



UNIVERSITAS UDAYANA

Volume 2, Nomor 2, Februari 2024

JNATIA

Jurnal Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya

Program Studi Informatika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana

Susunan Dewan Redaksi
Jurnal Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya (JNATIA)
Volume 2, Nomor 2, Februari 2024

Penanggung Jawab

Prof. Dra. Ni Luh Watiniasih, M.Sc., Ph.D.

Ketua Redaktur

I Gede Surya Rahayuda, M.Kom.

Editor

Drs. I Wayan Santiyasa, M.Si.
Dr. Dra. Luh Gede Astuti, M.Kom.
Ida Bagus Made Mahendra, S.Kom., M.Kom.
I Gede Arta Wibawa, S.T., M.Kom.
I Dewa Made Bayu Atmaja Darmawan, S.Kom., M.Cs.
I Made Widhi Wirawan, S.Si., M.Si., M.Cs.

Desain Grafis

I Gede Yogananda Adi Baskara
I Gusti Agung Ayu Gita Pradnyaswari Mantara

Fotografer

I Kadek Agus Candra Widnyana
I Komang Dwiprayoga

Sekretariat

Ni Ketut Alit Widiastuti, S.Kom.
Anak Agung Raka Darmawan, S.Kom.
I Putu Herryawan, S.Kom.

Reviewer

Dr. Ir. I Ketut Gede Suhartana, S.Kom., M.Kom., IPM., ASEAN.Eng.
I Gede Arta Wibawa, S.T., M.Kom.
I Made Widiartha, S.Si., M.Kom.
Ida Bagus Made Mahendra, S.Kom., M.Kom.
Ida Bagus Gede Dwidasmara, S.Kom., M.Cs.
Gst. Ayu Vida Matrika Giri, S.Kom., M.Cs.
I Gusti Agung Gede Arya Kadyanan, S.Kom., M.Kom.
Dr. Ngurah Agus Sanjaya ER, S.Kom., M.Kom.
I Dewa Made Bayu Atmaja Darmawan, S.Kom., M.Cs.

Luh Arida Ayu Rahning Putri, S.Kom., M.Cs.
Agus Muliantara, S.Kom., M.Kom.
Dra. Luh Gede Astuti, M.Kom.
Cokorda Rai Adi Pramatha, S.T., M.M., Ph.D.
I Gusti Ngurah Anom Cahyadi Putra, S.T., M.Cs.
Dr. Anak Agung Istri Ngurah Eka Karyawati, S.Si., M.Eng.
I Gede Santi Astawa, S.T., M.Cs.
Dr. Made Agung Raharja, S.Si., M.Cs.
I Komang Ari Mogi, S.Kom., M.Kom.
Ida Ayu Gde Suwiprabayanti Putra, S.Kom., M.T.
I Putu Gede Hendra Suputra, S.Kom., M.Kom.
Dr. Drs. I Wayan Santiyasa, M.Si.
I Gede Surya Rahayuda, M.Kom.
I Wayan Supriana, S.Si., M.Cs.

Daftar Isi

Rancang Model Ontologi untuk Representasi Pengetahuan Senjata Tradisional di Indonesia I Gusti Agung Gede Ary Mahayasa, Anak Agung Istri Ngurah Eka Karyawati	261-268
Perancangan UI dan UX pada Aplikasi Pencari Homestay di Labuan Bajo Mariano Charlos Patiatma, I Wayan Santiyasa	269-274
Desain Antarmuka Android untuk Monitoring Energi Listrik Berbasis IoT Raindra Pramathana, Agus Dharma	275-280
Pengklusteran Data Iris Menggunakan Metode Fuzzy C-Mean Gde Krishna Sankya Yogeswara	281-286
Rancang Ontology untuk Sistem Pencarian Produk Smartwatch Berbasis Web Semantic Ni Luh Eka Suryaningsih	287-294
Perancangan Infrastruktur Enkripsi End to End pada Aplikasi Penyimpanan File Berbasis Website Ni Putu Sri Agnita Samyami Wiraputri, Cokorda Pramatha	295-298
Perancangan Guitar Tuning Berbasis Web I Nyoman Dheva Surya, Cokorda Rai Adi Pramatha, Agus Muliantara	299-304
Perancangan Sistem Penyisipan Pesan pada Gambar dengan Metode Least Significant Bit (LSB) Berbasis Website I Wayan Dimas Wirahadi Saputra, I Gede Santi Astawa	305-310
Pembangunan Model Ontologi pada Sistem Informasi Manajemen Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) I Dewa Ayu Diani, I Ketut Gede Suhartana	311-318
Klasifikasi Musik Berdasarkan Genre Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor William Soeparman, I Ketut Gede Suhartana	319-326
Penerapan Ontologi dalam Representasi Pengetahuan Gangguan Kesehatan Mental Hana Christine Octavia, I Made Widiartha	327-332
Implementasi IoT pada Alat Pendeteksi Kesuburan Tanah Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic Dimas Firmansyah, Ida Bagus Gede Dwidasmara	333-338
Rancang Bangun Sistem Monitoring Asap Berbahaya dan Penggunaan HEPA Filter Guna Efisiensi Daya Terhadap Sistem Pembuangan Kevin Moses Waleleng, I Putu Gede Hendra Saputra	339-344
Perancangan Model Ontologi untuk Sistem Pencarian Sepeda Motor Bekas I Kadek Dwi Adnyana, I Putu Gede Hendra Suputra	345-356
Image Restoration Menggunakan Metode Lucy Richardson pada Citra Digital Sammaditthi Gotama, I Wayan Santiyasa	357-366

Klasifikasi Ulasan Aplikasi TikTok Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor dan Chi Square Sandrina Ferani Aisyah Putri, I Wayan Supriana	367-376
Desain Aplikasi LANTAS: Aplikasi Pelaporan Kecelakaan Lalu Lintas Berbasis Mobile I Gede Rizki Heriana Prayoga, Ida Bagus Gede Dwidasmara	377-388
Akurasi Klasifikasi Kualitas Wine Menggunakan Algoritma Random Forest dengan Min-Max Normalization Putu Putri Pratiwi, Ida Bagus Made Mahendra	389-392
Perancangan User Interface dan User Experience Website KosIN dengan Pendekatan Design Thinking Ida Bagus Ari Widhiana, Luh Gede Astuti	393-404
Desain Antarmuka Berbasis Pengguna pada Aplikasi Komik Mobile: Studi Kasus pada Aplikasi NanoComic Naurah Adinda Putrie Amanda, Luh Gede Astuti	405-408
Pengenalan Nada Piano dengan Algoritma Short Time Fourier Transform (STFT) I Putu Yoga Laksana Putra, I Gusti Agung Gede Arya Kadyanan	409-414
Pengamanan Data Teksual dengan Kombinasi Vigenere Cipher dan Caesar Cipher Luh Arimas Pertiwi, Ngurah Agus Sanjaya ER	415-422
Tinjauan Literatur Tentang Cloud Computing dan Artificial Intelligence (AI): Potensi dan Tantangan Ganes Wisnu Cahya Bagaskara, Nono Heryana	423-428
Klasifikasi Kualitas Buah dengan Menggunakan Convolutional Neural Network (Studi Kasus: Dataset Fresh and Rotten Classification) I Gede Diva Dwijayana, I Putu Fajar Tapa Mahendra, Ivan Luis Simarmata, Gst. Ayu Vida Matrika Giri	429-442
Analisis Sentimen Twitter Pengaruh Tokoh Politik dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor I Made Surya Adi Palguna, Ngurah Agus Sanjaya ER	443-448
Penerapan Particle Swarm Optimization dalam Identifikasi Kalimat Utama pada Teks Nyoman Krisna Ari Sudarsana, I Made Widiartha	449-454
Klasifikasi Genre Musik Menggunakan Metode Support Vector Machine Ridho Aththoriq, Made Agung Raharja	455-460
Analisis Kinerja Jaringan Sensor Nirkabel Antonius Ata, I Gusti Agung Gede Arya Kadyanan	461-464
NutriMinder Aplikasi Pemantauan Gizi dan Panduan Makanan dengan Informasi yang Mudah Dipahami Muhamad Hidayat, Anak Agung Istri Ngurah Eka Karyawati	465-468
Rancangan Sistem Informasi Wayangku Berdasarkan Kelayakan User Interface I Komang Widia Pratama, Made Agung Raharja	469-472

Rancang Model Ontologi untuk Representasi Pengetahuan Senjata Tradisional di Indonesia

I Gusti Agung Gede Ary Mahayasa^{a1}, Anak Agung Istri Ngurah Eka Karyawati^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹arimahayasa@gmail.com

²eka.karyawati@unud.ac.id

Abstract

Indonesia is known for its rich diversity, encompassing ethnicity, religion, culture, customs, and traditional artifacts, including traditional weapons. Traditional weapons hold significant historical and cultural value in Indonesia. To preserve and represent knowledge about these traditional weapons, an ontology model is essential. Ontology serves as a knowledge base that can effectively capture and represent information. In this project, we developed an ontology model for traditional weapons in Indonesia using the Protégé ontology development tool. The METHONTOLOGY method guided the step-by-step development of the ontology model, providing detailed descriptions for each stage. The ontology model consists of 6 classes, 4 object properties, 1 data property, and 72 individuals. We conducted testing of the ontology model through SPARQL queries. By building this ontology model, our aim is to contribute to the preservation and documentation of Indonesia's cultural heritage related to traditional weapons. The ontology serves as a valuable resource for researchers, enthusiasts, and institutions interested in studying and promoting traditional weapons in Indonesia.

Keywords: *Traditional Weapons, Ontologi, Methontologi, Query SPARQL, Protégé*

1. Pendahuluan

Senjata tradisional di Indonesia memiliki peran yang sangat penting dalam warisan budaya dan sejarah negara. Senjata-senjata ini mencerminkan kekayaan seni, keahlian, dan kearifan lokal masyarakat Indonesia. Namun, pengumpulan, pengorganisasian, dan representasi pengetahuan mengenai senjata tradisional masih memiliki tantangan tersendiri. Kurangnya struktur yang terorganisir secara sistematis dalam mengelola pengetahuan tentang senjata tradisional telah menyulitkan upaya pemeliharaan, penyebaran, dan penggunaan pengetahuan ini secara luas.

Dalam beberapa dekade terakhir, perkembangan teknologi informasi dan komputerisasi telah memberikan peluang baru dalam pengorganisasian dan representasi pengetahuan. Salah satu pendekatan yang paling menjanjikan adalah penggunaan ontologi. Ontologi adalah struktur konseptual formal yang digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan dan hubungan antar-konsep dalam suatu domain tertentu. Dalam konteks ini, ontologi dapat digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan tentang senjata tradisional di Indonesia, membantu pemahaman yang lebih baik tentang senjata tersebut, dan memfasilitasi pengembangan aplikasi berbasis pengetahuan.

Ontologi menjadi salah satu solusi untuk mengelola data sehingga dapat memberikan informasi yang bernilai semantik. Ontologi adalah dasar dari web semantik yang akan dimanfaatkan oleh aplikasi komputer untuk memanipulasi data yang data untuk kebutuhan pengguna. Ontologi mendeskripsikan beberapa konsep dari suatu domain dan keterkaitan antara konsep tersebut secara formal. Konsep dari suatu domain akan saling berkaitan sehingga nantinya akan membentuk suatu kesatuan data. Penelitian ini akan mengembangkan sebuah model ontologi pada domain senjata tradisional di Indonesia.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk pembangunan model ontologi yaitu Methontologi. Methontologi adalah suatu metode untuk mengembangkan model ontologi. Metode ini memiliki keunggulan dalam penggambaran setiap informasi dan aktivitas dengan jelas. Usulan penelitian ini adalah merancang model ontologi yang merepresentasikan senjata tradisional di Indonesia dan diharapkan dapat membangun model ontologi dengan kualitas yang baik.

1.1. Senjata Tradisional

Senjata tradisional adalah alat atau perangkat yang digunakan dalam pertempuran dan memiliki nilai historis, budaya, dan simbolis yang tinggi. Mereka mewakili warisan budaya dari generasi ke generasi. Contohnya adalah pedang, keris, tombak, busur dan panah, serta senjata khas suku tertentu di Indonesia. Senjata tradisional tidak hanya berfungsi sebagai alat perang, tetapi juga memiliki nilai artistik, simbolis, dan identitas suku atau kelompok. Pengetahuan tentang senjata tradisional penting untuk memahami sejarah dan budaya suatu daerah.

1.2. Ontology

Ontologi adalah model konseptual dari beberapa aspek dari alam semesta wacana tertentu. Ontologi merupakan suatu cara untuk merepresentasikan pengetahuan tentang seperangkat konsep dalam domain informasi dan hubungan antar konsep – konsep ini. Ontologi dapat digunakan untuk menyajikan informasi secara semantik, mengatur dan memetakan kumpulan sumber daya informasi dengan cara terorganisir dan terstruktur. Ontologi mendeskripsikan suatu teori mengenai objek dan keterkaitan antar mereka.

Ontologi berbentuk struktur jaringan yang terdiri atas:

- a. Kumpulan kelas, biasanya kelas digambarkan sebagai simpul dalam struktur jaringan.
- b. Kumpulan relasi yang menghubungkan kelas-kelas, relasi dalam struktur jaringan biasanya digambarkan sebagai garis berarah.
- c. Kumpulan *instances* yang terdapat pada kelas-kelas tertentu.

1.3. Methontology

Methontology merupakan suatu metode yang terstruktur dengan baik untuk mengembangkan ontologi dari awal. Secara keseluruhan, metode ini memberikan serangkaian panduan mengenai cara melakukan aktivitas yang telah diidentifikasi dalam proses pengembangan ontologi, teknik terbaik yang dapat digunakan untuk setiap aktivitas, serta hasil yang dihasilkan dari masing-masing langkah tersebut.

1.4. SPARQL Query

SPARQL adalah sebuah bahasa dan protokol standar yang digunakan untuk melakukan query pada database Linked Open Data dan RDF. Awalnya dirancang untuk mengambil berbagai jenis data, SPARQL memiliki kemampuan untuk secara efisien mengakses informasi yang tersembunyi dalam data yang tidak seragam dan disimpan dalam berbagai format dan sumber. SPARQL dikembangkan dan didukung oleh W3C, dan standarnya membantu pengguna dan pengembang fokus pada apa yang ingin mereka ketahui daripada bagaimana database tersebut diatur.

1.5. Protégé

Protégé adalah sebuah software yang digunakan untuk membuat ontologi domain dan melakukan query menggunakan SPARQL. Protégé dibuat dengan bahasa pemrograman Java dan mendukung berbagai format penyimpanan seperti OWL, RDF, XML, Turtle, Manchester OWL, JSON-LD, LaTeX, dan OBO. Fungsi-fungsi Protégé dapat diakses melalui antarmuka pengguna grafis (Graphical User Interface/GUI) yang menampilkan tab-tab untuk berbagai bagian dan fungsi yang umum.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Methontologi, sebuah pendekatan terstruktur untuk membangun ontologi dari awal. Metode ini melibatkan serangkaian langkah, teknik, dan hasil yang dihasilkan dari setiap langkah dengan menggunakan teknik yang sesuai. Methontologi juga mendorong pemanfaatan ontologi yang sudah ada. Berikut ini adalah tahapan utama dalam Methontologi.

2.1. Spesifikasi

Tahap spesifikasi bertujuan untuk menghasilkan dokumen spesifikasi ontologi yang bersifat informal, semi-formal, atau formal. Dokumen ini ditulis dalam bahasa alami dan menggunakan representasi perantara atau pertanyaan kompetensi yang sesuai.

2.2. Akuisisi Pengetahuan

Tahap akuisisi pengetahuan merupakan kegiatan independen dalam proses pengembangan ontologi. Sumber pengetahuan diperoleh melalui pakar, buku, gambar, dan ontologi lainnya dengan menggunakan teknik seperti brainstorming, analisis teks formal dan informal, dan alat akuisisi pengetahuan.

