dijadikan sebagai desa wisata selain karena adanya potensi alam dan buatan juga karena tetap mempertahankan kearifan lokalnya. Agar pariwisata tetap terjaga hal yang telah dilakukan adalah bekerjasama dengan berbagai pihak yakni pemerintah daerah Kabupaten Gianyar, pemerintah pusat provinsi Bali serta warga Desa Kenderan. Panduan Tata Kelola Desa Wisata Kenderan juga telah disusun yang berisi tentang identifikasi potensi atraksi wisata desa Kenderan yang meliputi atraksi wisata alam, buatan dan budaya. [4] Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Agung Sri Sulistyawati yang menganalisis strategi Swot yang meliputi mempertahankan keaslian alam desa sebagai suatu identitas yang menjadi potensi yang utama serta meningkatkan kesadaran pemuda dan pemudi desa untuk melestarikan budayanya dengan demikian perlu adanya promosi serta pelatihan bagi warga desa tentang pariwisata dan bahasa asing. [10]

Kearifan Lokal di Desa Kenderan: Ritual Nyawang

Dalam kesehariannya, umat Hindu di Bali tidak terlepas dari ritual adat dan upacara keagamaan. Satu hal yang menarik ritual keagamaan selalu berkaitan dengan lingkungan alam sehingga dipercayai mendatangkan kebahagiaan. Jika alam indah dan terjaga maka manusia yang ada di alam ini juga merasakan dan meikmatinya. Begitupula sebaliknya jika alam rusak maka bencana pula yang akan dirasakan oleh manusia. Upacara ritual merupakan kegiatan yang dilakukan secara rutin oleh sekelompok masyarakat yang diatur dengan hukum masyarakat yang berlaku. Hal ini sesuai dengan pendapat Koentjaraningrat (1984) [11] upacara ritual adalah sistem aktifasi atau rangkaian tindakan yang ditata oleh adat atau hukum yang berlaku dalam masyarakat yang berhubungan dengan bagaimana macam peristiwa tetap yang biasanya terjadi pada masyarakat yang bersangkutan. Menurut Koderi (1991) [12] upacara ritual adalah upacara yang berkaitan dengan kepercayaan terhadap kekuatan benda alam dan roh halus atau kekuatan gaib biasanya dilakukan pada waktu-waktu tertentu. Mengenai fungsi ritus, dapat disimpulkan juga dari pemikiran Durkheim dalam *The Elementary forms of The Religious Life*. Durkheim menjelaskan, bahwa ritus menjadi wadah ekspresi atau ungkapan perasaan, sekaligus sebagai upaya menetralsir perasaan-perasaan negatif, sedih, berduka yang sedang dialami komunitas.[13] Di sisi lain, ritus juga merupakan ungkapan solidaritas, penguatan vitalitas sosial, pembaharuan kehidupan moral dan melestarikan identitas karena ritus yang berulang-ulang dilakukan memberi ingatan yang kuat dan juga memelihara hubungan komunitas dengan masa lalu.

Bagi umat Hindu upacara agama merupakan kerangka dasar untuk mencapai kesempurnaan, kebahagiaan dan kesejahteraan hidup. Ritual agama Hindu dilakukan berdasarkan tradisi turun temurun meskipun tidak semua masyarakat mengetahui makna filosofis yang terkandung didalamnya. [14] Oleh itu berikut dijelaskan mengenai fungsi dan makna dari ritual Nyawang yang ada di Desa Kenderan.

Upacara ritual *Nyawang* adalah salah satu ritual yang berhubungan dengan masyarakat agraris pertanian di Desa Kenderan. Ritual ini sebagai ungkapan rasa syukur untuk menyambut masa panen disawah-sawah petani. Nyawang adalah ritual terakhir yang dilakukan oleh petani didalam satu masa tanam.. Dalam kehidupan pertanian ada beberapa ritual yang dilakukan oleh subak di Desa Kenderan. Ritual tersebut antara lain:

1. Upacara *Muat Eping*, atau *Mendak Toya*, upacara ini dilakukan pada saat petani akan mengerjakan sawah untuk menanam padi. Mendak toya dilakukan Pada saat akan memulai menjemput air di sumbernya. Memohon kepada Tuhan agar air irigasi cukup untuk pertanamannya. [15] Tujuan dari upacara ini adalah untuk memohon air yang akan dialirkan keseluruh subak yang ada di Desa Kenderan. Upacara ini dilakukan di Dam Buka (subak buka) dengan menghaturkan *pekelem*, yang berisi guling kepala babi hitam dan guling bebek hitam, yang dipersembahkan kepada Dewi Danu Pura Batur. Upacara atau *bantennya* adalah banten bebangkit, bertujuan agar debit air tetap mengalir yang mengalir seluruh subak yang ada diseluruh Desa Kenderan. Pada saat upacara, saluran air harus dibuka, tidak boleh ada yang menutup saluran. Petani yang akan mulai menanam padi meminta (*nunas*) bibit atau benih di sawah milik Pura Griya Sakti.

2. Upacara *Nyungnung*. Upacara ini dilaksanakan saat *tilem* atau bulan mati nemu Umanis - enyitan. waktu pelaksanaan Upacara *Nyungnung*, pada saat padi berumur sekitar 1,5 bulan, pelaksanaanya di Pura Masceti. Upacara atau *banten* yang digunakan pada upacara Nyungnung adalah banten bebangkit, pregenbal, soroan, yang berisi babi guling. Setelah selesai upacara Ulan Banten yang berupa babi guling tersebut kemudian dibagikan kepada masing-masing subak di Desa Kenderan sebagai ulam upacara di sawah masing- masing petani. Untuk upacara di sawah-sawah. Tujuan dari upacara *Nyungnung* yang dilakukan setelah pada berumur 42 hari dengan tujuan Memohon kepada Tuhan Yang Maha Esa agar tanaman padi dapat tumbuh dengan baik atau menyambut tumbuh dan berbuahnya tanaman padi. [15]

3. Upacara *Biyukukung* ini dilaksakan saat padi mulai menguning. Untuk menyambut keberhasilan dari tanaman padi. Upacara ini dilakukan di Pura Masceti dan disetiap sawah yang dimiliki oleh petani. Bantennya adalah rujak-rujak buah yang asem, karena padi mulai berisi. Ritual *biyukukung* ini adalah ritual untuk menghilangkan bahaya (untuk keselamatan) padi yang sedang hamil dan siap untuk menyambut panen.[16] Upacara *biyukukung* juga disebut *ngiseh*. Secara umum tujuan ritual ini adalah agar tanaman padi berbuah lebat (samah, nged) jauh dari segala macam gangguan dan bahaya. [17]

Puncak upacara dari pertanian ini adalah upacara *Nyawang*. *Nyawang* dilaksanakan di Pura Griya Sakti Manuaba, pada saat bulan purnama menjelang masa panen. Nyawang artinya upacara atau ritual yang dilakukan dari suatu tempat yang jauh dari lokasi yang semestinya. Upacara dilaksanakan di Pura Griya Sakti Manuaba, berhubungan dengan sejarah kedatangan seorang Brahmana ke Desa Manuaba (Kenderan) karena beliau membantu masyarakat membuat DAM atau empelan yang mengairi subak-subak yang ada di Desa Kenderan. Tujuan dilaksanakan upacara adalah ungkapan rasa syukur untuk menyambut panen dan ucapan terimakasih kepada brahmana yang berstana di Pura Griya Sakti Manuaba.

IV. Kesimpulan

Perkembangan Desa Kenderan sebagai desa wisata menjadikan desa Kenderan sebagai desa yang maju dan berkembang. Menjadi desa yang maju menjadikan juga harapan untuk kesejahteraan penduduk desa Kenderan pada khususnya dan masyarakat Bali pada umumnya. Meskipun ada permasalahan yang muncul dalam perkembangan desa wisata, namun upaya pemerintah daerah bekerja sama dengan pemerintah pusat serta warga Desa Kenderan menjadi contoh bagi perkembangan desa wisata lainnya yang ada di Bali. Upaya untuk tetap melestarikan kearifan local dengan tetap mengadakan ritual Nyawang. Ritual Nyawang yang ada di Desa Kenderan menjadikan masyarakat subak di Desa Kenderan untuk selalu menjaga tanah kelahirannya agar tetap lestari dan tidak beralih lahan. Ucapan syukur kepada Brahmana yang berstana di Pura Griya Sakti Manuaba juga merupakan ucapan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa agar masyarakat Desa Kenderan dapat selalu diberikan anugrah hasil panen yang melimpah demi kesejahteraan warganya.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Rektor Universitas Udayana, Ketua LPPM Universitas Udayana, Dekan Fakultas Ilmu Budaya atas Hibah Penelitian Unggulan Program Studi yang telah diberikan di Tahun 2023 serta para informan yakni Kepala Desa Kenderan, Sekretaris Desa Kenderan dan Warga Desa Kenderan atas bantuan informasi yang diperlukan sebagai sumber primer dalam penyusunan laporan sehingga dapat didesiminasikan dan dipublikasikan dalam prosiding Senastek 2023.

Daftar Pustaka

- [1] Sulystiawati, A. S dan Fanny M. S. (2018). “Pengembangan Desa Kenderan Sebagai Daya Tarik Wisata Di Kecamatan Tegalalang”. *Jurnal Ilmiah Hospitality Management*.
<https://doi.org/10.22334/jihm.v1i1.63>
- [2] Jaya. K.T. dkk. (2018). *Ritual Dalang di Tampak Siring*
- [3] Santhyasa, I.K.G. 2018. *Kearifan Lokal Dalam Perencanaan dan Pengembangan Spasial Desa Wisata di Bali*
- [4] Antara. I.M., I.K Satriawan, I.N. Sukam A. (2016). *Panduan Tata Kelola Desa Wisata Kenderan*. Denpasar: Pelawasari.
- [5] Desa Kenderan. <https://kenderan.desa.id/>
- [6] Brata, Ida Bagus.(2022). “Nekara Pejeng: Heritage Representation Of Pre-Balinese literature artworks” *Mudra Jurnal Seni Budaya* Volume 37 No. 1, Februari 2022. p.111. <https://jurnal.isi-dps.ac.id/index.php/mudra/article/view/1750/794>
- [7] Data Statistik Penduduk Kenderan. <https://kenderan.desa.id/data-wilayah>
- [8] Desa Wisata Kenderan 75 Besar Adwi 2023. <https://jadesta.kememparekraf.go.id/desa/kenderan>
- [9] Perkembangan Pariwisata Provinsi Bali maret 2023. BPS Pusat Statistik Provinsi Bali 2023. <https://bali.bps.go.id/pressrelease/2023/05/02/717790/perkembangan-pariwisata-provinsi-bali-maret-2023.html>
- [10] Agung Sri Sulystiawati dan Fanny Maharani Suarka. 2018. “Pengembangan Desa Kenderan Sebagai Daya Tarik Wisata Di Kecamatan Tegalalang”. *Jurnal Ilmiah Hospitality Management*.
<https://doi.org/10.22334/jihm.v1i1.63>
- [11] Koentjaraningrat. (1977). *Metode-Metode Penelitian Masyarakat*. Jakarta: PT. Gramedia.
- [12] Koderi, M. (1991). *Banyumas Wisata Dan Budaya*. Purwokerto : CV. Metro Jaya
- [13] Ayadnya, S. I. B. dan I.B. K Arinasa, (2004), Peranan Wariga terhadap Penggunaan Tanaman Upacara Adat, Seminar Tumbuhan Upacara Agama Hindu, UPT BKT Kebun Raya “Eka Karya” Bali – LIPI.
- [14] Durkheim. Emile (1956) *The Elementary Forms Of The Religious Life* New York: The Free Press A Division Of Macmillan Publishing Co., Inc. 1965. p. 516, 517.
- [15] Windia, W., Sumiyati, dan Gede S. (2015). “Aspek Ritual Pada Sistem Irigasi Subak Sebagai Warisan Budaya Dunia”. *Jurnal Kajian Bali*. Volume 05, Nomor 01, April 2015.
- [16] Bandana, S. Dkk. (2010). “Wacana Ritual Pertanian Sebagai Usaha Pelestarian Bahasa dan Budaya Bali : Sebuah Kajian Linguistik Etnologi” . Laporan Penelitian Kementerian Pendidikan Nasional Pusat Bahasa. Denpasar: Balai Bahasa Denpasar
- [17] Suastini, N.N. (2021). “Upacara Biyukukung” (Kearifan Lokal Masyarakat Bali Dalam Menjaga Teo-Agrikultur) . *Widya Duta*. Vol. 16, No. 2. 2021



DETEKSI SIDEROFOR YANG DIHASILKAN OLEH RIZOBAKTERI DENGAN MENGGUNAKAN ELISA MICROPLATE READER

¹ Qomariyah

Laboratorium Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
qomariyah@unud.ac.id

²Ni Kadek Desy Andya Dewi

Laboratorium Biopestisida, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
desyandya@unud.ac.id

Abstract Rizobakteri atau bakteri yang berada pada sekitar perakaran tanaman mulai banyak dikembangkan sebagai upaya peningkatan kualitas pangan dan kelestarian lingkungan. Rizobakteri dapat memacu pertumbuhan dengan cara menghasilkan hormon IAA, memfikasi N, melarutkan P, mengendalikan penyakit tanaman dan produksi siderofor. Mekanisme dari rizobakteri dalam mengendalikan penyakit tanaman salah satunya dengan persaingan pemanfaatan Fe melalui produksi senyawa siderofor. Siderofor merupakan senyawa yang berperan sebagai antimikroba yang dapat mengikat besi yang tinggi, cepat menyeras dan cepat larut dalam air. Siderofor dapat melarutkan fosfor yang dibutuhkan tanaman dengan baik sehingga tumbuhan dapat tahan terhadap penyakit. Deteksi siderofor yang dihasilkan oleh rizobakteri dapat menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 410 nm dan dengan *microplate reader* dengan panjang gelombang 630 nm. *Microplate reader* memiliki prinsip yang mirip dengan spektrofotometer begitupula ELISA Microplate Reader. ELISA Microplate Reader memiliki fasilitas pembacaan panjang gelombang pada 630nm. Sehingga dapat digunakan untuk mengukur kadar siderofor yang dihasilkan oleh Rizobakteri. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeteksi kandungan Siderofor yang dihasilkan oleh rizobakteri dengan ELISA Microplate Reader. Isolate rizobakteri TbKr9, SrDp3, RgDp1, RgTb23, AITb27 dan JgKr8 dapat memproduksi siderofor. Isolat JgKr8 memproduksi siderofor yang paling tinggi dengan konsentrasi 462,03 PSU dibandingkan dengan isolat lainnya.

Kata Kunci : Siderofor, Rizobakteri, ELISA Microplate Reader.

I. PENDAHULUAN

Rizobakteri adalah bakteri yang berada pada sekitar perakaran tanaman. Rizobakteri saat ini mulai banyak dikembangkan untuk meningkatkan kualitas pangan dan menjaga kelestarian lingkungan. Penggunaan Rizobakteri untuk pengurangan penggunaan pupuk kimia buatan maupun pestisida kimia buatan. Rizobakteri dalam memacu pertumbuhan dengan cara menghasilkan hormon IAA, memfiksasi N, melarutkan P, mengendalikan penyakit tanaman dan produksi siderofor (Ashrafuzzaman *et al.*, 2009).

Cara rizobakteri dalam mengendalikan penyakit atau patogen pada tanaman dengan cara memproduksi senyawa antibiotik, kompetisi nutrisi, memproduksi siderofor, menginduksi ketahanan sistemik tanaman, mencegah perkecambahan patogen, pengukuran senyawa yang bersifat racun. (Van Loon, 2007).

Siderofor merupakan bahan aktif antimikroba yang memiliki sifat pengikat besi sangat tinggi dalam mengendalikan penyakit tanaman, memiliki sifat cepat menyebar dan memiliki sifat yang larut dalam air. Adanya senyawa siderofor dapat melepaskan fosfor yang dibutuhkan tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan lebih baik dan tahan terhadap penyakit. (Habazar & Yaharwandi, 2006).

Deteksi siderofor yang dihasilkan oleh rizobakteri dapat diukur dengan menggunakan alat spektrofotometer pada Panjang gelombang tertentu. Menurut Dirmawati tahun 2003 deteksi siderofor dapat di analisis dengan menggunakan spektrofotometer model Novaspec II pada panjang gelombang 410 nm. Menurut Maulina tahun 2021, kadar siderofor di deteksi dengan *microplate reader* pada Panjang gelombang 630 nm. *Microplate reader* memiliki prinsip yang mirip dengan spektrofotometer begitupula ELISA Microplate Reader. ELISA Microplate Reader memiliki fasilitas pembacaan panjang gelombang pada 630nm. Sehingga dapat digunakan untuk mengukur kadar siderofor yang dihasilkan oleh Rizobakteri.

II. METODE DAN PROSEDUR

A. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan mei 2023 di Laboratorium Biopestisida, Fakultas Pertanian Universitas Udayana, Kampus Sudirman, Denpasar.

B. Analisis Rizobakteri dalam menghasilkan Siderofor

Produksi siderofor dianalisis menggunakan media agar Chrome Azurol Sulfate (CAS) (Khambani *et al.* 2019). Media CAS terdiri dari 60,5 mg CAS dilarutkan dalam 50 ml air suling kemudian dicampur dengan 10 ml larutan besi (1 mmol/liter FeCl₃.6H₂O 10 mM/L HCl sambil dishaker. Larutan ini ditambahkan secara perlahan 72 mg HDTMA yang dilarutkan dalam 40 ml air. Tambahkan Agar 15gram dalam 1 liter CAS. Isolat rizobakteri diinokulasikan ke media CAS pada cawan Petri dengan jarum ose, kemudian diinkubasi pada suhu 28°C selama 24 jam. Koloni Bakteri yang dapat menghasilkan siderofor akan berwarna kuning sampai oranye yang kontras dengan warna biru-hijau pada media CAS (Prihatiningsih *et al.*, 2017).

Kadar siderofor diukur dengan cara 10 µl suspense bakteri (10⁸ CFU/ml) ditumbuhkan pada media LB Broth. Kultur ini diinkubasi selama 48 jam pada suhu 28°C. Kemudian disentrifuge pada 10.000 rpm selama 15 menit. Sebanyak 100 µl supernatant diambil dan dimasukkan ke dalam microplate well dan ditambahkan 100 µl CAS. Inkubasi dilakukan selama 30 menit pada tempat gelap dan suhu ruang. Kemudian di analisis pada ELISA Reader RT2100C dengan Panjang gelombang 630 nm.

Absorbansi kemudian dibaca dengan rumus:

Produksi Siderofor (psu= present siderofor unit) = $(Ar-As) \times 100 / Ar$

Keterangan: Ar = absorbansi control As = absorbansi sampel

E. Analisa Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan analisis of varians (ANOVA) dengan Rancangan Acak Lengkap yang dilanjutkan dengan uji Duncans Multiple Range Test (DMRT). Analisis statistik dilakukan dengan program software SPSS for windows version 17.0 tahun 2009.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi siderofor dideteksi menggunakan media agar Chrome Azurol Sulfate (CAS). Produksi siderofor diketahui dengan melihat warna koloni dan media di sekitar koloni yaitu berwarna oranye atau kuning pada Petri dengan media CAS yang semula berwarna hijau tua (Gambar 1).



Gambar 1

Perbandingan antara isolat yang menunjukkan kemampuan menghasilkan siderofor, A: interpretasi positif (+); B: interpretasi negatif (-)

Rizobakteri penghasil siderofor didapatkan sebanyak 18 isolat, dari 31 isolat yang diujikan, seperti disajikan pada Tabel 5.2. Uji bakteri penghasil siderofor juga dilakukan oleh Srimathi dan Suji (2018), yang mendapatkan isolat bakteri dari sampel air laut di perairan pantai kemudian menguji kemampuannya menghasilkan siderofor dengan menggunakan media CAS. Zona oranye yang didapatkan di sekitar koloni mengindikasikan bahwa bakteri tersebut menghasilkan siderofor. Menurut Louden, et al. (2011), media CAS akan membentuk kompleks yang kuat dengan Fe yang menyebabkan warna biru. Pada saat bakteri mengalami cekaman kekurangan Fe, bakteri akan mampu memproduksi siderofor sebagai agen pengkelat Fe^{3+} (Verma et al., 2012). Isolat rizobakteri yang di uji berjumlah 94 dan sebanyak 6 isolat rizobakteri yang menghasilkan siderofor yang tinggi seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil uji siderofor terhadap isolate rizobakteria.

No	Lokasi	Tanaman	Isolat	Siderofor
1	Tabanan	Alang-alang	AlTb27	+++
2	Karangasem	Jagung	JgKr8	+++
4	Denpasar	Rumput gajah	RgDp1	+++
5	Tabanan	Rumput gajah	RgTb23	+++
6	Denpasar	Serai	SrDp3	++
7	Karangasem	Tebu	TbKr9	+++

Hasil tersebut juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rana, et al. (2011) yang meneliti gandum dan menguji bakteri penghasil siderofor. Hanya isolate AW5 yang positif menghasilkan siderofor, yang menunjukkan warna kuning pada media CAS. Penghitungan konsentrasi siderofor dilakukan dengan menggunakan uji spektrofotometri, dengan panjang gelombang 630 nm. Berdasarkan data pada Tabel 2. konsentrasi siderofor tertinggi adalah dari isolat JgKr8 yaitu sebesar 462,03 PSU, dan yang paling rendah adalah RgTb23 yaitu 166,26 PSU.

Tabel 2 Konsentrasi siderofor yang dihasilkan oleh isolate rizobakteri yang tertinggi

Isolat Bakteri	Konsetrasi Siderofor (PSU)
TbKr9	205,83
SrDp3	382,53
RgDp1	233,19
RgTb23	166,26
AlTb27	237,46
JgKr8	462,03

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat rizobakteri dari tanaman Gramineae yang mampu menghasilkan siderofor dan dapat di analisis secara kuantitatif dengan ELISA Reader RT2100C pada panjang gelombang 630 nm. Isolate rizobakteri TbKr9, SrDp3, RgDp1, RgTb23, AlTb27 dan JgKr8 dapat memproduksi siderofor. Isolat JgKr8 memproduksi siderofor yang paling tinggi dengan konsentrasi 462,03 PSU dibandingkan dengan isolat lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada LPPM Universitas Udayana telah memberikan dukungan dana dengan program DIPA PNBP Universitas Udayana TA-2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Advinda L. 2009. Tanggap Fisiologis Tanaman Pisang yang Diintroduksi dengan Formula Pseudomonad Fluoresen Terhadap Blood Disease Bacteria (BDB). Disertasi. Program Pascasarjana. Padang: Universitas Andalas.
- Ashrafuzzaman M, Hossen FA, Ismail MR, Hoque MA, Islam MZ, Shahidullah SM, & Meon S. 2009. Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. *African J. Biotechnol.* 8:1247-1252.
- Budzikiewicz, H. 1997. Siderophores of Fluorescent Pseudomonads. *Z. Naturforsch.* 52: 713-720.
- Dudeja, S.S., Sunita, S., and Al, K. 1997. Iron Acquisition System and its Role in Legume-Rhizobium Symbiosis. *Indian J Microbiol*, 37(1): 1-12.
- Glick BR & Pasternak JJ. 2003. *Moleculer Biotechnology: Principles dan Applications of Recombinant DNA*. Ed ke-3. Washington: ASM Press.
- Habazar T & Yaherwandi. 2006. *Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan*. Padang: Andalas University Press.
- Herman MAB, Nault BA, & Smart CD. 2008. Effect of plant growth-promoting rhizobacteria on bell pepper production and green peach aphid infesta
- Khambani, L.S., Ahmed, I.A., and Thierry, R. 2019. Rhizopheric Bacteria from Pristine Grassland Have Beneficial Traits for Plant Growth Promotion in Maize (*Zea mays L.*). *Cogent Biology*, 5(1): 1-14.

- Kumar, P. , Sachin, T., Dhingra, G.K., Abha, S., Manoj, K.P., Kumar, H., Dubey, R.C., Maheshwari, D.K. 2018. Inoculation of Siderophore Producing Rhizobacteria and Their Consortium for Growth Enhancement of Wheat Plant. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 15: 264–269.
- Minorsky PV. 2008. Pyrroloquinoline Quinone: A New Plant Growth Promotion Factor. *Plant Physiol.* 146: 323–324.
- Prihatiningsih, N., Djatmiko, H.A., dan Lestari, P. 2017. Aktivitas Siderofor *Bacillus subtilis* sebagai Pemacu Pertumbuhan dan Pengendali Patogen Tanaman Terung. *Jurnal HPT Tropika*, 17(2): 170-178.
- Prihatiningsih, N., Djatmiko, H.A., dan Lestari, P. 2020. “Mekanisme Bakteri Endofit Akar Padi sebagai Pengendali Patogen Hawar Daun Bakteri Padi”. *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers ”Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X”*. 6-7 Oktober 2020 Purwokerto ISBN 978-602-1643-65-5
- Radzki, W., F. J. G. Manero, E. Algar, J. A. Lucas Garcí a, A. Garcí a-Villaraco, B. R. Solano. 2013. Bacterial Siderophores Efficiently Provide Iron to Iron- Starved Tomato Plants in Hydroponics Culture. *Antonie van Leeuwenhoek*, 104:321–330.
- Rashid,M.I., Liyakat, H.M., Tanvir, S., Talal, A., Iqbal, M.I.I., and Mohammad, O. 2016. Bacteria and Fungi Can Contribute to Nutrients Bioavailability and Aggregate fFrmation.
- Sahu, G.K. and Shindu, S.S. 2011. Disease Control and Plant Growth Promotion of Green Gram by Siderophore Producing *Pseudomonas* sp. *Research Journal of Microbiology*, 6(10): 735-749.
- Sheirdil, R.A., Rifat, A., Xiao-X. Z., Nadeem, A.A., Safdar, A., Mukhtar, A., Jabar, Z.K.K., Shakeel, A. 2019. Exploring Potential Soil Bacteria for Sustainable Wheat (*Triticum aestivum* L.) Production. *Sustainability*, 11(12): 1-12.
- Weller DM. 2007. *Pseudomonas* biocontrol agents of soilborne pathogens: Looking back over 30 years. *Phytopathology*, 97(2): 250-256.



Ketahanan Pangan Rumah Tangga, Tingkat Kecukupan Zat Gizi dan Keragaman Konsumsi Pangan Remaja Putri di Kecamatan Sidemen Kabupaten Karangasem

¹Utami, NWA

¹Program Studi Sarjana Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
arya.utami@unud.ac.id

²Ani, LS.,

²Program Studi Sarjana Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
seriani@unud.ac.id

Abstrak—Kerawanan pangan rumah tangga mempengaruhi keragaman konsumsi pangan dan tingkat kecukupan zat gizi, selanjutnya kedua faktor ini mempengaruhi status gizi remaja putri. Ketahanan pangan terdiri atas dimensi ketersediaan, akses, dan pemanfaatan pangan. Penelitian ini bertujuan menggambarkan dimensi akses pangan dan keragaman konsumsi pada kelompok remaja putri di Kecamatan Sidemen, Kabupaten Karangasem.

Penelitian deskriptif *cross-sectional* dilakukan pada 186 remaja putri yang tinggal di Desa Telaga Tawang dan Kertha Buana yang terpilih secara acak sederhana. Data dikumpulkan melalui metode wawancara dengan kuisioner dan metode *food recall* 24 jam satu hari sebelumnya. Dimensi akses pangan tercermin dari beberapa indikator antara lain cadangan pangan (X_{11}), waktu tempuh menuju pasar (X_{12}), pendapatan per kapita (X_{21}), harga pangan (X_{22}), pendidikan ibu (X_{31}), dan pendidikan ayah (X_{32}). Proses validasi skor indeks menggunakan dua indikator acuan yaitu proporsi pengeluaran pangan dan skor keragaman konsumsi pangan rumah tangga atau HDDS (*household dietary diversity score*). Tingkat kecukupan zat gizi dibedakan menjadi lebih ($\geq 120\%$), cukup (80-120%) dan kurang (80%). Keragaman konsumsi pangan merupakan kategori keberagaman terhadap 8 kelompok bahan pangan 1) padi dan sereal, 2) umbi-umbian, 3) buah, 4) sayuran, 5) daging, telur, dan ikan, 6) kacang-kacangan, 7) minyak, 8) lain-lain, dikategorikan menjadi beragam jika mengkonsumsi >5 kelompok pangan dalam sehari. Data dianalisis menggunakan program statistik komputer. Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui karakteristik, keragaman konsumsi, ketahanan pangan, proporsi pengeluaran pangan RT dan tingkat kecukupan gizi remaja putri.

Hasil penelitian menunjukkan mayoritas usia 21-25 tahun (69,9%), tingkat pendidikan SMP (43,0%), dan pekerjaan wiraswasta (34,4%), (69,9%) tergolong rumah tangga besar, pendidikan ayah tamat SMA (30,1%), pendidikan ibu tamat SD (36,0%), pekerjaan ayah sopir/buruh (72,0%), pekerjaan ibu wiraswasta (33,0%). Dilihat dari status ketahanan pangan RT berdasarkan skor indeks, sebagian rumah tangga adalah tahan pangan (52,7%) Dilihat dari pola makan, konsumsi responden lebih banyak yang tidak beragam (55,6%),

Disimpulkan bahwa remaja putri berada pada kelompok remaja akhir dan dewasa awal, tingkat pendidikan rendah, penghasilan kurang, rumah tangga adalah tahan pangan, cukup mengkonsumsi energi, kurang mengkonsumsi protein, karbohidrat, kalsium, besi, dan zink serta mengkonsumsi pangan beragam.

Kata Kunci— Karakteristik demografi, Kecamatan Sidemen, Pola makan, Wanita usia subur.

I. PENDAHULUAN

Remaja putri berisiko mengalami malnutrisi antara lain anemia defisiensi besi, kurang energi kronis (KEK), obesitas dan stunting [1]. Anemia dan KEK pada remaja putri merupakan masalah kesehatan global terutama pada negara berkembang, dimana 528,7 juta (29,4%) remaja putri mengalami anemia dan 20,2 juta diantaranya

mengalami anemia berat [2]. Anemia pada WUS berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan janin saat hamil serta menimbulkan komplikasi kehamilan atau persalinan bahkan kematian pada ibu dan bayi baru lahir [3].

Hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 menunjukkan bahwa prevalensi anemia pada ibu hamil dan WUS di Indonesia adalah 38,0% dan 29% [4] dan termasuk ke dalam masalah kesehatan masyarakat sedang (20-39,9%) [2]. World Health Organization menargetkan penurunan prevalensi anemia pada tahun 2025 melalui deteksi dini serta peningkatan cakupan pencegahan dan pengobatan [2]. Prevalensi anemia di Propinsi Bali cukup tinggi (23,9%-26,7%:95% CI) [5]. Salah satu wilayah dengan kejadian anemia yang tinggi di Bali adalah Kabupaten Karangasem (23,9%-26,7%:95% CI) [5] dan Kecamatan Sidemen (62,35%) pada wanita prakonsepsi [6].

Determinan malnutrisi pada remaja putri dibedakan menjadi faktor langsung yaitu asupan nutrisi dan infeksi sedangkan faktor tidak langsung yaitu ketahanan pangan, pola makan, akses fasilitas pelayanan kesehatan, akses pendidikan dan pengetahuan, serta akses air bersih dan sanitasi [7][8][5]. Sedangkan faktor mendasar adalah pendidikan, penghasilan dan norma sosial serta perilaku [8][9][10]. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran ketahanan pangan rumah tangga, tingkat kecukupan zat gizi, dan keragaman konsumsi pangan remaja putri, di Kecamatan Sidemen, Kabupaten Karangasem.

II. METODE DAN PROSEDUR

Penelitian *cross-sectional* ini dilakukan pada seluruh wanita usia 19-25 tahun berdomisili di Kecamatan Sidemen, belum menikah, tinggal dengan orang tua dan tidak memiliki penyakit kronis. Sebanyak 186 orang sampel yang tinggal di Desa Kertha Buana dan Telaga Tawang dipilih secara acak sederhana dengan bantuan komputer. Sampel banjar di kedua desa diambil seluruhnya. Pengumpulan data dalam studi ini meliputi dua tingkatan yaitu rumah tangga dan individu remaja putri. Pada tingkat rumah tangga, keseluruhan data dikumpulkan melalui metode wawancara dengan kuisioner yang terdiri dari: jumlah anggota rumah tangga, jenis pekerjaan orang tua, cadangan pangan, waktu tempuh menuju pasar, harga pangan, total pendapatan keluarga, tingkat pendidikan orang tua, skor keragaman konsumsi pangan rumah tangga, dan proporsi pengeluaran pangan. Data konsumsi pangan rumah tangga dinyatakan dalam skor HDDS (*Household Household Dietary Diversity Score*) yang dikumpulkan dengan metode *food recall* 24 jam satu hari sebelumnya. Sementara jenis data yang dikumpulkan pada subjek remaja putri yaitu: usia, tingkat kecukupan zat gizi, dan keragaman konsumsi pangan. Tingkat kecukupan zat gizi keragaman konsumsi pangan remaja putri dikumpulkan melalui metode wawancara dengan metode *food recall* 2x24 jam.

Dimensi akses pangan dipilih sebagai konsep utama dalam penyusunan indeks karena merupakan kunci pencapaian ketahanan pangan rumah tangga. Secara umum, dimensi akses pangan dalam sistem ketahanan pangan rumah tangga terbagi menjadi tiga aspek yaitu akses fisik, akses ekonomi, dan akses sosial yang tercermin dari beberapa indikator, antara lain cadangan pangan (X_{11}), waktu tempuh menuju pasar (X_{12}), pendapatan per kapita (X_{21}), harga pangan (X_{22}), pendidikan ibu (X_{31}), dan pendidikan ayah (X_{32}). Urutan bobot indikator penyusunan indeks dari yang tertinggi hingga terendah yaitu: cadangan pangan (0,24), pendapatan rumah tangga (0,21), akses menuju pasar (0,16), pendidikan ibu (0,15), harga pangan (0,14), dan pendidikan ayah (0,10). Indeks komposit dihitung dari masing-masing indikator dengan metode rata-rata tertimbang, yaitu menjumlahkan perkalian data seluruh indikator yang telah dinormalisasi dengan nilai bobot masing-masing indikator. Berdasarkan uraian tersebut, indeks ketahanan pangan rumah tangga yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ($SKTPRT = 0,24X_{11} + 0,16X_{12} + 0,21X_{21} + 0,14X_{22} + 0,15X_{31} + 0,10X_{32}$). Skor total indeks ketahanan pangan rumah tangga (SKTPRT) diperoleh dengan menjumlahkan perkalian seluruh data indikator yang telah dinormalisasi dengan nilai bobot masing-masing indikator. Persamaan indeks tersebut menghasilkan skor total bernilai dari 0 hingga 100[11].

Berdasarkan ketentuan peneliti, skor indeks dikategorikan menjadi empat kelompok yaitu rumah tangga yang sangat tahan pangan (STP) dengan skor 75- 100, tahan pangan (TP) dengan skor 60-75, rawan pangan sedang (RPS) dengan skor 50-60, dan rawan pangan berat (RPB) dengan skor 0-50. Proses validasi skor indeks menggunakan dua indikator acuan yaitu proporsi pengeluaran pangan dan skor keragaman konsumsi pangan rumah tangga atau HDDS (*household dietary diversity score*). Kedua indikator tersebut telah umum digunakan untuk menggambarkan kondisi ketahanan pangan rumah tangga karena berkaitan dengan beberapa unit pengukuran ketahanan pangan seperti keragaman konsumsi pangan, konsumsi kalori rumah tangga, dan tingkat pendapatan.²⁹⁻³¹ Kuesioner telah diujicobakan menurut penelitian sebelumnya. Tingkat kecukupan zat gizi dibedakan menjadi lebih ($\geq 120\%$), cukup (80-120%) dan kurang (80%). Keragaman konsumsi pangan merupakan kategori keberagaman terhadap 8 kelompok bahan pangan 1) padi dan sereal, 2) umbi-umbian, 3) buah, 4) sayuran, 5) daging, telur, dan ikan, 6) kacang-kacangan, 7) minyak, 8) lain-lain, dikategorikan menjadi beragam jika mengkonsumsi >5 kelompok pangan dalam sehari [12]. Data dianalisis menggunakan program statistik komputer. Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui karakteristik, keragaman konsumsi, ketahanan pangan, proporsi pengeluaran pangan RT dan tingkat

kecukupan gizi remaja putri. Penelitian ini telah mendapatkan kelayakan etik dari komisi etik FK UNUD dengan nomor 1505/UN14.2.2/VII.14/LT/2023.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Karakteristik rumah tangga yang diteliti antara lain pendidikan orang tua, pekerjaan orang tua, ukuran rumah tangga, dan status ketahanan pangan RT berdasarkan skor indeks. Rerata usia responden adalah $21,7 \pm 1,8$ tahun dimana usia responden mayoritas adalah kelompok usia 21-25 tahun (69,9%), sebagian besar rumah tangga (69,9%) tergolong rumah tangga besar dengan anggota keluarga lebih dari sama dengan 5 orang, sisanya (30,1%) merupakan rumah tangga kecil. Karakteristik rumah tangga lainnya yaitu pendidikan ayah lebih banyak tamat SMA (30,1%), pendidikan ibu lebih banyak tamat SD (36,0%), pekerjaan ayah sebagai sopir/buruh (72,0%), pekerjaan ibu wiraswasta (33,0%). Dilihat dari status ketahanan pangan RT berdasarkan skor indeks, sebagian rumah tangga adalah tahan pangan (52,7%) (Tabel 1).

TABEL 1. DISTRIBUSI FREKUENSI KARAKTERISTIK INDIVIDU DAN RUMAH TANGGA

Karakteristik	N=186	
	n	(%)
Usia		
21-25 tahun	130	(69,9)
19-20 tahun	56	(30,1)
Pendidikan ayah		
SD	40	(21,5)
SMP	80	(43,0)
SMA	56	(30,1)
Diploma/Sarjana	10	(5,4)
Pendidikan ibu		
tidak tamat SD	23	(12,4)
SD	67	(36,0)
SMP	49	(26,3)
SMA	35	(18,8)
Diploma/Sarjana	12	(6,5)
Pekerjaan ayah		
tidak bekerja	12	(6,5)
TNI/Polri/ASN	8	(4,3)
swasta	26	(13,9)
wiraswasta	25	(13,4)
petani/buruh tani	33	(17,7)
sopir/buruh	72	(38,7)
lainnya	10	(5,4)
Pekerjaan ibu		
tidak bekerja	41	(22,0)
TNI/Polri/ASN	1	(0,5)
swasta	10	(5,4)
wiraswasta	62	(33,3)
petani/buruh tani	20	(10,8)
Ibu RT/buruh	26	(14,0)
lainnya	26	(14,0)
Ukuran RT		
kecil (< 5 orang)	56	(30,1)
besar (\geq 5 orang)	130	(69,9)
Status Ketahanan Pangan RT berdasarkan skor indeks		
Sangat tahan pangan (\geq 75)	43	(23,1)
Tahan pangan (60-74)	98	(52,7)
Rawan pangan sedang (50-59)	39	(21,0)
Rawan pangan berat (\leq 50)	6	(3,2)

Tabel 2 menunjukkan gambaran rerata proporsi pengeluaran pangan, skor keragaman pangan rumah tangga dan skor keragaman pangan individu. Rerata proporsi pengeluaran pangan adalah $76,44 \pm 1,9\%$, skor keragaman keragaman pangan rumah tangga adalah 9 ± 2 dan skor keragaman pangan individu adalah 7 ± 2 . Tabel 3 menunjukkan katagori skor keragaman pangan, dimana sebagian besar rumah tangga memiliki skor HDDS tergolong beragam (56,5%) karena telah mengkonsumsi lebih dari enam jenis pangan dalam satu hari dan skor WDDM tergolong beragam (84,4%) karena telah mengkonsumsi lebih dari lima jenis pangan dalam satu hari

TABEL 2. RERATA PROPORSI PENGELUARAN PANGAN DAN SKOR KERAGAMAN PANGAN

Variabel	rerata \pm SD	min-maks
Proporsi pengeluaran pangan (%)	$76,44 \pm 1,9$	2-100
Skor keragaman pangan RT	9 ± 2	3-12
Skor keragaman pangan individu	7 ± 2	2-10

TABEL 3. TINGKAT KERAGAMAN PANGAN

Tingkat keragaman pangan	N=186	
	n	(%)
Keragaman pangan rumah tangga		
Beragam	105	(56,5)
Tidak beragam	81	(43,5)
Keragaman pangan individu		
Beragam	157	(84,4)
Tidak beragam	29	(15,6)
Food Consumption Score (FCS)		
Baik	185	(99,5)
Buruk	1	(0,5)

Tabel 4 menunjukkan tingkat kecukupan zat gizi antara lain energi, protein, karbohidrat, kalsium, besi dan zink. Untuk tingkat kecukupan energi, hanya 7% responden yang mengkonsumsi energi kurang dari 2100 kkal/hari. Hal ini berbanding terbaik dengan tingkat kecukupan protein dimana sebagian besar (74,7%) responden yang tingkat kecukupan proteinnya kurang dari 57 gr (74,7%), 21,5% cukup mengkonsumsi protein dan sisanya (3,8%) mengkonsumsi lebih dari 57 gr protein/hari. Hal yang sama ditemukan pada tingkat kecukupan karbohidrat, kalsium, besi dan zink dimana 96,8% responden mengkonsumsi karbohidrat kurang dari 300 gr/hari, 95,7% responden mengkonsumsi kalsium kurang dari 17 gr/hari, 95,7% responden mengkonsumsi besi Fe kurang dari 40 gr/hari, dan 100% responden mengkonsumsi zink kurang dari 300 gr/hari,

Tabel 5 menjelaskan hasil uji validasi skor indeks ketahanan pangan dengan proporsi pengeluaran pangan dan keragaman konsumsi pangan rumah tangga. Rumah tangga yang terkatagori sangat tahan pangan (STP) dan tahan pangan (TP) memiliki rerata proporsi pengeluaran pangan masing-masing sebesar 81,1% dan 76,3%. Sementara rumah tangga yang rawan pangan sedang dan berat memiliki rerata proporsi pengeluaran pangan 70,8% dan 120,3%.

TABEL 4. TINGKAT KECUKUPAN ZAT GIZI

Tingkat kecukupan zat gizi	N=186	
	n	¹ (%)
Energi		
Cukup	173	(93,0)
Kurang	13	(7,0)
Protein		
Lebih	7	(3,8)
Cukup	40	(21,5)
Kurang	139	(74,7)

Karbohidrat		
Cukup	6	(3,2)
Kurang	180	(96,8)
Kalsium		
Lebih	3	(1,6)
Cukup	7	(3,8)
Kurang	176	(95,7)
Besi		
Cukup	8	(4,3)
Kurang	178	(95,7)
Zinc		
Cukup	0	(0)
Kurang	186	(100)

TABEL 5. HUBUNGAN ANTARA SKOR INDEKS DENGAN PROPORSI PENGELUARAN PANGAN DAN SKOR HDDS

Status ketahanan pangan RT	Proporsi pengeluaran pangan (%)		Skor HDDS	
	Rerata	± SD	Rerata	± SD
Rawan pangan berat (≤ 50)	120,26	± 109,34	8,67	± 2,16
Rawan pangan sedang (50-59)	70,79	± 19,25	9,10	± 1,77
Tahan pangan (60-74)	76,33	± 16,44	8,84	± 1,98
Sangat tahan pangan (≥ 75)	81,11	± 13,12	9,49	± 1,58
<i>p-value (r)</i>		0,000**		0,147

***p-value* dan *r-square* dari hasil uji korelasi *Spearman* dan signifikan pada $p < 0,01$

Penelitian ini memiliki keterbatasan sehingga perlu dilakukan penilaian ketahanan pangan menggunakan standar pengukuran ketahanan pangan rumah tangga lainnya yang umum digunakan seperti HFIAS dan FCS.

3.2. Pembahasan

Ketahanan pangan rumah tangga merupakan faktor tidak langsung terjadinya malnutrisi menurut framework WHO. Ketahanan pangan terdiri dari dimensi ketersediaan, akses, dan pemanfaatan pangan. Dimensi akses pangan dipilih sebagai konsep utama dalam penyusunan indeks karena merupakan kunci pencapaian ketahanan pangan rumah tangga. Secara umum, dimensi akses pangan dalam sistem ketahanan pangan rumah tangga terbagi menjadi tiga aspek yaitu akses fisik, akses ekonomi, dan akses sosial yang tercermin dari beberapa indikator, antara lain cadangan pangan (X_{11}), waktu tempuh menuju pasar (X_{12}), pendapatan per kapita (X_{21}), harga pangan (X_{22}), pendidikan ibu (X_{31}), dan pendidikan ayah (X_{32}). Urutan bobot indikator penyusunan indeks dari yang tertinggi hingga terendah yaitu: cadangan pangan (0,24), pendapatan rumah tangga (0,21), akses menuju pasar (0,16), pendidikan ibu (0,15), harga pangan (0,14), dan pendidikan ayah (0,10). Indeks komposit dihitung dari masing-masing indikator dengan metode rata-rata tertimbang, yaitu menjumlahkan perkalian data seluruh indikator yang telah dinormalisasi dengan nilai bobot masing-masing indikator. Berdasarkan uraian tersebut, indeks ketahanan pangan rumah tangga yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ($SKTPRT = 0,24X_{11} + 0,16X_{12} + 0,21X_{21} + 0,14X_{22} + 0,15X_{31} + 0,10X_{32}$). Skor total indeks ketahanan pangan rumah tangga (SKTPRT) diperoleh dengan menjumlahkan perkalian seluruh data indikator yang telah dinormalisasi dengan nilai bobot masing-masing indikator. Persamaan indeks tersebut menghasilkan skor total bernilai dari 0 hingga 100 [11][13]. Keberagaman konsumsi pangan merupakan proksi kualitas pola makan dan kecukupan zat gizi. Salah satu pilar prinsip gizi seimbang adalah keanekaragaman pangan yaitu dalam satu hari mengandung makanan pokok, lauk-pauk sumber protein hewani, lauk-pauk sumber protein nabati, sayuran dan buah [14]. WHO menggunakan keberagaman makanan sebagai salah satu indikator kunci menilai praktek makan. Pada penelitian ini pola konsumsi sebagian besar WUS di Desa Kertha Buana adalah tidak beragam. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya bahwa sebagian besar pola konsumsi WUS tidak mengikuti rekomendasi nasional [15][16].

Remaja putri rentan mengalami anemia kurang energi kronik (KEK) sehingga memerlukan lebih banyak pangan sumber energi, protein, karbohidrat, kalsium, zat besi, dan zink. Zat besi merupakan komponen penting dalam

pembentukan Hb. Protein merupakan sumber zat besi *heme* dan *non-heme*, juga merupakan komponen utama dari *globin*, *heme carrier protein* (HCP1), *transferin* dan *feritin* yang berperan dalam transportasi, penyerapan dan penyimpanan zat besi. Zat besi bersama dengan retinol diangkut oleh *retinol binding protein* (RBP) dan transferin yang disintesis di dalam hati. Penelitian lain menemukan bahwa konsumsi zat besi didominasi oleh sumber zat besi *non-heme* yaitu berasal dari beras, protein nabati (kacang-kacangan dan olahannya yaitu tahu dan tempe) dan sayuran dibandingkan sumber zat besi *heme* yaitu pangan hewani. Zat besi *non-heme* memiliki bioavailabilitas yang lebih rendah (2-10%) dibandingkan zat besi *heme* (25-30%) sehingga kurang mendukung dalam pembentukan Hb. Hasil ini sesuai dengan hasil survei konsumsi makanan individu yang dilakukan oleh Kementerian Kesehatan yang menunjukkan bahwa lebih dari 97% penduduk Indonesia mengkonsumsi beras, sementara diketahui kandungan zat besi dalam 100 gr beras hanya sebesar 1,8 mg [17][18].

Tingkat konsumsi pangan merupakan salah satu faktor penyebab langsung malnutrisi yang erat kaitannya dengan ketahanan pangan rumah tangga. Penelitian Agbadi et al (2017) menyebutkan bahwa anak-anak dari rumah tangga yang tahan pangan lebih dapat menerima asupan zat gizi sesuai nilai yang direkomendasikan dibandingkan anak-anak yang tinggal dari rumah tangga yang tidak tahan pangan [19].

Sesuai dengan pengkategorian dari penelitian Suharyanto (2015) yang menyatakan bahwa proporsi pengeluaran pangan rumah tangga dikatakan baik jika tidak melebihi 60%. Hasil penelitian ini sedikit berbeda, dimana proporsi pengeluaran pangan pada keempat tingkatan ketahanan pangan diatas 70%. Hal ini menunjukkan proporsi pengeluaran pangan rumah tangga tergolong tidak baik [20]. Terdapat hubungan (p value = 0,00) antara proporsi pengeluaran pangan dengan tingkat ketahanan pangan rumah tangga. Hal ini sejalan dengan penelitian Amalia dan Mahmudiono (2017) menyebutkan bahwa semakin besar proporsi pengeluaran pangan dari pendapatan maka rumah tangga tersebut semakin tidak tahan pangan. Rumah tangga rawan pangan berat memiliki proporsi pengeluaran pangan lebih dari 100%, artinya rumah tangga tersebut kekurangan uang untuk membeli bahan pangan. Mungkin saja rumah tangga tersebut menerapkan strategi koping seperti meminjam uang, namun tidak diteliti pada penelitian ini dan menjadi rekomendasi untuk melihat strategi koping pada penelitian selanjutnya. Penilaian konsumsi pangan lainnya dapat diukur secara kualitatif dengan mengidentifikasi keragaman konsumsi berdasarkan indikator HDDS. Secara statistik tidak ada hubungan antara skor HDDS dengan indeks ketahanan pangan (p value >0,05). Hal ini dapat terjadi karena walaupun konsumsi telah beragam namun kuantitas zat gizi masih kurang [21].

Dari hasil penelitian ini dapat direkomendasikan kepada pihak terkait untuk memberikan edukasi kesehatan dan gizi kepada remaja putri [22]. Fasilitas layanan kesehatan yang paling mudah diakses adalah Puskesmas Sidemen.

IV. KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa remaja putri berada pada kelompok remaja akhir dan dewasa awal, tingkat pendidikan rendah, penghasilan kurang, rumah tangga adalah tahan pangan, cukup mengkonsumsi energi, kurang mengkonsumsi protein, karbohidrat, kalsium, besi, dan zink serta mengkonsumsi pangan beragam. Sebagai implikasi, direkomendasikan kepada pihak terkait untuk memberikan edukasi berkala tentang pola konsumsi yang beragam dan seimbang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Udayana atas pembiayaan penelitian ini melalui Dana DIPA PNPB UNUD TA-2023 (nomor kontrak B/1.703/UN14.4.A/PT.01.03/2023). Ucapan terimakasih pula kepada Perbekel Desa Kertha Buana, Ketua Departemen Kesehatan Masyarakat dan Kedokteran Pencegahan, serta Koordinator Program Studi Sarjana Kesehatan Masyarakat FK Unud.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sudikno, "Prevalensi Dan Faktor Risiko Anemia Pada Wanita Usia Subur Di Rumah Tangga Miskin Di Kabupaten Tasikmalaya Dan Ciamis, Provinsi Jawa Barat," *J. Kesehat. Reproduksi*, vol. 7, no. 2, 2016.
- [2] WHO, "The Global Prevalence of Anaemia in 2011," *World Heal. Organ.*, pp. 1–48, 2015.
- [3] E. Wijayanti and U. Fitriani, "Profil Konsumsi Zat Gizi Pada Wanita Usia Subur Anemia," *Media Gizi Mikro Indones.*, vol. 11, no. 1, pp. 39–48, 2019.
- [4] Kemenkes, "Hasil Utama Riset Kesehata Dasar Tahun 2018 (RISKESDAS 2018)," *J. Phys. A Math. Theor.*, vol. 44, no. 8, p. 22, 2018.
- [5] P. S. Utami, L. S. Ani, D. S. Lubis, and D. N. Wirawan, "Determinants of Anemia in Women of Reproductive Age in Indonesia : Secondary Data Analysis of the 2018 Indonesia Basic Health Research," vol. 8, no. 2, pp. 86–91, 2020.
- [6] L. S. Ani, N. W. A. Utami, I. W. Weta, I. G. A. S. Darmayani, and K. Suwiyoga, "Anemia In Preconception Women In Sidemen Sub District Karangasem Regency, Bali-Indonesia," *Gineco.eu*, vol. 14, no. 4, pp. 131–134, 2018.
- [7] Y. Balarajan, U. Ramakrishnan, E. Özaltın, A. H. Shankar, and S. V. Subramanian, "Anaemia in low-income and

- middle-income countries,” *Lancet*, vol. 378, no. 9809, pp. 2123–2135, 2011.
- [8] Y. S. Balarajan, W. W. Fawzi, and S. V. Subramanian, “Changing patterns of social inequalities in anaemia among women in india: Cross-sectional study using nationally representative data,” *BMJ Open*, vol. 3, no. 3, 2013.
- [9] N. Hidayah, “Analysis of Risk Factors of Anaemia Among Women in Reproductive Age in Jepang Pakis Village Kudus District,” pp. 70–78, 2016.
- [10] S. Sudikno and S. Sandjaja, “Prevalensi Dan Faktor Risiko Anemia Pada Wanita Usia Subur Di Rumah Tangga Miskin Di Kabupaten Tasikmalaya Dan Ciamis, Provinsi Jawa Barat,” *J. Kesehat. Reproduksi*, vol. 7, no. 2, 2016.
- [11] S. Sutyawan, A. Khomsan, and D. Sukandar, “Pengembangan Indeks Ketahanan Pangan Rumah Tangga dan Kaitannya dengan Tingkat Kecukupan Zat Gizi dan Status Gizi Anak Balita,” *Amerta Nutr.*, vol. 3, no. 4, p. 201, 2019.
- [12] D. M. Kennedy G., Ballard T., *Guidelines for measuring household and individual dietary diversity*. 2010.
- [13] K. G. van Zutphen, K. Kraemer, and A. Melse-Boonstra, “Knowledge Gaps in Understanding the Etiology of Anemia in Indonesian Adolescents,” *Food Nutr. Bull.*, vol. 42, no. 1_suppl, pp. S39–S58, 2021.
- [14] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, “Pedoman Gizi Seimbang,” *Peratur. Menteri Kesehat. Republik Indones. Nomor 41 tentang Pedoman Gizi Seimbang*, pp. 1–96, 2014.
- [15] R. Chamova and T. Dimitrova, “Eating habits of women of childbearing age from Varna, Bulgaria,” *Eur. J. Public Health*, vol. 30, no. Supplement_5, Sep. 2020.
- [16] C. M. M’bobda *et al.*, “Assessment of Dietary Habits and Nutritional Status of Women of Childbearing Age in Cameroon: A Cross Sectional Study,” *Open J. Epidemiol.*, vol. 10, no. 04, pp. 369–392, 2020.
- [17] D. S. Puspitasari, E. D. Julianti, A. Safitri, and Y. Permanasari, “Buku Survei Konsumsi Makanan Individu dalam Studi Diet Total Provinsi DKI Jakarta 2014,” *Badan Penelit. dan Pengemb. Kesehat.*, p. 22, 2014.
- [18] Sugianto, M. Faozan, and A. Setyani, “Studi diet total: Survei Konsumsi Makanan Individu Daerah Istimewa Yogyakarta 2014,” pp. 1–74, 2014.
- [19] P. Agbadi, H. B. Urke, and M. B. Mittelmark, “Household food security and adequacy of child diet in the food insecure region north in Ghana,” *PLoS One*, vol. 12, no. 5, pp. 1–16, 2017.
- [20] S. Suharyanto, “Karakteristik Tingkat Ketahanan Pangan Rumah Tangga Petani Berbasis Agroekosistem Lahan Sawah Irigasi Di Provinsi Bali,” *SEPA J. Sos. Ekon. Pertan. dan Agribisnis*, vol. 11, no. 2, p. 191, 2017.
- [21] I. N. Amalia and T. Mahmudiono, “Hubungan Pendapatan, Total Pengeluaran, Proporsi Pengeluaran Pangan dengan Status Ketahanan Rumah Tangga Petani Gurem (Studi di Desa Nogosari Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember),” *Amerta Nutr.*, vol. 1, no. 2, p. 143, 2017.
- [22] W. Rahmawati, J. C. Willcox, P. van der Pligt, and A. Worsley, “Nutrition information-seeking behaviour of Indonesian pregnant women,” *Midwifery*, vol. 100, p. 103040, 2021.
- [23] M. E. Lubis, “Hubungan Sosio Ekonomi dan Akses Pelayanan ANC dengan Pengetahuan Ibu Hamil Tentang Anemia di Jalan Kawat VI-Kawat VII Kelurahan Tanjung Mulia Hilir Kecamatan Medan Deli,” *J. Ilm. Simantek*, vol. 1, no. 2, pp. 31–39, 2017.
- [24] S. Dewanti, “Keragaman Konsumsi Pangan Rumah Tangga di Provinsi Jawa Tengah,” *J. Kawistara*, vol. 10, no. 3, p. 282, 2020.

ANALISIS KOMPARATIF ALGORITMA KECERDASAN BUATAN UNTUK DETEKSI PERCLOS

¹Made Sudarma

²Teknik Elektro, Universitas Udayana
Bali, Indonesia
msudarma@unud.ac.id

²I Ketut Gede Darma Putra, ³I Made Sukarsa, ⁴I Putu Agus Eka Darma Udayana

²Teknik Elektro, Universitas Udayana
Bali, Indonesia
ikgdarmaputra@unud.ac.id

³Teknik Elektro, Universitas Udayana
Bali, Indonesia
sukarsa@unud.ac.id

⁴Teknik Elektro, Universitas Udayana
Bali, Indonesia
agus.ekadarma@gmail.com

Abstract— Dalam era kontemporer yang ditandai dengan intensifikasi ritme kerja dan budaya "workaholism", bekerja telah melampaui sekadar kewajiban dan menjadi kebutuhan mendesak untuk memenuhi tuntutan hidup yang semakin kompleks. Banyak individu merasa terdorong untuk memegang berbagai tanggung jawab profesional, seringkali melebihi kapasitas mereka, yang berujung pada kelelahan fisik dan mental. Beberapa kasus terdapat pekerja yang depresi karena beban pekerjaan yang terlalu berat. Kelelahan merupakan hal yang wajar bagi manusia karena kelelahan merupakan suatu sinyal yang diberikan oleh otak bahwa tubuh memerlukan istirahat dan tubuh sedang tidak baik-baik saja. Kelelahan dalam bekerja dapat kita cegah dengan menganalisis gejala ocular pada tubuh manusia, yang mana kita dapat mengetahuinya melalui kedipan mata. Oleh karena itu penulis memiliki ide untuk membuat "Analisis Komparatif Algoritma Kecerdasan Buatan Untuk Deteksi Perclos". Metode yang dapat digunakan untuk mengetahui jumlah kedipan mata yaitu Mediapipe, Haar Cascade dan Dlib. Perbandingan dilakukan dengan menggunakan cuplikan video untuk mengetahui berapa jumlah kedipan mata pada orang didalam frame. Sebelum melakukan pengujian kepada metode-metode tersebut, dilakukan pengujian manual terlebih dahulu dimana pengujian manual mendapatkan hasil rata-rata 21 kedipan. Metode yang paling mendekati pengujian manual tersebut adalah Mediapipe dengan mendapatkan hasil rata-rata 23,1 kedipan juga, disusul dengan metode Dlib yang mendapatkan hasil rata-rata 29,8 kedipan sedangkan metode Haar cascade mendapatkan hasil rata-rata yang kurang memuaskan dengan jumlah 223,3 kedipan. Dengan pengujian yang sudah dilakukan mendapatkan hasil bahwa metode Mediapipe mendapatkan hasil yang sangat bagus untuk mendeteksi jumlah kedipan mata.

Kata Kunci— Deteksi Lelah, Deep Learning, Gejala Okular, Perclos;

I. PENDAHULUAN

Pekerja kantor modern sering melakukan pekerjaan yang memerlukan penggunaan komputer yang lama. Berlama-lama di depan layar komputer dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan [1], seperti kelelahan mata, penurunan produktivitas, dan bahkan beberapa orang depresi karena tekanan kerja [2]. Oleh karena itu, untuk mencegah hal-hal seperti ini terjadi, sangat penting untuk memiliki sistem yang dapat mengetahui tingkat kelelahan

pekerja. PERCLOS, juga dikenal sebagai "Percentage of Eye Closure", adalah metrik yang mengukur seberapa lelah atau capek seseorang saat melakukan aktivitas tertentu. Tingkat PERCLOS yang tinggi dapat menunjukkan kelelahan yang dapat mengganggu produktivitas pekerja [3].

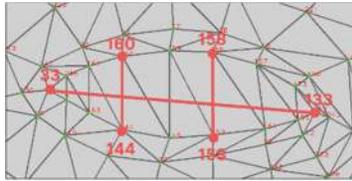
Kemampuan algoritma deep learning telah terbukti dalam pemrosesan gambar dan analisis visual [4]. Dalam konteks deteksi PERCLOS, algoritma deep learning dapat digunakan dengan cepat dan akurat untuk menemukan tanda-tanda awal kelelahan atau kantuk pada mata pekerja [5]. Beberapa algoritma deep learning yang dapat digunakan untuk mendeteksi kelelahan diantaranya MediaPipe, Haar Cascade, dan Dlib. Meskipun banyak algoritma deep learning telah dikembangkan untuk mendeteksi PERCLOS [6], masih ada perdebatan tentang mana yang paling efektif dan efisien dalam pengimplementasiannya di dunia nyata, terutama di lingkungan pekerja kantoran. Oleh karena itu, penelitian komparatif yang membandingkan algoritma deep learning, seperti MediaPipe, Haar Cascade, dan Dlib ini diusulkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan metode yang paling efektif untuk mengetahui perclos berdasarkan jumlah kedipan yang dilakukan oleh pekerja kantoran, yang menggunakan Eye Aspect Ratio sebagai acuan kondisi mata [7]. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi penting tentang metode terbaik untuk mendeteksi PERCLOS di lingkungan pekerja kantoran. Ini juga dapat menjadi titik awal untuk membangun sistem yang lebih baik untuk mencegah masalah kesehatan yang terkait dengan paparan layar komputer yang lama.

II. METODE DAN PROSEDUR

A. Perclos

PERCLOS, singkatan dari "Persentase Penutupan Mata" atau "Persentase Penutupan Mata", adalah metrik yang digunakan dalam bidang keselamatan lalu lintas dan manajemen kelelahan untuk mengukur sejauh mana seorang pengemudi atau operator kendaraan tertentu menutup mata selama operasi [8]. Metrik ini digunakan untuk mengukur tingkat kelelahan atau kantuk seseorang saat mengemudi atau menjalankan tugas yang membutuhkan kewaspadaan.



GAMBAR 1 LANDMARK MATA KIRI FACEMESH UNTUK MENGHITUNG EYE ASPECT RATIO EAR.

$$EAR_{left} = \frac{\|L^{160} - L^{144}\|_2^2 + \|L^{158} - L^{153}\|_2^2}{2\|L^{33} - L^{133}\|_2^2} \quad (1)$$

$$EAR_{right} = \frac{\|L^{385} - L^{380}\|_2^2 + \|L^{387} - L^{373}\|_2^2}{2\|L^{362} - L^{263}\|_2^2} \quad (2)$$

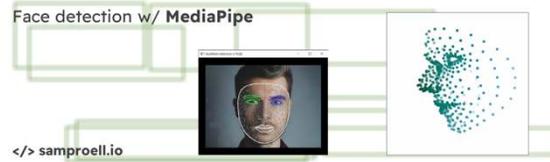
Untuk memantau kelelahan atau kelelahan, Eye Aspect Ratio (EAR) adalah metrik yang menghitung perbandingan antara panjang vertikal mata (jarak antara puncak kelopak mata atas dan bawah) dengan lebar horizontal mata [9]. Ketika seseorang mengantuk atau matanya tertutup sebagian atau sepenuhnya, EAR akan menurun. Untuk mendeteksi PERCLOS (Persentase Penutup Mata), pengukuran EAR membantu menentukan tingkat kelelahan atau kantuk. Ini memungkinkan tindakan pencegahan atau intervensi yang sesuai untuk tetap aman dan waspada saat mengemudi atau melakukan aktivitas yang membutuhkan konsentrasi tinggi [10].

B. Mediapipe

MediaPipe, yang dirancang oleh Google, adalah perpustakaan perangkat lunak yang mengkhususkan diri dalam pemrosesan visual dan analisis citra berbasis komputer. Alat ini berfokus pada pengolahan gambar dan video dan menyediakan berbagai komponen dan alat untuk deteksi, pelacakan, dan analisis objek dalam waktu nyata dalam dunia

visual [11]. Alat ini telah menjadi sangat populer untuk memenuhi berbagai tugas pemrosesan gambar dalam berbagai aplikasi.

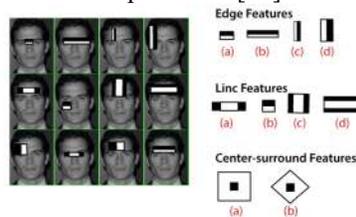
MediaPipe sangat fleksibel untuk mendukung berbagai tugas visi komputer, seperti deteksi wajah, pengenalan pose tubuh, pelacakan objek, dan deteksi tindakan, antara lain. Selain itu, MediaPipe menggabungkan teknologi pengenalan wajah dan objek, yang memungkinkan untuk mengidentifikasi dan melacak objek dalam berbagai konteks [12].



GAMBAR 2 CARA KERJA MEDIAPIPE DALAM MENDETEKSI WAJAH

C. Haar Cascade

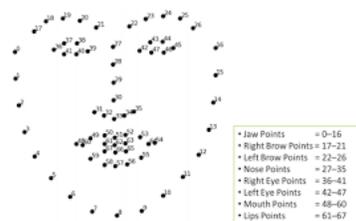
Haar Cascade adalah teknik pengolahan citra yang pertama kali dikembangkan oleh Viola dan Jones pada tahun 2001 dan digunakan untuk menemukan objek dan fitur dalam gambar atau video. Ini telah menjadi pendekatan populer dalam visi komputer untuk menemukan objek yang cepat dan akurat. Dengan Haar Cascade, deteksi didasarkan pada penggunaan fitur Haar, yang merupakan pola kotak hitam dan putih yang tersebar di seluruh gambar [13]. Metode ini menggunakan model klasifikasi untuk membedakan dengan cepat antara objek yang dicari dan latar belakang. Pelatihan dan deteksi adalah dua tahap utama dalam proses ini [14].



GAMBAR 3 CARA KERJA HAAR CASCADE DALAM MENDETEKSI WAJAH

D. Dlib

Dlib, yang dikembangkan oleh Davis E. King, adalah perpustakaan perangkat lunak yang sangat kuat dan populer dalam bidang pemrosesan citra, pengenalan wajah, dan pembelajaran mesin. Ini adalah salah satu alat penting untuk analisis data, visi komputer, dan pembelajaran mesin. Salah satu fitur utama Dlib adalah kemampuan untuk mengidentifikasi dan mendeteksi karakteristik wajah dalam gambar [15]. Untuk melakukan ini, Dlib menggunakan metode pelacakan karakteristik wajah dengan landmark, atau fitur kendaraan, yang dikenal sebagai "prediksi bentuk", yang dapat dengan sangat akurat mengidentifikasi posisi mulut, hidung, dan mata di dalam gambar. Dlib sangat populer untuk berbagai aplikasi pengenalan wajah dan analisis ekspresi wajah karena fitur ini.

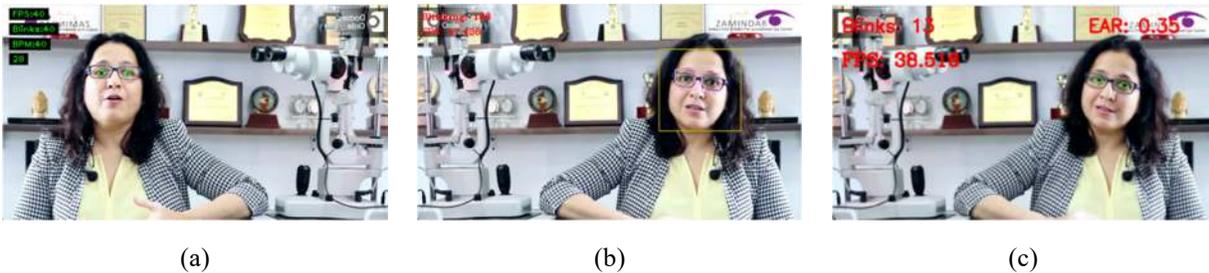


GAMBAR 4 CARA KERJA DLIB DALAM MENDETEKSI WAJAH

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam tahapan ini akan dibahas hasil analisis komparatif dari berbagai algoritma deep learning yang digunakan untuk deteksi PERCLOS (Percentage of Eye Closure). PERCLOS adalah metrik penting dalam pemantauan tingkat kantuk dan kelelahan pada individu yang melakukan aktivitas berbasis visual, termasuk pekerja yang terus-menerus terpapar pada layar komputer. Hasil dari penelitian ini memaparkan temuan-temuan yang akan membantu kita

memahami efektivitas dan aplikabilitas dari algoritma-algoritma yang telah dianalisis. Kami akan mengevaluasi berbagai aspek, termasuk akurasi, kecepatan, dan kegunaan praktis algoritma deep learning seperti MediaPipe, Haar Cascade, dan Dlib dalam mendeteksi PERCLOS. Melalui analisis komparatif ini, kami berharap dapat memberikan panduan berharga dalam memilih algoritma yang paling sesuai untuk tugas pemantauan kelelahan mata dalam berbagai situasi aplikasi. Berikut merupakan hasil implementasi pada cuplikan video dari metode-metode yang digunakan.



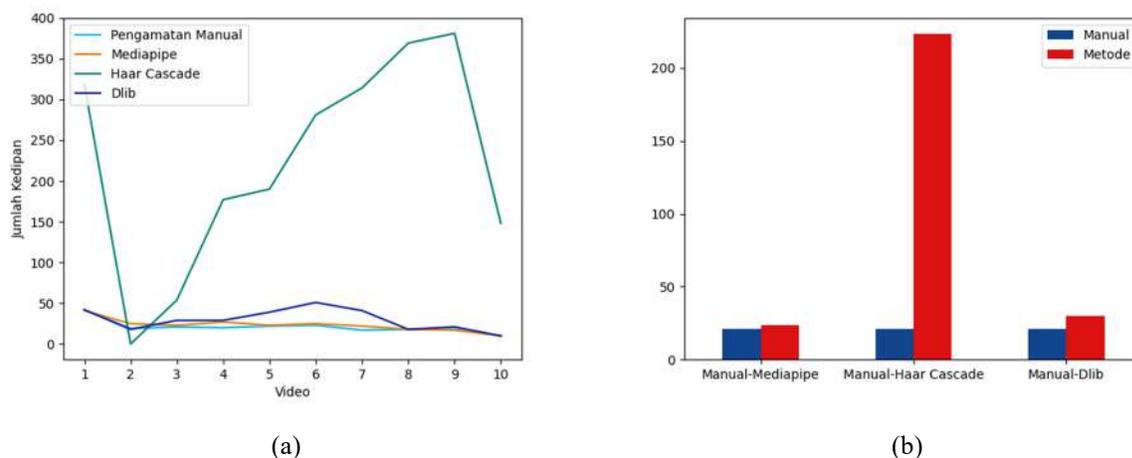
GAMBAR 5 PENGUJIAN METODE PADA CUPLIKAN VIDEO (A) METODE MEDIAPIPE, (B) METODE HAAR CASCADE DAN (C) METODE DLIB

Pada bagian ini, kami akan menyajikan hasil pengujian yang merupakan langkah kunci dalam penelitian kami. Pengujian ini telah dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan performa dari berbagai algoritma deep learning, yaitu MediaPipe, Haar Cascade, dan Dlib, dalam deteksi PERCLOS (Percentage of Eye Closure). Pengujian kami dilakukan dengan cermat dan teliti untuk memahami sejauh mana masing-masing algoritma dapat memenuhi kebutuhan pemantauan jumlah kedipan mata, hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL 1 PERBANDINGAN PENGUJIAN METODE

Video	Pengamatan Manual	Mediapipe	Haar Cascade	Dlib
Video Pengujian 1	42	41	319	42
Video Pengujian 2	19	25	0	18
Video Pengujian 3	21	23	54	29
Video Pengujian 4	20	27	177	29
Video Pengujian 5	22	23	190	39
Video Pengujian 6	23	25	281	51
Video Pengujian 7	17	22	314	41
Video Pengujian 8	18	18	369	18
Video Pengujian 9	18	17	381	21
Video Pengujian 10	10	10	148	10
Rata-Rata	21	23,1	223,3	29,8

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada 10 video didapatkan hasil bahwa metode Mediapipe mengungguli metode lainnya dengan mendapatkan rata-rata sebesar 23,1 dimana nilai ini adalah yang paling mendekati dari pengujian manual yang telah dilakukan dengan nilai rata-rata 21, metode yang mendekati pengamatan manual yaitu Dlib dengan hasil rata-rata 29,8 sedangkan untuk metode Haar Cascade mendapatkan hasil yang kurang memuaskan dimana mendapatkan rata-rata 223,3.



GAMBAR 6 GRAFIK PERBANDINGAN HASIL PENGUJIAN METODE (A) GRAFIK PERBANDINGAN PENGAMATAN MANUAL DENGAN KETIGA METODE (B) GRAFIK PERBANDINGAN RATA-RATA HASIL PENGUJIAN METODE

Dapat dilihat pada gambar 6 (a), hasil pengamatan manual dengan metode Mediapipe mendapatkan hasil yang hamper sama setiap pengujian dan metode Dlib mendapatkan hasil yang tidak begitu jauh sedangkan metode Haar Cascade mendapatkan hasil yang kurang memuaskan dalam mendeteksi kedipan mata pada 10 video yang telah dilakukan. Pada gambar 6 (b) disajikan grafik perbandingan agar memudahkan untuk mengetahui metode mana yang paling mendekati pengamatan manual.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sistem pendeteksi kelelahan berdasarkan gejala ocular tentunya akan sangat membantu pekerja untuk menjaga kesehatannya. Hasil uji penerapan metode Mediapipe, Haar Cascade dan Dlib yang dilakukan pada 10 cuplikan video, metode Mediapipe memberikan hasil yang memuaskan dengan mendapatkan hasil rata-rata 23,1 dimana pada pengamatan manual mendapatkan rata-rata 21. Sedangkan metode Dlib mendekati hasil dari pengamatan manual dengan nilai rata-rata 29,8 dan metode Haar Cascade mendapatkan hasil yang kurang memuaskan dengan nilai rata-rata 223,3. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan ditemukan bahwa metode Mediapipe mendapatkan hasil yang sangat bagus untuk mendeteksi jumlah kedipan mata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi bantuan keuangan yang disediakan pada program pendanaan Penelitian Disertasi Doktor. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Udayana yang telah memberikan fasilitas untuk melakukan pengujian sistem yang dikembangkan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Salote, H. Jusuf, L. Amalia, F. Olahraga, and D. Kesehatan, "HUBUNGAN LAMA PAPARAN DAN JARAK MONITOR DENGAN GANGGUAN KELELAHAN MATA PADA PENGGUNA KOMPUTER," *Journal health and Science ; Gorontalo journal health & Science Community*, vol. 4, 2020.
- [2] Y. Anggraeni et al., "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Stress Kerja Pada Karyawan di PT XACTI Indonesia Tahun 2021," *Buletin Kesehatan*, vol. 5, no. 2, p. 13750, 2021.
- [3] I. Putu et al., "Detection of Student Drowsiness Using Ensemble Regression Trees in Online Learning During a COVID-19 Pandemic Deteksi Kantuk Peserta Didik Menggunakan Ensemble Regression Trees Pada Pembelajaran Daring Dimasa Pandemi COVID-19," *Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, vol. 19, no. 2, pp. 229–244, 2022, doi: 10.31515/telematika.v19i2.7044.
- [4] M. Arsal, B. Agus Wardijono, and D. Anggraini, "Face Recognition Untuk Akses Pegawai Bank Menggunakan Deep Learning Dengan Metode CNN," *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 55–63, Jun. 2020, doi: 10.25077/teknosi.v6i1.2020.55-63.
- [5] S. Liu, L. Yu, and M. Hou, "An efficient method for driver fatigue state detection based on deep learning."

- [6] H. Akbar, D. Aryani, S. Junaedi, H. Akbar Prodi Magister Ilmu Komputer, and F. Ilmu Komputer, “Deteksi Kantuk Pengendara Mobil Berbasis Citra Menggunakan Convolutional Neural Networks”.
- [7] A. Kuwahara, R. Hirakawa, H. Kawano, K. Nakashi, and Y. Nakatoh, “Eye Fatigue Prediction System Using Blink Detection Based on Eye Image,” in *Digest of Technical Papers - IEEE International Conference on Consumer Electronics, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.*, Jan. 2021. doi: 10.1109/ICCE50685.2021.9427681.
- [8] R. A. Setiawan, F. Pradana, and F. Abdurrachman Bachtiar, “Pengembangan Aplikasi Pendeteksi Kelelahan bagi Pengendara Mobil berbasis Android melalui Face Recognition,” 2021. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [9] S. Thiha and J. Rajasekera, “Efficient Online Engagement Analytics Algorithm Toolkit That Can Run on Edge,” *Algorithms*, vol. 16, no. 2, Feb. 2023, doi: 10.3390/a16020086.
- [10] Mohammad Afinil Maula, Achmad Teguh Wibowo, and Muhammad Andik Izzuddin, “Eye Aspect Ratio based on Histogram Oriented Gradient and Linear Support Vector Machine to Microsleep Detection”.
- [11] F. Daniel Tanugraha, H. Pratikno, M. Musayanah, and W. Indah Kusumawati, “Pengenalan Gerakan Olahraga Berbasis (Long Short- Term Memory) Menggunakan Mediapipe,” *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 37–45, May 2022, doi: 10.52435/jaiit.v4i1.182.
- [12] A. M. Chalik, A. Qowy, F. Hanafi, and A. Nuraminah, “Mouse Tracking Tangan dengan Klasifikasi Gestur Menggunakan OpenCV dan Mediapipe,” *JUITIK*, vol. 1, no. 2, 2021, [Online]. Available: <http://journal.sinov.id/index.php/juitik/indexHalamanUTAMAJurnal:https://journal.sinov.id/index.php>
- [13] G. A. Anarki, K. Auliasari, and M. Orisa, “PENERAPAN METODE HAAR CASCADE PADA APLIKASI DETEKSI MASKER,” 2021.
- [14] A. Aqsha Ramadhana Lubis, S. Indah Purnama, M. Aly Afandi, P. S. Studi, T. Telekomunikasi, and F. Teknik Telekomunikasi dan Elektro, “Sistem Pendeteksi Kantuk Berbasis Metode Haar Cascade Untuk Aplikasi Computer Vision Sleepiness Detection System Based on Haar Cascade Method for Computer Vision Applications.”
- [15] N. Wahyudiana and S. Budi, “Perbandingan Performa Pre-Trained Classifier dLib dan HAAR Cascade (OpenCV) Untuk Mendeteksi Wajah,” 2019.

Gambaran Perilaku Kesehatan Terkait Kanker Pada Remaja

¹Gusti Ayu Ary Antari

²Program Studi Sarjana Keperawatan dan Pendidikan Profesi Ners, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana (Afiliasi)

Denpasar, Indonesia
aryantari@unud.ac.id

²I Gusti Ayu Pramitaresthi

² Program Studi Sarjana Keperawatan dan Pendidikan Profesi Ners, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana (Afiliasi)

Denpasar, Indonesia
ayupramita@unud.ac.id

Abstract—kanker merupakan permasalahan kesehatan global yang serius dan dapat mengenai berbagai usia termasuk remaja. Prevalensi kanker pada remaja dilaporkan meningkat dan perlu adanya kesadaran dari remaja mengenai perilaku kesehatan yang berkaitan dengan kanker. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perilaku terkait kanker pada remaja. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan *cross-sectional*. Sampel yang terlibat adalah 400 siswa kelas XII SMA N 1 Kuta Utara. Teknik sampling dengan *simple random sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden tidak merokok secara rutin setiap minggu (94,8%), namun sebanyak 221 orang responden sebagai perokok pasif (55,2%), sebanyak 179 orang (44,8%) yang tidak menggunakan tabir surya/ *sun protector* ketika beraktivitas di luar rumah, sebanyak 211 responden (52,7%) yang tidak rutin berolahraga dan sebanyak 159 orang (39,8%) yang mengonsumsi makanan cepat saji secara rutin setiap minggunya. Sebanyak 283 responden (70,8%) melaporkan tidak pernah mengonsumsi alkohol dalam satu tahun terakhir. Hasil ini menunjukkan bahwa remaja masih melakukan perilaku yang berpotensi mengembangkan penyakit termasuk kanker, sehingga dari penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan upaya-upaya peningkatan kesadaran pada remaja mengenai risiko kanker.