2.3. Konseptualisasi

Pada fase ini, penulis akan membangun struktur domain pengetahuan dalam model konseptual yang menggambarkan masalah dan solusinya dalam bentuk kosakata domain yang diidentifikasi dalam aktivitas spesifikasi ontologi. Hal pertama yang penulis lakukan adalah menyusun Glosarium Istilah, memasukkan konsep, contoh, kata kerja, dan property.

2.4. Integrasi

Fase integrasi mengacu pada tujuan mempercepat pembangunan ontologi, mungkin mempertimbangkan penggunaan kembali definisi yang sudah dibangun ke dalam ontologi lain daripada memulai dari awal.

2.5. Implementasi

Pada fase ini akan diterapkan konsep ontologi yang telah dibangun. Implementasi ontologi membutuhkan penggunaan lingkungan yang mendukung meta-ontologi dan ontologies yang dipilih pada fase integrasi.

2.6. Evaluasi

Fase evaluasi berarti melakukan penilaian teknis dari ontologi, lingkungan perangkat lunak, dan dokumentasi sehubungan dengan kerangka acuan selama setiap fase dan di antara fase siklus hidup mereka.

2.7. Dokumentasi

Pada tahap ini, belum ada standar yang disepakati mengenai bagaimana ontologi harus didokumentasikan. Tahap dokumentasi biasanya melibatkan penulisan kode ontologi, teks dalam bahasa alami, dan penyusunan makalah yang akan dipublikasikan dalam prosiding dan jurnal. Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi pertanyaan penting yang terkait dengan ontologi yang sedang dibangun.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini dibangun sebuah ontologi yang berdomain Senjata Tradisional. Berikut merupakan hasil yang diperoleh dari setiap tahapan metode penelitian yang telah dilakukan.

3.1. Spesifikasi

Tahap ini akan memberikan spesifikasi terkait ontologi yang telah dibangun berikut merupakan deskripsi dari ontologi "Senjata Tradisional":

- a. Domain: Senjata Tradisional
- b. Tanggal: 2 Juni 2023
- c. Dirancang Oleh: I Gusti Agung Gede Ary Mahayasa
- d. Diimplementasikan Oleh: I Gusti Agung Gede Ary Mahayasa
- e. Level Formalitas: Formal
- f. Ruang Lingkup: Senjata Tradisional di Indonesia
- g. Sumber Pengetahuan: Internet

3.2. Akuisisi Pengetahuan

Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan pengetahuan yang berguna dalam pembangunan ontologi Senjata Tradisional. Dalam penelitian ini, tahapan akuisisi pengetahuan meliputi langkah-langkah berikut:

- a. Melakukan diskusi dengan ahli Ontologi untuk mempersiapkan draf awal dalam merancang dan mengembangkan Ontologi.
- b. Menganalisis teks baik yang bersifat formal maupun informal.
- c. Mengidentifikasi pengetahuan dan struktur yang akan dirancang, termasuk konsep, atribut, dan nilai-nilai.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Senjata Tradisional di Indonesia. Data yang digunakan merupakan data latih yang diperoleh dari buku pegangan dan sumber internet yang dapat dipercaya.

3.3. Konseptualisasi

Pada tahap ini yang ditujukan untuk merancang konsep yang digunakan untuk mendeskripsikan masalah dan solusi yang akan digunakan. Pada tahap ini dibangun daftar istilah lengkap yang mencakup konsep, *instance*, kata kerja, dan *property* yang berkaitan dengan domain Senjata Tradisional.

3.4. Integrasi

Tahap ini digunakan untuk menggabungkan atau mengintegrasikan ontologi yang sudah ada dengan ontologi yang akan dibangun. Dengan segala pertimbangan agar dapat sesuai dengan domain Senjata Tradisional. Pemilihan ontologi yang sesuai dapat memudahkan mendapatkan hasil yang diharapkan.

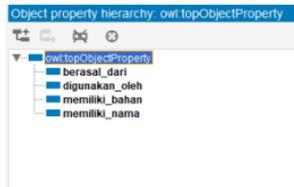
3.5. Implementasi

Pada tahap implementasi ontologi Senjata Tradisional ini menggunakan aplikasi Protégé 4.2 Perangkat lunak Protégé merupakan salah satu *tool* atau alat yang digunakan seorang *ontologi developer* untuk mengembangkan ontologi. Berdasarkan hasil implementasi ini didapatkan konsep *class* yang digunakan pada ontologi terlihat pada Gambar 1, hubungan antara *class* atau *relationships* yang ada dalam ontologi yang didefinisikan pada *object properties* dapat dilihat pada Gambar 2. *Instance* pada masing-masing *class* yang didefinisikan pada bagian individual dapat dilihat pada Gambar 3. Atribut pada masing-masing *class* atau *instance* dapat dilihat pada Gambar 4. Untuk hasil dan struktur hubungan antar *class* dapat dilihat pada Ontograf yang ada pada Gambar 5.

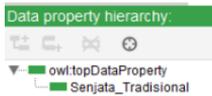


Gambar 1. Class dari Ontologi Senjata Tradisional

Pada Gambar 1 terdapat 6 class yang ada pada ontologi Senjata Tradisional. Class Senjata_Tradisional memiliki 4 subclass yaitu Bahan, Nama, Provinsi dan Suku



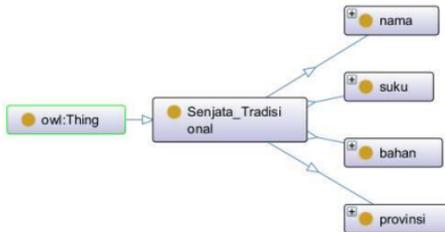
Gambar 2. Object Properties dari Ontologi Senjata Tradisional



Gambar 3. Data Properties dari Ontologi Senjata Tradisional



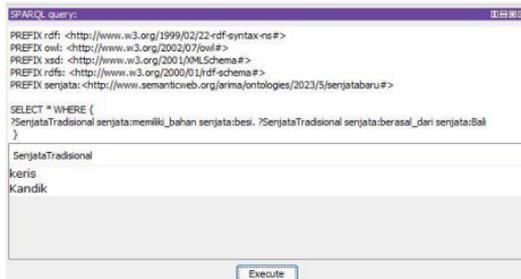
Gambar 4. Individu yang digunakan dalam ontologi Senjata Tradisional. Individu dalam kelas yang diperluas disebut *instance*.



Gambar 5. Ontograf dari Ontologi Senjata Tradisional

3.6. Evaluasi

Pada tahap ini, ontologi yang telah dibuat akan diuji. Tahap evaluasi ini melibatkan penggunaan SPARQL query pada aplikasi Protégé. Pertanyaan-pertanyaan yang telah disiapkan akan diubah menjadi query SPARQL untuk mendapatkan hasil yang terkait dengan ontologi yang telah dibuat. Hasil dari query dapat dilihat pada Gambar 6. Pada Gambar 6, terdapat contoh SPARQL query yang dieksekusi, yaitu sebagai berikut:



Gambar 6. Hasil SPARQL query

3.7. Dokumentasi

Pada tahapan ini, dokumentasi dari model ontologi senjata tradisional yang telah dibangun berupa tulisan yang tertuang di jurnal ini.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan diskusi yang telah dilakukan, ontologi terkait dengan domain Senjata Tradisional telah selesai dibangun. Pembangunan ontologi ini dilakukan menggunakan aplikasi Protégé 4.2 dengan menerapkan metode Methontology. Ontologi ini menghasilkan 6 kelas, 4 Properti Objek, 1 Properti Data, dan 72 individu atau contoh pada setiap kelas. Penelitian ini juga melibatkan evaluasi atau pengujian terhadap model yang diajukan dengan mengajukan beberapa pertanyaan yang digunakan oleh pengguna untuk mengakses informasi tentang Senjata Tradisional. Dengan demikian, diharapkan model ontologi yang telah dibuat dapat memberikan informasi yang relevan tentang Senjata Tradisional di Indonesia. Ontologi Senjata Tradisional yang telah dibangun ini dapat menjadi dasar dalam pengembangan sistem yang terkait dengan Senjata Tradisional.

Daftar Pustaka

- [1] H. R. Badron, Yunizar; Agus, Fahrul; Hatta, "Studi Tentang Pemodelan Ontologi Web Semantik dan Prospek Penerapan pada Bibliografi Artikel Jurnal Ilmiah," *Pros. Semin. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 164–169, 2017, [Online]. Available: <http://journal.student.uny.ac.id/ojs/ojs/index.php/pgsd/article/viewFile/135/130>.
- [2] I. L. Koten and C. R. A. Pramarta, "Semantic Representation of Balinese Traditional Dance," *JELIKU (Jurnal Elektron. Ilmu Komput. Udayana)*, vol. 8, no. 4, p. 411, 2020, doi: 10.24843/jjk.2020.v08.i04.p07.
- [3] Camilo, T. M., Virginia, G., Susanto, B., Proboyekti, U. "Pemodelan Representasi Pengetahuan Berbasis OWL untuk Objek Arsitektur Candi di Indonesia". *Jurnal Terapan Teknologi Informasi*, 4(1), 13–21. <https://doi.org/10.21460/jutei.2020.41.190>.
- [4] C. R. A. Pramarta, "Assembly the Semantic Cultural Heritage Knowledge," *J. Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 2, p. 83, 2018, doi: 10.24843/jjk.2018.v11.i02.p03.
- [5] Pratiwi, D. (2017). Pengembangan Ontologi Web Semantik pada Domain Pengetahuan Kesehatan. Tesis. Universitas Gadjah Mada.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

Perancangan UI dan UX pada Aplikasi Pencari Homestay di Labuan Bajo

Mariano Charlos Patiatma ^{#1}, I Wayan Santiyasa^{#2}

[#]Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹charlospatiatma106@student.unud.ac.id

²santiyasa@unud.ac.id

Abstract

Labuan Bajo is one of the popular tourist destinations in Indonesia. With the significant growth in the number of tourists, the need for homestays or local accommodation is increasing. However, tourists often have difficulty finding a homestay that suits their preferences, both in terms of price, facilities or location. This research aims to develop an Android-based homestay application that can help tourists find a homestay that suits their preferences. This application was developed using prototyping and modeling methods. The research results show that an Android-based homestay application can help tourists find a homestay that suits their preferences. This application has features such as searching for the nearest homestay, rating filters, prices and desired facilities. This application can be a solution for tourists who want to find a homestay that suits their needs. This application can also help homestay managers to promote their homestays to tourists.

Keywords: Homestay, Applications, Android, UML, Marketplace, Traveler

1. Pendahuluan

Labuan bajo merupakan Ibu Kota Dari Kabupaten Manggarai Barat yang memiliki letak geografis sangat strategis, dimana posisi labuan bajo berada di bagian barat pulau flores. Labuan Bajo dikenal juga dengan kota pariwisata yang merupakan pintu gerbang barat memasuki pesona wisata pulau flores. Salah satu yang menjadi kekuatan dari Kota Labuan bajo adalah keberadaan kawasan Taman Nasional Komodo yang telah dijadikan sebagai objek wisata kelas dunia. Selain memiliki potensi wisata bahari, tersedia juga pariwisata yang cukup banyak, diantaranya berbagai jenis gua alam dengan kekhasannya sendiri, mata air dan air terjun yang letaknya tidak jauh dari kawasan labuan bajo.

Dengan pertumbuhan jumlah wisatawan yang signifikan, kebutuhan akan homestay atau akomodasi lokal semakin meningkat. Namun, seringkali para wisatawan kesulitan menemukan homestay yang sesuai dengan preferensi mereka, baik dari segi harga, fasilitas, atau lokasi. Untuk menghadapi hal tersebut dibutuhkan suatu aplikasi untuk membantu para wisatawan untuk menemukan tempat penginapan. Aplikasi ini memiliki fitur seperti, mencari homestay terdekat, filter rating, harga, serta fasilitas yang diinginkan.

1.1. Android

Android merupakan sistem operasi mobile. Android tidak membedakan antara aplikasi intin dengan aplikasi pihak ketiga. Application Programming Interface (API) yang disediakan menawarkan akses ke hardware, maupun data-data ponsel sekalipun atau data sistem sendiri [1]. Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android menyediakan platform yang bersifat open source bagi para pengembang untuk menciptakan sebuah aplikasi. Android saat ini telah menjadi sistem operasi mobile terpopuler di dunia. Perkembangan Android tidak lepas dari peran sang raksasa Google. Android pada mulanya di dirikan oleh Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears, dan Chris Whire pada tahun 2003 [2].

1.2. Homestay

Berdasarkan pengertiannya homestay adalah rumah tinggal yang sebagian kamarnya disewakan kepada tamu dalam jangka waktu tertentu untuk mempelajari budaya setempat atau suatu rutinitas tertentu. Bangunan homestay biasanya berada dekat dengan kawasan wisata yang berfungsi untuk disewakan kepada wisatawan yang secara langsung para wisatawan dapat melihat kehidupan masyarakat sehari-hari, melihat pemandangan, bahkan menjalani kehidupan seperti penduduk lokal. [3]

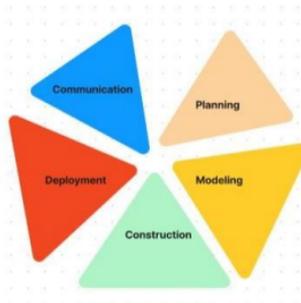
1.3. E-Marketplace

E-marketplace adalah sebuah sistem informasi antar organisasi dimana pembeli dan penjual di pasar mengkomunikasikan informasi tentang harga, produk dan mampu menyelesaikan transaksi melalui saluran komunikasi elektronik. Suatu E-Marketplace merepresentasikan suatu struktur sosial, konsep ekonomi pasar, dan penggunaan teknologi. E-marketplace dapat memberikan peluang untuk melakukan bisnis dan melaksanakan transaksi melalui saluran elektronik, biasanya pada platform yang berbasis internet. [4]

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode prototyping proses pengembangan sistem sering menggunakan prototipe dan modeling. Metode ini paling baik digunakan untuk menyelesaikan masalah yang terjadi antara pengguna serta mampu menganalisis masalah yang muncul dari pengguna yang kurang sesuai dengan kebutuhan mereka.

2.1. Prototyping



Gambar 1. Prototyping

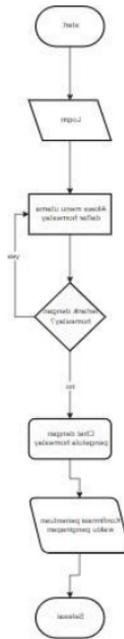
Setidaknya terdapat 5 tahapan dalam Model *Prototyping* yaitu sebagai berikut:

- Tahap Pertama Pengumpulan dan analisis persyaratan, dalam tahap ini kebutuhan di jelaskan secara detail. Klien dan para tim developer bertemu dengan user membicarakan apa yang akan dibutuhkan.
- Tahap Kedua Quick Design, tahap ini memberikan gambaran sederhana tentang sistem yang akan dibuat.
- Tahap Ketiga Membangun Prototipe, tahap ketiga ada pembangunan prototipe yang nantinya akan dijadikan rujukan divisi programmer untuk pembuatan aplikasi atau program.
- Tahap Keempat User Evaluation, pada tahap ini prototipe siap untuk dipresentasikan dan nantinya klien akan memberikan komentar dan saran terhadap apa yang telah dibuat.
- Tahap Kelima Refining Prototype (Memperbaiki Prototipe), tahap ini merupakan tahap

tambahan jika klien memiliki catatan untuk perbaikan sistem jika tidak ada catatan revisi dari prototipe maka dapat langsung masuk ke tahap ke.

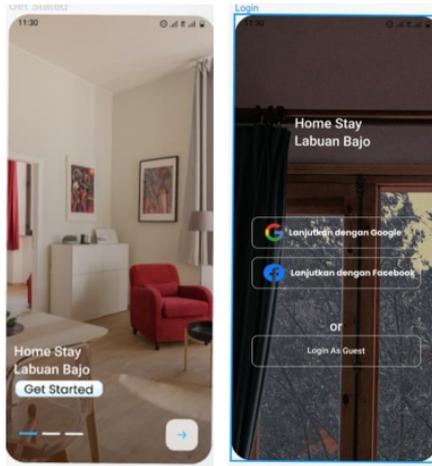
2.2. Modelling

Unified Modeling Language (UML), adalah metode pemodelan yang dapat digunakan untuk menggambarkan sistem berorientasi objek. Metode ini menggunakan diagram-diagram visual untuk menggambarkan berbagai aspek dari sistem, seperti kelas, objek, hubungan antar kelas, dan interaksi antar objek. UML mudah dipahami dan dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan berbagai pihak yang terlibat dalam pengembangan sistem.



Gambar 2. Use Case Diagram

3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 3. Login Page dan Register Page

3.1. Start Page

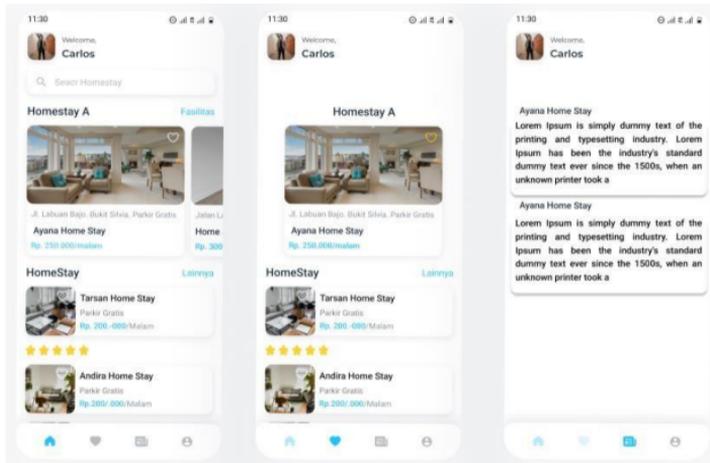
Pada menu ini berisikan halaman ini untuk user yang telah melakukan instalasi aplikasi. Klik "Get Started" untuk melanjutkan

3.2. Login Page

Pada menu ini, user akan diberikan beberapa pilihan untuk melakukan login, user akan diberikan 3 pilihan, login melalui google, facebook dan "Login as guest. Tahap ini bertujuan mengambil data diri dari platform media sosial dari user tersebut.

3.3. Home Page

Pada menu ini terdapat beberapa kumpulan fitur, user akan diberikan tampilan tersebut dan memilih sesuai dengan keinginan user tersebut. Pada menu ini juga terdapat beberapa fitur-fitur seperti filter berdasarkan harga, jarak, hingga fasilitas yang terdapat pada homestay tertentu sesuai dengan keinginan user. Fitur selanjutnya adalah pencarian, pada fitur ini user dapat melakukan pencarian dimana homestay dengan menekan kotak atau tab pencarian yang sudah disediakan.



Gambar 4. Home Page

3.4. Favorit

Pada menu ini, berisi daftar homestay yang sudah ditambahkan oleh user pada menu home.

3.5. Menu Chat

Menu ini berisi tampilan percakapan antara costumer dengan pengelola homestay.

4. Kesimpulan

Aplikasi homestay berbasis android yang dikembangkan menggunakan metode prototyping dan modeling dapat membantu wisatawan untuk menemukan homestay yang sesuai dengan preferensi mereka. Aplikasi ini memiliki fitur-fitur seperti pencarian homestay terdekat, filter rating, harga, serta fasilitas yang diinginkan.

Daftar Pustaka

- [1]. Diro Sendangmylio. Pengembangan Homestay Dalam Mendukung Desa Wisata Diro Sendangmylio, Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman Sleman. Skripsi.
- [2]. Safaat H, Nazruddin (2011). Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC berbasis android. Informatika Bandung: Bandung.
- [3]. Rahmadi. (2016). Sistem Informasi Management. Jakarta. Rajawali.
- [4]. Dewi, N. K. D., Anandita, I. B. G., Atmaja, K. T., Aditama, P. W. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Mobile Siska Berbasis Android. Jurnal Science And Information Technolology, 1(2), 100.
- [5]. Nistrina, K., & Sahidah, L. (2022). Unified Modelling Language (UML) Untuk Perancangan Sistem Informasi Penerimaan Siswa Baru Di SMK Marga Insan Kamil. Jurnal Sistem Informasi, 4(1), 18.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

Desain Antarmuka Android untuk Monitoring Energi Listrik Berbasis IoT

Raindra Pramathana^{a1}, Agus Dharma^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹raindrayolo@gmail.com

²agus_dharma@unud.ac.id

Abstract

This paper presented the design of an Android user interface for monitoring electricity usage based on the Internet of Things (IoT). Adoption of using IoT devices in the energy sector increase rapidly, there is a need for user-friendly interfaces that allow users to monitor and manage their electricity consumption effectively. The proposed research was designing of Android interface which provides real-time information on energy usage, allowing users to track their electricity consumption patterns, set energy-saving goals, and receive alerts or recommendations for optimizing energy usage. The design emphasizes a visually appealing and intuitive interface, enabling users to easily navigate through energy-related data and control connected devices remotely. The interface leverages IoT technology to collect and display data from smart power meters or connected devices, enhancing energy awareness, and promoting energy-efficient behaviors. The effectiveness of the interface is evaluated through user studies, considering factors such as usability, user satisfaction, and energy conservation behavior.

Keywords: *Internet of Things (IoT), Monitoring, Energy Efficiency, Electricity Consumption, Android User Interface*

1. Pendahuluan

Pemantauan dan manajemen pemakaian energi listrik yang efisien telah menjadi fokus utama dalam upaya mengurangi konsumsi energi yang berlebihan dan mendorong keberlanjutan lingkungan. Dalam era *Internet of Things* (IoT), kehadiran perangkat-perangkat pintar dan sensor-sensor terhubung telah membuka peluang baru untuk memantau dan mengelola pemakaian energi dengan lebih efektif. Dalam konteks ini, desain antarmuka pengguna (*user interface*) yang baik dan intuitif di *platform Android* dapat memainkan peran penting dalam memberikan informasi yang akurat, mudah dipahami, dan dapat diakses oleh pengguna untuk mengontrol dan memonitor pemakaian energi mereka.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah antarmuka pengguna Android untuk *monitoring* energi listrik berbasis IoT. Antarmuka ini akan menyediakan informasi *real-time* tentang pemakaian energi kepada pengguna, memungkinkan mereka untuk melacak pola konsumsi energi, menetapkan tujuan penghematan energi, dan menerima pemberitahuan atau rekomendasi untuk mengoptimalkan pemakaian energi. Desain antarmuka akan mengedepankan tampilan *visual* yang menarik dan intuitif, memungkinkan pengguna untuk dengan mudah menjelajahi data terkait energi dan mengendalikan perangkat terhubung secara jarak jauh. Antarmuka ini akan memanfaatkan teknologi IoT untuk mengumpulkan dan menampilkan data dari *smart power meter* atau perangkat terhubung lainnya, meningkatkan kesadaran energi dan mendorong perilaku pengguna yang efisien dalam penggunaan energi.

Namun, masih ada ruang untuk pengembangan lebih lanjut dalam hal penyesuaian antarmuka dengan kebutuhan dan preferensi pengguna, interaksi yang lebih intuitif, serta pengintegrasian yang lebih baik dengan perangkat IoT. Oleh karena itu, penelitian ini akan berfokus pada merancang sebuah antarmuka pengguna *Android* yang memperhatikan faktor-faktor tersebut

untuk memudahkan pengguna dalam memantau dan mengelola pemakaian energi listrik berbasis IoT. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mengarahkan perilaku pengguna menuju penggunaan energi yang lebih efisien dan berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam artikel ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Metode penelitian dan pengembangan (R&D) digunakan untuk menciptakan produk tertentu dan menguji efektivitasnya (Sugiyono, 2013:407). Menurut Borg & Gall (dalam Sugiyono, 2013), penelitian dan pengembangan (R&D) adalah metode penelitian yang sering digunakan dalam konteks pendidikan dan pembelajaran. Penelitian dan pengembangan (R&D) merupakan proses langkah-langkah untuk mengembangkan produk baru atau memperbaiki produk yang sudah ada, dengan tujuan yang dapat dipertanggungjawabkan (Sukmadinata, 2010:164). Dalam konteks ini, penelitian dan pengembangan bertujuan untuk menghasilkan desain antarmuka pengguna berbasis aplikasi *Android* untuk *monitoring* pemakaian energi di rumah tangga. Antarmuka tersebut menampilkan informasi energi dalam bentuk grafik dan notifikasi yang intuitif, serta memberikan saran praktis bagi pengguna untuk mengurangi pemakaian energi.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1. Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Pada penelitian ini, potensi dan masalah yang didapat dari survei dan wawancara dengan calon pengguna untuk memahami kebutuhan dan preferensi mereka terkait antarmuka pengguna untuk *monitoring* energi listrik. Menganalisis data survei dan wawancara untuk mengidentifikasi fitur, tampilan, dan fungsionalitas yang diinginkan oleh pengguna.

Perlu dilakukannya pengumpulan data/informasi yang berkaitan dengan desain yang akan dibuat. Data/informasi tersebut berguna sebagai bahan perencanaan desain yang diharapkan dapat memecahkan masalah yang dihadapi.

Langkah – langkah pengumpulan data tersebut adalah:

- a. Melakukan wawancara dan observasi ke calon pengguna, dan menanyakan sesuai dengan topik.
- b. Data wawancara dan observasi yang didapat diperlukan untuk memenuhi analisis kebutuhan pada penelitian.
- c. Informasi yang didapat sebagai bahan untuk perencanaan dalam pembuatan desain antarmuka pengguna untuk *monitoring* energi listrik berbasis IoT.

2.2. Rancangan antar muka pengguna

Mengembangkan sketsa kasar (*sketches*) atau *wireframe* untuk merancang tampilan antarmuka pengguna berdasarkan kebutuhan dan preferensi pengguna yang telah diidentifikasi.

2.3. Implementasi antarmuka Android

Menggunakan bahasa pemrograman Java atau Kotlin, mengimplementasikan rancangan antarmuka pengguna menjadi aplikasi Android yang berfungsi. Menggunakan teknologi Android Studio untuk pengembangan antarmuka, termasuk tata letak (*layout*), pengaturan tampilan (*view settings*), dan integrasi komponen UI (*User Interface*).

2.4. Integrasi dengan sistem IoT

Menghubungkan antarmuka *Android* dengan perangkat IoT yang digunakan untuk mengukur pemakaian energi listrik, seperti *smart power meter* atau *sensor* energi. Menggunakan protokol komunikasi seperti MQTT atau HTTP untuk mengirim data sensor ke antarmuka *Android*.

2.5. Pengujian dan evaluasi

Melakukan pengujian terhadap aplikasi antarmuka Android untuk memastikan fungsionalitas yang baik dan keakuratan data yang ditampilkan. Mengumpulkan umpan balik dari pengguna melalui uji coba pengguna atau survei untuk mengevaluasi kepuasan pengguna, kemudahan penggunaan, dan efektivitas antarmuka.

2.6. Peningkatan dan Optimisasi

Menganalisis umpan balik pengguna dan hasil pengujian untuk mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan dan dioptimalkan. Memperbaiki antarmuka pengguna berdasarkan temuan evaluasi dan melakukan iterasi untuk mencapai hasil yang lebih baik.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Low-Fidelity Wireframe

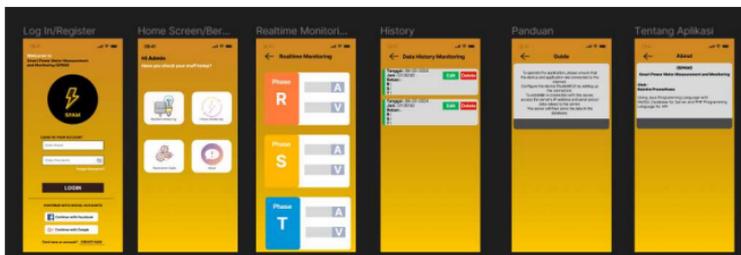
Wireframe merupakan bentuk visualisasi dari sebuah sistem aplikasi dimana pada tahap ini peneliti menggunakan low fidelity wireframe yang digunakan dalam menggambarkan aplikasi yang akan dibangun tanpa menggunakan gambar atau warna. *Low fidelity wireframe* aplikasi SPAM dapat dilihat di Gambar2.



Gambar 2. Low-Fidelity Wireframe Aplikasi SPAM

3.2. High-Fidelity Wireframe

Setelah menentukan elemen – elemen dasar yang seperti menentukan information infrastructure, sketsa aplikasi dengan menggunakan *low-fidelity* wireframe, maka langkah selanjutnya adalah mendesain user interface menjadi high fidelity wireframe berdasarkan desain *low fidelity wireframe*. Berikut adalah tampilan UI dari aplikasi SPAM dapat dilihat di Gambar 3.



Gambar 3. High-Fidelity Wireframe Aplikasi SPAM

4. Kesimpulan

Dalam penelitian ini, telah berhasil dirancang sebuah antarmuka pengguna Android yang memungkinkan monitoring energi listrik berbasis IoT. Antarmuka tersebut memberikan informasi *real-time* tentang pemakaian energi kepada pengguna, memungkinkan mereka untuk melacak pola konsumsi energi, menetapkan tujuan penghematan energi, dan menerima rekomendasi untuk mengoptimalkan pemakaian energi. Dengan tampilan visual yang menarik dan interaksi yang intuitif, antarmuka ini memberikan pengalaman yang memudahkan pengguna dalam memantau dan mengelola pemakaian energi mereka.

Melalui penelitian ini, berhasil menyelesaikan persoalan dalam menciptakan antarmuka pengguna yang efektif dan *user-friendly* untuk monitoring energi listrik berbasis IoT. Desain antarmuka Android ini dapat memberikan informasi yang akurat dan mudah dipahami kepada pengguna, memfasilitasi pengontrolan perangkat terhubung, dan mendorong perilaku pengguna yang efisien dalam penggunaan energi.

Namun, masih terdapat potensi pengembangan lebih lanjut pada desain antarmuka ini. Pengembangan lebih lanjut dapat melibatkan penyesuaian antarmuka dengan kebutuhan dan preferensi pengguna secara lebih spesifik, peningkatan interaksi yang lebih intuitif dan responsif, serta integrasi yang lebih mendalam dengan perangkat IoT yang ada.

Dengan terus melakukan penelitian dan pengembangan pada desain antarmuka pengguna untuk monitoring energi listrik berbasis IoT, diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam mendorong penggunaan energi yang lebih efisien dan berkelanjutan di masa depan.

Daftar Pustaka

- [1] H. Wang., Q. Zhang., and Y. Zhang, "An IoT-based electricity consumption monitoring system for public buildings." *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 13(6), 3105-3113, 2017.
- [2] M. B. Anwar, H. A. Ali, and S. A. Razak, "IoT-Based Energy Monitoring System for Energy Management in Commercial Buildings," in 2019 *IEEE International Conference on Automatic Control and Intelligent Systems (I2CACIS)*, Selangor, Malaysia, 2019, pp. 89-94.
- [3] R. Siddique, M. M. Hassan, and A. Alamri, "An IoT-Based Real-Time Energy Management System for Reducing the Electricity Consumption in Smart Cities," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 34039-34049, 2019.
- [4] S. Yousaf, I. A. Zualkernan, M. A. Shamsi, and F. Iqbal, "IoT-Based Intelligent Energy Management System for Smart Homes," *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 4, no. 6, pp. 1831-1838, 2017.
- [5] A. G. Morris, S. B. Park, and S. Cho, "IoT-Based Real-Time Monitoring System for Electrical Energy Consumption in Smart Grid Environments," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 63759-63771, 2018.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

Pengklusteran Data Iris Menggunakan Metode Fuzzy C-Mean

Gde Krishna Sankya Yogeswara^{a1}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia
¹krishnasankya@gmail.com

Abstract

This study focuses on the application of the Fuzzy C-Means method for clustering the Iris dataset. Clustering is a widely used technique for grouping similar data objects together, and the Iris dataset, which consists of measurements of iris flowers, has been a popular choice for clustering analysis. The Fuzzy C-Means algorithm, based on fuzzy logic, allows for a more flexible and nuanced approach to clustering by assigning degrees of membership to data points, capturing the inherent uncertainty and ambiguity in the dataset. By utilizing fuzzy logic, the Fuzzy C-Means method aims to accurately classify iris flowers into distinct clusters based on their petal width, petal length, sepal width, and sepal length. The results of this study contribute to the understanding of fuzzy clustering techniques and their application in pattern recognition and data analysis.