Kata Kunci— Kanker, perilaku kesehatan, remaja.

I. PENDAHULUAN

Kanker merupakan permasalahan kesehatan global dengan kasus kematian akibat kanker yang tinggi [1]. *World Health Organization* (WHO) memperkirakan angka mortalitas kanker akan terus meningkat, melebihi mortalitas akibat penyakit jantung iskemik. Selain risiko mortalitas yang tinggi, kanker juga menimbulkan berbagai dampak baik beban gejala kanker yang dialami pasien, maupun dampak sosial dan ekonomi. Pasien kanker dapat mengalami kehilangan pekerjaan, penurunan pendapatan dan peningkatan beban biaya kesehatan. Pasien juga mungkin tidak dapat bekerja, mengalami penurunan produktivitas dan penurunan kualitas hidup [2-4]. Oleh karenanya, deteksi dan pengendalian kanker menjadi sangat penting dilakukan sejak dini.

Secara epidemiologi, kanker dapat terjadi pada berbagai usia seperti anak-anak, remaja, dewasa maupun lansia. Sekitar satu juta remaja dan dewasa muda di seluruh dunia terdiagnosis mengalami kanker [5]. Menurut data *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), prevalensi kanker pada remaja dan dewasa awal mengalami peningkatan sebanyak rata-rata 0,9% per tahun sepanjang tahun 2012 hingga 2016. Meskipun angka *survival rate* pasien kanker usia remaja dan dewasa awal masih tergolong baik, penyintas tetap berisiko mengalami kanker di masa mendatang dan mengalami efek kesehatan jangka panjang lainnya yang merugikan. Efek kesehatan tersebut seperti penyakit kardiovaskuler dan neoplasma sekunder. Risiko kekambuhan kanker dan penyakit sekunder ini sangat dipengaruhi oleh perilaku kesehatan penyintas itu sendiri [5,6].

Di beberapa negara, kanker telah diketahui sebagai penyebab kematian non-kecelakaan utama pada remaja. Faktor risiko yang berkaitan dengan risiko kanker pada remaja dan dewasa muda seperti kelebihan berat badan, obesitas pada masa anak-anak, perilaku diet yang tidak sehat, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol yang berlebihan, dan kurang latihan fisik atau olahraga [3,7]. Banyak remaja yang melakukan perilaku berisiko mengembangkan kanker tersebut, namun tidak menyadarinya. Hasil studi yang telah ada sebelumnya menjelaskan bahwa hanya 49% remaja yang mengetahui bahwa vaksin *Human Papillomavirus* (HPV) dapat mencegah risiko kanker serviks. Temuan ini mengindikasikan bahwa tidak semua remaja memiliki pengetahuan yang adekuat mengenai kanker, pencegahan dan faktor risikonya, terlebih faktor risiko yang berkaitan dengan perilaku remaja itu sendiri. Situasi tersebut dapat menjadi penghambat utama dan pencegahan kanker pada remaja [3,8].

Perilaku kesehatan terkait kanker merupakan perilaku seseorang yang diketahui dapat meningkatkan status kesehatan dan terhindar dari penyakit, dalam konteks ini potensi terjadinya kanker. Perilaku kesehatan ini mencakup upaya promotif dan preventif seperti olahraga secara teratur, diet yang sehat, tidak merokok, tidak mengonsumsi alkohol dan melakukan vaksin yang berkaitan dengan pencegahan penyakit [6]. Literatur yang ada menyebutkan bahwa belum ada jenis dan jumlah dimensi yang pasti untuk dapat digunakan dalam menilai perilaku kesehatan. Namun, ada beberapa hal yang disepakati seperti aktivitas fisik, nutrisi yang seimbang, perawatan kesehatan seperti tidak merokok, tidak mengonsumsi alkohol dan penghindaran risiko lingkungan. Faktor-faktor tersebut diketahui sebagai faktor penentu utama terjadinya penyakit kronis seperti kanker. Studi mengenai perilaku kesehatan terkait kanker pada remaja masih terbatas, sementara kasus kanker pada remaja dapat terus berkembang. Untuk itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menggambarkan perilaku kesehatan terkait kanker pada remaja. Studi ini diharapkan dapat mengembangkan strategi yang perlu dilakukan untuk mempromosikan perilaku kesehatan pada remaja.

II. METODE DAN PROSEDUR

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif analitik dengan pendekatan subyek secara *cross-sectional*. Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2023 di SMAN 1 Kuta Utara. Sampel penelitian adalah siswa kelas XII dengan jumlah sampel sebanyak 400 orang. Teknik sampling yang digunakan adalah *simple random sampling*. Alat ukur penelitian ini adalah berupa kuesioner perilaku kesehatan terkait kanker. Pada kuesioner tersebut dinilai perilaku kesehatan pada aspek aktivitas fisik, diet, penggunaan tabir surya, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol dan pengetahuan responden terkait skrining kanker. Jumlah item pada kuesioner perilaku kesehatan terkait kanker adalah 15 pertanyaan.

Prosedur pengumpulan data berupa pengisian kuesioner mengenai perilaku kesehatan remaja. Data perilaku kesehatan remaja kemudian dianalisis secara univariat dan disajikan dalam bentuk persentase. Setiap aspek yang diukur dari perilaku kesehatan remaja terkait kanker dideskripsikan dalam bentuk distribusi frekuensi. Penelitian ini juga telah dinyatakan laik etik oleh Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Udayana/RSUP Prof. Dr. I G N G Ngoerah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran perilaku kesehatan terkait kanker pada remaja disajikan dalam tabel 1.

TABEL 1. GAMBARAN PERILAKU KESEHATAN TERKAIT KANKER PADA REMAJA

	Sub-Variabel	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1	Riwayat kanker di keluarga		
	• Ya	21	5,2
	• Tidak	379	94,8
2	Merokok secara rutin tiap minggu		
	• Ya	21	5,2
	• Tidak	379	94,8
3	Sebagai perokok pasif		
	• Ya	221	55,2
	• Tidak	179	44,8
4	Penggunaan tabir surya ketika di luar rumah		
	• Ya	258	64,5
	• Tidak	142	35,5
5	Olahraga (30 menit) 5 kali/minggu		

	Sub-Variabel	Frekuensi (n)	Persentase (%)
	• Ya	189	47,3
	• Tidak	211	52,7
6	Konsumsi makanan cepat saji rutin perminggu		
	• Ya	159	39,8
	• Tidak	241	60,2
7	Konsumsi sayuran setiap hari		
	• Ya	222	55,5
	• Tidak	178	44,5
8	Konsumsi cukup buah setiap hari		
	• Ya	243	60,8
	• Tidak	157	39,2
9	Konsumsi alkohol dalam satu tahun terakhir		
	• Tidak pernah	283	70,8
	• Sebulan/kurang	89	22,2
	• Dua sampai empat kali dalam 1 bulan	18	4,5
	• 2-3 kali perminggu	6	1,5
	• 4 atau lebih dalam 1 minggu	4	1
10	Kanker dapat diobati secara dini		
	• Ya	322	80,5
	• Tidak	18	4,5
	• Tidak tahu	60	15
11	Faktor utama pemicu kanker		
	• Gaya hidup	310	77,5
	• Nasib	7	1,8
	• Penuaan	1	0,2
	• Faktor lingkungan	8	2
	• Riwayat genetik	74	18,5
12	Program skrining kanker serviks di Bali		
	• Ya ada	185	46,3
	• Tidak ada	7	1,7
	• Tidak tahu	208	52
13	Program skrining kanker payudara di Bali		
	• Ya ada	184	46
	• Tidak ada	9	2,3
	• Tidak tahu	207	51,7
14	Program skrining kanker kolon di Bali		
	• Ya ada	99	24,8
	• Tidak ada	12	3
	• Tidak tahu	289	72,2
15	Kemauan melakukan skrining kanker di masa mendatang		
	• Ya	160	40
	• Tidak	25	6,3
	• Tidak tahu	215	53,7

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa sebagian besar responden tidak merokok secara rutin setiap minggu (94,8%), namun sebanyak 221 orang responden sebagai perokok pasif (55,2%). Terkait penggunaan tabir surya/ *sun protector* terdapat 179 orang (44,8%) yang tidak menggunakannya ketika beraktivitas di luar rumah. Sebanyak 211 responden (52,7%) yang tidak rutin berolahraga dan sebanyak 159 orang (39,8%) yang mengonsumsi makanan cepat saji secara rutin setiap minggunya. Untuk konsumsi sayur dan buah setiap hari, sebagian besar responden melaporkan telah mengonsumsi cukup sayur (55,5%) dan buah (60,8%) setiap hari. Sebanyak 283 responden (70,8%) melaporkan tidak pernah mengonsumsi alkohol dalam satu tahun terakhir. Sebanyak 322 responden setuju bahwa kanker dapat diobati jika diketahui secara dini, faktor pemicu utama kanker adalah gaya hidup (77,5%). Selanjutnya banyak responden yang menjawab tidak tahu mengenai program skrining kanker servik (52%), kanker payudara (51,7%) dan kanker

kolon (72,2%). Selain itu, sebagian besar responden juga menjawab tidak tahu mengenai apakah akan melakukan skrining kanker di masa mendatang (53,7%).

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, diketahui bahwa banyak remaja yang masih mengembangkan perilaku-perilaku yang berisiko kanker seperti merokok aktif, perokok pasif, jarang berolahraga, konsumsi makanan cepat saji, kurang konsumsi sayur dan buah serta mengonsumsi alkohol. Perilaku ini dalam jangka panjang dapat mengembangkan kanker. Hasil studi ini memiliki implikasi penting khususnya dalam mengembangkan upaya promotif dan preventif pada remaja terkait dengan penyakit kanker. Sebuah studi di Turki menemukan bahwa kesadaran akan faktor risiko kanker payudara di kalangan pelajar masih rendah dan sebagai besar menyebutkan bahwa riwayat penyakit pribadi (69%) dan riwayat keluarga (67%) berkaitan dengan kanker tersebut. Di Australia, studi yang dilakukan pada remaja usia 15-17 tahun menemukan hanya 25% remaja yang mengetahui hubungan antara infeksi HVP dengan kanker serviks dan sebanyak 72% tidak yakin kedua hal tersebut berkaitan. Oleh karenanya, pengembangan program untuk meningkatkan kesadaran akan risiko kanker sangat penting bagi remaja. Dalam penelitian selanjutnya perlu dianalisis mengenai program yang dapat meningkatkan kesadaran remaja tersebut.

IV. KESIMPULAN

Remaja merupakan kelompok usia yang dapat berisiko mengalami kanker. Banyak remaja yang tidak menyadari bahwa perilakunya dapat meningkatkan risiko terkena kanker. Berdasarkan penelitian ini disimpulkan bahwa ada beberapa perilaku yang berpotensi mengembangkan kanker dan dilakukan oleh remaja seperti merokok baik aktif maupun pasif, kurangnya olahraga, konsumsi makanan cepat saji, diet yang tidak sehat, dan konsumsi alkohol. Hasil ini memiliki implikasi penting dalam mengembangkan program untuk meningkatkan kesadaran risiko kanker pada remaja dan program untuk mendorong remaja dalam mengembangkan perilaku-perilaku yang sehat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Udayana melalui LPPM Universitas Udayana yang telah memberikan hibah PNBPN tahun 2023. Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak Sekolah SMAN 1 Kuta Utara yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wright, C., Heron, J., Kipping, R., Hickman, M., Campbell, R., & Martin, R.M. (2021). Young adult cancer risk behaviours originate in adolescence: a longitudinal analysis using ALSPAC, a UK birth cohort study. *BMC Cancer*, 21, 365
- [2] Mattiuzzi, C., & Lippi, G. (2019). Current Cancer Epidemiology. *Journal of epidemiology and global health*, 9(4), 217–222. <https://doi.org/10.2991/jegh.k.191008.001>
- [3] Abraham, O., Szela, L., Feng, E., Egbujor, M., & Gay, S. (2021). Exploring Youth Perceptions About Cancer Prevention and Preferences for Education: a Qualitative Study. *Journal of cancer education : the official journal of the American Association for Cancer Education*, 1–10. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s13187-021-02077-0>
- [4] Bona LG, Geleta D, Dulla D, et al. Economic Burden of Cancer on Cancer Patients Treated at Hawassa University Comprehensive Specialized Hospital. *Cancer Control*. 2021;28. doi:[10.1177/10732748211009252](https://doi.org/10.1177/10732748211009252)
- [5] Bleyer, A., Ferrari, A., Whelan, J., and Barr, R. D. (2017). Global assessment of cancer incidence and survival in adolescents and young adults. *Pediatr. Blood Cancer* 64:e26497. doi: 10.1002/pbc.26497
- [6] Stroske, I., Geue, K., Friedrich, M., Sender A., Schmidt R., Richter D., & Leuteritz K. (2021). Health Behavior and Associated Factors in Young Adult Cancer Patients. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.697096>
- [7] Kippen, R., James, E., Ward, B., Buykx, P., Shamsullah, A., Watson, W., & Chapman, K. (2017). Identification of cancer risk and associated behaviour: implications for social marketing campaigns for cancer prevention. *BMC cancer*, 17(1), 550. <https://doi.org/10.1186/s12885-017-3540-x>
- [8] Al-Azri, M., Al-Saadi, W. I., Al-Harrasi, A., & Murthi Panchatcharam, S. (2019). Knowledge of Cancer Risk Factors, Symptoms, and Barriers to Seeking Medical Help among Omani Adolescents. *Asian Pacific journal of cancer prevention : APJCP*, 20(12), 3655–3666. <https://doi.org/10.31557/APJCP.2019.20.12.3655>



Aplikasi Mobile Untuk Pemantauan Dan Penanganan Pasien Penyakit Menular : Solusi Potensial Untuk Wabah Pandemi

¹Made Sudarma

²*Teknik Elektro, Universitas Udayana*
Bali, Indonesia
msudarma@unud.ac.id

²Ni Wayan Sri Ariyani, ³I Nyoman Suartha, ⁴I Putu Agus Eka Darma Udayana, ⁵I Putu Dwi Guna Ambara Putra

²*Teknik Elektro, Universitas Udayana*
Bali, Indonesia
sriariyani@unud.ac.id

³*Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana*
Bali, Indonesia
nyoman_suartha@unud.ac.id

⁴*Teknik Elektro, Universitas Udayana*
Bali, Indonesia
agus.ekadarma@gmail.com

⁴*Teknik Elektro, Universitas Udayana*
Bali, Indonesia
dwiguna81@gmail.com

Abstract— Pada era digital saat ini, penyebaran penyakit menular menjadi tantangan global yang memerlukan solusi inovatif. Seperti halnya kasus pandemi Covid 19 yang ditemukan pertama kali pada akhir Desember 2019 di Wuhan, China dan masuk ke Indonesia pada awal Maret 2020, pandemi tersebut telah merubah berbagai aspek kehidupan masyarakat dan tidak menutup kemungkinan untuk adanya pandemi-pandemi berikutnya. Pada upaya pencegahan penyakit menular dilakukan karantina bagi pasien yang sudah terjangkit, dari upaya yang sudah dilakukan ini terdapat beberapa kendala seperti petugas kesehatan yang terbatas sehingga dalam pemantauan pasien tidak maksimal hingga terdapat oknum yang tidak mengikuti arahan seperti kabur dari tempat karantina. Dari permasalahan tersebut diberikan solusi dengan dibuatnya Aplikasi Mobile Untuk Pemantauan Dan Penanganan Pasien Penyakit Menular : Solusi Potensial Untuk Wabah Pandemi. Pada aplikasi ini terdapat beberapa menu penting sistem telemedis, dan salah satunya adalah melakukan panggilan emergency atau darurat yang tergabung dengan sistem RFID untuk dapat mengetahui posisi pasien ketika terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian kehandalan sistem dalam memberikan informasi kepada petugas medis ketika terjadi panggilan emergency dari pasien yang masuk ke sistem informasi rumah sakit lengkap dengan lokasi ruangan pasien terakhir. Hasil dari pengujian ini, dengan melakukan masing-masing 10 kali panggilan darurat untuk setiap pasien, sistem dapat mengirimkan notifikasi ke sistem informasi rumah sakit melalui API yang terintegrasi lokasi pasien sebesar 100 persen.

Kata Kunci— Telemedicine, Pemantauan Pasien, Penyakit Menular, Radio Frequency Identification (RFID).

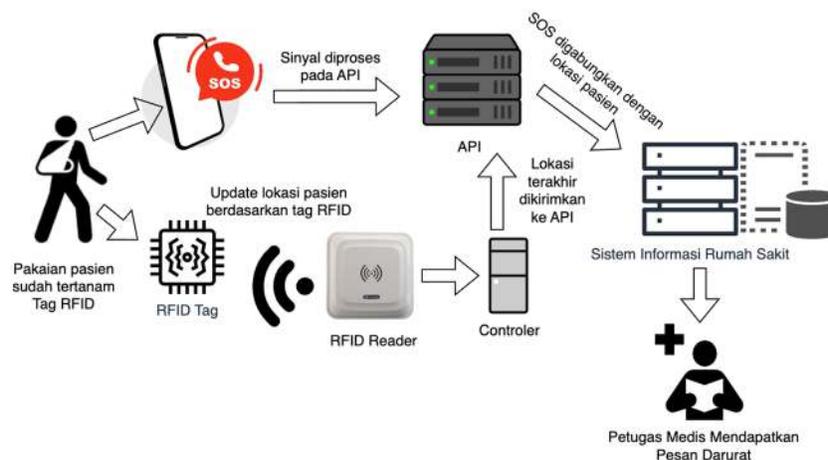
I. PENDAHULUAN

Teknologi sangat berperan penting dalam meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan di era komputer dan internet sekarang ini [1]. Sebagai salah satu inovasi terdepan dalam bidang medis adalah telemedis, telemedis telah mengubah cara pasien menerima layanan kesehatan dan telah memperluas akses pasien ke layanan kesehatan melalui platform digital [2]. Dalam penanganan penyakit menular yang dikarantina, telemedis ini sangat penting karena dapat mengurangi interaksi antara petugas medis dan pasien [3]. Meskipun telemedis telah menunjukkan banyak keuntungan, seperti kemudahan akses, fleksibilitas waktu, dan kemampuan untuk mengurangi biaya, masih ada beberapa masalah yang perlu diatasi agar dapat memaksimalkan potensinya [1]. Salah satu masalah utama dalam telemedis adalah menemukan pasien dengan cepat dan tepat di mana mereka berada, terutama dalam situasi darurat, di mana setiap detik sangat penting [4]. Sangat penting untuk mengetahui lokasi pasien segera karena dapat menentukan kehidupan atau kematian pasien [2][5]. Sebagai contoh, seorang pasien dengan kondisi jantung kritis mencoba menghubungi dokter melalui aplikasi telemedis ketika dia berada di kamar mandi. Meskipun dokter dengan cepat menanggapi dan memberi instruksi, tim medis darurat kesulitan menemukan lokasi pasien dengan cepat karena tidak ada informasi lokasi yang akurat. Selain itu, sistem telemedis sangat berguna untuk digunakan dalam menangani pasien penyakit menular yang ada dalam area karantina. Seperti kasus COVID-19 kemarin dan kasus penyakit menular lainnya, pasien yang dapat berpindah tempat dengan leluasa di area karantina dapat menyebabkan kesulitan bagi petugas medis untuk menemukan di mana pasien berada [6]. Teknologi GPS sebenarnya dapat digunakan untuk mengatasi masalah ini, tetapi jika digunakan di area yang sempit, GPS dapat menimbulkan kesalahan dalam koordinat keberadaan pasien. Teknologi Identifikasi Frekuensi Radio (RFID) telah digunakan dalam berbagai industri untuk pelacakan dan identifikasi objek dan dapat memberikan informasi lokasi secara real-time. Selain itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana penggunaan RFID dapat meningkatkan responsivitas dan efektivitas layanan darurat, serta bagaimana hal ini dapat meningkatkan kualitas perawatan kesehatan pasien.

II. METODE PENELITIAN

A. Aplikasi Telemedicine

Telemedicine merupakan sebuah konsep pelayanan kesehatan yang memanfaatkan teknologi informasi untuk menyediakan konsultasi, diagnosis, pengobatan, dan pendidikan kesehatan tanpa batasan jarak [7]. Aplikasi mobile telemedicine telah berkembang dalam beberapa tahun terakhir [8]. Aplikasi ini memungkinkan pasien berinteraksi dengan dokter atau profesional kesehatan lainnya melalui tablet atau smartphone mereka tanpa perlu mengunjungi fasilitas kesehatan langsung. Salah satu kemajuan besar dalam aplikasi telemedicine adalah fitur panggilan darurat yang terintegrasi dengan teknologi RFID (Radio Frequency Identification) [9]. Fitur ini memungkinkan aplikasi untuk memantau lokasi pasien secara real-time dan memungkinkan pasien untuk menghubungi tim medis darurat melalui tombol panggilan darurat di aplikasi. Saat tombol ini ditekan, aplikasi secara otomatis mengaktifkan sensor RFID.



GAMBAR 1. GAMBARAN UMUM SISTEM

Teknologi RFID ini kemudian mengirimkan informasi lokasi terakhir pasien ke pusat layanan darurat, memungkinkan respons yang lebih cepat dan tepat. Untuk memungkinkan respons yang lebih cepat dan tepat, informasi lokasi pasien terakhir dikirim ke pusat layanan darurat melalui teknologi RFID. Integrasi ini memiliki keunggulan utama, yaitu

kemampuannya untuk memberikan bantuan medis dalam waktu yang sangat singkat, terutama dalam situasi kritis di mana setiap detik sangat penting. Misalnya, mendapatkan perawatan medis dalam beberapa menit dapat meningkatkan peluang kesembuhan dan mengurangi risiko komplikasi jangka panjang bagi pasien dengan kondisi jantung atau stroke. Selain itu, fitur ini sangat bermanfaat bagi pasien lanjut usia atau mereka yang mungkin mengalami kesulitan untuk mengatakan di mana mereka berada saat darurat. Kesalahan atau keterlambatan dalam menemukan pasien dapat dikurangi dengan otomatisasi proses pelacakan melalui RFID. Meskipun fitur ini menawarkan banyak keuntungan, ada beberapa masalah yang perlu diatasi, seperti masalah privasi dan keamanan data. Data lokasi pasien hanya boleh diakses ketika diperlukan dan dengan persetujuan pasien. Untuk menjamin kinerja dan keandalan sistem, diperlukan infrastruktur teknologi dan pelatihan yang memadai. Masa depan menjanjikan akses ke layanan darurat yang lebih cepat, lebih tepat, dan lebih efisien berkat kemajuan teknologi dan kesadaran akan pentingnya respons darurat yang cepat.

B. Radio Frequency Identification (RFID)

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan teknologi nirkabel yang telah berkembang pesat dan menawarkan solusi komunikasi cerdas untuk aplikasi di bidang Kesehatan [10]. RFID memungkinkan identifikasi otomatis dan pengumpulan data tanpa kontak fisik, yang memudahkan pelacakan dan identifikasi objek dalam berbagai situasi [11]. Pada konteks kesehatan, RFID telah menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi pelayanan kesehatan. Salah satu aplikasi RFID dalam dunia kesehatan adalah dalam sistem pemantauan pasien secara real-time. Sebagai contoh, sebuah penelitian yang dilakukan oleh Amrutha Subrahmannian dan S. Behera menyoroti bagaimana RFID, khususnya sensor RFID tanpa chip, dapat diintegrasikan dengan teknologi Internet of Things (IoT) untuk memenuhi kebutuhan pemantauan pasien secara jarak jauh [12]. Dengan kemampuan untuk mengirimkan data secara nirkabel, sensor RFID ini dapat memonitor kondisi pasien dan mengirimkan informasi tersebut ke platform medis, memungkinkan tenaga medis untuk merespons dengan cepat jika terjadi komplikasi. Selain itu, RFID juga memainkan peran penting dalam meningkatkan privasi dan keamanan data medis. Sebuah penelitian oleh E. Raso dan rekan-rekan menunjukkan bagaimana teknologi NFC (Near Field Communication) dan RFID dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan data medis yang dikumpulkan dari sensor medis [13]. Dengan memastikan privasi selama pengumpulan data dan memungkinkan pasien untuk mendefinisikan kebijakan akses, solusi berbasis RFID ini menawarkan pendekatan yang lebih aman untuk pengelolaan data kesehatan.



GAMBAR 2. ALUR KERJA RFID

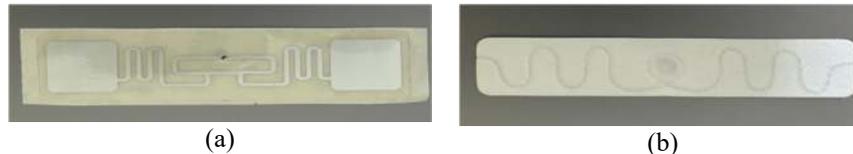
RFID juga telah digunakan dalam aplikasi lain di bidang kesehatan, seperti pelacakan peralatan medis, pengelolaan obat, dan pemantauan kondisi pasien. Sebagai contoh, I. Bouhassoune dan rekan-rekan telah mengembangkan antena tag RFID yang dirancang khusus untuk aplikasi kesehatan, memungkinkan pelacakan peralatan medis dan pemantauan pasien dengan lebih efisien [3]. Dengan berbagai keuntungan yang ditawarkan oleh RFID, tidak mengherankan jika teknologi ini terus mendapatkan perhatian dalam dunia kesehatan. Namun, penting untuk memastikan bahwa solusi berbasis RFID yang diadopsi memenuhi standar keamanan dan privasi yang ketat, mengingat sifat data medis yang sangat sensitif.

C. Reader Radio Frequency Identification (RFID)

Pembaca RFID atau reader berfungsi sebagai perangkat yang mengirim dan menerima sinyal ke dan dari tag RFID, memungkinkan transfer dan pemrosesan informasi. Ini adalah komponen penting dari sistem RFID [14]. Pembaca RFID terdiri dari antena, transceiver, dan decoder. Antena mengirimkan sinyal radio untuk mengaktifkan tag RFID, yang memungkinkan untuk membaca dan menulis data ke dalamnya [15]. Ketika tag RFID aktif, data dapat dibaca dan dikirim kembali ke antena pembaca. Setelah itu, data dikirim ke transceiver, didekodekan, dan kemudian dikirim ke sistem komputer untuk diproses.

D. Tag Radio Frequency Identification (RFID)

Tag RFID adalah perangkat kecil yang menyimpan informasi yang dapat dibaca oleh pembaca RFID. Kita akan membahas jenis, fungsi, dan aplikasinya di sini. Tag RFID biasanya terdiri dari chip silikon yang menyimpan data dan memiliki antena yang dapat digunakan untuk menerima dan mengirimkan sinyal.

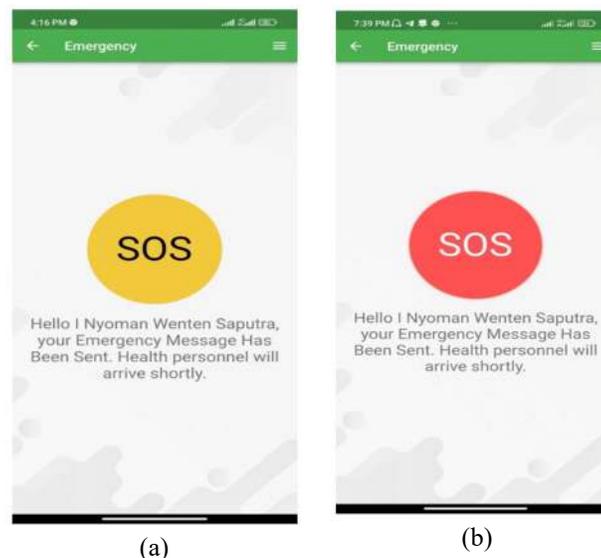


GAMBAR 3. Tag RFID (a) Chip Alien H3 and (b) Chip NXP Ucode 7

Tag RFID terdiri dari tiga kategori utama: aktif, pasif, dan semi-aktif. Tag aktif dapat mengirimkan sinyal ke pembaca RFID dari jarak jauh karena memiliki sumber daya baterai sendiri. Karena itu, tag aktif biasanya lebih besar, lebih mahal, dan memiliki umur baterai terbatas. Sebaliknya, tag pasif tidak memiliki sumber daya baterai, mereka mendapatkan energi dari sinyal yang dikirimkan oleh pembaca RFID.

E. Desain Emergency Call Pasien

Pada teknologi medis modern, aplikasi telemedis telah menjadi alat penting dalam penyediaan layanan kesehatan. Aplikasi telemedis memiliki fitur emergency call, yang sangat penting untuk membedakannya dari platform kesehatan digital lainnya. Ini adalah fitur yang dimaksudkan untuk memungkinkan intervensi medis yang cepat dan tepat dalam keadaan yang sangat penting. Pengaktifan fitur darurat dan lokasi pasien dapat memastikan bantuan medis dikirim ke lokasi yang tepat dengan waktu yang paling singkat. Pada konteks medis, responsivitas dapat memengaruhi hasil yang menguntungkan atau tidak menguntungkan, sehingga kecepatan dan akurasi ini sangat penting. Berikut ini adalah rancangan fitur panggilan darurat untuk aplikasi telemedis yang digunakan dalam penelitian ini.



GAMBAR 4. (A) TOMBOL EMERGENCY BELUM DITEKAN OLEH PASIEN, (B) TOMBOL EMERGENCY SUDAH DITEKAN OLEH PASIEN MENGHASILKAN GETARAN DAN TOMBOL BERUBAH MENJADI MERAH

Berdasarkan gambar diatas, ketika pasien membutuhkan bantuan yang darurat semisal terjatuh di kamar mandi atau[un terjatuh pada area karantina yang meungkin arenya tidak satu ruangan dapat menggunakan fitur ini sehingga dengan menggunakan teknologi RFID petugas medis akan mendapatkan lokasi terakhir pasien secara presisi untuk mempercepat pemeberian bantuan kepada pasien.

F. *Skenario Pengujian*

Pada penelitian ini penulis melakukan pengujian untuk melihat apakah sistem yang dikerjakan dapat berjalan sesuai dengan rancangan atau tidak, terutama fitur emergency call yang secara otomatis menampilkan informasi posisi terakhir pasien. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan 10 orang simulasi pasien yang menekan tombol darurat ketika terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Setiap pasien diberikan kesempatan untuk menekan 10 kali tombol darurat di aplikasi mobile, selanjutnya tim peneliti akan melihat respon yang ada pada sistem informasi rumah sakit apakah notifikasi masuk atau tidak dan apakah sudah menampilkan lokasi terakhir berdasarkan data perkemaman RFID terakhir atau tidak.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bersesuaian dengan skenario pengujian yang telah dirancang pada penelitian ini, hasil dari setiap pengujian dapat dilihat dari tabel yang telah disajikan berikut. Pada table tersebut terdapat 10 pasien yang melakukan simulasi untuk menggunakan fitur panggilan darurat ketika terjadi hal yang tidak diinginkan.

TABEL 1. PENGUJIAN KEBERHASILAN SISTEM

Pasien	Jumlah Percobaan Pengiriman Pesan Darurat		Menampilkan Lokasi Terakhir Pasien
	Pesan Diterima SIM Rumah Sakit	Pesan Gagal Diterima SIM Rumah Sakit	
Pasien pertama	10	0	Tampil
Pasien kedua	10	0	Tampil
Pasien ketiga	10	0	Tampil
Pasien keempat	10	0	Tampil
Pasien kelima	10	0	Tampil
Pasien keenam	10	0	Tampil
Pasien ketujuh	10	0	Tampil
Pasien kedelapan	10	0	Tampil
Pasien kesembilan	10	0	Tampil
Pasien kesepuluh	10	0	Tampil

Tabel 1 menunjukkan dari semua pengujian yang telah dilakukan, hasil yang tidak mengecewakan didapatkan pada penelitian ini. Semua itu terbukti dengan setiap panggilan darurat yang dilakukan oleh pasien selalu menghasilkan notifikasi pada sistem informasi rumah sakit yang terintegrasi dengan API aplikasi telemedis berbasis mobile. Selain itu berdasarkan pengujian tersebut, setiap pengujian yang dilakukan oleh pasien selalu menampilkan lokasi terakhir pasien berada yang diambil dari data pembacaan tag RFID yang ada pada pakaian pasien. Hasil tersebut menunjukkan ketika terjadi hal-hal yang tidak diinginkan, petugas medis dapat bergegas menuju lokasi pasien tersebut berdasarkan lokasi dan notifikasi yang muncul pada sistem informasi rumah sakit.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, sistem telemedis yang telah dikembangkan telah mampu memberikan notifikasi kepada petugas medis melalui sistem informasi rumah sakit yang telah terhubung dengan API aplikasi telemedis dan sistem RFID ketika pasien menekan tombol darurat. Berdasarkan pengujian dari 10 simulasi pasien yang menekan tombol darurat sebanyak 10 kali untuk setiap pasien, semua notifikasi masuk pada sistem informasi rumah sakit dengan menampilkan lokasi terakhir dari pasien yang didapat berdasarkan rekaman tag RFID yang ada pada pakaian pasien, hal tersebut menunjukkan skema sistem tersebut telah mampu memberikan pengamanan

pada pasien ketika terjadi hal-hal yang tidak diinginkan sehingga petugas medis dapat dengan sigap menuju lokasi pasien yang membutuhkan pertolongan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada LPPM Universitas Udayana yang telah memberikan pendanaan melalui pendanaan Penelitian Inovasi Udayana sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Selain itu penulis juga menyampaikan banyak terimakasih kepada para petugas medis dan rumah sakit Harapan Bunda yang telah memberikan fasilitas untuk pengembangan sistem ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. C. Khoong, A. E. Sharma, K. Gupta, J. Adler-Milstein, and U. Sarkar, "The Abrupt Expansion of Ambulatory Telemedicine: Implications for Patient Safety," *Journal of General Internal Medicine*, vol. 37, no. 5. Springer, pp. 1270–1274, Apr. 01, 2022. doi: 10.1007/s11606-021-07329-9.
- [2] N. M. Napi, A. A. Zaidan, B. B. Zaidan, O. S. Albahri, M. A. Alsalem, and A. S. Albahri, "Medical emergency triage and patient prioritisation in a telemedicine environment: a systematic review," *Health and Technology*, vol. 9, no. 5. Springer Verlag, pp. 679–700, Nov. 01, 2019. doi: 10.1007/s12553-019-00357-w.
- [3] R. Sharma, P. Fleischut, and D. Barchi, "Telemedicine and its transformation of emergency care: a case study of one of the largest US integrated healthcare delivery systems," *Int J Emerg Med*, vol. 10, no. 1, Dec. 2017, doi: 10.1186/s12245-017-0146-7.
- [4] P. Grosman-Dziewiszek, B. Wiatrak, I. Jęskowiak, and A. Szelag, "Patients' habits and the role of pharmacists and telemedicine as elements of a modern health care system during the covid-19 pandemic," *J Clin Med*, vol. 10, no. 18, Sep. 2021, doi: 10.3390/jcm10184211.
- [5] W. C. and Mobile Computing, "Retracted: IoT-Based Remote Health Monitoring System Employing Smart Sensors for Asthma Patients during COVID-19 Pandemic," *Wirel Commun Mob Comput*, vol. 2023, pp. 1–1, Sep. 2023, doi: 10.1155/2023/9864582.
- [6] O. H. Salman, Z. Taha, M. Q. Alsabah, Y. S. Hussein, A. S. Mohammed, and M. Aal-Nouman, "A review on utilizing machine learning technology in the fields of electronic emergency triage and patient priority systems in telemedicine: Coherent taxonomy, motivations, open research challenges and recommendations for intelligent future work," *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, vol. 209. Elsevier Ireland Ltd, Sep. 01, 2021. doi: 10.1016/j.cmpb.2021.106357.
- [7] A. Alfaleh *et al.*, "The Role of Telemedicine Services in Reducing Emergency Department Overload in Saudi Arabia", doi: 10.20944/preprints202107.0637.v1.
- [8] A. Alfaleh *et al.*, "The role of telemedicine services in changing users' intentions for presenting to the emergency departments in Saudi Arabia," *Digit Health*, vol. 8, 2022, doi: 10.1177/20552076221091358.
- [9] M. Berlet *et al.*, "Emergency Telemedicine Mobile Ultrasounds Using a 5G-Enabled Application: Development and Usability Study," *JMIR Form Res*, vol. 6, no. 5, May 2022, doi: 10.2196/36824.
- [10] J. Xiang, A. Zhao, G. Y. Tian, W. Woo, L. Liu, and H. Li, "Prospective RFID Sensors for the IoT Healthcare System," *Journal of Sensors*, vol. 2022. Hindawi Limited, 2022. doi: 10.1155/2022/8787275.
- [11] N. B. Oğur, M. Al-Hubaishi, and C. Çeken, "IoT data analytics architecture for smart healthcare using RFID and WSN," *ETRI Journal*, vol. 44, no. 1, pp. 135–146, Feb. 2022, doi: 10.4218/etrij.2020-0036.
- [12] S. Li, J. Lu, and S. Chen, "A room-level tag trajectory recognition system based on multi-antenna RFID reader," *Comput Commun*, vol. 149, pp. 350–355, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.comcom.2019.10.025.
- [13] R. Xu *et al.*, "Dual-Band Circularly Polarized Antenna with Two Pairs of Crossed-Dipoles for RFID Reader," *IEEE Trans Antennas Propag*, vol. 69, no. 12, pp. 8194–8203, Dec. 2021, doi: 10.1109/TAP.2021.3083827.
- [14] K. Mekki, O. Necibi, S. Lakhthar, and A. Gharsallah, "A UHF/UWB Monopole Antenna Design Process Integrated in an RFID Reader Board," *Journal of Electromagnetic Engineering and Science*, vol. 22, no. 4, pp. 479–487, 2022, doi: 10.26866/jees.2022.4.r.112.
- [15] S. Li, J. Lu, and S. Chen, "A room-level tag trajectory recognition system based on multi-antenna RFID reader," *Comput Commun*, vol. 149, pp. 350–355, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.comcom.2019.10.025.



Penguatan Perlindungan Kekayaan Intelektual Komunal Kabupaten Gianyar Berbasis Inventarisasi Karya Ekspresi Budaya Tradisional

¹ Desak Putu Dewi Kasih

¹ *Fakultas Hukum, Universitas Udayana*
Denpasar, Indonesia
dewi_kasih@unud.ac.id

² Ni Ketut Supasti Dharmawan

² *Fakultas Hukum, Universitas Udayana*
Denpasar, Indonesia
supasti_dharmawan@unud.ac.id

³ Putri Triari Dwijyanthi

³ *Fakultas Hukum, Universitas Udayana*
Denpasar, Indonesia
putritriari@unud.ac.id

⁴ Putu Aras Samsithawrati

⁴ *Fakultas Hukum, Universitas Udayana*
Denpasar, Indonesia
samsithawrati@unud.ac.id

Abstract— Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pelaksanaan inventarisasi EBT sebagai salah satu jenis KIK di Kabupaten Gianyar dan menganalisa tantangan dan solusi dalam proses inventarisasi EBT di Kabupaten Gianyar dalam rangka penguatan perlindungan KIK sebagai sumber ekonomi kreatif dalam menunjang kegiatan kepariwisataan. Penelitian ini merupakan *socio-legal research*, dengan pendekatan hukum, ekonomi, sosial dan budaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pelaksanaan inventarisasi KIK di Kabupaten Gianyar dilaksanakan melalui kerjasama yang melibatkan Pemerintah Daerah melalui BRIDA Kabupaten Gianyar dan Fakultas Hukum Universitas Udayana sebagai Akademisi. Terdapat beberapa tantangan dalam proses inventarisasi KIK di Kabupaten Gianyar seperti ragam dan jumlah KIK yang banyak dan minim SDM yang mampu melakukan deskripsi terkait pengisian form sebagai hasil inventarisasi, sehingga perlu adanya Kerjasama dari berbagai stakeholder yang dapat dilakukan melalui Penta-Helix Collaboration yang melibatkan Pemerintah, Akademisi, Pihak Swasta, Masyarakat dan Media, sehingga perlu adanya Kerjasama antara Stakeholder secara berkelanjutan.

Kata Kunci— Ekspresi Budaya Tradisional, Gianyar, Inventarisasi, Kekayaan Intelektual Komunal, *Penta-Helix Collaboration*.

I. PENDAHULUAN

Kekayaan Intelektual Komunal (KIK) merupakan suatu bentuk kekayaan yang dimiliki oleh masyarakat di daerah tertentu. Keberadaan KIK saat ini mulai mendapat perhatian mengingat banyaknya produk ekonomi kreatif dan inovatif yang memanfaatkan KIK. Produk ekonomi kreatif dan inovatif yang dibuat oleh masyarakat ternyata memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan menjadi daya tarik wisatawan.[1]

Dalam perkembangannya, KIK mulai mendapat perhatian. Pengaturan mengenai KIK secara khusus telah diatur dalam Peraturan Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Nomor 13 Tahun 2017 tentang Data Kekayaan Intelektual Komunal (Permenkumham 13/2017). Merujuk pada Permenkumham 13/2017, terdapat beberapa jenis KIK, antara lain: Pengetahuan Tradisional (PT); Ekspresi Budaya Tradisional (EBT); Sumber Daya Genetik (SDG) dan Potensi Indikasi Geografis (Potensi IG).

Gianyar merupakan salah satu kabupaten di Bali yang dikenal sebagai tempat wisata yang paling populer. Selain keindahan alamnya, Kabupaten Gianyar kini dikenal juga sebagai sentra kerajinan, kesenian, budaya dan kuliner. Lebih lanjut, Kabupaten Gianyar juga dikenal sebagai sentral pariwisata yang memanfaatkan KIK dalam bentuk EBT maupun PT sebagai daya tarik bagi wisatawan.

Mengingat adanya kegiatan komersialisasi tersebut, keberadaan KIK dalam bentuk EBT maupun PT penting untuk dilindungi. Dalam rangka perlindungan tersebut, upaya inventarisasi KIK wajib untuk dilakukan. Upaya inventarisasi ini wajib dilakukan oleh Menteri Hukum dan HAM dan dapat dilakukan juga dengan kerjasama dengan kementerian/Lembaga dan/atau Pemerintah Daerah sebagaimana ditentukan dalam ketentuan Pasal 7 Permenkumham 13/2007. Namun demikian, kegiatan inventarisasi ini belum dapat dilakukan secara maksimal oleh Pemerintah Daerah, termasuk juga Pemerintah Kabupaten Gianyar. Sehingga, penting untuk dilakukan suatu penelitian berjudul “Penguatan Perlindungan Kekayaan Intelektual Komunal Kabupaten Gianyar Berbasis Inventarisasi Karya Ekspresi Budaya Tradisional”.

Hasil penelitian terdahulu telah dilakukan oleh Ni Nyoman Nitrayani Sukadana Putri dan I Nyoman Budiana pada tahun 2022 yang mengkaji mengenai “Implementasi Pasal 38 ayat (2) Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta Terkait Inventarisasi Ekspresi Budaya Tradisional Kain Tenun Cepuk di Desa Tenglad Kabupaten Klungkung”.[2] Penelitian tersebut berfokus pada inventarisasi kain Tenun Cepuk di Klungkung dengan perspektif EBT dari Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta (UUHC) saja. Studi serupa dilakukan oleh Ida Ayu Sukihana dan I Gede Agus Kurniawan mengenai “Karya Cipta Budaya Tradisional: Studi Empiris Perlindungan Tari Tradisional Bali di Kabupaten Bangli”.[3] Fokus penelitian tersebut hanya mengkaji inventarisasi Tari Tradisional di Kabupaten Bangli dari perspektif UUHC saja. Sementara penelitian ini meskipun memiliki kesamaan yaitu sama-sama mengkaji EBT, namun memiliki fokus kajian yang berbeda. Penelitian ini berfokus pada kaji-tindak kegiatan inventarisasi dalam rangka penguatan perlindungan EBT di Kabupaten Gianyar yang ditindak lanjuti dengan proses pencatatan EBT sebagai salah satu jenis KIK pada Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual (selanjutnya DJKI) di Jakarta. Hal ini merupakan urgensi dari penelitian ini.

II. METODE DAN PROSEDUR

Penelitian ini merupakan *socio-legal research*, yaitu suatu penelitian yang multi-disiplin dan interdisiplin. Dalam perkembangannya, penelitian KI penting untuk dilakukan dengan menggunakan metode dan pendekatan interdisipliner yang komprehensif dengan pilar utamanya ilmu hukum dan ekonomi. Penelitian ini juga meminjam metode dari ilmu-ilmu lainnya, seperti humaniora, ilmu sosial, ilmu komputer dengan perkembangan digitalnya, hingga kreativitas budaya maupun pendekatan ekonomi kreatif. Pendekatan hermeneutika berperan penting dalam penelitian *socio-legal*. Pada intinya, *socio-legal research* adalah studi tentang hukum, studi yang mengkaji hukum secara lebih komprehensif dengan bantuan ilmu interdisipliner. Penelitian ini menggunakan beberapa pendekatan, yaitu: pendekatan peraturan perundang-undangan (*statute approach*); pendekatan komparatif (*comparative approach*); pendekatan fakta (*fact approach*) dan pendekatan analisa (*analytical approach*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses Inventarisasi Ekspresi Budaya Tradisional di Gianyar

Secara umum Hak Kekayaan Intelektual (selanjutnya disebut HKI) adalah hak yang diberikan kepada seseorang atas hasil ciptaan pikirannya[4], yang dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan dan kesejahteraan hidup manusia. Biasanya hak eksklusif diberikan kepada pencipta atas penggunaan ciptaannya untuk jangka waktu tertentu.[4] Perlindungan terhadap KIK di Indonesia tersebar dalam beberapa peraturan perundang-undangan.

Pertama, menurut UUHC di Indonesia, setiap ciptaan yang bersifat komunal dan mengandung nilai-nilai tradisional harus dilindungi dalam bentuk EBT. Perlindungan tersebut ditegaskan dalam Pasal 38 ayat (1) UU Hak Cipta. EBT telah diakui memiliki nilai-nilai tradisional, norma-norma luhur, dan budaya kuat yang tumbuh, hidup,

berkembang, dan diyakini oleh masyarakat hukum adat sebagai pengembannya. [5] Oleh karena itu, EBT dianggap sebagai hak komunal dan dilindungi sebagai KIK. Namun banyak sekali EBT yang diturunkan dari generasi ke generasi tanpa informasi yang memadai terkait penciptanya, sehingga tidak ada kepastian keaslian atau kepemilikan karya tersebut. [5] Sehingga, proses inventarisasi sangat penting dilakukan dalam mengidentifikasi kepemilikan KIK.

Perlindungan terhadap EBT sebagai salah satu bentuk KIK sesuai dengan teori perlindungan KI yang dicetuskan oleh Robert M. Sherwood.[6] Merujuk pada pemikiran Sherwood, perlindungan terhadap KI termasuk hak cipta diberikan berdasarkan pada teori penghargaan (*reward theory*), teori pemulihan (*recovery theory*), teori resiko (*risk theory*), teori insentif (*incentive theory*), dan teori *economic stimulus growth*[7] Lebih lanjut, perlindungan terhadap KIK juga sesuai dengan teori *Natural Right* yang merupakan pemikiran John Locke. Teori ini menekankan bahwa “hak atas *property* lahir dan eksis karena adanya usaha dan pengorbanan waktu dan tenaga yang telah dikontribusikan serta diinvestasikan, karena itu lahirlah hak yang melekat pada karya intelektual sebagai hasil investasi kreatif seseorang.”[8]

Kedua, perlindungan terhadap KIK juga diberikan melalui Undang-Undang No. 5 Tahun 2017 tentang Pemajuan Kebudayaan (UU Pemajuan Kebudayaan). Lebih lanjut, dalam ketentuan Pasal 5 UU Pemajuan Kebudayaan telah ditentukan beberapa objek pemajuan kebudayaan. Objek-objek sebagaimana ditentukan dalam Pasal 5 tersebut, yaitu: tradisi lisan; manuskrip; adat istiadat; ritus; pengetahuan tradisional; teknologi tradisional; seni; bahasa; permainan rakyat; dan olahraga tradisional. Merujuk pada ketentuan dalam Pasal 16 ayat (1) UU Pemajuan Kebudayaan dipahami bahwa terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan untuk mendukung proses inventarisasi dari objek-objek pemajuan kebudayaan sebagaimana disebutkan dalam Pasal 5. Adapun tahapan yang dimaksud dalam Pasal 16 ayat (1) UU Pemajuan Kebudayaan yaitu: pencatatan dan pendokumentasian; penetapan; dan pemutakhiran data.

Ketiga, perlindungan terhadap KIK diberikan melalui Peraturan Pemerintah No. 56 Tahun 2022 tentang Kekayaan Intelektual (PP No. 56/2022).[9] Perlindungan ini didasarkan pada keragaman budaya dan kekayaan alam Indonesia dalam bentuk EBT, PT, sumber daya genetik, indikasi asal dan potensi indikasi geografis yang merupakan bentuk KIK sebagai modal dasar pembangunan nasional. Merujuk pada ketentuan dalam Pasal 3 PP No. 56/2022 ditegaskan kembali bahwa hak atas KIK dipegang oleh Negara. Hal ini senada dengan ketentuan yang diatur dalam Pasal 38 UUPHC. Lebih lanjut, Negara memiliki kewajiban untuk menginventarisasi, menjaga dan memelihara KIK. Kewajiban ini dilakukan oleh Menteri (dalam hal ini adalah Menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang Hukum), Menteri/kepala Lembaga pemerintah nonkementerian, dan/atau Pemerintah Daerah. Adapun jenis KIK yang dilindungi ditentukan dalam ketentuan Pasal 4 PP No. 56/2022, antara lain: Ekspresi Budaya Tradisional (EBT); Pengetahuan Tradisional (PT); Sumber Daya Genetik; Indikasi Asal; dan Potensi Indikasi Geografis. Dalam PP No. 56/2022 dipahami bahwa hak atas KIK dalam bentuk EBT, PT, Sumber Daya Genetik dan Indikasi Asal merupakan hak moral yang bersifat inklusif, yang diampu dan/atau diemban oleh Komunitas Asal yang memiliki manfaat ekonomi dan berlaku tanpa batas waktu.

Keempat, Perlindungan terhadap KIK juga diatur dalam Permenkumham 13/2017.[9] Adapun objek Data KIK ditentukan dalam Pasal 2 Permenkumham 13/2017. Berdasarkan Permenkumham 13/2017 terlihat bahwa proses inventarisasi penting dilakukan dalam rangka melindungi KIK. Proses ini dilakukan oleh Menteri sebagai mekanisme pertahanan untuk melindungi KIK. Dalam melaksanakan proses inventarisasi, Menteri bekerja sama dengan lembaga lain dan/atau Pemerintah Daerah. Kewajiban inventarisasi terhadap KIK diatur dalam Pasal 7 ayat (1) Permenkumham 13/2017. Proses ini dilakukan oleh Menteri yang dapat bekerja sama dengan kementerian/Lembaga dan/atau Pemerintah Daerah. Inventarisasi KIK dapat dilakukan dengan cara: studi lapangan/kelayakan; kelengkapan administrasi; pengusulan penetapan hasil inventarisasi; dan/atau pertukaran data.

Lebih lanjut, perlindungan KIK di Provinsi Bali diatur secara khusus melalui Peraturan Daerah Provinsi Bali No. 4 Tahun 2020 tentang Penguatan dan Pemajuan Kebudayaan Bali (selanjutnya Perda Bali No. 4 Tahun 2020). Penguatan dan pemajuan kebudayaan Bali ini merupakan antisipasi terhadap dinamika perubahan masyarakat yang bersifat lokal, nasional, dan global yang berdampak pada keberadaan kebudayaan Bali dan pengembangannya, sekaligus memperkokoh kebudayaan nasional dan mengembalikan Bali sebagai pusat peradaban dunia/Bali.

Perlindungan terhadap KIK tidak diatur secara eksplisit dalam Perda Bali No. 4 Tahun 2020. Perda ini fokus memberikan perlindungan terhadap Objek Penguatan dan Pemajuan Kebudayaan sebagaimana disebutkan dalam ketentuan Pasal 7 ayat (1) Perda Bali No. 4 Tahun 2020. Adapun objek tersebut yaitu: kearifan lokal; ritus; benda sakral; pengetahuan tradisional; teknologi tradisional; pengobatan tradisional; tradisi lisan; manuskrip; situs; adat

istiadat; seni; arsitektur tradisional; bahasa dan aksara; permainan rakyat; olahraga tradisional; kerajinan; desain; busana; dan boga. Objek Penguatan dan Pemajuan Kebudayaan sebagaimana disebutkan dalam Pasal 7 ayat (1) Perda No. 4 Tahun 2020 ini juga merupakan objek-objek yang dilindungi sebagai KIK. Oleh karena itu, tampak bahwa Perda No. 4 Tahun 2020 juga memberikan terhadap KIK.

Keseriusan Pemerintah Daerah Kabupaten Gianyar dalam memberikan perlindungan terhadap kekayaan intelektual tampak dari diberlakukannya Peraturan Daerah Kabupaten Gianyar No. 86 Tahun 2023 tentang Perlindungan Daerah dan Kekayaan Intelektual (selanjutnya Perda Gianyar No. 86/2021). Hal ini dilakukan mengingat masyarakat Gianyar secara kreatif dan inovatif mampu menghasilkan karya intelektual, berupa produk teknologi, ilmu pengetahuan, seni, budaya dan sastra serta produk yang dihasilkan dari lingkungan alam di Daerah.

Dalam implementasinya di Kabupaten Gianyar, proses inventarisasi KIK di Kabupaten Gianyar dilakukan oleh Tim Peneliti Fakultas Hukum Universitas Udayana (selanjutnya Tim Peneliti) dan Pemerintah Daerah Gianyar melalui Badan Riset dan Inovasi Daerah (selanjutnya BRIDA) Kabupaten Gianyar di Desa Batuan, Gianyar untuk Seni Gaya Lukis Batuan. Tim Peneliti dan BRIDA Kabupaten Gianyar memulai proses inventarisasi dengan melakukan diskusi dengan masyarakat lokal di Desa Batuan yang diberi nama Komunitas Pelukis Baturulangun Batuan (Komunitas Baturulangun).

Terdapat beberapa tahapan teknik dalam Seni Lukis Gaya Batuan, yaitu sebagai berikut: 1) Nyeket adalah tahap pembuatan pola dari pensil yang dilakukan oleh pelukis; 2) Nyawi adalah tahap mempertegas sket/garis menggunakan drawing pen; 3) Ngucek/Ngabur adalah tahap memisahkan bagian atas dan bawah menggunakan warna sehingga terkesan seperti 3D (3 Dimensi); 4) Manyunan/Sigar Mangsi adalah proses gradasi dari terang ke gelap dan semakin gelap pada lukisan. Setelah itu tahapan diulang kembali dari proses Nyawi, Ngucek/Ngabur, dan Manyunan/Sigar Mangsi untuk lebih mempertegas bagian anatomi serta motif dari lukisan; 5) Pewarnaan, proses pewarnaan jikalau lukisan ingin diberikan warna; dan 6) Ngidupang adalah proses pemberian warna putih.

Sebagai Akademisi dan Pemerintah, Tim Peneliti dan BRIDA Kabupaten Gianyar saling bahu membahu mengumpulkan data atau sumber langsung dari kustodian selaku masyarakat masing-masing, memberikan sosialisasi terhadap masyarakat kustodian terkait urgensi perlindungan KIK yang ada di masyarakat, membantu kustodian dalam mengumpulkan data serta menyusun deskripsi KIK di Desa Batuan dan melakukan pengecekan ulang kepada maestro terkait guna mendapatkan informasi yang jelas dan memadai agar dapat digunakan sebagai sumber informasi dalam penyusunan deskripsi KIK yang akan dicantumkan dalam formulir inventarisasi. Proses pengisian formulir inventarisasi pun tidak mudah. Pada awalnya, Tim Peneliti, BRIDA Kabupaten Gianyar dan Komunitas Baturulangun sebagai stakeholder mengklasifikasikan Seni Gaya Lukis Batuan ini sebagai EBT. Namun, akhirnya diputuskan bahwa Seni Gaya Lukis Batuan akan dicatatkan sebagai KIK berupa Pengetahuan Tradisional atau PT.

Hasil studi empiris menunjukkan bahwa proses pelaksanaan inventarisasi KIK di Kabupaten Gianyar dilaksanakan melalui kerjasama yang melibatkan Pemerintah Daerah melalui BRIDA Kabupaten Gianyar dan Fakultas Hukum Universitas Udayana sebagai Akademisi. Hasil akhir dari penelitian ini adalah pencatatan KIK Pengetahuan Tradisional Seni Lukis Gaya Batuan dengan nomor pencatatan: PT51202300129.

3.2 Tantangan dan Solusi Dalam Proses Inventarisasi Kekayaan Intelektual Komunal di Kabupaten Gianyar

Selama melakukan penelitian, tampak adanya beberapa tantangan yang dihadapi oleh Pemerintah Kabupaten Gianyar, dalam hal ini BRIDA Kabupaten Gianyar dalam proses inventarisasi KIK di Kabupaten Gianyar. Adapun tantangan yang dihadapi oleh BRIDA Kabupaten Gianyar antara lain:

1. Banyaknya ragam KIK yang terdapat di Kabupaten Gianyar;
2. Minimnya Sumber Daya Manusia (SDM) yang memiliki pengetahuan dan kemampuan cukup untuk melakukan proses inventarisasi KIK;
3. Klasifikasi karya KI agar sesuai dengan jenis KIK yang diberikan perlindungan;
4. Pengisian Formulir Inventarisasi;
5. Penyusunan deskripsi KIK; dan
6. Dokumentasi KIK.

Melihat adanya tantangan tersebut, Tim Peneliti melihat perlu diterapkannya pola kerjasama antara *stakeholder* dalam pelaksanaan proses inventarisasi di Kabupaten Gianyar. Kerjasama tersebut dapat dilakukan melalui model *Penta-Helix Collaboration*, yaitu sebuah model inovatif pengembangan dari model *Quadruple-Helix* yang menghubungkan Akademisi, Bisnis/Praktisi, Komunitas, Pemerintah dan Media.[10] Kolaborasi ini bertujuan untuk menciptakan ekosistem berdasarkan kreatifitas dan pengetahuan, dimana yang diharapkan dari konsep ini adalah sebuah solusi untuk pengembangan kreatifitas, inovasi dan teknologi pada industri kreatif. Konsep ini dapat diterapkan pada proses inventarisasi di Gianyar.

TABEL 1. CONTOH PERAN *STAKEHOLDERS* DALAM *PENTA-HELIX COLLABORATION* UNTUK PROSES INVENTARISASI KIK DI KABUPATEN GIANYAR

No.	Stakeholder	Peran
1.	Pemerintah Kabupaten Gianyar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengumpulkan daftar KIK di Gianyar. 2. Mensinergikan kebijakan peraturan perundang-undangan nasional terkait perlindungan HKI Komunal dengan kebijakan Kabupaten Gianyar mengenai perlindungan KIK. 3. Mensosialisasikan desakan untuk melindungi KIK di masyarakat. 4. Menyediakan fasilitas untuk proses pencatatan. 5. Mensinergikan peran masing-masing pemangku kepentingan sehingga dapat mencapai tujuan perlindungan Kekayaan Intelektual Komunal sebagai bagian dari mendukung ekonomi kreatif.
2.	Bisnis/Praktisi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berbagi teknologi yang dapat digunakan oleh kustodian dalam mengumpulkan data serta mengolah pencatatannya dengan baik. 2. Memberikan bantuan dana untuk proses pencatatan.
3.	Akademisi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan informasi kepada <i>stakeholder</i> mengenai peraturan terkait perlindungan KIK. 2. Mengumpulkan data atau sumber langsung dari kustodian. 3. Membantu dalam menyusun deskripsi IP komunal 4. Membantu mengumpulkan data pendukung. 5. Wawancara mendalam dengan responden. 6. Memeriksa kembali dengan maestro terkait. 7. Menentukan maestro yang bersangkutan. 8. Mengklasifikasikan jenis KIK sebagai terbuka atau sakral.
4.	Masyarakat/Kustodian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan informasi bagi keberadaan KIK yang ada di masyarakat. 2. Memberikan masukan kepada <i>Stakeholder</i> lainnua dalam menyusun uraian terkait KIK
5.	Media	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mempublikasikan KIK baik secara nasional maupun internasional.

Penerapan *Penta-Helix Collaboration* sangat berguna dalam proses inventarisasi, terutama dalam mengumpulkan data yang cukup untuk dapat menyusun definisi KIK yang tepat. Kolaborasi berperan besar dalam proses inventarisasi, terutama dalam pengumpulan informasi dan data pendukung. Oleh karena itu, *Penta-Helix Collaboration* perlu dilakukan secara terus-menerus mengingat banyaknya ragam KIK yang masih perlu diinventarisasi di Kabupaten Gianyar.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan paparan tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa bahwa proses pelaksanaan inventarisasi KIK di Kabupaten Gianyar dilaksanakan melalui kerjasama yang melibatkan Pemerintah Daerah melalui BRIDA Kabupaten Gianyar dan Fakultas Hukum Universitas Udayana sebagai Akademisi. Terdapat beberapa tantangan dalam proses inventarisasi KIK di Kabupaten Gianyar seperti ragam dan jumlah KIK yang banyak dan minim SDM yang mampu melakukan deskripsi terkait pengisian form sebagai hasil inventarisasi, sehingga perlu adanya Kerjasama dari berbagai stakeholder yang dapat dilakukan melalui *Penta-Helix Collaboration* yang melibatkan Pemerintah, Akademisi, Pihak Swasta, Masyarakat dan Media, sehingga perlu adanya Kerjasama antara Stakeholder secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Hibah Inovasi Udayana yang dibiayai dari Dana PNBPN Tahun Anggaran 2023 telah memberikan pendanaan pada penelitian ini. Terima kasih kepada seluruh tim Peneliti dan tenaga lapangan dari penelitian ini untuk kontribusinya,

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Cemporaningsih, D. T. Raharjana, and J. Damanik, "Ekonomi kreatif sebagai poros pengembangan pariwisata di Kecamatan Kledung dan Bansari, Kabupaten Temanggung," *Jurnal Nasional Pariwisata*, vol. 12, no. 2, pp. 106–125, 2020.
- [2] N. N. N. S. Putri and I. N. Budiana, "Implementasi Pasal 38 Ayat (2) Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta Terkait Inventarisasi Ekspresi Budaya Tradisional Kain Tenun Cepuk Di Desa Tanglad Kabupaten Klungkung," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 6, no. 2, pp. 13494–13501, 2022.
- [3] I. A. Sukihana and I. G. A. Kurniawan, "Karya Cipta Ekspresi Budaya Tradisional: Studi Empiris Perlindungan Tari Tradisional Bali di Kabupaten Bangli," *Jurnal Magister Hukum Udayana (Udayana Master Law Journal)*, vol. 7, no. 1, pp. 51–62, 2018.
- [4] World Trade Organization, "What are intellectual property rights?" Accessed: Aug. 18, 2023. [Online]. Available: https://www.wto.org/english/tratop_e/trips_e/intell_e.htm
- [5] P. H. Purwandoko, A. Sulistiyono, and M. Hawin, "The Implementation of the Traditional Cultural Expression (TCE) Protection Indonesia Based on Article 38 Law Number 28 of 2014 regarding Copyright," *Indonesian J. Int'l L.*, vol. 18, p. 543, 2020, doi: <https://doi.org/10.17304/ijil.vol18.4.823>.
- [6] P. T. Dwijayanthi and N. K. S. Dharmawan, "The Responsibilities of Influencers in Promoting Tie-Dye Motif Products Based on Copyright Law," *Substantive Justice International Journal of Law*, vol. 3, no. 2, pp. 167–179, 2020.
- [7] P. T. Dwijayanthi, P. A. Samsithawrati, D. Ayu, and D. Sawitri, "Omed-Omedan as a Traditional Cultural Expression: Legal Protection of a Communal Intellectual Property in Indonesia," *Jurnal Magister Hukum Udayana*, vol. 11, no. 4, pp. 772–785, 2022, doi: <https://doi.org/10.24843/JMHU.2022.v11.i04.p05>.
- [8] D. P. D. Kasih *et al.*, *Hukum Kekayaan Intelektual Komunal dan Inventarisasi Ekspresi Budaya Tradisional*. Denpasar: Sari Kahyangan Indonesia, 2023.
- [9] D. P. D. Kasih, N. K. S. Dharmawan, P. A. Samsithawrati, P. T. Dwijayanthi, D. A. D. Sawitri, and A. I. E. K. Yanti, "Policies Concerning Sacred And Open Traditional Cultural Expressions: Tourism and Creative Economy In Bali Context," *Jatiswara*, vol. 38, no. 1, pp. 14–27, 2023, doi: <https://doi.org/10.29303/jtsw.v38i1.475>.
- [10] M. K. S. Budhi, N. P. N. E. Lestari, and N. N. R. Suasih, "The recovery of the tourism industry in Bali province through the penta-helix collaboration strategy in the new normal era," *Geo Journal of Tourism and Geosites*, vol. 40, no. 1, pp. 167–174, 2022, doi: DOI 10.30892/gtg.40120-816.



KAJIAN YURIDIS PENSERTIFIKATAN TANAH TEBE DI DESA ADAT (STUDI KASUS DI DESA ADAT PEJENG, KECAMATAN TAMPAK SIRING, KABUPATEN GIANYAR)

¹Prof. Dr. I Ketut Rai Setiabudhi, SH., MS.

²Fakultas Hukum, Universitas Udayana

Denpasar, Indonesia

rai_setiabudhi@unud.ac.id

²Dr. Piers Andreas Noak, SH., M.Si, ³Komang Ari Febriani, ⁴Gede Angga Wirabhuwana Ramaputra

²Fakultas Ilmu Politik dan Sosiologi, Universitas Udayana

Denpasar, Indonesia

andreas.noak@yahoo.com

³Fakultas Hukum, Universitas Udayana

Denpasar, Indonesia

arifebriani@icloud.com

⁴Fakultas Hukum, Universitas Udayana

Denpasar, Indonesia

120613430070@e-registrasi.unud.ac.id

Abstract— Dalam Pasal 1 Undang-undang Nomor 6 Tahun 2014 tentang Desa, disebutkan bahwa, desa adalah desa dan desa adat atau yang disebut dengan nama lain, selanjutnya disebut desa, adalah kesatuan masyarakat hukum yang memiliki batas wilayah yang berwenang untuk mengatur dan mengurus urusan pemerintahan, kepentingan masyarakat setempat berdasarkan prakarsa masyarakat, hak asal usul, dan atau hak tradisional yang diakui dan dihormati dalam sistem pemerintahan negara kesatuan Republik Indonesia. Namun di Bali ada dua jenis desa, yaitu desa dinas dan desa adat. Desa adat sebagai organisasi sosial religius, memiliki sistem organisasi kemasyarakatan yang kuat untuk mewujudkan keharmonisan masyarakatnya memiliki sejumlah kearifan lokal yang dapat menentramkan kehidupan masyarakatnya. Walaupun demikian bukan berarti di Desa adat di Bali bebas dari konflik. Di Bali cukup banyak terjadi konflik di Desa Adat, baik itu konflik antar desa adat, konflik desa adat dengan krama desanya, konflik desa adat dengan lembaga lain, dan kadangkala konflik desa adat dengan krama tamu. Sejak sepuluh tahun terakhir, kabupaten Gianyar menduduki posisi yang terbanyak kasus atau konflik yang terjadi. Itulah sebabnya dalam penelitian kali ini dilakukan di Kabupaten Gianyar, khususnya seperti kasus yang terjadi di Desa Adat Jero Kuta Desa Pejeng Kecamatan Tampaksiring Kabupaten Gianyar, yaitu masalah pensertifikatan tanah yang akhir penyelesaiannya melalui kesepakatan bersama antar para pihak yang bersengketa yang difasilitasi oleh pemerintah daerah kabupaten Gianyar.

Kata Kunci— Pensertifikatan, Tanah Tebe, Desa Adat

I. PENDAHULUAN

Tanah telah menjadi satu kesatuan yang tak terpisahkan sepanjang kehidupan manusia. Terlebih bagi kehidupan masyarakat desa adat dengan hak-hak tradisionalnya, termasuk hak atas tanah yang kemudian dipertahankan sedemikian rupa sebagai sumber kelangsungan hidup. Amanat konstitusi Negara Kesatuan Republik Indonesia yang berdasarkan pada Pasal 18 B ayat (2) UUDN-RI Tahun 1945 telah pula mengatur tentang masyarakat adat dan hak-hak yang melekat dengannya. Pengaturan aspek hak atas tanah terhadap kesatuan yang telah ada bahkan sebelum Negara kesatuan Republik Indonesia terbentuk tertuang selanjutnya tertuang dalam berbagai kebijakan pertanian dan sumberdaya alam.

Tanah dan sumber daya alam juga diatur dalam Pasal 33 ayat (3) UUDN-RI Tahun 1945 yang menyatakan bahwa bumi, air, dan kekayaan alam dikuasai oleh Negara dan dipergunakan sepebesar-besarnya untuk kemakmuran

masyarakat. Atas pernyataan konstitusi ini maka Negara mengambil porsi besar sebagai organisasi kekuasaan dengan landasan hak menguasai Negara atas tanah dan mewujudkannya dalam kebijakan menyeluruh atas tanah dan sumber daya alam.

Tanah bagi masyarakat hukum desa adat sendiri jelas memiliki fungsi yang penting. Di dalam hukum adat, antara masyarakat hukum sebagai kesatuan dengan tanah yang didudukinya terdapat hubungan yang sangat erat, hubungan yang bersumber pada pandangan yang bersifat religius magis. Hubungan yang erat dan bersifat religius magis ini menyebabkan persekutuan memperoleh hak untuk menguasai tanah dalam arti memanfaatkan tanah itu. Pemanfaatan tanah ini dapat berupa mengambil hasil dari tumbuh-tumbuhan yang hidup diatas tanah tersebut. Tanah dilingkungan masyarakat desa adat tidak hanya diperuntukkan bagi generasi saat itu, tetapi juga diperuntukkan bagi generasi berikutnya dari kelompok masyarakat hukum adat tersebut.

Terdapat kemungkinan bahwa tanah boleh dikuasai oleh desa adat. Hal ini dimungkinkan dengan adanya prinsip pokok dari Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria selanjutnya disebut dengan UUPA yang berkenaan dengan hukum adat, yaitu dapat dilihat dalam Pasal 5. Peraturan tersebut berbunyi: “Hukum agraria yang berlaku atas bumi, air dan ruang angkasa ialah hukum adat, sepanjang tidak bertentangan dengan kepentingan nasional dan negara yang berdasarkan atas persatuan bangsa dengan socialisme Indonesia serta dengan peraturan perundangan lainnya, segala sesuatu dengan mengindahkan unsur-unsur yang bersandar pada hukum agama”.

Kedudukan desa adat sebagai subyek hak atas tanah menimbulkan problematik tertentu dalam kehidupan kesatuan masyarakat hukum desa adat. Salah satu kasusnya adalah pensertifikatan tanah tebe di Desa Adat Pejeng, Kecamatan Tampak Siring, Gianyar. Konflik ini berawal dari sejumlah masyarakat yang keberatan tanah tebenya disertifikatkan atas nama desa adat. Masyarakat berharap tanah tebe yang dikuasai selama ini secara turun-temurun dari nenek moyang mereka bisa dimohonkan hak milik, bukan justru menjadi tanah Pekarangan Desa (PKD) atas nama desa adat. Terlebih, dalam sertifikat yang telah terbit, berisikan catatan bahwa hak milik tersebut tidak bisa dijadikan jaminan utang dan tidak dapat dialihkan baik sebagian maupun seluruhnya tanpa izin pejabat yang berwenang, kecuali diperlukan pemerintah untuk kepentingan umum.

Penelitian ini akan berusaha mengkaji permasalahan yang berkaitan dengan implikasi penunjukan desa adat sebagai subyek hak komunal atas tanah tebe di desa adat dengan studi kasus di Desa Adat Pejeng, Kecamatan Tampak Siring, Kabupaten Gianyar. Tanah adat yang dimaksud dibatasi pada tanah milik desa adat (tanah druwe desa). Sehingga nantinya diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan terhadap penyelesaian konflik pensertifikatan tanah pada umumnya khususnya di desa adat.

II. METODE DAN PROSEDUR

Penelitian ini merupakan penelitian hukum normative yang ditunjang oleh yuridis empiris dengan menggunakan pendekatan perundang-undangan (*statute approach*), pendekatan konseptual (*conceptual approach*), dan pendekatan historis (*historical approach*). Tiga pendekatan ini digunakan untuk membangun argumentasi dalam menjawab isu hukum yang diajukan dalam penelitian ini. Pendekatan perundang-undangan digunakan untuk menelaah semua undang-undang dan regulasi yang berkaitan dengan pengaturan hubungan persertifikatan tanah pada umumnya terutama melalui program Pensertifikatan Tanah Sistematis Lengkap (PTSL). Pendekatan konseptual yang beranjak dari pandangan-pandangan ahli dan doktrin-doktrin dibidang ilmu hukum digunakan untuk menjelaskan konsep-konsep yang tidak ditemukan definisi konseptualnya dalam peraturan perundang-undangan, terutama konsep-konsep tanah adat di Bali. Pendekatan historis dibutuhkan untuk melacak aspek kesejarahan dari penunjukan desa pakraman sebagai subyek hak pemilikan bersama (komunal), maupun hak kepemilikan dari warga atau krama desa adat atas tanah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desa Adat Jero Kuta Pejeng

Desa Pejeng terletak di wilayah Kecamatan Tampaksiring, Kabupaten Gianyar. Secara geografis termasuk daerah dataran dengan ketinggian 500 m sampai 600 m dari permukaan laut dan beriklim tropis, dengan temperatur 28°C dan maksimum 32°C dengan kelembaban 65% curah hujan. Sepanjang tahun 2006 curah hujan sebanyak 2471 mm, sedangkan sepanjang tahun 2007 mendapatkan curah hujan sebanyak sebanyak 2310,5 mm. Setiap tahun curah hujan yang besar sekitar bulan Oktober sampai April. Seperti halnya daerah lainnya, bahwa Desa Pejeng beriklim tropis dan mengenal adanya dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan sehingga sangat cocok untuk pertanian (Profil Desa Pejeng, 2006-2007). Sampai dengan saat sekarang, baik temperatur maupun kelembaban curah hujan rupanya tidak begitu banyak mengalami perubahan[1].

Dilihat dari sisi tata letak, Desa Pejeng berada di daerah dataran tepatnya di antara daerah aliran sungai (DAS) Pakerisan dan Petanu, dengan posisi membujur dari utara ke selatan. Ketika diadakan pemekaran desa administrasi berdasarkan Surat Keputusan Bupati Kepala Daerah Tingkat II Gianyar tertanggal 1 April 1980, nomor 07/414/682/Pem/1980, tentang pemekaran atau pembentukan desa-desa persiapan, Desa Pejeng dimekarkan menjadi lima desa, yaitu satu Desa Pejeng Induk (tengah) dan 4 desa persiapan. Keempat desa persiapan yang dimaksud, yaitu Desa Pejeng Kangin, Desa Pejeng Kelod, Desa Pejeng Kawan, dan Desa Pejeng Kaja, dan sejak tahun 1985 ditetapkan menjadi desa definitif. Secara administratif ke 5 (lima) desa ini sekarang menjadi batas-batas wilayah Desa Pejeng.

Sebelah Utara: Desa Pejeng Kaja

Sebelah Timur: Desa Pejeng Kangin dan Desa Pejeng Kelod

Sebelah Selatan: Desa Bedulu.

Secara kedinasan Desa Pejeng terdiri atas 6 banjar/dusun dinas, yaitu 4 banjar termaksud di atas (Dusun Jero Kuta) ditambah dua banjar/dusun lainnya yaitu Dusun Panglan dan Dusun Pedapdapan. Kedua dusun yang disebut terakhir secara adat telah memiliki lembaga adat dengan tradisinya masing-masing. Dengan demikian, Desa Pejeng bila dilihat dari aspek kedinasan didukung 6 banjar/dusun dinas, dan dari sisi adat/pakraman didukung 4 dusun adat/pakraman, yaitu dusun adat/pakraman Jero Kuta.

Di masa kini pejeng merupakan sebuah desa yang merupakan bagian dari NKRI (negara kesatuan republik indonesia) yang tentunya pemerintahan dinasnya harus mengacu pada aturan/hukum nasional. Adat pejeng sebagai bagian dari kebudayaan lampau masyarakat pejeng, juga masih eksis dan tradisi yang ada juga masih dijalankan masyarakat, namun tetap diseleksi agar tidak menyalahi/melampui aturan perundang-undangan. Adat dan tradisi desa pejeng terimplikasi panca yadnya yang setiap waktu dijlankan oleh masyarakat. Jika dibandingkan dengan daerah lain tentu tradisi desa pejeng memiliki perbedaan dengan desa lain di Bali karena tradisi itu terikat dengan desa, kala, patra masing-masing daerah. Tradisi dan adat tentunya akan berubah seiring dengan perkembangan zaman, begitu pula yang terjadi di desa pejeng dari dulu sampai sekarang sudah banyak perubahan-perubahan untuk kesejahteraan dan kemajuan masyarakat.

Desa adat jero kuta Pejeng terletak di Desa Pejeng Kecamatan Tampaksiring dengan luas wilayah 40 hektar, dan dipimpin oleh bendesa Adat atas nama Cokorde Gede Putra Pemayun, SH., dengan batas sebelah utara Desa Adat Tarukan Sebelah Timur Desa Adat Panglan Sebelah Utara Desa Adat Tatiapi dan Sebelah selatan Desa Adat Bedahulu Blahbatuh. Desa Adat Jero Kuta Pejeng terdiri dari 4 Banjar Adat yaitu:

- a. Banjar Adat Pande
 - Jumlah KK : 68 KK
 - Kelihan Adat : I Ketut Marsa
 - Warga yang menerima Program PTSL : 39KK
 - Warga yang Keberatan Dalam Program PTSL : 29 KK
- b. Banjar Adat Puseh
 - Jumlah KK : 68 KK
 - Warga yang menerima Program PTSL : 69 KK
 - Warga yang keberatan Dalam Program PTSL : Nihil
- c. Banjar Adat Guliyang
 - Jumlah KK : 64 KK
 - Kelihan Adat : A.A Gede Darma
 - Warga yang menerima Program PTSL : 41KK
 - Warga yang keberatan Dalam Program PTSL : 23KK
- d. Banjar Adat Intaran.
 - Jumlah KK : 87 KK
 - Warga yang menerima Program PTSL : 65 KK

3.2 Latar Belakang Timbulnya Kasus Pensertifikatan Tanah Tebe di Desa Adat Jero Kuta Pejeng

Munculnya kasus terkait dengan pensertifikatan tanah khususnya tanah tebe di Desa Adat Jero Kuta Pejeng, diawali dengan adanya program pemerintah berupa pensertifikatan tanah gratis melalui Program Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap. PTSL adalah kegiatan pendaftaran tanah untuk pertama kali yang dilakukan secara serentak bagi semua obyek pendaftaran tanah di seluruh wilayah Republik Indonesia dalam satu wilayah desa/kelurahan atau nama lainnya yang setingkat dengan itu, yang meliputi pengumpulan dan penetapan kebenaran data fisik dan data yuridis mengenai satu atau beberapa obyek pendaftaran tanah untuk keperluan pendaftarannya.

Di Desa Adat Jero Kuta Pejeng, Desa Pejeng, Kecamatan Tampaksiring, Kabupaten Gianyar, tanah-tanah di luar tanah sawah, serti tanah tebe atau tanah tegalan lainnya, di daftar dan akan disertifikatkan atas nama desa adat Jero Kuta Pejeng. Terhadap hal ini masyarakat sama sekali tidak mengetahui bahwa tanah tebe atau tegalan mereka

disertifikatkan atas nama desa adat karena tidak berdasarkan hasil rapat krame desa, dan tidak ada sosialisasi sama sekali kepada masyarakat. Namun suatu ketika masyarakat dikejutkan oleh adanya informasi bahwa tanah tebe mereka sudah disertifikatkan atas nama desa adat, padahal di beberapa desa adat di kabupaten Gianyar tanah tebe disertifikatkan atas nama pemilik bukan atas nama desa adat. Misalnya, sertifikat Hak Milik Nomor 02493, Daftar Isian 307, daftar No. 12143/2018, AAD 696080, tanggal 21/04/2018. Dengan luas tanah 1157 m² (seribu seratus lima puluh meter persegi). Penunjukan dan penetapan batas oleh Cok. Gde Putra, Pelayun, SH untuk dan atas nama desa Pakraman Jero Kuta Pejeng, berkedudukan di Desa Pejeng. Diukur oleh Puldasik PTSL Desa Pejeng. Hal inilah yang memicu terjadinya permasalahan, bahkan ada beberapa warga desa adat yang keberatan dijatuhi sanksi “kasepekan”.

3.3 Proses Penyelesaian Kasus Pensertifikatan Tanah “Tebe”

Secara umum penyelesaian konflik adat, diusahakan diselesaikan melalui tiga mekanisme, yaitu: (1). Mekanisme internal, (2). Penyelesaian dengan mekanisme eksternal, dan yang ke (3). Penyelesaian dengan mekanisme gabungan. Penyelesaian konflik adat dengan mekanisme internal maksudnya adalah penyelesaian konflik adat yang dilakukan oleh perangkat “prajuru” secara berjenjang sesuai dengan struktur kelembagaan organisasi yang ada di desa adat, mulai dari tempekan, banjar adat, dan desa adat berdasarkan awing-awing yang berlaku di desa adat setempat. Penyelesaian dengan mekanisme eksternal maksudnya adalah penyelesaian konflik desa adat oleh lembaga-lembaga pemerintah, seperti kepolisian dan pengadilan. Konflik adat yang diselesaikan dengan mekanisme eksternal adalah konflik adat yang mengandung unsur tindak pidana baik pelanggaran terhadap pidana umum maupun pidana khusus[2]. Sedangkan penyelesaian konflik adat dengan mekanisme gabungan maksudnya adalah penyelesaian konflik adat secara terkoordinasi antara perangkat “prajuru” desa dengan lembaga pemerintah dan organisasi lain yang bernafaskan agama Hindu.

Dalam upaya penyelesaian kasus di Desa Adat Jero Kuta Pejeng, tampaknya ke tiga mekanisme itu telah diupayakan untuk ditempuh, namun belum dapat diselesaikan, sampai saat ini masih sedang diupayakan yang kelihatannya sudah mendekati keberhasilan, khususnya setelah kasus tersebut ditarik oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Gianyar, walaupun secara teori bila ada indikasi kasus pidana tetap dilakukan penyelesaiannya melalui proses peradilan pidana, namun terhadap kasus ini rupanya Pemda Gianyar mencoba menyelesaikannya melalui mediasi, yaitu dengan membuat kesepakatan antara prajuru desa adat dengan para pihak yang keberatan, walaupun kasusnya sudah disidik oleh kepolisian.

Selanjutnya diterbitkan Surat Kesepakatan Bersama yang sah dibuat oleh kedua belah pihak antara perwakilan warga yang keberatan di Banjar Intaran, Banjar Pande dan Banjar Guliang dengan Desa Adat Jero Kuta Pejeng tanggal 22 Oktober 2021, dimana pihak pertama (sdr I Made Wisna) bersedia mencabut laporannya dan pihak kedua (Bendesa Adat Jero Kuta Pejeng) membatalkan sertifikat tanah Tebe/AYDS atas nama Desa Adat Jero Kuta Pejeng sehingga status tanah tersebut tidak bersertifikat (di nol) kan, sehubungan dengan hal tersebut, maka dibatalkanlah Sertifikat Tanah Tebe/AYDS Desa Adat Jero Kuta Pejeng terhadap warga yang berkeberatan.

Sampai saat ini proses pembatalan sertifikat tanah tebe milik warga masyarakat, sudah dibatalkan, dikembalikan setatusnya seperti semula (di nol-kan). Sehingga warga yang keberatan dipersilahkan untuk memproses pensertifikatan tanah tebenya masing-masing atas nama warga masing-masing yang sudah memegang haknya secara turun-temurun dengan tidak ada kewajiban apapun juga dan kepada siapapun juga.

IV. KESIMPULAN

Munculnya kasus terkait dengan pensertifikatan tanah khususnya tanah tebe di Desa Adat Jero Kuta Pejeng, diawali dengan adanya program pemerintah berupa pensertifikatan tanah gratis melalui Program Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap (PTSL). Pendaftaran Tanah adalah rangkaian kegiatan yang dilakukan oleh Pemerintah secara terus-menerus, berkesinambungan dan teratur, meliputi pengumpulan, pengolahan, pembukuan, dan penyajian serta pemeliharaan data fisik dan data yuridis, dalam bentuk peta dan daftar, mengenai bidang-bidang tanah, termasuk pemberian tanda bukti haknya bagi bidang-bidang tanah yang sudah ada haknya, dan hak milik atas satuan rumah serta hak-hak tertentu yang membebaninya.

Dasar Hukum program Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap adalah Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/ Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 12 Tahun 2017 Mengatur tentang percepatan Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap, yang ditegaskan dalam Pasal 1 angka 2 yaitu Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap yang selanjutnya disingkat sebagai (PTSL) adalah kegiatan pendaftaran tanah untuk pertama kali yang dilakukan secara serentak bagi semua obyek pendaftaran tanah di seluruh wilayah Republik Indonesia dalam satu wilayah desa/kelurahan atau nama lainnya yang setingkat dengan itu, yang meliputi pengumpulan dan penetapan kebenaran data fisik dan data yuridis mengenai satu atau beberapa obyek pendaftaran tanah untuk keperluan pendaftarannya.

Secara umum penyelesaian konflik adat, diusahakan diselesaikan melalui tiga mekanisme, yaitu: (1). Mekanisme internal, (2). Penyelesaian dengan mekanisme eksternal, dan yang ke (3). Penyelesaian dengan mekanisme gabungan. Penyelesaian konflik adat dengan mekanisme internal di Desa adat jero Kuta, tidak berhasil dilakukan, demikian pula dengan mekanisme eksternal, juga tidak berhasil dilakukan. Akhirnya ditempuh dengan mekanisme gabungan, terutama diambil alih langsung kasusnya oleh pemerintah Kabupaten Gianyar, dengan membuat perjanjian yang ditandatangani oleh prajuru desa adat dan dengan pihak-pihak yang berkeberatan. Sampai saat ini perjanjian itu sedang diimplementasikan dan proses pembuatan sertifikat sedang dilaksanakan oleh Kantor Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Gianyar.

Untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan atau menghindari terjadinya konflik di desa adat, maka sebaiknya dalam setiap kebijakan diusahakan untuk dilaksanakan sosialisasi terlebih dahulu setelah itu dibicarakan secara langsung dengan krama desa adat barulah diambil keputusan (atas kesepakatan bersama).

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan memanjatkan puji syukur kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Waca/ Tuhan Yang Maha Esa, penelitian dengan judul “Kajian Yuridis Pensertifikatan Tanah Tebe di Desa Adat (Studi Kasus di Desa Adat Pejeng, Kecamatan Tampak Siring, Kabupaten Gianyar)” dapat terselesaikan pada waktunya.

Kegiatan Penelitian ini dapat terlaksana dengan lancar berkat bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung, maupun tidak langsung dan secara moril maupun materiil. Untuk itu dalam kesempatan ini menyampaikan banyak terima kasih dengan segala hormat kepada:

1. Prof. Dr. Drh. I Nyoman Suarsana, M.Si (Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat);
2. Prof. Dr. I Nyoman Darma Putra, M.Litt (Koordinator Pusat Penelitian Kebudayaan LPPM);

Semoga hasil dari penelitian ini dapat berguna sebagai ilmu pengetahuan, sebagai sarana mengembangkan Tri Dharma Perguruan Tinggi. Akhir kata demikianlah Laporan Penelitian ini dapat terselesaikan dengan segenap kekurangannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Raka, A.A.G. 2016. *Pura Penataran Sasih Pejeng Kahyangan Jagat Bali*. Denpasar: Pustaka Larasan.
- [2] I Wayan P. Windia. 2008. *Konflik Adat dan Sanksi Kasepekang Di desa Adat Bungaya, Kabupaten Karangasem, Bali Dalam Perspektif Kajian Budaya*. Denpasar: Program Pasca Sarjana Universitas Udayana.



URGENSI TINDAKAN REHABILITASI TERHADAP ANAK YANG MENJADI PECANDU DAN KORBAN PENYALAHGUNAAN NARKOTIKA

¹Prof. Dr. I Ketut Rai Setiabudhi, SH., MS.

²Fakultas Hukum, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
rai_setiabudhi@unud.ac.id

²Dr. I Gede Artha, SH., MH, ³Ni Kadek Rista Puspa Sari, ⁴Ida Ayu Kade Diah Pitaloka

²Fakultas Hukum, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
igedeartha58@gmail.com

³Fakultas Hukum, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
ristap249@gmail.com

⁴Fakultas Hukum, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
dayupitaloka77@gmail.com

Abstract—Mayoritas tuntutan jaksa terhadap penyalahguna narkotika adalah pidana penjara, dan sangat amat sedikit yang dijatuhi sanksi tindakan rehabilitasi termasuk terhadap anak. Anak yang menyalahgunakan narkotika tidak dapat dilihat semata-mata sebagai pelaku tindak pidana, tetapi juga harus dilihat sebagai korban. Anak sesungguhnya tidak banyak mengetahui akibat buruk dari penyalahgunaan narkotika. Pendekatan ini pada hakikatnya bertolak dari pemikiran bahwa penyalahgunaan narkotika pada dasarnya dapat dikualifikasikan sebagai *crime without victim*. Korban kejahatan penyalahguna narkotika adalah pelaku itu sendiri, bukan orang lain. Akan tetapi pengaruh ikutannya terhadap masyarakat sangatlah besar, khususnya di kalangan anak-anak yang sangat mudah dipengaruhi. Sehingga calon penerus generasi ini harus benar-benar dilindungi terutama terhadap mereka yang tergolong masih usia muda (anak) bila menyalahgunakan narkotika seyogyanya dilakukan rehabilitasi baik rehabilitasi medis maupun rehabilitasi sosial, bukan dijatuhi pidana penjara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara sistematis sanksi tindakan rehabilitasi bagi anak yang melakukan tindak pidana penyalahgunaan narkotika dan mengetahui faktor-faktor yang menghambat penegakan hukum sanksi tindakan rehabilitasi terhadap anak yang melakukan tindak pidana penyalahgunaan narkotika. Kendala yang dihadapi dalam menjatuhkan sanksi tindakan rehabilitasi khususnya terhadap anak yang menjadi korban maupun pecandu narkotika, sementara ini belum banyak aparat penegak hukum yang percaya diri atau berani mengambil putusan rehabilitasi terhadap korban dan pecandu narkotika, karena sulitnya membedakan antara pecandu maupun korban yang seringkali juga sebagai pengedar, sehingga kebanyakan dijatuhi pidana penjara yang berimplikasi penuhnya (*over capacity*) lembaga pemasyarakatan hampir di seluruh Indonesia.

Kata Kunci— Urgensi, Narkotika, Rehabilitasi, Anak

I. PENDAHULUAN

Undang-Undang Nomor 35 tahun 2009 tentang Narkotika sudah hampir 15 tahun berlaku namun terhadap hukuman rehabilitasi sebagai hukuman pengganti penjara nampaknya terabaikan oleh aparat penegak hukum. Padahal eksistensi pidana tindakan rehabilitasi tersebut melekat pada kewenangan hakim sesuai dengan apa yang diatur dalam Pasal 103 UU nomor 35 tahun 2009 tentang Narkotika, dimana hakim dalam memeriksa perkara pecandu

diberi kewenangan untuk memutuskan atau menetapkan yang bersangkutan untuk menjalani sanksi tindakan rehabilitasi sebagai ganti dari pidana penjara.

Indonesia merupakan negara yang sadar akan pentingnya memberikan perlindungan terhadap anak. Hal tersebut terbukti dan termuat di dalam Pasal 28B ayat (2) UUD NRI 1945 yang menyatakan bahwa “Setiap anak berhak atas keberlangsungan hidup, tumbuh, dan berkembang serta berhak atas perlindungan dari kekerasan dan diskriminasi”. Berdasarkan pembicaraan tentang anak dan perlindungan inilah seringkali dihadapkan adanya penyimpangan perilaku dikalangan anak-anak. Bahkan seringkali terdapat kasus anak yang melakukan perbuatan melanggar hukum. Kondisi ini jika tidak diantisipasi secara cepat dapat berpengaruh pada kondisi kesehatan masyarakat dan ketahanan nasional di masa depan.

Terkait persoalan tersebut, untuk perlindungan anak di Indonesia diatur di dalam Undang-Undang Nomor 35 Tahun 2014 Tentang Perlindungan Anak (selanjutnya disebut UU Perlindungan Anak) sebagai perubahan atas Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2002 Tentang Perlindungan Anak yang memberikan perlindungan dan menjaga terjaminnya hak-hak yang harus didapatkan seorang anak. Pengertian anak menurut Pasal 1 angka 1 UU Perlindungan Anak ini ialah seseorang yang belum berusia 18 tahun dan termasuk anak yang masih dalam kandungan. UU Perlindungan Anak juga menjamin bagaimana perlindungan terhadap seorang anak yang melakukan tindak pidana yang diatur di dalam Pasal 16 sampai dengan Pasal 18 yang pada dasarnya menyatakan bahwa seorang anak yang kebebasannya di rampas sesuai dengan hukum yang berlaku, berhak mendapatkan upaya hukum yang layak sesuai dengan hukum yang berlaku. Berdasarkan hal tersebut dapat dimaknai bahwa anak yang melakukan perbuatan melanggar hukum juga tetap dilindungi oleh negara.

Dewasa ini banyak anak-anak yang tersandung kasus penyalahgunaan narkotika. Dapat dilihat dari data Pecandu narkotika yang mengikuti rehabilitasi berdasarkan usia BNNP Bali, yang menunjukkan jumlah pecandu narkotika yang dilakukan oleh anak-anak sudah cukup memprihatinkan, namun sebagian dari mereka telah dijatuhi pidana dan sangat sedikit dijatuhkan sanksi tindakan rehabilitasi baik rehabilitasi medis maupun rehabilitasi sosial. Berdasarkan data penelitian Badan Narkotika Nasional (BNN) bekerjasama dengan Pusat Penelitian Kesehatan Universitas Indonesia (Puslitkes UI), kondisi saat ini menunjukkan angka prevalensi penyalahgunaan narkotika nasional lebih dari 2,2 % jadi sangat memprihatinkan sekitar 4,5 juta orang penduduk Indonesia telah menyalahgunakan narkotika. Tingkat penyalahgunaan narkotika diprediksi semakin meningkat tiap tahunnya. Sebagian besar diantaranya adalah anak-anak usia remaja maupun generasi muda yang masih produktif.

Pasal-pasal dalam UU Narkotika setelah ditelaah lebih lanjut memiliki ancaman pidana yang sangat tinggi. Ketentuan ini dipaksakan diberlakukan kepada seorang anak, oleh karena itu hakim juga harus tunduk pada UU SPPA yang menyebabkan hakim memiliki kewenangan yang luas dalam penjatuhan pidana. Kekaburan norma yang secara khusus mengatur perlindungan hukum bagi anak sebagai pelaku tindak pidana narkotika menyebabkan batasan antara pelaku dan korban sudah tidak lagi terlihat jelas, ini menyebabkan hakim memiliki diskresi dan pandangan sendiri untuk menjatuhkan pidana dengan atau tanpa mengedepankan kepentingan terbaik bagi anak yang seyogyanya wajib mendapat perlindungan.

Pasal 1 angka 1 UU Perlindungan Anak menyebutkan, Perlindungan anak adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi anak dan hak-haknya agar dapat hidup, tumbuh, berkembang, dan berpartisipasi secara optimal sesuai dengan harkat dan martabat kemanusiaan, serta mendapat perlindungan dari kekerasan dan diskriminasi. Terkait hal tersebut dalam Pasal 59 ayat (1) UU Perlindungan Anak menyebutkan, pemerintah, pemerintah daerah, dan lembaga negara lainnya berkewajiban dan bertanggung jawab untuk memberikan Perlindungan khusus kepada Anak. Perlindungan khusus kepada anak sebagaimana dimaksud dalam Pasal 59 ayat (1) UU Perlindungan Anak salah satunya diberikan kepada Anak yang berhadapan dengan hukum dan tentu juga termasuk anak yang menjadi korban penyalahgunaan narkotika. Menindaklanjuti pelaksanaan diversifikasi sebagai perlindungan hukum bagi anak sebagai pelaku tindak pidana dengan konstruksi ancaman pidana demikian, maka Mahkamah Agung mengeluarkan Peraturan Mahkamah Agung Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 tentang Pedoman Pelaksanaan Diversifikasi dalam Sistem Peradilan Pidana Anak (selanjutnya disebut Perma Pedoman Pelaksanaan Diversifikasi dalam SPPA).

Perma Pedoman Pelaksanaan Diversifikasi dalam SPPA mengatur bagaimana tatacara para penegak hukum termasuk hakim melaksanakan sebuah diversifikasi. Ketentuan Pasal 3 Perma Pedoman Pelaksanaan Diversifikasi dalam SPPA, hakim anak diwajibkan mengupayakan diversifikasi dalam hal anak didakwa melakukan tindak pidana yang diancam dengan pidana penjara dibawah 7 (tujuh) tahun dan didakwa pula dengan tindak pidana yang diancam dengan pidana penjara 7 (tujuh) tahun atau lebih dalam bentuk surat dakwaan alternatif. Dalam kenyataan tidak sedikit bahkan jauh lebih banyak anak dijatuhi pidana penjara daripada pidana tindakan rehabilitasi. Tuntutan jaksa terhadap pecandu dan korban mayoritas dituntut dengan pidana penjara termasuk pelaku anak. Demikian pula halnya putusan hakim mayoritas sesuai dengan tuntutan jaksa, bahkan bisa melebihi yang dijatuhi pidana penjara dari pada pidana tindakan rehabilitasi.

II. METODE DAN PROSEDUR

Penelitian ini adalah penelitian yuridis normatif yang ditunjang dengan penelitian hukum empiris yang berarti suatu penelitian hukum yang mengkaji dasar hukum yang ada dalam tataran norma, serta bagaimana hasil dari penegakan hukum tersebut. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pendekatan kasus (*The Case Approach*), pendekatan perundang-undangan (*The Statute Approach*) dan pendekatan fakta (*The Fact Approach*)[1]. Pendekatan kasus dilakukan dengan menelaah kasus-kasus penyalahgunaan narkotika oleh anak. Pendekatan perundang-undangan dilakukan dengan menganalisa peraturan atau norma-norma yang mengatur isu hukum terkait. Pendekatan fakta dilakukan dengan menganalisa kenyataan-kenyataan yang terjadi di masyarakat, didapat dari data terkait dengan isu hukum tersebut. Penelitian ini memiliki sifat deskriptif, yang mana penelitian ini berusaha untuk menggambarkan tentang keadaan dan gejala-gejala lainnya dengan cara mengumpulkan data, menyusun, mengklasifikasi, menganalisa dan menginterpretasikan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pertimbangan Tentang Pentingnya Rehabilitasi

Dalam peraturan perundang-undangan kita khusus terhadap pecandu dan korban dapat dijatuhi sanksi tindakan rehabilitasi, karena mereka sesungguhnya adalah “sakit” yang perlu mendapat pengobatan melalui rehabilitasi medis dan rehabilitasi sosial. Upaya rehabilitasi terhadap penyalahgunaan narkotika dilakukan untuk meningkatkan derajat kesehatan dari sumberdaya manusia Indonesia dan ketahanan nasioanal serta dapat mempengaruhi penyelenggaraan pembangunan nasional, sehingga dibutuhkan perlindungan yang melibatkan pemerintah pusat, pemerintah daerah dan masyarakat. Pentingnya rehabilitasi dari aspek filsafat, dapat dijelaskan dari teori keberlakuan atau validitas hukum menyatakan bahwa hukum harus memenuhi keberlakuan pertimbangan filosofis, yuridis, dan sosiologis.

Dasar pertimbangan filosofis, kewajiban rehabilitasi tidak dapat dilepaskan dari pertimbangan yang menjadi dasar dalam pembentukan Undang-Undang Nomor 35 Tahun 2009 tentang Narkotika. Pertimbangan filosofis, yuridis, dan sosiologis pengaturan narkotika di Indonesia dapat dicermati pada bagian dasar menimbang Undang-Undang Nomor 35 Tahun 2009 tentang Narkotika yang menyatakan sebagai berikut:

- a. bahwa untuk mewujudkan masyarakat Indonesia yang sejahtera, adil, dan makmur yang merata materiel dan spiritual berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945, kualitas sumber daya manusia Indonesia sebagai salah satu modal pembangunan nasional perlu dipelihara dan ditingkatkan secara terus-menerus, termasuk derajat kesehatannya;
- b. bahwa untuk meningkatkan derajat kesehatan sumber daya manusia Indonesia dalam rangka mewujudkan kesejahteraan rakyat, perlu dilakukan upaya peningkatan di bidang pengobatan dan pelayanan kesehatan, antara lain dengan mengusahakan ketersediaan Narkotika jenis tertentu yang sangat dibutuhkan sebagai obat serta melakukan pencegahan dan pemberantasan bahaya penyalahgunaan dan peredaran gelap Narkotika dan Prekursor Narkotika;

Menurut dasar, menimbang Undang-Undang Nomor 35 Tahun 2009 tentang Narkotika, pertimbangan filosofis dari pengaturan narkotika di Indonesia sesuai dengan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 yang menekankan pada masyarakat Indonesia yang sejahtera, adil, dan makmur yang merata materiel dan spiritual. Pertimbangan tersebut sejalan dengan tujuan negara, yakni menyelenggarakan kesejahteraan serta kebahagiaan rakyatnya, atau menyelenggarakan masyarakat yang adil dan makmur. Pertimbangan filosofis, yuridis, dan sosiologis mengenai pentingnya rehabilitasi bagi pecandu dan korban penyalah guna narkotika menjadi urgensi bagi pelaksanaan rehabilitasi itu sendiri.

3.2 Dasar Hukum Kebijakan Rehabilitasi

Ketentuan rehabilitasi terhadap pecandu narkotika berlandaskan pada teori *treatment* dan teori *social defence*. Rehabilitasi terhadap pecandu narkotika menganut teori *treatment*, sebab rehabilitasi terhadap pecandu narkotika merupakan suatu proses kegiatan pengobatan secara terpadu untuk membebaskan pecandu dari ketergantungan. *Treatment* sebagai tujuan pemidanaan sangat pantas diarahkan pada pelaku kejahatan, bukan pada perbuatannya. Pemidanaan yang dimaksudkan pada aliran ini adalah untuk memberi tindakan perawatan (*treatment*) dan perbaikan (*rehabilitation*) kepada pelaku kejahatan sebagai pengganti dari penghukuman. Pelaku kejahatan adalah orang yang sakit sehingga membutuhkan tindakan perawatan (*treatment*) dan perbaikan (*rehabilitation*)[2]. Ketentuan rehabilitasi dituangkan dalam sejumlah peraturan perundang-undangan yaitu:

- a. Undang-Undang Nomor 35 Tahun 2009 tentang Narkotika
- b. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2023 tentang Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 35 Tahun 2009 tentang Narkotika

- c. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2011 tentang Pelaksanaan Wajib Laport Pecandu Narkotika
- d. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2415/MENKES/PER/ XII/2011 tentang Rehabilitasi Medis Pecandu, Penyalahguna, dan Korban Penyalahguna Narkotika
- e. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 80 Tahun 2014 tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan Rehabilitasi Medis bagi Pecandu, Penyalahguna, dan Korban Penyalahguna Narkotika yang sedang dalam Proses Penyidikan, Penuntutan, dan Persidangan atau telah Mendapatkan Penetapan/Putusan Pengadilan
- f. Keputusan Bersama tentang Penanganan Pecandu Narkotika dan Korban Penyalahguna Narkotika ke Dalam Lembaga Rehabilitasi
- g. Peraturan Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Layanan Rehabilitasi Narkotika bagi Tahanan dan Warga Binaan Pemasyarakatan.
- h. SEMA Nomor 4 Tahun 2010
- i. SEMA Nomor 3 Tahun 2011

3.3 Kendala Yang Dihadapi Dalam Menjatuhkan Sanksi Tindakan Rehabilitasi

Penerapan kebijakan aturan hukum tentu tidak terlepas dari adanya faktor – faktor yang menghambat pelaksanaannya, tidak terkecuali dalam penegakan hukum terhadap menyalahgunakan narkotika. Ada beberapa faktor penghambat dalam memutuskan pecandu atau korban khususnya anak untuk dijatuhkan sanksi tindakan rehabilitasi sebagai berikut :

- a. Pemerintah belum memiliki fasilitas yang memadai untuk menempatkan anak yang berhadapan dengan hukum diluar dari pemidanaan, sehingga pemerintah tidak bisa menempatkan anak tersebut diluar lapas. Karena itu ada kesulitan memutuskan dapat diberi sanksi diluar lapas karena tidak ada lembaga yang bertanggungjawab untuk mengontrol dan melaksanakan sanksi yang akan diberikan oleh hakim. Hal ini juga berlaku bagi anak pecandu narkoba yang harusnya direhabilitasi, di Bali sendiri masih belum memiliki lembaga rehabilitasi anak secara khusus, sejauh ini yang baru dibangun adalah lapas khusus narkoba yang ada di Kabupaten Bangli yang hampir seluruh tahananannya merupakan orang dewasa baik berstatus pecandu dan pengedar.
- b. Lembaga penegak hukum belum secara optimal berkerja. Kasus penyalahgunaan narkotika oleh anak sering kali hakim mempertimbangkan temuan dari tim penyidik, Bapas dan rekomendasi dari Tim Asesment Terpadu (TAT) ini merupakan tim yang memberikan rekomendasi sebelum perkara masuk ke pengadilan, yang merupakan gabungan dari unsur kepolisian, kejaksaan, BNN dan Kantor Wilayah Kementerian Hukum dan HAM tetapi tidak sebagai penyidik utama. Namun rekomendasi dari TAT memiliki kekuatan hukum yang dapat dijadikan alasan oleh hakim untuk merekomendasikan seseorang untuk direhabilitasi. Namun TAT ini sendiri belum berjalan sebagaimana mustinya.

Kalau diperhatikan Rancangan Undang-undang tentang Narkotika, yang kiranya dalam imlementasinya masih menjadi kendala ke depannya, Misalnya dalam Pasal 56 Rehabilitasi medis Pecandu narkotika dilakukan di fasilitas pelayanan kesehatan. Fasilitas pelayanan kesehatan sebagaimana dimaksud di atas, harus memiliki syarat paling sedikit, memiliki unit pelayanan rehabilitasi medis, sekurang-kurangnya alokasi tempat tidur untuk perawatan selama 3 (tiga) bulan; memiliki tenaga kesehatan yang sekurang-kurangnya terdiri dari dokter, perawat dan apoteker yang terlatih di bidang gangghuan penggunaan narkotika, karena itu kiranya perlu lebih awal disiapkan sumber daya manusianya. Memiliki program rehabilitasi medis, sekurang-kurangnya program rawat inap jangka pendek dengan layanan simptomatik dan intervensi psikosial sederhana; memiliki standar prosedur operasional program rehabilitasi medis; memiliki standar prosedur keamanan minimal yang diantaranya memuat prosedur: pencatatanan pengunjung yang masuk dan keluar, tugas penjaga keamanan, pengamanan pasien agar terhindar dari kemungkinan melukai dirinya sendiri dan taua orang lain.

Penjatuhan sanksi tindakan berupa rehabilitasi tidak bisa dilepaskan dari fungsi hukum pidana. Adapun fungsi hukum pidana secara umum yaitu untuk mengatur dan menyelenggarakan kehidupan masyarakat agar dapat tercipta dan terpeliharanya ketertiban umum. Oleh karena itu kewajiban untuk menjatuhkan pidana tindakan berupa rehabilitasi merupakan penjatuhan pidana yang sekaligus juga untuk pemenuhan mereka dari aspek kesehatan, karena mereka yang menjadi korban atau pecandu narkotika pada hakikatnya yang bersangkutan adalah sakit. Hal inilah dalam implementasinya banyak kendala yang dihadapi terutama dalam mewujudkan prinsip kemanusiaan dan keadilan[3].

Setiap pengguna atau penyalahguna narkotika adalah seorang pecandu kecuali misalnya secara tidak sengaja menggunakan atau menyalahgunakan narkotika karena ditipu atau dibujuk diperdaya atau dipaksa maka yang bersangkutan akan menjadi korban penyalahguna narkotika. Selama ini dalam memeriksa parkara narkotika para hakim seringkali tidak fokus melihat jiwa dari undang-undang narkotika, bahkan seringkali berstandar ganda dalam menjatuhkan pidana, di mana sebagian besar hakim selalu perpedoman pada KUHAP maupun HUHP serta

yurisprudensi yang akhirnya kemudian menjatuhkan pidana penjara. Keengganan hakim untuk menjatuhkan sanksi tindakan rehabilitasi dan lebih percaya diri menjatuhkan hukuman penjara, kiranya hal ini disebabkan belum adanya pelaksanaan tentang sanksi tindakan rehabilitasi sebagai pengganti hukuman penjara, karena yurisprudensi menyatakan penyalahguna narkotika dijatuhi hukuman penjara. Kalau dilihat lebih jauh rupanya hal ini bertentangan dengan jiwa dari undang-undang tentang narkotika dan putusan hakim menjatuhkan pidana penjara terhadap pecandu dan korban penyalahguna narkotika sesungguhnya dapat dikatakan melanggar hak asasi manusia untuk sembuh dari sakit yang dideritanya. Undang-Undang tentang Narkotika sesungguhnya telah memberi peran penting kepada kementerian kesehatan dan kementerian sosial sebagai pengemban fungsi rehabilitasi kepada korban dan pecandu narkotika untuk melaksanakan rehabilitasi sebagai langkah preventif dan rehabilitasi sebagai output dari langkah represif. Dalam upaya penanggulangan masalah penyalahguna narkotika secara medis dan yuridis, langkah preventif lebih baik dan jauh lebih efisien dibandingkan langkah represif, itu sebabnya ada sanksi tindakan rehabilitasi bagi pecandu dan korban penyalahguna narkotika, kecuali khuisus bagi pengedar ataupun produsen harus dihukum berat.

IV. KESIMPULAN

Penyalahgunaan narkotika bukan merupakan kejahatan biasa, akan tetapi merupakan kejahatan luarbiasa sehingga ini menjadi masalah besar dan tantangan luar biasa bagi bangsa Indonesia. Di lain pihak tuntutan jaksa 90% pidana penjara hanya 10% tuntutan rehabilitasi, demikian pula dengan putusan hakim ternyata 94% menjatuhkan pidana penjara dan hanya 6% tindakan rehabilitasi termasuk terhadap anak. Penumpukan perkara dan banyaknya narapidana narkotika di lembaga-lembaga pemasyarakatan perlu pemikiran yang serius dalam menangani perkara narkotika, karena itu kebijakan rehabilitasi sesungguhnya menjadi sebuah solusi, di mana seyogyanya lebih mengutamakan pendekatan kesehatan dari pada pendekatan kriminal bagi pecandu dan korban penyalahguna narkotika khususnya anak-anak. Ada beberapa kendala dalam pelaksanaan proses penegakan hukum sanksi tindakan rehabilitasi bagi pecandu dan korban khususnya anak-anak, antara lain: pemerintah belum memiliki fasilitas yang memadai untuk menempatkan anak yang berhadapan dengan hukum diluar dari pemidanaan, seringkali terjadi perbedaan persepsi antar aparat penegak hukum dalam menangani kasus penyalahgunaan narkotika dalam menentukan hanya sebagai korban atau pecandu dan seringkali juga sebagai pengedar, keragu-raguan inilah yang membuat aparat penegak hukum tidak berani mengambil resiko, sehingga kebanyakan dari mereka menuntut dan memutus sanksi pidana penjara. Dalam Peraturan Mahkamah Agung Nomor 4 Tahun 2010 tentang Penempatan Penyalahgunaan, korban dan pecandu narkotika ke dalam Lembaga Rehabilitasi Medis dan Rehabilitasi Sosial. Dalam Peraturan Mahkamah Agung tersebut, sesungguhnya telah diatur mengenai beberapa persyaratan tambahan bagi pecandu maupun korban untuk dapat ditempatkan ke dalam panti terapi dan rehabilitasi, Akan tetapi Mahkamah Agung tidak memberikan justifikasi mengapa perlu diatur persyaratan yang demikian, begitu pula apa rasionalisasi untuk ambang batas narkotika dengan sejumlah itu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan memanjatkan puji syukur kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Waca/ Tuhan Yang Maha Esa, penelitian dengan judul “Urgensi Tindakan Rehabilitasi Terhadap Anak Yang Menjadi Pecandu Dan Korban Penyalahgunaan Narkotika” dapat terselesaikan pada waktunya.

Kegiatan Penelitian ini dapat terlaksana dengan lancar berkat bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung, maupun tidak langsung dan secara moril maupun materiil. Untuk itu dalam kesempatan ini menyampaikan banyak terima kasih dengan segala hormat kepada:

1. Prof. Dr. Drh. I Nyoman Suarsana, M.Si (Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat);
2. Dr. Putu Gede Arya Sumerta Yasa, SH., M. Hum (Dekan Fakultas Hukum Universitas Udayana).

Semoga hasil dari penelitian ini dapat berguna sebagai ilmu pengetahuan, sebagai sarana mengembangkan Tri Dharma Perguruan Tinggi. Akhir kata demikianlah Laporan Penelitian ini dapat terselesaikan dengan segenap kekurangannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peter Mahmud Marzuki. 2005. *Penelitian Hukum*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- [2] C. Ray Jeffery dalam Mahmud Mulyadi. 2008. *Criminal Policy: Pendekatan Integral Penal Policy dan Non-Penal Policy dalam Penanganan Kejahatan Kekerasan*. Medan: Pustaka Bangsa Press.
- [3] Novita Sari. 2016. *Tinjauan Yuridis Terhadap Upaya Pelajar/Mahasiswa Dalam Memperoleh Narkotika*. Jurnal Penelitian Hukum De Jure. h.19.

Dampak Jalur Kereta Api Rogojampi-Benculuk Terhadap Kehidupan Ekonomi dan Sosial Masyarakat Banyuwangi

¹Rochtri Agung Bawono
²Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
agung_bawono@unud.ac.id

²Ni Ketut Puji Astiti Laksmi, ³Arifan Oktaviansyah, ⁴I Made Putra Baskara, ⁵Immanuel Panjaitan, ⁶Ahmad Tirta Wiguna
²³⁴⁵⁶Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
astiti_laksmi@unud.ac.id

Abstract—Kereta api merupakan salah satu transportasi yang dapat digunakan untuk mengangkut penumpang dan barang dalam jumlah yang banyak dan waktu tempuh yang cepat. Pembangunan jalur kereta api gencar dilakukan pada Masa Kolonial, salah satunya Banyuwangi yang dibangun jalur kereta api Rogojampi-Benculuk pada 1921-1922 oleh *Staatsspoorwegen* (SS) dan jalur tersebut dinonaktifkan pada 1976. Walaupun sudah dinonaktifkan, tetapi terdapat indikasi bahwa jalur ini pada masa lalu sangat berdampak dalam kehidupan ekonomi dan sosial masyarakat Banyuwangi. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dampak jalur kereta Rogojampi-Benculuk dalam bidang ekonomi dan sosial masyarakat. Metode yang digunakan yaitu pengumpulan data yang meliputi studi pustaka, wawancara, dan observasi dan analisis data menggunakan analisis kualitatif. Berdasarkan analisis data diketahui bahwa dampak ekonomi pada masyarakat akibat hadirnya jalur kereta api Rogojampi-Benculuk yaitu banyaknya pedagang yang memanfaatkan transportasi kereta api maka terjadi peningkatan arus dan nilai perdagangan, sedangkan dampak atas sosial masyarakat yaitu tersedianya fasilitas transportasi memicu migrasi dan pembentukan koloni atau kelompok baru terutama yang datang dari Jawa Tengah.

Kata Kunci—Kereta Api, Rogojampi-Benculuk, Ekonomi, Sosial.

I. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan salah satu alat transportasi yang digunakan untuk berpindah tempat dengan lebih cepat dan dianggap sangat efisien dalam mengangkut barang dan penumpang dalam jumlah besar. Sejarah pembangunan kereta api di Indonesia berawal pada Masa Kolonial Belanda yang gencar membangun kereta api untuk kepentingan pengangkutan barang. Usulan kereta api pertama diajukan oleh Direktur Teknik, Kolonel JHR. C. Van Der Wijck. Van Der Wijck menyerahkan sebuah memo kepada pemerintah Hindia-Belanda pada 15 Agustus 1840. Memonya menyatakan bahwa pembangunan rel kereta api di sepanjang Pulau Jawa akan bermanfaat bagi pertahanan. Pembangunan kereta api akan direncanakan berjalan dari Surabaya melewati Solo dan Jogja ke Batavia serta akan terdapat cabang samping [2]. Kendati demikian, usulan tersebut tidak langsung diterima, melainkan mengalami beberapa kali perdebatan. Setelah mengalami perdebatan yang panjang, akhirnya pembangunan jalur kereta api pertama berhasil dilakukan di Desa Kemijen pada Jumat, 17 Juni 1864, oleh Gubernur Jendral Hindia Belanda, Mr. L.A.J Baron Sloet Van den Beele. Perusahaan kereta api yang memprakasai pembangunan tersebut yakni *Nederlands-Indische Spoorweg Maatschappij* (NISM) yang dipimpin oleh Ir.J.P de Bordes. Pembangunan jalurnya memiliki jarak 26 km dari Kemijen menuju Desa Tanggung dengan lebar sepur 1435 mm. Ruas jalan ini dibuka untuk angkutan umum pada Sabtu, 10 Agustus 1867. *Keberhasilan Nederlands-Indische Spoorweg Maatschappij* (NISM), membangun

jalur kereta api antara Semarang-Tanggung, yang kemudian pada tanggal 10 Februari 1870 antara Kota Semarang-Surakarta (110 km) [5]. Selanjutnya pembangunan kereta api gencar dilakukan di wilayah Pulau Jawa lainnya, termasuk Banyuwangi.

Pembangunan jalur rel hingga ke Banyuwangi disebabkan daerah tersebut merupakan penghasil komoditi seperti kopi, gula, dan karet [4]. Pada awal abad 20 *Nederlandsch Indische Spoorwegmaatschappij* (NIS) melaksanakan pembangunan kereta api dari Jember ke Banyuwangi, melewati Kabat dan Rogojampi [7]. Pembangunan kereta api di Banyuwangi juga dilakukan oleh *Staatsspoorwegen* (SS) yang menghubungkan daerah Rogojampi dan Benculuk. Pada masa kini jalur kereta api Rogojampi-Benculuk sudah tidak beroperasi sejak tahun 1976. Walaupun kini sudah tidak beroperasi, tetapi jalur Rogojampi-Benculuk pada masa aktifnya memiliki dampak penting dalam kehidupan masyarakat, baik dalam bidang sosial dan ekonomi. Keberhasilan dari pembangunan jalur kereta api sepertinya berhubungan pada perkembangan ekonomi di suatu wilayah maupun kota di Indonesia. Apalagi sejarah munculnya kereta api erat kaitannya dengan permasalahan ekonomi dalam hal pengangkutan komoditi. Dampak kereta api tidak hanya berkorelasi dalam bidang, tetapi juga bidang sosial. Jalur kereta api memberikan peluang seseorang untuk pergi ke daerah yang jaraknya jauh, sehingga memungkinkan munculnya lonjakan jumlah penduduk. Maka dari itu, permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini yakni dampak jalur Rogojampi-Benculuk terhadap sosial dan ekonomi masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mencari tahu seberapa besar pengaruh jalur kereta api Rogojampi-Benculuk terhadap sosial dan ekonomi masyarakat pada masa aktifnya jalur tersebut.

II. METODE DAN PROSEDUR

Penelitian ini memerlukan tahapan untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan. Adapun tahapan dalam penelitian meliputi pengumpulan, pengolahan, dan analisis data. Pengumpulan data dilakukan dengan cara studi pustaka, wawancara, dan observasi. Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan pustaka seperti jurnal, buku, dan arsip pada Masa Kolonial Belanda yang berkaitan dengan objek penelitian. Observasi dan wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi secara langsung di lapangan. Data yang berhasil dikumpulkan, selanjutnya akan diolah agar tidak terlalu meluas dari fokus penelitian. Setelah pemilahan data, tahapan selanjutnya adalah analisis data. Analisis yang digunakan yakni analisis kualitatif. Menurut Bogdan dan Taylor (1982) menjelaskan bahwa penelitian kualitatif adalah prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang dapat diamati; pendekatannya diarahkan pada latar dan individu secara holistik [1].

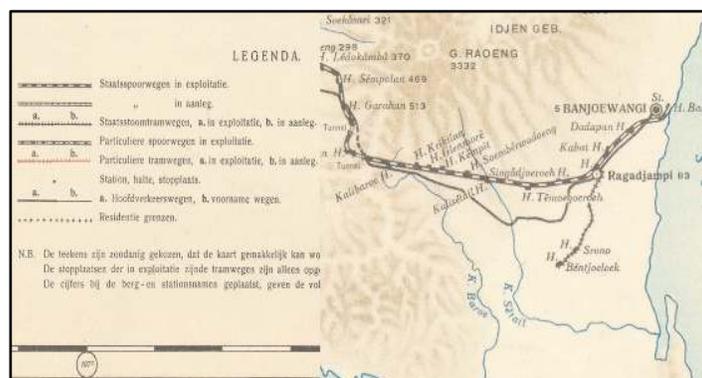
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Jalur Kereta Api Rogojampi-Benculuk

Jalur kereta api Rogojampi-Benculuk dibangun mengikuti jalan utama Rogojampi-Benculuk. Jalan ini sudah ada sejak tahun 1898. Rancangan pembangunan kereta api Rogojampi-Benculuk baru dilakukan pada 1913. Bahkan jika diamati pada peta 1913 jalur ini awalnya dirancang hingga ke Grajagan. Karena alasan yang tidak diketahui, rancangan jalur hingga ke Grajagan tidak jadi dibuat. Batas jalurnya hanya jadi dibuat hingga ke Benculuk. Kepala perkeretaapian negara M. H. Damme melakukan pengajuan jalur rel Rogojampi-Benculuk kepada Pemerintah Hindia Belanda pada tanggal 2 Oktober 1918 dengan surat No. 12750/SP. Jalur Rogojampi-Benculuk dibangun dengan jalur sepur standar berukuran 1067 mm. Pemilihan jalur kereta api tersebut bukan tanpa alasan, melainkan diputuskan dengan berbagai pertimbangan. Jalur kereta api standar dianggap lebih baik dibandingkan dengan jalur sepur sempit. Jalur sepur sempit dianggap tidak memiliki keunggulan dan perawatannya yang lebih mahal [3].

Sudah dijelaskan sebelumnya bahwa tahun 1898 sudah adanya jalan Rogojampi-Benculuk. Keberadaan jalan tersebut mengindikasikan bahwa direntangan daerah Rogojampi hingga Benculuk sudah adanya pemukiman. Alasan inilah barangkali dibangunnya jalur Rogojampi-Benculuk untuk memudahkan menjangkau daerah yang berada dalam rentangan jalur tersebut. Selain itu, alasan lain dibangunnya jalur ini kemungkinan ada kaitannya dengan pengangkutan kayu jati. Daerah yang dekat dengan Benculuk, seperti Grajagan memang kaya akan kayu jati. Pengoprasian jalur ini dilakukan melalui dua tahapan. Tahap pertama menghubungkan daerah Rogojampi dengan Srono sepanjang 13 km. Jalur Rogojampi-Srono mulai beroperasi pada 26 Oktober 1921. Setelah itu, tahap kedua menghubungkan daerah Srono dengan Benculuk sepanjang 5 km. Jalur Srono-Benculuk mulai beroperasi pada 1 November 1922 [2]. Jenis kereta yang digunakan yakni kereta trem. Berbeda dengan jenis kereta api, kereta trem hanya dapat mengangkut penumpang dan barang dengan jumlah yang sedikit. Jarak tempuhnya hanya dapat dilakukan dalam jarak yang dekat [6]. Terdapat tiga stasiun utama yang dimiliki jalur ini. Ketiga stasiun utama tersebut yakni Stasiun Rogojampi, Stasiun Srono, dan Stasiun Benculuk. Jenis ketiga stasiun tersebut merupakan jenis halte

Jalur Rogojampi-Benciluk sudah tidak beroperasi sejak tahun 1976. Alasan dinonaktifkannya barangkali berhubungan dengan semakin maraknya transportasi pribadi dan transportasi umum. Banyaknya transportasi yang jauh lebih efisien, yang membuat masyarakat kehilangan minat menggunakan kereta api jalur Rogojampi-Benciluk. Apalagi jarak antara Rogojampi hingga Benciluk terbilang tidak terlalu jauh. Jika menggunakan sepeda motor, waktu yang ditempuh dari Benciluk ke Rogojampi hanya 1 jam. Waktu tempuh yang terbilang tidak terlalu lama dan penggunaan yang jauh lebih efisien membuat masyarakat lebih memilih transportasi pribadi. Selain itu, masyarakat tidak perlu menunggu cukup lama lagi jadwal kereta di stasiun. Apalagi pada 1970-an juga semakin maraknya transportasi umum seperti bis dan taksi. Sepinya penumpang kemungkinan menjadi penyebab dinonaktifkannya jalur Rogojampi-Benciluk.



GAMBAR 1. PETA JALUR ROGOJAMPI-BENCILUK
Sumber: Leiden University Libraries Digital Collection

3.2 Dampak Terhadap Ekonomi dan Sosial Masyarakat

3.2.1 Dampak Ekonomi

Keberhasilan dari pembangunan jalur kereta api berhubungan pada perkembangan ekonomi di suatu wilayah maupun kota di Indonesia khususnya di Pulau Jawa [8]. Sejarah kereta api memang erat kaitannya dalam hal ekonomi. Pengangkutan barang dalam jumlah besar serta jarak tempuh yang cepat mengakibatkan kereta api memberikan manfaat dalam bidang ekonomi yang begitu besar. Selain untuk mengangkut barang, kereta api juga dapat mengangkut penumpang dalam jumlah tergolong banyak. Hal ini mengakibatkan mudahnya seseorang berpindah tempat dari jarak yang jauh. Kemudahan tersebut mengakibatkan jumlah penduduk akan meningkat di sekitar daerah yang dilalui kereta api. Kepadatan penduduk juga akan mendorong tumbuhnya ekonomi suatu daerah. Berdasarkan foto udara tahun 1947, kepadatan penduduk juga dapat dilihat di dekat Stasiun Rogojampi dan Stasiun Benciluk. Kepadatan penduduk di kedua daerah tersebut tentu mengakibatkan permintaan terhadap kebutuhan pokok akan meningkat. Hal ini barangkali akan mendorong pedagang untuk menjual barang dagangannya. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh informasi bahwa dahulu jalur kereta api Rogojampi-Benciluk terdapat pedagang yang menggunakan moda transportasi kereta api untuk berjualan ke Srono dan Rogojampi. Menurut Irik (80 Tahun) menjelaskan bahwa mayoritas kebanyakan pengguna atau penumpang kereta api adalah pedagang. Dahulu pedagang yang dari Sukonatar akan menaiki Stasiun Sukonatar untuk berjualan ke Pasar Rogojampi atau Srono. Stasiun Sukonatar merupakan salah satu stasiun penyangga jalur Rogojampi-Benciluk. Kebanyakan pedagang menjualnya ke Pasar Rogojampi, sebab Pasar Srono pada waktu itu masih kecil (Narasumber: Irik/80 thn/3 Juli 2023).

Selain pedagang dari Sukonatar, juga terdapat pedagang dari Wonosobo yang menjual dagangannya ke Pasar Rogojampi. Dahulu di Wonosobo juga terdapat stasiun penyangga, sehingga memudahkan pedagang untuk berpergian ke Pasar Rogojampi. Dagangan yang biasanya dijual yakni sayur-sayuran, hasil tani, dan buah-buahan (Narasumber: Ahmad Fauzi, 3 Juli 2023). Kebanyakan pedagang menjual barang dagangannya ke Pasar Rogojampi, dikarenakan seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa daerah Rogojampi pada tahun 1947 merupakan daerah yang ramai. Selain itu, menurut Siti Jamilah (penumpang kereta api di Stasiun Rogojampi) juga banyak yang pergi ke Pasar Rogojampi untuk membeli bahan mentah, seperti sayuran. Pada masa sekarang, sudah jarang adanya penumpang yang berbelanja ke Pasar Rogojampi. Banyaknya pasar pada masa sekarang menjadi faktor penyebabnya (Narasumber: Siti Jamilah, 12 Juli 2023). Jalur kereta api Rogojampi-Benciluk sangat memberikan manfaat dalam bidang ekonomi pada desa yang berada di rentangan jalur kereta api ini. Pedagang sangat diuntungkan dengan jalur ini, sebab dapat menjual dagangannya ke tempat yang lebih ramai seperti Rogojampi, Srono, atau mungkin Benciluk. Selain itu, ketiga daerah

tersebut sudah tentu terjadinya peningkatan dalam bidang ekonomi, terutama daerah Rogojampi. Manfaat dalam bidang ekonomi tidak hanya dirasakan oleh pedagang komoditi, tetapi juga Perusahaan Jati. Jauh pada Masa Kolonial Belanda terdapat rencana kontrak Perusahaan Jati dengan *Staatsspoorwegen* (SS). Kontrak tersebut dibuat karena dianggap dapat mengangkut kayu dalam jumlah besar. Berita tersebut terdapat dalam koran *De Indische Courant* (Koran Hindia) terbitan tanggal 9 Oktober 1933, dengan judul berita “Perusahaan Jati (*Djati-Bedrijf*)”. Berdasarkan peta persebaran pohon jati tahun 1891, daerah yang dekat dengan Benculuk, seperti Grajagan memang memiliki sumber hutan pohon jati. Tempat penimbunan kayu (TPK) berlokasi bersebelahan dengan Kawasan Stasiun Benculuk. Pada masa sekarang tempat tersebut beralih fungsi menjadi tempat wisata dan beberapa tinggalan patok rel masih dapat ditemui tempat tersebut.

3.2.2 Dampak Sosial

Pengaruh jalur Rogojampi-Benculuk terhadap dampak sosial akan dilihat dari segi seberapa besar mempengaruhi



GAMBAR 2. FOTO UDARA DAERAH ROGOJAMPI
Sumber: Leiden University Libraries Digital Collection



GAMBAR 3. FOTO UDARA DAERAH BENCULUK
Sumber: Leiden University Libraries Digital Collection

kehidupan sosial masyarakat. Sebelum adanya jalur kereta api Rogojampi-Benculuk, tepatnya pada 1898 sudah ada jalan yang menghubungkan daerah Rogojampi dan Benculuk. Masyarakat pada masa itu untuk berpergian ke beberapa daerah cenderung menggunakan transportasi tradisional, seperti cikar. Kemungkinan, mobilitas penduduk sangat jarang terjadi. Kemunculan jalur kereta api Rogojampi-Benculuk pada tahun 1922, mendorong terjadinya mobilitas. Penduduk desa di rentangan jalur Rogojampi-Benculuk dapat dengan mudah mengakses daerah yang awalnya sangat

jauh untuk dijangkau. Koran *De Sumatra Post* terbitan 16 November 1927 dalam beritanya yang berjudul “Dari Jawa Timur (*Uits Java’s Oosthoek*)”. Memberitakan adanya pendatang yang kebanyakan dari Jawa Tengah yang berusaha menetap di Banyuwangi Selatan. Mereka menggunakan kereta api dari Rogojampi dan berhenti di Stasiun Benculuk. Selanjutnya pendatang tersebut melanjutkan perjalanan dengan berjalan kaki. Berita tersebut menunjukkan bahwa jalur kereta api Rogojampi-Benculuk memberikan dampak sosial berupa meningkatnya jumlah penduduk di suatu daerah. Apalagi foto udara tahun 1947 memperlihatkan adanya kepadatan penduduk di daerah Rogojampi dan Benculuk. Adanya jalur kereta api ini memungkinkan pada masa itu terjadi peningkatan pertumbuhan penduduk di kedua daerah tersebut. Dampak lainnya dari jalur kereta api Rogojampi-Benculuk terhadap kehidupan sosial masyarakat yakni ketersediaan fasilitas siswa untuk pergi ke sekolah yang jaraknya jauh. Pada tahun 1963 banyak pelajar SMP memanfaatkan Stasiun Wonosobo untuk menuju SMP Negeri Banyuwangi (saat ini SMPN 1 Banyuwangi) yang terletak di Kota Banyuwangi (Narasumber: Besuki, 12 Juli 2023). Stasiun Wonosobo merupakan salah satu stasiun penyanga jalur Rogojampi-Benculuk.

IV. KESIMPULAN

Jalur Rogojampi-Benculuk beroperasi melalui dua tahapan. Tahapan pertama mulai beroperasi pada 26 Oktober 1921 yang menghubungkan antara daerah Rogojampi dengan Srono sepanjang 13 km. Selanjutnya, tahap kedua mulai beroperasi pada 1 November 1922 sepanjang 5 km. Jalur ini memiliki tiga stasiun utama yakni Stasiun Rogojampi, Stasiun Srono, dan Stasiun Benculuk, sebagai sarana transportasi yang dapat menempuh daerah yang jauh dengan waktu yang singkat serta dapat menampung penumpang dan barang dengan jumlah yang banyak. Jalur kereta api Rogojampi-Benculuk tentu sangat berdampak terhadap kehidupan masyarakat desa yang berada di rentangan jalur ini. Dampak yang sangat terasa adalah dalam bidang ekonomi dan sosial. Adanya jalur ini sangat berdampak meningkatnya kegiatan jual-beli. Masyarakat desa di rentangan jalur ini dapat dengan mudah berbelanja di pasar besar, seperti Rogojampi. Begitu juga sebaliknya, pedagang dapat dengan mudah menjual barang dagangannya di daerah ramai, seperti Benculuk, Srono, dan Rogojampi. Berdasarkan hasil wawancara, terdapat banyak yang pergi ke Pasar Rogojampi dengan menggunakan transportasi kereta api untuk berjualan. Sedangkan, dampak sosial yang dapat dirasakan adalah mudahnya seseorang berpindah tempat. Hal ini mengakibatkan beberapa daerah di dekat jalur kereta api Rogojampi-Benculuk terjadi peningkatan jumlah penduduk. Bertambahnya jumlah penduduk dikarenakan adanya pendatang yang menggunakan kereta tercatat dalam berita di Koran *De Sumatra Post* terbitan 16 November 1927. Berita tersebut berjudul “Dari Jawa Timur (*Uits Java’s Oosthoek*)”. Dampak sosial lainnya yang dapat dirasakan, yakni fasilitas kereta api Rogojampi-Benculuk sangat bermanfaat bagi pelajar. Berdasarkan informasi dari narasumber, dahulu pada tahun 1963 banyak pelajar menggunakan kereta api dari Stasiun Wonosobo untuk pergi ke sekolah yang letaknya di Banyuwangi Kota.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Rektor dan LPPM Universitas Udayana yang telah mendanai penelitian ini. Terima juga kepada Dekan FIB Unud dan Koordinator Program Studi Arkeologi yang telah memudahkan dalam penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada mitra yang membantu kami selama penelitian di lapangan serta narasumber yang senantiasa membantu dalam hal memberikan informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdussamad, Zuchri. 2021. *Metode Penelitian Kualitatif*. Makasar: CV. Syakir Media Press
- [2] Reitsma, S. A. 1928. *Korte Geschiedenis der Nederlandsch-Indische Spoor-enTramwegen*. Weltvreden.: G. Kool.
- [3] _____ 1947. *Een En Ander Over Spoorwijdten, Meer In Het Bijzonder Over De Toepassing Van “Smalle” Spoorwijdten In Nederlandsch-Indië. Spoor- En Tramwegen 20*.
- [4] Sasmita, Nurhadi. 2019. Menjadi Kota Definitif: Jember Abad 19-20. *Historia*, 1 (2), 116-137.
- [5] Tim Naskah Sumber Arsip Perkeretaapian di Indonesia. 2015. *Naskah Sumber Arsip Perkeretaapian di Indonesia*. Arsip Nasional Republik Indonesia.
- [6] Tim Telaga Bakti Nusantara. (1997). *Sejarah Perkeretaapian Indonesia Jilid 1*. Bandung: Angkasa.
- [7] Wibowo, Bayu Ari. 2023. *Sejarah Blambangan: Prespektif Arkeologi*. Banyuwangi:Perkumpulan Acarya Hindu Nusantara.
- [8] Wihardyanto, Dimas & Ikaputra. 2019. *Pembangunan Permukiman Kolonial Belanda di Jawa: Sebuah Tinjauan Literatur*.

Koran Belanda:

De Indische Courant. 9 Oktober 1933. Djati-Bedrijf. Hal 14.

De Sumatra Post. 16 November 1927. Uit Java’s Oosthoek (Van Onzen Correspondent.). Hal 1

ANALISIS KEWENANGAN DELEGASI PEMERINTAH DAERAH PROVINSI BALI DALAM MENGELOLA PARIWISATA BAHARI

¹Putri Kusuma Sanjiwani

²Program Studi Pariwisata Program Sarjana
Fakultas Pariwisata, Universitas Udayana
Badung, Indonesia
kusumasanjiwani@unud.ac.id

² I Made Adikampana

² Program Studi Pariwisata Program Sarjana
Fakultas Pariwisata, Universitas Udayana
Badung, Indonesia

Abstract— Perairan Indonesia merupakan ruang hidup (*lebensraum*) bagi masyarakat Indonesia. *Trend* pengembangan pariwisata di Provinsi Bali saat ini adalah pariwisata bahari seiring dengan pemenuhan prinsip tata kelola sumber daya kelautan dan perikanan dan pengembangan perekonomian Negara Kesatuan Republik Indonesia dari wilayah pinggiran. Perlunya analisa mendalam pada kewenangan pemerintahan, khususnya pada kewenangan delegasi yang dimiliki Pemerintah Daerah Provinsi Bali untuk menghadapi pariwisata bahari yang bersifat dinamis, mengikuti perkembangan zaman dan perubahan minat wisatawan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian hukum empiris yang dianalisis dengan teknik deskriptif dan evaluasi dalam menganalisa permasalahan keberlakuan hukum di masyarakat. Adapun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kewenangan delegasi Pemerintah Daerah Provinsi Bali dalam mengelola pariwisata bahari adalah pengelolaan ruang laut sampai dengan 12 mil di luar minyak dan gas bumi. Kewenangan delegasi Pemerintah Daerah Provinsi Bali tidak bisa menembus sampai pada pelestarian kawasan bawah laut, khususnya konservasi taman wisata bawah laut dikarenakan kewenangan tersebut merupakan kewenangan atribusi dari Pemerintah Pusat. Pemerintah Daerah Provinsi Bali dalam mengubah kelemahan kewenangan delegasi menjadi kekuatan adalah dengan membatasi usaha pariwisata bahari dalam memperoleh izin usaha pariwisata. Sistem seleksi yang ketat dan membatasi kuota wisatawan dalam berkegiatan di wilayah konservasi perairan merupakan salah satu cara untuk dapat menekan eksploitasi wilayah perairan.

Kata Kunci— pariwisata bahari, ruang perairan, kewenangan pemerintah

I. PENDAHULUAN

Negara Kesatuan Republik Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam wilayah perairan yang melimpah dengan luas wilayah perairan yang lebih luas dibandingkan wilayah daratan. Pemerintah Pusat saat ini berusaha memanfaatkan potensi sumber daya alam wilayah perairan sehingga mampu untuk berdikari di dalam ekonomi dan menjadikan wilayah perairan sebagai sumber kehidupan masyarakat. Wilayah perairan diupayakan berkembang dengan perencanaan yang baik untuk dapat menjadi masa depan peradaban bangsa Indonesia. Upaya pemerintah ini diwujudkan dalam kebijakan hukum berupa produk hukum yaitu Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 25/PERMEN-KP/2015 tentang Rencana Strategis Kementerian Kelautan dan Perikanan Tahun 2015-2019.

Trend pemanfaatan wilayah perairan saat ini mengarah kepada pengembangan sektor pariwisata. Pariwisata merupakan salah satu bentuk dari program pembangunan perekonomian Indonesia dan merupakan salah satu sektor yang dapat berkembang dengan ritme yang lebih cepat dibandingkan sektor lainnya. Provinsi Bali merupakan salah satu destinasi pariwisata unggulan di Negara Kesatuan Republik Indonesia sehingga kerap menjadi *trend center* atau percontohan pengembangan pariwisata. Provinsi Bali merupakan provinsi yang berpedoman pada pengembangan

pariwisata berbasis budaya, namun pariwisata budaya tidak menyurutkan bahkan menghalangi pengembangan pariwisata bahari karena pariwisata bahari di Provinsi Bali tetap memegang adat, tradisi dan budaya masyarakat dalam bersinergi dengan wilayah perairan. Pemanfaatan wilayah perairan di Provinsi Bali terbagi dua yaitu pemanfaatan bagian permukaan perairan dan bagian dalam perairan. Adapun potensi pariwisata bahari di Provinsi Bali antara lain:

1. Potensi perikanan;
2. Potensi terumbu karang;
3. Potensi padang lamun;
4. Potensi rumput laut; dan
5. Potensi produk yang dikembangkan dengan bioteknologi.

Provinsi Bali menganut prinsip tata kelola sumber daya kelautan dan perikanan yang berkelanjutan sesuai dengan arahan Pemerintah Pusat dalam sistem pengelolaan berkelanjutan. Sinergitas kewenangan pusat yang didelegasikan kepada daerah juga tecermin pada pola pembangunan perekonomian dari wilayah pinggiran. Pemerintah Daerah Provinsi Bali mengedepankan pengembangan pariwisata bahari sebagai bentuk pemenuhan program pengembangan kawasan pinggiran. Pariwisata bahari bukanlah kategori wisata yang baru di Provinsi Bali, sejalan dengan perkembangannya memiliki dampak positif dan negatif selain adanya manfaat yang didapatkan.

Dampak positif dari pengembangan pariwisata bahari adalah peningkatan perekonomian masyarakat setempat, terbukanya lapangan kerja dan penyerapan sumber daya manusia, pembangunan infrastruktur, peningkatan kualitas hidup, peningkatan pendapatan daerah dan negara. Permasalahan mulai terjadi apabila dampak negatif lebih banyak timbul dibandingkan dengan dampak positif. Adapun dampak negatif dari pengembangan pariwisata bahari adalah perubahan kualitas air laut dan lingkungan fisik, kuota sampah dan limbah lain yang berlebih sehingga mencemari laut, perubahan rantai makanan, kerusakan terumbu karang dan berkurangnya luas tutupan karang, serta kerusakan lainnya yang diakibatkan oleh kegiatan pariwisata.

Pemerintah Daerah Provinsi Bali memiliki kewajiban di dalam menjaga keseimbangan antara pengembangan pariwisata bahari dan pelestarian lingkungan perairan untuk dapat mewujudkan prinsip tata kelola sumber daya kelautan dan perikanan. Urgensi penelitian ini adalah menganalisa kewenangan delegasi Pemerintah Daerah sehingga tidak terjadinya konflik kewenangan dalam tata urutan pemerintahan. Pemanfaatan pariwisata yang berlebih tanpa adanya evaluasi dan kontrol yang baik dari pemegang kewenangan akan menyebabkan eksploitasi wilayah perairan. Pola perilaku pemerintah yang melampaui batasan kewenangan juga dapat memberikan kebijakan pariwisata yang keliru dalam pembangunan pariwisata bahari.

II. METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian hukum empiris, yaitu suatu metode penelitian hukum yang mengkaji peraturan atau ketentuan hukum dalam keberlakuannya saat ini di masyarakat dan yang terjadi di masyarakat sesuai dengan fakta-fakta sehingga dianalisis untuk mengidentifikasi masalah yang pada akhirnya menuju pada penyelesaian masalah [1]. Sumber bahan hukum yang digunakan meliputi sumber bahan hukum primer yaitu peraturan perundang-undangan dan sumber bahan hukum sekunder berupa buku-buku dan jurnal-jurnal yang relevan dengan permasalahan [2]. Teknik pengumpulan bahan hukum menggunakan teknik observasi, wawancara dan dokumentasi. Teknik analisis yang digunakan adalah teknik deskripsi dan teknik evaluasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pariwisata Bahari di Provinsi Bali

Pemanfaatan wilayah perairan dapat dimanfaatkan secara bersama dengan sumber daya yang dapat dimiliki bersama untuk kepentingan masyarakat (*common property*). Pemanfaatan ini dijamin oleh Undang-Undang Dasar Negara Kesatuan Republik Indonesia pada pasal 33 ayat 3 yang menyatakan bahwa bumi, air dan kekayaan alam yang terkandung didalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat. Pada sistematika rencana struktur dan pola ruang laut, pengembangan pariwisata berada pada rencana polar uang laut di kawasan pemanfaatan umum dengan sebutan zona pariwisata.

Provinsi Bali merupakan destinasi pariwisata di Negara Kesatuan Republik Indonesia dengan ragam potensi pariwisata yang bervariasi sehingga pengaturan di dalam pengembangan pariwisata menjadi cukup kompleks. Ruang wilayah perairan Provinsi Bali merupakan komponen lingkungan yang bersifat terbatas dan tidak dapat diperbaharui.

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Bali Nomor 2 Tahun 2023 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Bali, pengembangan sentra pariwisata bahari masuk dalam lingkup program utama yaitu pengembangan pusat-pusat pertumbuhan kelautan dan perikanan dengan lokasi utama pengembangan terpusat pada Kabupaten Jembrana, Kabupaten Badung, Kota Denpasar, Kabupaten Tabanan, Kabupaten Gianyar, Kabupaten Klungkung, Kabupaten Karangasem dan Kabupaten Buleleng.

Pengembangan pariwisata bahari di Provinsi Bali menuntut *stakeholder* untuk mengutamakan pelestarian lingkungan dan konservasi serta mampu mencerminkan karakteristik wilayah dan kebudayaan Provinsi Bali. Adapun sebaran pariwisata bahari yang dapat berkembang di Provinsi Bali sesuai dengan kesesuaian pemanfaatan ruang laut (KKRL) sesuai program pengembangan pariwisata bahari dalam Peraturan Daerah Provinsi Bali Nomor 2 Tahun 2023 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Bali adalah sebagai berikut:

1. Pelayaran
 - a. Alur pelayaran internasional yang terletak di Provinsi Bali;
 - b. Alur pelayaran nasional yang terletak di Provinsi Bali;
 - c. Alur pelayaran regional yang terletak di Provinsi Bali; dan
 - d. Alur pelayaran lokal yang terletak di Provinsi Bali.
2. Atraksi migrasi penyu dan mamalia laut
3. Kawasan konservasi perairan
4. Wisata alam pantai/Pesisir Pulau-Pulau Kecil
5. Wisata alam bawah laut
6. Olah raga air

Pengembangan pariwisata bahari belum memiliki pengaturan khusus (*lex specialis*) di Provinsi Bali sehingga tidak adanya kepastian hukum. Pariwisata yang bersifat dinamis dalam pengembangannya mengikuti perkembangan pariwisata dan perubahan minat wisatawan memerlukan pengaturan yang spesifik untuk menekan resiko dampak negatif pariwisata untuk keberlanjutan wilayah perairan. Pengaturan pariwisata bahari secara khusus juga dapat mengendalikan arogansi pemerintah dalam mencari celah kekosongan norma dalam memanfaatkan wilayah perairan.

3.2. Kewenangan Pemerintah Daerah Provinsi Bali dalam Pengelolaan Pariwisata Bahari

Berdasarkan amanat Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintah Daerah junto Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah dalam matrix pembagian urusan pemerintahan di bidang pembagian urusan bidang kelautan dan perikanan menyatakan bahwa kewenangan untuk mengelola sumber daya di wilayah laut paling jauh 12 (dua belas) mil laut diukur dari garis pantai kearah laut lepas dan/atau kearah perairan kepulauan untuk Provinsi dan 1/3 dari wilayah kewenangan Provinsi dan Kabupaten atau Kota. Berdasarkan kewenangan delegasi dari Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah, pariwisata bahari Provinsi Bali dapat dikembangkan pada Kawasan Pariwisata, Kawasan Daya Tarik Wisata Khusus dan sebaran Daya Tarik Wisata. Pengaturan pengembangan pariwisata bahari diatur cukup detail di dalam Peraturan Daerah Provinsi Bali Nomor 16 Tahun 2009 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Bali Tahun 2009 – 2029.

Peraturan Daerah Provinsi Bali Nomor 5 Tahun 2020 tentang Standar Penyelenggaraan Kepariwisata Budaya Bali pada pasal 11 huruf l bagian penjelasan disebutkan bahwa pariwisata bahari masuk pada kategori usaha wisata tirta yaitu usaha yang menyelenggarakan wisata dan olahraga air, termasuk penyediaan sarana dan prasarana serta jasa lainnya yang dikelola secara komersial di perairan laut, pantai, sungai, danau dan waduk. Pada pengembangan pariwisata bahari, kewenangan delegasi lainnya yang dipegang oleh Pemerintah Daerah Provinsi Bali adalah:

1. Pengelolaan ruang laut sampai dengan 12 mil di luar minyak dan gas bumi;
2. Penerbitan izin dan pemanfaatan ruang laut di bawah 12 mil di luar minyak dan gas bumi;
3. Pemberdayaan masyarakat pesisir dan pulau-pulau kecil;
4. Pengawasan sumber daya kelautan dan perikanan sampai dengan 12 mil; dan
5. Penerbitan izin usaha pemasaran dan pengolahan hasil perikanan lintas Daerah Kabupaten/Kota dalam 1 (satu) Daerah Provinsi.

Secara spesifik dalam pembangunan kepariwisataan sesuai dengan Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Provinsi Bali, kewenangan delegasi Pemerintah Daerah Provinsi Bali meliputi beberapa bidang yaitu:

1. Pengelolaan daya tarik wisata Provinsi
2. Pengelolaan kawasan strategis pariwisata Provinsi

3. Pengelolaan destinasi pariwisata Provinsi
 4. Penetapan tanda daftar usaha pariwisata lintas Daerah Kabupaten/Kota dalam 1 (satu) Daerah Provinsi
- Pemerintah Daerah Provinsi Bali dalam melaksanakan kewenangannya tetap melaksanakan visi pembangunan daerah melalui “*Nangun Sat Kerthi Loka Bali*” yaitu melalui Peraturan Gubernur Bali Nomor 24 Tahun 2020 tentang Perlindungan Danau, Mata Air, Sungai, dan Laut pada pasal 7 angka 2 mengatur tentang pelaksanaan pemuliaan dan penyucian laut atau *Segara Kerthi* pada *Saniscara Kliwon Wuku Uye*. Peraturan Gubernur Bali Nomor 24 Tahun 2020 tentang Perlindungan Danau, Mata Air, Sungai, dan Laut menunjukkan keterbatasan kewenangan Pemerintah Daerah Provinsi Bali terhadap wilayah perairan, yaitu:
1. Menjaga kelangsungan keberadaan daya dukung, daya tampung dan fungsi laut dalam pemenuhan kualitas dan kuantitas sebagai sumber daya air untuk kebutuhan masyarakat dan makhluk hidup lainnya;
 2. Melindungi laut beserta ekosistem di dalamnya dari kegiatan pengerusakan, pencemaran dan pengaruh lainnya seperti aktivitas manusia atau kerusakan alam;
 3. Menjaga kebersihan, kemurnian dan kesucian laut; dan
 4. Melaksanakan kearifan lokal dalam rangka perlindungan laut.

3.2. Kelemahan Kewenangan Delegasi Pemerintah Daerah Provinsi Bali dalam Pengelolaan Pariwisata Bahari

Pemerintah Daerah merupakan tuan rumah yang memahami betul kawasan yang mereka miliki. Apa yang baik untuk dikembangkan dalam pariwisata bahari dan apa yang akan mengancam kestabilan lingkungan dari pengembangan pariwisata bahari. Terdapat tiga ancaman untuk wilayah perairan baik yang berasal dari pariwisata maupun yang bukan berasal dari pariwisata, yaitu:

1. Ancaman yang berasal dari alam itu sendiri
Bencana alam merupakan bentuk ancaman yang tidak dapat diprediksi oleh manusia. Siklus alam akan terus berganti sesuai dengan ritme alam seperti bumi yang berputar pada porosnya sehingga fenomena alam akan sulit untuk dihindari. Bentuk-bentuk kerusakan wilayah perairan juga tidak dapat diprediksi, bisa kecil atau juga besar.
2. Ancaman dari kegiatan pariwisata
Pariwisata sebagai bentuk ancaman untuk saat ini sudah cukup mengkhawatirkan untuk wilayah perairan. *Diving spot* sebagian besar merupakan taman wisata alam bawah laut yang dilindungi atau masuk dalam kawasan konservasi dengan terkategori kawasan rentan. Terjadi fenomena *over capacity* pada pemanfaatan wisata alam bawah laut dan belum ada aturan yang jelas dalam mengatur kegiatan tersebut. Dua kawasan yang saat ini sangat memerlukan perhatian adalah pada titik *diving spot* di Nusa Penida dan Tulamben.
3. Ancaman dari aktivitas masyarakat setempat
Masyarakat banyak beralih profesi menjadi pengusaha transportasi laut untuk wisatawan sehingga kuota perahu konvensional maupun modern semakin bertambah. Cukup banyak jangkar yang telah merusak luas tutupan karang di bagian bawah perairan. Fasilitas transportasi laut untuk kegiatan olah raga memancing juga tidak kalah masifnya untuk kebutuhan kegiatan berwisata. Hal ini juga dapat mempengaruhi ekosistem perikanan sekitar. Masyarakat daerah pesisir masih banyak yang menggantungkan hidup dari profesi sebagai nelayan dan petani rumput laut, kegiatan-kegiatan nelayan menggunakan pola penangkapan ikan yang berorientasi pada jumlah atau kuantiti dengan menggunakan cara-cara yang tidak diizinkan oleh pemerintah masih ada dilakukan.

Kewenangan delegasi tidak bisa menembus sampai pada aksi kebijakan dalam pengambilan keputusan terhadap pelestarian kawasan bawah laut, khususnya konservasi taman wisata bawah laut dikarenakan kewenangan tersebut merupakan kewenangan atribusi dari Pemerintah Pusat. Pengawasan dan evaluasi yang minim pada kawasan-kawasan konservasi perairan menjadikan Pemerintah Pusat kurang cepat dalam menindaklanjuti kerusakan-kerusakan yang terjadi maupun menangkap para pelaku pengerusakan karena kehilangan jejak. Negara Kesatuan Republik Indonesia sangat luas dan apabila dibandingkan dengan rasio sumber daya manusia pada bagian konservasi perairan tidak sebanding karena sumber daya manusia masih terbatas dari Pemerintah Pusat.

Upaya Pemerinta Daerah Provinsi Bali dalam mengubah kelemahan menjadi kekuatan adalah membatasi usaha-usaha pariwisata dalam memperoleh izin usaha pariwisata. Sistem seleksi yang ketat dan membatasi kuota wisatawan dalam berkegiatan di wilayah konservasi perairan merupakan salah satu cara untuk dapat menekan eksploitasi wilayah perairan. Apapun yang dimanfaatkan secara berlebihan akan berdampak buruk karena pemanfaatan yang berlebih dapat berakibat krisis pada objek. Krisis merupakan problem akut atau laten yang

membutuhkan waktu dalam penyelesaiannya dan sulit untuk diukur kapan akan dapat berakhir (semua sesuai dengan kecepatan penyelesaian masalah atau ketanggapan dalam membaca gejala). Contoh yang sulit dihindari pada eksploitasi wilayah perairan adalah krisis ekologis.

Ruang gerak Pemerintah Daerah Provinsi Bali sebagai daerah otonom memiliki kewenangan yang cukup di dalam mengendalikan perkembangan pariwisata bahari. Pariwisata dan pelestarian lingkungan sampai saat ini masih memiliki *gap* yang sulit untuk diselaraskan. Pemerintah Pusat yang selalu mengukur kesuksesan pariwisata dengan angka kunjungan akan memberikan dilema pada daya tarik wisata yang memerlukan perhatian khusus. Tingginya angka kunjungan wisatawan akan berbanding lurus dengan investasi usaha pariwisata sehingga akan mempengaruhi Pendapatan Asli Daerah (PAD) Pemerintah Daerah Provinsi Bali. Pilihan antara pelestarian dan nilai ekonomi bukanlah pilihan yang mudah sehingga Pemerintah Daerah akan cenderung lebih condong pada nilai ekonomi.

Keberlanjutan wilayah perairan merupakan hak atas lingkungan yang sehat dan baik karena perlu untuk disadari fokus utama bukanlah nilai ekonomi dari pariwisata melainkan pariwisata adalah bonus dari kelestarian lingkungan. Pariwisata bahari boleh berkembang semasih dalam koridor peraturan karena Pemerintah Daerah Provinsi Bali sebagai garda terdepan memiliki kewajiban untuk melindungi lingkungan hidup, khususnya wilayah perairan. Lingkungan hidup dan sumber-sumber daya yang dapat dipergunakan setiap orang wajib untuk dijaga untuk kepentingan masyarakat dan generasi yang akan datang [3].

IV. KESIMPULAN

Kewenangan delegasi Pemerintah Daerah Provinsi Bali dalam pembangunan kepariwisataan Bali sudah sesuai dengan model desentralisasi pemerintah atau otonomi daerah. Ada keterbatasan dalam sistem otonomi daerah tersebut dalam pengambilan kebijakan di sektor pengembangan pariwisata bahari. Pembatasan kewenangan merupakan bentuk kontrol dari Pemerintah Pusat pada wilayah-wilayah yang rentan terhadap perubahan, khususnya wilayah konservasi perairan. Pola kontrol ini berupaya untuk menahan pengembangan pariwisata bahari yang berlebihan di wilayah perairan sehingga menimbulkan praktik eksploitasi. Pemerintah Daerah Provinsi Bali dalam mengelola pariwisata bahari adalah pengelolaan ruang laut sampai dengan 12 mil di luar minyak dan gas bumi. Pariwisata yang cukup massif di Provinsi Bali saat ini sudah mulai merusak wilayah-wilayah perairan, khususnya wilayah konservasi perairan. Kesadaran akan pentingnya keberlangsungan kehidupan di bawah laut untuk menciptakan keseimbangan alam harus diutamakan oleh Pemerintah Daerah Provinsi Bali. Kewenangan delegasi Pemerintah Daerah Provinsi Bali dalam mengelola wilayah perairan dianggap lemah dari kacamata sebagai pemerintah yang ingin mengembangkan pariwisata. Hal ini berbeda jika merubah sudut pandang menganggap kelemahan itu menjadi kekuatan. Pemerintah Daerah Provinsi Bali memiliki kekuatan dalam membatasi usaha-usaha pariwisata dalam memperoleh izin usaha pariwisata. Sistem seleksi yang ketat dan membatasi kuota wisatawan dalam berkegiatan di wilayah konservasi perairan merupakan salah satu cara untuk dapat menekan eksploitasi wilayah perairan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada Rektor Universitas Udayana, Dekan Fakultas Pariwisata Universitas Udayana beserta jajaran dekanat lainnya, Koordinator Program Studi Pariwisata Program Sarjana, rekan-rekan dosen di Program Studi Pariwisata Program Sarjana dan kepada seluruh narasumber yang membantu memberikan data dan kelancaran penelitian serta mahasiswa Program Studi Pariwisata Program Sarjana yang terlibat dalam mensukseskan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bambang Waluyo. 2002. *Penelitian Hukum dalam Praktek*. Sinar Grafika, Jakarta. Halaman 15-16.
- [2] I Ketut Sudiarta. 2017. *Pengenalan Bahan Hukum*. Fakultas Hukum Universitas Udayana, Denpasar. Halaman 3.
- [3] Koesnadi Hardjasoemantri. 1991. *Hukum Tata Lingkungan*. Gadjah Mana University Press, Yogyakarta, Halaman 95.

Arsitektur Bangunan Suci - *Turus Lumbung* Di Desa Bayung Gede, Bangli

¹Anak Agung Gde Djaja Bharuna S

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Bukit Jimbaran, Indonesia
djajabharuna@unud.ac.id

²I Ketut Muliawan Salain,

²Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Bukit Jimbaran, Indonesia
muliawan.salain@unud.ac.id

Abstract— Arsitektur bangunan suci yakni suatu wadah beraktifitas yang membantu manusia mendekatkan diri terhadap sang pencipta. Di Bali, banyak ragam tempat dan bangunan suci sebagai sarana untuk mewujudkan tujuan tersebut. Arsitektur bangunan suci Hindu tidak lepas dari aturan-aturan yang termuat dalam kitab suci. Dalam pembangunan suatu tempat suci Hindu, arsitekturnya harus mengikuti apa yang termuat dalam sastra suci Hindu. Wujud *pelinggih turus lumbung* pada rumah, seperti yang kita jumpai di Desa Bayung Gede, juga umum dijumpai di desa-desa Bali dataran. Hanya saja ada makna etika yang berbeda. Di desa-desa pada umumnya, pelinggih turus lumbung digunakan lebih dilandasi oleh pertimbangan “penggunaan sementara”.