Keywords: *Iris dataset, clustering, Fuzzy C-Means, fuzzy logic.*

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah, sehingga negara ini memiliki beragam tumbuhan dan bunga yang tersebar di seluruh wilayahnya. Meskipun demikian, hanya sekitar 20% dari total tumbuhan di Indonesia yang telah diidentifikasi [1]. Secara umum, tanaman yang belum diidentifikasi sering diklasifikasikan atau dikelompokkan ke dalam beberapa kelompok. Pengklusteran atau pengelompokan adalah proses mengelompokkan objek atau kasus ke dalam kelompok-kelompok yang lebih kecil, di mana setiap kelompok berisi objek atau kasus yang memiliki kesamaan satu sama lain [2]. Data iris sering digunakan untuk melakukan pengklusteran berbagai jenis bunga berdasarkan lebar mahkota (petal width), panjang mahkota (petal length), lebar kelopak (sepal width), dan panjang kelopak (sepal length).

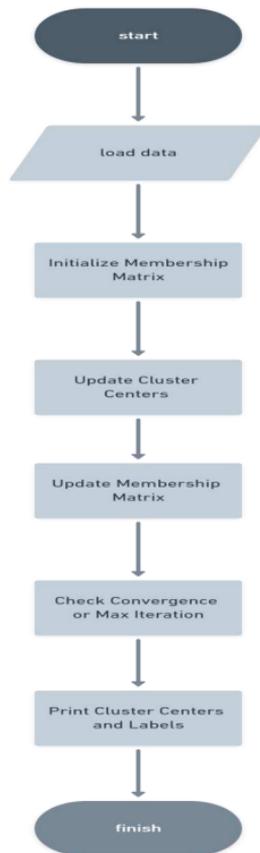
Data iris adalah kumpulan data yang terdiri dari bunga yang diidentifikasi berdasarkan ukuran panjang mahkota, lebar mahkota, panjang kelopak, dan lebar kelopaknya [3]. Sebelumnya, banyak peneliti telah menggunakan data iris sebagai sarana untuk menguji metode pengklusteran. Data iris dipilih karena sederhana dan mudah diperoleh. Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengelompokkan data menjadi beberapa kelompok, salah satunya adalah dengan memanfaatkan cabang ilmu matematika seperti data mining dan logika fuzzy.

Logika fuzzy merupakan salah satu cabang ilmu matematika yang fokus pada konsep logika yang kabur atau tidak tegas. Logika fuzzy menggunakan rentang keanggotaan antara 0 dan 1, berbeda dengan logika klasik yang hanya memiliki nilai keanggotaan 0 atau 1. Logika fuzzy sering dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan ruang input dengan ruang output. Penggunaan himpunan fuzzy membantu mengatasi keterbatasan himpunan crisp yang terkadang kurang adil. Dalam himpunan crisp, perubahan kecil dalam nilai batas dapat menyebabkan perbedaan kategori yang signifikan. Dengan menggunakan himpunan fuzzy, perubahan kecil tersebut dapat diantisipasi dan kategori yang lebih akurat dapat ditentukan [4].

Pada penelitian ini akan dilakukan pengklusteran data iris dengan cara melakukan pengukuran berdasarkan lebar mahkota (petal width), panjang mahkota (petal length), lebar kelopak (sepal width), dan panjang kelopak (sepal length). Dalam hal ini, pengklusteran dilakukan untuk mengelompokkan bunga-bunga berdasarkan karakteristik tersebut.

2. Metode Penelitian

Dalam jurnal ini, dilakukan pengklusteran data iris menggunakan metode, yaitu metode fuzzy c-means. Sebagaimana dijelaskan pada bab sebelumnya mengenai algoritma metode tersebut. Untuk memahami metode fuzzy c-means dapat dilihat dari flowchart algoritma, gambar 1. Tahapan penelitian merupakan ilustrasi langkah- langkah metode yang akan dikerjakan.



Gambar 1. Alur Logika Fuzzy

Gambar 1. Ini menggambarkan langkah-langkah utama dalam algoritma Fuzzy C-Means untuk pengklasteran data iris. Program dimulai dengan memuat data dari file CSV, kemudian melakukan inisialisasi matriks keanggotaan. Selanjutnya, program melakukan pembaruan pusat kluster dan matriks keanggotaan secara berulang sampai mencapai konvergensi atau mencapai batas iterasi maksimum yang ditentukan. Setelah itu, program mencetak pusat kluster dan label kluster untuk setiap sampel data iris sebelum akhirnya berakhir.

2.1. Fuzzy C-Means

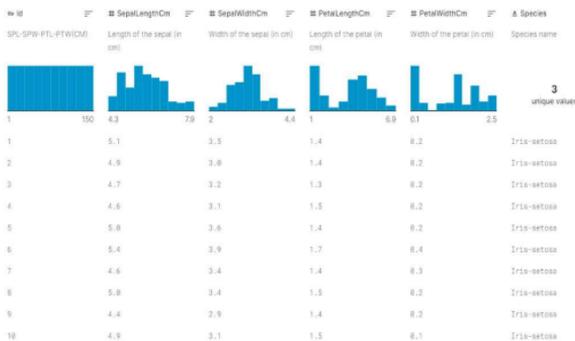
Logika fuzzy merupakan sesuatu logika yang memiliki nilai keaburan atau kesamaran (fuzziness) antara benar atau salah. Logika Fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dalam teori logika fuzzy suatu nilai bias bernilai benar atau salah secara bersama. Namun berapa besar keberadaan dan kesalahan suatu tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0. Logika fuzzy digunakan untuk menterjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistic), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Dan logika fuzzy menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Tidak seperti logika klasik (crisp)/ tegas, suatu nilai hanya mempunyai 2 kemungkinan yaitu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak. Derajat keanggotaan 0 (no) artinya nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan [5].

2.2. Data dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dataset *Pengelompokan pada Dataset Iris* terkait dengan latar belakang yang didapat dari platform kaggle.

2.3. Analisis Data

Tahap ini bertujuan untuk memastikan integritas data sehingga nantinya tidak menimbulkan masalah pada proses data training atau pelatihan data. data iris yang digunakan terbagi menjadi 4 kelas yaitu berdasarkan lebar mahkota (petal width), panjang mahkota (petal length), lebar kelopak (sepal width), dan panjang kelopak (sepal length).

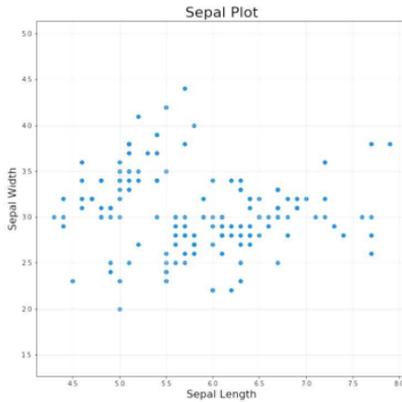


Gambar 2. Analisis Data

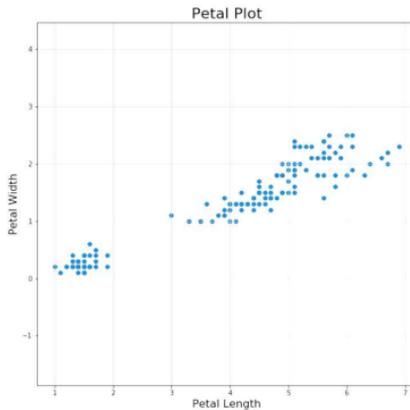
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengujian dan Evaluasi

Pada tahap ini, Setelah dijalankan, pengklasteran akan menghasilkan kelompok-kelompok data. Kelompok-kelompok data ini dapat direpresentasikan dalam bentuk grafik. Dengan demikian, dapat dilihat sebaran data pada setiap kluster berdasarkan kedekatannya dengan pusat kluster, hal tersebut terlihat seperti pada gambar 3. dan gambar 4.



Gambar 3. Sebaran Data 1



Gambar 4. Sebaran Data 2

- [5] J. Bezdek, Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithm, New York: Plenum Press, 1981.

Rancang Ontology untuk Sistem Pencarian Produk Smartwatch Berbasis Web Semantic

Ni Luh Eka Suryaningsih^{a1}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹Luhekasuryaningsih27@gmail.com

Abstract

The increasing popularity of smartwatches in the digital era has highlighted the need for efficient and relevant search systems to assist users in selecting the right product. Semantic Web technology, specifically ontology-based approaches, offer a promising solution for optimizing smartwatch product searches. This research aims to design an ontology for a Semantic Web-based smartwatch product search system using the Methontology methodology. The designed ontology enables users to search for smartwatches based on preferences such as brand, price, features, and specifications. The ontology facilitates the development of a recommendation system for personalized smartwatch suggestions. The evaluation of the ontology through SPARQL queries demonstrates its effectiveness in representing smartwatch product information. This research contributes to enhancing user experiences and decision-making processes when purchasing smartwatches.

Keywords: *Semantic Web, ontology, smartwatch, product search, Methontology, recommendation system, SPARQL queries*

1. Pendahuluan

Dalam era digital yang semakin maju ini, teknologi wearable seperti smartwatch telah menjadi perangkat populer di kalangan pengguna gadget. Smartwatch memiliki beragam fitur yang dapat meningkatkan kenyamanan dan efisiensi pengguna dalam kehidupan sehari-hari, seperti pemantauan kesehatan, notifikasi, dan akses mudah ke informasi yang penting. Dengan semakin banyaknya jenis dan merek smartwatch yang tersedia di pasar, sistem pencarian yang efisien dan relevan menjadi kunci dalam membantu pengguna memilih produk yang sesuai dengan kebutuhan mereka.

Untuk mengoptimalkan pengalaman pencarian produk smartwatch, penggunaan Web Semantik telah menjadi pendekatan yang menarik. Web Semantik adalah konsep yang menghubungkan informasi dalam bentuk yang dapat dipahami oleh mesin, sehingga memungkinkan mesin untuk memahami konteks dan makna di balik informasi tersebut. Salah satu alat yang berguna dalam mengimplementasikan konsep Web Semantik adalah ontology.

Ontology adalah struktur formal yang menggambarkan hubungan dan hierarki konsep atau entitas dalam suatu domain pengetahuan. Dalam konteks ini, rancang ontology akan memainkan peran kunci dalam memodelkan dan mengorganisir pengetahuan tentang produk smartwatch, termasuk merek, fitur, spesifikasi, dan informasi lain yang relevan. Dengan adanya ontology yang tepat, sistem pencarian dapat dengan mudah mengakses dan menganalisis informasi yang berkaitan dengan produk smartwatch, dan menyajikan hasil pencarian yang relevan dengan kebutuhan pengguna.

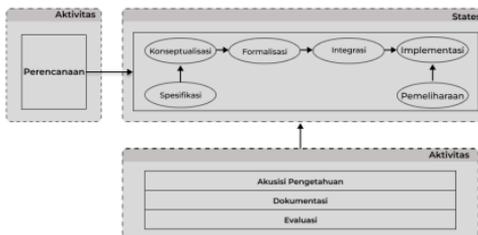
Tujuan dari penelitian ini adalah merancang ontology untuk sistem pencarian produk smartwatch berbasis Web Semantik. Dengan menggunakan ontology yang dirancang dengan baik, pengguna akan dapat mencari smartwatch berdasarkan preferensi mereka, seperti merek, harga, fitur, dan spesifikasi teknis, dengan cara yang lebih efisien dan relevan. Selain itu, rancang ontology juga

akan memungkinkan pengembangan sistem yang dapat memberikan rekomendasi produk smartwatch yang sesuai dengan preferensi pengguna berdasarkan data dan informasi yang terkait.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan pengalaman pengguna dalam mencari dan memilih produk smartwatch. Dengan adanya sistem pencarian berbasis Web Semantik yang didukung oleh rancang ontology, pengguna akan mendapatkan hasil pencarian yang lebih akurat dan relevan, sehingga meningkatkan efisiensi dan kepuasan dalam proses pengambilan keputusan pembelian smartwatch.

2. Metode Penelitian

Methontology adalah salah satu metodologi yang telah lama digunakan dalam pengembangan model ontologi dan masih populer hingga saat ini. Methontology diakui karena keunggulannya dalam menyediakan deskripsi yang sangat rinci untuk setiap aktivitas yang terlibat dalam pembangunan ontologi [1]. Selain itu, metode ini memungkinkan integrasi dan penggunaan kembali ontologi yang telah dibangun sebelumnya untuk pengembangan sistem yang lebih lanjut[2]. Metode pengembangan ontologi ini terdiri dari beberapa komponen,



Gambar 1. Metodologi pengembangan ontologi

2.1. Spesifikasi

Tujuan dari fase spesifikasi adalah untuk menghasilkan dokumen spesifikasi ontologi informal, semi formal atau formal yang ditulis dalam bahasa alami, masing – masing menggunakan seperangkat representasi menengah atau menggunakan pertanyaan kompetensi.

1. Domain : Produk Smartwatch
2. Tujuan : Untuk membangun model ontologi sebagai representasi informasi dalam semantik ontologi pada domain produk Smartwatch
3. Tingkat Formalitas : Formal
4. Ruang Lingkup : Produk Smartwatch
5. Sumber Pengetahuan : Internet

2.2. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merujuk pada upaya independen dalam mengembangkan ontologi. Mayoritas akuisisi pengetahuan dilakukan bersamaan dengan tahap spesifikasi persyaratan, dan jumlahnya berkurang seiring dengan kemajuan pengembangan ontologi. Dalam penelitian ini, data yang digunakan untuk membangun model ontologi terkait dengan produk smartwatch diperoleh dari berbagai sumber yang dianggap relevan dengan ontologi yang sedang dikembangkan, termasuk data dari internet.

2.3. Tahap Konseptualisasi

Dalam tahap konseptualisasi, langkah pertama adalah menyusun pengetahuan domain ke dalam suatu model konseptual yang menggambarkan masalah dan solusinya dengan menggunakan istilah-istilah yang terkait dengan domain tersebut. Proses ini melibatkan identifikasi kosakata domain yang relevan dalam aktivitas spesifikasi ontologi. Tujuan dari tahap ini adalah untuk membangun daftar istilah yang lengkap, yang mencakup konsep, contoh, kata kerja, dan properti yang terkait dengan domain Produk Smartwatch

2.4. Integrasi

Tahap integrasi merupakan langkah di mana pertimbangan dilakukan dalam menggunakan definisi ontologi yang telah ada, dan kemudian mengintegrasikannya ke dalam ontologi baru. Dengan demikian, pembangunan ontologi tidak perlu dimulai dari awal lagi. Tahap integrasi ini melibatkan penggabungan atau pengintegrasian model ontologi yang sudah ada dengan model ontologi yang akan dibangun. Dengan mempertimbangkan kebutuhan domain Produk Smartwatch, pemilihan model ontologi yang sesuai dapat mempermudah pencapaian hasil yang diharapkan.

2.5. Implementasi

Tahap ini merupakan pelaksanaan dari perancangan ontologi yang dilakukan pada tahap sebelumnya, yang mencakup langkah-langkah berikut:

1. Class digunakan untuk mendefinisikan konsep
2. Object property digunakan untuk mendefinisikan class attribute
3. Data property digunakan untuk mendefinisikan instance attribute
4. Instances digunakan untuk mendefinisikan individu

Setelah selesai merancang ontologi, langkah selanjutnya adalah melakukan formalisasi dengan menggunakan alat bantu pengembangan ontology yaitu Protégé.