Pada penelitian dan penulisan ini akan mengidentifikasi bangunan suci (*pelinggih*) *Turus Lumbung* di Desa Bayung Gede. Dengan pendekatan metode kualitatif, akan dideskripsikan penekanan pada sajian wujud meliputi bentuk, ragam hias ornamentasi, serta simbol-simbol penyertanya. Hasilnya berupa database tentang arsitektur bangunan suci, selaku kontribusi bagi pengayaan pustaka arsitektur tradisional Bali secara umum, khususnya di Desa Bayung Gede, sebagai representansi penyatuan/akulturasi budaya.

Kata Kunci— Arsitektur Bangunan Suci, Bali Aga, *Pelinggih*, *Turus Lumbung*, Desa Bayung Gede.

I. PENDAHULUAN

Poedjawiyatna (1983), menguraikan bahwa terjadinya akulturasi/susupan yang lebih didasarkan atas kehidupan sosial religius dengan datangnya masyarakat Bali Majapahit pada periodenya/jamannya. Implementasinya adalah kadang tersirat konsep-konsep filosofis arsitektur Hindu Majapahit pada morfologi arsitektur permukiman Desa Bayung Gede.

Pelinggih turus lumbung pada rumah di Desa Bayung Gede, ada makna etika yang berbeda. Dengan yang dijumpai di desa-desa Bali dataran. Pada umumnya, bangunan *turus lumbung* digunakan lebih dilandasi oleh pertimbangan “penggunaan sementara”. Misalnya, apabila seseorang membangun rumah baru disuatu tempat, maka sebelum mampu membangun bangunan peribadatan yang lebih baik, maka wujud ‘bhakti’nya akan direlakan dahulu dengan penghayatan melalui *pelinggih turus lumbung*. Untuk itu mereka membangun (*nyujukang*) *turus lumbung* pada areal yang akan dijadikan tempat suci nantinya.

Pelinggih Turus Lumbung, merupakan bangunan inti dari banyak arsitektur bangunan suci/ *parhyangan* di tingkat terkecil (keluarga) bagi masyarakat Desa Bayung Gede. Terbuat dari anyaman bambu bertiang pohon ‘kayu sakti’(pohon-dapdap). Tidak lupa ‘batu besar’, turut ditata dibawahnya, yang didirikan saat penghuni rumah mulai berumah tangga. Dan di dibongkar (*pralina*) ketika kedua empunya telah meninggal. Adanya penempatan “batu-batu” besar dalam areal pura, terkait erat dengan kepercayaan masyarakat desa Bayung Gede yang masih memegang kuat

kepercayaan dari nenek moyang. Ruang (*rong-jajar kemiri*) pada turus lumbung antara lain, 1 (satu) *pelinggih rong siki ma-hulu kangin* (timur difungsikan tempat kedudukan (*penyawangan*) ‘Dewa Hyang’, dan 1 (satu) lagi *rong siki ma-hulu kaja* (utara) adalah penyawangan ‘Taksu’. Bangunan-bangunan tersebut merupakan wujud pelinggih yang diwarisi oleh masyarakat Desa Bayung Gede berdasarkan “*Uger-uger Sengker Taman Karang Titi Tuut*” yang telah ada sebelum pengaruh Mpu Kuturan. Sebagai desa Bali Aga, masyarakat Desa Bayung Gede dipandang sebagai warga Bali mula, yang telah ada jauh sebelum datangnya imigran pertama dari Jawa. Masyarakat Bali Aga ini menganut kepercayaan memuja roh leluhur (*hyang*). Pustaka yang memedomani sosial masyarakatnya, tertuliskan dalam apa yang dinamakan *Uger-uger Sengker Taman Karang Titi Tuut*

II. METODE DAN PROSEDUR

Dari perwujudan arsitektur bangunan suci (*parhyangan*) yang ada di Desa Bayung Gede, menunjukkan bahwa masyarakat Desa Bayung Gede memahami sekali posisi dan kondisinya saat ini sebagai hasil proses sejarah. Mereka dapat mengidentifikasi dengan jelas perubahan-perubahan yang telah mereka alami terutama dibidang arsitektur *parhyangan*. Namun hasil penelitian Gordon D. Jensen dan Luh Ketut Suryani (1996). Diuraikan, pokok persoalan yang menjadi sumber perbedaan pendapat dari peneliti, menyangkut beberapa hal, yaitu; 1). Budaya Bali merupakan hasil susunan berbagai unsur yang masuk secara progresif sejak berabad-abad; 2). Desa Bayung Gede dipandang sebagai desa yang “kurang terpengaruh oleh budaya susunan”, bila dibandingkan dengan desa-desa pegunungan lainnya.

Salah satu dasar berpijak yang mereka anut adalah “Uger-uger Sengker Taman Karang Titi Tuut” yang diyakini telah ada sebelum pengaruh Hindu “versi” Mpu Kuturan. Keyakinan mereka ini mengacu pada “tutur-tutur” bijak yang diwarisi secara turun temurun. Tutur tersebut menyangkut pedoman atau “pegaman” yang harus dipakai sebagai dasar aktivitas keseharian, terutama dalam berhubungan dengan Sang Pencipta. Pegaman yang mereka pegang ini, sedemikian kuatnya mempengaruhi kehidupan masyarakatnya, sehingga sampai saat ini pun Desa Bayung Gede tidak menuangkannya ke dalam awig-awig sebagaimana lazimnya desa Adat lain di Bali.

Beberapa wujud arsitektur *parhyangan* yang dapat dilihat kaitannya dengan sumber kepercayaan di atas misalnya: Adanya pelinggih ‘Ratu Kubayan’ dan ‘Pelinggih Sanghyang Taruna’ di pura-pura Kahyangan Tiga. Adanya penyebutan istilah “Pura Jero Dajanan” untuk istilah “Pura Puseh Jero Baleran”, adanya pelinggih “Cang-Apit” yang didepannya terdapat simbolisasi *titi gonggang*, sangat erat kaitannya dengan sumber keyakinan mereka yang diistilahkan dengan struktur masyarakat “*Maulu Kubayan- Mateben Kubayan*” *teruna*. (Dwijendra, 2008).

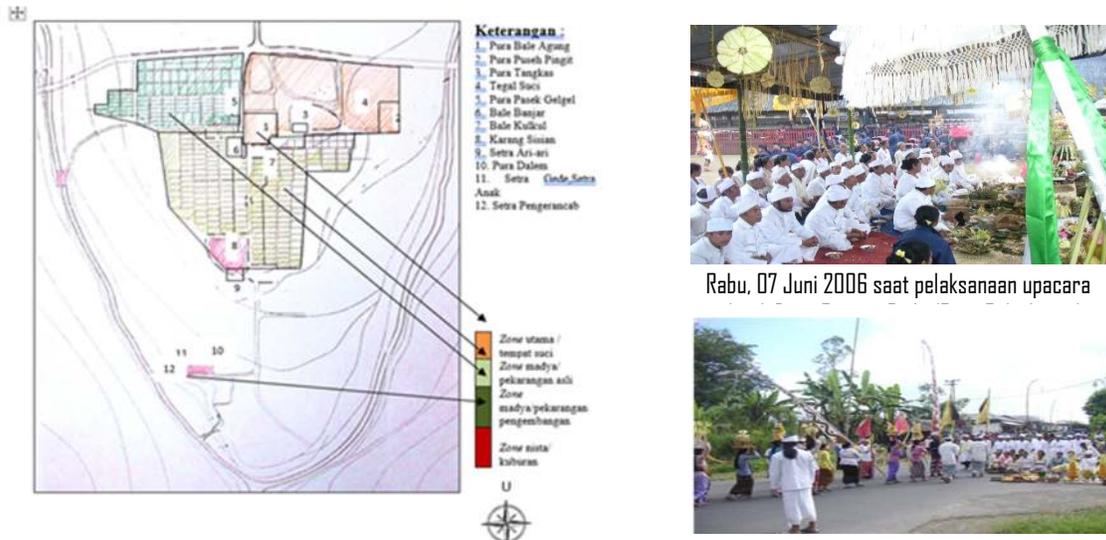
Fenomena mengenai keberadaan arsitektur bangunan suci di Bayung Gede yang khas atas dasar pengayaan wawasan ilmu arsitektur tradisi (Bali), memunculkan rasa keingintahuan dan ketertarikan untuk mengidentifikasi bagaimana sosok/bentuk, serta konsep filosofis yang melatar belakungnya. Termasuk tata cara mereka di dalam memelihara nilai-nilai empiris yang telah dimiliki masyarakatnya, untuk diketahui oleh generasi penerusnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sosial Budaya dan Kemasyarakatan Di Desa Bayung Gede

Tata kehidupan masyarakat Kawasan Perencanaan Desa Bayung Gede dapat diuraikan menjadi 2 (dua) sistem kemasyarakatan yaitu: 1). Sistem kemasyarakatan berdasarkan kelompok kekerabatan/ keturunan (*dadia*), terdiri dari 3 (tiga) *Pungkusan*, yaitu: ‘Pungkusan Pasek Kayu Selem’, ‘Pungkusan Pasek Gelgel’, dan ‘Pungkusan Pasek Tangkas’;2). Sistem kemasyarakatan yang merupakan kesatuan sosial yang didasarkan atas kesatuan wilayah hukum yang disebut dengan *banua/thani*. Mereka dipimpin secara kolektif oleh 16 *jro* yang umum disebut *sahing 16* sebagai pemimpin tertinggi. Adapun dalam penunjukan anggota ‘Sahing 16’ dilakukan dengan sistem *hulu apad*, yaitu sistem bergiliran menurut usia anggota. Dalam melaksanakan tugasnya para *jro* ini dibantu oleh *deha*. (Catatan: Jro Mangku Kendri, 2008)

Kenyataan yang sekarang tampak di Desa Bayung Gede, ternyata hasil perkembangan kesejarahan yang panjang, sudah tentu lebih panjang dari sejarah desa-desa di Bali pada umumnya. Dari wujud budaya Desa Bayung Gede, setelah ditelusuri dari pendapat beberapa ahli sejarah, ternyata masuk dalam klasifikasikan “Desa Bali Aga”. (Bali Pegunungan). Penduduk aslinya merupakan nenek moyang orang Bali yang berasal dari keluarga besar Austronesia. Dan diperkirakan telah masuk ke Bali, dua abad Sebelum Masehi (Singgih, 1994). Dalam perkembangan berikutnya barulah masuk orang imigran dari Jawa yang melahirkan type desa “Bali Dataran”. (Suasthawa,1989).

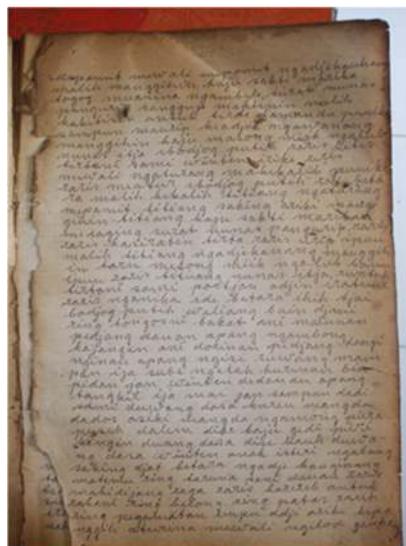


GAMBAR 1. LAYOUT DESA BAYUNG GEDE & SUASANA SOSBUD MASYARAKAT DESA

B. *Pelingih Turus Lumbang.*

B.1. *Sumber Kepercayaan*

Salah satu dasar berpijak yang mereka anut adalah “*Uger-uger Sengker Taman Karang Titi Tuut*” yang diyakini telah ada sebelum pengaruh Hindu “*versi*” Mpu Kuturan. Keyakinan mereka ini mengacu pada “*tutur-tutur*” bijak yang diwarisi secara turun temurun. Tutur tersebut menyangkut pedoman atau “*pegaman*” yang harus dipakai sebagai dasar aktivitas keseharian, terutama dalam berhubungan dengan Sang Pencipta. *Pegaman* yang mereka pegang ini, sedemikian kuatnya mempengaruhi kehidupan masyarakatnya, sehingga sampai saat ini pun Desa Bayung Gede tidak menuangkannya ke dalam *awig-awig* sebagaimana lazimnya Desa Adat lain di Bali. (Catatan: Jro Mangku Kendri)



GAMBAR 2. CONTOH ATURAN (UGER-UGER) ‘NGAMEL KAJANGAN & NGISI RUANG’
SUMBER: CATATAN JRO MANGKU KENDRI

“*Uger-uger Sengker Taman Karang Titi Tuut*”. dan konsep “*Kubayan maulu Kubayan*” adalah konsep tata kemasyarakatan di desa Bayung Gede. Konsep ini merupakan bagian dari dasar-dasar tata kehidupan masyarakatnya, yang bersumber dari petuah-petuah nenek moyangnyaa yang di yakini turun-temurun.

Berdasarkan konsep *Kubayan-maulu-Kubayan* seperti tersebut diatas, dapat disaksikan beberapa keunikan dengan desa lainnya. Disini tidak mengenal adanya stratifikasi sosial seperti *kasta* atau warna dalam pelaksanaan upacara (*yadnya*). Mereka tidak mengenal adanya *brahmana*, tidak mengenal adanya pura *Phadarman Kawitan*. Pelaksana upacara *yadnya*, dilaksanakan sepenuhnya oleh unsur-unsur masyarakatnya sendiri. Untuk upacara tertentu pemimpin upacaranya, menjadi kewenangan *Jero Kubayan*. Tetapi untuk upacara lainnya bisa dilaksanakan dan dipimpin oleh para pemuda, atau seorang perempuan dewasa yang tidak menikah (Dwijendra, 2008).

Dalam “*Uger-Uger Sengker Taman Karang Titi Tuut*” banyak dijelaskan tentang aturan upacara (*yadnya*) seperti jenis-jenis sesajen, untuk upacara yang ada, tata cara pembangunan tempat suci, tata kemasyarakatan dan sebagainya (Catatan: Jro Mangku Kendri & Jro Mekel Suwela).

B.2. Pembahasan : Bentuk dan Filosofi Pelinggih Turus Lumbung di desa Bayung Gede

Wujud *pelinggih turus lumbung* pada rumah di Desa Bayung Gede, juga umum dijumpai di desa-desa Bali dataran. Hanya saja ada makna etika yang berbeda. Di desa-desa pada umumnya, *pelinggih turus lumbung* digunakan lebih dilandasi oleh pertimbangan “sementara”. Misalnya, apabila seseorang membangun rumah baru disuatu tempat, maka sebelum mampu membangun pelinggih yang lebih baik, maka wujud bhaktinya akan direlakan dahulu dengan penghayatan melalui pelinggih turus lumbung. Untuk itu mereka membangun (*nyujukang*) *turus lumbung* pada areal yang akan dijadikan tempat suci nantinya.

Pelinggih turus lumbung juga sering dijumpai pada beberapa rumah yang oleh pemiliknya dianggap sebagai rumah kedua. Misalnya seseorang asal Tabanan, bila memiliki rumah di Denpasar, maka beberapa diantaranya ada yang hanya memakai turus lumbung untuk rumahnya di Denpasar. Dalam kasus ini, penggunaan pelinggih turus lumbung, lebih diartikan sebagai tempat pemujaan pada rumah, di luar rumah asli (*umah ngarangin*).

Merujuk (Wiana, 1998) juga mengidentifikasikan tipe-tipe *pelinggih sanggah kemulan*. Untuk rumah yang statusnya *ngarangin*, bentuk *pelinggihnya* ada yang berupa jenis *Kemulan Alit* (*rong telu* tanpa *saka jajar* di depannya). Perbedaannya dengan *Kemulan Agung* (*kemulan taksu*) adalah *kemulan alit* tidak diberi upacara piodalan setiap enam bulan atau satu tahun. Kemungkinan bentuk *kemulan alit* ini bermakna setingkat lebih tinggi dari *pelinggih turus lumbung*. Dalam masyarakat yang telah terbiasa dengan berbagai aturan pembangunan *pelinggih*, mungkin juga akan muncul rasa ketidak mengertian dalam menanggapi masalah ini. Seperti hasil wawancara dengan narasumber I Made Mudra, Spd, seorang sarjana agama Hindu yang berprofesi sebagai guru Sekolah Dasar di Kuta Selatan. Dinyatakan bahwa tempat suci, minimal sudah ada *pedagingannya*.



GAMBAR 3. PELINGGIH TURUS LUMBUNG & PANEGTEGAN (TURUS LUMBUNG) DI BALE AGUNG

Pelinggih Turus Lumbung di Pura Bale Agung oleh masyarakat setempat disebut “*Panegtegan*”. Berbentuk seperti “*sanggar agung*” yang terbuat dari bambu bertiang kayu hidup. Fungsinya, yakni sebagai “*Sthana Bhatara Bale Agung*”.

Terkait dengan uraian di atas, kesimpulan awal bahwa, filosofi penggunaan *pelinggih turus lumbung* di desa Bayung Gede, adalah berlandaskan pada pemahaman bahwa rumah-rumah yang ada adalah *umah ngarangin*. Sementara rumah asli atau rumah tua bagi mereka hanya ada satu, mengingat dasar sejarahnya, mereka meyakini berasal dari satu keluarga yang terlahir dari percikan ‘Tirtha Kamandalu’. Kesimpulan ini juga diperkuat oleh kenyataan konsep penataan rumah mereka, yang dikenal dengan istilah “*nabuanin*”. *Umah nabuanin* artinya bahwa rumah-rumah yang ada merupakan satu kerumunan yang tidak dibedakan antara satu dengan yang lainnya. Rumah-rumah ini memiliki hubungan yang kuat, tidak menganut adanya pemisahan. Contohnya adalah air cucuran atap mereka, tidak masalah jatuh dipekarangan sebelahnya. Kondisi seperti ini juga dapat dipahami mengingat status tanah perumahan yang ada bukanlah tanah milik, melainkan *tanah ayahan* Desa.

Terhadap pemahaman tingkat ‘kesucian’ dari *pelinggih turus lumbung*, dikaitkan dengan pemahaman bahwa harus ada pedagingan atau yang lainnya, tentu kembali pada diri pemakainya. Salah satu pemahaman tentang hakekat *parhyangan*, telah di uraikan dalam tinjauan-tinjauan sebelumnya. Pemahaman terhadap *parhyangan* untuk Desa Bali Aga, tidaklah mesti berwujud sebuah Pelinggih dengan berbagai simbolisasi penyuciannya itu. Sebuah gunung, sebuah lapangan atau kelompok batu besar justru menjadi awal dari pemahaman mereka terhadap makna *parhyangan*. Tentu masyarakat lainnya boleh memiliki etika yang sedikit berbeda sesuai lingkungan masing-masing.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan deskripsi kualitatif diatas, dapat ditarik simpulan bahwa Arsitektur Bangunan Suci (*Parhyangan*) di Desa Bayung Gede, memang memiliki beberapa perbedaan konsep dengan arsitektur *parhyangan* daerah Bali pada umumnya. Perbedaan yang ditemukan antara lain:

- 1) Olehsebab Desa Bayung Gede tergolong tipe Desa Bali Aga, dengan cirri-ciri; Sistem Pemerintahan kolektif; Tidak mengenal Kasta; Memiliki *karang ayahan* Desa.
- 2) Kepercayaannya sesuai dengan budaya Austronesia purba dengan cirri-ciri: Bentuk Pemujaan Batu Altar. Dapat ditemukan adanya *pelinggih* berwujud ‘batu altar’ pada sebagian besar di *parhyangan* yang ada.
- 3) Konsep kepercayaan Austronesia purba yang lain adalah menganut faham bahwa, Arsitektur Bangunan Suci (*Parahyangan/Pura*) adalah sebuah lapangan kosong yang dikelilingi oleh pembatas bermakna magis Konsep ini terlihat penerapannya dalam penataan Pura Bale Agung. Pelinggih utamanya berupa turus lumbung (*Penyawang Panegtegan*). Dan konsep ini juga ditransformasikan pada *parhyangan* keluarga, yang juga menggunakan *pelinggih Turus Lumbung* sebagai *pelinggih* utama.
- 4) Filosofi penggunaan *pelinggih turus lumbung* di desa Bayung Gede, adalah berlandaskan pada pemahaman bahwa rumah-rumah yang ada adalah *umah ngarangin*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dihaturkan ucapan terima kasih kepada LPPM Universitas Udayana dan Fakultas Teknik, Universitas Udayana atas hibah penelitian Penelitian Unggulan Program Studi tahun 2023. Ucapan terima kasih diberikan kepada Kepala Desa/tokoh masyarakat Desa Bayung Gede dan seluruh masyarakat desa. Tidak lupa kepada rekan tim peneliti (Bapak I Ketut Muliawan Salain, dan mahasiswa tim survey (Made Agia Putri dan Muhamad Yusran)) untuk segala bantuan/keikutsertaannya dalam kegiatan survey serta membantu dalam penulisan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jensen, Gordon D & Suryani, Luh Ketut.(1996). *Orang Bali*. Bandung: ITB.
- [2] Dwijendra, N K A (2008), *Arsitektur Bangunan Suci Hindu*, Universitas Udayana, Denpasar,
- [3] Dwijendra, N. K. A. (2010). “*Arsitektur Tradisional Bali Di Ranah Publik*”. Bali Media Adhikarsa.
- [4] Poedjawiyatna (1983).dalam Dwijendra, N.K.A. dan Manik, I.Wy. 2007. *Transformasi Tipo-Morfologi Hunian di desa Bayung Gede, Bali*. Makalah Seminar Departemen P.U. Propinsi Bali.
- [5] Suasthawa I M- Koti Cantika (1989). *Filsafat Adat Bali*, Upada Sastra, Denpasar, Cet.IV,
- [6] Wiana, I K. (1996), *Sanggah Kemulan*, Upada Sastra, Denpasar
- [7] Soebandi,Ktut, (2008). *Riwayat Merajan di Bali*, Kayumas Agung Denpasar,
- [8] Singgih W. I, (1994). *Leluhur Orang Bali dari Dunia Babad dan Sejarah*, Widya Shanti, Bangli
- [9] Sima H, (2008). *Filosofi Arsitektur Parhyangan Desa Bayung Gede*, Program Magister Arsitektur Unud.
- [10] Sumber Catatan Tertulis : Milik Jero Mangku Kendri.
- [11] Nara Sumber: - Jero Mangku Kendri
- Jero Mekel Suwela beserta Tim Prajuru Adat Desa Bayung Gede
- I Made Mudra, Spd – Guru Agama Hindu, SD.Kuta Selatan



ANALISIS STRUKTUR DAN TREN PERTUMBUHAN EKONOMI PROVINSI BALI PASCA PANDEMI COVID-19 (STRUCTURE ANALYSIS AND GROWTH TRENDS IN ECONOMIC OF BALI PROVINCE POST COVID-19 PANDEMIC)

Made Antara

Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Bali, Indonesia
(Email: madeantara@unud.ac.id)

Made Sri Sumarniasih

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Bali, Indonesia
(Email: sumarniasih@unud.ac.id)

Abstrak- Kelesuan ekonomi dunia 2020-2021 dampak pandemi Covid-19 menurunkan kunjungan wisatawan ke Bali. Konferensi G-20 di tahun 2022 yang diikuti mulai adanya kunjungan wisatawan mancanegara ke Bali, berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi Bali. Tujuan penelitian (1) Menganalisis struktur ekonomi Bali pasca pandemi Covid-19 yang ambruk di puncak pandemic Covid-19 tahun 2020-2021; (2) Membuat tren pertumbuhan ekonomi Bali pasca pandemi Covid-19 seiring meningkatnya kunjungan wisatawan. Lokasi penelitian di Provinsi Bali. Jenis data yang dikumpulkan adalah data sekunder triwulanan periode 2018-2023 (21 titik) dimana Y =pertumbuhan ekonomi Bali triwulanan, X =kunjungan wisman triwulanan. Sumber data utama adalah Badan Pusat Statistik Provinsi Bali dan beberapa instansi terkait lainnya di Bali. Metode analisis data adalah statistik deskriptif, deskriptif kualitatif dan analisis tren linier menggunakan regresi linear sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, walaupun di tahun 2020 perekonomian Bali mengalami kontraksi cukup dalam dampak pandemi Covid-19, tetapi pasca pandemi mulai pulihnya kunjungan wisatawan ke Bali tahun 2022-2023, struktur ekonomi Bali masih tetap seperti sebelum pandemi yang didominasi oleh sektor pariwisata (sektor-sektor yang terkait dengan pelayanan kunjungan wisatawan). Hasil analisis tren linear menunjukkan kunjungan wisatawan berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi Bali. Artinya peningkatan kunjungan wisatawan pasca pandemi Covid-19 berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi Bali. Jika pada triwulan I di tahun 2024 kunjungan wisatawan mencapai 1.500.000 orang, maka pertumbuhan ekonomi Bali sebesar 6,59%. Namun jika pada triwulan II tahun 2024 kunjungan wisatawan mencapai 1.600.000 orang, maka pertumbuhan ekonomi Bali sebesar 7,03%. **Kebaruan** penelitian adalah “pasca Covid-19 perekonomian Bali tetap digerakan oleh pariwisata, dan kunjungan wisatawan berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi Bali”.

Kata Kunci: Ekonomi Bali, Pandemi Covid-19, Kunjungan Wisatawan.

I. PENDAHULUAN

Struktur perekonomian Bali pra pandemi Covid-19 didominasi oleh industri pariwisata sebagai sektor pemimpin (*leading sector*) telah membuka beragam peluang yang dapat mendorong aktivitas ekonomi serta pengembangan etos kerja masyarakat [1]. Namun wabah pandemi Covid-19 yang melanda dunia dan Indonesia yang mencapai puncak tahun 2020 berlanjut sampai awal tahun 2021, telah menurunkan kunjungan wisatawan mancanegara ke Bali, sehingga di tahun 2020 ekonomi Bali berkontraksi mencapai -9,33% [2], sedangkan untuk Indonesia pada tahun yang sama berkontraksi lebih ringan hanya mencapai -2,1% [3]. Secara makro, krisis ekonomi Bali tahun 2020 berlanjut sampai awal 2021 yang terdampak pandemi Covid-19 akan berpengaruh terhadap pola dan struktur ekonomi Provinsi Bali yang perekonomiannya sebagian besar didukung oleh sektor pariwisata dan sektor-sektor terkait. Kondisi ini menimbulkan wacana dari orang nomor satu di Bali dan beberapa pengamat ekonomi untuk mentransformasi perekonomian Bali dari pariwisata ke pertanian, atau dengan kata lain perekonomian Bali tidak lagi mengandalkan pariwisata.

Kelesuan ekonomi dunia di tahun 2020-2022 dampak pandemi Covid-19 dan perang Rusia-Ukraina di tahun 2021-2022 sedikit banyak menjadi pertimbangan bagi penduduk dunia untuk berwisata termasuk berwisata ke Bali, sehingga memperlambat pemulihan ekonomi Bali yang sebagian besar aktivitas ekonominya tergantung pada kunjungan pariwisata. Namun pelaksanaan Konferensi negara-negara yang tergabung G-20 di tahun 2022 yang menginjeksi dana segar ke perekonomian Bali, baik oleh pemerintah pusat maupun peserta delegasi konferensi, dan diikuti mulai adanya kunjungan wisatawan mancanegara ke Bali, maka mulai tampak geliat aktivitas ekonomi yang

terkait dengan kunjungan wisatawan, sehingga berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi Bali. Ini artinya ada hubungan antara kunjungan wisatawan mancanegara ke Bali dengan pertumbuhan ekonomi Bali. Di tahun 2021 dan 2022 mungkin sampai 2023 memang pariwisata Bali belum tampak normal seperti sebelum pandemi Covid-19. Namun demikian struktur ekonomi Bali ke depannya apakah bertransformasi ke pertanian atau tetap bertumpu pada pariwisata, maka penelitian ini mempertanyakan adakah perubahan struktur ekonomi Provinsi Bali pasca pandemi Covid-19 dan adakah tren pertumbuhan ekonomi Provinsi Bali seiring dengan peningkatan kunjungan wisman ke Bali walau belum mencapai seperti sebelum pandemi Covid-19.

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka tujuan penelitian, yaitu: (1) Menganalisis struktur ekonomi Provinsi Bali pasca Pandemi Covid-19 yang ambruk di puncak pandemic Covid-19 tahun 2020' (2) Membuat tren pertumbuhan ekonomi Provinsi Bali pasca Pandemi Covid-19 yang ambruk di puncak pandemic Covid-19 tahun 2020.

II. METODE DAN PROSEDUR

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian di Provinsi Bali, yang ditentukan secara sengaja (*purposive*), didasarkan atas beberapa pertimbangan, antara lain: (1) Bali adalah salah satu destinasi wisata favorit di dunia; (2) Pandemi Covid-19 yang melanda dunia di tahun 2020 berlanjut 2021 diikuti penurunan kunjungan ke Bali; (3) Keterpurukan pariwisata Bali di masa Covid-19 tahun 2020-2021, ikut berdampak terhadap perkembangan sector pertanian dan industri kecil-menengah, dan pada akhirnya berdampak terhadap kinerja (pertumbuhan, penyerapan tenaga kerja atau meningkatnya pengangguran) ekonomi Provinsi Bali. Waktu penelitian adalah Februari-Oktober 2023.

Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang dikumpulkan adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Adapun jenis data kuantitatif atau yang berbentuk angka-angka adalah sebagai berikut; (1) PDRB Provinsi Bali harga berlaku dan konstan (2010-2022/2023); (2) Pertumbuhan ekonomi Provinsi Bali per triwulan tahun 2015-2022/2023; (3) Kunjungan wisatawan mancanegara ke Provinsi Bali per triwulan 2010-2022/2023; (4) Data kuantitatif dan kualitatif lainnya yang terkait dengan struktur dan trend pertumbuhan ekonomi Provinsi Bali pasca pandemic Covid-19.

Sumber data dan Metode Pengumpulan Data

Data penelitian dapat bersumber dari sumber primer dan atau sumber sekunder (Veil, 2018; Neuman, 2015; Sugiyono, 2003). Sumber sekunder yang menghasilkan data sekunder, yaitu data berbentuk dokumen/publikasi/laporan lainnya yang bersumber dari pihak kedua atau instansi pemerintah yang terkait dengan penelitian ini, yaitu: BPS Provinsi Bali, Bappeda Provinsi Bali, dan dinas-dinas lain lingkup Pemprov Bali. **Metode Pengumpulan Data** adalah dokumentasi, wawancara dan observasi.

Peosedur Penelitian

Adapun tahapan atau prosedur kegiatan penelitian adalah: (1) Persiapan meliputi penjajagan ke beberapa instansi pemerintah Provinsi Bali; (2) Pelaksanaan, meliputi persiapan pengumpulan data, dan pengumpulan data dan Informasi ke beberapa instansi Pemerintah terkait data dan informasi pasca pandemic Covid-19, seperti BPS Prov Bali, Dinas Pariwisata, Dinas Koperasi dan UMKM dan Dinas-Dinas lainnya lingkup Prov Bali; (3) Kompulasi berbagai macam data; (4) Tabulasi, analisis, interpretasi dan pembahasan hasil analisis; (5) Penyusunan laporan penelitian; (6) Diseminasi hasil penelitian pada Senastek atau seminar internasional lainnya.

Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian adalah statistic deskriptif, metode regresi tren linear, dan deskriptif kualitatif. Mencapai tujuan dua yaitu membuat tren pertumbuhan ekonomi Bali pasca Pandemi Covid-19 yang sempat terpuruk di puncak pandemic Covid-19 tahun 2020, maka digunakan metode Analisis tren linier menggunakan regresi sederhana, yaitu pengaruh perkembangan kunjungan wisatawan terhadap pertumbuhan ekonomi Bali triwilanan.

$Y = f(X)$, atau secara spesifik $Y = b_0 + b_1X_1 + e$ [4]

di mana

Y = Pertumbuhan ekonomi Bali triwulanan periode 2018-2023 (21 titik), dan

X = Kunjungan wisatawan ke Bali triwulanan periode 2018-2023 (21 titik),

e = Variabel random

Menggunakan aplikasi SPSS dengan metode kuadrat terkecil (Least Square Method), maka dapat diestimasi koefisien regresi b_0 dan b_1 yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan atau tren perkembangan pertumbuhan ekonomi ke depannya yang dipengaruhi oleh kunjungan wisatawan ke Bali.

Dari persamaan tren linier sebelumnya dapat diformulasikan hipotesis, yaitu:

Ho: Kunjungan wisatawan pasca Covid-19 tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi Provinsi Bali ($p\text{-value} < p\text{-}0,05$).

Ha: Kunjungan wisatawan pasca Covid-19 berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi Provinsi Bali ($p\text{-value} > p\text{-}0,05$).

Pengujian hipotesis menggunakan hasil pengolahan data menggunakan aplikasi SPSS 20, yang ditunjukkan oleh koefisien b_1 . Jika b_1 signifikan pada $p=5\%$, berarti H_a diterima (atau H_0 ditolak). Jika b_1 non signifikan pada $p=5\%$ berarti H_0 diterima (H_a ditolak). Penolakan dan penerimaan hipotesis dikaitkan dengan pernyataan hipotesis sebelumnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Struktur Ekonomi Provinsi Bali Pasca Pandemi Covid-19

Menggunakan data deret waktu kontribusi tujuh belas sektor/lapangan usaha terhadap perekonomian Bali (PDRB Bali) menurut harga berlaku 2010-2022 (Tabel 1) tampak bahwa pra-pandemi Covid-19 (2010-2019), struktur perekonomian Bali didominasi oleh sektor pariwisata (sektor-sektor jasa yang terkait dengan pelayanan kunjungan wisatawan-tanda merah pada tabel). Contoh, di tahun 2019 pra pandemic Covid-19, kontribusi sektor pariwisata sebesar 47,85%, sedangkan kontribusi sektor pertanian hanya sebesar 13,45%. Ini menunjukkan bahwa perekonomian Bali digerakkan oleh sektor pariwisata. Namun pandemic Covid-19 tahun 2020 berlanjut tahun 2021, perekonomian Bali terdampak signifikan ditunjukkan oleh penurunan kunjungan wisatawan di tahun 2020-2021, sehingga kontribusi sektor pariwisata terhadap perekonomian Bali menurun menjadi 42,06%, sedangkan sektor pertanian meningkat menjadi 15,09% (Tabel 1). Pasca pandemic Covid-19 tahun 2021-2023-dst, diselenggarakannya konferensi negara-negara G-20 di tahun 2022 yang menginjeksi dana segar ke perekonomian Bali, baik oleh pemerintah pusat maupun peserta delegasi konferensi, dan diikuti mulai adanya kunjungan wisatawan mancanegara ke Bali, maka mulai tampak geliat aktivitas ekonomi yang terkait dengan kunjungan wisatawan, sehingga berpengaruh positif terhadap perekonomian Bali. Ini artinya ada hubungan antara kunjungan wisatawan mancanegara ke Bali dengan geliat ekonomi Bali, yang pada akhirnya akan meningkatkan kontribusi sektor pariwisata (sektor-sektor yang terkait dengan jasa pelayanan wisatawan). Fakta dan hasil analisis penelitian ini seperti diungkapkan sebelumnya, didukung oleh pendapat dan keyakinan Nugroho bahwa pariwisata Bali pasca pandemic Covid-19 masih akan menjadi lokomotif pertumbuhan ekonomi Bali, sedangkan sektor lainnya seperti sektor pertanian membutuhkan waktu lebih panjang untuk bisa menggantikan pariwisata. Sektor pariwisata akan tetap menjadi bagian penting dari perekonomian Bali. Jadi hasil studi ini membantah opini para pakar ekonomi dan pejabat bahwa pandemic Covid-19 akan mentransformasi struktur ekonomi Bali dari pariwisata ke pertanian. Padahal keterpurukan ekonomi Bali dampak pandemic Covid-19 di tahun 2020 hanya bersifat sementara, dan setelah kunjungan wisatawan kembali pulih di tahun 2021-2023, maka perekonomian Bali kembali didominasi oleh berbagai aktivitas ekonomi yang terkait dengan jasa-jasa kepariwisataan. Oleh karena itu, upaya untuk mengembangkan pariwisata yang berkelanjutan dan bertanggung jawab harus menjadi fokus utama. Hal ini termasuk mengembangkan destinasi yang beragam dan meningkatkan kualitas pariwisata melalui peningkatan aksesibilitas dan layanan, serta mempromosikan pariwisata dengan cara yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan [5].

Menurut pernyataan pimpinan delegasi Organisasi Pariwisata Dunia (United Nation World Travel Organization, UNWTO) Sandra Carvao pada The 2nd Tourism Working Group G20 di Nusa Dua Bali, tahun 2022 adalah fase pemulihan pariwisata global. Pada akhir 2021 kedatangan wisatawan internasional masih kurang dari satu milyar dibandingkan tahun 2019. Berdasarkan data yang dihimpun UNWTO, pemulihan pariwisata di wilayah Eropa cukup signifikan dan hampir mendekati angka sebelum pandemic yakni 74%. Untuk Amerika Serikat sebesar 65%, dan Timur-Tengah mencapai 76%. Asia-Pasifik masih cukup tertinggal yakni sebesar 14% di fase pemulihan ini [7]. Namun UNWTO yakin dalam beberapa tahun ke depan, kunjungan wisatawan akan meningkat secara signifikan. Bahkan UNWTO berani memprediksi pariwisata dunia akan bangkit di tahun 2024 [8]

3.2 Tren Pertumbuhan Ekonomi Provinsi Bali Pasca Pandemi Covid-19

Secara umum, Bali sangat bergantung pada industri pariwisata untuk pertumbuhannya. Oleh karena itu, peningkatan jumlah kunjungan wisatawan ke Bali pasca pandemi COVID-19 dapat berdampak positif pada

pertumbuhan ekonomi di Bali. Namun, dengan membaiknya situasi pandemi, tren pertumbuhan ekonomi Bali bisa membaik. Kunjungan wisatawan ke Bali diperkirakan akan meningkat pada 2021 dan seterusnya. Ini kemungkinan akan meningkatkan kontribusi pariwisata terhadap ekonomi Bali, yang sebelum pandemi, sekitar 80% PDB Bali berasal dari sektor pariwisata. Oleh karena itu, sementara peningkatan kunjungan wisatawan ke Bali pasca pandemi COVID-19 dapat memberikan dorongan pada pertumbuhan ekonomi, perlu dipertimbangkan bahwa dampaknya tergantung pada sejumlah faktor yang dapat berubah dengan cepat. Pariwisata adalah motor penggerak perekonomian Bali. Peningkatan kunjungan wisatawan sangat diharapkan oleh pemangku kepentingan pariwisata, baik pelaku-pelaku pariwisata, pengusaha, dan pemerintah. Peningkatan kunjungan wisatawan secara otomatis akan meningkatkan pengeluaran wisatawan atau dengan kata lain meningkatkan uang yang ditaburkan di Bali. Selanjutnya pengeluaran wisatawan ini ditangkap oleh berbagai kelompok masyarakat, di mana hasil tangkapan ini dipergunakan untuk menciptakan berbagai aktivitas ekonomi untuk menghasilkan berbagai produk barang dan jasa, yang selanjutnya akan mampu mendorong peningkatan pertumbuhan ekonomi Bali. Tren adalah kecenderungan pertumbuhan ekonomi Bali ke depan seiring dengan meningkatnya kunjungan wisatawan mancanegara ke Bali pasca pandemi Covid-19, didekati dengan persamaan regresi linear sederhana: $Y = b_0 + b_1X + e$, di mana X = kunjungan wisatawan dan Y = pertumbuhan ekonomi Bali. Dengan menggunakan data deret waktu triwulanan periode 2018-2023 seperti disajikan pada Tabel 2 (triwulan 1-21), diolah dengan aplikasi SPSS versi 2020. Hasil Analisis Varian (Anova) menunjukkan bahwa hasil uji F adalah signifikan pada kesalahan 5% ($F_{hit} = 10.884$ dan $P = 0,004 < 0,005$). Artinya model regresi linear sederhana ini baik dan andal digunakan untuk melakukan prediksi ke depannya. Hasil uji t ($t_{hit} = 3,299$ dan $P\text{-value} = 0,004 = 0,4\% < 0,05$) adalah signifikan pada kesalahan 5%, berarti hipotesis H_0 ditolak dan hipotesis H_a diterima, berarti kunjungan wisatawan pasca Covid-19 berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi pada kesalahan 5%. Artinya, semakin meningkat kunjungan wisatawan pasca pandemic Covid-19, maka pertumbuhan ekonomi Bali akan semakin meningkat pula. Jika hasil analisis statistik diformulasikan dalam bentuk persamaan adalah seperti berikut:

$$Y = -1.081 + 0.00004447X \quad (p = 0.004, t = 3,299)$$

Berdasarkan persamaan sebelumnya, maka dapat dibuat tren atau prediksi triwulan pasca pandemic Covid-19. Dengan mengasumsikan data kunjungan wisatawan pada suatu triwulan, terus dimasukkan ke dalam persamaan sebelumnya, maka akan diperoleh informasi pertumbuhan ekonomi Bali (Tabel 3).

Berdasarkan hasil prediksi seperti disajikan pada Tabel 3, jika pada triwulan I tahun 2023 kunjungan wisatawan dicapai 1.100.000 orang, maka pertumbuhan ekonomi Bali dapat mencapai 4,81%. Jika pada triwulan II tahun 2023 kunjungan wisatawan mancanegara ke Bali dicapai 1.200.000 orang, maka pertumbuhan ekonomi Bali dapat mencapai 5,26%. Jika pada triwulan III tahun 2023 kunjungan wisatawan dapat dicapai 1.400.000 orang, maka pertumbuhan ekonomi Bali dapat mencapai 6,59%. Namun jika pada triwulan I di tahun 2024 kunjungan wisatawan dicapai sebanyak 1.500.000 orang, maka pertumbuhan ekonomi Bali dapat mencapai 6,59% pada triwulan yang sama. Namun jika pada suatu triwulan II tahun 2024 kunjungan wisatawan dicapai 1.600.000 orang, maka pertumbuhan ekonomi Bali dapat mencapai 7.03% dalam triwulan yang sama. Jika pada triwulan IV tahun 2023 dicapai kunjungan wisatawan sebanyak 1.800.000 orang, maka pertumbuhan ekonomi Bali dapat mencapai 7.92%. Pengamat pariwisata Rutha Ady (2022) berpendapat bahwa pasca pandemic Covid-19 Bali masih tetap mengandalkan pariwisata. Sebaliknya sektor pertanian yang dirancang akan mampu menjadi kekuatan pengganti sektor pariwisata untuk mendorong pertumbuhan ekonomi daerah Bali justru belum tampak kontribusinya secara signifikan terhadap perekonomian Bali.

Sebagai komparasi pada bagian ini akan diulas hasil-hasil penelitian beberapa peneliti di beberapa negara yang ekonominya juga terdampak pandemic Covid-19. Xiang et al. mengeksplorasi dampak jangka panjang pandemi di China terhadap pertumbuhan ekonomi dengan menggabungkan teori ekonomi dengan model epidemiologi untuk membangun model interdisipliner. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kebijakan pemerintah mendukung kesehatan masyarakat dapat meningkatkan peran modal kesehatan dalam mendorong pertumbuhan ekonomi. Tetapi efek marginal dari kebijakan tertentu semakin berkurang. Ketika pandemi terkendali, aktivitas produksi dapat dilakukan dan paket stimulus ekonomi dapat mengarah pada pemulihan ekonomi [11]. Namun, Gwartney memperkirakan enam area yang akan mengalami perubahan besar di Amerika Serikat yang dapat diantisipasi efek jangka panjangnya, yaitu: (1) Struktur perekonomian akan berubah; (2) Utang pemerintah akan mempengaruhi pertumbuhan; (3) Bank Sentral Amerika (The Fed) kemungkinan akan membuat kesalahan kebijakan moneter; (4) Peraturan Pemerintah akan dikaji ulang; (5) Perdagangan dan perjalanan internasional akan semakin dibatasi; dan (6) Efek *ratchet* mungkin terjadi pada pengeluaran dan intervensi pemerintah [12].

Tabel 1. Struktur Ekonomi Provinsi Bali Pra dan Pasca Pandemi Covid-19

PDRB Lapangan Usaha (Seri 2010-2022)	Distribusi PDRB Tahunan Provinsi Bali Atas Dasar Harga Berlaku Menurut Lapangan Usaha (Persen)												
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
A Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	17.17	16.23	15.70	15.22	14.65	14.65	14.50	13.98	13.75	13.45	15.09	15.77	14.68
B Pertambangan dan Penggalian	1.21	1.25	1.31	1.31	1.25	1.11	1.08	0.99	0.94	0.87	0.95	0.97	0.94
C Industri Pengolahan	7.00	6.69	6.53	6.44	6.38	6.53	6.39	6.06	6.01	6.04	6.44	6.68	6.59
D Pengadaan Listrik dan Gas	0.20	0.18	0.15	0.13	0.15	0.19	0.22	0.24	0.24	0.23	0.22	0.21	0.23
E Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	0.26	0.23	0.21	0.20	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.19	0.19	0.17
F Konstruksi	8.88	8.98	10.14	9.86	9.02	8.86	8.87	8.94	9.35	9.53	10.52	10.97	10.66
G Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	8.70	8.88	8.51	8.31	8.27	8.34	8.29	8.44	8.48	8.57	9.04	9.22	9.20
H Transportasi dan Pergudangan	7.40	7.75	7.94	8.42	9.08	9.29	9.57	9.64	9.75	9.79	6.95	5.64	7.70
I Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	19.12	19.37	20.32	21.53	23.10	23.01	22.87	23.49	23.38	23.25	18.33	16.60	17.93
J Informasi dan Komunikasi	6.27	6.13	5.88	5.44	5.14	5.17	5.18	5.25	5.28	5.31	6.36	6.73	6.13
K Jasa Keuangan dan Asuransi	3.93	3.89	4.12	4.30	4.19	4.12	4.15	4.03	3.88	3.99	4.25	4.39	4.68
L Real Estate	4.85	4.70	4.52	4.44	4.36	4.19	4.05	3.99	3.88	3.89	4.43	4.58	4.36
M,N Jasa Perusahaan	1.13	1.06	1.02	1.00	0.98	1.02	1.04	1.05	1.05	1.04	1.15	1.15	1.17
O Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	5.55	6.35	5.73	5.09	5.01	4.95	4.93	4.93	4.95	4.93	5.89	6.21	5.58
P Jasa Pendidikan	4.78	4.78	4.51	4.82	4.77	4.85	5.03	5.08	5.13	5.15	5.88	6.11	5.55
Q Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	1.98	1.96	1.92	1.99	1.98	2.05	2.11	2.14	2.17	2.18	2.58	2.83	2.64
R,S,T,U Jasa lainnya	1.57	1.55	1.50	1.50	1.48	1.49	1.53	1.57	1.59	1.62	1.74	1.76	1.80
Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Bali	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Kontribusi Pertanian (A)	17.17	16.23	15.70	15.22	14.65	14.65	14.50	13.98	13.75	13.45	15.09	15.77	14.68
Kontribusi Pariwisata (H+I+J+K+L+RSTU)	43.14	43.39	44.28	45.63	47.35	47.27	47.35	47.97	47.76	47.85	42.06	39.7	42.6

Sumber (Source Url): <https://bali.bps.go.id/indicator/52/368/7/distribusi-pdrb-tahunan-provinsi-bali-atas-dasar-harga-berlaku-menurut-lapangan-usaha.html>

Access Time: April 26, 2023, 1:57 pm [6]

Catatan: Tanda merah adalah sektor pariwisata

Tabel 2. Tren Pertumbuhan Ekonomi yang Dipengaruhi oleh Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Provinsi Bali Pasca Pandemi Coovid-19

Tahun	Triwulan	Pertbh Eknm Bali (yoy) (Y)	Kunjungan Wisman (Orang) (X)	Tren Pertumbuhan Ekonomi Bali Diestimasi dengan persamaan: $Y = b_0 + b_1X + e$
2018	1	5.55	1303166	Pra Pandemi Covid-19
	2	5.99	1589839	Pra Pandemi Covid-19
	3	6.10	1754035	Pra Pandemi Covid-19
	4	7.54	1423433	Pra Pandemi Covid-19
2019	1	6.01	1342595	Pra Pandemi Covid-19
	2	5.65	1513187	Pra Pandemi Covid-19
	3	5.29	1801133	Pra Pandemi Covid-19
	4	5.46	1618295	Pra Pandemi Covid-19
2020	1	-7.68	1068711	Pandemi Covid-19
	2	-7.25	460	Pandemi Covid-19
	3	1.55	36	Pandemi Covid-19
	4	0.94	266	Pandemi Covid-19
2021	1	-9.84	25	Pasca Pandemi Covid-19
	2	2.83	18	Pasca Pandemi Covid-19
	3	-2.91	0	Pasca Pandemi Covid-19
	4	0.57	8	Pasca Pandemi Covid-19
2022	1	1.48	15933	Pasca Pandemi Covid-19
	2	3.09	355571	Pasca Pandemi Covid-19
	3	8.10	814325	Pasca Pandemi Covid-19
	4	6.61	969918	Pasca Pandemi Covid-19
2023	1	6.04	1026230	$Y = 1.081 + 0.000004447 X$
		Tren=Prediksi		
	2	4.81	1100000	$Y = -1.081 + 0.000004447 x 1100000$
	3	5.26	1200000	$Y = -1.081 + 0.000004447 x 1200000$
2024	4	6.14	1400000	$Y = -1.081 + 0.000004447 x 1400000$
	1	6.59	1500000	$Y = -1.081 + 0.000004447 x 1500000$
	2	7.03	1600000	$Y = -1.081 + 0.000004447 x 1600000$
	3	7.48	1700000	$Y = -1.081 + 0.000004447 x 1700000$
2025	4	7.92	1800000	$Y = -1.081 + 0.000004447 x 1800000$
	1	8.37	1900000	$Y = -1.081 + 0.000004447 x 1900000$
	2	8.81	2000000	$Y = -1.081 + 0.000004447 x 2000000$

Catatan: Y = Pertumbuhan ekonomi Bali per triwulan [9]

X = Kunjungan wisatawan per triwulan [10]

Penetapan besaran X untuk mengestimasi Y di triwulan berikutnya didasarkan atas nilai acak yang bulat dimaksudkan untuk penyederhaan.

IV. KESIMPULAN

- 1) Walaupun di tahun 2020 perekonomian Bali mengalami kontraksi cukup dalam dampak pandemi Covid-19, tetapi pasca pandemi mulai pulihnya kunjungan wisatawan ke Bali tahun 2021-2023, struktur ekonomi Provinsi Bali masih tetap seperti sebelum pandemi yang didominasi oleh sektor pariwisata (sektor-sektor yang terkait dengan pelayanan kunjungan wisatawan). Hal ini menunjukkan bahwa pandemi Covid-19 yang bersifat temporer tahun 2020 dan tidak mampu mentransformasi struktur ekonomi Provinsi Bali dari pariwisata ke pertanian.
- 2) Hasil analisis tren linear data deret waktu triwulanan periode 2018-2023 (21 titik), kunjungan wisatawan (X) terhadap pertumbuhan ekonomi Bali (Y) diperoleh $Y = -1.081 + 0.000004447X$ ($p = 0,004 = 0,4\%$; $t = 3,299$) adalah signifikan 5%. Artinya peningkatan kunjungan wisatawan pasca pandemi Covid-19 berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi Bali. Jika pada triwulan III tahun 2023 kunjungan wisatawan mencapai 1.200.000 orang, maka pertumbuhan ekonomi Bali sebesar 5,26%. Jika pada triwulan IV tahun 2023 kunjungan wisatawan mencapai 1.400.000 orang, maka pertumbuhan ekonomi Bali sebesar 6,14%. Namun jika pada triwulan I di tahun 2024 kunjungan wisatawan mencapai 1.500.000 orang, maka pertumbuhan ekonomi Bali sebesar 6,59%. Namun jika pada triwulan II tahun 2024 kunjungan wisatawan mencapai 1.600.000 orang, maka pertumbuhan ekonomi Bali sebesar 7,03%.
- 3) **Kebaruan** penelitian adalah “pasca pandemi Covid-19 perekonomian Bali tetap digerakan oleh pariwisata, dan kunjungan wisatawan berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi Bali”.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih kepada Rektor dan Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Udayana, atas pembiayaan penelitian ini melalui Skim Penelitian Grup Riset Udayana (PGRU) Tahun Anggaran 2023. Tanpa kebaikan Beliau-Beliau ini adalah tidak mungkin penelitian ini terlaksana, dan semoga kebaikan Beliau mendapat pahala baik dari Tuhan Yang Maha Esa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. (1999). ‘Rancangan Naskah Pola Dasar Pembangunan Daerah Propinsi Daerah Tingkat I Bali Tahun 1999/2000-2003/2004’. Pemerintah Propinsi Dati I Bali.
- [2] BPS Bali (2020). Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Bali Menurut Lapangan Usaha, 2016-2020. Badan Pusta Statistik Provinsi Bali. Katalog: 9302021.15 (tersedia: <https://bali.bps.go.id/Publikasi>)
- [3] Antara, Made and Made Sri Sumarniash. (2023). Impact of Economic Growth in Bali and Indonesia during Covid-19 Pandemic. In Book Chapter 9, Current Topics on Business, Economics and Finance Vol. 4, Pp. 174-191
- [4] David M. Lane, David Scott, Mikki Hebl, Rudy Guerra, Dan Osherson, and Heidi Zimmer. (2023). Introduction to Statistics. Online Edition. Available: <https://drive.google.com/file/d/15XnN4PLSJcp1lpy2IsFsu1RbsnZwR22x/view>.
- [5] Nugroho, Trisno. (2023). Tiga Strategi Dorong Pertumbuhan Pariwisata Bali. Dalam Bali Post, Sabtu Pon 7 Januari 2023. Penerbit PT. Bali Post. <https://bali.bps.go.id/>
- [6] BPS Bali. (2019). Distribusi PDRB Provinsi Bali Menurut Lapangan Usaha Tahun 2019. Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. URL: <https://bali.bps.go.id/>
- [7] Bali Post 24 September 2022. UNWTO sebut Pariwisata Globa di Fase Pemulihan. Penerbit PT Bali Post. <https://www.balipost.com/news/2022/09/24/294019/UNWTO-Sebut-Pariwisata-Global-di...html>.
- [8] Chairunnisa, Ninis. 2022. UNWTO Prediksi Sektor Pariwisata Bangkit pada 2024. Tempo.Co. Rabu, 19 Januari 2022 18:04 WIB. <https://travel.tempo.co/read/1551760/unwto-prediksi-sektor-pariwisata-bangkit-pada-2024>.
- [9] BPS Bali. 2022a. PDRB Provinsi Bali Menurut Lapangan Usaha Tahun 2019. Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. URL: <https://bali.bps.go.id/>
- [10] BPS Bali. 2022b. Kunjungan Wisatawan ke Bali 1969-2022. Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. URL: <https://bali.bps.go.id/>
- [11] Xiang, Lijin; Tang, Mingli, Zhichao; Zheng, Mengmeng; and ⁻Shuang Lu, Shuang. (2021). The Covid-19 Pandemic and Economic Growth: Theory and Simulation. Front Public Health. 2021 Sep 17;9:741525. doi: 10.3389/fpubh.2021.741525. Collection 2021. URL.: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34604164/>
- [12] Gwartney, James D. (2020). The Economy after COVID-19. American Institute for Economic Research (AIER). 250 Division Street | PO Box 1000 Great Barrington, MA 01230-1000. URL.: <https://www.aier.org/article/the-economy-after-covid-19/>



Isu Hak Asasi Manusia dan Instrumen Perlindungan Pekerja Kapal Pesiar

¹Putu Titah Kawitri Resen

²Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Udayana
Bali, Indonesia
kawitriresen@unud.ac.id

²Sukma Sushanti

²Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Udayana
Bali, Indonesia
sukmasushanti@unud.ac.id

³Ismar Ramadani

³Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Al Muslim
Aceh, Indonesia
dhani.marisa@gmail.com

Abstract— This research aims to examine protection instruments for Indonesian cruise workers, both international and national instruments. Specifically, this research will focus on examining protection instruments for Indonesian workers who work in the cruise ship industry. This research is based on the phenomenon that almost 70 percent of workers in the cruise ship industry currently come from countries in Asia. Cruise workers from Indonesia are the second largest workforce after the Philippines. On the one hand, working on a cruise ship is still a dream for young people who are pinning their hopes on economic prosperity, but on the other hand, the global cruise industry is reported to be a tourism industry that largely ignores the human rights of its workers, especially those from developing countries. This research applies literature study and in-depth interviews with carefully selected informants to collect relevant data, which is then interpreted and analyzed based on concepts related to Tourism and Human Rights and Labor/Employment Protection. The findings of this research show that protection for cruise ship workers has been guaranteed by international and domestic instruments; however, the power of cruise ship companies in the flags of convenience system causes ship workers to remain in a condition of exploitation.

Kata Kunci— cruise industry, human rights, protection instruments, workers

I. PENDAHULUAN

Jumlah tenaga kerja asal Indonesia yang bekerja di industri pesiar global menduduki peringkat kedua setelah Filipina. Ketertarikan para pekerja asal Indonesia, khususnya dari Bali untuk bekerja di kapal pesiar mengalami peningkatan paska peristiwa Bom Bali 2 di tahun 2002. Minat ini nampaknya semakin meningkat yang bisa dilihat dari semakin menjamurnya sekolah-sekolah kapal pesiar di beberapa wilayah di Bali. Alasan ekonomi menjadi salah satu faktor pendorong utama bagi generasi muda untuk bekerja di kapal pesiar. Selain itu bekerja di kapal pesiar juga memberikan beberapa pengalaman lainnya seperti kesempatan bekerja di tempat mewah dan kesempatan untuk berkeliling dunia sembari mencari uang (Artini& Nilan,2013). *Image* yang terbentuk di masyarakat tentang bekerja di kapal pesiar secara langsung dan tidak langsung terus mencetak *supply* tenaga kerja bagi industri tersebut.

Industri kapal pesiar bisa jadi menjadi satu-satunya industri pariwisata yang menyerap tenaga kerja dengan ragam negara asal terbanyak. Sebabnya adalah karena industri ini menerapkan sebuah sistem yang dikenal dengan sebutan *flags of convenience* (FOC). FOC secara umum dipahami sebagai sebuah praktik yang dilakukan oleh pemilik kapal untuk mengganti identitas kebangsaan kapal dengan cara membeli “bendera” negara lain. Tujuannya adalah untuk menghindari aturan ketenagakerjaan yang ketat di negara asal, aturan pajak yang tinggi, aturan terkait lingkungan, dan lain sebagainya (Negret, 2016).

Penerapan FOC disatu sisi membuka sebuah pintu kesempatan bagi tenaga kerja dari berbagai negara untuk turut berpartisipasi dalam pasar tenaga kerja di industri pesiar global, namun disisi yang lain, penerapan FOC menyebabkan pemilik perusahaan akan memberlakukan undang-undang dari negara *flag state* yang memiliki standar perlindungan yang lemah terhadap tenaga kerja. Celah inilah yang akhirnya melahirkan sebuah sistem eksploitasi terhadap tenaga kerja berupa jam kerja yang sangat panjang, kontrak kerja yang tidak aman, kondisi kerja yang berbeda-beda, segregasi dalam pekerjaan, serta rasialiasi pekerja di industri pesiar.

II. METODE

Penelitian ini menerapkan metode penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif menerapkan pengumpulan dan analisis data non-numerik yang dapat berupa teks, audio, video agar peneliti memahami konsep, opini, atau pengalaman. Ini dapat digunakan untuk mengumpulkan wawasan mendalam tentang suatu masalah atau menghasilkan ide-ide baru untuk penelitian. Penelitian ini menggunakan dua metode pengumpulan data yaitu studi kepustakaan dan juga wawancara mendalam dengan informan. Studi kepustakaan akan menggunakan data-data sekunder baik berupa jurnal, buku, website resmi yang relevan dengan penelitian ini. Informan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pekerja kapal pesiar yang berdomisili di Bali. Pemilihan informan akan dilakukan dengan menggunakan teknik purposive dan snowball

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Industri wisata pesiar adalah salah satu industri pariwisata yang paling banyak menyerap pekerja dari berbagai negara. Dalam sebuah kapal pesiar biasanya terdiri dari ribuan pekerja yang berasal dari 40-80 negara. Ribuan pekerja ini terserap dalam tiga perusahaan yaitu Carnival Corporation, Royal Caribbean, dan Norwegian Cruise Lines. Pekerja kapal pesiar diserap dari berbagai negara di seluruh dunia yang dimungkinkan oleh penerapan sistem FoC. Di satu sisi, dengan sistem FoC, kapal pesiar membuka lapangan pekerjaan yang besar bagi pekerja dan di sisi lain, FoC juga menjadi sumber terjadinya beberapa isu yang terkait dengan kondisi kerja para kru yang sebagian besar berasal dari negara berkembang. Beberapa studi mendukung pernyataan ini. Klein (2002) misalnya menyebutkan sebagai berikut:

“A flag of convenience provides a low-cost option for ship registry. It also allows a company to operate a ship with fewer regulations or controls than would be the case if it was registered in the United States. Workers’ salaries and hours are not regulated by American labor laws, and workers have limited if any recourse in American or other courts if there is a dispute over wages or a workplace injury”.

Terjemahannya:

“Flag of convenience menyediakan opsi biaya rendah untuk pendaftaran kapal. Ini juga memungkinkan perusahaan untuk mengoperasikan kapal dengan peraturan atau kontrol yang lebih sedikit daripada yang akan terjadi jika terdaftar di Amerika Serikat. Gaji dan jam kerja pekerja tidak diatur oleh undang-undang perburuhan Amerika, dan pekerja dibatasi jika ada jalan lain di pengadilan Amerika atau jika ada perselisihan mengenai upah atau cedera di tempat kerja”.

Okonkwo (2018) dalam tulisan tulisannya juga menyampaikan keterkaitan antara penerapan FoC dengan isu hak asasi manusia sebagai berikut:

“The Panamanian or Liberian ship registries are known to be an exploitation of the less stringent labor and tax laws of these countries. Maritime workers in flagged out ships are, thus, exposed to exploitation through inadequate remuneration as well as working conditions that are below decent standard”.

Terjemahan:

“Pendaftaran kapal di Panama atau Liberia dikenal sebagai eksploitasi terhadap undang-undang perburuhan dan pajak yang kurang ketat di negara-negara tersebut. Pekerja maritim di kapal berbendera, dengan demikian, terpapar eksploitasi melalui remunerasi yang tidak memadai serta kondisi kerja yang di bawah standar yang layak.”

Dengan demikian, dibalik lapangan pekerjaan yang disediakan dan juga harapan akan kesejahteraan, sebetulnya terdapat beberapa isu HAM yang di industri ini. Melalui penggunaan FoC, perusahaan mengalihkan tanggung jawab terkait ketenagakerjaan kepada negara-negara bendera yang secara posisi memiliki hukum yang lemah, standar buruh yang rendah, serta sangat menggantungkan pendapatan dari menjual “bendera”. Tulisan dari Cole dan Eriksson merinci bahwa kru kapal pesiar yang menduduki posisi menial mengalami: kontrak dalam jangka waktu singkat dan tidak aman, upah yang rendah (meskipun tinggi dalam standar uang negara asal pekerja); jam kerja yang panjang dengan intensitas yang tinggi; mengalami rasialisasi dan diskriminasi gender yang cukup tinggi; perputaran karyawan (labour turnover) yang tinggi; dan resistensi perusahaan terhadap organisasi buruh. Oleh karena itu, War on Want dan International Transport Worker Federation (ITF), dua organisasi yang hirau pekerja maritim melabeli kondisi kerja di kapal pesiar sebagai “sweatship” yang mengacu pada eksploitasi dan diskriminasi yang dihadapi para kru kapal.

Terdapat instrument yang melindungi pekerja kapal, salah satunya adalah Maritime Labour Convention 2006 (MLC) merupakan instrument hukum yang dibuat oleh Organisasi Pekerja Internasional (International Labour Organization – ILO) dan di sahkan pada Februari 2006 di Jenewa, Swiss dan mulai berlaku pada tahun 2013. MLC secara khusus menjadi konvensi yang menjamin hak-hak pekerja di industri kapal pesiar yang termasuk dalam pekerja di sektor kelautan. Konvensi ini dipuji sebagai ‘pencapaian bersejarah’ dan ‘titik balik’ dalam sejarah industri maritim. Guna memberikan perlindungan atas hak-hak pekerja melalui pengaturan tenaga kerja standar dinegosiasikan dengan negara anggota, perwakilan pengusaha dan serikat pekerja. ILO melalui MLC 2006 telah membuat kerangka acuan untuk menilai bagaimana pengusaha menerapkan hak tenaga kerja. Sebab jika persaingan di pasar tenaga kerja internasional tidak diatur, upah rendah, tidak adanya perlindungan sosial dan penolakan hak-hak dasar pekerja akan menjadi dasar keunggulan perusahaan atas negara-negara asal (Cohen 2006). Atas dasar itu maka standar tenaga kerja harus bersifat internasional, yaitu berlaku untuk semua negara sebagai contoh terkait upah tidak akan sama untuk semua negara, namun pengaturan terakrit tingkat upah minimum disetiap negara bisa dilakukan (Sengenberger 2006). Termasuk kekhawatiran negara-negara berkembang dimana upah minimum global akan menyebabkan ketidaksetaraan domestik ketika pekerja mereka berpenghasilan lebih dari lokal mempekerjakan pekerja (DeSombre 2006). Selain, prinsip ketidakseragaman upah memungkinkan modifikasi standar tenaga kerja karena perbedaan tingkat perkembangan ekonomi Negara-negara (ILO 2009c, Pasal 19,3). Ini menjelaskan alasannya tingkat upah bukan subjek dari MLC. Itu hanya menyatakan dalam Pedoman tidak wajib B2.2.3 bahwa Negara Anggota harus “menetapkan prosedur untuk menentukan upah minimum”. Prosedur tersebut akan menjadi negosiasi perundingan bersama antara Internasional Federasi Pekerja Transportasi (ITF) dan pemilik kapal. Sebagian besar pemilik kapal lebih suka ILO sebagai badan yang menetapkan upah minimum untuk pelaut alih-alih bernegosiasi dengan organisasi yang relatif kuat seperti ITF. Karena ITF mewakili kepentingan dari pelaut di kapal serta pekerja darat, ITF dapat menekan pemilik kapal untuk menggunakan boikot tidak hanya oleh pelaut tetapi juga oleh pekerja pelabuhan. Serikat pekerja pelabuhan diikat oleh Jaringan inspektur ITF yang meningkatkan daya tawar global ITF (Lillie 2006). Dia akan terlihat bahwa posisi tawar yang kuat dari ITF adalah salah satu alasan dari hasil tersebut negosiasi MLC.

Sudah ada lebih dari enam puluh konvensi maritim yang menetapkan hak-hak buruh pelaut. Namun, kebanyakan dari mereka perlu diperbarui atau menjadi tidak relevan atau sudah tidak relevan digantikan oleh konvensi yang ditandatangani oleh Organisasi Maritim Internasional (Ibid., 204). Tetapi pertama dan terutama, implementasi konvensi, yaitu ratifikasi konvensi konvensi oleh pemerintah, telah tunduk pada niat baik dari anggota ILO Serikat (Maupin 2009, 840). MLC, bagaimanapun, menyediakan mekanisme yang digunakan anggota Negara secara langsung menegakkan standar tenaga kerja di kapal masing-masing melalui Kontrol Negara Pelabuhan (Lillie 2008, 193). Fitur inovatif dari MLC adalah kapal negara Bendera yang tidak meratifikasi akan dikenakan inspeksi penuh di pelabuhan asing, sedangkan kapal yang dicakup oleh sertifikasi MLC yang ditentukan hanya akan diperiksa setiap tahun ke-2 atau ke-3. Jika kekurangan serius terdeteksi, Kontrol Negara Pelabuhan dapat menahan kapal. Prinsip “tidak ada perlakuan yang lebih menguntungkan”, juga ditemukan dalam Konvensi kunci IMO, dengan ini ditetapkan. Konvensi pada dasarnya mengatur dan menjamin hak-hak dasar yang tercantum dalam Prinsip dan Hak Dasar Konvensi Buruh Maritim tercantum pada Pasal III. “Setiap Negara Anggota harus memastikan bahwa ketentuan peraturan perundang-undangannya, dalam konteks Konvensi ini, menghormati hak-hak dasar terhadap: (a) kebebasan berserikat dan pengakuan yang efektif terhadap hak atas perundingan bersama; (b) penghapusan segala bentuk kerja paksa atau wajib kerja; (c) penghapusan efektif pekerja anak; dan (d) penghapusan diskriminasi berkaitan dengan pekerjaan dan jabatan (Maritime Labour Convention, 2006: 3)

Indonesia telah meratifikasi MLC 2006 pada tahun 2016 yang dijelaskan dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2016 Tentang Pengesahan Maritime Labour Convention. Terdapat beberapa regulasi yang telah

diratifikasi oleh Pemerintah Indonesia, diantaranya International Convention for the Safety of Life at Sea tahun 1974 yang telah diratifikasi melalui Keputusan Presiden Nomor 65 Tahun 1980, *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*, 1978 (Keputusan Presiden Nomor 60 Tahun 1986), dan International Convention for the Prevention of Pollution from Ships tahun 1973 (Peraturan Presiden Nomor 29 Tahun 2012). Ketentuan peraturan perundang-undangan nasional Indonesia telah sesuai dengan substansi Maritime Labour Convention, 2006.

Terdapat pula beberapa aturan hukum yang dimiliki oleh Indonesia yang bertujuan memberikan perlindungan bagi pekerja termasuk pekerja di bidang pelayaran, diantaranya: Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, Undang-Undang Nomor 19 Tahun 1999 tentang Pengesahan ILO Convention No. 105 tentang Penghapusan Buruh Paksa, Undang-Undang Nomor 20 Tahun 1999 tentang Pengesahan ILO Convention No. 138 mengenai Usia Minimum untuk Diperbolehkan Bekerja; Undang-Undang Nomor 21 Tahun 1999 tentang Pengesahan 38 ILO Convention No. 111 mengenai Diskriminasi dalam Pekerjaan dan Jabatan, Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2000 tentang Pengesahan ILO Convention Nomor 182 mengenai Pelarangan dan Tindakan Segera Penghapusan Bentuk-Bentuk Pekerjaan Terburuk untuk Anak, Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan; Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2003 tentang Pengesahan ILO Convention No. 81 mengenai Pengawasan Ketenagakerjaan dalam Industri dan Perdagangan, Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2004 tentang Penyelesaian Perselisihan Hubungan Industrial; Undang-Undang Nomor 40 Tahun 2004 tentang Sistem Jaminan Sosial Nasional; Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2008 tentang Pengesahan ILO Convention No. 185 mengenai Konvensi Perubahan Dokumen Identitas Pelaut, 1958; dan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran.

Sebagai pekerjaan yang memiliki resiko lebih tinggi daripada bekerja didarat (Uyun et al., 2018), maka perlindungan kepada pekerjaan sebagai pelaut memerlukan sejumlah hal yang spesifik baik dari sisi persyaratan maupun kompetensi yang perlu diatur dalam peraturan tersendiri. Pasal 7 Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2017 tentang Perlindungan Pekerja Migran Indonesia, belum secara spesifik diatur. Bahwa undang-undang tersebut di atas merupakan upaya mewujudkan persamaan hak dan kesempatan agar pekerja memperoleh pekerjaan dan penghasilan yang layak, yang pelaksanaannya dilakukan dengan tetap memperhatikan harkat, martabat, hak asasi manusia dan perlindungan hukum serta setara pemerataan kesempatan kerja dan penyediaan tenaga kerja sesuai dengan kepentingan nasional (Couper et al., 1999). Hal ini dilakukan dengan menjamin Pekerja Migran Indonesia dan keluarganya melalui pemenuhan hak-hak dalam segala aktivitas sebelum bekerja, selama bekerja, dan setelah bekerja di bidang hukum, ekonomi dan aspek sosial (Setyawati, 2013; Nuraeny, 2017).

Guna mewujudkan tujuan diatas, penataan terhadap Pekerja Migran Indonesia, terutama di sektor maritim, dimulai dari perizinan dan pengawasan pelaut, diatur dan melibatkan sejumlah instansi pemerintahan yang berbeda, seperti dari Kementerian Luar Negeri, Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi, Badan Nasional Penempatan dan Perlindungan Tenaga Kerja Indonesia (BNP2TKI) dan dari Kementerian Perhubungan melalui Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran (Budiarta, 2018). Termasuk sejumlah kebijakan yang diturunkan dari konvensi LMC 2006.

IV. KESIMPULAN

Bekerja di kapal pesiar dianggap sebagai pekerjaan yang menjanjikan bagi kalangan generasi muda karena pandangan bahwa pekerjaan ini mendatangkan penghasilan yang besar, kesempatan keliling dunia, dan bertemu banyak orang dari berbagai negara dalam *setting* kosmopolitanisme. Namun di satu sisi, industri ini masih menyimpan isu eksploitasi yang masih berlangsung meskipun telah ada instrument perlindungan terhadap pekerja baik secara internasional maupun nasional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Udayana, Lembaga Penelitian dan Pengabdian (LPPM) Universitas Udayana, dan Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiarta, I.N.P. (2018) Work Permit for Foreign Workers in Indonesia.). Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues 21(Special Issue).
- [2] Cole, S. and Eriksson, J. (2011) 'Tourism and Human Rights', in Cole, S. and Morgan.N (eds) Tourism and

Inequality : Problems and Prospects. Oxfordshire: CABI, pp. 107–123.

[3] DeSombre, E.R. (2006). *Flagging standards: Globalisation and environmental, safety and labor regulations at sea*. Cambridge: The MIT Press

[4] Klein, R.A. *Cruise Ship Blues: The Underside of the Cruise Ship Industry*, 2nd ed.; New Society Publishers: Gabriola Island, BC, Canada, 2002

[5] Lillie, N. 2004. Global collective bargaining on flag of convenience shipping. *British Journal of Industrial Relations* 42:47-67.

[6] Mather, C. (2002) *Sweatships*. Available at: <https://waronwant.org/sites/default/files/sweatships.pdf>.

[7] Negret, C.F.L. (2016) 'Pretending to be Liberian and Panamanian; Flags of Convenience and The

[8]Nuraeny, H. (2017). Trafficking of Migrant Workers in Indonesia: A Legal Enforcement and Economic Perspective of Prevention and Protection Efforts. *European Research Studies*, 20(4B), 16-26.

[9] Okonkwo, T. (2018). International maritime legal regime and the escalation of flags of convenience practices. *International journal of law*, 4(1), 1-9. Retrieved from <http://www.lawjournals.org/archives/2018/vol4/issue1/3-5-15>

[10] Sengenberger, W. (2006), The Role of International Labour Standards for Governing the Internationalization of Employment. In Auer, P, Besse, G. and Meda, D (eds.), *Offshoring and Internationalization of Employment*, International Institute for Labour Studies (ILO), pp. 163-177

[11] Setyawati, D. (2013). Assets or commodities? Comparing regulations of placement and protection of migrant workers in Indonesia and the Philippines. *ASEAS-Österreichische Zeitschrift für Südostasienwissenschaften* 6, (2), 264-280.

[12] Weakening of The Nation State on The High Seas', *Journal of Maritime Law & Commerce*, 47(1), pp. 1–28. Available at: <https://nflawfirm.com/wp-content/themes/pdf/Negret.pdf>.

Optimasi Model MobileNetV2 untuk Deteksi Kanker Paru dan Kolorektal

¹Ni Putu Sutramiani

²Teknologi Informasi, Universitas Udayana
Badung, Indonesia
sutramiani@unud.ac.id

²Fajar Purnama, ³I Wayan Agus Surya Darma
²Teknologi Informasi, Universitas Udayana
Badung, Indonesia

³Teknik Informatika, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia
Denpasar, Indonesia
surya@instiki.ac.id

Abstract—Kanker kolorektal merupakan kanker paling umum ketiga setelah kanker prostat dan paru-paru pada pria, sering kali menyebar ke paru-paru, disebut metastasis paru. Pengobatan untuk kasus ini berbeda dari kanker paru-paru primer. Biasanya, kanker kolorektal yang menyebar ke paru-paru diobati melalui pembedahan invasif minimal dan kadang-kadang melibatkan kemoterapi. Penting untuk mendeteksi kanker kolorektal dan paru-paru secara dini agar pasien dapat menerima perawatan yang sesuai. Penelitian ini mengusulkan penggunaan citra histopatologi untuk mendeteksi kanker kolorektal dan paru-paru, membantu dokter dalam diagnosis. Metode yang digunakan dalam mendeteksi kanker Paru dan Kolorektal menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). Arsitektur CNN menggunakan model pre-trained MobileNetV2. MobileNetV2 adalah arsitektur CNN yang dirancang untuk tugas-tugas visi komputer, seperti klasifikasi gambar dan deteksi objek. Pada penelitian ini dilakukan optimasi model untuk menghasilkan model deteksi yang paling optimal. Berdasarkan eksperimen, model berhasil melakukan deteksi dengan tingkat akurasi sebesar 97%. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan model CNN yang dapat melakukan deteksi kanker kolorektal dan paru-paru.

Kata Kunci— Citra Histopatologi, CNN, Kanker Paru, Kolorektal, MobileNetV2.

I. PENDAHULUAN

Kanker kolorektal yang menyebar ke paru-paru, yang dikenal sebagai metastasis paru, membutuhkan pendekatan pengobatan yang berbeda dibandingkan dengan kanker yang berasal langsung dari paru-paru itu sendiri. Biasanya, penanganan kanker kolorektal yang menyebar ke paru-paru melibatkan pembedahan invasif minimal dan terkadang juga terapi kemoterapi. Pentingnya deteksi dini pada kasus kanker kolorektal dan paru-paru sangat penting untuk memberikan perawatan yang tepat kepada pasien. Dalam konteks ini, penelitian ini mengusulkan penggunaan citra histopatologi untuk mendeteksi kanker kolorektal dan paru-paru, memberikan bantuan kepada dokter dalam diagnosis pasien.

Beberapa peneliti pernah mengusulkan metode berbasis deep learning untuk tugas deteksi dan klasifikasi kanker kolorektal dan paru-paru. Klasifikasi kanker berbasis citra pernah diusulkan berbasis deep learning menggunakan varian Residual Network (ResNet) untuk mengidentifikasi kanker kolorektal [1]. Penelitian tersebut melatih model untuk membedakan kanker kolorektal menjadi jinak dan ganas. Model diujikan pada tiga jenis data pengujian dengan konfigurasi 20%, 25%, dan 40% dari seluruh kumpulan data. Hasil empiris mengkonfirmasi bahwa penerapan model ResNet-50 memberikan kinerja paling andal untuk nilai akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas dibandingkan ResNet-18 dalam tiga jenis data pengujian. Peneliti lain mengusulkan klasifikasi histopatologi dan lokalisasi kanker kolorektal menggunakan label global dengan deep learning. Penelitian tersebut melatih model dan diujikan menggunakan 1.346 WSI kanker kolorektal dari Cancer Genome Atlas (TCGA). Metode tersebut mengklasifikasikan kanker kolorektal

dengan akurasi 94,6% [2]. Peneliti lain juga pernah mengusulkan model CNN untuk tugas deteksi kanker kolorektal [3].

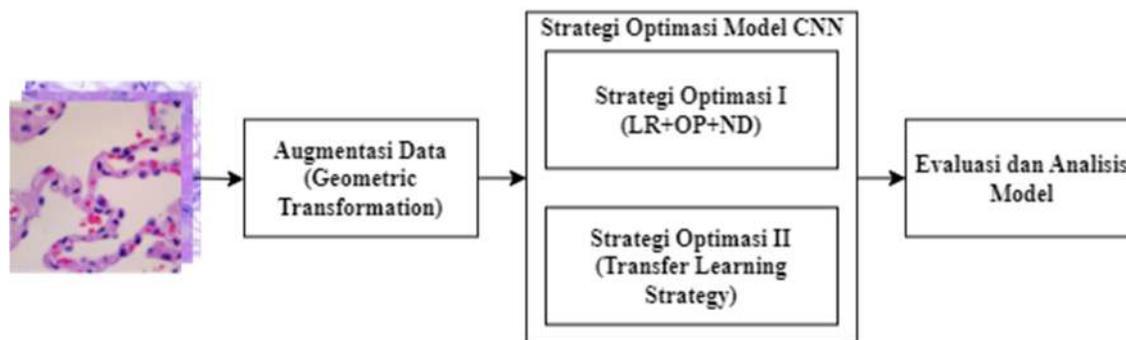
Metode transfer learning menggunakan model benchmark CNN pernah diusulkan untuk meningkatkan kinerja model CNN. Model berbasis transfer learning mendalam untuk segmentasi histopatologi kanker kolorektal [4]. Pendekatan yang diusulkan menyoroti kegunaan menggabungkan modul jaringan saraf convolutional dan mentransfer pembelajaran di bagian encoder dari arsitektur segmentasi untuk analisis gambar histopatologi. Peneliti lain mengusulkan deteksi keganasan pada citra histopatologi paru-paru dan Kolon menggunakan transfer learning dengan class selective image processing [5]. Dalam penelitian tersebut, dataset besar citra histopatologi paru-paru dan usus besar digunakan untuk pelatihan dan proses validasi. Dataset terdiri dari 25.000 gambar histopatologi jaringan paru-paru dan usus besar yang dibagi rata menjadi 5 kelas. Model AlexNet diterapkan dengan memodifikasi keempat lapisannya sebelum melatihnya pada dataset. Hasil klasifikasi awal cukup menjanjikan untuk semua kelas citra kecuali satu kelas dengan akurasi keseluruhan 89%.

Studi empiris teknik ekstraksi fitur buatan tangan dan padat untuk klasifikasi kanker paru-paru dan usus besar dari gambar histopatologi pernah diusulkan [6]. Fitur mendalam yang diekstraksi sebagai atribut input, diterapkan ke dalam pengklasifikasi GB, SVM-RBF, MLP, dan RF konvensional untuk klasifikasi kanker paru-paru dan usus besar. Namun, berbeda dengan fitur buatan tangan, peningkatan signifikan dalam kinerja pengklasifikasi diamati dengan fitur yang diekstraksi oleh jaringan CNN yang dalam. Model *ensemble learning* pernah diusulkan untuk deteksi kanker paru-paru dan usus besar berbasis machine learning menggunakan ekstraksi fitur mendalam [7]. Penelitian tersebut mengintegrasikan ekstraksi fitur yang mendalam dan ensemble learning dengan pemfilteran kinerja tinggi untuk kumpulan data gambar kanker. Model dievaluasi pada histopatologis (LC25000) paru-paru dan dataset usus besar. Peneliti lain mengusulkan *explainable deep learning* untuk diagnosis kanker paru non-sel kecil dengan gambar histopatologis [8].

Berdasarkan penelitian *state of the art* terkait yang mengusulkan model CNN untuk tugas deteksi kanker kolorektal dan paru-paru, usulan penelitian ini mengusulkan metode optimasi model CNN untuk meningkatkan kinerja deteksi kanker kolorektal dan paru-paru. Kami melakukan deteksi penyakit menggunakan arsitektur MobileNetV2. Tujuan utama penelitian ini adalah menemukan inovasi pada strategi optimasi dalam model MobileNetV2, yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam mendeteksi kanker kolorektal dan paru-paru. Kami melakukan eksperimen dengan menerapkan strategi optimasi pada model MobileNetV2 untuk mendapatkan model dengan performa terbaik. Evaluasi kinerja model kami menggunakan metrik-metrik standar seperti akurasi, presisi, *recall*, dan F1-Score.

II. METODE DAN PROSEDUR

Metodologi penelitian yang diusulkan memiliki tahapan-tahapan dalam melaksanakan penelitian untuk mencapai kebaruan atau novelty dalam optimasi model MobileNetV2 untuk tugas deteksi kanker paru-paru dan kolorektal. Gambar 1. menunjukkan strategi optimasi Model MobileNetV2 dengan beberapa tahapan. Tahapan pertama, kami melakukan augmentasi data menggunakan Geometric Transformation untuk menambah variasi data. Tahapan selanjutnya adalah melakukan training menggunakan strategi optimasi menggunakan MobileNetV2. Tahapan terakhir adalah evaluasi dan analisis model.



GAMBAR 1. STRATEGI OPTIMASI MODEL MOBILENETV2 UNTUK TUGAS DETEKSI KANKER PARU DAN KOLOREKTAL

A. Augmentasi Data

Tahap augmentasi data merupakan strategi untuk memberikan variasi terhadap dataset. Penambahan variasi data dapat memberikan data dengan variasi pada proses pelatihan model untuk menghasilkan model yang robust. Pada pelatihan model berbasis deep learning, kinerja model Convolutional Neural Network (CNN) dapat meningkat seiring dengan penambahan data baru pada proses pelatihan model.

Teknik augmentasi yang digunakan pada tahap ini adalah geometric transformation (GT). Augmentasi berbasis GT dapat memberikan variasi berbasis geometris tanpa mengubah pola maupun warna citra asli, sehingga sesuai dengan citra medis yang digunakan pada penelitian ini. Tahapan ini menghasilkan dataset citra kanker paru dan kolorektal dengan variasi data berdasarkan teknik augmentasi *geometric transformation*.

Tranformasi merupakan perubahan bentuk citra yang bertujuan untuk memperoleh informasi yang lebih banyak yang terkandung dalam suatu citra (Putra, 2010). Transformasi pada citra dapat berupa perubahan geometri seperti rotasi, pergeseran atau translasi, dan pencerminan atau flipping.

B. Strategi Optimasi Model CNN

Penelitian ini mengusulkan strategi optimasi model CNN dengan arsitektur MobileNetV2 untuk meningkatkan kinerja model pada tugas deteksi kanker paru dan kolorektal. Strategi optimasi pertama yang diusulkan adalah dengan menerapkan fine-tuning pada hyperparameter berdasarkan karakteristik dataset yang digunakan. Strategi optimasi pertama meliputi fine-tuning pada learning rate (LR), optimizers (OP), dan kedalaman jaringan neural networks (ND).

TABEL 1. STRATEGI OPTIMASI MODEL MOBILENETV2

Model CNN	LR	OP	ND
MobileNetV2	<i>Learning rate 1</i>	<i>Optimizers 1</i>	<i>Network depth 1</i>
	<i>Learning rate 2</i>	<i>Optimizers 2</i>	<i>Network depth 2</i>

C. Evaluasi dan Analisis Model

Pada tahap evaluasi dan analisis model, kinerja setiap model hasil pelatihan akan dievaluasi berdasarkan accuracy, precision, recall, dan F1-score. Pada tahap ini masing-masing model akan dianalisis berdasarkan evaluation metric pada proses pengujian model. Model dengan kinerja tertinggi berdasarkan evaluation metric merupakan model final pada penelitian ini. Formula 1-4 adalah metric evaluation yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

$$F1 = 2 \times \frac{precision \times recall}{precision+recall} \quad (4)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

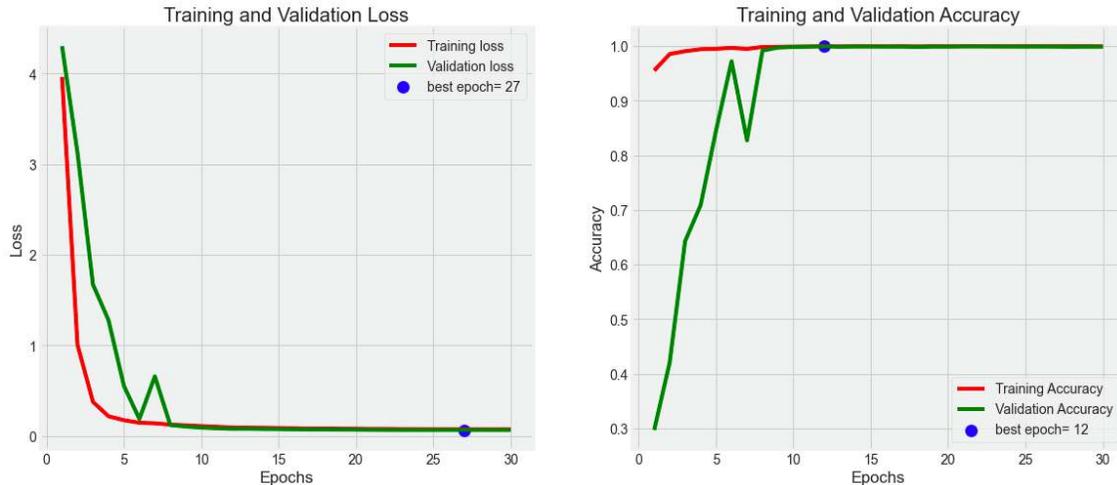
Penelitian ini mengusulkan optimasi model CNN untuk meningkatkan kinerja model dalam mendeteksi penyakit kanker paru dan kolorektal. Berdasarkan hasil eksperimen, model MobileNetV2 dilatih dengan dua skenario pengujian. Gambar 2 menunjukkan ringkasan model yang digunakan pada proses pelatihan.

Layer (type)	Output Shape	Param #
mobilenetv2_1.00_224 (Functional)	(None, 1280)	2257984
batch_normalization (Batch Normalization)	(None, 1280)	5120
dense (Dense)	(None, 256)	327936
dropout (Dropout)	(None, 256)	0
dense_1 (Dense)	(None, 5)	1285

Total params: 2,592,325
 Trainable params: 2,555,653
 Non-trainable params: 36,672

GAMBAR 1. MODEL SUMMARY PADA MOBILENETV2

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian model MobileNetv2. Pada skenario pengujian pertama, menggunakan kombinasi $learning\ rate = 0,01$, $optimizers = adam$, dan $network\ depth = 60\%$ menghasilkan kinerja model dengan akurasi sebesar 95%. Pada skenario pengujian kedua, menggunakan kombinasi $learning\ rate = 0,001$, $optimizers = SGD$, dan $network\ depth = 90\%$ menghasilkan kinerja model dengan akurasi sebesar 97%. Gambar 3 menunjukkan grafik pelatihan model MobileNetV2.



GAMBAR 1. GRAFIK PELATIHAN MODEL MOBILENETV2

TABEL 2. HASIL PENGUJIAN MODEL

Model CNN	LR	OP	ND	P	R	F1	Acc.
MobileNetV2	0,01	Adam	60%	94	96	95	95%
	0,001	SGD	90%	95	98	96	97%

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil eksperimen, telah dilakukan pembangunan model CNN untuk mendeteksi kanker paru dan kolorektal berbasis citra histopatologi. Pada tahap pembangunan model, menunjukkan strategi optimasi berhasil dilatih dan divalidasi dengan kinerja mencapai 97% pada data validasi pada model MobileNetV2.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh Universitas Udayana melalui hibah Penelitian Unggulan Udayana dengan nomor kontrak B/1.185/UN14.4.A/PT.01.03/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Sarwinda, R. H. Paradisa, A. Bustamam, and P. Anggia, "Deep Learning in Image Classification using Residual Network (ResNet) Variants for Detection of Colorectal Cancer," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 179, pp. 423–431, 2021, doi: 10.1016/j.procs.2021.01.025.
- [2] C. Zhou *et al.*, "Histopathology classification and localization of colorectal cancer using global labels by weakly supervised deep learning," *Comput. Med. Imaging Graph.*, vol. 88, p. 101861, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.compmedimag.2021.101861>.
- [3] R. Pandian, V. Vedanarayanan, D. N. S. Ravi Kumar, and R. Rajakumar, "Detection and classification of lung cancer using CNN and Google net," *Meas. Sensors*, vol. 24, p. 100588, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.measen.2022.100588>.
- [4] S. Hosseinzadeh Kassani, P. Hosseinzadeh Kassani, M. J. Wesolowski, K. A. Schneider, and R. Deters, "Deep transfer learning based model for colorectal cancer histopathology segmentation: A comparative study of deep pre-trained models," *Int. J. Med. Inform.*, vol. 159, p. 104669, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2021.104669>.
- [5] S. Mehmood *et al.*, "Malignancy Detection in Lung and Colon Histopathology Images Using Transfer Learning with Class Selective Image Processing," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 25657–25668, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3150924.
- [6] N. Kumar, M. Sharma, V. P. Singh, C. Madan, and S. Mehandia, "An empirical study of handcrafted and dense feature extraction techniques for lung and colon cancer classification from histopathological images," *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 75, p. 103596, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2022.103596>.
- [7] M. A. Talukder, M. M. Islam, M. A. Uddin, A. Akhter, K. F. Hasan, and M. A. Moni, "Machine learning-based lung and colon cancer detection using deep feature extraction and ensemble learning," *Expert Syst. Appl.*, vol. 205, p. 117695, 2022, doi: 10.1016/j.eswa.2022.117695.
- [8] J. Civit-Masot, A. Bañuls-Beaterio, M. Domínguez-Morales, M. Rivas-Pérez, L. Muñoz-Saavedra, and J. M. Rodríguez Corral, "Non-small cell lung cancer diagnosis aid with histopathological images using Explainable Deep Learning techniques," *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 226, p. 107108, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2022.107108>.



ANALISIS PENGENDALIAN BAHAYA DENGAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESMENT AND RISK CONTROL (HIRARC)* PADA PROGRAM KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) DI LABORATORIUM

¹ Ir. I G. A.A. Mirah Widiastiti

Laboratorium Mikrobiologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana
Bali, Indonesia
gungmirahw@gmail.com

² Ns. Ni Wayan Intan Afsari Dewi, S.Tr.Kep

Laboratorium Skill Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana
Bali, Indonesia
intan.afsari23@gmail.com

Abstract: Keselamatan kerja adalah kegiatan atau kondisi seseorang ketika melakukan pekerjaan dalam kondisi yang selamat dan sehat sentausa. Kesehatan kerja adalah suatu kondisi jaminan tubuh seseorang sehat secara jasmani ketika sedang melakukan pekerjaan. Laboratorium adalah salah satu wadah pembelajaran baik di perguruan tinggi atau di sekolah menengah. Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) menjadi salah satu faktor yang sangat penting untuk diketahui ketika akan melakukan suatu kegiatan praktikum di laboratorium baik oleh mahasiswa, dosen, peneliti maupun tenaga laboratorium dalam mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Fenomena yang terjadi di lapangan saat ini masih kurangnya penerapan K3 di laboratorium seperti halnya mahasiswa masih jarang menggunakan APD (Alat Pelindung Diri) saat berkegiatan di laboratorium. Hal tersebut dapat diatasi dengan melakukan analisis analisis sistem pengendalian risiko bahaya dengan metode Hazard Identification Risk Assesment And Risk Control (HIRARC) dan optimalisasi pelaksanaan program keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di laboratorium. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui analisis sistem pengendalian risiko bahaya dengan metode *Hazard Identification Risk Assesment And Risk Control (Hirarc)* serta tercapainya optimalisasi program keselamatan dan kesehatan kerja (k3) di laboratorium. Hasil penelitian disimpulkan bahwa Identifikasi bahaya telah dilakukan dengan risk assessment kegiatan yang berisiko rendah (low risk) sebesar 58%, berisiko sedang (moderate risk) sebesar 34%, berisiko tinggi (high risk) sebesar 8% dan berisiko sangat tinggi (extreme risk) tidak ada.

Kata Kunci : *Laboratorium, Metode HIRARC, Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)*

I. PENDAHULUAN

Sarana pendidikan di laboratorium terdiri dari seluruh peralatan atau perlengkapan baik secara langsung maupun tidak langsung yang dapat menunjang atau mendukung proses pendidikan dan meningkatkan kualitas pembelajaran (Iqbal, 2014). Seringkali kita ketahui bahwa bekerja di laboratorium sangat berisiko dan dapat membahayakan apabila tidak dilakukan dengan prosedur yang benar serta penggunaan alat pelindung diri yang kurang sesuai.

Upaya yang dilakukan untuk mengurangi angka probabilitas terhadap kecelakaan adalah dengan melakukan penyusunan metode HIRARC. HIRARC (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control) merupakan suatu metode yang digunakan untuk identifikasi penilaian risiko, penetapan prioritas risiko, dan pengendalian risiko serta upaya penanganan atau rekomendasi yang dapat mengurangi risiko bahaya yang ada terutama di laboratorium. (Kertiasa, 2013).

Dengan adanya HIRARC di laboratorium, maka diharapkan dapat mencegah atau mengurangi terjadinya risiko terhadap kecelakaan kerja, baik saat pelaksanaan pembelajaran atau praktikum maupun saat penelitian atau proses pengujian di laboratorium. Selain itu dengan adanya HIRARC di laboratorium maka akan menjadi nilai tambah tersendiri karena telah menerapkan sistem manajemen K3 dalam kegiatannya dan sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan secara internasional yakni ISO 17025. (SNI ISO/IEC 17025, 2008).

Beberapa hal yang perlu menjadi perhatian dalam penerapan K3 adalah desain ruangan yang aman, adanya jalur evakuasi yang layak dan baik, tersedianya sarana alat pelindung diri (APD) yang lengkap sesuai dengan kebutuhan kegiatan di laboratorium. Penggunaan alat pelindung diri (APD) yang benar akan memproteksi seseorang dan mencegah terpaparnya dari bahan kimia berbahaya saat melakukan praktikum di laboratorium. Desain ruangan yang layak akan membuat lingkungan bekerja menjadi nyaman serta aman dikarenakan sudah sesuai dengan standar yang berlaku. Adanya lajur evakuasi yang layak pada setiap bangunan akan memudahkan para pekerja untuk melakukan evakuasi diri disaat hal-hal yang tidak diinginkan terjadi contohnya saat terjadinya gempa bumi ataupun kebakaran. (Pratama, 2014)

II. METODE DAN PROSEDUR

A. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Agustus 2023 di Laboratorium Mikrobiologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium skill PSSKPPD, dan Laboratorium skill PSSKPPN Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Kampus Sudirman, Denpasar.

B. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini yakni dilakukan dengan observasional deskriptif analitik yakni dengan melakukan observasi serta wawancara melalui kuisioner yang berlandaskan HIRARC mengenai gambaran gejala dan peristiwa yang ada di laboratorium, dimana data-data yang sudah didapat akan dibandingkan dengan standar nasional peraturan K3. Selanjutnya pemberian edukasi terkait pentingnya prinsip K3 pada laboratorium tempat penelitian dilaksanakan serta mengevaluasi hasil sikap atau perilaku peneliti, mahasiswa, dosen maupun tenaga laboran setelah pemberian edukasi tersebut ketika berkegiatan di laboratorium. Penilaian risiko bahaya di laboratorium menggunakan metode HIRARC itu sendiri dilaksanakan melalui tiga tahapan yakni identifikasi bahaya, penilaian risiko terhadap bahaya yang ada, dan rekomendasi upaya penanganan. Jumlah sampel yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu sebanyak 75 responden. Responden yang diambil secara acak dengan menggunakan metode judgement sampling. Responden yang dipilih yaitu mahasiswa/I, dosen, atau peneliti yang sudah mengikuti praktikum atau penelitian dilaboratorium. Perhitungan Jumlah Sampel (Rumus Slovin). Perhitungan jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

$$n = \frac{N}{1 + N.e^2}$$

Keterangan: n = jumlah sampel, N = jumlah populasi, e = tingkat kesalahan yang ditolerir, dalam penelitian ini digunakan sebesar 10%.

E. Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan mendiskripsikan hasil pengamatan atau observasi serta wawancara yang telah didapat berdasarkan kondisi nyata di lapangan. Data yang didapat dari hasil wawancara melalui formulir kuisioner kemudian di analisis secara diskriptif dan didokumentasikan sebagai bahan acuan dalam pelaksanaan kegiatan di laboratorium agar sesuai dengan standar acuan nasional tentang keselamatan dan kesehatan kerja (K3)..

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dibagi menjadi 3 tahapan diantaranya tahap identifikasi bahaya (hazard identification), tahap penilaian risiko (risk assessment), dan tahap pengendalian risiko (risk control). (Tabel 1).

Tingkat	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Rare</i>	Mungkin terjadi hanya pada kondisi khusus/ setelah setahun sekali.
2	<i>Unlikely</i>	Mungkin terjadi pada beberapa kondisi tertentu, namun kecil kemungkinannya.
3	<i>Posibble</i>	Mungkin terjadi pada beberapa kondisi tertentu.
4	<i>Likely</i>	Mungkin terjadi pada hampir semua kondisi.
5	<i>Almost Certainly</i>	Dapat terjadi pada semua kondisi.

Tabel 1
Skala Probability Standar AS/NZS 4360 : 2004

Berdasarkan hasil kuisioner didapatkan data bahwa pada Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian dan Laboratorium Skill Fakultas Kedokteran serta Laboratorium Skill Keperawatan didapatkan data sebagai berikut seperti pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil kuisioner pada 75 responden.

No	Bahaya	Kriteria
1	Rute Ruang Laboratorium di Dalam Gedung Aman untuk di Lalui (rute alur menuju Laboratorium Anda tidak sempit, tidak terdapat material yang menghalangi jalan Anda saat menuju ruang Lab	Unlikely
2	Kondisi Penempatan Lemari Penyimpanan Alat/ Material di Laboratorium Anda (apabila jarak lemari yang sempit serta tidak tertata rapi dapat melukai orang yang berada disekitarnya)	Unlikely
3	Penyimpanan Material masih tercampur antara Alat dengan Bahan di Laboratorium Anda (Menyusahkan saat pengambilan material sehingga dapat menimbulkan kejatuhan material tersebut)	Unlikely
4	Tidak ada tempat Khusus untuk Limbah Praktikum di Laboratorium Anda (Limbah akan dapat terkontaminasi)	Unlikely
5	Tidak adanya Jalur Evakuasi yang Jelas di Gedung Laboratorium Anda	Unlikely
6	Alat pelindung diri (APD) tidak digunakan dengan baik dan lengkap saat Anda Praktikum (Praktikan dapat terpapar langsung oleh bahaya)	Unlikely
7	Kotak P3K tidak tersedia di dalam Ruang Kerja Lab Anda (Risiko cedera akan semakin parah karena terlambat penanganan)	Unlikely
8	Menghubungkan stabilizer atau Alat Lab Lainnya atau Manikin ke stop kontak (Dapat tersengat aliran arus listrik)	Unlikely
9	Penggunaan pembakar Lampu Bunsen (Dapat menimbulkan luka bakar atau kebakaran)	Unlikely
10	Penggunaan Jarum spuit/ abocath saat tindakan pemasangan Infus (Dapat tertusuk Jarum)	Posibble
11	Penggunaan Lampu UV di Laboratorium (risiko terpapar bahaya Radiasi)	Unlikely
12	Penggunaan Alat Pecah Belah seperti Ampul Obat, beaker Glass (apabila terjatuh berisiko terkena luka gores)	Posibble

Hasil tersebut juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fauzan tahun 2015 yang meneliti evaluasi bahaya kerja menggunakan metode hazard identification risk assesment and risk control dalam

memproduksi rak *engine overhaul* pada CV. Mansgroup Semarang, bahwa penilaian risiko potensi bahaya di lokasi kerja dengan metode HIRARC efektif dalam program pengendalian keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di lingkungan tempat bekerja. Berdasarkan data pada Tabel 2, dari jumlah 75 responden didapatkan bahwa rata-rata tingkat potensi bahaya pada laboratorium berada pada level ringan hingga sedang. Kegiatan yang memiliki potensi bahaya dengan persentase risiko sedang yakni pada poin belum terdapatnya tempat khusus limbah praktikum di laboratorium (19,6%), Risiko terpaparnya bahaya radiasi pada penggunaan lampu UV (21,4%), serta Penggunaan alat pecah belah seperti ampul obat dan beaker glass (19,6%) pada laboratorium.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa identifikasi bahaya telah dilakukan pada laboratorium meliputi Laboratorium Mikrobiologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium Skill Lab Fakultas Kedokteran dan Laboratorium Skill Lab Keperawatan. Hasil risk assessment didapatkan bahwa kegiatan yang berisiko rendah (low risk) sebesar 58%, berisiko sedang (moderate risk) sebesar 34%, berisiko tinggi (high risk) sebesar 8% dan berisiko sangat tinggi (extreme risk) tidak ada. Pengendalian risiko yang dilakukan antara lain adalah pemberian APD, pemberian safety sign, penyediaan kotak P3K seagai pertolongan pertama, pemeliharaan peralatan, dan penyediaan SOP pertolongan pertama apabila terpapar, serta pemberian jalur evakuasi di ruang laboratorium.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada LPPM Universitas Udayana telah memberikan dukungan dana dengan program DIPA PNPB Universitas Udayana TA-2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Hati S W. 2015. *Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pembelajaran Di Laboratorium. Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Batam: Prosiding SNE Pembangunan Manusia Melalui Pendidikan Dalam Menghadapi Asean Economic Community*
- NLP Kertiasih. 2016. *Peranan Laboratorium Pendidikan Untuk Menunjang Proses Perkuliahan Jurusan Keperawatan Gigi Poltekkes Denpasar. Jurnal Kesehatan Gigi Vol.4 No.2 (Agustus 2016)*
- Tresnaningsih, Erna. 2016. *Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Laboratorium Kesehatan. Pusat Kesehatan Kerja. Setjen Depkes R.I.*
- Anggraeni, Aprilianingtyas, dkk. 2013. *Pengelolaan Laboratorium Biologi Untuk Menunjang Kinerja Pengguna dan Pengelola Laboratorium Biologi SMA Negeri 2 Wonogiri. Unnes Journal of Biology Education, No. 2, Tahun Ke-3, 2013. ISSN 2252- 6579.*
- Hari Putranto. 2016. *Pengelolaan dan Pengembangan Sara Praktikum Laboratorium Dasar Instalasi Listrik Pada Prodi PTE Universitas Negeri Malang. Jurnal TEKNO Vol 25, Maret, ISSN: 1693-8739.*
- Nyoman, Kertiasa. 2013. *Laboratorium Sekolah dan Pengelolaannya. Bandung: Puduk Scientific.*
- SNI ISO/IEC 17025:2008. *Persyaratan umum kompetensi laboratorium pengujian dan laboratorium kalibrasi.*
- Iqbal M. 2014. *Gambaran faktor-faktor perilaku penggunaan alat pelindung diri (APD) pada pekerja di departemen metalforming PT dirgantara Indonesia. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.*
- Sari ML, Sukwika T. 2020. *Sistem proteksi aktif dan sarana penyelamatan jiwa dari kebakaran di RSUD kabupaten Bekasi. Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Husada: Health Science Journal: 11(2):190-203.*

- Pratama MA. 2014. *Efektivitas sosialisasi program K3 terhadap Pengetahuan dan Kepatuhan Penggunaan APD pada Karyawan Penunjang Medis di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta unit II*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Mallapiang Fatmawaty. 2014. *Analisis Bahaya dan pengendaliannya dengan metode HIRAC, Public Health Science*. Journal Al-sihah. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauidin
- Rejeki Sri. 2016. *Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Pusdik SDM Kesehatan Kemenkes RI
- Fauzan, Riandi. 2015. *Evaluasi Bahaya Kerja Menggunakan Metode Hazard identification Risk Assesment And Risk Control dalam Memproduksi Rak Engine Everhoul pada CV*. Mansgroup. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Veronica S., Rumita R., Nugroho S. 2014. *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Dengan Menggunakan Pendekatan HIRARC*. Teknik Industri UNDIP. Semarang: Indonesia

Optimasi YOLOv5 Berbasis Network Reduction Strategy untuk Deteksi Jenis Sel Darah

¹I Nyoman Piarsa

¹Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Udayana
Badung, Indonesia
piarsa.nyoman@unud.ac.id

²Ni Putu Sutramiani

²Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Udayana
Badung, Indonesia
sutramiani@unud.ac.id

³I Wayan Agus Surya Darma

³Program Studi Teknik Informatika, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia
Denpasar, Indonesia
surya@instiki.ac.id

Abstract— Darah adalah kombinasi plasma dan sel yang beredar di seluruh tubuh. Komponen cair dan padat membentuk dua komponen darah. Air, protein, dan garam membentuk plasma, yang merupakan bagian cair dari darah. Sementara Trombosit, Sel Darah Merah (RBC), dan Sel Darah Putih (WBC) merupakan bagian padat. Identifikasi sel darah sangat penting karena merupakan populasi yang dapat diakses dengan mudah dan bentuk, biokimia, dan ekologi dapat memberikan petunjuk untuk diagnosis penyakit atau kesehatan pasien secara keseluruhan. Karena banyaknya karakteristik sel dan kompleksitas data, deteksi sel yang andal dan akurat seringkali menjadi tantangan yang menantang. Kehadiran sel tertentu, seperti leukosit, dapat dideteksi dalam gambar mikroskopis. Penelitian ini mengusulkan *network reduction strategy* pada model YOLOv5 untuk mendeteksi jenis sel darah. Pendekatan yang diusulkan bertujuan untuk menghasilkan model YOLOv5 yang lebih optimal untuk meningkatkan kinerja model. Berdasarkan hasil eksperimen, strategi optimasi yang diusulkan dapat mendeteksi jenis sel darah dengan kinerja mencapai 94,8%.

Kata Kunci— Deteksi, Network Reduction, Optimasi, Sel Darah, YOLOv5

I. PENDAHULUAN

Identifikasi sel darah sangat penting karena merupakan populasi yang dapat diakses dengan mudah dan bentuk, biokimia, dan ekologi dapat memberikan petunjuk untuk diagnosis penyakit atau kesehatan pasien secara keseluruhan. Darah adalah kombinasi plasma dan sel yang beredar di seluruh tubuh. Komponen cair dan padat membentuk dua komponen darah. Air, protein, dan garam membentuk plasma, yang merupakan bagian cair dari darah. Sementara Trombosit, Sel Darah Merah (RBC), dan Sel Darah Putih (WBC) merupakan bagian padat. Sel, molekul, protein, dan komponen darah lainnya semuanya dapat diukur atau diperiksa melalui penggunaan tes darah. Dokter dapat mendiagnosis penyakit, melacak penyakit, dan memilih pengobatan terbaik melalui tes darah. Akibatnya, banyak sampel darah dan jaringan dibawa ke laboratorium medis, dan sampel ini perlu diperiksa secara menyeluruh dan secepat mungkin. Diagnosis presisi dalam kedokteran laboratorium bergantung pada kemampuan menghitung populasi sel tertentu dengan akurat.

Deteksi sel darah otomatis biasanya menggunakan salah satu dari dua metode. Pendekatan tradisional, yang membutuhkan beberapa proses termasuk preprocessing, segmentasi, ekstraksi fitur, dan klasifikasi. Sedangkan metode lainnya didasarkan pada deep neural network (DNN). Karena banyaknya karakteristik sel dan kompleksitas data, deteksi sel yang andal dan akurat seringkali menjadi tantangan yang menantang. Kehadiran sel tertentu, seperti leukosit, dapat dideteksi dalam gambar mikroskopis.

Penelitian ini mengusulkan strategi reduksi jaringan dan pendekatan pembelajaran ansambel mendalam untuk mendeteksi jenis sel darah. Pendekatan yang diusulkan bertujuan untuk menghasilkan model YOLOv5 yang lebih ringan dengan mengurangi kedalaman jaringan sambil mempertahankan kinerja model dan memanfaatkan pembelajaran ansambel yang mendalam untuk meningkatkan kinerja model. Deteksi sel darah adalah tugas penting untuk mendiagnosis kelainan pada sel darah yang bertanggung jawab atas berbagai masalah kesehatan.

Dalam beberapa tahun terakhir, banyak penelitian mengusulkan pembelajaran mendalam di berbagai domain. Dalam domain medis, Mask R-CNN diusulkan dengan melatih model pada Sel Darah Merah yang tidak terinfeksi dan yang terinfeksi *Plasmodium falciparum* untuk mendeteksi infeksi malaria [1]. Tanpa mengorbankan akurasi, model prediksi menghasilkan hasil dengan kecepatan 15 kali lebih cepat daripada penghitungan manusia. Vogado mengusulkan Model Pembelajaran Mendalam yang Disempurnakan dan Sangat Dapat Digeneralisasikan untuk diagnosis leukemia [2]. Di ranah lain, pembelajaran mendalam banyak diusulkan dalam banyak penelitian. Surya mengusulkan metode berbasis deep learning untuk mengenali ukiran Bali [3]–[6], deteksi kendaraan [7], [8], dan penyakit padi [9], [10].

YOLO adalah detektor objek satu tahap dengan menggabungkan semua elemen pipa deteksi objek ke dalam jaringan saraf tunggal. Untuk memprediksi probabilitas kelas dan koordinat kotak pembatas, ini memanfaatkan fitur dari gambar penuh. Banyak penelitian telah mengusulkan deteksi objek menggunakan varian YOLO. Aly mengusulkan deteksi dan klasifikasi massa payudara berdasarkan YOLOv3 [11]. Identifikasi, klasifikasi, dan segmentasi objek hanyalah beberapa dari aplikasi visi komputer yang mendapat banyak manfaat dari perkembangan pesat jaringan pembelajaran mendalam dalam beberapa tahun terakhir. Sejumlah penelitian independen dalam berbagai modalitas dan aplikasi, termasuk yang diindikasikan untuk penghitungan sel otonom, telah menunjukkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran mendalam di bidang pencitraan medis. Beberapa penelitian mengusulkan berbagai jenis leukosit menggunakan yolov2 dan kantong fitur yang dioptimalkan [12], deteksi sel darah putih menggunakan jaringan YOLOv3 [13], deteksi eritrosit berdasarkan skor kontribusi total dan entropi fuzzy [14].

Berdasarkan penelitian state of the arts, penelitian ini mengusulkan deteksi jenis sel darah berbasis network reduction dan ensemble learning pada model YOLO. Hasil penelitian ini berupa model deteksi berbasis YOLO yang dioptimalkan berdasarkan metode yang diusulkan yang dapat digunakan untuk tugas deteksi jenis sel darah.

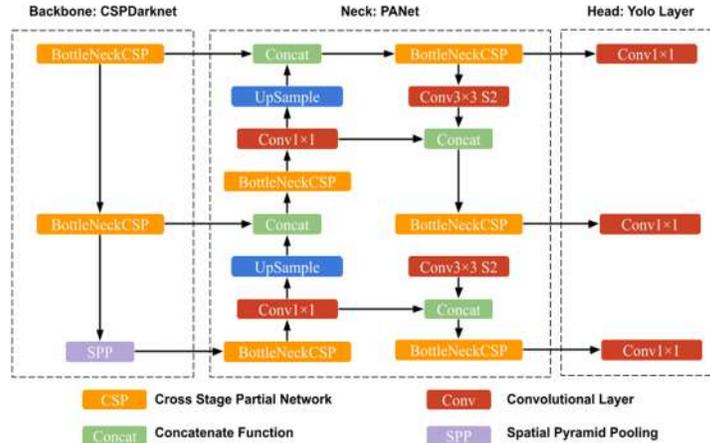
II. METODE DAN PROSEDUR

You Only Look Once (YOLO) adalah model pembelajaran mendalam untuk mendeteksi kotak pembatas dan kelas objeknya dalam jaringan *end-to-end*. Penelitian ini menerapkan strategi *Network Depth Reduction* pada jaringan YOLOv5. Strategi *Network Depth Reduction* adalah menyempurnakan jaringan YOLOv5 untuk menghasilkan model yang lebih ringan. Strategi ini diterapkan dengan mengurangi kedalaman jaringan pada model YOLO. Tabel 1 menunjukkan strategi pengurangan jaringan pada model YOLOv5.

Strategi Network Reduction menerapkan empat variasi network depth yaitu YOLOv5-35, YOLOv5-60, dan YOLOv5-baseline dengan kedalaman jaringan masing-masing 35%, 60%, 100%. Strategi ini bertujuan untuk menghasilkan model YOLOv5 yang lebih ringan dengan mengurangi kedalaman jaringan sekaligus mempertahankan performa model. Gambar 1 menunjukkan *framework* YOLOv5.

TABEL 1. NETWORK REDUCTION STRATEGY ON YOLOV5

Model	Network Depth
YOLOv5-35	35%
YOLOv5-60	60%
YOLOv5-Baseline	100%



GAMBAR 1. FRAMEWORK YOLOV5

Ensemble learning menghitung prediksi dari beberapa model. Berdasarkan Persamaan (1), w adalah bobot model berdasarkan Network Reduction Strategy pada model YOLO, L adalah variasi dataset citra.

$$S_L(.) = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L w_l(.) \quad (1)$$

Pada tahap evaluasi dan analisis model, kinerja setiap model hasil pelatihan akan dievaluasi berdasarkan precision, recall, dan Average Precision. Pada tahap ini masing-masing model akan dianalisis berdasarkan evaluation metric pada proses pengujian model. Model dengan kinerja tertinggi berdasarkan evaluation metric merupakan model final pada penelitian ini. Formula 2-4 adalah metric evaluation yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model.

$$Precision = (True\ Positive) / (True\ Positive + False\ Positive) \quad (2)$$

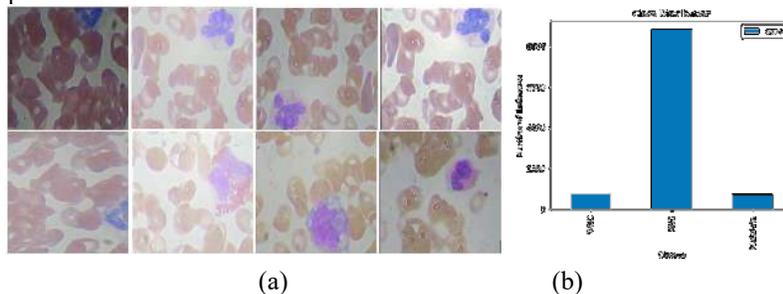
$$Recall = (True\ Positive) / (True\ Positive + False\ Negative) \quad (3)$$

$$Average\ Precision_{50} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{k=n} AP_k \quad (4)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Persiapan Dataset

Dataset jenis sel darah terdiri dari 364 citra dengan tiga kelas: Sel Darah Putih (WBC), Sel Darah Merah (RBC), dan Trombosit. Dataset ini terdiri dari 4.888 label di tiga kelas. Gambar 3.2 menunjukkan sampel dataset. Dataset berisi citra dan label masing-masing kelas. Label membubuhi keterangan jenis sel darah dalam anotasi persegi panjang. Anotasi ini bertujuan untuk menunjukkan lokasi sel darah dan jenisnya. Dataset Sel Darah adalah dataset skala kecil untuk deteksi objek. Resolusi citra pada dataset adalah 416×416 piksel. Gambar 2a menunjukkan sampel data pada setiap jenis sel darah pada dataset.



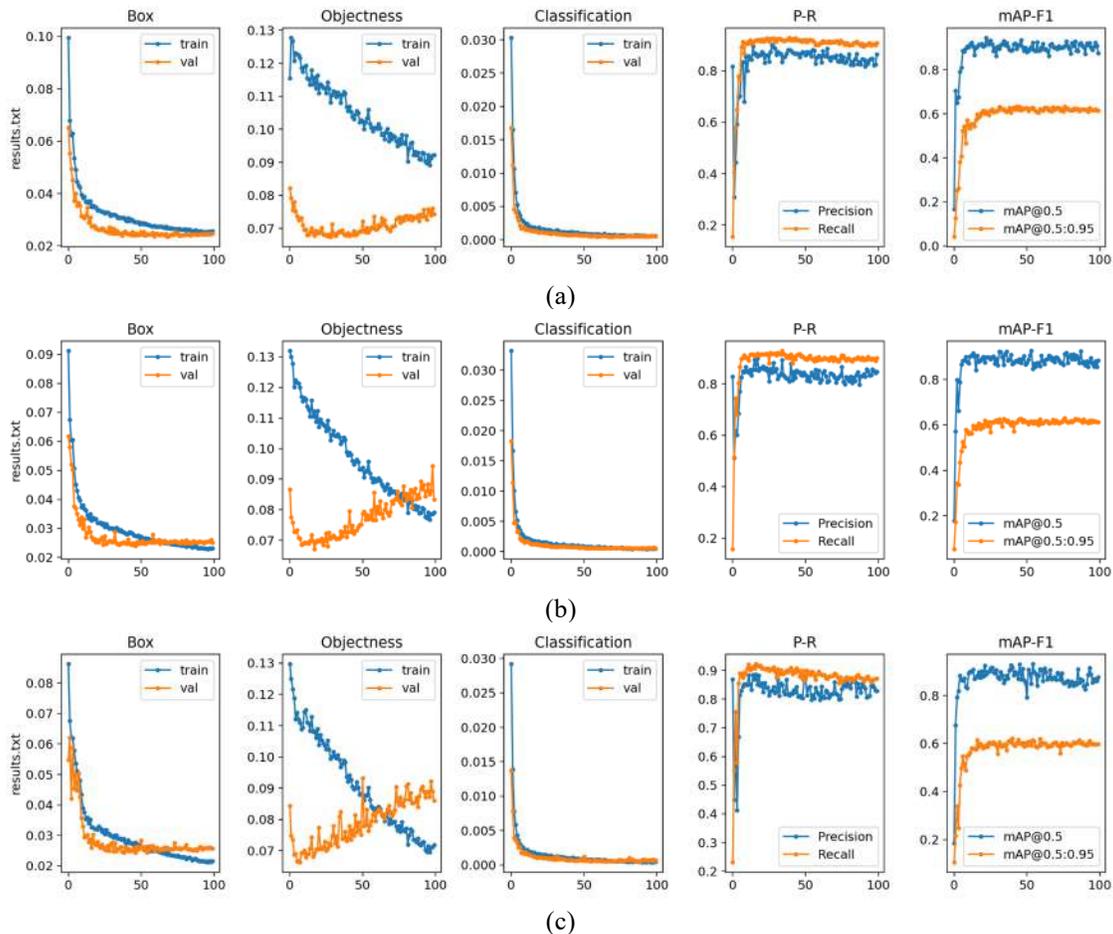
GAMBAR 2. DATASET SEL DARAH. (A) SAMPLE DATA, (B) DATASET TERDIRI DARI TIGA KELAS, SEL DARAH PUTIH (WBC), SEL DARAH MERAH (RBC), DAN PLATELETS/TROMBOSIT.

Setiap kelas jenis sel darah tersebar pada seluruh dataset. Tantangan pada deteksi jenis sel darah adalah distribusi data pada setiap kelas yang tidak merata (*imbalance*), sehingga membutuhkan strategi optimasi untuk meningkatkan kinerja model deteksi. Kelas data Sel Darah Merah mendominasi dengan jumlah data melebihi 8.000 citra, sedangkan jumlah citra Sel Darah Putih dan *Platelets* (Trombosit) hanya di bawah 2.000. Gambar 2b menunjukkan distribusi kelas pada setiap jenis sel darah.

Strategi *Network Reduction* menerapkan empat variasi *network depth* yaitu YOLOv5-35, YOLOv5-60, dan YOLOv5-baseline dengan kedalaman jaringan masing-masing 35%, 60%, 100%. Strategi ini bertujuan untuk menghasilkan model YOLOv5 yang lebih ringan dengan mengurangi kedalaman jaringan sekaligus mempertahankan performa model.

B. Pelatihan Model Deteksi Berbasis *Network Reduction Strategy*

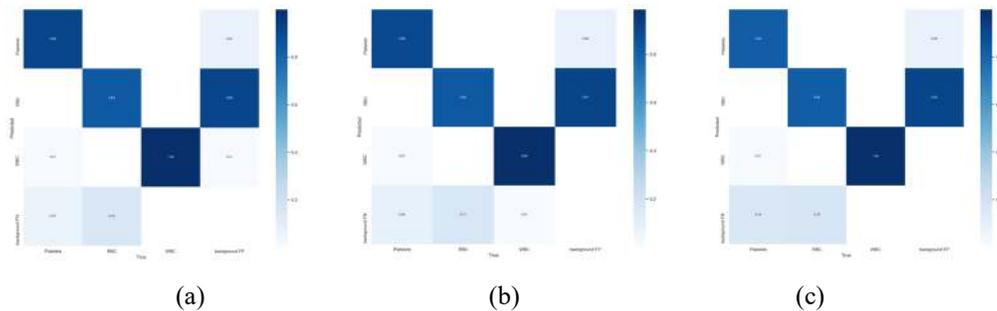
Pelatihan model pada setiap strategi optimasi menggunakan konfigurasi *hyperparameter* yang sama agar perbandingan kinerja pada tahap evaluasi model adil. Pada awal pelatihan, initial learning rate (lr0) menggunakan nilai 0.01, pada proses pelatihan hingga diakhir pelatihan model menggunakan learning rate final (lrf) dengan nilai 0.2. Pelatihan model menggunakan *momentum* = 0.937, *weigh decay* = 0.0005. Pada *hyperparameter warmup epoch*, *momentum*, dan *bias_lr* dimaksudkan untuk meningkatkan perubahan model secara perlahan guna menghindari ketidakstabilan pengoptimalan yang dapat menyebabkan divergensi dan/atau nilai *nan*. *Hyperparameter warmup_epoch*, *warmup_momentum*, dan *bias_lr* adalah nilai momentum dan bias awal yang mengarah ke nilai default selama periode *warmup*. Gambar 3 menunjukkan grafik pelatihan model deteksi YOLOv5 pada *Box*, *Objek*, *Classification*, *Precision-Recall*, dan *MAP-F1*.



GAMBAR 3. GRAFIK PELATIHAN MODEL DETEKSI YOLOV5 PADA BOX, OBJEK, CLASSIFICATION, PRECISION-RECALL, DAN MAP-F1. (A) YOLOV5-35, (B) YOLOV5-60, DAN (C) YOLOV5-BASELINE.

C. Pengujian Model Deteksi Tahap

Pengujian kinerja deteksi dilakukan pada model deteksi jenis sel darah dengan menerapkan *Network Reduction Strategy* pada model YOLOv5. Setiap model dievaluasi berdasarkan *Precision*, *Recall*, dan *Average Precision* pada threshold IoU 50%. Metrik evaluasi ini menggunakan VOC Standard Metric untuk deteksi objek. Pada tahap pengujian, model diujikan pada data uji untuk mendeteksi jenis sel darah pada setiap citra sel darah pada data uji. Gambar 4 menunjukkan *confusion matrix* pada tiga model yang sudah diujikan pada data uji. Model YOLOv5-35 menunjukkan hasil pengujian yang lebih baik dibandingkan dengan model baseline YOLOv5 dengan presentase keberhasilan dalam mengenali kelas jenis sel darah yang tinggi.



GAMBAR 4. CONFUSION MATRIX PADA TAHAP PENGUJIAN I MODEL DETEKSI. (A) MODEL YOLO-35, (B) MODEL YOLOV5-60, DAN (C) MODEL YOLOV5-BASELINE

TABEL 2. HASIL PENGUJIAN PADA TIGA MODEL DENGAN MENERAPKAN NETWORK REDUCTION STRATEGY

Strategies	Precision	Recall	AP ₅₀
YOLOv5-35	92.4%	94.5%	94.8%
YOLOv5-60	92.8%	94.4%	94.1%
YOLOv5- Baseline	90.8%	93.6%	92.2%

Tabel 2 menunjukkan hasil evaluasi pada tiga model deteksi jenis sel darah yang telah dilatih. Pada model YOLO dengan menerapkan *Network Reduction Strategy* sebesar 35%, menghasilkan Precision, Recall dan AP50 masing-masing sebesar 92.4%, 94.5%, dan 94.8%. Pada model YOLO dengan menerapkan *Network Reduction Strategy* sebesar 60%, menghasilkan Precision, Recall dan AP50 masing-masing sebesar 92.8%, 94.4%, dan 94.1%. Kedua model ini menghasilkan kinerja yang lebih baik dibandingkan model YOLOv5-baseline yang merupakan model standar YOLO dengan ukuran kedalaman jaringan 100% yang menghasilkan Precision, Recall dan AP50 masing-masing sebesar 90.8%, 93.6%, dan 92.2%. Kinerja model YOLOv5-35 dengan strategi optimasi *Network Reduction Strategy* yang diusulkan dapat mengungguli YOLOv5-baseline sebesar 2.6%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada tahap kemajuan ini, dapat disimpulkan bahwa strategi optimasi menggunakan *Network Reduction Strategi* yang diusulkan dapat menghasilkan model deteksi dengan kinerja yang lebih baik dengan AP50 mencapai 94.8%. Kinerja model ini mengungguli model baseline YOLOv5 sebesar 2.6%

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didukung oleh Universitas Udayana melalui hibah Penelitian Unggulan Program Studi dengan nomor kontrak B/1.288/UN14.4.A/PT.01.03/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. R. Loh, W. X. Yong, J. Yapeter, K. Subburaj, dan R. Chandramohanadas, "A deep learning approach to the screening of malaria infection: Automated and rapid cell counting, object detection and instance segmentation using Mask R-CNN," *Computerized Medical Imaging and Graphics*, vol. 88, hlm. 101845, 2021, doi: 10.1016/j.compmedimag.2020.101845.

- [2] L. Vogado *dkk.*, “Diagnosis of Leukaemia in Blood Slides Based on a Fine-Tuned and Highly Generalisable Deep Learning Model,” *Sensors* 2021, Vol. 21, Page 2989, vol. 21, no. 9, hlm. 2989, Apr 2021, doi: 10.3390/S21092989.
- [3] I. W. A. S. Darma, N. Suciati, dan D. Siahaan, “CARVING-DETC: A network scaling and NMS ensemble for Balinese carving motif detection method,” *Visual Informatics*, Jun 2023, doi: 10.1016/j.visinf.2023.05.004.
- [4] I. W. A. S. Darma, N. Suciati, dan D. Siahaan, “GFF-CARVING: Graph Feature Fusion for the Recognition of Highly Varying and Complex Balinese Carving Motifs,” *IEEE Access*, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3228382.
- [5] I. W. A. S. Darma, N. Suciati, dan D. Siahaan, “Balinese Carving Recognition using Pre-Trained Convolutional Neural Network,” dalam *2020 4th International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS)*, 2020, hlm. 1–5. doi: 10.1109/ICICoS51170.2020.9299021.
- [6] I. W. A. S. Darma, N. Suciati, dan D. Siahaan, “A Performance Comparison of Balinese Carving Motif Detection and Recognition using YOLOv5 and Mask R-CNN,” hlm. 52–57, Des 2021, doi: 10.1109/ICICOS53627.2021.9651855.
- [7] X. Han dan J. Chang, “Real-time object object detection detection based based on on YOLO-v2 for for tiny tiny vehicle vehicle object object,” *Procedia Comput Sci*, vol. 183, hlm. 61–72, 2021, doi: 10.1016/j.procs.2021.02.031.
- [8] S. Du, P. Zhang, B. Zhang, dan H. Xu, “Weak and Occluded Vehicle Detection in Complex Infrared Environment Based on Improved YOLOv4,” *IEEE Access*, vol. 9, hlm. 25671–25680, Okt 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3057723.
- [9] A. A. Je, V. Priyanka, I. Made, dan S. Kumara, “Classification Of Rice Plant Diseases Using the Convolutional Neural Network Method,” *Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, vol. 12, no. 2, hlm. 123–129, Agu 2021, doi: 10.24843/LKJITI.2021.V12.I02.P06.
- [10] G. Zhou, W. Zhang, A. Chen, M. He, dan X. Ma, “Rapid Detection of Rice Disease Based on FCM-KM and Faster R-CNN Fusion,” *IEEE Access*, vol. 7, hlm. 143190–143206, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2943454.
- [11] G. H. Aly, M. Marey, S. A. El-Sayed, dan M. F. Tolba, “YOLO Based Breast Masses Detection and Classification in Full-Field Digital Mammograms,” *Comput Methods Programs Biomed*, vol. 200, hlm. 105823, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105823>.
- [12] M. Sharif *dkk.*, “Recognition of Different Types of Leukocytes Using YOLOv2 and Optimized Bag-of-Features,” *IEEE Access*, vol. 8, hlm. 167448–167459, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3021660.
- [13] G. Fang, Y. suhua, dan J. shaofeng, “Detection of white blood cells using YOLOV3 network,” dalam *2019 14th IEEE International Conference on Electronic Measurement & Instruments (ICEMI)*, IEEE, Nov 2019, hlm. 1683–1688. doi: 10.1109/ICEMI46757.2019.9101709.
- [14] S. Banerjee dan S. S. Chaudhuri, “Total contribution score and fuzzy entropy based two-stage selection of FC, ReLU and inverseReLU features of multiple convolution neural networks for erythrocytes detection,” *IET Computer Vision*, vol. 13, no. 7, hlm. 640–650, 2019, doi: 10.1049/iet-cvi.2018.5545.



ANALISIS KEPATUHAN MASYARAKAT MENJALANKAN PROTOKOL KESEHATAN SETELAH PANDEMI COVID-19

¹ Made Susilawati

¹*Program Studi Matematika, FMIPA Universitas Udayana*

Bali, Indonesia

mdsusilawati@unud.ac.id

²I Wayan Sumarjaya, ³Ni Luh Putu Suciptawati, ⁴Made Tresia Pramasta Diva

^{2,3}*Program Studi Matematika, FMIPA Universitas Udayana*

Bali, Indonesia

⁴*Program Studi Farmasi, FMIPA Universitas Udayana*

Bali, Indonesia

Abstract—Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar kepatuhan masyarakat menerapkan protokol kesehatan (prokes) setelah pandemi Covid-19, serta keterkaitannya dengan karakteristik masyarakat Bali. Tempat penelitian adalah Provinsi Bali, bersumber dari data primer yang diperoleh dengan mengedarkan kuisioner. Teknik sampling dilakukan dengan purposive sampling, ukuran sampel sebanyak 202 responden. Peubah penelitian terdiri dari karakteristik responden, peubah-peubah tentang kepatuhan terhadap prokes, yaitu memakai masker, mencuci tangan/memakai hand sanitizer, menghindari kerumunan. Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif dan analisis khi kuadrat, dibantu *software SPSS 23*. Hasil penelitian menggunakan analisis deskriptif menunjukkan bahwa dominan responden adalah perempuan (78,2%) dibandingkan laki-laki, dengan pendidikan terbanyak adalah SMA atau sederajat (57,9%). Lebih dari 90 persen responden menyatakan tidak sulit untuk memakai masker dan mencuci tangan, sedangkan untuk menghindari kerumunan masih ada 47 persen yang menyatakan sulit untuk tidak berkerumun. Sedangkan analisis Khi Kuadrat diperoleh bahwa tidak ada asosiasi jenis kelamin dan pendidikan dengan pendapat sulit tidaknya menerapkan protokol kesehatan pasca pandemi covid 19.

Kata Kunci— Pandemi Covid-19, Kepatuhan, Prokes, Analisis deskriptif, analisis Khi Kuadrat, Provinsi Bali.

I. PENDAHULUAN

Beberapa upaya diambil Pemerintah untuk menekan angka Covid-19, upaya-upaya tersebut seperti pembatasan kegiatan sosial masyarakat, penerapan protokol kesehatan, dan pelaksanaan vaksinasi covid secara massive. Tindakan yang diambil dalam pembatasan kegiatan sosial masyarakat meliputi menjaga jarak, menghindari kerumunan, membatasi berpergian, tidak ada kegiatan di luar rumah, membatasi kegiatan yang menimbulkan keramaian. Sedangkan anjuran dalam penerapan protokol kesehatan yaitu: selalu memakai masker, dan menjamin tangan tetap bersih, Besarnya upaya Pemerintah untuk mencegah merebaknya virus covid ini karena dampak negative yang ditimbulkan oleh pandemi covid-19 sangatlah signifikan.

Dalam penelitian yang dilakukan (Susilawati dkk, 2023) tentang dampak sosial ekonomi selama pandemi covid-19 menunjukkan ada tiga factor yang memengaruhi dampak ekonomi dan tiga factor pula yang memengaruhi dampak sosial. Tiga factor yang menjelaskan tentang dampak ekonomi yaitu factor penghasilan, factor pembelian kuota dan gadget, serta factor pengeluaran. Sedangkan dampak sosial factor-faktornya adalah ketakutan berinteraksi di tempat umum, factor ketakutan melakukan aktifitas di luar rumah, dan ketakutan menggunakan fasilitas umum.

Saat ini penanganan pandemi Covid-19 dinyatakan sudah terkendali, Pemerintah mengizinkan masyarakat tidak menggunakan masker saat beraktifitas di luar ruangan atau di ruangan terbuka yang tidak padat orang, namun ancaman terinfeksi virus Covid-19 tetap ada. Sehingga menjadi penting untuk masyarakat agar selalu patuh dalam menerapkan protokol kesehatan.

Berdasarkan uraian di atas maka yang menjadi tujuan penelitian ini adalah mengetahui seberapa besar kepatuhan masyarakat menerapkan protokol kesehatan (prokes) setelah pandemi Covid-19, serta keterkaitannya dengan karakteristik masyarakat Bali. Penelitian ini penting dilakukan untuk dapat memberikan masukan kepada pemerintah untuk mengeluarkan regulasi pada masyarakat dalam rangka pencegahan merebaknya kembali pandemi Covid-19.

II. Metode dan Prosedur

2.1 Statistika deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode tentang cara mengumpulkan dan menyajikan data, sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole, 2007). Pengertian lain dalam buku Metode Penelitian Bisnis (Sugiyono, 2008), Analisis statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Statistik hitung yang digunakan meliputi ukuran pemusatan dan ukuran penyebaran. Ukuran pemusatan diantaranya rata-rata, median, modus, sedangkan ukuran penyebaran yaitu jangkauan, simpangan rata-rata, varian, simpangan baku.

2.2 Uji Asosiasi (Uji Independensi)

Uji asosiasi (uji independensi) digunakan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara dua peubah yang telah ditetapkan. Dalam tabel dua dimensi yang mempunyai peubah X dan peubah Y dengan banyaknya baris I dan kolom J, maka hipotesis untuk menguji independensi adalah sebagai berikut:

$H_0 : P_{ij} = P_{i\cdot}P_{\cdot j}$ (tidak ada hubungan asosiasi antara peubah X dan peubah Y atau independen)

$H_1 : P_{ij} \neq P_{i\cdot}P_{\cdot j}$ (ada hubungan asosiasi antara peubah X dan peubah Y atau dependen)

dimana:

$P_{i\cdot}$ = peluang pengamatan baris ke-i

$P_{\cdot j}$ = peluang pengamatan kolom ke-j

i = 1, 2, ..., I

j = 1, 2, ..., J

Maka uji statistik yang sesuai adalah *Chi-Square Pearson*, dimana estimasi nilai harapannya adalah sebagai berikut:

$$\hat{m}_{ij} = \frac{n_{i\cdot}n_{\cdot j}}{n_{\cdot\cdot}} \quad (1)$$

dan statistik ujinya adalah:

$$\chi^2_{hitung} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(n_{ij} - \hat{m}_{ij})^2}{\hat{m}_{ij}} \quad (2)$$

dimana:

n_{ij} = frekuensi pengamatan pada baris ke-i kolom ke-j

$n_{i\cdot}$ = frekuensi pengamatan pada baris ke-i

$n_{\cdot j}$ = frekuensi pengamatan pada kolom ke-j

$n_{\cdot\cdot}$ = N = jumlah seluruh pengamatan

i = 1, 2, ..., I

j = 1, 2, ..., J

Statistik uji tersebut, selanjutnya dibandingkan dengan distribusi χ^2 dengan derajat bebas $(I - 1)(J - 1)$ dan risiko kesalahan α , serta kriteria penolakan H_0 adalah: $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{(\alpha, (I-1)(J-1))}$. Untuk tabel tiga dan tabel empat dimensi, pengujian independensi memiliki cara yang sama dengan tabel dua dimensi (Kleinbaum and Mitchel. 2002).

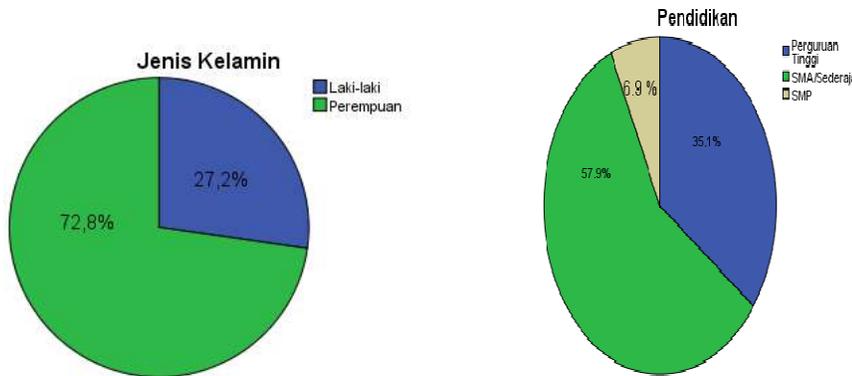
2.3 Prosedur Analisis

Tempat penelitian adalah Provinsi Bali, bersumber dari data primer yang diperoleh dengan mengedarkan kuisioner. Teknik sampling dilakukan dengan purposive sampling (Slamet, 2002), ukuran sampel sebanyak 202 responden. Peubah penelitian terdiri dari karakteristik responden, peubah-peubah tentang kepatuhan terhadap prokes, yaitu memakai masker, mencuci tangan/memakai hand sanitiser, menghindari kerumunan. Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif dan analisis khi kuadrat, dibantu *software SPSS 23*.

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Deskriptif

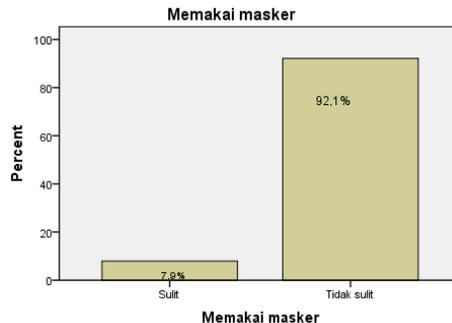
Analisis deskriptif dilakukan untuk menggambarkan atau mendeskripsikan informasi responden, Karakteristik responden pada penelitian ini meliputi jenis kelamin, pendidikan, umur, dan penghasilan. Penelitian ini dilakukan di Provinsi Bali, dengan jumlah responden yang bersedia menjawab secara lengkap sebanyak 202 responden.



Gambar 1 DESKRIPTIF PEUBAH JENIS KELAMIN DAN PEUBAH PENDIDIKAN

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa responden didominasi oleh responden perempuan (78,2%) dibandingkan laki-laki, dengan pendidikan terbanyak adalah SMA atau sederajat (57,9%).

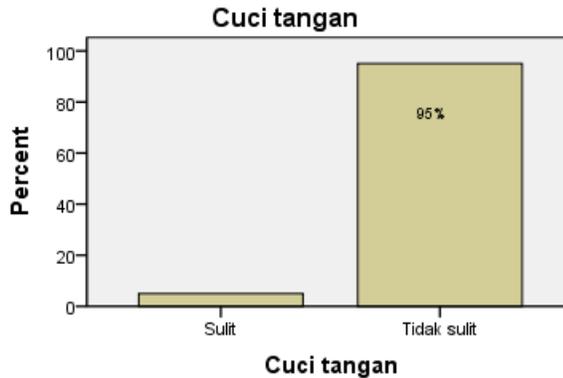
Deskriptif tentang sulit tidaknya masyarakat untuk melaksanakan protokol kesehatan dalam kesehariannya dirangkum dalam Gambar 2, 3, dan 4.



GAMBAR 2 HISTOGRAM PEUBAH PEMAKAIAN MASKER

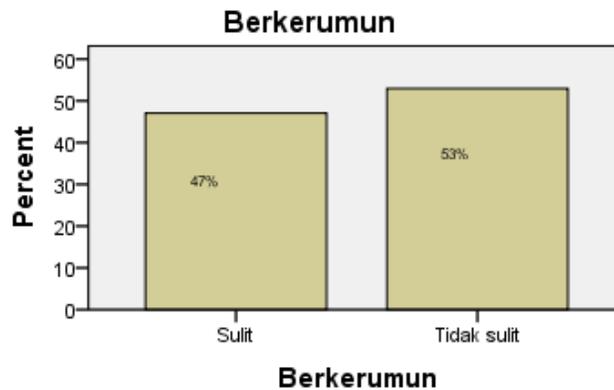
Jawaban responden saat diberi pertanyaan tentang seberapa sulit memakai masker ketika berada di luar rumah, 92,1 persen responden menyatakan tidak sulit untuk memakai masker (berdasarkan Gambar 2). Hal ini

menunjukkan bahwa masyarakat sudah terbiasa menggunakan masker saat di luar rumah, sehingga walaupun tidak ada kewajiban atau aturan wajib masker, penggunaan masker tetap dijalankan.



GAMBAR 3 HISTOGRAM PEUBAH MENCUCI TANGAN

Pendapat yang sama juga terjadi saat responden ditanya tentang seberapa sulit mencuci tangan ketika beraktifitas di luar rumah, hampir dominan (95%) responden menjawab tidak sulit (Gambar 3). Kebiasaan mencuci tangan yang terus disosialisasikan saat pandemi covid-19 ternyata sudah menjadi kegiatan yang wajib dilakukan pada saat ini, walaupun pandemi sudah berakhir.



GAMBAR 4 HISTOGRAM PEUBAH BERKERUMUN

Pada pertanyaan apakah sulit untuk tidak berkerumun, hampir yang menjawab sulit dan tidak sulit untuk menghindari berkerumun sama persentasenya. Ini mengindikasikan bahwa masih banyak yang susah untuk menghindari aktivitas berkerumun ini.

3.2 Uji Asosiasi Khi Kuadrat

Selanjutnya dilakukan uji asosiasi untuk mengetahui ada tidaknya asosiasi jenis kelamin dan pendidikan responden dengan pendapat mereka tentang sulit tidaknya menjalankan protokol kesehatan. Hipotesis yang diuji adalah:

Ho : Tidak ada asosiasi antara jenis kelamin dan pendidikan responden dengan pendapat mereka tentang sulit tidaknya menjalankan protokol kesehatan.

Hi : ada asosiasi antara jenis kelamin dan pendidikan responden dengan pendapat mereka tentang sulit tidaknya menjalankan protokol kesehatan.

Statistik hitung yang digunakan adalah statistic hitung uji Khi Kuadrat, dengan keputusan menolak Ho atau menerima Hi jika nilai Asymptotic Significance (2-sided) lebih kecil dari taraf 5%. Hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 1

TABEL 1. HASIL UJI ASOSIASI JENIS KELAMIN DAN PENDIDIKAN VERSUS SULIT TIDAKNYA MENJALANKAN PROTOKOL KESEHATAN

Crosstab Peubah	Pearson Chi-Square	Asymptotic Significance (2-sided)	Keputusan
Jenis kelamin vs Memakai masker	2,394	0,122	Terima Ho
Jenis kelamin vs Mencuci tangan	0,866	0,352	Terima Ho
Jenis kelamin vs Berkerumun	1,499	0,221	Terima Ho
Pendidikan vs Memakai masker	0,993	0,609	Terima Ho
Pendidikan vs Mencuci tangan	1,387	0,500	Terima Ho
Pendidikan vs Berkerumun	0,748	0,688	Terima Ho

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh bahwa semua uji asosiasi menghasilkan keputusan menerima Ho, karena nilai Asymptotic Significance (2-sided) lebih besar dari taraf nyata 5%. Keputusan menerima Ho ini mengindikasikan bahwa tidak ada asosiasi antara jenis kelamin dan pendidikan responden dengan pendapat mereka tentang sulit tidaknya menjalankan protokol kesehatan. Hasil dari uji asosiasi ini menyatakan bahwa laki-laki dan perempuan tidak menyebabkan perbedaan pendapat tentang sulit tidaknya menjalankan protokol kesehatan. Begitu pula dengan tingkat pendidikan, perbedaan tingkat pendidikan tidak berkaitan dengan pendapat tentang sulit tidaknya menjalankan protokol kesehatan.

IV. Kesimpulan

1. Secara deskriptif dominan responden adalah perempuan (78,2%) dibandingkan laki-laki, dengan pendidikan terbanyak adalah SMA atau sederajat (57,9%). Lebih dari 90 persen responden menyatakan tidak sulit untuk memakai masker dan mencuci tangan, sedangkan untuk menghindari kerumunan masih ada 47 persen yang menyatakan sulit untuk tidak berkerumun.
2. Uji asosiasi dengan statistik uji Khi Kuadrat diperoleh bahwa tidak ada asosiasi jenis kelamin dan pendidikan dengan pendapat sulit tidaknya menerapkan protokol kesehatan pasca pandemi Covid 19.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih Peneliti ucapkan kepada Ketua beserta seluruh staf LPPM Universitas Udayana atas dana yang telah diberikan.

Daftar Pustaka

- [1] Kleinbaum, D.G and Mitchel Klein. *Logistic Regression* Second Edition. New York. Springer. 2002.
- [2] Slamet, Yulius. *Metode Penelitian Sosial*. UNS Press. Surakarta. 2002. Hal 40.
- [3] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung:Penerbit Alfabeta, 2008. hal 11.
- [4] Susilawati, M., W. Sumarjaya. IGAM Srinadi, DPE Nilakusmawati, NLP Suciptawati. Analysis Of Socio-Economic Impacts Of The Covid-19 Pandemic Using Factor Analysis. *Jurnal Barekeng*. Volume 17 Issue 3 Page 1235–1244. P-ISSN: 1978-7227 E-ISSN: 2615-3017. 2023. <https://doi.org/10.30598/barekengvol17iss3pp1235-1244>
- [5] Walpole, R.E. *Introduction to Statistics*. Terjemahan Bambang Sumantri.PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 2007.



Pemodelan Virtual Reality 360 Desa Bali Aga Bayung Gede Untuk Pendidikan Dan Pariwisata Digital Arsitektur

¹Antonius Karel Muktiwibowo

²Program Studi Arsitektur, Universitas Udayana
Bali, Indonesia
antonius@unud.ac.id

Abstract—Arsitektur di Desa Bali Aga Bayung Gede merupakan warisan leluhur dan budaya yang harus dilestarikan sebagai sumber sejarah pendidikan dan pariwisata bagi masyarakat lokal nasional dan internasional. Dalam penelitian ini model aplikasi Virtual Reality 360 akan dilihat sebagai upaya untuk pariwisata digital khususnya yang terkait dengan pariwisata arsitektur Bali. Dengan berkembangnya teknologi pengenalan desa dan arsitektur Bali Aga dapat dilakukan secara tidak langsung yaitu dengan dukungan virtual reality 360 yang dapat menghadirkan suasana desa secara virtual tanpa harus berada disana secara fisik. Prosesnya dimulai dengan memuat model virtual reality 360 dengan objek Arsitektur Bali Aga Bayung Gede sehingga dapat memvisualisasikan wisata dan pemandangan panorama kemudian mengunggahnya ke server digital agar dapat diakses secara internasional diikuti dengan evaluasi persepsi dari pengguna akhir dengan tujuan peningkatan kualitas model virtual reality yang terbaik untuk pariwisata digital dan pendidikan. Beberapa dokumentasi arsitektur, aktivitas, budaya dan aktivitas masyarakat Bali Aga Bayung Gede akan dimodelkan dalam Virtual reality 360 sehingga dapat dilakukan perbandingan dan analisa konten untuk mendapatkan kesimpulan model Virtual Reality 360 terbaik yang dapat meningkatkan minat pariwisata arsitektur di Bali Aga Bayung Gede.

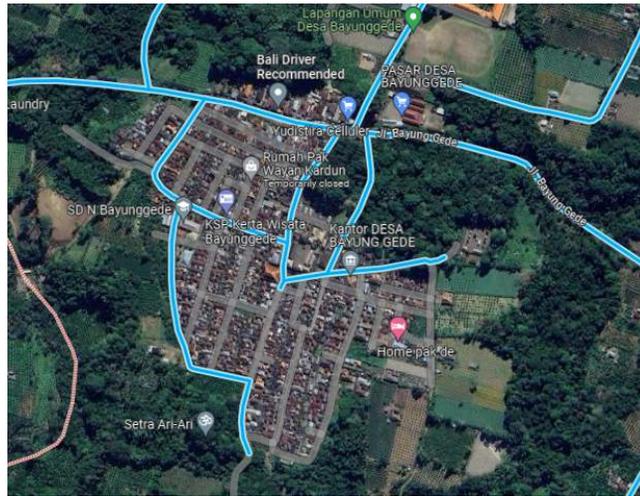
Kata Kunci— Virtual Reality, pariwisata digital, Bali Aga.

I. PENDAHULUAN

Bangunan dan arsitektur Bali Aga Bayung Gede merupakan karya dan warisan budaya arsitektur Bali, yang menghadirkan banyak tantangan dalam pelestariannya, baik dari segi objek, pengetahuan maupun nilai. Dari segi fisik, sebagian besar bangunan arsitektur Bali Aga berada di daerah terpencil di desa adat dengan kemampuan ekonomi yang relatif terbatas untuk memelihara bangunan bersejarah, ditambah dengan masyarakat yang kesulitan mengakses bangunan bersejarah membuat Bangunan Bali Aga sangat rentan karena keterbatasan dana dan aksesibilitas ke lokasi yang nyaman. Dari segi pelestarian pengetahuan dan nilai sejarah yang sesuai mulai memudar dengan hancurnya data sejarah berupa lontar mulai membusuk dan generasi yang bisa membaca dokumen-dokumen tersebut juga sangat langka. Jika ini dibiarkan, bangunan bersejarah dan datanya akan hilang seiring waktu karena kurangnya upaya untuk melestarikannya:

Salah satu indikator suatu daerah atau lokasi sudah memiliki akses digital sederhana adalah adanya akses google street view apabila di cek pada Google Map. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 1. Desa Adat Bayung Gede hanya memiliki keterbatasan tiga penggal jalan aspal yang dapat dilalui oleh alat pendokumentasian google streetview yang mensyaratkan jalan umum beraspal dengan minimal lebar 4 meter yang bisa dilalui mobil.

TABEL 1. JUDUL TABEL



GAMBAR 1. BAYUNG GEDE (GOOGLE.COM/MAPS)

Dari Pengecekan awal sebagai awal permasalahan penelitian ditemukan bahwa terdapat 32 penggal jalan yang sama sekali tidak memiliki akses digital streetview dan kedepannya juga tidak akan pernah akan berkembang karena akses jalan yang sempit yang tidak mungkin dilalui oleh mesin pendata Google. Dari Permasalahan lingkungan serta keterbatasan lainnya yang dimiliki Desa Adat Bayung Gede maka pendokumentasian digital dan pemodelan virtual reality 360 pada desa seluas 125.678 m² sangat mutlak diperlukan.



GAMBAR 2. DESA BALI AGA BAYUNG GEDE

II. VIRTUAL REALITY DAN PARIWISATA DIGITAL

Virtual Reality (VR) adalah suatu media dimana lingkungan maya atau virtual serta penggunanya memiliki interaksi dan konektivitas gerakan dengan visual obyek virtualnya [1]. Dengan virtual reality maka gerakan dan pikiran penggunanya dapat berlangsung secara simultan baik menggunakan komputer, atau hardware visual reality lainnya. Virtual reality berkaitan erat dengan dokumentasi serta mapping informasi digital secara virtual serta pemodelan tiga dimensi sehingga dapat menciptakan sebuah lingkungan maya yang semirip mungkin dengan obyek amatan [2]. Dengan virtual reality pengguna dapat merasakan seolah olah berada di lingkungan tersebut dan dapat melakukan interaksi langsung baik gerakan maupun visual [3].

Pariwisata digital Virtual atau yang lebih sering disebut dengan Virtual tourism merupakan salah satu bentuk pengalaman pariwisata alternatif yang cukup menarik karena selain dapat memberikan pengalaman virtual kepada wisatawan secara digital[4], disisi lain pariwisata jenis ini memiliki keleluasaan jumlah pengunjung yang tidak terbatas dari jumlah dan jarak serta menjamin perlindungan obyek wisata untuk tetap lestari tanpa adanya kemungkinan perusakan secara fisik[5]. Waraney, Tulenan [6] menyatakan engan virtual tourism maka wisatawan dapat menikmati sebuah objek wisata secara virtual baik berupa video ataupun gambar sehingga bisa merasakan

suasana tempat wisata tersebut dan membayangkan secara visual maupun audio dengan ketepatan yang tinggi. Dengan virtual Tourism ini maka imajinasi wisatawan dapat dikembangkan dan dapat diolah sedemikian rupa sehingga para wisatawan dapat merasakan dan mengalami tempat wisata tersebut dan merasakan suasana ruang secara digital virtual hampir mirip dengan kondisi aslinya [7]

III. METODE DAN PROSEDUR

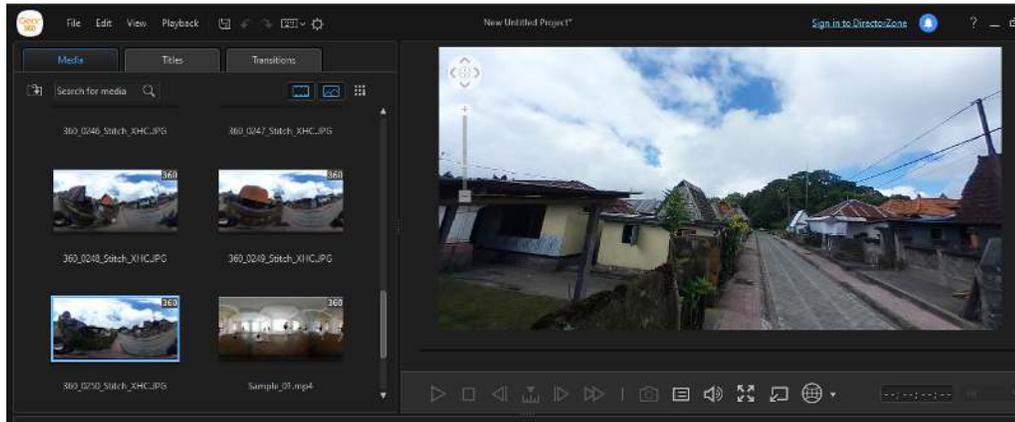
Penelitian ini yang berawal dari permasalahan dan tantangan keterbatasan data digital dan penggunaan media Virtual Reality 360 dalam pengembangan pariwisata digital arsitektur Bali agar dilakukan dengan metoda kualitatif. Metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus pada beberapa obyek Arsitektur Desa Bali Aga ditujukan untuk memaparkan kegiatan, aktivitas dan perilaku manusia dengan lingkungan dengan pendokumentasian dan analisa perilaku secara kualitatif dengan menekankan pada fenomena dan hubungan antar fenomena yang didapatkan selama penelitian. Pendokumentasian arsitektur, civitas dan kegiatan di obyek desa Wisata difokuskan pada kegiatan keruangan arsitektur dan beberapa detail atau obyek arsitektur lainnya yang dapat digunakan untuk menarik perhatian calon wisatawan.

Hasil dari model dan pengembangan Virtual Reality 360 akan diupload dan dijalankan secara digital menggunakan platform website dimana beberapa obyek dan aktivitas desa wisata dan arsitektur Bali Aga Bayung Gede disematkan dengan kerativitas tertentu dengan tujuan memperkenalkan potensi wisata arsitektur di dalam video sekaligus sebagai media dokumentasi dan museum virtual reality arsitektur Bali. Setelah pemodelan virtual reality dan media Virtual reality sudah siap, semua dokumen diupload ke website virtual reality yang disiapkan, semua file baik yang 2 dimensi, 3 dimensi, teks dan beberapa informasi lainnya dapat digabungkan dengan beberapa hotspot pada virtual tour 360. Setelah semua data dan model siap dan website siap dipublish untuk mendapatkan feedback dari penggunaannya..

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam usaha untuk mengoptimalkan potensi dan pengembangan teknologi realitas virtual dalam konteks pendidikan dan pariwisata, penelitian ini memilih Desa Bayung Gede sebagai subjek realitas virtual yang akan digunakan sebagai sumber data dan promosi pariwisata. Alasan di balik pemilihan Desa Bayung Gede sebagai subjek penelitian adalah keterbatasan dalam data visual, khususnya data 360 dan teknologi realitas virtual lainnya yang tersedia. Hal ini terlihat dari ketidaktersediaan akses Google Earth di Desa Bayung Gede. Keterbatasan ini disebabkan oleh kendala akses utama, seperti kurangnya jalan menuju lokasi dan pembatasan dalam mendokumentasikan pemukiman Desa Bayung Gede yang diatur oleh tradisi adat. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi sangat penting, karena hanya melalui metode penelitian yang memadai serta kerjasama yang komprehensif dengan Desa Pakraman setempat, kita dapat memperoleh data 360 dan teknologi realitas virtual yang diperlukan. Selain itu, Desa Bayung Gede dipilih sebagai subjek penelitian karena keunikan, keindahan arsitektur, dan nilai sejarah yang dimiliki oleh desa tersebut.

Proses pengujian dimulai dengan mencari berbagai jenis data realitas virtual, termasuk video 360°, foto 360°, serta video realitas virtual dengan suara dan narasi. Video realitas virtual statis yang dibuat dari foto panoramic 360° digunakan untuk menciptakan pengalaman realitas virtual dengan menggunakan hotspot statis. Hotspot ini akan terhubung dengan berbagai jenis data digital lainnya, seperti foto, video, diagram, tautan URL, dan data digital terkait lainnya (lihat Gambar 3). Sementara itu, video realitas virtual yang menggunakan rekaman berjalan (walk record) melibatkan proses perekaman data video digital dengan berjalan kaki, yang berfungsi sebagai simulasi pengguna pariwisata atau survei virtual. Dalam proses ini, data yang direkam mencakup situasi lingkungan yang melibatkan unsur grafis dan audio.