2.6. Evaluasi

Tahap selanjutnya yaitu evaluasi. Dalam hal ini penulis melaksanakan pengujian teknis ontologi, lingkungan perangkat lunak, dan dokumentasinya sehubungan dengan kerangka acuan selama setiap fase dan antara fase dari siklus pengembangan ontologi. Pengujian ontologi dilakukan dengan cara menjawab pertanyaan-pertanyaan yang akan diajukan pada model ontologi. Pertanyaan-pertanyaan tersebut diajukan menggunakan SPARQL. SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language) merupakan bahasa query yang mirip dengan SQL yang digunakan untuk mengambil data dalam sebuah web, hanya saja SPARQL digunakan untuk mengambil data dalam OWL (Ontology Web Language) [3].

2.7. Dokumentasi

Pada tahap dokumentasi ini akan dilakukan proses dokumentasi dalam kode ontologi, teks natural language yang dilampirkan pada definisi formal, ataupun makalah yang akan diterbitkan dalam proses konferensi dan jurnal yang mengatur mengenai pertanyaan-pertanyaan yang penting dari ontologi yang sudah ada atau sudah dibangun.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Perancangan Ontology

Pada bagian ini, akan dilakukan perancangan ontology dari domain Produk Smartwatch. Pertama yang dilakukan adalah pembuatan Class dan subclass dari ontology yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Class Ontology

Class	SubclassOf
Smartwatch	Thing
Merek	Smartwatch
Nama_Produk	Smartwatch
Spesifikasi_Smartwatch	Smartwatch
Baterai	Spesifikasi_Smartwatch
Bentuk	Spesifikasi_Smartwatch
Harga	Spesifikasi_Smartwatch
Sistem_Operasi	Spesifikasi_Smartwatch

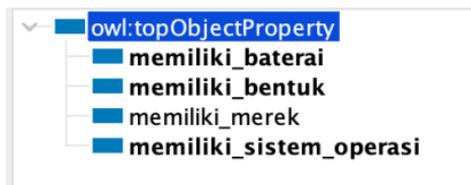
3.2. Implementasi

Berdasarkan hasil perancangan ontology, lalu dilakukan proses implementasi dengan menggunakan aplikasi Protégé. Pada Gambar 2 terlihat penggabungan struktur class ontology.



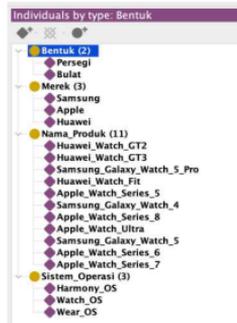
Gambar 2. Struktur Class Ontology

Pada Gambar 2 di atas, terdapat 8 class yang ada pada model ontologi produk smartwatch.



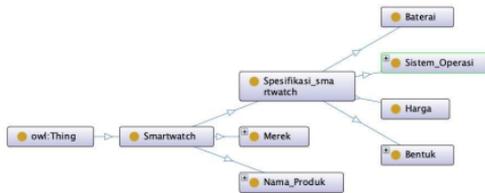
Gambar 3. Object Properties dari Ontologi Produk Smartwatch

Pada Gambar 3 di atas, terdapat 4 Object Properties yang ada pada model ontologi produk smartwatch. Pada masing-masing Object Properties akan menghubungkan antar instance atau individu.



Gambar 4. Individual dari Ontologi Produk Bodycare

Pada Gambar 4 di atas, terdapat beberapa individual yang telah dihasilkan pada setiap class yang telah dibuat pada ontologi produk smartwatch.

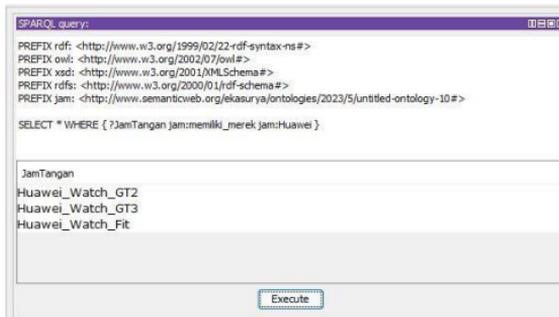


Gambar 5. Ontograf dari Ontologi Produk Smartwatch

3.3. Evaluasi

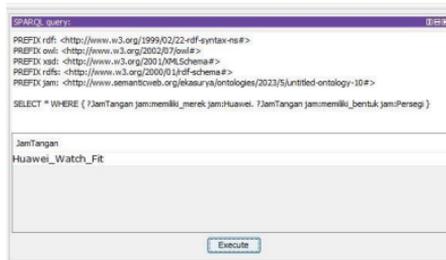
Setelah ontologi selesai dibangun maka tahap selanjutnya akan dilakukan pengujian terhadap model ontologi. Pengujian dilakukan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan melalui SPARQL. Nantinya pengujian akan dilakukan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang kemungkinan akan dicari oleh user dalam model ontologi produk smartwatch. Hasil dari query tersebut dapat dilihat pada Gambar 6. Pada Gambar 6 tersebut, SPARQL query yang dijalankan yaitu sebagai berikut ini:

1. Pertanyaan: Jam tangan apa saja yang dimiliki merk huawei?
 Hasil query dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah yang menampilkan jawaban dari pertanyaan Jam tangan apa saja yang dimiliki merk huawei.



Gambar 6. Hasil SPARQL Query

2. Pertanyaan: Jam tangan apa saja yang dimiliki merk huawei dengan bentuk persegi?
Hasil query dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah yang menampilkan jawaban dari pertanyaan Jam tangan apa saja yang dimiliki merk huawei dengan bentuk persegi.



Gambar 7. Hasil SPARQL Query

4. Kesimpulan

Setelah melalui tahapan dan pembahasan yang telah dilakukan, model ontologi yang terkait dengan produk smartwatch telah berhasil diselesaikan. Proses pembangunan model ontologi ini dilakukan menggunakan aplikasi Protégé dengan metode Methodology. Hasilnya adalah terciptanya 8 class, 4 Object Properties, dan 20 individual. Selanjutnya, tahap evaluasi dilakukan dengan menggunakan SPARQL query, dan model ontologi yang dibangun terbukti mampu dengan baik merepresentasikan pertanyaan-pertanyaan terkait dengan produk smartwatch. Model ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan sistem manajemen pengetahuan mengenai produk smartwatch.

Daftar Pustaka

- [1] C. Pramarta, J. P. B. Sudirman, D. P. Kelod, And K. Denpasar Bar, "Pengembangan Ontologi Tujuan Wisata Bali Dengan Pendekatan Kulku Knowledge Framework", [Online]. Available: <https://doi.org/10.31598>
- [2] C. Pramarta, J. G. Davis, And K. K. Y. Kuan, "Digital Preservation of Cultural Heritage: An Ontology-Based Approach Digital Preservation Of Cultural Heritage View Project Digital Documentation Of The Balinese Royal Family, Family Tree View Project Australasian

- Conference On Information Systems Digital Preservation Of Cultural Heritage: An Ontology-Based Approach," 2017. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/321527990>
- [3] Y. F. Badron, F. Agus, Dan H. R. Hatta, "Studi Tentang Pemodelan Ontologi Web Semantik Dan Prospek Penerapan Pada Bibliografi Artikel Jurnal Ilmiah," R Ilmu Komput. Dan Teknol. Inf., Vol. 2, Hal. 164–169, 2017.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

Perancangan Infrastruktur Enkripsi End to End pada Aplikasi Penyimpanan File Berbasis Website

Ni Putu Sri Agnita Samyami Wiraputri^{a1}, Cokorda Pramatha^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹sriagnita111@student.unud.ac.id

²cokorda@unud.ac.id (Corresponding Author)

Abstract

The rapid evolution of information and communication technology has revolutionized how we communicate and share information. Despite the numerous benefits, these advancements have introduced challenges, particularly concerning data security and privacy. Issues like data interception and escalating file sizes necessitate effective solutions. Cryptography emerges as a pivotal tool in addressing these concerns, offering a means to bolster data security while mitigating file size. This field encompasses the science and techniques of information security, converting data into unreadable ciphertext through encryption algorithms and keys. Encryption, particularly end-to-end encryption, plays a crucial role in maintaining confidentiality during file storage and exchange. The RSA cryptographic algorithm exemplifies an asymmetric approach, utilizing distinct keys for encryption and decryption. Public and private keys ensure secure communication, with the public key encrypting messages and the private key decrypting them. This widely adopted algorithm fortifies data security across various applications. Complementing this, the Caesar Cipher, a simple substitution cryptographic technique, adds an additional layer to the encryption process. By replacing each character with another at a specified shift in alphabetical order, the Caesar Cipher offers a basic yet effective safeguard. Combining the robust RSA algorithm with the simplicity of Caesar Cipher enhances file storage security. Employing Caesar Cipher as the initial step in encryption, followed by RSA to encrypt its output, ensures double-layered encryption. This dual process guarantees that only the corresponding private key can decrypt the file, reinforcing the overall security of data storage and exchange.

Keywords: *Algoritma RSA, Algoritma Caesar Cipher, Keamanan Jaringan.*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengalami kemajuan dan mengubah cara kita berkomunikasi maupun bertukar informasi. Teknologi informasi juga berpengaruh negatif, salah satu dampak negatifnya yaitu penyadapan data dan ukuran file semakin meningkat. Masalah keamanan dan privasi adalah salah satu aspek penting dari data, pesan dan informasi. Data Dapat berupa dokumen digital seperti word, pdf, excel, dan lain-lain. Jika ada pihak yang tak berkepentingan mengakses data tersebut, maka dikhawatirkan akan terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Oleh karena itu diperlukan sebuah aplikasi yang dapat menjamin keamanan dokumen dan mengurangi ukuran file agar lebih mudah disimpan di komputer [1].

Salah satu cara pengamanan pada penyimpanan file yaitu dengan ilmu kriptografi. Kriptografi adalah ilmu dan praktik keamanan informasi yang mencakup teknik untuk mengubah teks atau data menjadi bentuk yang tidak dapat dibaca yang disebut ciphertext dengan menggunakan algoritma enkripsi dan kunci enkripsi. Tujuan utama enkripsi dalam keamanan yaitu untuk menjaga kerahasiaan informasi agar pihak yang berwenang saja yang dapat membaca atau mengaksesnya. Salah satu jenis enkripsi yang dapat digunakan untuk pengamanan pada penyimpanan file yaitu enkripsi end to end. Enkripsi end to end adalah jenis enkripsi yang dapat memastikan bahwa pesan dienkripsi oleh pengirim dan hanya dapat didekripsi oleh penerima yang dituju [2].

Algoritma kriptografi RSA merupakan algoritma yang termasuk dalam kategori algoritma asimetris. Juga disebut algorithm kunci publik. Mereka disebut algoritma asimetris karena algoritma yang digunakan dalam proses enkripsi dan dekripsi berbeda. Prie. Dalam kriptografi, Caesar cipher atau slide cipher, Caesar code atau Caesar shift adalah salah satu teknik kriptografi yang paling sederhana dan terkenal. Kode ini berisi kode pengganti yang menggantikan setiap karakter dalam plaintext dengan karakter lain dengan perbedaan posisi tertentu dalam alfabet. Dalam sandi Caesar, setiap huruf diganti dengan huruf ketiga berikutnya dalam urutan abjad yang sama [3].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Wahyu Pramusinto, Nugroho Wizaksono, Ari Saputro dengan judul Aplikasi Pengamanan File Berbasis Web Dengan Metode Kriptografi Aes 192, Rc4 Dan Metode Kompresi Huffman didapatkan hasil akhir dengan aplikasi keamanan file dokumen ini, Anda dapat menjaga kerahasiaan file penting Anda karena disimpan di server dan hanya dapat diakses melalui aplikasi ini. Metode algoritmik AES dan RC4 menghasilkan file ciphertext yang lebih besar dari plaintext. Menggunakan algoritma kompresi Huffman menghasilkan file yang lebih kecil. Kesimpulan lainnya adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses enkripsi dan dekripsi berbanding lurus dengan ukuran file yang sedang diproses. Juga, waktu tergantung pada spesifikasi perangkat keras dari perangkat yang digunakan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Bimantoro dengan judul Enkripsi Data Menggunakan Rsa & Aes Pada Aplikasi Instant Messaging Berbasis Mobile didapatkan hasil akhir dengan kombinasi dua metode enkripsi memberikan kinerja yang baik, dapat memproses volume data yang besar dalam hitungan milidetik. Kinerja proses enkripsi dan dekripsi ini mengikuti spesifikasi perangkat yang digunakan, semakin baik spesifikasinya maka semakin baik kinerjanya. Dari segi keamanan, kombinasi ini sangat memadai, misalnya jika kunci publik pengguna atau pesan terkirim berhasil diretas, pihak ketiga tetap tidak dapat mengirim atau membaca pesan.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis ingin merancang sistem keamanan informasi pengguna dalam penyimpanan file dengan algoritma RSA dan Caesar Cipher. Penulis menggunakan metode algoritma tersebut untuk menilai sejauh mana dapat digunakan untuk mengamankan data. Dengan penggunaan metode tersebut, diharapkan dapat membantu pengguna aplikasi pesan teks untuk memastikan keamanan data dan semua informasi yang bersifat rahasia.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan model pengembangan sistem Waterfall. Model Waterfall adalah model pengembangan sistem yang bersifat sekuensial, di mana setiap tahap harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya.

Tahapan dalam Model Waterfall:

1. Analisis Kebutuhan: Pada tahap ini, peneliti akan menganalisis kebutuhan pengguna dan sistem untuk menentukan fitur-fitur yang akan dibangun dalam aplikasi penyimpanan file berbasis website.
2. Perancangan Sistem: Pada tahap ini, peneliti akan merancang arsitektur sistem, database, dan antarmuka pengguna.
3. Implementasi Sistem: Pada tahap ini, peneliti akan membangun aplikasi penyimpanan file berbasis website sesuai dengan desain yang telah dibuat.
4. Pengujian Sistem: Pada tahap ini, peneliti akan menguji aplikasi penyimpanan file berbasis website untuk memastikan bahwa aplikasi tersebut berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

5. **Pemeliharaan Sistem:** Pada tahap ini, peneliti akan melakukan pemeliharaan aplikasi penyimpanan file berbasis website untuk memperbaiki bug dan menambahkan fitur-fitur baru.

Alur Algoritma:

Berikut adalah alur algoritma enkripsi end-to-end yang akan digunakan dalam aplikasi penyimpanan file berbasis website:

1. **Pengirim:**
 - Memasukkan file yang ingin disimpan.
 - Memilih algoritma enkripsi (RSA atau Caesar Cipher).
 - Memasukkan kunci enkripsi.
 - Mengenkripsi file menggunakan algoritma enkripsi yang dipilih.
 - Mengunggah file terenkripsi ke server.
2. **Penerima:**
 - Mengunduh file terenkripsi dari server.
 - Memilih algoritma dekripsi (RSA atau Caesar Cipher).
 - Memasukkan kunci dekripsi.
 - Mendekripsi file terenkripsi menggunakan algoritma dekripsi yang dipilih.
 - Mendapatkan file asli.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi penyimpanan file berbasis website dengan enkripsi end-to-end. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk menyimpan file dengan aman dan terenkripsi, sehingga hanya pengguna yang memiliki kunci dekripsi yang dapat mengakses file tersebut. Aplikasi ini menggunakan dua algoritma enkripsi, yaitu RSA dan Caesar Cipher. Algoritma RSA digunakan untuk mengenkripsi kunci dekripsi, sedangkan algoritma Caesar Cipher digunakan untuk mengenkripsi file. Aplikasi ini telah diuji coba dengan menggunakan berbagai jenis file, dan hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi ini dapat mengenkripsi dan mendekripsi file dengan baik.

Aplikasi penyimpanan file berbasis website dengan enkripsi end-to-end ini memiliki beberapa kelebihan, yaitu:

- Keamanan file terjamin karena file dienkripsi dengan dua algoritma enkripsi yang kuat.
- Privasi pengguna terjaga karena hanya pengguna yang memiliki kunci dekripsi yang dapat mengakses file.
- Mudah digunakan karena aplikasi ini memiliki antarmuka yang sederhana dan mudah dipahami.

Namun, aplikasi ini juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu:

- Proses enkripsi dan dekripsi membutuhkan waktu yang relatif lama, terutama untuk file yang besar.
- Pengguna harus menyimpan kunci dekripsi dengan aman, karena jika kunci dekripsi hilang, maka file yang terenkripsi tidak akan dapat diakses.

Secara keseluruhan, aplikasi penyimpanan file berbasis website dengan enkripsi end-to-end ini merupakan solusi yang baik untuk menyimpan file dengan aman dan terenkripsi.

4. Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan aplikasi penyimpanan file berbasis website dengan enkripsi end-to-end. Aplikasi ini memiliki beberapa kelebihan, seperti keamanan file terjamin, privasi pengguna terjaga, dan mudah digunakan. Namun, aplikasi ini juga memiliki beberapa

kekurangan, seperti proses enkripsi dan dekripsi membutuhkan waktu yang relatif lama, dan pengguna harus menyimpan kunci dekripsi dengan aman.

Daftar Pustaka

- [1] R. D. M. K. H. Aplikasi Pengamanan File Dengan Metode Kriptografi Aes 192, "Wahyu Pramusinto, Nugroho Wizaksono, Ari Saputro," *Jurnal Bit*, Vol. 16, Pp. 47-53, 2019.
- [2] R. T. K. S. Yanuar Bimantoro, "Enkripsi Data Menggunakan Rsa & Aes Pada Aplikasi Instant Messaging Berbasis Mobile," *Jurnal Teknik Informatika*, Vol. 14, Pp. 135-144, 2021.

Perancangan Guitar Tuning Berbasis Web

I Nyoman Dheva Surya^{a1}, Cokorda Rai Adi Pramarta^{a2}, Agus Muliantara^{b3}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹dhevasurya0@gmail.com

²cokorda@unud.ac.id (Corresponding Author)

³muliantara@unud.ac.id

Abstract

Guitar tuning is a crucial step in preparing for playing, ensuring accurate sound production. In response to this need, our research led to the development of a web-based application dedicated to facilitating precise and straightforward guitar tuning. Leveraging web technology, this application offers users practical tuning experience without the need for additional software installation. By implementing comprehensive tuning features and employing the Fast Fourier Transform (FFT) method, our application guarantees accuracy in detecting and analyzing the spectrum of incoming sound vibrations. This technological approach ensures that users can confidently tune their guitars, avoiding mistuned strings. The decision to create a web-based app aims to optimize device space utilization, as it only requires a standard browser, readily available on all operating systems. In addition to tuning functionality, the application enriches the user experience by providing a collection of guitar chords for each note. This feature enables users to practice and play songs with adjustable transposition and speed. To assess the application's functionality and reliability, we conducted 100 trials using the BlackBox method, focusing on tuning the six guitar strings (e-b-g-d-a-e). The results demonstrated a remarkable 99% accuracy, affirming the system's effectiveness in facilitating precise guitar tuning. In conclusion, our research yields a practical, intuitive, and highly effective web application for users to tune their guitars with confidence and ease.

Keywords: Web, Guitar, Fourier Transform, FFT

1. Pendahuluan

Dengan adanya kemajuan teknologi dalam bidang musik, minat untuk mengembangkan dan memperbaiki kemampuan individu semakin tinggi. Namun, proses belajar yang diperlukan untuk menguasai alat musik tertentu membutuhkan waktu yang cukup lama. Selain itu, terbatasnya waktu juga menjadi kendala, ditambah lagi biaya yang harus dikeluarkan untuk mengikuti kursus musik yang tidak murah setiap bulannya. Dalam konteks ini, gitar dipilih sebagai contoh alat musik. Sebagian besar orang mengenal dan mendengar tentang gitar. Namun, mereka yang ingin belajar atau bahkan menjadi mahir dalam memainkannya membutuhkan waktu yang lama untuk menghafal chord yang ada dan chord yang diperlukan dalam sebuah lagu, serta memerlukan biaya yang tidak sedikit untuk mengikuti kursus. Selain itu, mereka juga harus berinteraksi secara teratur dengan guru untuk melatih kemampuan mereka.

Oleh karena itu, penulis memikirkan cara untuk belajar gitar secara mandiri tanpa memerlukan biaya yang tinggi dan harus bertemu guru secara berkala. Dalam hal ini, penulis memilih pengembangan aplikasi berbasis web dengan menggunakan ponsel pintar berbasis Android. Pemilihan ini didasarkan pada fakta bahwa ponsel pintar Android merupakan platform yang bersifat open source dan mudah digunakan, serta fleksibilitas ponsel pintar yang memudahkan pengguna dalam belajar.

Dengan aplikasi "Web Tuning" ini, pengguna dapat dengan mudah mempelajari gitar. Aplikasi ini menyediakan kumpulan chord gitar untuk setiap nada. Pengguna juga dapat memastikan bahwa

setiap senar gitarnya tidak salah dengan menggunakan tuner yang tersedia dalam fitur web ini. Selain itu, pengguna dapat berlatih dengan bermain mini game yang ada dalam aplikasi untuk melatih keterampilan bermain musik mereka, serta berlatih dengan lagu yang dapat diubah nada atau tempo sesuai keinginan. Dengan bantuan Transformasi Fourier Cepat (Fast Fourier Transform/FFT), aplikasi ini dapat mendeteksi dan menganalisis spektrum getaran suara yang masuk. FFT adalah algoritma yang efisien dalam menghitung Transformasi Fourier Diskret (Discrete Fourier Transform/DFT) dan merupakan perhitungan yang mendasar dalam sistem pemrosesan sinyal digital (DSP). Arsitektur FFT telah dipelajari secara luas untuk berbagai aplikasi [2]. Dengan pengembangan aplikasi berbasis web ini, diharapkan para pengguna yang ingin mempelajari gitar dapat dengan mudah belajar. Aplikasi ini memberikan kemudahan dalam mempelajari akor-akor gitar, memastikan penyyetelan yang tepat, serta melatih keterampilan bermain musik melalui mini game yang interaktif. Dengan adanya fitur-fitur ini dan penerapan FFT, aplikasi ini dapat membantu pengguna dalam mengembangkan keterampilan musik mereka secara mandiri.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini mengadopsi tiga bagian utama dalam metodologi penelitiannya, yaitu analisis dan desain, implementasi, dan uji coba. Pada tahap analisis dan desain, fokus utama adalah pada perancangan antarmuka serta analisis suara yang akan dikonversi menjadi gelombang frekuensi. Di sisi lain, tahap uji coba melibatkan penggunaan uji coba BlackBox dan penggunaan kuisioner untuk mengumpulkan data.

- **Nada dan Frekuensi**

Nada adalah bunyi yang dihasilkan dari sumber bunyi dengan frekuensi yang teratur [3]. Frekuensi merupakan kecepatan perubahan amplitudo terhadap waktu dan biasanya diukur dalam satuan Hertz (Hz). Frekuensi dapat dihitung berdasarkan jumlah getaran per detik atau jarak relatif antara nada-nada. Terdapat juga tangga nada kromatik yang terdiri dari nada-nada seperti C, C#, D, D#, E, F, F#, G, G#, A, A#, B. Nada memiliki peran penting dalam musik, di mana tinggi rendahnya suara ditentukan oleh frekuensi yang besar atau kecil. Notasi musik digunakan untuk menunjukkan tinggi dan panjang pendeknya nada.

Nada juga merupakan salah satu aspek suprasegmental dalam ujaran, yang ditandai oleh tinggi rendahnya arus ujaran akibat perbedaan frekuensi getaran antara segmen-segmen [Safaat 2016]. Misalnya, ketika seseorang sedih, ucapan mereka cenderung memiliki nada rendah, sementara dalam keadaan marah atau gembira, mereka cenderung menggunakan nada yang tinggi.

Dalam kehidupan sehari-hari, kita dapat menjumpai bunyi yang dihasilkan oleh alat musik seperti gitar, piano, seruling, dan harmonika sebagai contoh konkret dari nada. Nada memiliki tinggi atau deretan nada yang mencakup rentang frekuensi dari yang terendah hingga yang tertinggi, serta interval nada yang menggambarkan perbandingan antara frekuensi nada-nada tersebut.

Tabel 1. Frekuensi Nada Gitar

Basis Data	Notasi Saintis	Frekuensi
1	E5	659,26 Hz
2	B4	493,88 Hz
3	G4	392,00 Hz
4	D4	293,00 Hz
5	A3	220,00 Hz
6	E3	164,81 Hz

- **Kres atau Sharp (#)**

Kres atau sharp (#) adalah simbol musik yang digunakan untuk menunjukkan peningkatan satu tingkat tinggi sebuah nada. Ketika sebuah nada diberi tanda kres (#), artinya nada tersebut dimainkan dengan peningkatan setengah langkah dari nada aslinya. Dengan kata lain, kres (#) menaikkan nada sebesar satu interval semitone. Misalnya, jika kita memiliki nada C dan menambahkan tanda kres (#), maka itu menjadi C#. Nada tersebut merupakan peningkatan setengah langkah di atas nada C.

Tanda kres (#) juga dapat ditemukan dalam notasi musik untuk menunjukkan kunci atau akor yang menggunakan nada-nada yang ditingkatkan setengah langkah. Secara umum, tanda kres (#) digunakan dalam musik barat, sedangkan dalam musik lainnya seperti musik tradisional Timur, mungkin menggunakan simbol atau notasi yang berbeda untuk menunjukkan peningkatan tinggi sebuah nada. Sedangkan mol atau flat (b) adalah penandaan terhadap nada yang memiliki $\frac{1}{2}$ nada lebih rendah. Sebagai contoh C#/Db yang berarti, nada C dinaikkan $\frac{1}{2}$ nada atau nada D yang diturunkan $\frac{1}{2}$ nada.

- **Chord**

Chord adalah kumpulan tiga atau lebih nada yang dimainkan secara bersamaan. Chord sering digunakan dalam musik untuk menciptakan harmoni dan memberikan dasar melodi. Dalam notasi musik, chord biasanya ditulis menggunakan huruf-huruf (A, B, C, dll.) yang mewakili nada-nada tertentu.

Chord terdiri dari beberapa elemen utama, yaitu:

1. **Root Note (Nada Dasar):** Nada dasar merupakan nada yang menjadi dasar atau acuan chord. Nada ini menentukan kualitas dan karakteristik dari chord tersebut. Misalnya, chord dengan nada dasar C akan dikenal sebagai chord C.
2. **Interval:** Interval adalah jarak antara nada-nada dalam chord. Interval ini menentukan jenis chord, apakah itu mayor, minor, augmented, diminished, dan sebagainya.
3. **Kualitas Chord:** Kualitas chord menunjukkan apakah chord tersebut mayor, minor, augmented, diminished, atau jenis kualitas lainnya. Hal ini ditentukan oleh jenis interval yang digunakan dalam chord.

Chord mayor terdiri dari tiga nada do, mi, sol, dan do sebagai root atau nada dasar. Sedangkan chord minor terdiri dari tiga nada do, ri, dan sol, dengan do juga sebagai root. Chord mayor biasa dituliskan CM atau C yang dibaca chord C mayor, sedangkan untuk chord minor dituliskan Cm yang dibaca chord C minor.

- **Fast Fourier Transform (FFT)**

Fast Fourier Transform (FFT) adalah suatu algoritma yang digunakan untuk melakukan perhitungan Transformasi Fourier secara efisien. Transformasi Fourier adalah teknik matematika yang digunakan untuk menganalisis sinyal dalam domain frekuensi. FFT merupakan implementasi cepat dari algoritma Transformasi Fourier Diskret (Discrete Fourier Transform - DFT) yang memungkinkan pengolahan sinyal secara lebih cepat.

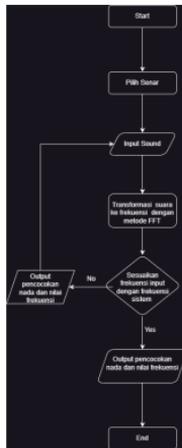
Dalam konteks pemrosesan sinyal, FFT digunakan untuk mengubah sinyal dari domain waktu menjadi domain frekuensi. Dengan menerapkan FFT pada sinyal, kita dapat melihat komponen frekuensi yang terkandung di dalamnya. FFT memecah sinyal menjadi serangkaian nilai frekuensi yang membentuk spektrum frekuensi dari sinyal tersebut. Ini memungkinkan kita untuk menganalisis karakteristik frekuensi sinyal, seperti amplitudo (kekuatan) dan frekuensi komponen sinyal. FFT memiliki berbagai aplikasi di berbagai bidang, termasuk pemrosesan audio, pengolahan gambar, kompresi data, pemrosesan sinyal digital, analisis spektral, dan banyak lagi. Algoritma FFT telah dioptimalkan untuk melakukan perhitungan yang efisien, sehingga memungkinkan pengolahan sinyal dalam skala besar dengan kecepatan yang lebih tinggi daripada menggunakan metode konvensional. DFT sendiri merupakan proses transformasi sinyal dari domain waktu ke domain frekuensi.

Misalkan "x0, ..., x(N-1)" merupakan bilangan kompleks. DFT didefinisikan dengan rumus:

$$x(nT) = 1/n \sum x(k)e^{jk\Omega nT}, n = 0,1,2, \dots, N-1$$

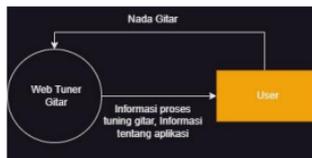
Menghitung deret ini diperlukan operasi aritmatika sebanyak $O(N^2)$. Sedangkan algoritma FFT hanya memerlukan operasi sebanyak $O(N \log N)$ untuk menghitung deret yang sama

• **Perancangan Flowchart Algoritma**



Gambar 1. Flowchart pada Citra Uji

• **Diagram Konteks Sistem**



Gambar 2. Diagram Konteks Tuner Gitar

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan pengujian sistem dengan cara yaitu menggunakan gitar akustik bersenar enam dengan jarak 10 cm dan 20 cm berikut ini tabel pengujian sistem yang didapatkan

- Hasil Pengujian Penerapan Algoritma FFT dengan jarak 10 cm
 Pengujian ini adalah pengujian black box terhadap algoritma FFT dengan menggunakan jarak 10 cm menggunakan gitar akustik (non elektrik).

Tabel 2. Frekuensi Uji FFT dengan jarak 10 cm dalam satuan Hz

Gitar Akustik Jarak 10 cm						
No	Frekuensi(Hz)					
	Senar 1	Senar 2	Senar 3	Senar 4	Senar 5	Senar 6
1	658,800	496,196	390,527	294,083	219,947	165,139
2	658,604	495,563	390,743	294,146	219,457	165,069
3	658,546	496,280	391,816	294,726	220,385	164,686
4	658,221	495,359	391,480	294,498	219,686	164,751
5	658,445	495,672	390,938	293,519	219,082	164,818
6	658,417	495,274	391,845	293,607	219,600	165,054
7	659,554	496,021	391,090	294,611	219,325	165,239
8	657,793	495,954	391,834	293,929	219,189	165,011
9	658,567	495,079	390,963	294,295	219,276	164,363
10	658,296	496,086	391,692	294,737	219,699	164,989
Rata – Rata Frekuensi	658,524	495,748	391,293	294,215	219,565	164,912
Standar Frekuensi	659,260	493,880	392,000	293,660	220,000	164,81
Error	0,734	1,868	0,707	0,555	0,435	0,102

Pada Tabel-2 terdapat R. Frekuensi, F. Standar dan Error. Rata - Rata Frekuensi adalah nilai rata-rata frekuensi yang didapatkan dari 10 percobaan, sedangkan Standar Frekuensi adalah frekuensi standar yang dimiliki oleh tiap senar. Error adalah nilai selisih antara F.standar dan R. Frekuensi. Pada Tabel-2 terlihat bahwa error terbesar adalah 1,868 yaitu pada senar dua sedangkan error terkecil pada senar enam sebesar 0,102. Dari error tersebut dapat kita hitung nilai rata-rata error adalah 0,7335. Hal ini berarti tingkat akurasi tuning gitar pada jarak 10 cm adalah 97%

- **Hasil Pengujian Penerapan algoritma FFT dengan jarak 20 cm**
 Pengujian ini adalah pengujian black box terhadap algoritma FFT dengan menggunakan jarak 20 cm menggunakan gitar akustik (non elektrik).