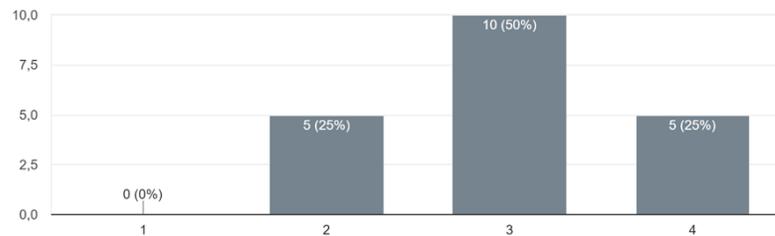
GAMBAR 3. PROSES EDITING VR 360

4.1. Penggunaan Virtual Reality Di Desa Bayung Gede

Setelah mengumpulkan data realitas virtual, termasuk gambar 360° dengan hotspot dan video 360° dengan audio, dilakukan sebuah studi persepsi dengan melibatkan 20 responden untuk mengevaluasi kualitas dan potensi penggunaan teknologi 360° dalam pendidikan dan pariwisata. Proses penelitian ini dimulai dengan memberikan responden kesempatan untuk menggunakan perangkat penampil realitas virtual 360°, yaitu VR box, dengan layar yang menggunakan perangkat seluler yang mereka miliki. Jika ternyata responden tidak memiliki perangkat seluler yang mendukung VR box yang digunakan, maka penelitian menyediakan perangkat khusus yang dapat digunakan sebagai alternatif

Setelah data dan materi VR 360 selesai dibuat dan diuji coba oleh responden, hasil respons dari mereka tersaji dalam Gambar 4. Gambar tersebut mencerminkan bagaimana penggunaan teknologi realitas virtual dapat digunakan sebagai alternatif untuk survei lapangan atau sebagai pengganti pengalaman wisata alam bagi para calon wisatawan.

Bagaimana pendapat saudara tentang penggunaan augmented dan virtual reality sebagai pengganti survey lapangan dalam pembelajaran
20 jawaban



GAMBAR 4. PENGGUNAAN VR SEBAGAI PENGGANTI SURVEY VIRTUAL

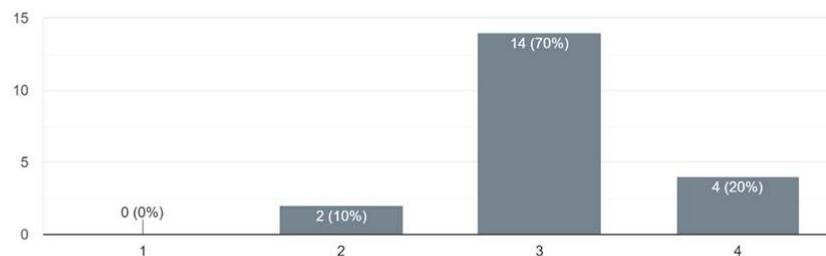
Dari hasil yang diperoleh, sebanyak 75% dari responden menyatakan bahwa teknologi realitas virtual bisa efektif digunakan sebagai pengganti survei lapangan atau sebagai pengalaman penggantikan pemandangan alam. Sebanyak 25% dari responden sangat mengapresiasi penggunaan teknologi realitas virtual, terutama karena kualitas visual yang hampir menyerupai keadaan nyata, didukung oleh audio yang memadai yang membuat pengalaman semakin mendalam. Namun, sebanyak 50% dari responden yang menyetujui penggunaan teknologi realitas virtual merasa kurang puas dengan kualitas media tersebut. Mereka menganggap bahwa resolusi seringkali tidak memadai dan terkadang terdapat masalah lag atau berhenti sejenak dalam gambar yang mengganggu pengalaman virtual mereka. Untuk mengatasi masalah ini, mungkin diperlukan penggunaan perangkat dan perangkat seluler yang lebih canggih selama penelitian.

Sebagian kecil, yaitu seperempat dari responden, menyatakan ketidakpuasan mereka terhadap penggunaan teknologi realitas virtual sebagai pengganti survei lapangan atau pengamatan dalam pendidikan dan pariwisata. Hal ini disebabkan oleh kendala dengan perangkat dan media yang digunakan, terutama oleh responden yang lebih tua atau kurang berpengalaman dalam menggunakan teknologi realitas virtual atau pengguna yang kurang familiar dengan kompleksitas tampilan tiga dimensi (3D). Di sisi lain, ada juga responden yang melihat potensi besar dalam penggunaan teknologi realitas virtual dalam pendidikan dan pariwisata, asalkan beberapa kendala, terutama terkait sudut pandang dan distorsi perspektif, dapat diperbaiki, dan tingkat kualitas video ditingkatkan sehingga lebih mendekati pengalaman nyata

4.2. Penggunaan Virtual Reality Di Desa Bayung Gede untuk pembelajaran arsitektur

Persepsi pengguna terhadap penggunaan realitas virtual dalam konteks pendidikan arsitektur menunjukkan variasi respons yang signifikan. Seperti yang terlihat dalam Gambar 2, sebanyak 70% dari responden menyatakan setuju dan merasa tertarik terhadap potensi besar penggunaan realitas virtual dalam pembelajaran arsitektur. Bahkan, 20% dari responden menyatakan bahwa potensi ini sangat besar, dan mereka melihat realitas virtual sebagai metode yang sangat ideal dalam pengajaran arsitektur. Mereka mencatat bahwa realitas virtual mampu memberikan efisiensi dan efektivitas tinggi, baik dari segi visual maupun aspek waktu dan biaya, jika dibandingkan dengan survei manual langsung ke objek arsitektur yang sedang diamati. Responden juga menganggap aspek waktu dan biaya sebagai keunggulan utama yang dimiliki oleh realitas virtual, yang sulit diatasi oleh survei lapangan atau pengamatan manual langsung. Mereka menggarisbawahi bahwa survei manual cenderung memakan waktu yang banyak dan mahal, termasuk biaya perjalanan dan konsumsi, sementara realitas virtual dapat dilakukan tanpa hambatan waktu dan hampir tanpa biaya tambahan, kecuali biaya akses internet.

Bagaimana pendapat saudara tentang penggunaan augmented dan virtual reality dalam pembelajaran arsitektur
20 jawaban



GAMBAR 4. PERSEPSI VR DALAM PEMBELAJARAN ARSITEKTUR

Di sisi lain, 20% dari responden menyatakan ketidaktertarikan terhadap penggunaan realitas virtual dalam pembelajaran arsitektur. Mereka merasa bahwa penting untuk melihat dan mengukur objek arsitektur secara langsung agar dapat menangkap suasana dan tekstur yang sesungguhnya. Namun, mereka juga mengakui bahwa

tantangan utama dalam penggunaan sampel realitas virtual adalah kurangnya interaktivitas karena pembatasan dalam perangkat dan perangkat lunak yang digunakan. Namun, mereka meyakini bahwa dalam realitas virtual yang lebih canggih, kelemahan ini dapat diatasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengalaman arsitektur Bali dapat dinikmati dan ditampilkan melalui teknologi realitas virtual dengan sangat baik. Hal ini diperlihatkan oleh tingkat persetujuan yang tinggi dari responden, yaitu sebanyak 85% yang menyatakan setuju, dan 15% yang sangat setuju. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa dengan menggunakan realitas virtual, proses observasi dan akses terhadap data digital mengenai arsitektur menjadi sangat mudah dan memberikan kontrol penuh kepada pengguna. Dengan menggunakan realitas virtual, pengguna dapat langsung memilih sudut pandang dan detail arsitektur yang mereka inginkan, baik dengan menggunakan VR box dan menggerakkan kepala untuk mengubah sudut pandang, atau dengan menggunakan mouse nirkabel untuk melakukan zoom dan memeriksa objek secara lebih rinci.

4.3. Virtual Reality Dalam Pariwisata

Penggunaan teknologi realitas virtual dalam industri pariwisata membawa manfaat yang besar dalam tahap penyampaian informasi kepada calon peserta promosi pariwisata (Fatma, Hayami, Budiman, & Rizki, 2019). Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, realitas virtual memiliki kemampuan yang luar biasa dalam menyajikan informasi secara komprehensif. Keunggulan utama ini terletak pada kebebasan pengguna untuk menjelajahi dunia virtual tanpa batasan visual, terutama melalui media 360°, di mana pengguna dapat merasakan informasi visual seolah-olah mereka melihatnya di dunia nyata tanpa batasan kanvas atau layar monitor. Karena fleksibilitas visual ini, realitas virtual mampu menyajikan informasi yang jauh lebih kaya dibandingkan dengan media cetak atau media digital standar yang masih berupa dua dimensi.

Selain itu, salah satu keunggulan utama realitas virtual adalah kemampuannya untuk menciptakan "wisata virtual," di mana pengguna realitas virtual dapat mencapai tingkat kesadaran situasional yang tinggi (Muhammad, Mutiarin, & Damanik, 2021). Kesadaran situasional dalam konteks ini mengacu pada fakta bahwa pengguna realitas virtual dapat diangkut ke dunia maya dan mengunjungi objek pariwisata secara virtual dari kenyamanan rumah mereka sendiri. Mereka dapat mengalami objek pariwisata dengan cara yang sangat realistis, termasuk visual yang autentik, lingkungan virtual yang sama persis dengan objek pariwisata yang sebenarnya, dan suasana lingkungan yang dapat diakses melalui headset yang terhubung dengan perangkat realitas virtual. Ini menjadikan realitas virtual sebagai masa depan dalam industri pariwisata, karena wisatawan dapat melihat objek pariwisata dari berbagai sudut pandang, dan sekaligus menerima informasi wisata yang beragam, seperti gambar, musik, video, dan narasi (Muhammad et al., 2021).

V. KESIMPULAN

Pengembangan model virtual reality 360 untuk pariwisata digital dan pelestarian arsitektur desa wisata 5.Bali Age telah menghasilkan beberapa model serta aplikasi virtual reality untuk pariwisata. Dalam proses pendokumentasian arsitektur Bali Aga baik yang dilakukan secara manual dengan penggambaran dokumentasi arsitektur sesuai dengan kaidah-kaidah dan standar gambar arsitektur dilakukan bersama-sama dengan mahasiswa dengan cukup baik dengan menghasilkan berapa dokumen gambar Bali Aga yang dapat digunakan sebagai bagian dari langkah pelestarian arsitektur tradisional. Proses dokumentasi grafis dilanjutkan dengan proses dokumentasi digital melalui foto 360 dan video 360 sebagai bagian dari data software virtual reality untuk pariwisata digital. Seluruh dokumentasi arsitektur Bali Aga baik yang berupa gambar foto video serta data-data dokumen lainnya digabungkan menjadi satu dalam platform virtual reality sehingga penggunaanya dapat mengakses Panorama 360 beserta suara serta dokumen yang terkait. Dalam proses pengaplikasian virtual reality yang diujicobakan kepada beberapa responden, didapatkan respon yang cukup positif khususnya pada kebaruan teknologi dalam penyampaian informasi grafis khususnya berkaitan dengan pariwisata dan arsitektur. Salah satu keunggulan yang menjadi pilihan bagi para penggunaan adalah kemudahan akses informasi serta penggunaan software virtual reality. Penghematan waktu dan biaya dalam proses promosi serta menikmati keindahan pariwisata digital juga menjadi poin yang penting dalam pengaplikasian virtual reality dalam dunia pariwisata dan arsitektur. Beberapa kendala seperti penggunaan software dan alat virtual reality box dan viewer sempat diungkapkan beberapa responden akan tetapi dengan perkembangan teknologi serta semakin murahya alat virtual reality akan dapat mengatasi permasalahan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Prambayun, A., D. Oktaviany, and Y.F.J.J. Achmad, *Analisis Potensi Virtual reality sebagai Strategi Pemasaran Pariwisata Kota Pagar Alam*. 2022. **9**(3): p. 2641-2651.
2. Wicaksana, G.B.A., I.W. Widanan, and N.M.W.J.J.S. Pratiwi, *Jelajah Ruang Desa Berbasis Virtual Reality Di Desa Sembiran*. 2022. **2**(2): p. 68-76.
3. Sihite, B., F. Samopa, and N.A.J.J.T.I. Sani, *Pembuatan Aplikasi 3D Viewer Mobile dengan Menggunakan Teknologi Virtual Reality (Studi Kasus: Perobekan Bendera Belanda di Hotel Majapahit)*. 2013. **2**(2): p. A397-A400.
4. Ramadhan, R.R., et al., *Virtual Tour Video 360 Sebagai Media Promosi Objek Wisata Kabupaten Pangandaran*. 2019. **2**(2): p. 76-84.
5. Anggariani, P. and I.G.N.D.J.E.J.P.M. Paramartha, *Digital Tourism Transformation (Virtual Traveling) sebagai Solusi Dampak Covid-19 pada Sektor Pariwisata di Desa Kampial, Bali*. 2021. **4**(01): p. 71-77.
6. Waraney, S.P., V. Tulenan, and A.A.J.J.T.I. Sinsuw, *Pengembangan Virtual Tour Potensi Wisata Baru Di Sulawesi Utara Menggunakan Teknologi Video 360 Derajat*. 2017. **12**(1).
7. Herawan, T., et al., *Wisata Virtual di the Louvre Museum Paris dan Pasar Terapung Pattaya Menggunakan Teknologi Virtual Reality Berbasis Youtube 360 #*. 2023. **8**(1): p. 304-339.

Imobilisasi Khamir IS258 dalam Matriks Ca-Alginat pada Purwarupa Fermentor untuk Fermentasi Bioetanol dari Nira Kelapa

¹I. M. Mahaputra Wijaya*, ¹I. B. Wayan Gunam, ¹Indah S. R. Naibaho, ¹Desi N. I. Izzabillah

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Udayana
Jimbaran-Bali, Indonesia

*e-mail: mahaputrawijaya@unud.ac.id

Abstract—Tantangan yang dihadapi dalam fermentasi bioetanol dengan metode *batch process* adalah tidak dapatnya dipergunakan kembali mikroorganisme agen fermentasi, karena turut serta dipanaskan dalam proses distilasi etanol sehingga menjadi musnah dan merupakan sebuah kerugian. Salah satu cara untuk mengumpulkan kembali (*recollection*) mikroorganisme agen fermentasi tersebut adalah dengan imobilisasi. Penelitian ini ditujukan untuk mengimobilisasi sel khamir unggul IS258 dengan menggunakan matriks Ca-alginat yang berbentuk *beads* (alginat-IS258) sebagai agen fermentasi gula yang diujikan dengan menggunakan analog nira kelapa. Matriks alginat-IS258 tersebut kemudian ditempatkan dalam purwarupa fermentor dirancang untuk dapat digunakan berulang kali memfermentasi analog nira kelapa menjadi etanol, dimana gas CO₂ murni sebagai hasil samping fermentasi etanol dapat dikumpulkan dan ditampung untuk nantinya dapat digunakan dalam industri yang lain. Fermentor dengan matriks alginat-IS258 yang dibangun ditujukan untuk menekan biaya produksi dan waktu fermentasi dibandingkan fermentasi sistem *batch process* yang biasa digunakan. Pada makalah ini dilaporkan purwarupa fermentor penggunaan berulang, hasil etanol dan CO₂ yang dihasilkan dari fermentasi analog nira menggunakan purwarupa fermentor *beads* matriks Alginat-IS258. Efisiensi fermentasi dekstrosa menjadi etanol sebesar 85% dari efisiensi teoritis maksimum didapat dengan menggunakan purwarupa fermentor yang dibuat. Metode fermentasi ini diharapkan dapat menurunkan harga keekonomian bioetanol dari nira kelapa di masa depan sehingga etanol yang dihasilkan dapat dikomersialkan menjadi biofuel yang lebih berkesinambungan di masa depan.

Kata Kunci— bioetanol, IS258, imobilisasi, fermentasi, arak bali.

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, bertambah pula kebutuhan energi, karena energi telah menjadi kebutuhan mendasar dalam kehidupan manusia. Salah satu energi utama yang dibutuhkan yaitu energi fosil, namun energi fosil ini sudah mengalami penurunan [1]. Keterbatasan persediaan energi fosil tidak sebanding dengan tren kenaikan permintaan terhadap energi fosil oleh manusia khususnya di Indonesia. Ketergantungan terhadap energi fosil seperti bahan bakar minyak dan gas sangat tinggi untuk keperluan transportasi di Indonesia. Penggunaan energi fosil di Indonesia adalah sebesar 94% menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi 2016 (Anon, 2016).

Bioetanol (C₂H₅OH) merupakan etanol yang biasanya dihasilkan dari fermentasi bahan yang mengandung glukosa (gula) dengan bantuan mikroorganisme kemudian dengan diekstraksi dengan menggunakan metode distilasi. Di Bali nira kelapa yang tinggi kadar glukosa biasanya difermentasi menjadi tuak yang mengandung etanol sebesar 5-6%. Di mana kemudian tuak tersebut dapat didistilasi menjadi Arak Bali yang biasanya digunakan sebagai minuman beralkohol. Bioetanol berupa Arak Bali dari nira kelapa tersebut selain sebagai minuman yang memabukkan, juga berpotensi digunakan menjadi sumber bahan baku energi terbarukan berupa biofuel E5 yang langsung dapat digunakan pada kendaraan bermotor [2]. Bali dan daerah lainnya di Indonesia memiliki banyak sumber gula lokal yang banyak tersedia dan dapat digunakan pada pembuatan bioetanol antara lain adalah nira kelapa, nira siwalan, nira aren, nira nipah, dan nira sari tebu.

Sebelumnya telah ditemukan dan dikarakterisasi isolat khamir (*yeast*) unggulan yang diberi nama IS258, dimana isolat khamir ini diisolasi dari sisa fermentasi Arak Bali. Khamir IS258 memiliki karakter kurva pertumbuhan yang cepat dan dapat menghasilkan etanol sebesar 11,54%, dengan media yang telah dioptimasi, pada suhu dan pH media yang optimal [3]. Berdasarkan jumlah etanol yang dihasilkan dan karakter fermentasi optimal pada suhu 28 °C serta kemampuan fermentasi optimal pada rentang pH yang luas (pH 4,0-7,0) [4], isolat IS258 ini sangat potensial dan telah dikembangkan dan dikomersialisasikan menjadi starter komersial fermentasi bioetanol dari nira kelapa bernama AlkoTEB [5].

Fermentasi bioetanol tradisional dalam bentuk Arak Bali biasanya dilakukan dengan sistem *batch process* dan memerlukan starter mikroorganisme tradisional (*lau*) secara terus menerus yang dikarenakan dalam proses distilasi untuk mengekstraksi etanol, mikroorganisme agen fermentasi tersebut tidak dapat dipisahkan dari media fermentasi. Mikroorganisme agen fermentasi terpaksa turut didistilasi karena pemisahan mikroorganisme agen fermentasi tidak mudah dilakukan di tingkat pemakai seperti petani Arak Bali. Penumbuhan starter mikroorganisme baru secara terus menerus saat mengulangi proses fermentasi metode *batch process* akan mengkonsumsi sebagian gula yang terkandung dalam nira sehingga mengurangi efisiensi dan memperpanjang waktu fermentasi. Mikroorganisme agen fermentasi etanol sebenarnya dapat diperangkap (*entrapment*) di dalam suatu matriks, sehingga nantinya matriks berisi mikroorganisme agen fermentasi tersebut dapat dengan mudah dipisahkan dari cairan fermentasi yang kemudian didistilasi untuk diperoleh bioetanolnya, dan mikroorganisme yang diimobilisasi di dalam matriks dapat digunakan kembali. Salah satu bahan yang biasa dan mudah digunakan adalah matriks berbasis Na-alginat yang dapat dibentuk dengan mudah menggunakan ion kalsium (*inotropic gelation*) [6].

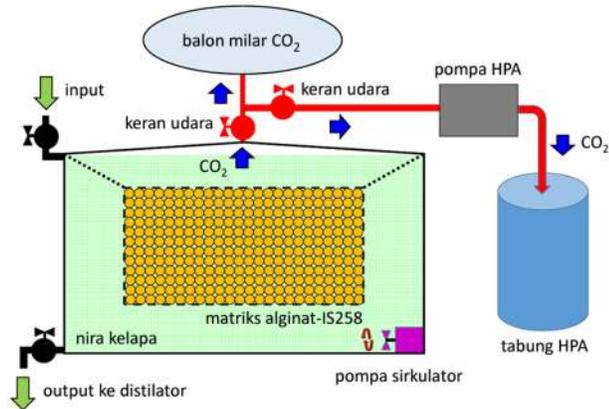
Penggunaan kembali starter yang diimobilisasi dalam matriks alginat akan menghemat waktu fermentasi dan etanol hasil fermentasi dapat menjadi lebih banyak karena fermentasi nira kelapa dapat berlangsung lebih efisien, di mana proses perbanyakan starter tidak lagi diperlukan sehingga gula yang terkandung dalam nira dapat sepenuhnya dikonversi menjadi etanol. Bioetanol yang dihasilkan diharapkan dapat diturunkan harganya untuk dijadikan biofuel yang keekonomiannya kompetitif di masa depan. Selain bioetanol, gas yang diasumsikan CO₂ yang dihasilkan sebagai hasil sampingan proses fermentasi berkadar cukup murni yang dapat dikomersialkan untuk keperluan industri di masa depan. Dari seluruh permasalahan dan potensi yang dipaparkan di atas pada makalah ini dilaporkan desain konsep dan purwarupa fermentor bioetanol menggunakan matriks alginat-IS258 yang diimobilisasi, hasil etanol yang dihasilkan dari fermentasi analog nira menggunakan purwarupa fermentor, serta efisiensi fermentasi yang dihasilkan oleh purwarupa fermentor tersebut dan jika purwarupa fermentor yang dibuat mampu menghasilkan etanol dengan efisien. Ke depannya, dipadukan dengan penggunaan tablet AlkoTEB yang dilaporkan sebelumnya, efisiensi produksi dan keekonomian bioetanol dapat ditingkatkan untuk membantu mewujudkan kemandirian Indonesia pada bidang energi di masa depan dalam hal penyediaan energi alternatif bioetanol dari sumber-sumber gula lokal yang banyak terdapat di Indonesia.

II. METODE DAN PROSEDUR

Sel khamir IS258 diperbanyak dengan menumbuhkan 1 ose stok starter selama 24 jam pada suhu ruang dalam 100 mL media *peptone* (Merck) 7,5g/L, *yeast extract* (Himedia) 4,5 g/L, dan glukosa 5% (PYG) yang dalam penelitian ini digunakan dekstrosa [3], dan telah ditindalisasi untuk kemudian dipindahkan pada media 900 mL untuk perbanyakan sel selama 24 jam berikutnya. Sel khamir hasil perbanyakan sel kemudian dikumpulkan dengan disentrifugasi (Daihan Scientific) (2-3.000 rpm) selama 5 menit. Pelet sel IS258 yang terkumpul kemudian dicuci dengan larutan NaCl 0.85% sebanyak 2-3 kali pengulangan. Sel khamir hasil pencucian kemudian disamakan (*adjust*) jumlah selnya dengan menyamakan tingkat kekeruhannya (*optical density*) menggunakan spektrofotometer (Libra) pada 660 nm (OD_{660}) = 5 [7]. Matriks alginat-IS258 dibuat dengan menambahkan 2% (v/v) sel khamir IS258 $OD_{660}=5$ pada larutan PYG ditambah Na-alginat (Himedia) 3% (b/v) yang sebelumnya telah diautoklaf selama 15 menit pada suhu 121 °C dan telah de-aerasi pada suhu 4 °C. Untuk membentuk matriks alginat-IS258, suspensi sel khamir IS258 yang dicampur PYG-Na-alginat yang sebelumnya telah de-aerasi diteteskan secara perlahan ke dalam larutan CaCl₂ 1,5 % (b/v) (*gravity drop*) menggunakan *nozzle* ukuran 2 mm menjadi bentuk *beads* (bulatan), dan dibiarkan mengeras selama 1 jam pada suhu 4 °C dengan pengadukan perlahan menggunakan *stirrer*. Sebagai bahan baku uji coba purwarupa fermentor digunakan analog nira yang kandungan gula dan proteinnya sama dengan nira kelapa, dan dibuat dengan komposisi *peptone* 3,6 g/L, *yeast extract* 2 g/L, dan dekstrosa 14% (v/v) dimana unsur mikro diasumsikan sama dengan nira kelapa [4].

Beads matriks alginat-IS258 yang terbentuk kemudian ditempatkan ke dalam wadah jaring persegi dan digantung (*suspend*) di dalam purwarupa fermentor translusen kedap udara kapasitas 15 L yang dibuat dan dilengkapi

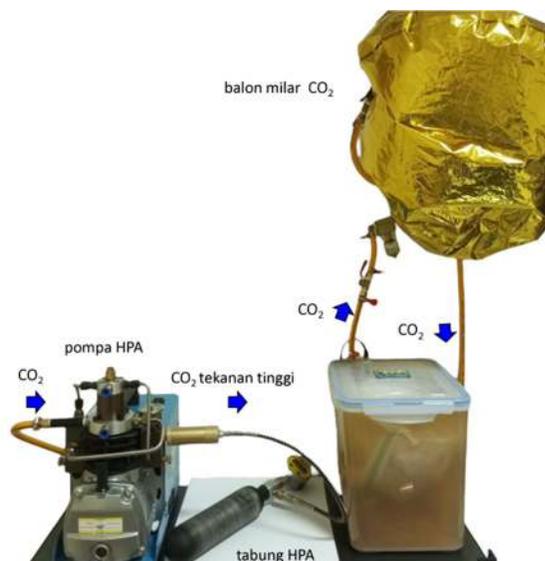
dengan pompa pengaduk untuk homogenisasi dan mencegah pengendapan sel khamir IS258 yang tumbuh bertunas ke luar dari matriks yang dibuat. Analog nira yang telah disterilisasi dan bead matriks Alginat-IS258 ditambahkan dengan perbandingan 80:20 % (v/v) dengan menyisakan udara yang tersisa (*headspace*) seminimal mungkin untuk meminimalisir oksigen di dalam fermentor. Fermentasi dilakukan pada optimal suhu 28 °C [4], dan gas CO₂ yang dihasilkan dari fermentasi glukosa ditampung dalam kantong plastik milar untuk kemudian dipompa menggunakan pompa tekanan tinggi (*high pressure air/HPA pump*) ke dalam tabung karbon HPA. Gas CO₂ yang dihasilkan diukur dengan menimbang selisih berat tabung HPA sebelum dan sesudah dipompa diisi gas CO₂ hasil fermentasi. Fermentasi dilakukan sampai dengan gas CO₂ tidak lagi dihasilkan untuk kemudian cairan fermentasi dialirkan ke luar fermentor dan didistilasi menggunakan distilator reflux. Media fermentasi baru berupa analog nira akan dialirkan ke dalam fermentor untuk fermentasi lanjutan sehingga metode fermentasi menggunakan purwarupa fermentor yang dibuat dapat disebut dengan metode *batch continuous*, di mana media fermentasi analog nira dialirkan secara *batch*, dan khamir IS258 agen fermentasi yang diimobilisasi dalam matriks Ca-alginat digunakan secara terus menerus dan berulang (*continuous*). Hasil etanol yang dihasilkan diukur dengan menggunakan *alcoholmeter* yang telah dikalibrasi sebelumnya, dan akan dibandingkan dengan hasil etanol maksimal secara teoritis yang dapat dihasilkan dari fermentasi dekstrosa yang terkandung di dalam analog nira. Skema konseptual purwarupa fermentor yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



GAMBAR 1. SKEMA PURWARUPA FERMENTOR NIRA KELAPA DENGAN KHAMIR IS258 TERIMOBILISASI

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Purwarupa fermentor dibuat dari bahan-bahan yang terdapat di pasaran umum seperti: kotak fermentor dibuat dari kotak penyimpanan 15 L kedap udara (*Lion Star*), penampung gas CO₂ yang dihasilkan dari proses fermentasi dibuat dari balon milar ukuran 50 L, pompa penghomogen cairan fermentasi (*Atman*), pompa udara tekanan tinggi (*Yong Heng Pump*), tabung HPA (*Inocom/DWM*), selang udara generik, serta konektor dan adapter penghubung udara tekanan tinggi dibuat sesuai spesifikasi tekanan udara tinggi yang diperlukan. Gambar purwarupa fermentor yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



GAMBAR 2. PURWARUPA FERMENTOR NIRA KELAPA DENGAN KHAMIR IS258 TERIMOBILISASI

Untuk memulai proses fermentasi, sebanyak 12 L (80% volumetrik) analog nira yang telah ditindalisasi dialirkan ke dalam fermentor berkapasitas 15 L yang di dalamnya telah terisi 3 L *beads* matriks alginat-IS258 yang sebelumnya telah dibuat. Fermentor kemudian ditutup (*sealed*) untuk memulai proses fermentasi, di mana pada tahap fermentasi pertama yang dilakukan selama 8 hari sampai hasil samping gas CO₂ tidak lagi terbentuk, dan gas CO₂ ditimbang beratnya. Setelah cairan fermentasi dialirkan ke luar kemudian didistilasi dan menghasilkan sebanyak 837 mL total etanol murni. Fermentasi dilanjutkan dengan mengalirkan ulang 12 L analog nira baru pada *batch* berikutnya dan dengan cara serupa fermentasi dilanjutkan sampai gas CO₂ tidak dihasilkan lagi, dan gas CO₂ ditimbang beratnya. Analog nira yang telah difermentasi dialirkan keluar untuk didistilasi dan menghasilkan sebanyak 869 mL total etanol murni. Proses fermentasi berikutnya dilakukan dengan cara yang sama dan berturut-turut menghasilkan 924 dan 911 mL total etanol, selama 8, 7, 6 dan 6 hari. Proses fermentasi media analog nira yang dilakukan berjalan dengan baik, ditandai dengan mengembangnya wadah dari milar berwarna kuning sebagai penampung gas CO₂ yang dihasilkan. Setiap hari gas CO₂ yang dihasilkan dari fermentasi analog nira dipompa ke dalam tabung HPA di mana pada suhu ruang, gas CO₂ akan berubah menjadi cairan pada tekanan tinggi, sehingga berat CO₂ yang dihasilkan oleh tiap *batch* analog nira dapat diukur tiap kali fermentasi dihentikan. Gas CO₂ yang dikumpulkan dan dimampatkan menggunakan pompa HPA memberikan hasil berturut-turut sebanyak 26, 32, 35 dan 39 gram. Ringkasan hasil etanol yang dihasilkan dari fermentasi menggunakan purwarupa fermentor yang dibuat dapat dilihat dalam Tabel 1 berikut:

TABEL 1. HASIL ETANOL DAN GAS CO₂ DARI FERMENTASI ANALOG NIRA MENGGUNAKAN FERMENTOR KHAMIR IS258 TERIMOBILISASI

Fermentasi ke (<i>batch</i> ke)	Konsentrasi etanol (%)	Total etanol (mL)	Total CO ₂ (gram)	Lama (hari)	Efisiensi/ η (%)
1	6,98	837	26	8	77
2	7,27	869	32	7	80
3	7,70	924	35	6	85
4	7,59	911	39	6	84

Dari empat *batch* fermentasi media analog nira sebanyak 12 L yang dilakukan, dapat dilihat dari Tabel 1 bahwa konsentrasi etanol yang dihasilkan dari proses fermentasi terus menerus meningkat seiring digunakannya kembali *beads* matriks secara *continuous*. Hal ini kemungkinan dikarenakan populasi khamir IS258 dalam matriks yang terus berpropagasi (*budding*) dan bertambah banyak seiring penggunaan *beads* matriks tersebut [8]. Konsentrasi etanol yang dihasilkan kemudian mengalami stagnansi yang menandakan jumlah etanol tertinggi yang dapat dikonversi dari 12 L nira kelapa dengan 14% dekstrosa. Analog nira sebanyak 12 L mempunyai kandungan dekstrosa sebanyak 1.680 gram, sehingga konversi stoikiometrik ideal fermentasi gula menjadi etanol dan CO₂ akan menghasilkan sekitar 1.086 mL etanol murni [9]. Hal ini memberikan efisiensi awal fermentasi etanol menggunakan

purwarupa fermentor yang dibuat sebesar 77%, dan terus meningkat sampai mencapai stagnansi efisiensi sebesar 85% pada *batch* ke tiga menandakan 15% gula yang tersedia tetap digunakan untuk proses propagasi sel khamir IS258 walaupun diperkirakan jumlah sel khamir IS258 yang diimobilisasi dan kemudian bertambah banyak dalam *beads* matriks yang dibuat dianggap telah mencukupi. Propagasi sel khamir IS258 tersebut dapat dilihat dari banyaknya sel hidup pada cairan fermentasi dan sel yang mengendap di dasar fermentor [8], walaupun dalam penelitian ini cairan fermentasi telah diaduk secara terus-menerus dengan menggunakan pompa. Efisiensi sebesar 85% tersebut dapat dianggap cukup tinggi, dikarenakan *Saccharomyces cerevisiae* yang digunakan pada level industri biasanya maksimum mencapai efisiensi konversi gula sebesar 90% [10]. Selisih efisiensi sebesar 5% dengan *Saccharomyces cerevisiae* yang biasa digunakan pada level industri dapat dikatakan cukup rendah, mengingat purwarupa fermentor dibuat dalam skala kecil 15 L, jika dibuat dalam volume yang lebih besar maka efisiensi kemungkinan dapat meningkat walaupun nilai efisiensi fermentasi sebesar 85% adalah dapat diterima mengingat khamir IS258 adalah khamir individu tipe liar (*wild type*) yang baru didapat dari alam [3].

Sementara itu gas CO₂ yang dihasilkan selama proses fermentasi gula menjadi etanol oleh IS258 terimobilisasi dalam purwarupa fermentor yang dibuat, secara persentase, tidak linear dengan etanol yang dihasilkan. Gas CO₂ yang dihasilkan dari *batch* pertama sampai dengan ke empat tidak menunjukkan perbandingan stoikiometrik yang linear dengan etanol yang dihasilkan oleh fermentasi menggunakan khamir IS258 terimobilisasi. Hal ini kemungkinan dikarenakan khamir IS258 memang tidak menghasilkan gas CO₂ yang besar, cenderung hanya menghasilkan etanol ketika memfermentasi gula dari analog nira. Hal lain yang tidak dapat diabaikan adalah kemungkinan gas CO₂ yang dihasilkan mayoritas terperangkap dalam *beads* matriks yang digunakan untuk memerangkap khamir IS258, tidak dapat berdifusi keluar dan membentuk gelembung di dalam *beads* matriks yang dibuat. Hal ini diindikasikan secara visual oleh berubahnya warna matriks menjadi lebih opak/buram (*opaque*) dan membesarnya *beads* matriks seiring penggunaan untuk fermentasi serta menurunnya massa jenis *beads* matriks ditandai oleh *beads* matriks yang menjadi mengapung dari sebelumnya tenggelam ketika baru dibuat. Permasalahan ini kemungkinan bisa diatasi dengan memperkecil ukuran *beads* yang dibuat sehingga difusi gas CO₂ yang dihasilkan di dalam *beads* matriks menjadi lebih mudah ke luar *beads* matriks. Hal lain yang tidak dapat dikesampingkan adalah belum sempurnanya sistem penampung gas CO₂ yang dibuat. Sistem penampung Gas CO₂ yang didesain kemungkinan mengalami kebocoran halus yang sulit dideteksi serta pompa *HPA* yang digunakan kemungkinan memiliki efisiensi yang rendah walaupun kemungkinan-kemungkinan penyebab ini harus diuji lebih lanjut di masa depan.

IV. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan purwarupa fermentor yang dibuat dapat menghasilkan etanol dari analog nira dengan efisiensi yang tinggi, dengan nilai tertinggi yang dicapai sekitar 85% dari efisiensi teoritis maksimum yang mungkin dicapai, walaupun gas CO₂ yang dapat diperoleh amat rendah. Ini menandakan bahwa khamir IS248 yang digunakan sebagai agen fermentasi adalah khamir yang bersifat bertolak belakang dengan khamir yang digunakan pada proses pembuatan roti dan hanya menghasilkan etanol yang tinggi sehingga cocok dijadikan agen fermentasi bioetanol sebagai bahan baku pembuatan biofuel di masa depan. Purwarupa fermentor yang dibuat nantinya dapat dikembangkan dan ditingkatkan kapasitas volumetriknya dengan modifikasi yang mudah, serta dikembangkan untuk nira yang lain selain nira kelapa serta dikomersialkan untuk dapat diaplikasikan di tingkat petani nira kelapa maupun nira-nira lainnya, sehingga dapat diharapkan bioetanol bahan baku biofuel dapat diproduksi dengan tingkat keekonomian yang tinggi dari berbagai nira-nira lokal yang tersedia di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Seluruh penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Udayana atas dukungan finansial yang diberikan melalui skema PUU (B/1.294/UN14.4.A/PT.01.03/2023) sehingga dapat terlaksananya penelitian dan penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Senam, Prospek bioetanol sebagai bahan bakar yang terbarukan dan ramah lingkungan. Prosiding Seminar Nasional Penelitian. Pendidikan dan Penerapan MIPA, 2009.
- [2] T. L. Anh, "Impacts of Gasohol E5 and E10 on Performance and Exhaust Emissions of In-used Motorcycle and Car: A Case Study in Vietnam", Journal of Science and Technology Technical University, no. 73B, pp. 98-104, 2009.
- [3] N. C. Simbolon, I M. Mahaputra Wijaya, I. B. Wayan Gunam, "Isolasi Dan Karakterisasi Khamir Potensial Penghasil Bioetanol Dari Industri Arak Di Karangasem Bali", Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri, vol. 6 no. 4, 2018. <https://doi.org/10.24843/jrma.2018.v06.i04.p06>.
- [4] J. Prameshwari, I M. Mahaputra Wijaya, I. B. Wayan Gunam, "Produksi Etanol pada Media PYG Dengan Variasi Suhu dan Perbandingan Media Fermentasi Menggunakan Isolat IS258", vol. 18 no. 2, *in press*, 2004.

- [5] I M. Mahaputra Wijaya, N. P. Suwariani, G. B. Rahanatha, "Tablet Starter AlkoTEB untuk Meningkatkan Keekonomian Bioetanol (Arak Bali) Hasil Fermentasi Nira Tradisional", in *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi (Senastek)* vol. 7 no. 1, 2022.
- [6] S. Pedroso-Santana, N. Fleitas-Salazar, "Ionotropic gelation method in the synthesis of nano/microparticles for biomedical purposes", *Polymer International*, vol. 69 no. 5, 2020.
- [7] S. Malghani, N. Chatterjee, X. Hu, L. Zejiao, "Isolation and characterization of a profenofos degrading bacterium", *Journal of Environmental Science*, vol 21 no. 11 pp: 1591-1597, 2009.
- [8] I. S. R. Naibaho, I M. Mahaputra Wijaya, I. B W. Gunam. I W. Arnata, "Structural and Microbiology Analysis of Entrapped IS258 in Na-Alginate Matrix Upon Repetitive Batch Bio-Ethanol Fermentation", 5th International Conference on Bioscience and Medical Engineering, 30-31 Agustus 2023, Bali, *tidak dipublikasikan*, 2023.
- [9] A. K. Gombert, A. J. van Maris, "Improving conversion yield of fermentable sugars into fuel ethanol in 1st generation yeast-based production processes." *Curr Opin Biotechnol*, vol. 33 pp 81–86, 2015. doi: 10.1016/j.copbio.2014.12.012.
- [10] B. E. Della-Bianca, T. O. Basso, B. U. Stambuk, L. C. Basso, A. K. Gombert, "What do we know about the yeast strains from the Brazilian fuel ethanol industry?", *Appl Micro Biotechnol*, vol. 97 pp. 979–991, 2019. doi: 10.1007/s00253-012-4631-x.



Model Pengaturan Kekayaan Intelektual Komunal Berbasis *Benefit Sharing* Dalam Menunjang Pariwisata Dan Ekonomi Kreatif

¹Ni Ketut Supasti Dharmawan

¹Fakultas Hukum, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
supasti_dharmawan@unud.ac.id

²Desak Putu Dewi Kasih

²Fakultas Hukum, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
dewi_kasih@unud.ac.id

³Putu Aras Samsithawrati

³Fakultas Hukum, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
samsithawrati@unud.ac.id

⁴Putri Triari Dwijyanthi

⁴Fakultas Hukum, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
putritriari@unud.ac.id

Abstract— Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan model pengaturan perlindungan Kekayaan Intelektual Komunal berbasis *benefit sharing* yang potensial sebagai pendukung kegiatan pariwisata dan ekonomi kreatif baik di tingkat lokal Bali, Indonesia, maupun global. Perlindungan berbasis *Benefit-Sharing* menjadi urgen untuk diperjuangkan sebagai upaya responsif khususnya terhadap perlindungan Pengetahuan Tradisional dan *folklore* yang diamanatkan oleh *WTO Council for Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights, IP/C/370/Rev.1* dalam hal belum diaturnya *Benefit Sharing* dalam perjanjian internasional tentang Kekayaan Intelektual (KI) agar dimaksimalkan pengaturannya melalui sistem hukum kekayaan intelektual negara anggota dan sistem perlindungan *Sui generis*. Penelitian ini menggunakan metode *socio-legal research*, secara komprehensif mengkaji hukum dengan bantuan ilmu interdisipliner, dalam konteks ini: ilmu sosial, budaya, ekonomi, eksakta serta ilmu teknologi digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlindungan terhadap Kekayaan Intelektual Komunal (KIK) di Indonesia sudah harmoni dengan *IP/C/370/Rev.1*, diatur dalam berbagai ketentuan perundang-undangan baik yang spesifik membahas KIK maupun tercantum dalam beberapa pasal dalam perundang-undangan mengenai KI. Ketentuan tentang *benefit sharing* diatur dalam Undang-Undang Nomor 13 tentang Paten serta pada PP No. 56 Tahun 2022 Tentang KIK. Namun belum mengatur secara eksplisit tentang subyek hukum yang wajib memberikan pembagian manfaat berkaitan dengan penggunaan KIK secara komersial. Studi empiris di Bali juga menunjukkan bahwa pemerintah bekerjasama bersama dengan masyarakat kustodian, serta akademisi telah melakukan usaha perlindungan KIK melalui kegiatan inventarisasi dan pencatatan KIK. Data tentang KIK dari Bali yang sudah tercatat tersedia dalam pangkalan data nasional KIK. Namun demikian, terkait perlindungan *benefit sharing* belum secara keseluruhan memahami pengaturannya dalam kaitannya dengan pemanfaatan secara komersial dalam menunjang pariwisata dan ekonomi kreatif. Model pengaturan *benefit-sharing* yang berkeadilan menjadi penting dikedepankan secara eksplisit yang menentukan: subyek hukum yang wajib memberikan pembagian manfaat, mekanisme kontrak, serta peran Lembaga Manajemen Kolektif menjadi relevan diformulasikan dan diatur terkait perlindungan KIK.

Kata Kunci—*Benefit Sharing*; Kekayaan Intelektual Komunal; Model Pengaturan; Ekonomi Kreatif; Pariwisata.

I. PENDAHULUAN

Pada era teknologi digital serta ekonomi kreatif saat ini, kepedulian serta pentingnya melindungi karya-karya yang berada dalam ranah perlindungan hukum Kekayaan Intelektual Komunal (KIK) semakin menguat baik di tingkat internasional, nasional maupun lokal, termasuk di Bali. *World Conference on Creative Economy (WCCE) 2022* di Bali menghasilkan peta jalan yang dikenal dengan sebutan *Bali Roadmap* untuk kebangkitan ekonomi global, dengan menempatkan ekonomi kreatif sebagai tulang punggungnya serta diperhitungkan sebagai kekuatan ekonomi inklusif. *Bali Roadmap* menekankan poin penting yaitu: mengarusutamakan ekonomi kreatif dan akses pembiayaan yang lebih luas, kemampuan beradaptasi dengan teknologi digital untuk akses pemasaran, serta perlindungan kekayaan intelektual untuk produk ekonomi kreatif [1]. Dalam konteks tersebut, Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif menekankan pentingnya perolehan kekayaan intelektual bagi pelaku ekonomi kreatif karena perlindungan kekayaan intelektual merupakan inti dari pengembangan dan kemajuan industri kreatif.

Urgensi perlindungan kekayaan intelektual (KI) selain berfokus kepada pelaku usaha industri kreatif, juga sangat penting menguatkan perlindungan kepada masyarakat kustodian yang memiliki KIK seperti Ekspresi Budaya Tradisional (EBT) maupun Pengetahuan Tradisional (PT) yang acapkali menjadi sumber potensial lahirnya ekonomi kreatif yang inovatif. Beberapa studi terdahulu relevan dikemukakan dalam kaitannya dengan keterhubungan kegiatan pariwisata, ekonomi kreatif dengan perlindungan kekayaan intelektual. Happy Yulia Anggraeni,dkk (2023) mengemukakan bahwa fenomena sosial baru di era ekonomi digital telah membawa perubahan dan kemudahan dalam mempromosikan ciri khas budaya suatu negara. Dalam kegiatan pariwisata, jajanan tradisional yang diproduksi oleh masyarakat menjadi memiliki nilai ekonomi tinggi ketika telah memasuki pasar luar negeri, dalam rangka perlindungan terhadap produk yang bernilai tradisional penting kesadaran hukum di bidang kekayaan intelektual, termasuk pendaftaran merek [2]. I.G.A.M.R Jayantiari, dkk (2021) mengemukakan bahwa Ekspresi Budaya Tradisional Indonesia mempunyai potensi ekonomi terkait industri pariwisata dan industri ekonomi kreatif [3]. NKS, Dharmawan (2021) menekankan bahwa berbagai produk ekonomi kreatif mulai dari oleh-oleh produk kerajinan perak, gula merah, hingga kuliner tradisional *Sate Lilit Bali* dikembangkan dari pengetahuan tradisional maupun karya warisan budaya tradisional menjadi penunjang sektor pariwisata Bali [4]. Indonesia sangat kaya dengan karya budaya tradisional yang mempunyai nilai ekonomi tinggi, oleh karenanya upaya perlindungannya akan mendorong peningkatan perekonomian Indonesia dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat [5]. NKS, Dharmawan (2023) mengemukakan dalam konteks penguatan perlindungan KIK yang dimanfaatkan untuk kepentingan komersial penting mengedepankan model perlindungan berbasis transplantasi muatan kebijakan termasuk mekanisme *benefit-sharing* dari berbagai kebijakan hukum yang sudah eksis serta sumber lainnya baik secara lokal, nasional maupun internasional ke dalam bentuk hukum Undang-Undang [6].

Perlindungan KIK di Indonesia saat ini diatur dalam Peraturan Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia No. 13 Tahun 2017 tentang Data Kekayaan Intelektual Komunal (selanjutnya disebut sebagai “Permenkumham 13/2017”) juga dalam Peraturan Pemerintah No. 56 Tahun 2022 tentang Kekayaan Intelektual Komunal (selanjutnya disebut PP 56/2022). Dengan mencermati ketentuan tersebut dapat dipahami cakupan maupun lingkup perlindungan KIK meliputi: Pengetahuan Tradisional, Ekspresi Budaya Tradisional, Sumber Daya Genetik dan Potensi Indikasi Geografis. Perlindungan kekayaan intelektual komunal sesungguhnya sudah mengatur substansi hukum tentang kegiatan inventarisasi dan pencatatan terkait pengembangan data kepemilikan dalam rangka perlindungan defensif, namun belum mengatur tentang pembagian manfaat (*benefit sharing*) secara komprehensif dan memadai ketika dimanfaatkan untuk tujuan komersial. Sementara itu negara-negara berkembang yang banyak memiliki KIK sangat rentan karya budaya maupun kemahiran pengetahuan tradisionalnya dimanfaatkan sebagai sumber karya inovatif-kreatif oleh pihak di luar masyarakat kustodiannya, termasuk dimanfaatkan sebagai sumber invensi bagi peneliti asing dalam menghasilkan perlindungan paten yang bernilai ekonomi tinggi.

Sehubungan dengan hal tersebut, dalam rangka kepastian hukum dan keadilan bagi masyarakat kustodian pemilik kekayaan intelektual komunal menjadi penting dilakukan studi yang berfokus pada permasalahan: bagaimanakah perlindungan KIK Indonesia dalam kaitannya dengan pemanfaatannya secara komersial? serta bagaimana model pengaturan KIK berbasis perlindungan *benefit sharing* yang berkeadilan dan kepastian hukum bagi masyarakat kustodian di masa yang akan datang?. Penelitian ini sesuai dengan Rencana Induk Penelitian (RIP) Universitas Udayana Tahun 2022-2026, yang salah satu Bidang Unggulannya berfokus pada Pariwisata, Ekonomi dan Sosial Budaya. Keberadaan KIK yang sarat dengan nilai-nilai sosial budaya yang ditransformasikan secara lintas generasi merupakan salah satu penunjang ekonomi kreatif dalam kegiatan pariwisata.

II. METODE DAN PROSEDUR

Studi ini menggunakan metode *socio-legal research* yang secara komprehensif mengkaji hukum dengan bantuan ilmu interdisipliner yaitu: ilmu sosial, budaya, ekonomi, eksakta serta ilmu teknologi digital. Jenis pendekatan yang digunakan: *Statute Approach*, *Comparative Approach*, *Fact Approach*, *Participatory Learning and Action /PLA* /Kaji Tindak Partisipatoris, dan *Analytical Approach*. Penelitian ini bersumber dari bahan hukum primer yang terdiri dari: *WTO-TRIPs Agreement*, *WIPO/GRTKF/IC/40/19*, Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945, Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta, Undang-Undang No. 5 tahun 2017 Tentang Pemajuan Kebudayaan, Undang-Undang No. 13 Tahun 2016 Tentang Paten, Undang-Undang No. 20 Tahun 2016 tentang Merek dan Indikasi Geografis, Undang-Undang No. 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisata, Undang-Undang No. 20 Tahun 2008 Tentang Usaha Mikro Kecil dan Menengah, Undang-Undang No. 24 Tahun 2019 tentang Ekonomi Kreatif, Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 2022 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Ekonomi Kreatif, Peraturan Pemerintah No. 56 Tahun 2022 tentang Kekayaan Intelektual Komunal, Peraturan Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia No. 13 Tahun 2017 tentang Data Kekayaan Intelektual Komunal, Peraturan Daerah Provinsi Bali Nomor 4 Tahun 2020 tentang Penguatan dan Pemajuan Kebudayaan Bali, serta Peraturan Bupati Gianyar No. 86 Tahun 2021 Tentang Perlindungan Kebudayaan Daerah dan Kekayaan Intelektual. Bahan hukum sekunder bersumber dari literatur serta berbagai artikel jurnal yang terkait dengan perlindungan KIK. Teknik pengumpulan bahan hukum melalui teknik studi dokumen melalui penelitian kepustakaan. Penelitian empiris dilakukan di Ditjen KI Kumham Jakarta dan di Provinsi Bali. Pengumpulan data empiris dengan dilakukan dengan teknik wawancara mendalam serta kaji tindak partisipatoris, khususnya dalam rangka penguatan proses inventarisasi dan pencatatan karya KIK kabupaten Gianyar. Bahan hukum dan data empiris dianalisis dengan analisis deskriptif kualitatif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengaturan Perlindungan Kekayaan Intelektual Komunal Dalam Kaitannya Dengan Pemanfaatan Secara Komersial

Di Indonesia, cakupan perlindungan dari Kekayaan Intelektual Komunal (KIK) berdasarkan Peraturan Menteri Hukum Dan Hak Asasi Manusia No. 13 Tahun 2017 Tentang Data Kekayaan Intelektual Komunal (Permenkumham 13/2017) terdiri dari Ekspresi Budaya Tradisional (EBT), Pengetahuan Tradisional (PT), Sumber Daya Genetik (SDG), dan Potensi Indikasi Geografis. Dengan keluarnya Peraturan Pemerintah No. 56 Tahun 2022 Tentang Kekayaan Intelektual Komunal (PP 56/2022), cakupan perlingkungannya diperluas, termasuk didalamnya Indikasi Asal (IA). Keberadaan PP 56/2022 tidak hanya menambahkan cakupan perlindungan KIK, juga mengatur secara eksplisit pengertian KIK. Berdasarkan Pasal 4 PP 56/2022 dapat dicermati bahwa KIK adalah kekayaan intelektual yang kepemilikannya bersifat komunal dan memiliki nilai ekonomis dengan tetap menjunjung tinggi nilai moral, sosial, dan budaya bangsa. Permenkumham 13/2017 memang tidak mengatur definisi KIK secara eksplisit, namun telah mengatur definisi dari jenis-jenis KIK sebagaimana juga diatur dalam PP 56/2022. Seperti misalnya berdasarkan Pasal 1 angka 4 Permenkumham 13/2017 Jo. Pasal 1 angka 2 PP 56/2022 dapat dicermati bahwa Ekspresi Budaya Tradisional (EBT) adalah segala bentuk ekspresi karya cipta, baik berupa benda maupun tak benda, atau kombinasi keduanya yang menunjukkan keberadaan suatu budaya tradisional yang dipegang secara komunal dan lintas generasi. Demikian pula definisi mengenai PT dapat dicermati pengaturannya melalui Pasal 1 angka 3 Permenkumham 13/17 maupun Pasal 1 angka 3 PP 56/2022 yang pada intinya menekankan pada keberadaan karya intelektual di bidang pengetahuan dan teknologi, juga seluruh seluruh ide dan gagasan dalam masyarakat, yang mengandung karakteristik warisan tradisional, nilai setempat sebagai hasil pengalaman nyata dalam berinteraksi dengan lingkungan, dikembangkan secara terus-menerus, dan diwariskan pada generasi berikutnya. Perlindungan KIK, khususnya EBT juga diatur melalui Pasal 38 Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta, serta mengenai PT dan SDG diatur melalui Pasal 23 Undang-Undang No. 13 Tahun 2017 Tentang Paten. Pada level internasional perlindungan terhadap *Traditional Knowledge Traditional Cultural Expression, dan Genetic Resources* diatur dalam *WTO Council for Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights, IP/C/370/Rev.1*, *WIPO/GRTKF/IC/40/6*, *WIPO/GRTKF/IC/40/18* dan *WIPO/GRTKF/IC/40/19*., IGC-mandate point d. melalui agenda tahun 2022-2023, *Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from Their Utilization to the Convention on Biological Diversity*.

Keberadaan karya Ekspresi Budaya Tradisional sesungguhnya merupakan segala bentuk ekspresi karya cipta, dengan karakteristik komunal. Berdasarkan ketentuan Pasal 38 UU No. 28 Tahun 2014 ditentukan secara eksplisit bahwa hak cipta atas EBT dipegang oleh Negara. Lebih lanjut juga diatur bahwa Negara wajib menginventarisasi, menjaga, dan memelihara ekspresi budaya tradisional, serta penggunaan EBT harus memperhatikan nilai-nilai yang hidup dalam masyarakat pengembannya. Dalam ketentuan ini, dipergunakan istilah “**Masyarakat Pengemban**” bagi masyarakat yang mewarisi secara lintas generasi, memelihara, mengembangkan, dan melestarikan karya EBT yang mengandung nilai-nilai luhur maupun kebiasaan serta adat istiadat kehidupan masyarakat setempat. Berdasarkan Pasal 1 angka 7 Permenkumham No. 13/2017, komunitas

atau masyarakat tradisional yang memelihara dan mengembangkan Pengetahuan Tradisional dan atau Ekspresi Budaya Tradisional secara tradisional dan komunal dikenal dengan sebutan “**Kustodian.**” Sementara itu melalui Pasal 3 PP 56/2022, secara eksplisit Kembali ditegaskan bahwa hak atas KIK dipegang oleh Negara, serta Negara wajib menginventarisasi, menjaga dan memelihara KIK.

Dengan mencermati pengaturan EBT maupun PT sebagai bagian dari KIK baik pada Permenkumham No. 13 /2017 sesungguhnya tidak mengatur secara eksplisit keberadaan KIK dipegang oleh Negara seperti halnya pada UU Hak Cipta yang secara eksplisit mengatur bahwa hak cipta atas Ekspresi Budaya Tradisional dipegang oleh Negara. Dalam Pasal 7 Permenkumham No. 13/2017 hanya mengatur bahwa KIK wajib dilakukan inventarisasi yang dilakukan oleh Menteri, serta dalam melakukan inventarisasi Menteri dapat bekerja sama dengan kementerian/Lembaga dan/atau Pemerintah Daerah. Hasil inventarisasi yang dituangkan dalam formulir pencatatan selanjutnya dicatatkan pada Pusat Data Nasional. Kiranya, frase kewajiban inventarisasi oleh Menteri dalam ketentuan ini dipandang sebagai keberadaannya dipegang oleh Negara. Sementara dalam PP No. 56/2022 kembali secara eksplisit diatur bahwa hak atas KIK dipegang oleh Negara, serta Negara wajib menginventarisasi, menjaga, dan memelihara KIK, dimana kewajiban inventarisasi dilakukan oleh Menteri, Menteri/Kepala Lembaga Pemerintah Nonkementerian, dan/atau Pemerintah Daerah. Dalam PP 56/2022 juga secara tegas diatur bahwa KIK adalah kekayaan intelektual yang kepemilikannya bersifat komunal dan memiliki nilai ekonomis dengan tetap menjunjung tinggi nilai moral, sosial, dan budaya bangsa. Masyarakat yang menghasilkan, melindungi, memelihara, dan/atau mengembangkan KIK secara komunal dan lintas generasi, termasuk di dalamnya masyarakat pendukung, dikenal dengan sebutan “**Komunitas Asal**” yang sejatinya adalah “**Masyarakat Hukum Adat**” dan/atau “**Komunitas Lokal**”. Berdasarkan Pasal 4 dan Pasal 5 PP No. 56/2022 dapat diketahui bahwa hak atas KIK terdiri dari Ekspresi Budaya Tradisional, Pengetahuan Tradisional, Sumber Daya Genetik, Potensi Indikasi Geografis, serta Indikasi Asal merupakan hak moral yang bersifat inklusif, yang diampu dan/atau diemban oleh

Komunitas Asal, yang memiliki manfaat ekonomi, dan berlaku tanpa batas waktu.

UU No. 28 Tahun 2014, Permenkumham No. 13/2017, maupun PP No. 56/2022 pada intinya mengatur bahwa hak atas KIK dipegang oleh Negara. Dalam konteks ini, kiranya dapat dimaknai bahwa “dipegang oleh Negara” sudah seyogyanya mengacu pada kepentingan dan dalam rangka perlindungan terhadap masyarakat pengembannya, atau apapun sebutannya apakah mereka disebut sebagai masyarakat kustodian, atau komunitas asal, esensinya sesungguhnya dalam realitanya merekalah yang mewarisi secara lintas generasi, memelihara, menjaga, mengembangkan, serta melestarikannya sesuai dengan nilai-nilai luhur yang mereka warisi dan anut dalam kehidupannya. Dengan demikian menjadi relevan hak moral dan hak ekonomi sebagaimana yang ada pada rezim kekayaan intelektual personal juga ditegaskan keberadaannya bagi perlindungan masyarakat pengembannya, kustodian, maupun komunitas asal pada rezim hukum KIK. Kusuma, P.H. and Roisah, K. (2022) mengemukakan bahwa kepemilikan komunal EBT secara filosofis merupakan hak yang secara alamiah melekat (inherent) bagi komunitas masyarakat yang selama ini mencipta, mempergunakan, memelihara, mempertahankan dan mengembangkan EBT dalam tradisi yang panjang lintas generasi dan menjadi salah satu bagian identitas sosial masyarakat yang bersangkutan. Dengan berdasakan analogi hak alamiah (natural right) dari konsep kepemilikan Locke dengan teori Labour, bahwa orang yang berkerja untuk pada sumber daya yang tidak ada pemiliknya atau dimiliki bersama, mendapatkan hak milik alamiah buah dari hasil upaya dan jerih payahnya dan negara memiliki kewajiban untuk menghormati dan menegakkan bahwa hak alami tersebut. Komunitas masyarakat yang berkerja keras untuk memelihara, mempertahankan dan mengembangkan EBT merupakan labour yang dijadikan legimitasi kepemilikan EBT secara komunal oleh komunitas pemelihara EBT yang harus dihormati dan dilindungi oleh siapapun juga termasuk negara. Kepemilikan komunal atas EBT oleh komunitas masyarakat pendukungnya atas karya tersebut. Pengakuan atas EBT sebagai hak asasi manusia yang harus dihormati oleh siapapun juga termasuk negara mengacu pada Pasal 27 Konvenan Internasional Hak Sipil dan Politik, Pasal 15 Konvenan Internasional Hak Ekonomi, Sosial dan Budaya, serta pengakuan hak masyarakat dalam Undang-Undang Nomor 39 tahun 1999 tentang Hak Asasi Manusia [7].

Urgensi dari penegasan pengaturan tentang kepemilikan hak komunal atas karya-karya yang mendapat perlindungan KIK menjadi relevan khususnya dalam kaitannya dengan pemanfaatan KIK untuk tujuan komersial, termasuk dalam menunjang kegiatan pariwisata. Dalam konteks ini tentu saja menjadi penting diperhatikan keberadaan hak moral maupun hak ekonomi terkait KIK merupakan hak inklusif bagi masyarakat kustodian atau komunitas asal dari KIK tersebut. Bersyukur bahwa PP 56/2022 sudah mengatur tentang *benefit sharing* atau dalam ketentuan ini dikenal dengan istilah “pembagian manfaat” berkaitan dengan pemanfaatan KIK secara komersial. Berdasarkan Pasal 33 PP No. 56/2022 ditentukan bahwa pada intinya setiap orang dapat memanfaatkan KIK dengan persyaratan: menyebutkan asal Komunitas Asal KIK; tetap menjaga nilai, makna, dan identitas KIK; dan memperhatikan nilai-nilai yang hidup dalam masyarakat pengembannya. Lebih lanjut juga diatur bahwa dalam hal KIK memiliki sifat sakral, rahasia, dan/atau dipegang teguh, pemanfaatan KIK harus mendapatkan izin dari Komunitas Asal. Untuk kepentingan komersial harus mendapatkan izin, serta dilaksanakan dengan memperhatikan pembagian manfaat yang disepakati sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Namun demikian, belum ada peraturan perundang-undangan yang mengatur secara lebih detail tentang

mekanisme perizinan maupun pembagian manfaat tersebut. Dalam rangka pelaksanaan terhadap perlindungan KIK, studi empiris di Bali juga menunjukkan bahwa pemerintah bekerjasama dengan masyarakat kustodian, serta akademisi telah melakukan usaha perlindungan KIK melalui kegiatan inventarisasi dan pencatatan KIK. Data tentang KIK dari Bali yang sudah tercatat tersedia dalam pangkalan data nasional KIK. Namun demikian, terkait perlindungan *benefit sharing* belum secara keseluruhan memahami pengaturannya dalam kaitannya dengan pemanfaatan secara komersial dalam menunjang pariwisata dan ekonomi kreatif.

3.2. Model Pengaturan Pemanfaatan Kekayaan Intelektual Komunal Berbasis *Benefit Sharing* Yang Berkeadilan Bagi Masyarakat Komunitas Asal

Pengaturan tentang *benefit-sharing*, tepatnya istilah “*fair and equitable*” *benefit-sharing* yang di Indonesia dikenal dengan sebutan pembagian manfaat, pada awalnya keberadaan tercantum pada *the 1992 Convention on Biological Diversity (the CBD)* atau Konvensi Keanekaragaman Hayati. Pengaturan *benefit sharing* bertujuan untuk melestarikan keanekaragaman hayati, mencapai pemanfaatannya secara berkelanjutan, dan menghargai pemeliharannya dengan pembagian keuntungan yang adil dan merata (*fair and equitable*) [8]. Konsep *benefit-sharing* secara berkelanjutan diatur dalam beberapa perjanjian internasional dan instrumen hukum lunak, termasuk tentang pangan dan pertanian, perubahan iklim, dan hak asasi manusia[9]. *Benefit sharing*, selain diatur dalam *the CBD* juga pengaturannya dapat dicermati pada *International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (ITPGRFA)* yang telah mengatur tentang pembagian keuntungan yang adil dan merata. Pengaturan tentang *benefit-sharing* dalam konteks perlindungan lingkungan yang berkaitan dengan sumber daya alam, khususnya perlindungan terhadap keanekaragaman hayati memang sudah eksis dan dapat diterima. Namun tidak demikian halnya dalam kaitannya dengan rezim hukum kekayaan intelektual, khususnya hukum kekayaan intelektual komunal. Penerimaan konsep *benefit-sharing* dalam konteks perlindungan Pengetahuan Tradisional, Sumber Daya Genetik, maupun Ekspresi Budaya Tradisional yang dimanfaatkan secara komersial oleh pihak yang bukan dari komunitas asalnya diwarnai dengan perdebatan pro dan kontra. Castle, D. and Gold, E.R.(2007) mengemukakan bahwa pembenaran atas pembagian manfaat tidak dapat didasarkan pada klaim atas hak milik dalam pengetahuan tradisional, jika bukan karena hak milik alami itu sendiri bermasalah, karena harta benda biasanya dianggap bebas kecuali ada pembenaran normatif untuk membatasi akses, khususnya dalam hal pengetahuan aktiva. Hak atas properti dalam pengetahuan tradisional dapat mengacu dasar pendekatan keadilan kompensasi terhadap bioprospeksi dan pembajakan biologis. Sekema kompensasi juga dapat melanggengkan konsep kepemilikan pengetahuan yang mungkin masih mempunyai konsekuensi yang tidak diinginkan untuk memperkuat argumen yang mendukung hak paten atas barang-barang penting seperti obat-obatan esensial. Kendala lainnya tentang pendistribusian secara adil. Dalam konteks ini, Negara-negara dengan sumber daya genetik yang berharga memiliki peluang lebih besar untuk melakukan negosiasi kepentingan mereka dalam kerangka WTO daripada mencari kompensasi atas sumber daya telah dieksploitasi [10].

Perjalanan panjang dalam rangka perlindungan KIK dengan sekema perlindungan *benefit-sharing* telah dilalui, yang dimotori oleh negara-negara berkembang yang pada umumnya memiliki banyak sumber daya alam, sumber daya genetik yang berkaitan dengan pengetahuan tradisional obat-obatan yang sangat esensial menjadi sumber temuan paten. Carolina Vásquez-Arango (2014) menekankan bahwa meskipun melalui Article 23 TRIPs Agreement sudah dilakukan amandemen mengenai perlindungan terhadap wines and sprits dalam kaitannya dengan perlindungan Indikasi Geografis, namun negara Columbia juga masih memiliki kekhawatiran lain seperti hubungan antara paten farmasi dan kesehatan masyarakat. Khususnya persyaratan bagi pemohon paten untuk mengungkapkan informasi tentang asal usul sumber daya genetik atau pengetahuan tradisional yang digunakan dalam penemuan paten mereka, serta perlindungan pengetahuan tradisional dan cerita rakyat. Kolombia adalah salah satu sponsor dokumen IP/C/W/4741 dan TN/C/W/522 sebagai bagian dari Perundingan Putaran Doha WTO. Kolombia percaya bahwa untuk melindungi Pengetahuan Tradisional, Sumber Daya Genetik maupun Cerita Rakyat diperlukan instrumen yang mengikat secara internasional di bawah WIPO dan WTO untuk dapat melindungi keanekaragaman hayati dan pengetahuan tradisional [11]. Perjalanan panjang pengakuan dan perlindungan KIK melalui instrument internasional, pada akhirnya mendapat titik terang. WTO maupun WIPO secara berkelanjutan membahas dan mengkaji perlindungan Pengetahuan Tradisional Sumber Daya Genetik, Indikasi Geografis, Indikasi Asal, maupun Ekspresi Budaya Tradisional.

Di level internasional, WIPO secara berkelanjutan mengkaji perlindungan PT, TCEs, maupun GR yaitu melalui WIPO/GRTKF/IC/40/6, WIPO/ GRTKF/IC/40/18 dan WIPO/GRTKF/IC/40/19 yang merupakan dokumen-dokumen kajian WIPO sebelumnya [12]. Perlindungan GR, PT, dan TCEs juga secara berkelanjutan dimutakhirkan ditegaskan melalui IGC-mandate point d. melalui agenda tahun 2022-2023 dikemukakan bahwa selain menggunakan seluruh dokumen kerja WIPO sebelumnya, juga menambahkan kontribusi dari Negara Anggota, identifikasi pengaturan undang-undang domestik, penilaian dampak, database, kemudian menyusun dan menyediakannya secara online informasi tentang rezim sui generis nasional dan regional. Pembahasan tentang *benefit-sharing* sebagai model perlindungan Pengetahuan Tradisional. Sumber Daya Genetik maupun Ekspresi Budaya Tradisional dalam konteks perlindungan kekayaan intelektual komunal secara berkelanjutan dikaji di tingkat internasional. Sejalan dengan itu, pada level nasional di Indonesia, pengaturan tentang perlindungan KIK

khususnya yang berkaitan dengan *benefit-sharing* dapat dicermati dari ketentuan Pasal 26 (3) UnUU No. 13 Tahun 2016 Tentang Paten, serta Pasal 33 PP No. 56/2022 dan UU 13/2016. Namun, hanya mengatur sebatas bahwa setiap orang dapat : setiap orang dapat memanfaatkan KIK yang dimuat dalam sistem informasi KIK Indonesia dan wajib menyebutkan asal Komunitas Asal KIK; tetap menjaga nilai, makna, dan identitas KIK; dan memperhatikan nilai-nilai yang hidup dalam masyarakat pengembannya. Lebih lanjut dalam Pasal 33 (3) PP 56 Tahun 2022 diatur bahwa pemanfaatan KIK untuk kepentingan komersial dilaksanakan dengan memperhatikan *pembagian manfaat* yang disepakati sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Ketentuan ini, belum mengatur secara tegas bagaimana mekanisme pembagian manfaat yang wajar dan berkeadilan bagi komunitas asal yang sesungguhnya dengan usahanya, curahan waktu telah menjaga, mengembangkan, dan melestarikan warisan karya-karya tradisional yang diwariskan secara lintas generasi dari leluhurnya. Oleh karenanya menjadi penting adanya pengaturan yang lebih tegas berkaitan dengan model perlindungan berbasis *benefit-sharing* bagi KIK yang dimanfaatkan secara komersial.

Pentingnya melindungi dan menghormati kepemilikan dan pemanfaatan karya komunal dalam perspektif KIK, seperti halnya karya-karya personal dalam perspektif kekayaan intelektual personal, menjadi relevan pula konsep dan model perlindungannya mengacu pada teori-teori perlindungan yang melandasi perlindungan kekayaan intelektual pada umumnya. Kholis Roisah (2022) menekankan pentingnya melindungi dan menghormati karya-karya komunal seperti EBT oleh siapapun termasuk negara. Dalam konteks ini, meskipun karya komunal merupakan warisan dari para leluhur, tentu pada eranya karya tersebut bukan tidak mungkin diwujudkan dengan penuh perjuangan dan *effort* kerja yang tidak kalah tinggi curahan waktunya dengan karya-karya KI individual saat ini. Oleh karenanya, perlindungan KIK relevan dan tidak berlebihan jika dikaitkan dengan *natural rights theory* – *Labour Theory* dari Locke dalam konteks perlindungan terhadap kepemilikan. Melalui analogi, kerja keras atau curahan labour komunitas masyarakat menjadi legitimasi perlindungan kepemilikan karya komunal [13]. Dengan demikian model perlindungan KIK berbasis *benefit-sharing* menjadi penting dielaborasi secara lebih mendetail yaitu: mulai dari bentuk pengaturannya melalui diaturnya KIK tersebut dalam bentuk hukum yang hirarkinya lebih tinggi yaitu secara *sui-generis* dalam bentuk Undang-Undang yang berkaitan dengan perlindungan KIK. Saat ini KIK diatur dalam berbagai ketentuan Pasal 38 UU Hak Cipta, Pasal 26 UU Paten, Permenkumham No. 13/2017, dan PP No. 56 Tahun 2022. Model transplantasi hukum tampaknya menjadi relevan. Model Pengaturan *benefit-sharing* diatur mulai dari mekanismenya seperti mekanisme perjanjian royalti pada kekayaan intelektual personal berbasis kontrak, sehingga dalam KIK menjadi penting dipertegas mekanisme kontraknya. Dalam kaitannya dengan kepastian untuk mendapatkan pembagian manfaat dari pengguna KIK secara komersial, model peran serta Lembaga Manajemen Kolektif sebagaimana yang ada apada KI personal juga menjadi relevan untuk diacu. Dalam rangka lebih memberi perlindungan kepada komunitas asal yang telah mengeluarkan *effort* kerja terkait keberadaan KIK, maka menjadi relevan masyarakat pengembana atau komunitas asal juga menjadi para pihak dalam perjanjian/ kontrak pembagian manfaat atas penggunaan KIK secara komersial. Selain itu dalam konteks pembagian manfaat, siapa yang diwajibkan untuk melakukan pembagian manfaat ketika menggunakan KIK secara komersial, model pengaturannya juga relevan mengacu pada ketentuan UU No. 5 Tahun 2027 Tentang Pemajuan Kebudayaan yang mengatur pihak yang wajib memberikan pembagian manfaat adalah pihak asing dan industri besar.

IV. KESIMPULAN

Perlindungan Kekayaan Intelektual Komunal di Indonesia khususnya yang berkaitan dengan pemanfaatan secara komersial sudah pengaturannya dapat dicermati dari beberapa ketentuan yang tersebar dalam berbagai ketentuan yaitu: Pasal 38 Undang-Undang No. 28 Tahun 2014, Pasal 26 Undang-Undang No. 13 Tahun 2016, Permenkumham No. 13 Tahun 2017, serta PP No. 56 Tahun 2022, ketentuan tentang perlindungan KIK sudah harmoni dengan pengaturan di level internasional seperti *IP/C/370/Rev.1*. Pengaturan tentang *benefit sharing* dalam kaitannya dengan penggunaan KIK secara komersial sudah diatur dalam Undang-Undang Paten dan PP 56 Tahun 2022. Namun belum mengatur secara eksplisit tentang subyek hukum yang wajib memberikan pembagian manfaat maupun mekanisme berkaitan dengan penggunaan KIK secara komersial. Dengan demikian, dengan mengacu pada perlindungan kekayaan intelektual serta perkembangan pengaturan dan pembahasan perlindungan KIK termasuk pengaturan *benefit-sharing* di level internasional menjadi penting mengedepankan pengaturan model *benefit sharing* lebih menekankan pada aspek-aspek sebagai berikut: pentingnya mengatur KIK dalam bentuk hukum yang hirarkinya lebih tinggi yaitu secara *sui-generis* dalam bentuk Undang-Undang. Mekanisme *benefit-sharing* diatur berbasis kontrak dengan komunitas asal dari KIK sebagai salah satu pihak dalam kontrak tersebut, Keberadaan Lembaga Manajemen Kolektif dalam rangka pengoleksian dan pendistribusian hasil pembagian manfaat, serta pentingnya mengatur pihak yang wajib untuk melakukan pembagian manfaat sebagaimana ditentukan secara eksplisit dalam UU No. 5 Tahun 2027 Tentang Pemajuan Kebudayaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Seluruh penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Udayana atas dukungan finansial yang diberikan melalui skema PUU sehingga dapat terlaksananya penelitian dan penulisan makalah ini.

Daftar Bacaan

- [1] Ubaidillah, "Pentingnya Hak Kekayaan Intelektual Untuk Ekonomi Kreatif", <https://swa.co.id/swa/peentingnya-hak-kekayaan-intelektual-untuk-ekonomi-kreatif>, diakses tanggal 20 Desember 2022.
- [2] Anggraeni, H.Y. and Sugiarto, A.L., "Urgensi Pendaftaran Merek Terhadap Makanan Tradisional Di Era Ekonomi Digital". *Jurnal Ilmu Hukum the Juris*, 7(1),2023, pp.250-256.
- [3] I.G.A.M.R. Jayantiari, Aryani, N.M. dan Indrawati, A.A.S., "Sosialisasi Perlindungan Hukum Ekspresi Budaya Tradisional Seni Ukir Tulang Di Desa Tampaksiring Kabupaten Gianyar". *Buletin Udayana Mengabdi*, 20, pp.241-246.
- [4] Ni Ketut Supasti Dharmawan, et al. 2020. *Inventarisasi dan Perlindungan Karya Budaya Sate Lilit dari Bali*. Swasta Nulus. Denpasar p.114-121.
- [5] Asri, D.P.B., "Perlindungan Hukum Preventif Terhadap Ekspresi Budaya Tradisional Di Daerah Istimewa Yogyakarta Berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta." *JIPRO: Journal of Intellectual Property*, 2018, pp.13-23.
- [6] Dharmawan, Ni Ketut Supasti, Putu Aras Samsithawrati, Desak Putu Dewi Kasih, Putri Triari Dwijayanthi, and I. Gede Agus Kurniawan. "Model Penguatan Perlindungan Kekayaan Intelektual Komunal: Transplantasi Muatan Kebijakan Termasuk Benefit-Sharing Berbasis Undang-Undang." *Jurnal Ilmiah Kebijakan Hukum* 17, No. 2(2023): 235-252.
- [7] Kusuma, P.H. and Roisah, K., "Perlindungan Ekspresi Budaya Tradisional Dan Indikasi Geografis: Suatu Kekayaan Intelektual Dengan Kepemilikan Komunal." *Jurnal Pembangunan Hukum Indonesia*, 4(1), 2022, pp.107-120.
- [8] Doris Schroeder, et al, "The Rooibos Benefit Sharing Agreement-Breaking New Ground with Respect, Honesty, Fairness and Care," *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics* 29, No. 2, 2020, p.285.
- [9] Elsa Tsioumani, *Fair and Equitable Benefit-Sharing in Agriculture: Reviewing Agrarian Justice*, 2020, p.2.
- [10] Castle, D. and Gold, E.R., "Traditional Knowledge and Benefit Sharing: From Compensation to Transaction". *Accessing and Sharing the Benefits of the Genomics Revolution*, 2007, pp.65-79.
- [11] Carolina Vásquez-Arango, 2014, Protection of Traditional Knowledge and Biodiversity Through a Higher Protection of Geographical Indications: A Review of Colombia's Position At the WTO, WIPO-WTO Colloquium Papers, p.47-56. <http://www.wto.org/index.htm> © 2015.
- [12] Intergovernmental Committee on Intellectual Property and Genetic Resources, Traditional Knowledge and Folklore, "The Protection of Traditional Knowledge: Draft Articles, WIPO/GRTKF/IC/44/4," WIPO, July 7, 2022, https://www.wipo.int/edocs/mdocs/tk/en/wipo_grtkf_ic_44/wipo_grtkf_ic_44_4.pdf.
- [13] Purnama Hadi Kusuma and Kholis Roisah, "Perlindungan Ekspresi Budaya Tradisional Dan Indikasi Geografis: Suatu Kekayaan Intelektual Dengan Kepemilikan Komunal," *Jurnal Pembangunan Hukum Indonesia* 4, no. 1 (2022): 107–20, <https://doi.org/10.14710/jphi.v4i1.107-120>.

Tanggungjawab Pemerintah Daerah dalam Pemenuhan Bantuan Hukum Terhadap Masyarakat Tidak Mampu di Bali

¹I Putu Rasmadi Arsha Putra

²Fakultas Hukum, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
putu_rasmadi@unud.ac.id

²Putu Devi Yustisia Utami

²Fakultas Hukum, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
devi_yustisia@unud.ac.id

³Ni Wayan Luh Duti Ari Anggreni

³Fakultas Hukum, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
dutiarianggrei03@gmail.com

⁴Ni Kadek Rista Puspa Sari

⁴Fakultas Hukum, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
rista24@gmail.com

Abstract—Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengkaji hak yang dimiliki masyarakat kurang mampu dalam pemenuhan bantuan di bidang hukum dan menganalisis tanggungjawab Pemerintah Tingkat Daerah dalam pemenuhan bantuan di bidang hukum pada masyarakat yang tergolong kurang mampu. Metode penelitian hukum normative digunakan dalam penelitian ini dengan pendekatan perundang-undangan (*The Statue Approach*), pendekatan konsep (*The Conceptual Approach*) dan Pendekatan Frasa (*Words & Phrase Approach*) dan menggunakan analisis deskriptif. Penelitian ini menyajikan hasil berupa hak masyarakat tidak mampu dalam pemenuhan bantuan hukum diatur dalam konstitusi Negara Republic Indonesia tepatnya pada Pasal 27 ayat (1) UUD 1945 pada pokoknya merumuskan kedudukan warga negara sama dihadapan hukum dan tanpa terkecuali namun realisasinya tanggungjawab pemerintah dalam hal ini Pemerintah di tingkat daerah dalam pemenuhan bantuan hukum bagi masyarakat yang tidak mampu yang diatur dalam Pasal 19 ayat (1) UUBH belum mampu dilaksanakan dengan maksimal, frasa ‘dapat’ dalam Pasal 19 ayat (1) UUBH di interpretasikan tersedia pilihan bagi daerah untuk mengatur atau tidak pemberian bantuan hukum pada Perda. Pemerintah Daerah harus menuangkan tanggungjawabnya sebagai pelaksanaan desentralisasi dalam *legal policy* dengan membentuk Perda yang memuat pengaturan mengenai bantuan di bidang hukum terhadap masyarakat tergolong kurang mampu sebagai wujud pengamalan sebagaimana diamankan dalam konstitusi Pasal 27 ayat (1) UUD 1945 dan perlu adanya perubahan terhadap frasa ‘dapat’ dalam Pasal 19 ayat (1) UUBH agat tidak menimbulkan multi tafsir.