Tabel 3. Frekuensi Uji FFT dengan jarak 20 cm dalam satuan Hz

Gitar Akustik Jarak 20 cm						
No	Frekuensi(Hz)					
	Senar 1	Senar 2	Senar 3	Senar 4	Senar 5	Senar 6
1	658,800	493,196	391,529	294,083	219,947	165,139
2	658,729	495,563	391,743	293,145	219,457	165,069
3	658,451	495,280	391,816	294,726	220,385	164,686
4	658,110	494,359	391,480	293,498	219,686	164,751
5	658,803	494,672	390,938	295,519	219,082	164,818
6	658,417	494,274	391,845	293,607	219,600	164,154
7	659,069	495,021	391,090	294,611	220,308	164,239
8	657,793	494,954	391,834	293,929	219,727	164,211
9	658,567	495,079	390,963	294,420	220,276	164,363
10	658,603	494,086	391,692	293,737	219,012	164,989
Rata – Rata Frekuensi	658,534	494,648	391,493	294,128	219,748	164,642
Standar Frekuensi	659,260	493,880	392,000	293,660	220,000	164,81
Error	0,726	0,768	0,507	0,468	0,252	0,168

Pada Tabel-3 terdapat R. Frekuensi, F. Standar dan Error. Rata - Rata Frekuensi adalah nilai rata-rata frekuensi yang didapatkan dari 10 percobaan, sedangkan Standar Frekuensi adalah frekuensi standar yang dimiliki oleh tiap senar. Error adalah nilai selisih antara F.standar dan R. Frekuensi. Pada Tabel-3 terlihat bahwa error terbesar adalah 0,768 yaitu pada senar dua sedangkan error terkecil pada senar enam sebesar 0,168. Dari error

tersebut dapat kita hitung nilai rata-rata error adalah 0,4815. Hal ini berarti tingkat akurasi tuning gitar pada jarak 10 cm adalah 99%

Tabel 4. Perbandingan Uji FFT dengan Jarak 10 dan 20 cm

Gitar Akustik (Non Elektrik) Jarak 20 cm						
	Frekuensi (Hz)					
	Senar 1	Senar 2	Senar 3	Senar 4	Senar 5	Senar 6
Rata – Rata Error	658,534	494,648	391,493	294,128	219,748	164,642
Standar Frekuensi	659,260	493,880	392,000	293,660	220,000	164,81
Error	0,726	0,768	0,507	0,468	0,252	0,168
Rata – Rata Error	0,4815					
Gitar Akustik (Non Elektrik) Jarak 10 cm						
	Frekuensi (Hz)					
	Senar 1	Senar 2	Senar 3	Senar 4	Senar 5	Senar 6
Rata – Rata Error	658,524	495,748	391,293	294,215	219,565	164,912
Standar Frekuensi	659,260	493,880	392,000	293,660	220,000	164,81
Error	0,734	1,868	0,707	0,555	0,435	0,102
Rata – Rata Error	0,7335					

Dari Tabel-4, jarak terbaik untuk melakukan tuning gitar dengan web ini adalah 20 cm. Ini dipengaruhi oleh kuat intensitas suara senar gitar, karena pada jarak yang terlalu jauh suara akan sulit ditangkap oleh mikrofon. Begitu juga jika jarak terlalu dekat, Suara yang dihasilkan senar akan menghasilkan noise.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisa perancangan sistem, implementasi dan pengujian sistem, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Algoritma Fast Fourier Transform yang diimplementasikan pada aplikasi ini memberikan hasil yang optimal untuk tuning gitar non elektrik. Berdasarkan pengujian tingkat akurasi tuning gitar mencapai 99%.
2. Jarak terbaik untuk melakukan tuning adalah 20 cm dengan error mencapai 0,4815. Hal ini dipengaruhi oleh kuat intensitas suara senar gitar, karena pada jarak yang terlalu jauh suara akan sulit ditangkap oleh mikrofon. Begitu juga jika jarak terlalu dekat maka suara yang dihasilkan oleh senar akan menghasilkan noise.
3. Web ini berhasil mengimplementasikan algoritma Fast Fourier Transform dalam melakukan tuning gitar.

Daftar Pustaka

- [1] TEKNIKA, Volume 10(3), November 2021, pp. 189-198 ISSN 2549-8037, EISSN 2549-8045
- [2] Yulio, I.B., Wijayanto, I. & Susatio, E. (2016). Perancangan dan Implementasi Tuner Gitar Berbasis Fast Fourier Transform dan Harmonic Product Spectrum Pada Platform Android. e-Proceeding of Engineering, Vol.3(2), pp. 1536-1543.
- [3] Selamat, Tanda dan Kevin Angkasa. 2013. "Perangkat Lunak Tuning Gitar dengan Menggunakan Karplus Strong Algorithm". Program Sarjana. Universitas STMIK IBBI Medan.
- [4] Liu, W., Liao Q., Qiao, F., Xia, W., Wang, C. & Lombardi. F. (2017). Approximate Designs for Fast fourier transform (FFT) With Application to Speech Recognition. IEEE Transactions on Circuits and System 1: Regular Papers, Vol. 66(12), pp. 4727-4739
- [5] Oktarian, N., Sharippudin & Irawan. (2020). Perancangan Aplikasi Pembelajaran Musik Gitar Berbasis Android. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Informatika, Vol. 2(3), pp. 186-198.
- [6] Wiflihani. 2013. "Pengetahuan Dasar Teori Musik". Universitas Negeri Medan.

Perancangan Sistem Penyisipan Pesan pada Gambar dengan Metode *Least Significant Bit (LSB)* Berbasis Website

I Wayan Dimas Wirahadi Saputra^{a1}, I Gede Santi Astawa^{a2},

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹iwayandimas20@email.com

²santi.astawa@unud.ac.id

Abstract

The advancement of digital communication and the need for secure information exchange have led to the development of various techniques for data hiding and steganography. One of the widely used methods is the Least Significant Bit (LSB) technique, which allows the embedding of secret messages within digital images without perceptible visual changes. In this paper, we present the design and implementation of a message embedding system based on LSB method, integrated into a web-based platform. The proposed system provides a user-friendly interface for selecting an image and entering a secret message to be embedded. Utilizing HTML5 canvas and JavaScript, the system processes the selected image, extracts the LSB of each pixel, and replaces it with the corresponding bits of the secret message. The resulting image with the hidden message is then displayed to the user. Furthermore, the system offers the capability to extract the hidden message from an image previously processed by the system. The web-based nature of the system allows for easy accessibility and usage across different devices without the need for additional software installations. It provides a practical and interactive environment for users to experiment with message embedding techniques, thereby fostering understanding and awareness of data security issues. The experimental results demonstrate the effectiveness and efficiency of the system in embedding and extracting messages from various images while maintaining satisfactory visual quality. The system's user-friendly interface, combined with its robust functionality, makes it a valuable tool for users interested in secure communication and digital steganography.

Keywords: Data hiding, steganography, Least Significant Bit (LSB), image processing, web-based system

1. Pendahuluan

Steganografi merupakan salah satu cara untuk menyembunyikan suatu pesan atau data rahasia di dalam suatu media penampungnya sehingga orang lain tidak menyadari adanya pesan didalam media tersebut. Dalam bidang keamanan komputer, steganografi digunakan untuk menyembunyikan data rahasia. Ada dua buah proses dalam steganografi yakni proses penyisipan pesan dan proses ekstraksi pesan. Proses penyisipan pesan membutuhkan masukan media penyisipan, pesan yang akan disisipkan dan kunci. Keluaran dari proses penyisipan ini adalah media yang telah berisi pesan. Proses ekstraksi pesan membutuhkan masukan media yang telah berisi pesan. Keluaran dari proses ekstraksi pesan adalah pesan yang telah disisipkan.[1]

Steganografi sebagai suatu seni penyembunyian pesan ke dalam pesan lainnya yang telah ada sejak sebelum masehi dan kini seiring dengan kemajuan teknologi jaringan serta perkembangan dari teknologi digital, steganografi banyak dimanfaatkan untuk mengirim pesan melalui jaringan Internet tanpa diketahui orang lain dengan menggunakan media digital berupa file gambar. [2]

Teknik ini mempunyai beberapa metode yang digunakan untuk mengenkripsinya. Salah satunya adalah LSB (Least Significant Bit). Untuk menjaga keamanan file yang berupa pesan tentunya perlu suatu cara agar enkripsi file tidak mudah untuk dipecahkan oleh orang lain serta hasil dari stego image tidak menimbulkan kecurigaan. Dengan penelitian ini penulis ingin mempelajari bagaimana metode yang telah ada tersebut dalam implementasinya sehingga penulis dapat membuat aplikasi untuk mengembangkannya.

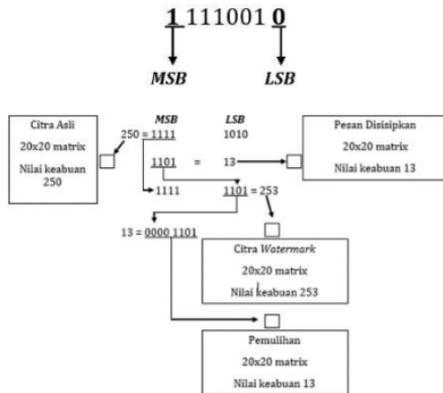
2. Metode Penelitian

2.1 Metode Pengumpulan Data

Data merupakan hal yang paling penting dalam penelitian karena data sangat berpengaruh pada kualitas dan hasil penelitian. Pada penelitian ini metode pengumpulan data yang digunakan adalah pengumpulan data secara kualitatif dengan melakukan studi literatur. Pengumpulan data tersebut menggunakan cara dengan mencari sumber dari berbagai sumber contohnya seperti buku, jurnal dan riset-riset yang sudah pernah dilakukan. Bahan pustaka yang didapat dari berbagai referensi tersebut dianalisis secara kritis dan harus mendalam agar dapat mendukung proposisi dan gagasannya[3]

2.2 Metode

Metode ini merupakan proses perubahan bitterakhir yang memiliki nilai tidak berarti atau terkecil. Karena dalam sebuah byte (terdiri dari 8 bit) terdapat 2 jenis bit yaitu Most Significant Bit (MSB)



dan Least Significant Bit (LSB). Berikut contoh penyusunan bit dalam sebuah byte:[4]

Gambar 1. Mekanisme LSB[5]

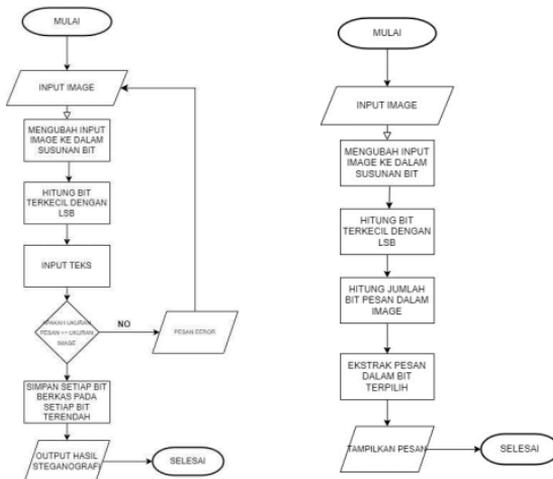
Metode Least Significant Bit (LSB) merupakan proses merubah bit terendah yang ada pada citra digital asli. Dipilihnya metode ini karena dengan mengubah bit terakhir maka perubahan yang dihasilkan tidak terlalu berdampak pada tampilan citra[5]. Mekanisme LSB dapat dilihat dengan mengambil contoh pada gambar 8 bit dengan membagi 4 bit MSB dan 4 bit LSB. Gambar 1 menunjukkan bahwa pada bagian LSB lah yang diubah menjadi sebuah nilai dari pesan yang akan disisipkan. Setelah itu seluruh pixel yang ada dikumpulkan kembali menjadi citra utuh seperti semula karena yang mengalami perubahan hanya bit yang terkecil dan tidak memiliki arti. Itulah salah satu keuntungan yang dimiliki oleh metode Least Significant Bit (LSB).

2.3 Analisis dan Perancangan Sistem

Permasalahan yang berkaitan dengan aplikasi steganografi untuk penyisipan pesan yaitu penyisipan teks pada gambar. Adapun penyisipan teks akan dimasukkan kedalam kolom yang telah disediakan. Dalam pengumpulan data ini menggunakan cara studi pustaka yakni dengan mengumpulkan data dan informasi dari buku teks, jurnal, dan internet yang berkaitan dengan perancangan website steganografi tersebut. Dalam keamanan pesan, steganografi memiliki tiga cara salah satunya yaitu *hidden text*, algoritma penyisipan dan algoritma pendeteksian.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini akan dijelaskan program penyisipan pesan dalam gambar berbasis image dengan menggunakan bahasa pemrograman javascript.



Gambar 2. Alur Sistem Enkripsi dan Dekripsi

Implementasi aplikasi adalah tahap penerapan dan pengujian terhadap aplikasi sehingga siap dioperasikan. Pada tahap ini akan terlihat kekurangan dan kelebihan yang dimiliki oleh aplikasi tersebut. Berikut adalah implementasi aplikasi dalam penelitian ini:

1. Tampilan dasar website

Penyisipan Pesan pada Gambar

Pilih gambar: No file chosen

Pesan:

Gambar Hasil

 Gambar Hasil

Pesan yang Diekstrak

Gambar 3. Tampilan Dasar Website

Pada tampilan awal website ini adalah tampilan aling dasar dari website penyisipan pesan yang dimana pada halaman awal ini memiliki menu berupa:

a. Sisipkan Pesan

Sisipkan pesan merupakan menu utama dari website ini yang dimana menu ini akan melakukan staganografi dengan menyisipkan pesan kedalam gambar dengan metode *least significant bit* dengan menggunakan bahasa pemrograman javascript dengan bantuan tampilan menggunakan HTML. Ga,bar yang diinputkan akan diambil bit dari gambar yang diekspor kemudian memasukkan pesan yang akan di sisipkan, apabila pesan yang dimasukkan melebihi bit pada image maka penyisipan pesan akan error.

b. Ekstrak pesan

Menu berikutnya adalah ekstrak pesan, menu ini menjadi dekripsi dari file foto yang memiliki pesan tersembunyi didalamnya, dengan mengubah file image ke susuna bit gambar terkecil menggunakan metode *least significant bit*

2. Tampilan lanjutan website



Gambar 4. Tampilan Lanjutan Website

Pada tahap lanjutan perancangan sistem ini telah menggunakan css untuk memperindah tampilan website agar lebih menarik.

4. Kesimpulan

Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa Steganografi merupakan salah satu cara untuk menyembunyikan suatu pesan atau data rahasia di dalam suatu media penampungnya sehingga orang lain tidak menyadari adanya pesan didalam media tersebut. Dalam bidang keamanan komputer, steganografi digunakan untuk menyembunyikan data rahasia dengan menggunakan metode *Least Significant Bit*. Metode *Least Significant Bit*(LSB) merupakan proses merubah bitterendah yang ada pada citra digital asli. Dipilihnya metode ini karena dengan mengubah bitterakhir maka perubahan yang dihasilkan tidak terlalu berdampak pada tampilan citra. Perancangan sistem penyisipan teks berbasis website guna mempermudah user dalam memnyusupkan teks dalam gambar.

Daftar Pustaka

- [1] Sembiring Sandro, "Perancangan Aplikasi Steganografi Untuk Menyisipkan Pesan Teks Pada Gambar Dengan Metode End Of File," *Pelita Informatika Budi Dharma*, Vol. IV, 2013, [Online]. Available: www.stmik-budidarma.ac.id
- [2] A. Masaleno, "Pengantar Steganografi," *Ilmukomputer*, 2006.
- [3] M. Nina Adlini, A. Hanifa Dinda, S. Yulinda, O. Chotimah, And S. Julia Merliyana, "Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka," 2022.
- [4] A. Khuzaifi And I. Fitri, "Teknik Steganography Untuk Menyisipkan Pesan Pada Sebuah Citra Menggunakan Metode Least Significant Bit (LSB)," *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, Vol. 6, No. 3, P. 2022, 2022, Doi: 10.35870/Jti.
- [5] D. Darwis, "Implementasi Teknik Steganografi Least Significant Bit (Lsb) Dan Kompresi Untuk Pengamanan Data Pengiriman Surat Elektronik," *Jurnal Teknoinfo*, Vol. 10, No. 2, Pp. 1–7, 2016.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

Pembangunan Model Ontologi pada Sistem Informasi Manajemen Program Kreativitas Mahasiswa (PKM)

I Dewa Ayu Diani^{a1}, I Ketut Gede Suhartana^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹ayudiani058@student.unud.ac.id

²ikg.suhartana@unud.ac.id

Abstract

The Student Creativity Program (PKM) is an initiative used to encourage and develop student creativity and innovation in the academic field. However, in PKM management, there are often challenges in integrating and utilizing the data generated effectively and efficiently. This study aims to develop an ontology model for the Student Creativity Program Management Information System (PKM), with a focus on managing and utilizing PKM data. The PKM ontology models aspects related to PKM, including the type of program, assessment criteria, participant information, and the resulting results. The development method involves need analysis, ontology design, implementation, and evaluation. The ontology model is integrated in the PKM information system, enabling users to access, manage and analyze PKM data efficiently. With the PKM ontology, PKM information can be better integrated, and data processing becomes more structured. This research contributes to the development of an ontology based PKM information system, with the potential to increase student creativity and innovation.

Keywords: PKM, Ontology, Methontology, Protégé

1. Pendahuluan

Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) merupakan salah satu program yang diselenggarakan universitas untuk mendorong mahasiswa mengembangkan potensi kreativitas dan inovasi dalam berbagai bidang ilmu [2]. PKM berperan penting dalam mengembangkan solusi, produk dan layanan yang bermanfaat bagi kemajuan masyarakat dan bangsa. Pengelolaan PKM membutuhkan sistem informasi yang efektif yang memfasilitasi pengelolaan data dan informasi terkait PKM, termasuk informasi seperti judul PKM, tahun penyelenggaraan, penulis dan jenis. Namun, kompleksitas dan heterogenitas informasi yang terkandung dalam PKM membuat pengelolaan dan pengambilan keputusan yang efisien menjadi sulit. Penggunaan model ontologi dalam sistem informasi manajemen PKM dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi tantangan tersebut. Model ontologi adalah representasi formal pengetahuan dalam domain yang memungkinkan organisasi dan integrasi informasi yang kompleks. Dengan membangun model ontologi yang sesuai, pengurus PKM dapat lebih memahami struktur dan hubungan antar konsep PKM. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun model ontologi yang dapat meningkatkan sistem informasi manajemen PKM. Ontologi merupakan fundamental dari web semantik yang kemudian dapat dimanfaatkan oleh aplikasi komputer untuk memanipulasi informasi yang ada sesuai kebutuhan pengguna [1]. Jurnal ini menyajikan perancangan dan pengembangan model ontologi untuk memenuhi kebutuhan pengelolaan PKM. Model ontologi ini memuat konsep-konsep kunci seperti PKM, pembuat, jenis PKM, tahun, serta relasi dan properti yang menghubungkannya. Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan kontribusi penting untuk pengembangan sistem informasi manajemen PKM, membantu pengelola PKM lebih baik mengatur data dan membuat keputusan yang lebih baik, dan meningkatkan efisiensi dan efektivitas program PKM secara keseluruhan.

2. Metode Penelitian

Dalam metode penelitian ini, penulis menggunakan metode Methontology Untuk merancang model ontologi sedemikian rupa sehingga memungkinkan untuk dikembangkan lebih lanjut. Tahapan-tahapan dalam Methontology adalah spesifikasi, akuisisi pengetahuan, konseptualisasi, integrasi, implementasi, evaluasi dan dokumentasi [3].

2.1 Spesifikasi

Tahap spesifikasi ini digunakan untuk membuat sebuah dokumen spesifikasi tingkat ontologi yaitu informal, semi formal, maupun formal dengan menggunakan bahasa alami, dengan memanfaatkan seperangkat konsep representasi sistematis atau dengan memakai pertanyaan-pertanyaan untuk kualifikasi [4].

- a. Domain : Program Kreativitas Mahasiswa (PKM)
- b. Tanggal : 09 Juni 2023
- c. Dirancang oleh : I Dewa Ayu Diani
- d. Diimplementasikan oleh : I Dewa Ayu Diani
- e. Tingkat formalitas : Formal
- f. Ruang lingkup : Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) di Program Studi Informatika, Universitas Udayana
- g. Sumber pengetahuan : Repository Program Studi Informatika Universitas Udayana

2.2 Akuisisi Pengetahuan

Tahap akuisisi pengetahuan adalah tahap untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan pada pembuatan ontologi. Akuisisi pengetahuan ontologi pada domain Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) yang dilakukan oleh penulis diantaranya adalah:

- a. Berdiskusi dengan pembimbing terkait draf awal dokumen spesifikasi persyaratan.
- b. Melakukan pencarian informasi dan data mengenai Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) di Program Studi Informatika Universitas Udayana.
- c. Menganalisis teks informal untuk mempelajari secara lebih mendalam konsep-konsep utama pada buku dan studi pegangan.
- d. Menganalisis teks formal dengan mengenali bangun yang dicari serta klasifikasi pengetahuan yang diberikan tiap *concept*, *attribute*, *value*, dan *relation*.

2.3 Konseptualisasi

Dalam tahap konseptualisasi, hal yang dilakukan adalah merancang konsep yang akan digunakan untuk mendeskripsikan masalah dan solusi yang akan digunakan [5]. Pada tahap ini juga akan dilakukan pembangunan istilah lengkap yang mencakup *class*, *subclass*, *object properties*, dan *data properties* yang berkaitan dengan domain Program Kreativitas Mahasiswa (PKM).

2.4 Integrasi

Tahap integrasi adalah tahap untuk mempertimbangkan penggunaan ontologi yang sudah pernah dirancang dan berkaitan dengan domain Program Kreativitas Mahasiswa (PKM). Dengan adanya tahap ini, diharapkan dapat menghasilkan ontologi yang sesuai dengan keinginan.

2.5 Implementasi

Tahap implementasi adalah tahap penerapan dari pembangunan ontologi yang sudah dilakukan dengan melewati seluruh tahapan mulai dari tahap spesifikasi hingga integrasi. Pembangunan model ontologi ini dilakukan menggunakan aplikasi Protege versi 4.3. Perancangan konsep ontologi dapat diimplementasikan menggunakan perangkat lunak Protégé dan kueri data menggunakan SPARQL.

2.6 Evaluasi

Pada tahapan ini akan dilakukan pengujian terhadap kualitas ontologi, lingkungan perangkat lunak, dan dokumentasi yang berhubungan dengan referensi acuan yang digunakan tiap tahapan dari pengembangan ontologi. Terdapat dua proses pada tahap evaluasi, yaitu verifikasi dan validasi. Selanjutnya, penulis akan menyiapkan pertanyaan dan dijawab menggunakan query SPARQL mengenai informasi Program Kreativitas Mahasiswa (PKM).

2.7 Dokumentasi

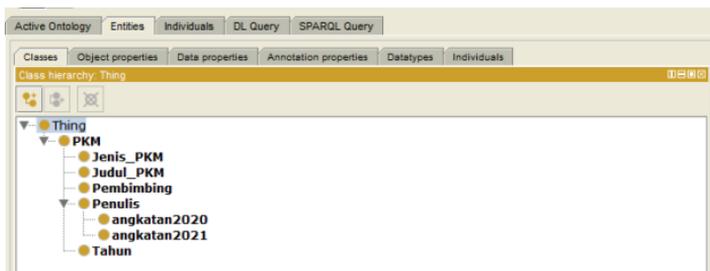
Tahap dokumentasi adalah tahap terakhir dalam penggunaan metode *Methontology*. Dokumentasi dilakukan pada kode ontologi, teks bahasa alami yang dilampirkan pada definisi formal, maupun makalah yang diterbitkan dalam proses konferensi dan jurnal yang mengatur pertanyaan-pertanyaan penting dari ontologi yang sudah dibangun

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini dibangun sebuah model ontologi pada domain Program Kreativitas Mahasiswa (PKM). Berikut merupakan hasil dari penerapan metode *methontology* dalam pembangunan model ontologi.

3.1 Implementasi Class

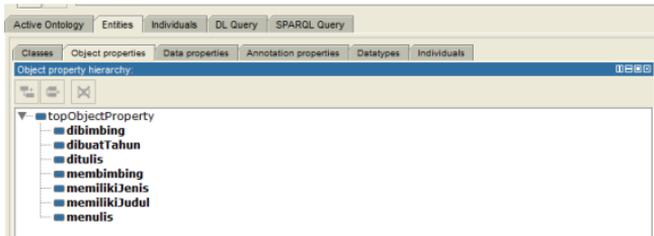
Class merupakan himpunan abstrak dari objek. Pada class memungkinkan terdapat instance atau class lain di dalamnya yang disebut dengan subclass. Terlihat pada Gambar 1 terdapat 1 *superclass* bernama "PKM". Dalam superclass PKM terdapat 5 class, yaitu *class* Jenis_PKM, Judul_PKM, Pembimbing, Penulis dan Tahun. Kemudian, pada class Penulis terdapat 2 *subclass* yaitu angkatan2020 dan angkatan2021.



Gambar 1. Pendefinisian Hirarki Class dari Ontologi Program Kreativitas Mahasiswa (PKM)

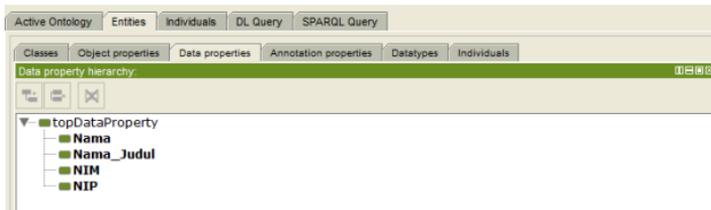
3.2 Implementasi Property pada Class

Property pada class dibagi menjadi dua, yaitu *Object Properties* dan *Data Properties*. *Object Properties* digunakan untuk mendefinisikan hubungan antara class atau *relationships* yang ada dalam ontologi. *Object Properties* akan mengandung kata kerja yang dijadikan penghubung antar class dan instance. Lalu, *Data Properties* dimanfaatkan sebagai penghubung antara individuals dengan nilai tipe data seperti *text*, *string*, dan lain-lain. Berikut merupakan hasil dari pembuatan *property* Ontologi Program Kreativitas Mahasiswa (PKM).



Gambar 2. Object Properties Ontologi Program Kreativitas Mahasiswa (PKM)

Terlihat pada Gambar 2 merupakan object properties pada domain Program Kreativitas Mahasiswa (PKM). Terdapat 7 object properties yang digunakan untuk menghubungkan antar *individuals* pada *class* dan *relationships*.

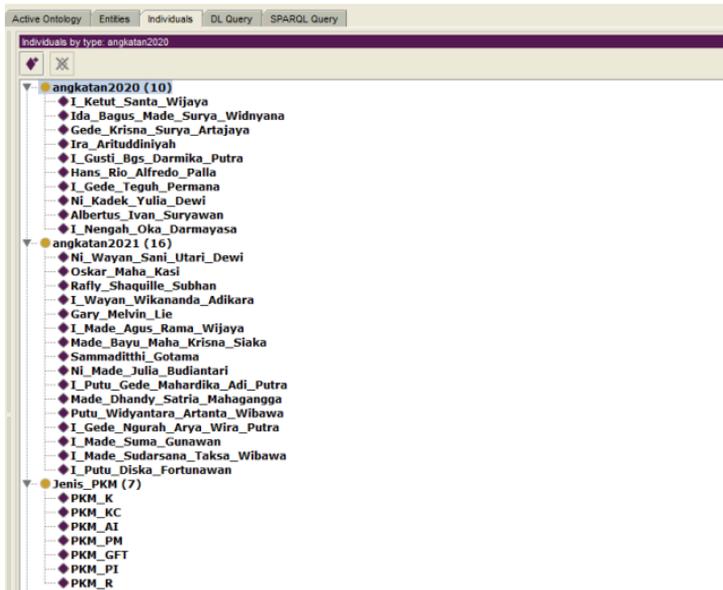


Gambar 3. Data Properties Ontologi Program Kreativitas Mahasiswa (PKM)

Gambar 3 merupakan *data properties* yang digunakan pada penelitian ini. Terdapat 4 *data properties* untuk menghubungkan antar *individuals* dengan nilai tipe data seperti *text*, *string*, dan lain-lain.

3.3 Implementasi Individuals

Individual disini merupakan sebuah atribut dari masing-masing *class* atau *instance*. Pada Gambar 4 dapat dilihat beberapa *individuals* yang dihasilkan pada setiap *class* yang sudah dibuat di dalam Ontologi Program Kreativitas Mahasiswa (PKM). Pada class angkatan2020 terdapat 10 *individual*, pada class angkatan2021 terdapat 14 *individual* pada class Jenis_PKM terdapat 7 *individual*, pada class Judul_PKM terdapat 26 *individual*, pada class pembimbing terdapat 19 *individual* dan pada class Tahun terdapat 1 *individual*.



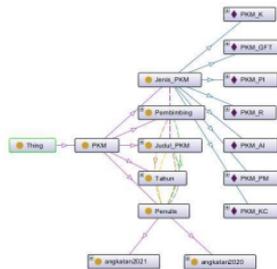
Gambar 4. Individuals Ontologi Program Kreativitas Mahasiswa (PKM)



Gambar 5. *Individuals* Ontologi Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) (2)

3.4 Hasil Ontograf

Ontograf merupakan representasi hubungan semantik dari masing-masing *class*, *object properties* dan individual dalam bentuk graf. Dapat dilihat pada Gambar 6 merupakan hasil ontograf pada domain Program Kreativitas Mahasiswa (PKM). tanda panah digunakan untuk menandai hubungan antara class dengan subclassnya. Sedangkan, tanda panah putus-putus digunakan untuk menandai adanya relasi yang dihubungkan oleh *object properties*.



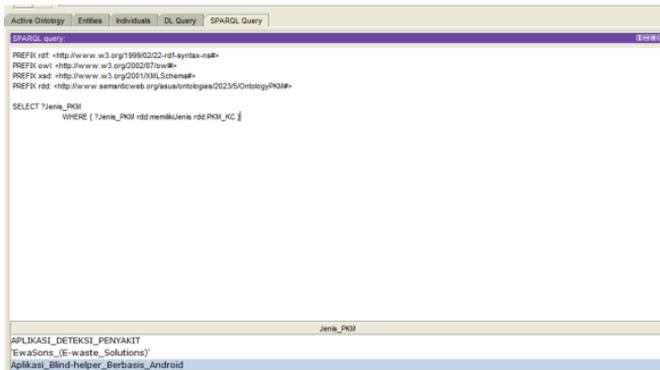
Gambar 6. Ontograf Ontologi Program Kreativitas Mahasiswa (PKM)

3.5 Evaluasi Model Ontologi

Pada evaluasi ini dilakukan pengujian (testing) terhadap model ontologi yang telah dibuat.. Pengujian menggunakan *query* SPARQL yang terdapat pada Protégé. Berikut dapat dilihat pada Tabel 1 pertanyaan-pertanyaan yang digunakan untuk pengujian ontologi Program Kreativitas Mahasiswa (PKM). Dimana pertanyaan tersebut akan diubah kedalam bentuk *query* SPARQL, sehingga akan ditampilkan hasil yang ada dalam ontologi yang telah dibuat.

- a. Pertanyaan: Apa saja judul proposal yang termasuk kedalam jenis PKM KC?

Hasil *query* dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah yang menampilkan jawaban dari pertanyaan diatas. Dari pertanyaan tersebut akan menampilkan satu aspek sebagai hasilnya yaitu "Jenis_PKM".



Gambar 7. Hasil Query SPARQL Pertanyaan

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas mengenai perancangan model ontologi pada domain