Kata Kunci— Tanggungjawab, Pemerintah Daerah, Bantuan Hukum, Masyarakat Tidak Mampu

I. PENDAHULUAN

Negara Indonesia dikatakan sebagai negara yang berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 (UUD 1945). Pada UUD 1945 diterangkan bahwa negara Indonesia sebagai negara hukum dan bukan negara yang berdasarkan kekuasaan, sehingga pengakuan terhadap Hak Asasi Manusia (HAM)

yang terkait dengan persamaan dihadapan hukum (*equality before the law*) yang menjamin dalam system hukum Indonesia sebagaimana diatur dalam Pasal 27 ayat 1 UUD 1945 menyebutkan bahwa “setiap warga negara bersama kedudukannya di dalam hukum dan pemerintah dan wajib menjunjung hukum dan pemerintah itu dengan tidak ada kecualinya.” Dalam Pasal 28D ayat (1) UUD 1945 juga ditegaskan bahwa “setiap orang berhak atas pengakuan, jaminan, perlindungan dan kepastian hukum yang adil serta mendapat perlakuan yang sama di hadapan hukum.” kemudian Pasal 28D ayat (1) UUD 1945 kembali menegaskan bahwa “fakir miskin dan anak-anak terlantar dipelihara oleh negara.” Berdasarkan beberapa ketentuan tersebut diatas maka negara mengakui hak ekonomi, budaya, sipil dan hak politik dari fakir miskin, sehingga negara memiliki kewajiban dalam melakukan pemenuhan dan mewujudkan keadilan dan persamaan kedudukan dihadapan hukum, salah satu upaya negara dalam memenuhi kewajibannya itu adalah dengan melakukan pemenuhan dan mengimplementasikan negara hukum yang melalui pemberian jaminan hak asasi pada setiap orang guna mendapatkan akses keadilan (*access to justice*) dan persamaan dimata hukum (*equality before the law*). [1]

Bantuan hukum dikategorikan sebagai hak mendasar bagi setiap orang yang kedudukannya sama dihadapan hukum. Dengan sifat hak yang universal dan berlaku terhadap siapa saja, dimana saja, dan kapan saja tanpa ada diskriminasi dan perbedaan dalam berkehidupan berbangsa dan bernegara, sehingga hak ini harus diberikan dan disebar luaskan secara cuma-cuma bagi warga negara yang membutuhkan demi pemenuhan HAM berdasarkan keadilan. Namun dalam hal pemenuhan kewajiban ini pemerintah pusat memiliki keterbatasan untuk mewujudkan pemenuhan bantuan di bidang hukum, sehingga diperlukan keterlibatan pemerintah tingkat daerah khususnya yang berkaitan dengan penyelenggaraan dan penganggaran pendanaan bantuan hukum, dengan harapan bantuan hukum dapat diberikan secara meluas hingga ke pelosok daerah. Mengenai pelibatan pemerintah di tingkat daerah dalam pemberian bantuan di bidang hukum sudah diatur dalam Pasal 19 ayat (1) UUBH yang pada pokoknya merumuskan “anggaran penyelenggaraan bantuan hukum dalam Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) dapat dialokasikan oleh daerah yang ketentuan penyelenggaraannya diatur lebih lanjut dalam Perda” namun realitasnya belum semua Pemerintah Daerah mampu melaksanakan amanat dari Pasal 19 UUBH secara maksimal, sehingga dirasa sangat urgen dan menarik untuk dilakukan kajian mengenai tanggungjawab Pemerintah Daerah dalam pemenuhan bantuan hukum kepada masyarakat tidak mampu mengingat terdapat kelemahan mengenai peranan Pemerintah Daerah dalam pemberian bantuan hukum untuk mewujudkan *access to justice* bagi masyarakat yang tidak mampu. Sehingga perlu digali secara mendalam akar permasalahan dalam pemberian bantuan di bidang hukum, kemudian dikaji dan diberikan penyelesaiannya sehingga penerapan bantuan hukum menjadi optimal.

II. METODE DAN PROSEDUR

Penelitian ini dilakukan dengan penelitian hukum normative yang sering disebut dengan penelitian kepustakaan, penelitian normative dilakukan melalui pengkajian bahan pustaka atau data skunder. [2] Dalam penelitian hukum normative yang dikemukakan oleh I Made Pasek Diantha akan mengkaji hukum dari perspektif internal dengan objek penelitian berupa norma hukum, [3] pada penelitian ini mengkaji norma yang terdapat pada Pasal 19 UUBH. Sebagai penelitian normative digunakan pendekatan perundang-undangan (*statute approach*), pendekatan konsep (*conceptual approach*), dan pendekatan frasa (*word & phrase approach*). Lokasi penelitian dilakukan di Provinsi Bali khususnya di kantor yang membidangi mengenai pemberian bantuan hukum. Bahan hukum yang digunakan bersumber dari bahan hukum primer, yakni terdiri dari kaidah hukum atau peraturan perundang-undangan dan bahan hukum skunder yang berasal dari publikasi hukum seperti buku, jurnal dan internet yang berkaitan dengan pemberian bantuan di bidang hukum. Penelitian dengan menggunakan teknik analisis bahan hukum yaitu teknik analisis deskriptis, penelitian mencoba memberikan gambaran sesuai dengan kenyataan terhadap keadaan ataupun permasalahan hukum yang sedang diteliti secara sistematis dan kronologis. [4] Pada penelitian ini menggambarkan mengenai tanggungjawab Pemerintah Daerah dalam pemenuhan bantuan hukum terhadap masyarakat yang tidak mampu.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hak Masyarakat Tidak Mampu dalam Pemenuhan Bantuan Hukum

Negara hukum atau yang sering disebut dengan *rule of the law* memiliki suatu bagian yang tidak dapat terpisahkan yaitu persamaan hak didalam hukum atau disebut juga dengan *equality before the law*, yang saat ini banyak dianut oleh negara-negara berkembang seperti halnya Indonesia. Hukum di Indonesia saat ini diletakkan sebagai sebagai dasar kekuasaan negara dan penyelenggaraan kekuasaannya dalam berbagai bentuk berdasarkan

hukum, sehingga timbulnya akibat bahwa konstitusi harus menjadi dasar yang diikuti oleh seluruh sistem penyelenggaraan ketatanegaraan termasuk lembaga negara yang menerima pendelegasian penyelenggaraan negara atau pemerintahan harus menyesuaikan dengan prinsip yang sejalan dan ketentuan pada konstitusi. [5] Esensi dari sebuah negara hukum adalah mampu mewujudkan dan menegakkan hukum dalam posisi tertinggi sebagai sendi kehidupan, bermasyarakat, berbangsa dan bernegara, sehingga hukum menjadi garda terdepan sebagai sarana dalam memberikan warna dalam kehidupan kepada setiap orang, warga masyarakat maupun elemen negara dan pemerintah. [6] Negara hukum juga harus hadir untuk menjalankan fungsinya sebagai pengendali, pengawas, dan pembatasan kekuasaan guna menjunjung tinggi supremasi hukum (*rule of law*) yang ditegakkan secara konsekwen. Kemudian negara juga memberikan jaminan hak konstitusional bagi setiap warga negara guna memperoleh pengakuan, keadilan gender, kesetaraan, perlindungan, kepastian hukum yang berkeadilan, jaminan, penegakan, serta perlakuan yang setara dihadapan hukum sebagai bentuk perlindungan HAM.

Prinsip *equality before the law* dan *due process of law* begitu esensial guna terwujudnya prinsip *justice for all* yang sudah dipaparkan diatas sehingga keberadaan bantuan hukum menjadi hak yang mutlak atau hak asasi yang dimiliki orang dan melekat dalam dirinya, dengan begitu pentingnya bantuan hukum maka negara hadir berperan untuk memberikan jaminan terhadap hak warga negara, dari segi kemampuan maupun otoritas untuk melaksanakan fungsi bantuan hukum itu. Negara hukum menempatkan warga negaranya setara sama lainnya di hadapan hukum, memberikan kesetaraan, memberikan posisi yang sama berdasarkan asas kesetaraan di hadapan hukum secara berkelanjutan sehingga dapat menjamin adanya jalan untuk memperoleh keadilan (*access to justice*) bagi setiap orang tanpa memandang latar belakang. Pasal 27 ayat (1) UUD 1945 mengatur bahwa “setiap warga negara bersama kedudukannya dihadapan hukum dan pemerintah dengan tidak ada kecuali” sehingga ketentuan ini menjadi dasar bagi setiap orang untuk memiliki hak dan kedudukan yang setara di mata hukum dan pemerintahnya atau sederhananya aturan ini akan menjadi jaminan bagi setiap warga negara apabila diperhadapkan dengan hukum. Dengan diakomodirnya jaminan terhadap warga negara dihadapan hukum maka negara telah memberikan jalan yang berkeadilan (*access to justice*) bagi siapapun termasuk juga masyarakat yang tidak mampu.

2. Tanggungjawab Pemerintah Daerah dalam Pemenuhan Bantuan Hukum Terhadap Masyarakat Tidak Mampu

Kedudukan negara dalam menjalankan pemerintahan melekat hak dan wewenang untuk menggunakan dan menjalankan peraturan, keputusan, kebijakan dan kewajiban memberikan pelayanan public atau dapat melaksanakan fungsi pelayanan utama selalu dilakukan oleh negara yang menganut *welfare state*. Mahfud MD menyebutkan dalam negara hukum materiil (dinamis) atau *welfare state* maka pemerintah memiliki tanggungjawab terhadap kesejahteraan masyarakat. [7] Pemerintah tidak bisa berperan seperti penjaga malam (negara hukum formil) ataupun bersifat pasif, namun perannya haruslah aktif dalam menjalankan upaya-upaya guna mewujudkan kesejahteraan masyarakat melalui pengaturan terhadap kehidupan ekonomi dan social. Konsep negara hukum materiil (*welfare state*) memberi konsekuensi bahwa pemerintah dalam bertindak harus berlandaskan atas hukum dan juga harus melaksanakan tanggungjawabnya dalam memberikan kesejahteraan terhadap rakyatnya. Dalam hal ini kekuasaan negara demokrasi bukan diserahkan begitu saja oleh rakyat. Namun kekuasaan dan hak mereka diserahkan kepada negara agar negara dapat memberikan perlindungan kepada hak mereka untuk memperoleh kesejahteraan. [9] Kehadiran negara sangat berfungsi dalam menjaga rakyatnya, fungsi ini dapat dibagi dalam dua fungsi yakni **Pertama**, keamanan, yakni negara berperan secara aktif agar masyarakat terhidar dari kondisi yang disebut dengan “*omnium contra omnes*”. **Kedua**, fungsi kesejahteraan yakni negara memiliki peran esensial dalam memberikan kesejahteraan social yang merata untuk rakyatnya, juga berfungsi agar kesenjangan sosial dapat dikurangi. [8] Dengan dua fungsi tersebut diharapkan negara tidak hanya melindungi yang kuat tetapi juga memberikan perlindungan terhadap yang lemah. Menjalankan fungsi negara sebagai bentuk kewajiban yang harus dilaksanakan sebagai bentuk tanggungjawab negara kepada masyarakat.

Tanggungjawab oleh negara dapat diklasifikasikan menjadi empat diantaranya, pertama tanggungjawab terhadap kewarganegaraan, kedua tanggungjawab mengenai keadilan social, ketiga tanggungjawab mengenai perekonomian, kemudian keempat tanggungjawab mengenai lingkungan. [9] Tanggung jawab negara ini juga sudah diamanatkan oleh UUD 1945 yakni konsep mengenai tanggungjawab dalam ranah hak asasi manusia atau *state responsibilities*, termaktub dalam Pasal 28I ayat (4) dan ayat (5) yang merumuskan “perlindungan, pemajuan, penegakan dan pemenuhan HAM sesuai dengan prinsip negara hukum yang demokratis, maka pelaksanaan HAM dijamin, diatur dan dituangkan dalam peraturan perundang-undangan.” Sehingga Pasal tersebut menjadi dasar ataupun kunci didalam memahami tanggungjawab terhadap konstitusi yang sudah sepatutnya dijalankan oleh negara atau yang juga disebut dengan pemerintah. [10]

Hak bantuan hukum termasuk dalam tanggungjawab negara mengenai keadilan social sebagai hak yang tidak dapat ditanggguhkan dan berkurang pada kondisi seperti apapun (non *derogable rights*), hal inilah yang membuat bantuan hukum menjadi hak asasi setiap orang dan harus dipenuhi tanpa berdasarkan belas kasih negara tetapi diberikan sebagai bentuk tanggungjawab agar terwujudnya *fair trial, equality before the law, dan acces to justice*. Pemberian bantuan hukum menjadi elemen utama dan fundamental guna memberikan gerbang keadilan, sehingga bantuan di bidang hukum pada masyarakat yang tergolong tidak mampu menjadi syarat mutlak menguatkan prinsip *rule of law*, walaupun Indonesia tidak dengan tegas menyatakan bantuan hukum merupakan tanggungjawab dari negara tetapi dengan prinsip persamaan dihadapan hukum dan ketegasan bahwa Indonesia sebagai negara hukum sudah memberikan petunjuk bahwa tiap orang mempunyai hak mendapatkan bantuan di bidang hukum sebagaimana diatur pada konstitusi dan mutlak harus dijamin dengan adanya kepastian perlindungan pada bantuan hukum yang diberikan terhadap masyarakat dengan golongan tidak mampu guna memperoleh akses hukum yang berkeadilan. Pemberian bantuan hukum di Indonesia dapat dilihat pada peraturan perundang-undangan seperti pada Rv (*Reglement Op D Rechtsvordering*), KUHPperdata, KUHAP, UU HAM, UU Advokat dan UUBH yang didalamnya secara terang diamanatkan adanya kewajiban oleh konstitusi, kepada pemerintah di tingkat pusat dan daerah guna memberikan bantuan di bidang hukum bagi warga negara yang tidak mampu untuk mewujudkan kesetaraan di mata hukum.

Terkait peran dari pemerintah di tingkat daerah dalam menghadirkan bantuan di bidang hukum diatur dalam UUBH pada Pasal 19 yang pada pokoknya dirumuskan anggaran untuk menyelenggarakan bantuan hukum dalam APBD dapat dialokasikan oleh daerah yang ketentuan penyelenggaraannya diatur lebih lanjut dalam Perda. Ketentuan ini memberikan peluang untuk Pemerintah Daerah ikut serta dalam melaksanakan kewajiban konstitusional negara untuk menyelenggarakan tanggungjawab negara dalam pemberian bantuan hukum kepada masyarakat tidak mampu. Namun realitasnya peran serta Pemerintah Daerah dalam sumbangsuhnya untuk mendukung program bantuan hukum bagi masyarakat tidak mampu masih belum maksimal. Hal ini dikarenakan UUBH pada ketentuan Pasal 19 ayat (1) terdapat frasa 'dapat' yang memberika pilihan bagi daerah untuk memberikan pengaturan ataupun tidak. Kemudian terkait dengan pengalokasian dana dari APBD, harus diatur dalam Perda oleh pemerintah tingkat daeran bersama DPRD. Memang negara tidak mewajibkan daerah untuk mendistribusikan dana untuk pelaksanaan bantuan hukum namun pemerintah di daerah juga memiliki peran esensial sebagai institusi yang melaksanakan aktivitas kenegaraan. Kalau kita lihat keberadaannya, pemerintah tingkat daerah sebagai pelaksana desentralisasi yakni Pemerintah di tingkat Pusat menyerahkan sebgai kewenangannya untuk djalankan oleh daerah secara mandiri sehingga adanya keleluasaan untuk mengatur dengan sendirinya pelaksanaan otonomi daerah tersebut. Melalui kewenangan ini Pemerintah Daerah memiliki peluang yang sangat strategis untuk mewujudkan pelaksanaan pemberian bantuan hukum, khususnya terhadap masyarakat tidak mampu. Pemerintah Daerah sseyogyanya memiliki tanggungjawab yang sama besarnya dengan negara dalam memberikan jaminan dan perlindungan kepada hak konstitusional warga negara.

Urgensi pembentukan Perda tentang bantuan hukum merupakan bentuk dari sebuah *political will* dan komitmen pemerintah di tingkat daerah untuk masyarakat dalam kategori yang tidak mampu. Diharapkan melalui terbentuknya Perda tersebut menjadi wujud penegasan bentuk pelayanan public yang disediakan, cara memperoleh aksesnya serta peran yang wajib dilaksanakan daerah, dan hak masyarakatnya. Kehadiran Perda juga diharapkan untuk mengatur prinsip-prinsip jaminan dan sebagai wujud pemberian perlindungan dalam hal bantuan di bidang hukum yang penting bagi masyarakat sebagai bentuk pelayanan public. Oleh sebab itu, keberadaan Perda ini memiliki urgensi yang besar untuk diwujudkan, bukan hanya untuk menjamin hak atas bantuan di bidang hukum guna mewujudkan pelayanan kepada masyarakat namun diharapkan pula mampu memberikan jaminan terhadap hak konstitusional masyarakat guna mewujudkan kesejahteraan masyarakat daerah. Dengan kata lain tanggungjawab pemebrian bantuan di bidang hukum untuk mewujudkan keadilan merekat pada Pemerintah Pusat maupun Daerah.

IV. KESIMPULAN

Penulis menarik kesimpulan dari penelitian ini yakni negara Indonesia sebagai *rule of the law* sangat menjunjung tinggi *equality before the law*, sehingga hak masyarakat dalam mendapatkan bantuan hukum sudah terakomodasi didalam konstitusi, tidak hanya terhadap masyarakat mampu tetapi juga masyarakat yang tergolong tidak mampu, kemudian mengenai tanggungjawab dari pemerintah di tingkat daerah dalam pemenuhan bantuan hukum terhadap masyarakat tidak mampu masing kurang, hal ini dapat terlihat pada keberadaan Perda tentang penyelenggaraan bantuan hukum pada masing-masing Pemerintah Daerah. Perda tentang bantuan di bidang hukum menjadi sebuah tanggung jawab, *political will*, dan komitmen dari daerah kepada masyarakat yang tidak mampu. Tujuan Pembentukan Perda tentang penyelenggaraan bantuan hukum bagi masyarakat tidak mampu guna memberikan jaminan terhadap pelayanan public yang disediakan kepada masyarakat. Perda tersebut hendaknya menjadi wujud penegasan kembali terhadap jenis pelayanan public yang disediakan, cara memperoleh aksesnya serta menjelaskan peran Pemerintah

Daerah dalam pemenuhan hak masyarakatnya. Sehingga perlu di dorong agar Pemerintah Daerah memprioritaskan mengenai pengaturan penyelenggaraan bantuan hukum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih atas kesempatan dan pendanaan yang diberikan oleh LPPM UNUD melalui dana PNBPN Tahun anggaran 2023, kemudian terima kasih atas kontribusi dan kerjasama yang baik dari seluruh tim peneliti sehingga penelitian ini dapat selesai tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Frans Hendra Winarta, 2009, Pro Bono Publico Hak Konstitusional Fakir Miskin untuk Memperoleh Bantuan Hukum, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, h. 1.
- [2] Benuf, K., & Azhar, M. (2020). Metodologi penelitian hukum sebagai instrumen mengurai permasalahan hukum kontemporer. *Gema Keadilan*, 7(1), 20-33.
- [3] I Made Pasek Diantha and M S SH, *Metodologi Penelitian Hukum Normatif Dalam Justifikasi Teori Hukum* (Prenada Media, 2016).
- [4] Priadana, M. S., & Sunarsi, D. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Pascal Books.
- [5] Bachtiar, 2015, *Problematika Implementasi Putusan Mahkamah Konstitusi Pada Pengujian UU Terhadap UUD, Raih Asa Sukses*, Jakarta, h. 1 Jayadi Nas Kamaludin, 2002 *Otonomi Daerah dan Pemilihan Kepala Daerah*, Penerbit University Press, h 78.
- [6] Iriyanto A. Baso Ence, 2008, *Negara Hukum dan Hak Uji Konstitusionalitas Mahkamah Konstitusi*, Alumni, Bandung, h. 18
- [7] Muhlashin, I. (2021). Negara Hukum, Demokrasi Dan Penegakan Hukum Di Indonesia. *Jurnal Al-Qadau: Peradilan Dan Hukum Keluarga Islam*, 8(1), 87-100.
- [8] Keliat Makmur, Agus Catur Aryanto, Cut Nury Hikmah, Hana Hanifah, Rizki Yuniartini. 2014. *Tanggung Jawab Negara*. Friedrich-Ebert- Stiftung Kantor Perwakilan Indonesia. Jakarta, h.16
- [9] Maryani, H., & Nasution, A. (2018). Konsep Tanggung Jawab Serta Peranan Negara Terhadap Kesejahteraan Rakyat (Persepektif Hukum Internasional dan Ekonomi Islam). *De Lega Lata: Jurnal Ilmu Hukum*, 3(1), 29-38.
- [10] Rudy Hendra, Eka N. "Tanggung Jawab Negara Dalam Pelaksanaan Jaminan Sosial (*Responsibility State In The Implementation Of Sosial Security*)". *Jurnal Legislasi Indonesia*, Vol.9 No.2, Juli 2012.

Prediksi Lintasan Kapal Menggunakan Data Automatic Identification System dan Metode Long Short Term Memory

¹Widyadi Setiawan

¹Program Studi Teknik Elektro, Universitas Udayana
Badung, Indonesia
widyadi@unud.ac.id

²I Putu Elba Duta Nugraha

²Program Studi Teknik Elektro, Universitas Udayana
Badung, Indonesia
elba.nugraha@unud.ac.id

³Sri Andriati Asri

³Program Studi Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali
Badung, Indonesia
sriandriati@pnb.ac.id

Abstract— Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi lintasan kapal menggunakan data Automatic Identification System (AIS) dan Long Short-Term Memory (LSTM) sebagai metode jaringan saraf rekuren. Data AIS memberikan informasi dinamis tentang posisi, kecepatan, dan arah kapal, yang digunakan sebagai input untuk model LSTM. Penelitian ini menerapkan pendekatan pemodelan sekuensial yang memungkinkan model memahami pola temporal dari data lintasan kapal. Penggunaan LSTM diharapkan dapat meningkatkan akurasi prediksi lintasan, terutama dalam mengatasi kompleksitas perubahan dinamika pergerakan kapal di laut. Eksperimen dilakukan dengan memanfaatkan dataset lintasan kapal yang luas dan beragam. Hasil menunjukkan bahwa model LSTM memberikan performa yang memuaskan dalam memprediksi lintasan kapal, membuka peluang untuk penerapan teknologi ini dalam pemantauan dan manajemen lalu lintas maritim secara lebih efisien dan akurat.

Kata Kunci— AIS, Deep Learning, Prediksi Lintasan, LSTM

I. PENDAHULUAN

Pergerakan kapal di laut menjadi bagian integral dari sistem transportasi global, memainkan peran kunci dalam perdagangan internasional, transportasi barang, dan keamanan maritim. Dalam rangka mengoptimalkan pengelolaan dan pemantauan lintasan kapal, teknologi Automatic Identification System (AIS) telah menjadi sarana utama untuk mengumpulkan informasi dinamis mengenai posisi, kecepatan, dan identitas kapal secara real-time. Meskipun AIS telah memberikan kontribusi besar dalam meningkatkan keselamatan pelayaran dan efisiensi logistik, tantangan yang masih dihadapi adalah prediksi lintasan kapal untuk mendukung perencanaan dan manajemen lalu lintas yang lebih baik[1], [2].

Pada konteks ini, penelitian ini difokuskan pada pengembangan model prediksi lintasan kapal menggunakan metode jaringan saraf rekuren, khususnya Long Short-Term Memory (LSTM). LSTM dianggap sebagai pilihan yang potensial karena kemampuannya dalam menangkap dan memodelkan pola temporal yang kompleks dalam data sekuensial. Dengan memanfaatkan dataset AIS yang kaya dan terdiversifikasi, tujuan utama penelitian ini adalah meningkatkan akurasi prediksi lintasan kapal, memungkinkan pemangku kepentingan maritim untuk mengambil keputusan yang lebih tepat waktu dan efisien.

Hasil eksperimen dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan sistem pemantauan dan manajemen lintasan kapal. Dengan memahami dinamika pergerakan kapal secara lebih akurat, penelitian ini berpotensi meningkatkan efisiensi logistik, mengoptimalkan rute pelayaran, dan mengurangi risiko kecelakaan di laut.

II. METODE DAN PROSEDUR

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini menjadi elemen kunci untuk mencapai tujuan utama, yaitu mengembangkan model prediksi lintasan kapal yang handal dan efektif. Penggunaan teknologi Automatic Identification System (AIS) sebagai sumber data yang dinamis memberikan dasar yang kuat untuk mengamati dan menganalisis pergerakan kapal di laut. Dengan memahami pentingnya keterampilan prediktif dalam pemantauan maritim, pendekatan yang akurat dan canggih dalam memodelkan pola pergerakan kapal menjadi fokus utama. Melalui penerapan metode jaringan saraf rekuren, khususnya Long Short-Term Memory (LSTM), diharapkan dapat memberikan kemampuan untuk menangkap dan memahami kompleksitas temporal dari data lintasan kapal.

Pada tahap awal, pengumpulan dan pemrosesan data menjadi landasan esensial dalam memastikan kualitas dan integritas dataset. Langkah-langkah ini bertujuan untuk menciptakan dataset lintasan kapal yang terstruktur dan bersih, mengatasi potensi ketidakakuratan atau anomali yang mungkin muncul [3]. Selanjutnya, proses implementasi model LSTM menjadi titik fokus implementasi metode, di mana struktur rekuren model dirancang untuk memberikan hasil yang optimal dalam prediksi lintasan kapal. Keseluruhan metode ini diarahkan untuk meningkatkan pemahaman kita terhadap dinamika pergerakan kapal, dengan harapan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan sistem pemantauan dan manajemen lintasan kapal di lingkungan maritim.

Berikut dijabarkan prosedur yang dilakukan pada penelitian ini dengan urutan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data AIS: Tahap pertama dalam penelitian ini melibatkan pengumpulan data AIS dari berbagai sumber untuk membangun dataset lintasan kapal yang luas dan representatif. Data AIS mencakup informasi seperti identifikasi kapal, posisi geografis, kecepatan, dan arah. Dataset ini menjadi landasan untuk pelatihan dan pengujian model prediksi lintasan kapal menggunakan LSTM. Pengumpulan data dilakukan dengan memastikan representasi yang baik dari berbagai jenis kapal, termasuk ukuran, jenis, dan tujuan pelayaran.
2. Pemrosesan dan Pembersihan Data: Data AIS yang dikumpulkan kemudian melewati tahap pemrosesan dan pembersihan untuk mengatasi potensi ketidakakuratan, kehilangan sinyal, atau outlier. Langkah ini melibatkan normalisasi data, pengelolaan nilai-nilai yang hilang, serta identifikasi dan penanganan anomali. Pembersihan data yang cermat diperlukan untuk memastikan kualitas dan integritas dataset agar model dapat bekerja secara optimal selama pelatihan dan pengujian.
3. Ekstraksi Lintasan: Proses ekstraksi lintasan kapal dari data Automatic Identification System (AIS) melibatkan beberapa tahapan kritis. Pertama, data AIS yang mencakup informasi posisi, kecepatan, dan arah kapal dikumpulkan dari stasiun basis atau satelit. Selanjutnya, data subyek kapal diidentifikasi dan diurutkan dalam urutan waktu untuk membentuk serangkaian posisi berurutan yang disebut lintasan. Algoritma pelacakan objek digunakan untuk mengelompokkan data-posisi yang sesuai dengan kapal tertentu, membentuk lintasan berkelanjutan sepanjang waktu [4], [5].
4. Cleansing Lintasan: Proses pembersihan lintasan kapal, atau cleansing lintasan, melibatkan serangkaian langkah untuk memastikan integritas dan kualitas data lintasan. Tahapan ini dimulai dengan identifikasi dan penanganan nilai-nilai yang hilang atau tidak valid dalam data lintasan kapal, serta deteksi dan penanganan outlier atau anomali yang dapat memengaruhi akurasi. Selanjutnya, normalisasi data dilakukan untuk menyelaraskan format dan skala, memastikan konsistensi antarvariabel. Proses cleansing juga mencakup penghilangan duplikasi data serta koreksi posisi atau atribut lintasan yang mungkin mengalami kesalahan. Keseluruhan, cleansing lintasan menjadi langkah esensial untuk memastikan bahwa data lintasan kapal yang digunakan dalam analisis atau pemodelan selanjutnya bersih, konsisten, dan dapat diandalkan.
5. Implementasi Model LSTM: Metode jaringan saraf rekuren LSTM diimplementasikan dalam tahap ini. Model ini dirancang untuk memanfaatkan kemampuan rekurensi dalam memahami dan memodelkan pola temporal dari data lintasan kapal. Proses pelatihan model dilakukan dengan menggunakan dataset yang telah dipersiapkan, dan parameter model disesuaikan secara iteratif untuk mencapai tingkat akurasi yang optimal. Dataset lintasan kapal dibagi menjadi dua bagian utama: satu untuk pelatihan model dan yang lainnya untuk pengujian. Pembagian dataset ini bertujuan untuk menguji kinerja model LSTM pada data yang tidak pernah

dilihat selama proses pelatihan, sehingga menghasilkan evaluasi yang lebih obyektif terhadap kemampuan prediksi model terhadap situasi dunia nyata.

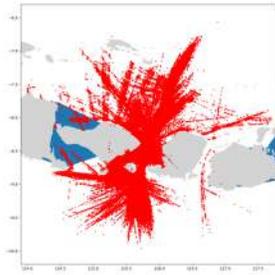
6. Evaluasi dan Analisis Hasil: Setelah model LSTM dilatih, evaluasi kinerjanya dilakukan dengan menggunakan dataset pengujian yang terpisah. Metrik evaluasi seperti Mean Squared Error (MSE) dan Root Mean Squared Error (RMSE) digunakan untuk mengukur sejauh mana prediksi model sesuai dengan lintasan kapal yang sebenarnya. Analisis hasil mencakup interpretasi keberhasilan model dalam memprediksi perubahan lintasan, identifikasi pola pergerakan, dan potensi aplikasi praktis dari prediksi lintasan kapal yang akurat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

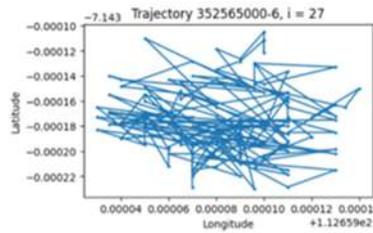
Penelitian ini menghasilkan serangkaian temuan yang signifikan dalam upaya mengembangkan model prediksi lintasan kapal berbasis Automatic Identification System (AIS) dengan memanfaatkan Long Short-Term Memory (LSTM) sebagai metode jaringan saraf rekuren. Analisis yang cermat terhadap hasil eksperimen dan performa model memberikan wawasan mendalam tentang kemampuan dan potensi aplikatif model tersebut.

Berikut adalah uraian framework prediksi kapal yang mencakup tahapan dari Koleksi Data hingga model prediksi menggunakan LSTM:

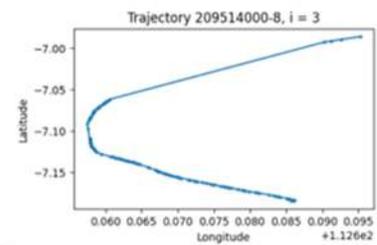
1. Koleksi Data: Identifikasi sumber data AIS (Automatic Identification System) atau data lainnya yang mencakup informasi kapal, seperti posisi, kecepatan, dan arah. Total data yang berhasil dikoleksi dari bulan September 2022 s/d Pebruari 2023 yang diperlihatkan pada Tabel 1 dan Gambar 1.
2. Data Cleansing: Proses dari tahapan ini menghasilkan data seperti yang terlihat pada tabel 2.
 - Missing Data Handling: Identifikasi dan tangani data yang hilang dengan mengisi nilai yang sesuai atau menghapus baris/kolom yang tidak lengkap.
 - Noise Removal: Deteksi dan hapus data yang noise atau tidak relevan untuk analisis.
 - Format Standardization: Pastikan format data konsisten, seperti konversi format tanggal dan waktu.
3. Ekstraksi Lintasan: Proses dari tahapan ini menghasilkan data seperti yang terlihat pada tabel 3. Tahapan ini menghasilkan dua tipe lintasan, lintasan yang valid dan lintasan yang tidak valid yang terlihat pada gambar 2.
 - Grupkan Data per Kapal (Grouping): Kelompokkan data berdasarkan MMSI (Maritime Mobile Service Identity) untuk setiap kapal.
 - Sesuaikan Format Waktu: Pastikan waktu dalam urutan yang benar dan sesuai dengan kebutuhan analisis.
 - Interpolasi Lintasan: Gunakan metode interpolasi, seperti yang disediakan oleh PyVT atau PyTrail, untuk mengisi kesenjangan data dan menciptakan lintasan yang kontinyu.
4. Cleansing Lintasan (Trajectory Cleansing):
 - Outlier Detection: Identifikasi dan tangani outlier dalam lintasan kapal, seperti posisi yang tidak mungkin atau loncatan yang signifikan.
 - Validasi Lintasan: Periksa kevalidan lintasan dengan memastikan urutan waktu yang benar, posisi yang masuk akal, dan kecepatan yang sesuai. Pada tahapan ini diperlihatkan pada tabel 4.
5. Model Prediksi Menggunakan LSTM dan Evaluasi [6], [7]:
 - Pembagian Data: Pisahkan data lintasan menjadi set pelatihan, validasi, dan pengujian.
 - Normalisasi Data: Normalisasi data lintasan untuk memastikan rentang nilai yang konsisten.
 - Pembuatan Model LSTM: Desain model LSTM dengan dua hidden layer (misalnya, 50 unit dan 2 unit) dan output sesuai dengan jenis masalah (regresi atau klasifikasi).
 - Pelatihan Model: Latih model menggunakan set pelatihan dan evaluasi menggunakan set validasi untuk mengoptimalkan parameter.
 - Evaluasi Model: Evaluasi kinerja model menggunakan set pengujian dengan metrik seperti RMSE (Root Mean Squared Error) atau akurasi, tergantung pada jenis prediksi yang dilakukan.
 - Prediksi Masa Depan: Gunakan model LSTM untuk membuat prediksi posisi atau perilaku kapal di masa depan berdasarkan data lintasan yang ada. Pada tahapan ini dapat dilihat contoh memakai data dummy pada Gambar 3 dan memakai data real pada Gambar 4.



Gambar 1. Visualisasi Data AIS



a. Lintasan tidak valid



b. Lintasan valid

Gambar 2. Visualisasi Data AIS

Tabel 1. Data Mentah AIS

Lokasi	Raw AIS Data	
	Jumlah Data	MMSI
Bali	12,908,938	3,346

Tabel 2. Data Clean AIS

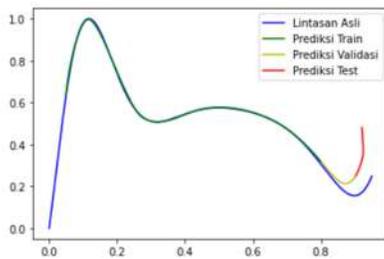
Lokasi	Clean AIS Data	
	Jumlah Data	MMSI
Bali	2,737,061	1,792

Tabel 3. Data Lintasan Kapal

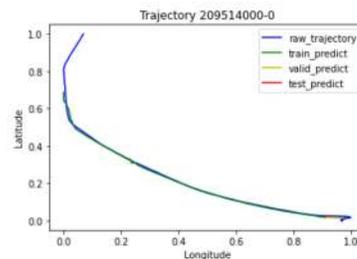
Lokasi	Clean AIS Data		Jumlah Lintasan
	Jumlah Data	MMSI	
Bali	2,737,061	1,792	15,070

Tabel 4. Data Clean Lintasan Kapal

Lokasi	Clean AIS Data		Jumlah Lintasan
	Jumlah Data	MMSI	
Bali	2,581,799	1,498	5,505



Gambar 3. Prediksi memakai LSTM dengan data dummy



Gambar 4. Prediksi memakai LSTM dengan real data

Dari data lintasan sebanyak 5.505 telah dibuat model prediksi sebanyak 3671 Lintasan yang sudah di buat modelnya. Dengan metrik evaluasi yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 5. Dari hasil evaluasi diperoleh kesimpulan nilai minimal error sangat kecil berada pada $1e-4$, dengan nilai maksimal errornya berada pada angka 0,7 sehingga menghasilkan nilai rata-rata 0,14. Untuk Model Prediksi angka rata-rata ini tergolong besar, sehingga masih memungkinkan untuk membuat nilai error hasil prediksi ini jadi lebih kecil lagi.

Tabel 5. Metriks Evaluasi Model LSTM

	Train RMSE	Val RMSE	Test RMSE
mean	0.132649	0.148087	0.266715
min	0.000998	0.000380	0.000398
max	0.706554	0.706639	3.609253
std	0.240230	0.224540	0.467277

Framework ini memberikan panduan untuk membangun dan mengimplementasikan model prediksi menggunakan data lintasan kapal dan arsitektur LSTM. Setiap tahapannya kritis untuk memastikan bahwa data yang digunakan dalam analisis dan prediksi memiliki kualitas yang baik dan dapat diandalkan. Pertama-tama, hasil eksperimen menunjukkan bahwa model LSTM mampu mencapai tingkat akurasi yang memuaskan dalam prediksi lintasan kapal. Evaluasi menggunakan metrik seperti Mean Squared Error (MSE) dan Root Mean Squared Error (RMSE) menunjukkan tingkat kesesuaian yang baik antara prediksi model dengan data lintasan kapal sebenarnya. Keberhasilan ini menandakan kemampuan model dalam menangkap dan memahami pola temporal kompleks yang melekat dalam data lintasan kapal, menghadirkan potensi aplikasi yang luas dalam pemantauan dan manajemen lalu lintas maritim.

Selanjutnya, analisis lebih mendalam terhadap hasil prediksi lintasan kapal menyoroti kemampuan model untuk mengantisipasi perubahan arah dan kecepatan kapal dengan respons yang cepat. Prediksi yang akurat dan responsif terhadap perubahan dinamika pergerakan kapal menjadi kunci dalam konteks pemantauan maritim, terutama dalam situasi yang memerlukan perencanaan rute yang efisien dan pengelolaan lalu lintas yang lebih baik. Selanjutnya, terdapat penemuan menarik terkait dengan kemampuan model LSTM dalam mengatasi noise atau anomali yang

mungkin muncul dalam data lintasan kapal. Struktur rekuren LSTM memungkinkan model untuk mengidentifikasi pola yang konsisten dan mengabaikan informasi yang mungkin bersifat tidak konsisten atau tidak relevan. Ini menjadi penting dalam konteks pemantauan lintasan kapal di mana keakuratan informasi sangat vital.

Dalam konteks aplikatif, hasil penelitian ini memberikan pandangan baru terhadap potensi penerapan model prediksi lintasan kapal berbasis LSTM dalam mendukung keputusan dan operasi di sektor maritim. Pemahaman yang lebih baik tentang pergerakan kapal dapat membantu meningkatkan efisiensi dan keamanan lalu lintas maritim, dengan mengoptimalkan rute pelayaran, merencanakan aktivitas kapal, dan memberikan peringatan dini terhadap perubahan kondisi di laut. Meskipun demikian, perlu dicatat bahwa penelitian ini juga menyoroti beberapa tantangan dan batasan yang perlu diperhatikan dalam pengembangan model prediksi lintasan kapal. Beberapa di antaranya termasuk sensitivitas model terhadap variasi data dan kebutuhan untuk mengoptimalkan parameter model sesuai dengan karakteristik data spesifik. Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan dari penelitian ini memberikan kontribusi yang berharga dalam bidang pemantauan maritim dan prediksi lintasan kapal. Penerapan model LSTM membuka potensi peningkatan dalam manajemen lalu lintas laut, pengoptimalan rute, dan keselamatan pelayaran, mengarah pada arah yang lebih cerdas dan efisien dalam memahami dan mengelola pergerakan kapal di lautan.

IV. KESIMPULAN

Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil mengembangkan model prediksi lintasan kapal berbasis Automatic Identification System (AIS) menggunakan metode jaringan saraf rekuren, khususnya Long Short-Term Memory (LSTM). Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model LSTM mampu memberikan prediksi lintasan kapal dengan tingkat akurasi yang memuaskan, menangkap pola temporal kompleks dalam data AIS. Keberhasilan model dalam mengantisipasi perubahan arah dan kecepatan kapal, serta kemampuannya dalam mengatasi noise atau anomali, mengindikasikan potensi aplikasi luas dalam pemantauan dan manajemen lalu lintas maritim. Meskipun demikian, tantangan seperti sensitivitas model terhadap variasi data dan optimasi parameter perlu diatasi untuk meningkatkan performa model. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam menghadirkan solusi canggih untuk pemahaman dan prediksi pergerakan kapal, membuka pintu menuju pemantauan maritim yang lebih efisien dan adaptif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami haturkan kepada Fakultas Teknik dan LPPM Universitas Udayana melalui hibah Penelitian Unggulan Program Studi dengan nomor kontrak B/1.518/UN14.4.A/PT.01.03/2023 yang telah membantu pendanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Liu, G. Shi, and K. Zhu, "Vessel trajectory prediction model based on ais sensor data and adaptive chaos differential evolution support vector regression (ACDE-SVR)," *Appl. Sci.*, vol. 9, no. 15, 2019, doi: 10.3390/app9152983.
- [2] Z. Wei, X. Xie, and X. Zhang, "Maritime anomaly detection based on a support vector machine," *Soft Comput.*, vol. 26, no. 21, 2022, doi: 10.1007/s00500-022-07409-w.
- [3] M. Uney, L. M. Millefiori, and P. Braca, "Data Driven Vessel Trajectory Forecasting Using Stochastic Generative Models," in *ICASSP, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing - Proceedings*, 2019, vol. 2019-May, doi: 10.1109/ICASSP.2019.8683444.
- [4] N. Forti, L. M. Millefiori, and P. Braca, "Unsupervised extraction of maritime patterns of life from Automatic Identification System data," in *OCEANS 2019 - Marseille, OCEANS Marseille 2019*, 2019, vol. 2019-June, doi: 10.1109/OCEANSE.2019.8867429.
- [5] F. Mazzarella, V. F. Arguedas, and M. Vespe, "Knowledge-based vessel position prediction using historical AIS data," 2015, doi: 10.1109/SDF.2015.7347707.
- [6] C. H. Yang, C. H. Wu, J. C. Shao, Y. C. Wang, and C. M. Hsieh, "AIS-Based Intelligent Vessel Trajectory Prediction Using Bi-LSTM," *IEEE Access*, vol. 10, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3154812.
- [7] J. Chen, J. Zhang, H. Chen, Y. Zhao, and H. Wang, "A TDV attention-based BiGRU network for AIS-based vessel trajectory prediction," *iScience*, vol. 26, no. 4, 2023, doi: 10.1016/j.isci.2023.106383.

Hak Asuh Anak Akibat Perceraian Dalam Perkawinan Beda Wangsa Setelah Berlakunya Undang-Undang Perkawinan di Bali

¹Ni Nyoman Sukerti,

² Program Studi Ilmu, Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Udayana
Denpasar Bali, Indonesia
Alamat email: nym_sukerti@unud.ac.id

²Ni Putu Purwanti,

² Program Studi Ilmu Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Udayana
Denpasar Bali, Indonesia
Alamat email: putu_purwanti@unud.ac.id

Abstract— Penelitian ini bertujuan menemukan dan menganalisis tentang hak asuh anak akibat perceraian dalam perkawinan beda Wangsa di Bali. Issu hukumnya adalah bagaimana pola hak asuh anak akibat perceraian dalam perkawinan beda Wangsa pada Masyarakat Bali dan, bagaimana pandangan keluarga dan Masyarakat terhadap pola hak asuh anak akibat perceraian tersebut? Metode penelitiannya adalah hukum empiris, bertumpu pada data primer. Hasil penelitian menunjukkan terkait pola hak asuh anak ada dua versi yakni versi yang diasuh oleh si ayah dan versi yang lainnya diasuh oleh si ibu. Terkait pandangan keluarga dan Masyarakat dalam pola hak asuh anak juga terdapat dua versi, yakni versi yang taat pada hukum adat, dimana hak asuh ada pada si ayah, sedangkan versi yang lainnya adalah yang tunduk pada hukum negara, dimana hak asuh berada di tangan si ibu selama anak belum dewasa.

Kata Kunci— Hak asuh, anak, perceraian, beda wangsa, bali.

I. PENDAHULUAN

Dalam menjalani kehidupan, manusia mengalami beberapa fase, akan tetapi tidak semua fase dialami oleh setiap manusia. Manusia sebagai makhluk sosial dalam menjalani hidup dan kehidupan tidak dapat hidup sendiri tanpa berinteraksi dengan manusia lainnya. Terkait dengan itu maka, dalam kehidupannya melewati fase-fase kehidupan tersebut. Perkawinan merupakan salah satu fase dalam hidup manusia, akan tetapi tidak semua orang harus melakukan perkawinan karena perkawinan tidak dapat dipaksakan, lebih-lebih berkaitan dengan Hak Asasi Manusia (HAM). Terkait dengan perkawinan masih berlaku pluralisme hukum, walaupun negara sudah berhasil membuat hukum tentang perkawinan. Pluralisme hukum yakni berlakunya sistem hukum lebih dari satu dalam satu lapangan hukum yang sama, yaitu hukum Negara yaitu UU No. 1 Tahun 1974 atau hukum tertulis dan hukum adat atau hukum tidak tertulis. Berlakunya UU tentang perkawinan tidak serta merta menghapus hukum adat, sehingga hukum adat masih punya peluang untuk berlaku. Dalam hukum adat, tujuan dari pada perkawinan adalah untuk melanjutkan keturunan agar tidak terjadi kepunahan generasi. Perkawinan merupakan peristiwa yang sangat penting dalam kehidupan manusia, karena tidak saja menyangkut perempuan dan laki-laki yang kawin, juga orang tua kedua belah pihak, masyarakat dan juga negara. Terkait dengan perkawinan, dalam hukum adat, tujuan dari pada perkawinan adalah untuk melanjutkan keturunan agar tidak terjadi kepunahan generasi (*putung*). Dalam menjalani kehidupan perkawinan tidak semuanya berjalan lancar sampai kakek nenek atau maut memisahkannya, akan tetapi perkawinan putus di tengah jalan karena terjadinya perceraian. Perceraian membawa beberapa dampak yakni terhadap istri, suami, anak-anaknya dan juga harta perkawinannya.

Secara umum masyarakat hukum adat di Bali menganut system kekerabatan patrilineal. Ini berarti ada masyarakat yang menganut yang lain yakni system kekerabatan parental yaitu masyarakat adat Tenganan Pagringsingan, Karangasem. Sistem kekerabatan patrilineal adalah system dimana garis keturunan dihitung dari laki-laki,

sementara system parental garis keturunan dihitung dari ayah ibu. Dalam kaitan system patrilineal, apabila terjadi perceraian yang dalam penelitian ini ditekankan pada perkawinan beda wangsa pada masyarakat Bali yang patrilineal, terutama akibatnya terhadap anak-anak yang belum dewasa terkait pengasuhannya.

Pada penelitian ini yang menjadi focus kajiannya adalah mengenai hak asuh anak akibat perceraian dalam perkawinan beda wangsa dan juga pandangan keluarga dan masyarakat terhadap hak asuh anak-anak tersebut. Sehubungan dengan itu, maka penelitian ini sangat penting dilakukan terutama di jaman sekarang dimana masyarakat sudah mengalami kemajuan hampir di setiap aspek secara signifikan. Oleh karena itu maka dapat dirumuskan isu hukum sebagai berikut; Bagaimana pola hak asuh anak akibat perceraian dalam perkawinan beda wangsa pada patrilineal di Bali dan, bagaimana pandangan keluarga dan masyarakat terkait pola hak asuh anak tersebut?

II. METODE DAN PROSEDUR

Penelitian dalam ilmu hukum berbeda dengan ilmu lainnya, oleh karena itu dalam penelitian hukum dikenal dua jenis penelitian yakni penelitian hukum doktrinal dan non doktrinal. Penelitian ini merupakan penelitian hukum non doktrinal atau empirik. Penelitian hukum non doktrinal yaitu meneliti tentang berkerjanya hukum dalam masyarakat. Hal itu selaras dengan pendapat Mukti Fajar, focusnya pada keberadaan hukum tidak bisa dilepaskan dari keadaan sosial masyarakat dan perilaku manusia¹. Sebagai penelitian non doktrinal maka data lapangan sebagai data primer. Langkah yang ditempuh, diawali dengan penggalian data dengan cara wawancara dengan bantuan *interview guide*, langkah berikutnya pengolahan datanya secara kualitatif dan, tahap yang terakhir berupa hasil temuannya disajikan dalam bentuk karya ilmiah berupa laporan penelitian yang bersifat deskriptis analitis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Konsep Perkawinan Beda Wangsa dan Pola Hak Asuh Anak Akibat Perceraian

Masyarakat Indonesia merupakan masyarakat prismatic, oleh karenanya hukum yang berlaku mengikuti masyarakatnya. Hukum dimaksud adalah hukum adat tentang perkawinan, walaupun negara sudah membuat hukum perkawinan nasional, hukum adat tetap berlaku. Dalam hukum perkawinan dikenal beberapa system perkawinan yaitu indogami, exogami dan system eliutherogami. Selain system perkawinan juga dikenal bentuk perkawinan yaitu perkawinan jujur, semenda bebas atau mentas, serta cara perkawinan yaitu dengan cara lamaran atau meminang (*ngidih*; Bali), belarian atau kawin lari (*ngerorod*; Bali), dan kawin bawa lari (*melegandang*; Bali).

Cara perkawinan yang lumrah dilakukan adalah kawin dengan lamaran, dimana para pihak baik dari pihak laki-laki maupun dari pihak perempuan sudah sepakat untuk melaksanakan perkawinan pada hari yang sudah ditentukan. Artinya ke dua belah pihak sudah mempersiapkan segala hal terkait pelaksanaan perkawinan tersebut. Sementara kawin bersama tidak ada sebagaimana pada perkawinan meminang. Cara ini ditempuh karena ada beberapa factor seperti; salah satu pihak tidak menghendaki adanya perkawinan, menghindari kerharusan adat, menekan biaya dan juga menghemat waktu. Sementara cara perkawinan dengan membawa lari atau kawin paksa, dimana adanya paksaan dari laki-laki terhadap perempuan yang mau dikawini. Cara paksa ini sudah tidak ditemukan lagi di jaman sekarang di samping tidak selaras dengan hukum perkawinan nasional dan terhadap pelakunya dapat dipinani berdasarkan Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP) juga tidak sesuai dengan konteks kekinian. Tindakan pemaksaan tersebut mencerminkan perbuatan tidak manusiawi karena merendahkan perempuan terutama dilihat dari perspektif gender.

Selain cara-cara perkawinan sebagaimana tersebut di atas, masih dikenal istilah perkawinan beda wangsa, yang lumrah dengan sebutan kawin *nyerod*. Perkawinan mana, suatu proses yang dilakukan dimana si perempuan berasal dari golongan tri wangsa, yang mana dianggap wangjanya lebih tinggi dari pada si laki-laki. Ini hanya berlaku mana kala laki-lakinya dari golongan jaba wangsa, apabila si laki dari golongan kesatria atau wesya tidak disebut dengan beda wangsa. Di Bali sebenarnya tidak dikenal istilah kasta seperti kasta sudra, tetapi yang ada jaba wangsa. Hal mana sangat berbeda dengan masyarakat Hindu di India, yang membagi dengan 7 pelapisan sosialnya

¹ Fajar, M. & Achmad, Y. 2013, *Dualisme Penelitian Hukum Normatif & Empiris*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, h. 44.

yakni kasta sudra yang paling terbawah. Terkait dengan perempuan kawin beda wangsa, pada pada masa lampau dilakukan hanya dengan kawin lari, tetapi di jaman kekinian sudah terjadi pergeseran dimana ada dilakukan dengan lamaran. Shubungan dengan perkawinan tersebut, Sukerti memakai istilah kawin *nyerod*, dimana perkawinan tidak melulu dilakukan dengan kawin lari, tetapi ada juga dengan lamaran cara lamaran sesuai ketentuan hukum negara². Perkawinan *nyerod* pada jaman kekinian tidak se-ekstrim di masa lampau dimana terhadap pelakunya dapat dihukum mati atau dibuang (*selong*, Bali) ke luar Bali. Hal mana, karena adanya pengaruh beberapa factor seperti, kemajuan dan perubahan di segala aspek kehidupan masyarakat, terutama adanya pergeseran paradigma terhadap eksistensi perkawinan tersebut. Sebagai salah satu fase kehidupan manusia yakni perkawinan tidak semuanya berjalan mulus sampai kematian memisahkannya, melainkan ada kalanya masalah muncul dalam rumah tangga. Rumah tangga bubar karena putusnya perkawinan yakni terjadinya perceraian. Perceraian, membawa dampak pada bekas suami dan bekas istri, anak-anaknya dan harta perkawinannya. Pada penelitian ini tidak membahas bekas istri dan bekas suami serta harta perkawinan akan tetapi difokuskan tentang hak asuh anak akibat perceraian dewasa ini. Dalam kaitan itu, hasil temuan dalam masyarakat menunjukkan bahwa ada dua versi yakni versi dimana hak asuh anak sesuai ketentuan hukum adat, dimana hak asuh adat di tangan sang ayah, terhadap hal tersebut biasanya perceraian dilakukan secara adat saja, terhadap kasus seperti ini lasim di Bali karena anak-anak mengikuti garis ayah. Ini sebagai akibat dari system kekeluargaan patrilineal (*kapurusa*) yang dianut oleh masyarakat Bali Hindu. Seiringan dengan perkembangan ilmu hukum dan kesadaran masyarakat dan tentunya para penegak hukum dalam hal ini hakim, dalam mengadili kasus tentang hak asuh anak akibat perceraian dalam perkawinan beda wangsa (*nyerod*) jatuh kepada si ibu. Terhadap kasus yang demikian baru ditemukan 2 kasus. Mencermati putusan hakim yang demikian, mencerminkan sang hakim berpatokan pada hukum negara yakni Undang-Undang No. 1 Tahun 1974 yang diubah menjadi Undang-Undang No.16 Tahun 2019 tentang Perkawinan.

Mencermati tentang hak asuh anak akibat perceraian dalam perkawinan beda wangsa yang jatuh pada si ibu, dimana sang hakim sudah responsive gender. Perlu ditekankan bahwa inti dari pada gender tersebut adalah menyangkut kesetaraan antara perempuan dan laki-laki dalam status apapun, akan tetapi dalam hal ini ditekankan pada bekas suami istri terkait pola hak asuh terhadap anak-anaknya. Jatuhnya hak asuh anak pada si ibu tidak mengubah status hukum si anak, artinya si anak tetap mengikuti garis ayah. Jatuhnya hak asuh kepada si ibu, tidak berarti si bapak bebas dari kewajibannya sebagai ayah. Hak asuh anak tersebut di tangan ibu hanya berlangsung sampai si anak dewasa yakni umur 19 tahun. Hal tersebut sesuai dengan ketentuan Pasal 7 ayat 1 Undang-Undang Nomor 16 tahun 2019 tentang Perkawinan. Yang menjadi fokusnya adalah hak asuh anak yang dilakukan oleh si ibu di lingkungan keluarganya asalnya, sehubungan dengan system *kapurusa* yang masih kuat mengikat kehidupan Masyarakat Bali Hindu.

3.2. Pandangan Keluarga dan Masyarakat Terhadap Pola Hak Asuh Anak Akibat Perceraian

Masyarakat Indonesia adalah masyarakat prismatic, yang mana berakibat terhadap paradigma masyarakatnya contohnya tentang budaya hukumnya. Budaya hukum masyarakat adalah cerminan dari pada masyarakat yang bersangkutan, terkait hukum yang sedang berlaku. Dalam kaitan itu, Lawrence M. Friedman dalam Achmad Ali, mengemukakan kultur hukum adalah suasana pikiran social dan kekuatan social yang menentukan bagaimana hukum itu digunakan, dihindari atau disalahgunakan³. Hal senada juga diuraikan Hilman Hadikusuma⁴, demikian juga Satjipto Rahardjo dalam Derita Prati⁵. Jadi pada dasarnya bahwa hukum positif itu dapat diaati, dihindari dan bahkan disalahgunakan oleh masyarakat pendukungnya sesuai dengan kepentingannya masing-masing.

Dalam kaitan budaya hukum masyarakat terhadap pola hak asuh anak akibat perceraian pada perkawinan beda wangsa hasil penelitian menunjukkan bahwa, dari beberapa responden yang diwawancarai didapat jawaban yang dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yakni kelompok pertama dimana anak-anak diasuh oleh si ayah di lingkungan keluarganya, sementara kelompok yang lainnya anak-anak diasuh oleh si ibu di lingkungan keluarganya. Untuk kelompok yang pertama, hak asuh anak-anak yang dilakukan oleh si ayah, ini sebagai akibat dari system kekeluargaan yang dianut oleh Masyarakat Bali Hindu, karena anak-anak mengikuti garis ayah. Sementara kelompok yang lainnya, dimana anak-anak diasuh oleh si ibu di lingkungan keluarganya sendiri berdasarkan putusan

² Ni Nyoman Sukerti, 2018, "Budaya Hukum Masyarakat Adat Terhadap Eksistensi Perkawinan Beda Wangsa", *Jurnal Magister Hukum Udayana (Udayana Mater Law Journal)*, Vol.7 N0. 4, 31 Desember, hal. 516-528.

³ Achmad Ali, 2001, *Keterpurukan Hukum di Indonesia*, Ghalia Indonesia, h. 9.

⁴ Hilman Hadikusuma, 1986, *Antropologi Hukum Indonesia*, Alumni, Bandung, h. 51.

⁵ Derita Prapti Rahayu, 2014, *Budaya Hukum Pancasila*, Thafa Media, Yogyakarta, h.50.

hakim. Kelompok yang kedua ini yang menjadi focus kajian pada penelitian ini. Adanya hak asuh anak pada si ibu tidak mengakibatkan berubahnya status hukum si anak yang bersangkutan. Di samping itu, perlakuan dari masyarakat, keluarga terutama orang tua si ibu (kakek-nenek) terhadap anak-anak yang bersangkutan tidak diskriminatif walaupun wangsananya tidak sama atau beda wangsa.

Hak asuh anak akibat perceraian dalam perkawinan beda wangsa, dikaji dari teori Sistem Hukum yang dikemukakan oleh Lawrence M. Friedman, dimana hukum terdiri dari tiga komponen; struktur hukum, substansi hukum dan budaya hukum⁶. Dari komponen hukum tersebut, budaya hukumlah yang masih kuat mengikat kehidupan masyarakat Bali. Kondisi tersebut juga relevan dikaji dari teori Semi-Autonomus (*Sosial Field Theory*) dari Sally Falk Moore⁷, yang inti teori adalah adanya dua hukum dalam satu lapangan sosial yang sama yaitu hukum nasional dan hukum adat atau hukum yang hidup (*the living law*). Dalam kaitan itu, ternyata hukum adat Bali masih kuat mengikat kehidupan masyarakatnya.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka budaya hukum masyarakat, yakni kelompok pertama yang taat pada hukum adat, dimana hak asuh pada si ayah dan kelompok yang kedua dimana hak asuh pada si ibu dimana masyarakat, keluarga terutama orang tua si ibu tidak memperlmasalahkannya. Ini mencerminkan masyarakat sudah responsip gender, mentaati hukum nasional. Hal tersebut sejalan dengan tujuan dari Intruksi Presiden RI No. 9 Tahun 2000 tentang Pengharusutamaan Gender Dalam Pembangunan Nasional (PUG).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pada paparan di atas, dapat disimpulkan bahwa pola hak asuh anak akibat perceraian dalam perkawinan beda wangsa, dimana ada versi pandangan mengenai pola hak asuh terhadap anak-anak yakni hak asuh oleh si ayah di lingkungan keluarganya dan hak asuh di tangan si ibu dilingkungan keluarganya. Sementara pandangan keluarga dan masyarakat terhadap pola hak asuh anak akibat perceraian dalam perkawinan beda wangsa ada dua versi yakni versi yang taat pada hukum adat dimana hak asuh ada di tangan si ayah, versi yang lainnya yang taat pada hukum nasional yang tidak memperlmasalahkan hak asuh anak ada di tangan si ibu karena hal tersebut tidak akan mengubah status hukum si anak yang bersangkutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada: 1. Rektor Universitas Udayana, 2. Dekan Fakultas Hukum Universitas Udayana, 3. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Udayana, atas bantuan pendanaan sehingga penelitian ini dapat terlaksana serta semua pihak yang membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ali, *Keterpurukan Hukum di Indonesia*, Ghalia Indonesia, 2001, hal. 9.
- [2] D. P. Rahayu, *Budaya Hukum Pancasila*, Thafa Media, Yogyakarta, 2014, hal. 50.
- [3] H. Hadikusuma, *Antropologi Hukum Indonesia*, Alumni, Bandung, 1986, hal. 51.
- [4] M. Fajar ND, Mukti, Yulianto Achmad, *Dualisme Penelitian Hukum, Normatif & Empiris*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 2013.
- [5] S. F. Moore, Hukum dan Perubahan Sosial: Bidang Sosial Semi-Otonom Sebagai Suatu Topik Studi Yang Tepat, dalam *Antropologi Hukum Sebuah Bunga Rampai*, editor T. O. Ihromi, Jakarta, Yayasan Obor, 2001, hal. 150.
- [6] N. N. Sukerti, "Budaya Hukum Masyarakat Adat Terhadap Eksistensi Perkawinan Beda Wangsa", *Jurnal Magister Hukum Udayana (Udayana Mater Law Journal)*, Vol.7 N0. 4, 2018, hal. 516-528.
- [7]....., 2004, *Himpunan Peraturan Perundang-Undangan Perkawinan*, Lintang Pustaka, Yogyakarta, 2004.

⁶ Achmad Ali, *Loc. Cit.*

⁷ Sally Falk Moore, 2001, Hukum dan Perubahan Sosial: Bidang Sosial Semi-Otonom Sebagai Suatu Topik Studi Yang Tepat, dalam *Antropologi Hukum Sebuah Bunga Rampai*, editor T. O. Ihromi, Jakarta, Yayasan Obor, h. 150.

Perbandingan Pola Bentuk Gelombang Karbon Dioksida pada Pernapasan Pasien Asma sebelum dan Sesudah Sembuh

Tjokorda Gde Tirta Nindhia¹,

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Jimbaran, Bali, Indonesia

*Correspondent authors e-mail: tirta.nindhia@me.unud.ac.id

M.B. Krishnan^{2,3}

²Study Peneliti Universitas Udayana (Udayana University Research Fellow)
Jimbaran, Bali, Indonesia

³School of Biomedical and Health Science Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, Johor, Malaysia
e-mail: corporate@utm.my

Thalitakum Hutajulu¹,

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Jimbaran, Bali, Indonesia

e-mail: hutajuluthalitakum@gmail.com

Nabiel Rafa Angel Bhaswara¹,

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Jimbaran, Bali, Indonesia

e-mail: nabiel.bhaswara@gmail.com

Ni Made Ary Esta Dewi Wirastuti³

³Program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Jimbaran, Bali, Indonesia

e-mail: dewi.wirastuti@unud.ac.id

Abstract—Kapnografi (*Capnography*) memungkinkan digunakan untuk memonitor pernapasan pasien kualitas usaha *Cardiopulmonary resuscitation* (CPR), dan indikator adanya pertukaran gas yang tidak normal. Potensi penggunaan klinis dievaluasi dengan menggunakan pola gelombang CO₂ yang berubah secara signifikan saat serangan asma akut. Berdasarkan hal ini, penelitian bertujuan untuk mengkaji pola bentuk gelombang CO₂ (luas dan kemiringan) yang diekstrak dengan computer pada tiga wilayah pernapasan yaitu dua di bagian *upward expiratory* (4 sampai 10 mmHg dan 11 sampai 15 mmHg) dan satu di bagian fase *alveolar* pada kondisi sebelum dan sesudah penanganan pasien menggunakan alat pengukuran CO₂ pernapasan yang dikembangkan dalam penelitian ini. Penelitian ini mendapatkan data dari 23 pasien dengan penyakit asma melalui metode sampling. Algoritma signal processing digunakan untuk melakukan segmentasi komputasi fitur dan selanjutnya pengujian t test pasangan sampel. Plot dilakukan dengan Box whisker untuk mengetahui signifikansi perbedaan saat sebelum dan setelah penanganan penyakit asma. Ditemukan bahwa kedua parameter yaitu luas dan kemiringan sangat jelas terlihat untuk bagian bawah phase expirator (4-10 mmHg sebesar $p < 0.05$, diikuti oleh periode alveolar ($p < 0.05$), sedangkan bagian atas yaitu fase upward expirator (11-15 mmHg) sangat signifikan pada luasan ($p > 0.05$) dan juga signifikan untuk kemiringan ($p < 0.05$). Dengan demikian inskripsi dari fitur di atas untuk pengembangan alat selanjutnya terlihat memiliki potensial

untuk pengkajian kondisi distress pernapasan seperti asma bagi pasien yang keluar dan masuk penanganan klinis sebagai metode yang dapat dilakukan pasien secara independen

Kata Kunci- Bentuk gelombang,, karbon dioksida, penanganan, asma, *upward expiratory*, alveolar

I. PENDAHULUAN

Pengukuran karbon dioksida (CO₂) yang dihirup manusia menggunakan kapnografi telah menunjukkan penerapannya di berbagai bidang kedokteran, termasuk pemantauan patensi saluran napas, kualitas upaya CPR, dan sebagai indikator pertukaran gas abnormal [1-5]. Karena perbedaan yang diketahui antara pengamatan dengan pembinaan dan upaya pasien, rekomendasi untuk evaluasi laju aliran ekspirasi puncak (PEFR) dan volume ekspirasi paksa dalam 1 detik (FEV1) memerlukan pertimbangan terhadap 3 upaya terbaik tersebut [6, 7]. Selain itu, pasien yang tidak dapat bekerja sama karena proses penyakit atau usia tidak dapat melakukan metode penilaian ini. Sebagai penggantinya, penilaian fitur yang diambil dari morfologi bentuk gelombang CO₂, diukur dengan kapnografi, telah diusulkan sebagai petunjuk bronkospasme pada asma [6-15].

Morfologi khas sinyal CO₂ adalah gambaran perubahan tekanan parsial CO₂ dalam gas inhalasi dan ekshalasi sepanjang siklus pernapasan. Pembagian bentuk gelombang CO₂ menjadi empat fase diperkenalkan pada [16]. Konsentrasi gas alveolar dicerminkan oleh fase dataran tinggi yang rata (BC). Fase dataran tinggi alveolar yang sehat, meskipun tampak datar, terdiri dari kemiringan yang agak positif, yang mewakili pertukaran gas yang tiada henti antara pembuluh darah kapiler dan alveoli [17]. Pada akhir fase alveolar (sudut 'a'), inhalasi dimulai, dan konsentrasi CO₂ turun dengan cepat. Konsentrasi CO₂ tidak signifikan selama inspirasi seperti yang digambarkan pada segmen DE dari bentuk gelombang CO₂ [18].

Selanjutnya, sudut antara fase alveolar dan fase ekspirasi ke atas menjadi melebar, dan kemiringan fase dataran tinggi alveolar meningkat pada pasien dengan penyakit saluran napas obstruktif sebagai akibat dari evakuasi alveoli yang tidak sinkron [7,8,12]. Saluran udara normal dengan resistansi rendah relatif mengalami hiperventilasi alveoli yang menerima oksigen dan memiliki lebih sedikit gas CO₂ dibandingkan area paru-paru, yang memiliki ventilasi buruk akibat obstruksi jalan napas [19]. Selama pernafasan, alveoli yang disuplai oleh saluran udara normal mengosongkan terutama yang terjadi pada gas CO₂ awal yang lebih rendah diikuti dengan peningkatan konsentrasi CO₂ yang tertunda karena gas bercampur dengan alveoli yang berventilasi buruk dan dengan gas dari area biasa [20,21]. Beberapa penelitian, yang dilakukan pada subjek penderita asma [6-15, 22], menunjukkan hubungan yang signifikan antara FEV1, PEFR, dan indeks bentuk gelombang CO₂. Salah satu studi pertama yang dilakukan oleh You et al. (1992) pada subjek penderita asma dewasa, melaporkan korelasi yang sangat baik antara indeks kapnografi (kemiringan pasang surut akhir) dan indeks spirometri (FEV1%). Selanjutnya, Anda dkk. (1994) mengusulkan beberapa indeks untuk memberikan gambaran lebih banyak tentang obstruksi bronkus. Mereka mengukur delapan indeks morfologi bentuk gelombang CO₂ dan melaporkan korelasi kuat antara indeks bentuk gelombang CO₂ yang diukur dan indeks spirometer (FEV1%). Kemudian, Yaron dkk. (1996) menemukan bahwa turunan fase alveolar berubah secara signifikan dengan dan tanpa asma. Lebih lanjut, Howe dkk. (2011) melaporkan bahwa kemiringan fase alveolar dan sudut "a" berbeda secara signifikan selama sebelum dan sesudah perawatan. Namun, metode ini bersifat manual dan menerapkan kriteria pengaturan waktu untuk memilih bagian dari siklus pernapasan. Howe dkk. [8] dan Langhan dkk. [14] mengungkapkan bahwa kriteria penetapan berbasis waktu tampaknya sulit diterapkan di lingkungan waktu nyata. Mereka juga menganjurkan bahwa kuantifikasi dan analisis bentuk gelombang CO₂ tidak dapat dengan mudah diterapkan di Unit Gawat Darurat (UGD).

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh M.B. Malarvili dkk. [12], Betancourt dkk. [13], Kazemi dkk. [15], dan Malik dkk. [23] mengungkapkan algoritma berbasis komputer untuk klasifikasi asma dan non-asma.

Mereka menyelidiki indeks domain waktu dan frekuensi dan mengusulkan untuk memasukkannya ke dalam perangkat pengukuran CO₂ untuk membedakan kondisi asma dan non-asma. Penelitian-penelitian ini sangat menarik karena pengukuran kapnografi tidak bergantung pada pasien, dan dapat digunakan pada anak kecil, lanjut usia, cedera, atau bahkan saat terjaga, dan oleh karena itu, dapat digunakan untuk memantau obstruksi saluran napas dalam banyak kondisi klinis dibandingkan dengan uji fungsi paru standar. Namun, kelayakan indeks ini harus dikonfirmasi selama sebelum dan sesudah pengobatan sebelum diterapkan ke dalam mode real-time, untuk memberikan ukuran yang lebih baik mengenai perubahan tingkat keparahan yang berkorelasi dengan perbaikan klinis.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk 1) Merekam dan menganalisis morfologi bentuk gelombang CO₂ menggunakan perangkat pengukuran CO₂ pernapasan yang baru dikembangkan berdasarkan metode pengalihan [19]; 2) Menganalisis variasi bentuk gelombang CO₂ selama sebelum dan sesudah perawatan; 3) Menilai kemampuan diskriminasi fitur gelombang CO₂ sebelum dan sesudah pengobatan yang mungkin dimasukkan ke dalam perangkat yang dikembangkan untuk penilaian asma secara mandiri pada pasien.

II. METODE DAN PROSEDUR

Data CO₂ direkam menggunakan perangkat pengukuran CO₂ pernapasan manusia berbasis aliran samping yang baru dikembangkan, yang dapat mendigitalkan sinyal karbon dioksida 100 kali per detik dengan interval 0,01 detik [24]. Bentuk gelombang CO₂ dicatat dari setiap pasien selama sebelum dan sesudah perawatan dan diproses untuk individu. Pertama, kami memutuskan untuk membagi masing-masing empat siklus pernapasan yang valid ke dalam sub-siklus dengan menggunakan metode ambang batas sederhana, yang bertentangan dengan inspeksi manual dan visual. Setiap siklus napas dari empat siklus napas setiap pasien dibagi menjadi dua wilayah 4 hingga 10 mmHg, dan 11-15 mmHg. Selain itu, fase alveolar dipisahkan dari setiap siklus napas selama 0,75 detik dengan mencatat selama 1 detik dari End-tidal. Tunjuk dan kurang 0,25 detik untuk memastikan kekonstanan titik pengukuran.

Selanjutnya, dua fitur, luas (AR_i) dan kemiringan, dihitung dari bagian tersegmentasi dari setiap siklus napas menggunakan Persamaan (1) dan (2). Kemiringan fase ekspirasi ke atas (yaitu, 4 hingga 10mmHg, 11-15mmHg) dan fase alveolar diperkirakan menggunakan metode pemasangan linier kuadrat terkecil umum. Ini menghitung intersep dan kemiringan bentuk gelombang CO₂ dengan mengurangi residu sesuai dengan (2), yang memungkinkan masuknya sinyal CO₂ habis-habisan.

$$AR_i = \frac{dt}{\epsilon} \sum_{j=0}^i (R_{j-1}(t) + 4R_j(t) + R_{j+1}(t)) \quad (1)$$

Dimana, dt dan R(t) masing-masing menandakan interval pengambilan sampel dan sinyal CO₂.

$$\text{Slope (S)} = \frac{1}{C} \sum_{j=0}^{C-1} b_j (M_j - S_j)^2 \quad (2)$$

dimana C adalah panjang kemiringan (S), yang mencerminkan sinyal CO₂, b_j, dan M_j masing-masing adalah elemen ke-j dari Bobot dan kesesuaian linier terbaik, dan S_j adalah elemen ke-j dari S.

Perangkat lunak ilmiah (Labview, versi 2017) digunakan untuk segmentasi otomatis, dan ekstraksi fitur dari morfologi bentuk gelombang CO₂ dan analisis dilakukan di Laptop CPU Intel (R) Core (TM) i3, 2 GHz, dan OS Windows 10 (64 bit) lingkungan. Selanjutnya, penilaian kemampuan fitur selama sebelum dan sesudah perawatan dilakukan di SPSS (Versi 24.0; SPSS Inc., Chicago, IL). Uji-t sampel berpasangan dilakukan untuk memverifikasi signifikansi fitur berdasarkan nilai p dan p < 0,05 dianggap signifikan secara statistik. Penelitian ini dilakukan sebagai rangkaian kasus prospektif pada pasien dengan gejala pendukung asma yang dibawa ke UGD selama dua bulan. Penelitian ini dilakukan di UGD sebuah rumah sakit universitas populer. Penelitian ini disetujui oleh Komite Penelitian dan Etika Medis (MREC), Kementerian Kesehatan Malaysia (Ref: (13) KKM/NIHSEC/P17-1027).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rerata terukur dan SD PEFR subjek penderita asma sebelum pengobatan adalah $188,39 \pm 79,22$ L/menit, dibandingkan dengan $271,07 \pm 107,47$ L/menit setelah pengobatan. Tabel 1. menggambarkan rata-rata ARi dan Slope sebelum dan sesudah perawatan pada fase ekspirasi atas dan bawah serta fase alveolar.

TABLE I: Illustration of a mean of CO₂ signal's features during pre- and post-medication

Bagian segmenttasi	Fitur	Sebelum pengobatan	Sesudah Pengobatan
		Mean \pm SD	Mean \pm SD
4-10 mmHg	<i>AR_i</i>	1.68 ± 0.37	1.38 ± 0.47
	<i>Slope</i>	0.25 ± 0.06	0.33 ± 0.12
11-15 mmHg	<i>AR_i</i>	1.79 ± 0.77	2.13 ± 0.80
	<i>Slope</i>	0.39 ± 0.16	0.32 ± 0.10
Fase Alveolar	<i>AR_i</i>	21.66 ± 6.48	25.82 ± 6.76
	<i>Slope</i>	0.12 ± 0.09	0.05 ± 0.03

Banyak penelitian sebelumnya telah dilakukan dalam situasi terkontrol untuk penilaian fitur gelombang CO₂ pada pasien asma, baik kondisi asma stabil selama beberapa jam, atau dalam tes tantangan histamin [2-4,23,25]. Sebaliknya, penelitian ini dilakukan pada pasien asma serangan akut yang datang ke unit gawat darurat (UGD). Selain itu, keuntungan dari penelitian ini adalah dokter UGD merawat semua pasien asma sesuai protokol departemen tanpa campur tangan peneliti. Semua pasien yang dilaporkan menderita serangan asma akut dalam penelitian ini diberikan perawatan medis dan dianggap layak untuk dibebaskan.

Kebanyakan pasien tidak mampu melakukan tes yang lebih obyektif seperti PEFR selama serangan akut, sehingga tes ini kurang berguna dalam keadaan kritis. Hal ini jelas memiliki kelemahan karena kita mengetahui bahwa beberapa pasien mengalami kesulitan dalam menilai gejala mereka [25] dan penilaian dokter terkadang kurang dapat diandalkan dalam mengidentifikasi derajat obstruksi jalan napas [26]. Keprihatinan lebih lanjut adalah bahwa oksigen itu sendiri dapat memberikan perbaikan gejala, dan takikardia yang disebabkan oleh beta-agonis mungkin menghambat penilaian tingkat keparahan.

Bentuk gelombang CO₂, diukur melalui kapnografi, menunjukkan variasi bronkospasme yang mencerminkan heterogenitas udara yang dihembuskan. Penurunan dan peningkatan luas dan kemiringan masing-masing untuk bagian bawah ekspirasi (4-10 mmHg) dan fase alveolar diamati. Jika perubahan morfologi bentuk gelombang CO₂ dapat dilihat dengan mata telanjang, misalnya tampilan "sirip hiu", variasi yang lebih halus memerlukan penghitungan fitur lainnya. Karena ini adalah konsep baru, sebagian besar penelitian hingga saat ini dilakukan secara manual [6-8,9,12,13]. Penelitian ini menyajikan metode yang sedikit berbeda. Mengingat bahwa konsep ini mungkin dapat diterapkan pada perangkat pengukuran CO₂ pernapasan manusia yang berkembang akhir-akhir ini [25], kami menggunakan metode ambang batas sederhana untuk membagi siklus napas lengkap menjadi sub-siklus. Untuk kemiringan dan luas, bagian pertama dibatasi antara 4 dan 10 mmHg karena diyakini CO₂ harus berasal dari paru-paru hingga mencapai 4 mmHg, bagian kedua dibatasi antara 11-15 mmHg, sedangkan wilayah ketiga, bagian alveolar fase dibatasi selama 0,75 detik seperti yang dicatat selama 1 detik dari titik pasang surut akhir dan dikurangi selama 0,25 detik. Indeks-indeks ini (ARi dan kemiringan) diekstraksi menggunakan aturan Simpson dan metode pemasangan linier kuadrat terkecil umum.

Nilai rata-rata ARi dan Slope pada pra-perawatan masing-masing lebih tinggi dan lebih curam dibandingkan pasca-perawatan untuk fase ekspirasi ke atas dan fase alveolar, seperti diilustrasikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata ARi pada pasien asma selama bagian bawah (4-10 mmHg) fase ekspirasi ke atas lebih tinggi

dibandingkan pasien yang diberi obat, dan kemiringannya lebih curam pada pasien yang diberi obat. Selain itu, ARi untuk fase ekspirasi bagian atas (11-15 mmHg) lebih moderat sebelum pengobatan dibandingkan dengan pasien yang diberi pengobatan, sedangkan kemiringannya minimal pada penderita asma sebelum vaksinasi dibandingkan dengan pengobatan. Selain itu, ARi fase alveolar sebelum perlakuan lebih rendah dibandingkan setelah perlakuan, dengan deviasi minimal dari rata-ratanya. Namun, perbedaan rata-rata dan SD secara signifikan lebih tinggi (rata-rata, 4,16) dan lebih rendah (SD, 0,28), untuk fase alveolar dibandingkan dengan fase ekspirasi ke atas selama sebelum dan sesudah perawatan. Selain itu, nilai rata-rata kemiringan sebelum perlakuan jauh lebih curam dibandingkan dengan pasca perlakuan. Selain itu, perbedaan rata-rata dan SD adalah 0,08 dan 0,06 untuk fase ekspirasi ke atas (4-10 mmHg) dibandingkan bagian lainnya.

Di sisi lain, dapat dilihat (Lihat Tabel 1) bahwa kedua rangkaian fitur memiliki sedikit outlier selama sebelum dan sesudah perlakuan; namun, sebagian besar data berada dalam kisaran tersebut. Perlu diperhatikan bahwa rata-rata dan median Area lebih tinggi untuk wilayah bawah fase ekspirasi ke atas sebelum pengobatan, sedangkan lebih rendah untuk bagian atas fase ekspirasi ke atas dan fase alveolar. Selain itu, setelah pengobatan, rata-rata dan median Area mendekati kuartil bawah sebelum perawatan untuk wilayah tersegmentasi (4-10 mmHg), sedangkan lebih tinggi dari kuartil bawah setelah perawatan untuk bagian atas fase ekspirasi ke atas. (11-15 mmHg). Selain itu, kuartil bawah Area kira-kira sama untuk periode alveolar selama sebelum dan sesudah perawatan. Selain itu, kuartil atas Area lebih tinggi setelah perawatan untuk rentang (4-10 mmHg), sedangkan lebih rendah untuk bidang (11-15 mmHg) dan fase alveolar. Selain itu, perlu diperhatikan dari Gambar 2 bahwa rata-rata dan median kemiringannya lebih tinggi setelah perawatan untuk periode ekspirasi ke atas dan periode alveolar. Selain itu, kuartil lereng bawah menjadi lebih tinggi setelah perlakuan pada kedua fase. Dimana, kuartil atas kemiringannya lebih tinggi untuk periode ekspirasi ke atas dan periode alveolar selama pasca perawatan.

IV. KESIMPULAN

Selain itu, perangkat pemantauan tidak mengganggu kemudahan memulai terapi atau memerlukan upaya aktif pasien. Lebih lanjut, pekerjaan sekarang terletak pada pengenalan bentuk gelombang yang tepat, penerapan indeks yang diusulkan ke dalam perangkat pengukuran CO₂ secara real-time, dan pelaporan indeks tersebut dalam bentuk yang dapat direproduksi dan mudah dipahami yang secara signifikan akan meningkatkan bidang pemantauan asma. Penelitian ini menunjukkan hasil awal untuk kondisi klinis aktual yang menunjukkan bahwa penggunaan bentuk pola gelombang CO₂ pada alat yang dikembangkan ini memiliki potensi untuk digunakan sebagai indikator untuk respon dan keparahan pemantauan pasien asma secara berkelanjutan saat serangannya akut. Hal ini diyakini akan membantu yang lebih baik simpatik terhadap asma, perbaikan penatalaksanaan, dan akhirnya penurunan morbiditas dan mortalitas.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dibiaya dari Program UNISERF 2023 Universitas Udayana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. de Lima, f. Kheir, A. Majid, and J. Pawlowski, "Anesthesia for interventional pulmonology procedures: a review of advanced diagnostic and therapeutic bronchoscopy," *Can J Anesth* ,vol.65, 2018, pp. 822-36.
- [2] Y. Song, J. Oh, Y. Chee, T. Lim, H. Kang, and Y. Cho. "A novel method to position an endotracheal tube at the correct depth using an infrared sensor stylet." *Can. J. Anesth*, vol. 60, 2013, pp. 444-449.
- [3] N. Eipe and J. Tarshis. "A system of classification for the clinical uses of capnography." *Can. J. Anesth* vol. 54, 2007,pp. 44578-44578.
- [4] R. Govindarajan, R. Chaudhry, O. Babalola, N. Nguyen, R. Michael, and S. Sultan." Airway management in acute respiratory distress secondary to tracheal stenosis following one time intubation." *Can. J. Anesth*, vol.51, 2004, pp. 402-403,
- [5] D.L. Bogdonoff, "Stone DJ. Emergency management of the airway outside the operating room." *Can J Anesth*, vol. 39, 1992, pp. 1069-1089.
- [6] B. You, R. Peslin, C. Duvivier, V.D.Vu, "Grilliat JP. Expiratory capnography in asthma: evaluation of various shape indices." *Eur Respir J.*, vol. 7, 1994, pp. 318-323.
- [7] M. Yaron, P. Padyk, M. Hutsinpilller, and C.B. Cairns . "Utility of the expiratory capnogram in the assessment of bronchospasm." *Ann Emerg Med*, vol. 28, 1996, pp. 403-407.

- [8] T.A. Howe, K. Jaalam, R. Ahmad, C.K. Sheng, N.H. and Ab Rahman. "The use of end-tidal capnography to monitor non-intubated patients presenting with acute exacerbation of asthma in the emergency department." *J Emerg Med*, vol. 41, 2011, pp. 581-589.
- [9] T.T. Kean, and M.B. Malarvili. "Analysis of capnography for asthmatic patient. In *Signal and Image Processing Applications (ICSIPA)*, "2009 IEEE International Conference on 2009 Nov 18 IEEE, 2009, Nov. pp. 464-467.
- [10] O.P. Singh, and M.B. Malarvili. "Review of Infrared Carbon-Dioxide Sensors and Capnogram Features for Developing Asthma-Monitoring Device." *J Clin Diagn Res* vol. 12, 2018, pp. OE01-OE06.
- [11] O.P. Singh, I.B. Ahmed, and M.B. Malarvili. "Assessment of newly developed real-time human respiration carbon dioxide measurement device for management of asthma outside of hospital. *Technol Health Care*, vol. 26, 2018, 785-794.
- [12] M Kazemi, and MB Malarvili, "Analysis of capnogram using linear predictive coding (LPC) to differentiate asthmatic conditions," *Journal of Tissue Science & Engineering*, vol 2 (05), 2011, pp. 1-4.
- [13] J.P. Betancourt, M.L. Tangel, F. Yan, M.O. Diaz, F. Dong, and K. Hirota. "Segmented wavelet decomposition for capnogram feature extraction in asthma classification." *JACIII*, vol. 18, 2014, pp. 480-488.
- [14] M.L. Langhan, M.R. Zonfrillo, and D.M. Spiro. "Quantitative end-tidal carbon dioxide in acute exacerbations of asthma." *J Pediatr*, vol. 152, 2008, pp. 829-832.
- [15] M. Kazemi, M.B. Krishnan, and T.A. Howe. "Frequency analysis of capnogram signals to differentiate asthmatic and non-asthmatic conditions using radial basis function neural networks." *Iran J Allergy Asthma Immunol*, vol. 12, 2013, pp. 236-246.
- [16] R. J. Van Meerten. "Expiratory gas concentration curves for examination of uneven distribution of ventilation and perfusion in the lung. *Respiration*, vol. 28, 1971, pp. 167-185.
- [17] A. Berengo, and A. Cutillo. "Single-breath analysis of carbon dioxide concentration records. *J Appl Physiol*, vol. 6, 1961, pp. 522-530.
- [18] U. Smidt. "Emphysema as possible explanation for the alteration of expiratory PO₂ and PCO₂ curves. *Bull Eur Physiopathol Respir* vol. 12, 1979, pp. 605-624.
- [19] B.I. Hoffbrand. "The expiratory capnogram: a measure of ventilation-perfusion inequalities." *Thorax* vol. 21, 1966, pp. 518-523.
- [20] J.M. Goldman, 2000, "Development of clinical capnography analysis system. Director of Anaesthesiology Research, University of Colorado Health Sciences Center." Web-based paper <http://www.acmeanesthesia.com>.
- [21] K. Bhavani-Shankar, A.Y. Kumar, H.S. Moseley, and R. Ahyee-Hallsworth. "Terminology and the current limitations of time capnography: a brief review. *J Clin Monit Comput*, vol. 11, 1995, pp. 175-182.
- [22] V.P. Silvestrov, S.M. Semin, V.T.U. and Martsinovskii. "The potentialities of capnography in the early diagnosis of obstructive ventilatory disorders [Russian]." *Ter Arkh*, vol. 61, 1989, pp. 91-94.
- [23] S.A. Malik, O.P. Singh, A. Nurifhan, and M.B. Malarvili. Portable respiratory CO₂ monitoring device for early screening of asthma. *Proc ACEC*, 2016, pp. 90-94.
- [24] Y. Kikuchi, S. Okabe, G. Tamura G. "Chemosensitivity and perception of dyspnoea in patients with history of near-fatal asthma. *N Engl J Med*, vol. 330, pp.1329-1334, 1994.
- [25] S.A. Malik, O.P. Singh, A. Nurifhan, M.B. Malarvili, "Portable respiratory CO₂ monitoring device for early screening of asthma," *Proc. ACEC*, 2016, pp. 90-94.
- [26] C.V. Egleston, H.B. Aslam, M.A. Lambert. "Capnography for monitoring non-intubated spontaneously breathing patients in an emergency room setting." *J Accid Emerg Med*, vol.14, 1997, pp. 222-224.
- [27] V.M. Andreev, S.N. Procoveva. "Significance of van Meerten's index in the diagnosis of ventilation-perfusion disorders and causes of respiratory insufficiency [Russian]. " *Ter Arkh*, vol. 61, 1989, pp. 105-107, 1989.
- [28] J.J. Quackenboss, M.D. Lebowitz, M. Krzyzanowski. "The normal range of diurnal changes in peak expiratory flow rates; relations to symptoms and respiratory disease. " *Am Rev Respir Dis*, vol. 143, 1991, pp. 323-330.
- [29] B. Landis, P.M. Romano. "A scoring system for capnogram biofeedback: preliminary findings. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, vol. 23, 1998, pp. 75-91.

Pemanfaatan Devkit ESP32 untuk Pengiriman Data Ketinggian Air ke Aplikasi Grup Telegram

¹I Gusti Agung Putu Raka Agung
Fakultas Teknik Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
rakaagung@unud.ac.id

²I Made Suartika, ³I Putu Agus Eka Saputra,
⁴Rizal Umarhandi Hijriatullah, ⁵Anak Agung Gede Angga Dwipradipta
^{2,3,4,5} Fakultas Teknik Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
²Suartika.ee.unud.ac.id

Abstract— Devkit ESP32 adalah kit hemat daya dan murah yang dilengkapi fasilitas WiFi, *Blue Tooth*, ADC, RTC, serial com, dan Digital I/O. Devkit ESP32 bisa diantarmukakan dengan bermacam sensor termasuk sensor ultrasonik untuk mengukur jarak/ketinggian. Data dari sensor ini bisa diolah dan dikirim ke grup telegram dengan komunikasi WiFi sehingga bisa diketahui banyak orang Untuk menunjukkan tinggi permukaan air pada lokasi tersebut juga akan disediakan display OLED yang bisa dilihat dari jarak dekat. Data bisa diterima pada *handphone* android pada banyak tempat dan sembarang waktu jika tersedia koneksi internet. Implementasi dari penelitian ini berupa purwarupa wadah air (*handy stocky container*) dari plastic berukuran 25x22x40 cm³, pipa paralon 0,5 inch, sensor HC-SR04, OLED128x64, HP dan devkit ESP32. Sensor HC-SR04 diletakkan di atas kontainer dengan tinggi 25 cm dari dasar kontainer. Jarak yang ditempuh gelombang ultrasonik setelah dilengkapi dan dihitung merupakan ketinggian air pada kontainer. Ketinggian air pada kontainer dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu, rendah, normal dan tinggi. Jika anggota grup ingin mengetahui ketinggian air pada waktu tertentu maka *member/anggota* grup akan mengirim pesan /status ke devkit ESP32. Pada ketinggian kurang dari 10 cm pesan yang dikirim ke grup telegram adalah LOW, jika ketinggian air adalah 10 cm -15 cm, pesan yang dikirim ke grup telegram adalah NORMAL dan jika ketinggian air adalah antara 15 cm - 22 cm pesan yang dikirim adalah HIGH. Kondisi ketinggian air ini juga ditampilkan pada display OLED. Pengujian menunjukkan bahwa ketinggian air yang ditampilkan pada OLED dan grup telegram adalah sama. Komukasi antara grup telegram dan devkit ESP32 berlangsung lancar selama jaringan WiFi tersedia.

Kata Kunci— ESP32, HC-SR04, ketinggian, telegram, WiFi

I. PENDAHULUAN

Lingkup tulisan ini mencakup rancang bangun pemanfaatan devkit ESP32 untuk pengiriman data ketinggian air ke aplikasi grup telegram. Rancang bangun ini terdiri dari rancang bangun perangkat keras dan rancang bangun perangkat lunak. Perangkat keras yang dibangun meliputi kontainer wadah air dengan sensor HC SR04 dan keran air, devkit ESP32, rangkaian OLED dan handphone. Perangkat lunak yang dibangun meliputi program yang diunggah ke *flash memory* devkit ESP32 memonitor ketinggian air dan mengirim datanya ke aplikasi grup telegram. Pengiriman data ke grup telegram merupakan hal yang baru dalam tulisan ini.

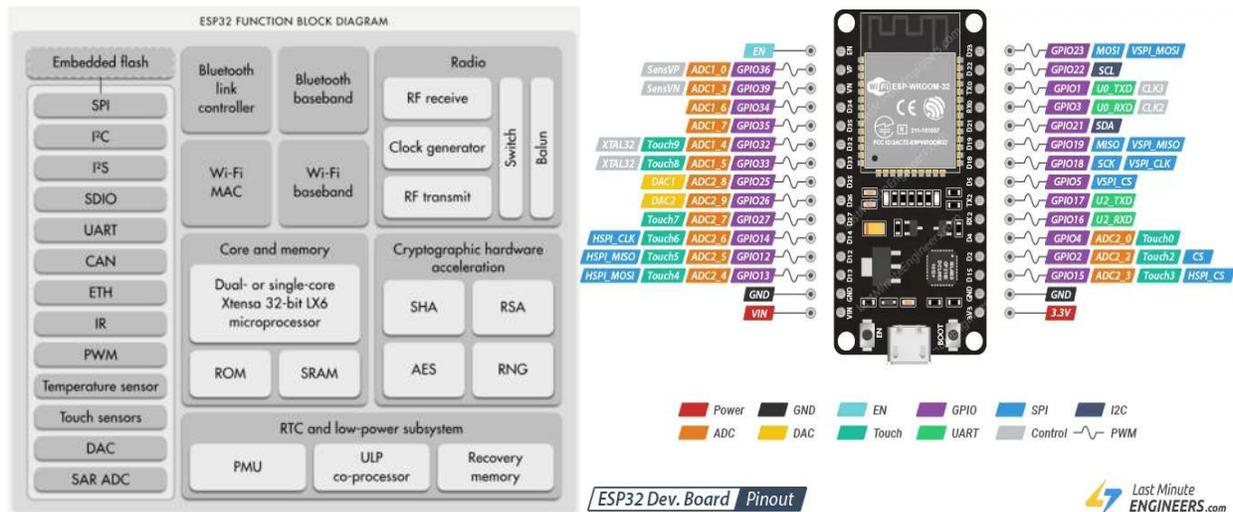
A. Telegram

Telegram adalah aplikasi perpesanan ponsel dan komputer, berbasis penyimpanan awan yang fokus pada keamanan dan kecepatan [1]. Telegram bisa dipakai untuk monitor dan kendali karena adanya *library* yang sudah bisa diintegrasikan dengan perangkat lunak arduino.ide [2]. Pemakaian grup telegram memungkinkan data terkirim ke banyak orang dan kapasitas grup telegram adalah maksimal 5000 nomor pengguna [3] dan 200.000 [1]. Di samping itu aplikasi telegram dapat berbagi data hingga 2 GB[4], dengan pengguna aktif sekitar 400 juta orang. Telegram banyak dipakai karena simple, privat, tersinkron, cepat, tangguh, terbuka, aman, sosial dan ekspresif [1].

B. Devkit ESP32

Mikrokontroler adalah kontroler atau pengendali dengan fasilitas yang sangat banyak dan bersifat *embedded*. Mikrokontroler akan diprogram sesuai dengan aplikasi yang akan dilaksanakan. Dalam penelitian ini dipakai devkit (*development kit*) ESP32. Pada devkit, mikrokontroler sudah terintegrasi dengan beberapa peripheral sehingga bisa diprogram (*edit, compile* dan *upload*) dalam satu proses[5]. Devkit ESP32 dipakai sebagai pengolah data jarak yang ditempuh gelombang ultrasonic dan mengubahnya menjadi ketinggian air. Pengiriman data ke grup telegram dan tampilan pada OLED juga diolah oleh devkit ESP32.

Untuk penelitian ini kedua jenis sensor dan OLED yang dipakai sudah berbentuk modul yang kompatibel dengan pin-pin dari devkit ESP32 sehingga sangat memudahkan dalam rancang bangunnya (Espressif System,2023). Diagram blok fungsional dan pinout dari devkit ESP32 bisa dilihat pada gambar 1[5].



Gambar 1. Diagram blok fungsional dan pinout dari devkit ESP32

C. Sensor ultrasonic tipe HC-SR04

Sensor ultrasonic tipe HC-SR04 dipergunakan untuk mengukur ketinggian air pada kontainer. Adapun fitur dari sensor ini adalah seperti berikut. Modul jangkauan ultrasonik HC - SR04 menyediakan fungsi pengukuran nonkontak 2 cm – 400 cm, akurasi jangkauan dapat mencapai 3 mm. Modul HC-SR04 terdiri dari pemancar ultrasonik, *receiver* dan rangkaian kontrol. Prinsip dasar kerja: (1) Menggunakan pemacu IO untuk setidaknya 10 us sinyal tingkat tinggi, (2) Modul secara otomatis mengirimkan delapan sinyal 40 kHz dan mendeteksi apakah ada sinyal pulsa kembali. (3) Jika sinyal kembali, melalui level tinggi, waktu durasi IO keluaran tinggi adalah waktu dari pengiriman ultrasonik hingga kembali. Jarak pengujian dapat dihitung dengan persamaan 1. Sedangkan bentuk tampilan sensor HC-SR04 dan parameter elektrisnya bisa dilihat pada gambar 2[6].

$$\text{Jarak pengujian} = (\text{waktu tingkat tinggi} \times \text{kecepatan suara (340M/S)}) / 2 \tag{1}$$



Working Voltage	DC 5 V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
Measuring Angle	15 degree
Trigger Input Signal	10uS TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL lever signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm

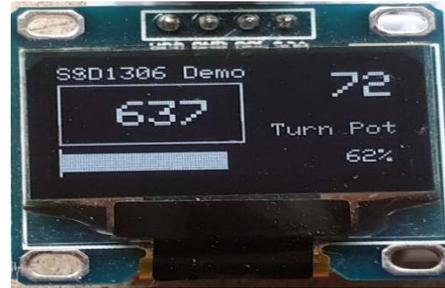
Gambar 2. Tampilan sensor HC-SR04 dan parameter elektrisnya

D. OLED *ssd1306*

SSD1306 adalah single-chip CMOS OLED. Display OLED *ssd1306* ini berukuran kecil, hanya sekitar 1", tetapi sangat mudah dibaca karena kontras yang tinggi pada layar OLED. Display ini terbuat dari 128 x 64 individu piksel OLED putih, masing-masing dihidupkan atau dimatikan oleh *chip controller*. IC ini dirancang untuk jenis common katoda pada panel OLED. Fitur dari OLED 128x64 dot dan bentuk tampilan pada displaynya untuk tipe SSD1306 OLED I2C 128 x 64 Display bisa dilihat pada gambar 3 [7]. OLED ini akan dipakai untuk menampilkan tulisan ketinggian air dalam centi meter dan katagori dari ketinggian air tersebut.

FEATURES

- *Type: graphic*
- *Display format: 128 x 64 dots*
- *Built-in controller: SSD1306BZ*
- *Duty cycle: 1/64*
- *+3 V power supply*
- *Interface: 6800, 8080, serial, and I2C*
- *Material categorization: for definitions of compliance,*



Gambar 3 Fitur dan tampilan SSD1306 OLED I2C 128 x 64 Display

E. *Android*

Pada tulisan ini pengiriman data ketinggian air ke grup telegram dilakukan dengan perantara komunikasi WiFi antara devkit ESP32 dengan HP android. Komunikasi ini bersifat dua arah (dupleks) sehingga baik HP android dan devkit ESP32 bisa menerima dan mengirim data. Pada HP android dinstalkan aplikasi telegram sedangkan pada devkit ESP32 dinstalkan perangkat lunak yang sudah dibangun.

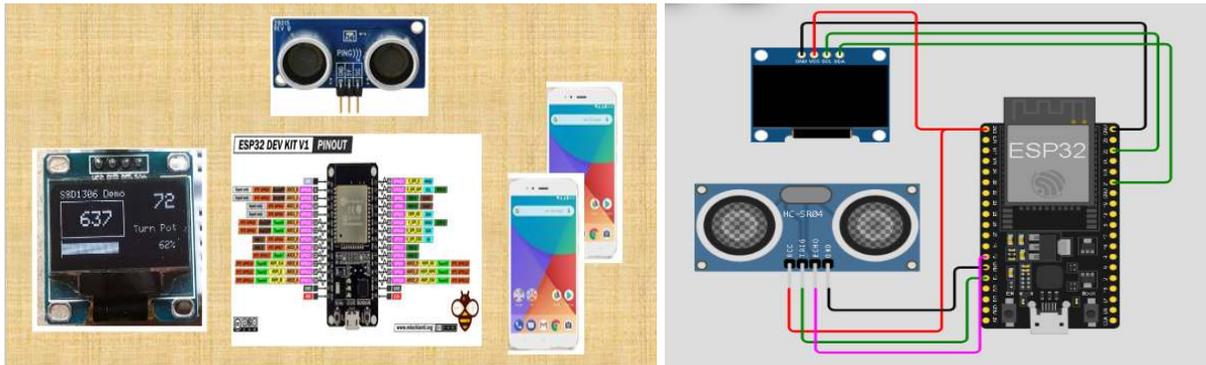
Saat perangkat tidak hanya berfungsi, tapi juga membuat hidup jadi lebih mudah, Android ada dibalikinya. Android membuat GPS dapat menghindari kemacetan, jam tangan dapat mengirimkan teks, dan asisten dapat menjawab pertanyaan. Sistem operasi ini ada di dalam 2,5 miliar perangkat aktif. Mulai dari ponsel 5G hingga tablet canggih, teknologi Android ada [8].

II. Metode dan Prosedur

Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah rancang bangun perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat lunak dimulai dengan perancangan dan penentuan diagram blok perangkat keras. Diagram blok mengandung komponen yang menyusun perangkat keras secara keseluruhan. Blok-blok penyusun perangkat keras dirancang dan dirinci satu persatu sehingga menghasilkan gambar rangkain dari perangkat keras tersebut. Komponen penyusun diagram blok terdiri devkit ESP32, display OLED, Sensor ultrasonic HC-SR04 dan HP android. Diagram blok dan gambar rangkaian dari pemanfaatan devkit ESP32 untuk penngiriman data ke grup telegram bisa dilihat pada gambar 4.

Metode pengujian perangkat keras ini dilakukan dengan mengopersikan perangkat keras ini dengan perangkat lunak yang sudah dibangun dan diunggah ke dalam *flash* memori ESP32. Ketinggian air yang diukur yang terdisplay pada OLED dibandingkan dengan pengukuran menggunakan mistar sampai didapatkan hasil yang sama. Pengujian pengiriman data ke grup telegram dilakukan dengan melihat pesan dan data ketinggian air yang dikirim ke grup

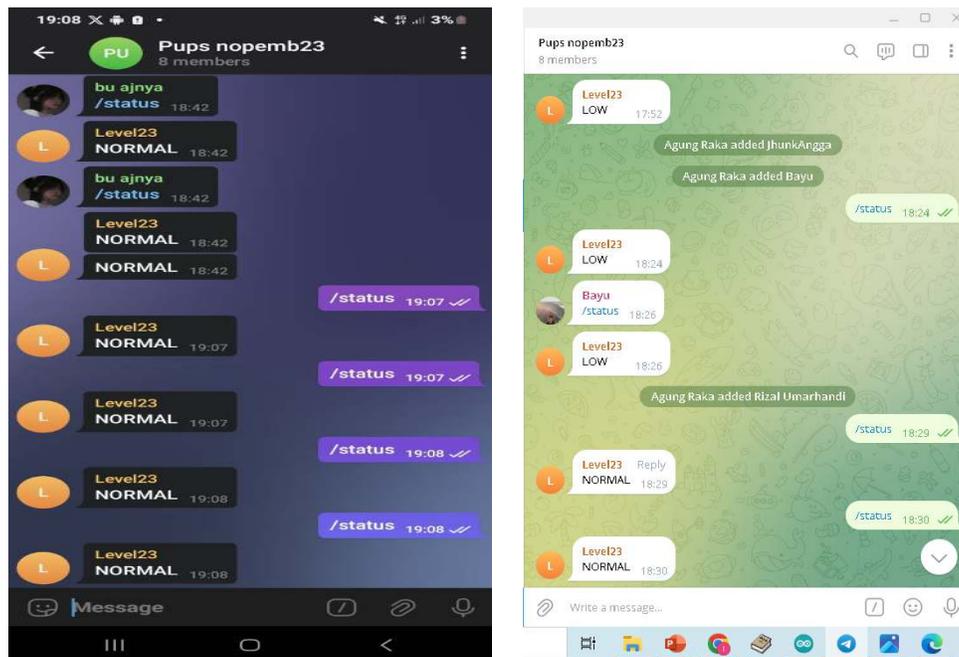
telegram. Karena data yang sama dikirim ke *display* OLED dan ke grup telegram, maka data yang ditampilkan akan menunjukkan nilai dan katagori yang sama.



Gambar 4. Diagram blok dan rangkaian perangkat keras pemanfaatan devkit ESP32 untuk pengiriman data ke grup telegram

III. Hasil dan Pembahasan

Pengujian ketinggian air dilakukan dengan memeberikan air pada wadah sampai hampir penuh yaitu di atas ketinggian 20 cm. Ketinggian di atas 20 cm dikatagorikan *HIGH*. Jika ketinggian air antar 15-20 cm dikatagorikan *NORMAL*. Sedangkan jika ketinggian air di bawah 10 cm akan dikatagorikan *LOW*.. Jika group telegram menerima pesan */status* dari semua anggota grup maka devkit ESP32 akan mengirimkan katagori ketinggian air ke group tersebut. Tampilan ketinggian air pada aplikasi telegram di HP dan tampilan aplikasi pada web telegram dapat dilihat pada gambar 5. Tampilan pada ke duanya berbentuk sama dengan nilai yang ditunjukkan juga serupa.



Gambar 5 Display ketinggian air pada tampilan aplikasi telegram di hp dan di web telegram

Grup telegram yang dibuat beranggota 8 *member* dan jika diperlukan bisa ditambahkan oleh *owner* (admin). Tampilan tentang grup telegram (*Group info*) dengan nama Pups nopermber23 dan tampilan ketinggian air pada OLED bisa dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan nama anggota grup telegram dan display ketinggian air pada OLED

Rancang bangun pemanfaatan devkit ESP32, aplikasi grup telegram dan tampilan OLED sudah menunjukkan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian dengan perangkat keras dan perangkat lunak sudah bekerja sesuai dengan perancangan. Komunikasi data antara devkit ESP32 dan aplikasi grup telegram pada HP android sudah berjalan dengan perantara WiFi.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut,

Sistem pengukuran ketinggian air yang nilainya dikirim ke aplikasi grup telegram dan ditampilkan pada display OLED sudah berhasil dibangun. Ketinggian air yang dikirim ke grup telegram dan ditampilkan pada OLED dibagi menjadi 3 kategori yaitu LOW dengan ketinggian di bawah 10 cm, NORMAL dengan ketinggian 10-15 cm dan HIGH dengan ketinggian 15 cm – 22 cm. Tampilan ketinggian air pada OLED dan grup telegram sudah sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan sebesar-besarnya kepada Fakultas Teknik Universitas Udayana yang telah mendanai penelitian ini serta LPPM Universitas Udayana yang sudah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk menyelesaikan penelitian ini. Juga terimakasih kepada rekan-rekan peneliti dan mahasiswa-mahasiswa yang telah berkontribusi juga untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Telegram. “Bots: An introduction for developers”. 2022. Tersedia pada: [https:// core.telegram.org/bots](https://core.telegram.org/bots). Diakses tgl 25 Desember 2022
- [1] Arduino. “Libraries”. 2022. Tersedia pada: <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries>. Diakses tgl 25 Desember 2022
- [3] Bahri, Adnan Qurunul. “11 Keunggulan dan kekurangan aplikasi Telegram, bisa buat cari kerja”. 2022. Tersedia di <https://www.brilio.net/gadget/11-keunggulan-dan-kekurangan-aplikasi-telegram-bisa-buat-cari-kerja-220307k.html> diakses 23 Desember 2022
- [4] Khadafi, Muhammad. “WhatsApp Versus Telegram, Ini Deretan Fitur Utama Keduanya”. 2021. Tersedia di: <https://teknologi.bisnis.com/read/20210111/280/1341386/whatsapp-versus-telegram-ini-deretan-fitur-utama-keduanya>. diakses tgl 23 Desember 2022
- [5] Espressif Systems. “The Internet of Think with ESP32”. 2017. Tersedia di: <https://esp32.net>. diakses tgl 2 Desember 2022.
- [6] SparkFun Electronics. “HC-SR04” 2022. Tersedia pada: <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Proximity/HCSR04.pdf>, diakses tgl 22 Desember 2022
- [7] Vishay. “OLED-128O064D-BPP3N00000”. 2016. Tersedia pada: <https://www.vishay.com/product/37902/> Diakses tgl 1 Desember 2022.
- [8] Android. “Ap itu Android” 2022. Tersedia di https://www.android.com/intl/id_id/what-is-android/ diakses tgl 22 Desember 2022

RANCANG BANGUN MONITORING SUHU CHILLER DI PT. AEROFOOD ACS DENPASAR

Ir. I Gede Dyana Arjana, MT

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
dyanaarjana@unud.ac.id

Ir. I Nyoman Budiastra, MKes., MT

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
budiastra@ee.unud.ac.id

Abstract— Pengawasan suhu dan kelembapan di cold storage sangat penting untuk mencegah kerusakan pada bahan baku makanan. Berdasarkan catatan harian di PT. Aerofood ACS Denpasar, karyawan harus mencatat suhu cold storage setiap 4 jam dan terkadang ada karyawan yang tidak menutup pintu cold storage dengan rapat, menyebabkan kenaikan suhu. Oleh karena itu, dibuatlah sistem pemantauan suhu cold storage berbasis IoT menggunakan Wemos D1 R2 yang sangat diperlukan di PT. Aerofood ACS Denpasar. Desain prototipe ini melibatkan perangkat keras seperti development board WeMos D1 R2, modul sensor DHT22, dan modul sensor PIR HC-SR501. Perangkat lunak yang digunakan termasuk Blynk dan Google Spreadsheet. Selisih pengukuran diidentifikasi dengan membandingkan suhu dan kelembapan modul sensor DHT22 dengan alat ukur Uni-T UT333. Sistem ini dapat memantau suhu dan kelembapan dari berbagai lokasi yang terhubung ke internet. Selain itu, prototipe juga dapat mengirimkan notifikasi kepada karyawan jika terjadi perbedaan suhu yang signifikan atau jika ada karyawan yang sedang memuat barang di dalam cold storage. Sistem ini juga dapat menyimpan data suhu dan kelembapan cold storage secara otomatis, mengeliminasi penggunaan catatan harian manual. Penelitian ini melibatkan beberapa tahapan, mulai dari perancangan perangkat keras, perangkat lunak, hingga pengujian sistem IoT. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat memberikan informasi suhu dan kelembapan cold storage secara real-time, dapat dimonitor kapan saja melalui smartphone Android atau iOS.

Kata Kunci— *IoT, WeMos D1 R2, Suhu, Monitoring*

I. PENDAHULUAN

Perusahaan yang berfokus pada layanan catering sangat membutuhkan lemari pendingin. Lemari pendingin ini memiliki berbagai bentuk, mulai dari kulkas, freezer, hingga cold storage dan blast chiller yang berkapasitas besar. Sayangnya, kebanyakan lemari pendingin saat ini belum menggunakan sistem operasi yang efisien. Sebagai contoh, kulkas biasanya tidak dilengkapi dengan alarm jika pintunya tidak tertutup rapat, sedangkan cold storage dapat memiliki dampak fatal terhadap bahan baku makanan jika tidak diawasi secara ketat.

Ketidakstabilan suhu pada cold storage dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti pintu yang tidak tertutup rapat, suhu tubuh staf yang masuk, dan beban panas dari bahan baku baru. Untuk bahan baku catering seperti sayur-sayuran, daging, ikan, dan frozen food, menjaga suhu saat penyimpanan dalam cold storage sangat penting. Observasi pada cold storage tipe chiller room Ruang 21 di Gedung Aerofood ACS Denpasar menunjukkan bahwa suhu untuk buah dan sayuran disimpan pada rentang 0°C hingga 5°C sesuai dengan SOP perusahaan. Namun, untuk memastikan kualitas bahan baku makanan tetap terjaga, diperlukan sistem pengawasan berbasis IoT yang

terintegrasi dengan aplikasi Blynk. Sistem ini memungkinkan pemantauan suhu secara real-time tanpa perlu pengecekan langsung oleh staf setiap 4 jam.

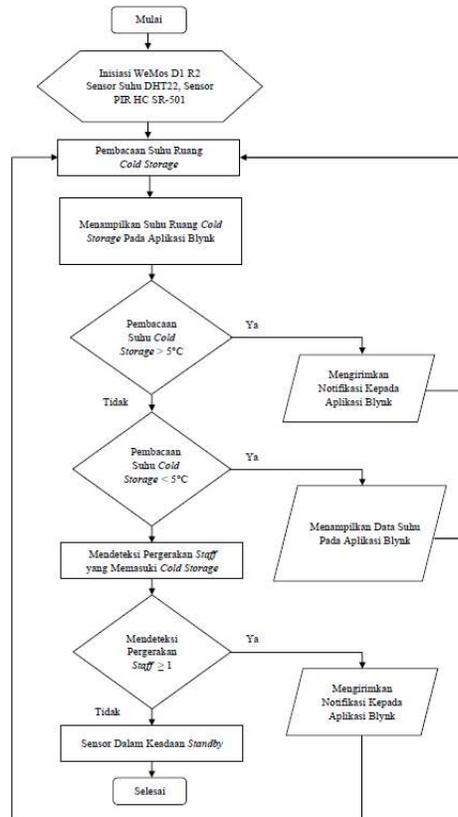
Pada penelitian Subhan Nooriansyah, dkk (2022)[1]. Penelitian ini membahas tentang perancangan sistem monitoring suhu ruangan. Pada sistem, terdapat sebuah sensor suhu IC LM35. Nilai yang terukur dari sensor akan diproses oleh Arduino Uno yang digunakan sebagai mikrokontroler kemudian dikoneksikan dengan Modul Bluetooth HC-05 sehingga alat dapat dimonitoring melalui smartphone android. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Fitri Wulandari, dkk (2020)[2]. Penelitian ini membahas mengenai sistem kontrol suhu dan kelembaban udara di ruangan fermentasi dari jarak jauh yang memudahkan produsen tempe tanpa harus datang ke pabrik untuk mengecek suhu dan kelembaban udara pada ruangan fermentasi.

Dengan adanya prototype ini, staff dapat dengan mudah memonitor suhu dan kelembaban cold storage dari jarak jauh melalui smartphone. Selain itu, notifikasi akan diberikan jika suhu mencapai batas 5°C. Hal ini akan sangat membantu dalam menjaga kualitas bahan baku makanan tanpa perlu pengecekan manual langsung pada cold storage. Oleh karena itu, pembahasan lebih lanjut mengenai "Rancang Bangun Monitoring Suhu Chiller Di PT. Aerofood ACS Denpasar" menjadi relevan dalam konteks permasalahan yang dihadapi

II. METODE DAN PROSEDUR

Penelitian ini memanfaatkan pendekatan eksperimental. Pengumpulan data dilakukan melalui metode observasi dan studi kepustakaan. Observasi terhadap hasil eksperimen dan pengujian langsung terhadap parameter suhu dalam Rancang Bangun Monitoring Suhu Chiller Di PT. Aerofood ACS Denpasar menjadi bagian dari metode pengumpulan data berbasis observasi. Sementara itu, metode kepustakaan melibatkan studi literatur dengan meneliti beberapa referensi yang mendukung penelitian ini. Data yang terkumpul kemudian dianalisis melalui pendekatan analisis statistik deskriptif.

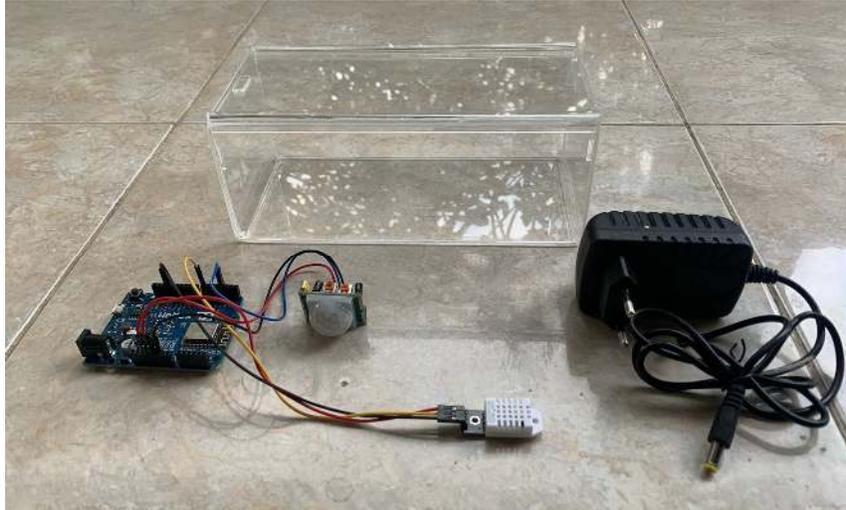
Tahapan penelitian ini disajikan secara sistematis dalam flowchart yang tergambar pada gambar 1.



GAMBAR 1. TAHAPAN PENELITIAN DALAM RANCANG BANGUN MONITORING SUHU CHILLER DI PT. AEROFOOD ACS DENPASAR

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan perangkat keras sistem monitoring suhu cold storage berbasis IoT terdiri dari beberapa bagian diantaranya yaitu Adaptor 5V DC 1A, mikrokontroler WeMos D1 R2, sensor suhu DHT22, sensor PIR HC-SR501, kabel jumper, dan box akrilik.



GAMBAR 2. HASIL PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

Selanjutnya dilakukan pengujian rangkaian mikrokontroler ini adalah untuk melihat apakah mikrokontroler WeMos D1 R2 dapat digunakan dalam sistem monitoring suhu cold storage berbasis IoT. Mikrokontroler WeMos D1 R2 mengirimkan data sebagai metode dari pengujian. Jika mikrokontroler menampilkan perintah yang dikirimkan ke serial monitor tanpa kesalahan, maka mikrokontroler berfungsi dengan normal. Sebaliknya, jika mikrokontroler rusak dan perintah yang dikeluarkan tidak dapat ditampilkan pada serial monitor, mikrokontroler tidak berfungsi dengan baik. Hasil pengujian rangkaian mikrokontroler menunjukkan mikrokontroler WeMos D1 R2 berfungsi dengan baik.



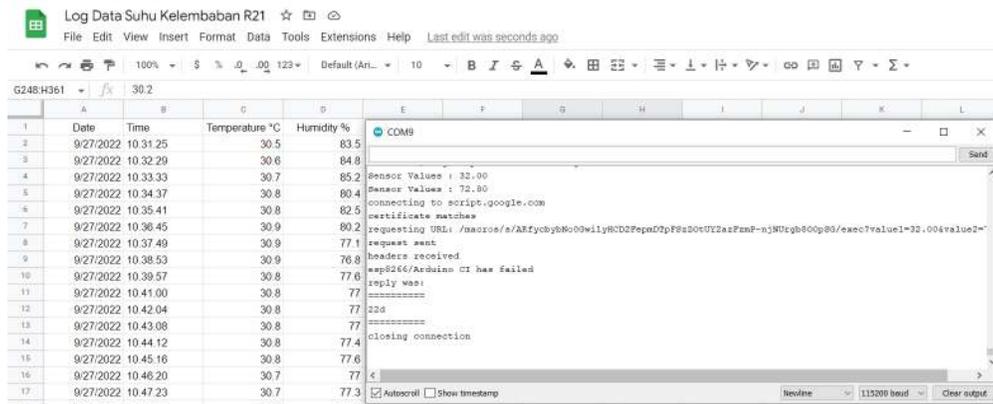
GAMBAR 3. TAMPILAN SERIAL MONITOR PENGUJIAN RANGKAIAN MIKROKONTROLER

Setelah dilakukan pengujian rangkaian mikrokontroler, dilakukan pengujian terhadap sensor DHT22 dan sensor PIR HC-SR501. Pengujian ini adalah untuk melihat apakah sensor dapat ditampilkan di aplikasi blynk dengan menggunakan rangkaian sensor DHT22 dan sensor PIR HC-SR501. Hasil pengujian rangkaian sensor DHT22, sensor PIR HC-SR501 dan aplikasi blynk ditampilkan pada gambar yang dapat dilihat pada smartphone menggunakan aplikasi blynk.



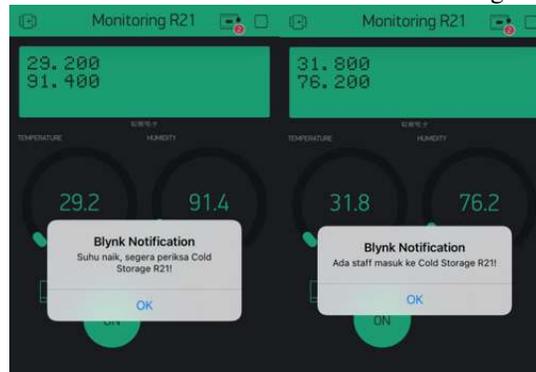
GAMBAR 4. PENGUJIAN SENSOR DHT22, PIR HC-SR501 KE APLIKASI BLYNK

Terakhir, dilakukan uji coba terhadap Google Spreadsheet untuk menentukan apakah data suhu dan kelembaban di cold storage Ruang 21 dapat disimpan dalam platform tersebut. Hasil uji coba menunjukkan bahwa Google Spreadsheet mampu menyimpan informasi mengenai waktu, suhu, dan kelembaban di cold storage Ruang 21. Sensor suhu DHT22 melakukan pengukuran setiap 1 menit, dan data yang dikirimkan ke Google Spreadsheet sesuai dengan waktu pengukuran tersebut.



GAMBAR 5. PENGUJIAN MEDIA PENYIMPANAN GOOGLE SPREADSHEET

Berdasarkan prosedur standar PT. Aerofood ACS Denpasar, suhu di cold storage Ruang 21 seharusnya berada dalam rentang 0°C hingga 5°C, sesuai dengan SOP (Standar Operasional Prosedur). Apabila sensor suhu DHT22 mendeteksi suhu di atas 5°C, notifikasi "Suhu naik, segera periksa Cold Storage R21!" akan muncul pada aplikasi Blynk dan layar utama smartphone. Sensor PIR HC-SR501 pada sistem pemantauan suhu cold storage berbasis IoT akan aktif ketika ada staf yang hendak memasuki cold storage Ruang 21. Aplikasi Blynk dan layar utama smartphone akan memberikan notifikasi "Ada staf masuk ke Cold Storage R21!".



GAMBAR 6. NOTIFIKASI SENSOR DHT22 DAN PIR HC-SR501

Pengujian prototipe di cold storage Ruang 21 dilakukan dengan tujuan untuk memastikan kemampuan prototipe dalam membaca nilai suhu dan kelembapan cold storage, serta untuk mengetahui apakah terdapat staf yang tengah melakukan proses pengisian barang di dalam cold storage.



GAMBAR 7. PROTOTYPE YANG DILETAKKAN PADA DINDING *COLD STORAGE*

Pengukuran *prototype* pada *cold storage* Ruang 21

No	Jam	Suhu °C	Kelembapan %
1	07.00	2,2	95,8
2	07.30	2,3	96,4
3	08.00	2,3	96,5
4	08.30	2,4	94,4
5	09.00	2,4	93,3
6	09.30	2,3	94,6
7	10.00	2,5	92,5
8	10.30	2,4	94,3
9	11.00	2,6	93,7
10	11.30	2,6	91,3
11	12.00	2,5	94,1
12	12.30	2,7	95,6
13	13.00	2,6	93,2
14	13.30	2,7	92,7
15	14.00	2,8	95,3
16	14.30	3	94,4
17	15.00	3	93,7
18	15.30	2,8	92,1
19	16.00	2,5	95,6
20	16.30	2,3	96,4
21	17.00	2,2	94,5
22	17.30	2,2	95,7
23	18.00	2,3	93,2
24	18.30	1,9	91,5
25	19.00	1,7	96,1
26	19.30	1,9	94,8
27	20.00	2	96,5
28	20.30	1,8	94,1
29	21.00	1,9	94,5
30	21.30	2,1	94,5
31	22.00	2,2	93,2
32	22.30	2,4	91,6

33	23.00	2,6	93,2
34	23.30	1,7	94,7
35	00.00	1,8	92,2
36	00.30	2	91,7
37	01.00	2,1	94,4
38	01.30	2,3	93,3
39	02.00	2,2	96,6
40	02.30	2,4	94,1
41	03.00	2,5	93,2
42	03.30	2,3	91,3
43	04.00	2,2	94,8
44	04.30	2,1	94,5
45	05.00	2,4	95,2
46	05.30	2	96,5
47	06.30	2,3	92,7
48	07.00	2,1	93,2
Nilai Terendah		1,7	91,3
Nilai Tertinggi		3	96,6
Rata-Rata		2,3	94,1

IV. KESIMPULAN

Pada model percobaan ini, perangkat keras yang digunakan mencakup mikrokontroler WeMos D1 R2 sebagai pemroses data, sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban di dalam cold storage, sensor PIR HC-SR501 untuk mendeteksi kehadiran staf yang memasuki cold storage, dan adaptor 5V 1A sebagai sumber daya. Perangkat lunak yang digunakan melibatkan blynk dan google spreadsheet.

Dalam penelitian ini, telah berhasil mengirimkan pemberitahuan ke smartphone melalui sensor DHT22, yang berupa pesan "Suhu meningkat, segera periksa Cold Storage R21!" dan sensor PIR HC-SR501, yang memberikan pemberitahuan "Ada staf masuk ke Cold Storage R21!". Selain itu, berhasil menyimpan data suhu dan kelembaban di cold storage Ruang 21 ke Google Spreadsheet, di mana data tersebut akan muncul secara otomatis setiap 1 menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan tulisan ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung, yaitu kepada: Ir. I Gede Dyana Arjana, MT. dan I Nyoman Budiastra, M.Kes, MT. Juga terimakasih kepada rekan peneliti dan para mahasiswa atas kontribusi dan kerja samanya dalam penyusunan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Subhan Nooriansyah, Faridatun Nadziroh, David Beckham, Jurnal Teknologi dan Terapan Bisnis (JTTB). 2022. 1. Pemantauan Suhu Ruangan Berbasis Android Dengan Memanfaatkan Arduino Uno.
- [2] Wulandari, F., Safrianti, E., & Sari, L. O. (2021). Sistem Kontrol Dan Monitoring Suhu Dan Kelembaban Udara Pada Fermentasi Tempe Menggunakan Modul ESP8266 Dengan Platform Iot. Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains, 7, 1-8.

Studi Bioaktivitas Antibakteri dan Sitotoksik Jamur Endofit dari Mangrove Genus *Sonneratia*

¹I Gusti A A Gangga Samala Dewi, ²Ni Putu Ariantari

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana
Badung, Indonesia

²Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana
Badung, Indonesia

putu_ariantari@unud.ac.id

Abstract—Jamur endofit yang berasosiasi dengan mangrove telah banyak dilaporkan menghasilkan senyawa bioaktif dan menunjukkan potensi farmakologis yang menjanjikan. Mangrove hidup dengan menerima cekaman ekologis yang memberikan habitat bagi berbagai jamur endofit penghasil metabolit sekunder dengan struktur kimia baru. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi jamur endofit yang diisolasi dari mangrove genus *Sonneratia* serta bagaimana aktivitas antibakteri dan sitotoksik yang diberikan. Kajian ini disusun berdasarkan studi literatur dari sumber atau referensi yang diperoleh berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi dalam kajian ini yaitu data berupa jurnal nasional dan internasional serta artikel ilmiah yang melaporkan hasil penelitian jamur endofit dari mangrove genus *Sonneratia*. Bioaktivitas mangrove dari genus tersebut memiliki potensi sebagai agen antibakteri dan sitotoksik setelah dilakukan uji, dengan rentang publikasi 10 tahun terakhir (2013 – 2023). Hasil studi literatur menunjukkan bagian mangrove yang masih sehat dan segar, seperti akar, cabang, daun, bunga, atau buah, diambil untuk dijadikan sampel yang selanjutnya diisolasi dan didapatkan 44 jamur endofit teridentifikasi dari mangrove genus *Sonneratia* yang dikaji dalam artikel ini. Sebanyak 10 jamur endofit yang dikaji memiliki potensi sebagai antibakteri dan agen sitotoksik yang berpotensi dikembangkan menjadi agen obat baru. Aktivitas antibakteri diuji dengan metode difusi dan mikrodilusi, sedangkan aktivitas sitotoksik diuji dengan metode MTT secara *in vitro*.

Kata Kunci— antibakteri, jamur endofit, mangrove, sitotoksik

I. PENDAHULUAN

Jamur endofit berasosiasi dengan tanaman inang dalam jaringannya membentuk suatu produk metabolit sekunder yang memiliki beragam bioaktivitas. Jamur endofit merupakan kelompok mikroba yang mengkolonisasi jaringan tanaman yang sehat tanpa merugikan inangnya [1]. Isolasi jamur endofit dapat melalui jaringan akar, bunga, batang, daun maupun bagian tanaman lain yang tidak menyebabkan kerugian pada tanaman inang yang sehat [3]. Pengembangan dan pencarian senyawa baru dalam bidang farmasi mengenai jamur endofit telah menarik perhatian terhadap ekosistem wilayah pesisir, salah satunya penelitian mengenai mangrove yang memiliki keanekaragaman hayati yang cukup unik dan memiliki bioaktivitas yang beragam. Mangrove merupakan tanaman yang habitatnya berada pada area intertidal, yaitu antara perbatasan air laut dan muara dan mampu untuk bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang ekstrim, termasuk pada daerah transisi pasang surut, salinitas tinggi, dan tingkat oksigen rendah sehingga memiliki varietas jamur endofit yang beragam [1]. Faktor pemicu stres dari habitat mangrove membantu pembentukan jalur metabolisme adaptif yang menghasilkan metabolit fungsional unik dan menarik untuk diteliti [2]. Semakin ekstrim adaptasi dari mangrove, maka keberagaman metabolit sekunder dari mangrove akan semakin meningkat.

Jamur endofit merupakan sumber potensial dalam penemuan senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologis, seperti antibakteri dan sitotoksik. Beberapa dekade ini, obat antibiotik banyak mengalami resistensi dan tidak efektif lagi untuk melawan mikroorganisme yang sama pada pengobatan selanjutnya [4]. Pengembangan obat antibiotik terus mengalami perubahan dengan dilakukan usaha pencarian senyawa antibakteri baru, salah satunya dari jamur endofit. Selain antibakteri, pencarian senyawa antikanker juga banyak dikembangkan dari jamur endofit. Penelitian mendalam mengenai metabolit sekunder dengan efek sitotoksik seringkali berhubungan dengan terapi antikanker yang dilakukan untuk mendapatkan agen antikanker yang memiliki target pengobatan yang lebih luas dengan efek samping yang kecil [5]. Metabolit baru yang berfungsi sebagai agen sitotoksik dilaporkan berhasil diisolasi dari jamur endofit, salah satunya jamur endofit yang berasosiasi dengan mangrove [4].

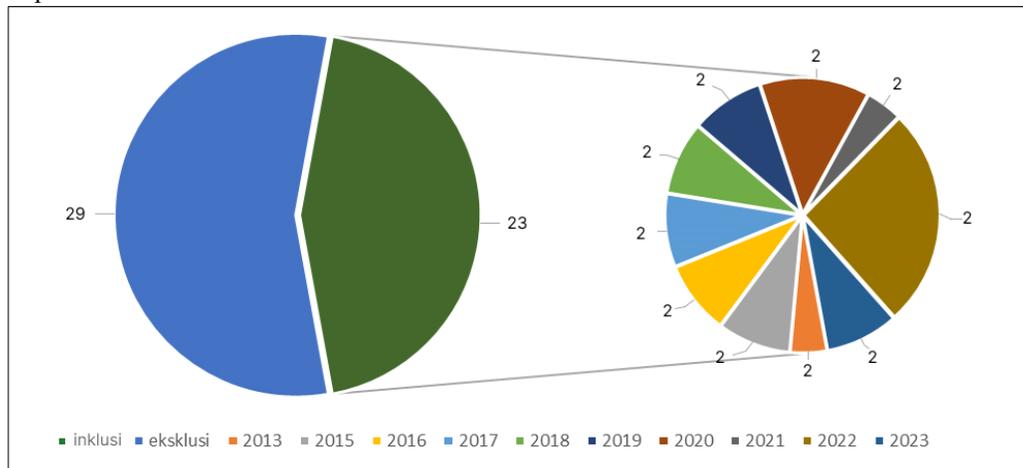
Pengembangan jamur endofit yang berasosiasi dengan mangrove sebagai agen antibakteri dan sitotoksik dapat menjadi salah satu alternatif permasalahan resistensi antibiotik dan penemuan senyawa baru agen sitotoksik yang masih menjadi masalah kesehatan global. Tinjauan ini bertujuan untuk menjelaskan varietas jamur endofit yang diisolasi dari genus mangrove yang memiliki aktivitas antibakteri dan sitotoksitas, yaitu dari genus *Sonneratia*. Genus ini dipilih dalam penulisan literatur ini dikarenakan berada pada zona mangrove tengah, yaitu zona mangrove yang memiliki adaptasi lingkungan yang ekstrim (zona pasang surut air laut yang tidak menentu) sehingga potensi keberagaman jamur endofit pada genus mangrove ini lebih tinggi. Dilaporkan bahwa adanya daya adaptasi spesies mangrove terhadap keadaan tempat tumbuh dapat menentukan komposisi spesiesnya, termasuk kandungan jamur endofit di dalamnya.

II. METODE DAN PROSEDUR

Penyusunan tinjauan ini menggunakan metode studi literatur yang didapatkan dari data hasil penelitian terpublikasi pada jurnal nasional dan internasional. Pencarian artikel menggunakan basis data *Google Scholar*, *Science Direct*, dan *Springer*. Pencarian jurnal menggunakan kata kunci seperti “*antibacterial of endophytic fungi from mangrove*”, “*citotoxicity from endophyte fungi of mangrove*”, dan “*endophytic fungi from Sonneratia*”. Sumber atau referensi yang diperoleh dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Penetapan kriteria inklusi yaitu data berupa jurnal baik nasional, internasional dan artikel ilmiah yang melaporkan hasil penelitian jamur endofit dari mangrove dengan genus *Sonneratia*. Bioaktivitas mangrove dari genus tersebut yang berpotensi sebagai agen antibakteri dan sitotoksik setelah dilakukan uji, dengan rentang publikasi dalam 10 tahun terakhir (2013 – 2023). Kriteria eksklusinya yaitu jurnal nasional maupun internasional dan artikel ilmiah yang dipublikasikan lebih dari 10 tahun yang lalu, dan atau yang melaporkan hasil penelitian jamur endofit dari mangrove dari genus lainnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan studi literatur dari 100 jurnal yang meneliti tentang jamur endofit terdapat 52 jurnal yang diisolasi dari mangrove genus *Sonneratia*, dengan 23 jurnal yang memenuhi kriteria inklusi dan 29 jurnal lainnya yang tidak memenuhi kriteria inklusi. Distribusi dari publikasi yang memenuhi kriteria inklusi per tahun, selama 2013-2023 ditampilkan Gambar 1. Data jamur endofit yang diisolasi dari genus *Sonneratia* beserta bioaktivitas yang dihasilkan ditampilkan pada Tabel 1.



Gambar 1. Distribusi dari Publikasi 10 Tahun Terakhir (2013 – 2023) mengenai Jamur Endofit yang Diisolasi dari Mangrove Genus *Sonneratia*

Tabel 1. Data Jamur Endofit yang memberikan Bioaktivitas dari Mangrove Genus *Sonneratia*

GENUS MANGROVE	SPESES	LOKASI KOLEKSI SAMPEL	BAGIAN HOST PLANT	JAMUR ENDOFIT	SAMPEL YANG DIUJI	HASIL BIOAKTIVITAS	REF.
Sonneratia	<i>Sonneratia alba</i>	Pantai Bungus, Indonesia	Daun, kulit batang, akar	<i>Trichoderma koningiopsis SaKBI</i>	Ekstrak etil asetat	Antimikroba (Diameter hambatan tertinggi sebesar 11 mm pada bakteri <i>S. aureus</i> dan 12,4 mm pada bakteri <i>E. coli</i>)	[7]
		Banyuasin, Indonesia	Daun, batang,	<i>Aspergillus sp.</i> dan <i>Paecilomyces sp.</i>	Ekstrak etil asetat	Antibakteri (Diameter hambatan tertinggi dari ekstrak etil asetat)	[8]

		akar			<i>Aspergillus sp.</i> sebesar 14,5 mm pada bakteri <i>E. coli</i> , sedangkan diameter hambat tertinggi dari ekstrak <i>Paecilomyces sp.</i> sebesar 11,6 mm pada bakteri <i>S. aureus</i>)	
	Wright Myo, India	Daun	<i>Pestalotiopsis sp.</i>			[9]
	Zambales, Leyte dan Samar, Filipina	Daun	<i>Phialophora, A. ochraceus, Cladosporium, V. brevispora, G. mangiferae, M. palmivorus, A. nidulans</i>			[2] [13]
	Kupang, Indonesia	Daun	<i>A. flavus</i>	Ekstrak etil asetat	Antibakteri (Diameter hambat tertinggi sebesar 22,8 mm pada bakteri <i>S. aureus</i> dan 15,3 mm pada bakteri <i>E. coli</i>)	[10]
	Bali, Indonesia	Daun	<i>Nigrospora sp.</i>			[17]
	Negombo, Sri Lanka	Daun, batang, akar	<i>Penicillium citrinum</i> dan <i>A. niger</i>	Ekstrak etil asetat	Antibakteri (Diameter hambat tertinggi sebesar 15 mm pada bakteri <i>E. coli</i> dan 22 mm pada bakteri <i>S. aureus</i>)	[15]
	Pantai Nirwana, Indonesia	Kulit pohon, akar, daun	<i>T. koningiopsis, T. lixii</i> dan <i>A. sydowii.</i>			[18]
	Pantai Kenya	Ranting cabang	<i>A. flavus, A. niger, A. nomius, A. tubingensis</i>			[21]
	Perairan Tanawangko	Akar, daun, ranting	Belum teridentifikasi	Ekstrak etil asetat, fraksi etanol dan n-heksan	Antibakteri (Diameter hambat tertinggi sebesar 24 mm pada bakteri <i>E. coli</i> dan 23 mm pada bakteri <i>S. aureus</i>)	[11]
	Manado, Indonesia	Daun	Isolat Sone 3 dan Sone 9 (Jamur belum diidentifikasi spesies)	Potongan jamur di atas PDA	Antibakteri (Diameter hambat tertinggi dari isolat Sone 3 sebesar 26,7 mm pada bakteri <i>E. coli</i> , sedangkan diameter hambat tertinggi dari isolat Sone 9 sebesar 32 mm pada bakteri <i>S. aureus</i> dan <i>P. aeruginosa</i>)	[12]
<i>Sonneratia griffithii</i>	Pantai Bungus, Indonesia	Akar	<i>A. fumigatus, Candida sp., Cladosporium, Penicillium,</i> dan <i>A. niger</i>	Ekstrak etil asetat dan ekstrak butanol	Antibakteri pada <i>A. fumigatus</i> dan <i>A. niger</i> (diameter hambat tertinggi sebesar 9 mm pada bakteri <i>S. aureus</i> pada ekstrak etil asetat, sedangkan diameter hambat tertinggi sebesar 14,8 mm terhadap <i>S. aureus</i> dan 11,8 mm terhadap <i>E. coli</i> pada ekstrak butanol)	[6]
<i>Sonneratia apetala</i>	Sundarban, Bangladesh	Akar, kulit kayu, buah dan daun	<i>F. equiseti, Alternaria tenuissima, A. brassicicola, A. arborescens, C. cladosporioides, C. perangustum, C. tenuissimum, Epicoccum nigrum, Colletotrichum glosporides, N. hrysea, X. recifei, A. niger</i>			[16]
	Guangdong dan Hainan China	Daun	<i>Penicillium sp. ZJ-SY2, Aspergillus sp. 16-5B</i>			[19] [20]
	Hainan, China	Batang	<i>Hypomontagnella monticulosa YX702</i>	Fraksi petroleum eter-etil	Antibakteri: Nilai KHM sebesar 100 µg/mL terhadap bakteri <i>S. aureus, P.</i>	[14]

asetat

aeruginosa, dan MRSA

Sitotoksik:
 nilai IC₅₀ sebesar 5,6 µM terhadap
 sel kanker A549 dan 8,1 µM
 terhadap sel Hela

<i>Sonneratia caseolaris</i>	Guangxi dan Hainan, China	Buah, Daun	<i>Alternaria sp. SK6YW3L</i> , <i>Pestalotiopsis virgatula</i>	[22] [34]
------------------------------	---------------------------	------------	--	--------------

JAMUR ENDOFIT YANG DIISOLASI DARI GENUS SONNERATIA

Mangrove dari genus *Sonneratia* yang ditinjau memiliki keragaman jamur endofit didominasi dari spesies *Sonneratia alba*. Spesies lain dari genus *Sonneratia*, yaitu *Sonneratia apetala* yang dikoleksi dari empat lokasi, *Sonneratia caseolaris* dari dua lokasi dan spesies *Sonneratia griffithii* yang dikoleksi dari satu lokasi. Total jamur endofit yang diisolasi dari genus ini adalah 44 jamur endofit yang berasal dari genus *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Pestalotiopsis*, *Phialophora*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Hypomontagnella*, *Penicillium*, *Xenoacremonium*, *Neopestalotiopsis*, *Colletotrichum*, *Epicoccum*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Candida*, *Valsa*, *Guignardia*, *Marasmiellus*, *Nigrospora*, yang didominasi oleh genus *Aspergillus*. Jamur endofit yang diisolasi sebagian besar berasal dari bagian daun, salah satunya pada penelitian Handayani dkk. (2017), yang mengoleksi mangrove dari spesies *Sonneratia griffithii*. Didapatkan 12 strain jamur endofit yang diisolasi dari daun, akar dan kulit kayu. Masing-masing strain kemudian dikultur dalam SDB (*Sabouraud Dextrose Broth*) selama 4 minggu. Sebelum mendapatkan 12 strain jamur endofit, dilakukan pemeriksaan makroskopis meliputi pengamatan visual terhadap bentuk koloni atau hifa, warna permukaan bagian belakang koloni, dan struktur koloni. Pemeriksaan mikroskopis juga dilakukan dengan mengamati ciri-ciri spora atau konidia dan struktur reproduksi isolat dengan bantuan mikroskop cahaya. Hasil karakterisasi menghasilkan 12 strain hasil isolasi bagian akar [7]. Penelitian yang sama dilanjutkan pada tahun 2018, dengan mengoleksi sampel dari spesies yang berbeda, yaitu dari spesies *Sonneratia alba*. Hasil isolasi sampel menghasilkan 13 isolat jamur endofit yang belum teridentifikasi dan kemudian dikultivasi dalam media beras selama 30 hari. Isolat yang berpotensi bioaktivitasnya kemudian diidentifikasi menggunakan bantuan BLAST dan didapatkan 3 isolat jamur endofit yang berasal dari *Trichoderma koningiopsis* (bagian kulit batang – kode SaKB1), *Aspergillus sydowii* strain FJAT-30991 (bagian akar – kode SaAK3), dan *Trichoderma lixiii* (bagian kulit batang – kode SaKB4) [4]. Penelitian lain dari Heirina dkk. (2020) melaporkan jamur endofit dari genus *Aspergillus* yang asalnya dari mangrove *Sonneratia alba* di kawasan Tanjung Carat, Banyuasin, Indonesia. Sampel yang diambil berasal dari bagian daun, batang dan akar yang diambil secara acak dan sampel mewakili jenis mangrove dalam zona yang sama. Sampel diisolasi dalam media PDB (*Potato Dextrose Broth*) dan PDA (*Potato Dextrose Agar*) selama 7 hari pada suhu 37°C. Hasil isolasi yang dilakukan terdapat 4 jenis jamur endofit yang berbeda setelah dikarakterisasi secara makroskopis dan mikroskopis, yaitu *Aspergillus sp1*, *Aspergillus sp2*, *Paecilomyces sp1*, dan *Paecilomyces sp2* [8]. Penelitian lain yang berhasil mengisolasi jamur endofit dari genus *Aspergillus* yang berasal dari mangrove *Sonneratia alba* juga dijelaskan oleh Ola *et al.* (2020) yang mengoleksi sampel dari wilayah hutan mangrove Kupang, Indonesia. Bagian mangrove yang dikoleksi berasal dari daun yang kemudian diisolasi dalam media PDA. Jamur endofit yang didapatkan berasal dari spesies *Aspergillus flavus* dan dilanjutkan dengan pemeriksaan metabolit sekunder yang dimiliki jamur [10]. Penelitian lain dari mangrove *Sonneratia alba* dikoleksi dari wilayah Wright mayo, India dan didapatkan isolat jamur endofit *Diaporthe perseae* dan *Pestalotiopsis sp.* Sampel mangrove dari spesies *Sonneratia apetala* menghasilkan paling banyak spesies jamur endofit yang dikoleksi dari wilayah Sundarban, Bangladesh. Bagian tanaman yang diambil berupa akar, kulit kayu, buah dan daun. Sebanyak 58 jamur endofit diisolasi dari 120 bagian tanaman mangrove (masing-masing 30 bagian dari akar, kulit kayu, daun dan buah). Hasil isolasi dilaporkan 46% isolat berasal dari bagian akar, 43% dari kulit kayu, 33% dari buah, dan 70% berasal dari bagian daun dan isolat selanjutnya diidentifikasi. Berdasarkan analisis morfologinya terdapat 12 jenis endofit yang berbeda dan dipilih untuk identifikasi molekuler [40]. Spesies lain dari genus *Sonneratia*, yaitu *Sonneratia caseolaris*, dilaporkan jamur endofit yang diisolasi berasal dari spesies *Alternaria sp.* dan *Pestalotiopsis virgatula*. Hasil yang sama juga didapatkan pada koleksi sampel di Pulau Andaman, yang mengisolasi jamur endofit genus *Pestalotiopsis* dari daun [9]. Hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman endofit yang dihasilkan memiliki kemiripan, terutama hasil isolasi dari genus mangrove yang sama.

BIOAKTIVITAS JAMUR ENDOFIT YANG DIISOLASI DARI GENUS SONNERATIA

Berdasarkan studi literatur mengenai bioaktivitas antibakteri dari isolat jamur endofit mangrove Genus *Sonneratia*, banyak ditemukan pada spesies *Sonneratia alba*. Seperti pada penelitian Handayani (2019), menyatakan senyawa uji dari ekstrak etil asetat *Trichoderma koningiopsis* terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* memiliki aktivitas antibakteri dengan diameter hambat >12 mm. Pengujian yang dilakukan dengan tiga konsentrasi berbeda menghasilkan diameter

hambat tertinggi pada ekstrak etil asetat konsentrasi 5% sebesar 11,05 mm terhadap *S. aureus* dan 12,4 mm terhadap *E. coli*. Aktivitas antibakteri dikategorikan memiliki sensitivitas tinggi apabila diameter zona bening mencapai >12 mm, kategori sedang jika diameter zona bening 9-12 mm, dan kategori rendah apabila diameter zona bening 6-9 mm. Senyawa dikategorikan resisten apabila diameter zona bening di bawah 6 mm atau tidak memiliki zona bening [7]. Penelitian dari Heirina dkk (2020) yang melakukan uji antibakteri dengan teknik difusi pada jamur dari spesies *Aspergillus sp.* dan *Paecilomyces sp.* yang diisolasi dari *S. alba*, dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dan *E. coli*. Empat isolat yang diuji masing-masing diukur zona hambatnya dan dikonfirmasi zona hambat tertinggi pada beberapa genus jamur yang diisolasi, yaitu pada *Aspergillus* memiliki diameter hambat sebesar 14,5 mm terhadap *E. coli*, sedangkan pada genus jamur *Paecilomyces* memiliki diameter hambat sebesar 11,6 mm pada bakteri *S. aureus*. Secara umum seluruh isolat memiliki aktivitas antibakteri karena diameter hambat masih berada di atas 6 mm. Zona hambat lain yang diuji pada bakteri *E. coli* dilaporkan memiliki diameter hambat sebesar 9,9 mm oleh jamur *Aspergillus sp1*; 9,4 mm oleh jamur *Paecilomyces sp1*; dan 11,1 mm oleh jamur *Paecilomyces sp2*. Sedangkan uji yang dilakukan pada bakteri *S. aureus* menghasilkan diameter hambat sebesar 10 mm oleh jamur *Aspergillus sp1*; 10,10 mm oleh jamur *Aspergillus sp2*; dan 10,04 mm oleh jamur *Paecilomyces sp1*. Penelitian dari Nawea (2017), yang menguji 9 isolat jamur endofit hasil isolasi dari akar, daun, dan ranting mangrove spesies *S. alba* yang belum teridentifikasi spesies jamurnya, menunjukkan adanya zona hambat pada isolat jamur asal akar dan daun, sedangkan isolat jamur asal ranting mangrove tidak memperlihatkan adanya diameter hambat pada bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Isolat daun yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* dan *S. aureus* dilaporkan berasal dari kode PTWSAD2 dengan diameter hambat sebesar 17 mm, sedangkan kode PTWSAD1 dan PTWSAD3 hanya menunjukkan aktivitas pada bakteri *E. coli* dengan diameter hambat sebesar 10 mm. Sedangkan pada empat isolat akar yang diuji, hanya tiga yang aktif pada kedua bakteri, sedangkan 1 isolat dengan kode PTWSAA.2 tidak menunjukkan aktivitas pada kedua bakteri. Zona hambat yang dihasilkan tertinggi pada kode PTWSAA1.1 (bagian akar) yaitu sebesar 23 mm terhadap bakteri *S. aureus*, dan kode PTWSAA1.3 (bagian akar) 24 mm terhadap bakteri *E. coli* [31]. Penelitian mengenai bioaktivitas antibakteri dari genus *Sonneratia* juga dilaporkan dari penelitian Passapa dkk (2022) yang melakukan uji antibakteri dari jamur yang belum teridentifikasi spesiesnya menggunakan 5 isolat uji terhadap 3 strain bakteri, yaitu *E. coli*, *S. aureus*, dan *P. aeruginosa*. Dari 5 isolat yang diuji, zona hambat terbesar masing-masing uji strain bakteri ditunjukkan oleh isolat Sone 3 dengan diameter hambat sebesar 26,6 mm terhadap *E. coli*, Sone 9 dengan diameter hambat sebesar 32,3 mm terhadap *S. aureus* dan *P. aeruginosa*. Luas zona hambat yang dihasilkan bahkan melebihi zona hambat yang dihasilkan kontrol positif yang hanya sebesar 24,8 mm terhadap bakteri *E. coli*; 27,2 mm terhadap bakteri *S. aureus*; dan 24,2 mm terhadap *P. aeruginosa* [32].

Selain uji antibakteri, kajian mengenai uji sitotoksik juga dilaporkan pada artikel ini. Penelitian mengenai agen sitotoksik dilakukan oleh Huang *et al.* (2023), yang melakukan uji sitotoksik menggunakan metode MTT terhadap sel kanker A549 dan sel karsinoma (sel Hela). Pengujian dilakukan dengan 96-well plate dan reagen 3-(4,5-dimetiltiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazoliumbromide (MTT). Prinsip metode MTT adalah pengukuran yang dilakukan secara kolorimetri yang didasarkan terjadinya pembentukan garam formazan tidak larut berwarna ungu dari reaksi reduksi tetrazolium yang sifatnya larut dalam air dengan menghasilkan larutan berwarna kuning. Hasil penelitian menunjukkan isolat yang berasal dari jamur endofit *Hypomontagnella monticulosa* YX702 memiliki sitotoksitas terhadap sel A549 dan sel Hela dengan memberikan nilai IC₅₀ sebesar 8,14 dan 7,40 µM [35]. Hal ini menunjukkan adanya potensi bioaktivitas sitotoksik dari jamur endofit yang diisolasi dari mangrove genus *Sonneratia* dan dapat dikembangkan menjadi agen obat antikanker.

IV. KESIMPULAN

Mangrove dari genus *Sonneratia* yang dikaji memiliki keragaman jamur endofit yang berbeda-beda dengan total 44 isolat jamur endofit yang berhasil diisolasi. Ekstrak dari hasil fermentasi 10 isolat jamur endofit dilaporkan menunjukkan aktivitas antibakteri dan sitotoksik. Berdasarkan studi literatur yang dilakukan terhadap keragaman jamur endofit dari mangrove genus *Sonneratia* dan bioaktivitas metabolitnya sebagai antibakteri dan sitotoksik, jamur endofit yang sering dilaporkan memiliki aktivitas berasal dari spesies *Sonneratia alba*. Hal ini menunjukkan bahwa jamur endofit yang dihasilkan dari mangrove tersebut berpotensi dieksplorasi lebih dalam untuk penemuan dan pengembangan senyawa bioaktif, baik sebagai antibakteri maupun sitotoksik, serta bioaktivitas lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Udayana atas pendanaan penelitian melalui Program Hibah Penelitian/Riset Kampus Merdeka Tahun 2023 *Batch 2* dengan no kontrak: B/776-1/UN14.4.A/PT.01.03/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Laksmi, F.T., Sukarno, Budjianto, S., Rahmawati, S.I., Harmoko, R., Nurul, F., Izzati, Bachri, S., Anidah, Nelanda, S.I., Yusmur, A., Aslan, Ilham, M. 2022. Antibacterial Activity Profile Of Mangrove Endophytic Fungi Isolated From Berau Regency, Indonesia. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*. Vol 9(1): 86 - 99
- [2] Ramirez C.S.P., Notarte K.I.R., and dela Cruz T.E.E. 2020. Antibacterial activities of mangrove leaf endophytic fungi from Luzon Island, Philippines. *Studies in Fungi*. Vol 3(1): 320–331.
- [3] Ariantari NP, Ancheeva E, Frank M, Stuhldreier F, Meier D, Gröner Y, et al. Didymellanosine, a new decahydrofluorene analogue, and ascolactone C from: *Didymella* sp. IEA-3B.1, an endophyte of *Terminalia catappa*. *RSC Adv*. 2020; 10 (12): 7232–40
- [4] Handayani, D., Rivai, H., Mulyana, R., Suharti, N., Rasyid, R., and Hertiani, T. 2018. Antimicrobial and Cytotoxic Activities of Endophytic Fungi Isolated from Mangrove Plant *Sonneratia alba* Sm. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. Vol. 8(2): 49-53.
- [5] Prihanto, A. A., Firdaus, M., and Nurdiani, R. 2011. Endophytic Fungi Isolated from Mangrove (*Rhizopora mucronata*) and Its Antibacterial Activity on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Journal of Food Science and Engineering I*. 386-389.
- [6] Handayani, D., Rivai, H., Hutabarat, M., dan Rasyid, R. 2017. Antibacterial Activity of Endophytic Fungi Isolated from Mangrove Plant *Sonneratia griffithii* Kurz. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. Vol. 7 (4): 209-212.
- [7] Handayani, D., Pratiwi, E.M.I., dan Fajrina, A. 2019. Senyawa Antimikroba dari Jamur Endofit *Trichoderma koningiopsis* SaKB1 yang Diisolasi dari Tanaman Mangrove *Sonneratia alba* Sm. *Jurnal Sains Farmasi&Klinis*. 6(2): 78-84. DOI: 10.25077/jsfk.6.2.78-84.2019
- [8] Heirina, A., Rozirwan, dan Hendri, M. 2020. Isolasi dan aktivitas antibakteri jamur endofit pada mangrove *Sonneratia alba* dari Tanjung Carat Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*. 22(1): 16-24. DOI: <https://doi.org/10.26554/jps.v22i1.552>
- [9] Rajamani, T., Suryanarayanan, T.S., Murali, T.S., Thirunavukkarasu, N. 2018. Distribution and diversity of foliar endophytic fungi in the mangroves of Andaman Islands, India. *Fungal Ecology*. 36:109-116. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2018.09.007>
- [10] Ola, A. R. B., Soa, C. A. P., Sugi, Y., Cunha, T. D., Belli, H. L. L., and Lale, H. J. D. 2020. Antimicrobial Metabolite From The Endophytic Fungi *Aspergillus flavus* Isolated From *Sonneratia alba*, A Mangrove Plant Of Timor-Indonesia. *RASAYAN J. Chem*. Vol. 13(1): 377-381.
- [11] Nawea, Y., Mangindaan, R.E.P., dan Bara, R.A. 2017. Uji Antibakteri Jamur Endofit Dari Tumbuhan Mangrove *Sonneratia alba* yang Tumbuh di Perairan Pantai Tanawangko. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. Vol 1(1): 24-35
- [12] Pasappa, N., Pelealu, J.J., and Tangapo, A.M. 2022. Isolasi Dan Uji Antibakteri Jamur Endofit Dari Tumbuhan Mangrove *Soneratia alba* Di Pesisir Kota Manado. *Pharmacon*. Vol 11(2): 1430-1437
- [13] Apurillo, C.C.S., Cai, L., and Edison, T.E. 2019. Diversity and bioactivities of mangrove fungal endophytes from Leyte and Samar, Philippines. *Philippine Science Letters (Supplement)*. Vol 12: 33-48
- [14] Huang, Y., Chen, Z., Huang, M., Chen, K., Liu, H., Liang, J., Liao, Y., Li, J., Zhu, L., Ding, B., Huang, H., and Tao, Y. 2023. Cytotoxic tetronic acid derivatives from the mangrove endophytic fungus *Hypomontagnella monticulosa* YX702. *Fitoterapia*. 170: 1-20. DOI: 10.1016/j.fitote.2023.105656
- [15] Rajan, K., Rahman, F.A., Dissanayaka, D.M.S.U. 2022. Determination Of The Antibacterial Properties Of Crude Extracts Of Endophytic Fungi Isolated From *Acrostichum aureum* And *Sonneratia alba*. *Journal Science Eusl*. Vol. 13(2): 61-71
- [16] Nurunnabi, T.R., Sabrin, F., Sharif, D.I., Nahar, L., Sohrab, M.H., Sarker, S.D., Rahman, S.M.M., Billah, M.M. 2020. Antimicrobial activity of endophytic fungi isolated from the mangrove plant *Sonneratia apetala* (Buch.-Ham) from the Sundarbans mangrove forest. *Advances in Traditional Medicine*. 20:419–425
- [17] Mairing, P.P. 2022. Isolasi Jamur Endofit dari *Sonneratia alba* dan Toksisitasnya Terhadap *Artemia salina*. *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*. Vol 1(7): 877-884
- [18] Handayani, D., Rivai, H., Mulyana, R., Suharti, N., Rasyid, R., Hertiani, T. 2018. Antimicrobial and Cytotoxic Activities of Endophytic Fungi Isolated from Mangrove Plant *Sonneratia alba* Sm. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. Vol 8(2), 049-053
- [19] Liu, H., Chen, S., Liu, W., Liu, Y., Huang, Y., and Zhigang She. 2016. Polyketides with Immunosuppressive Activities from Mangrove Endophytic Fungus *Penicillium* sp. ZJ-SY2. *Marine Drugs*. 14(127): 1-7. DOI: doi:10.3390/md14120217
- [20] Liu, Y., Chen, S., Liu, Z., Lu, Y., Xia, G., Liu, H., He, L., and She, Z. 2015. Bioactive Metabolites from Mangrove Endophytic Fungus *Aspergillus* sp. 16-5B. *Marine Drugs*. 13: 3091-3102. DOI: 10.3390/md13053091
- [21] Kiti, H.M., Kibiti, C.M., Munga, C.N., Odalo, J.O., Guyo, P.M., Mwamburi. S.M. 2022. Molecular characterization and antibacterial activities of mangrove endophytic fungi from coastal Kenya. *Journal of Advanced Biotechnology and Experimental Therapeutics*. 5(3): 654-666. DOI: <https://doi.org/10.5455/jabet.2022.d144>
- [22] Rönnsberg, D., Debbab, A., Mándi, A., Wray, V., Dai, H., Kurtán, T., Proksch, P., Aly, A.H. 2013. Secondary metabolites from the endophytic fungus *Pestalotiopsis virgatula* isolated from the mangrove plant *Sonneratia caseolaris*. *Tetrahedron Letters*. 54: 3256–3259. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tetlet.2013.04.031>.

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Udayana

Jl. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung-Bali-803611

-  : (0361) 704622 / 703367
-  : info-lppm@unud.ac.id
-  : Lppm Universitas Udayana
-  : @lppm_unud
-  : LPPM Universitas Udayana

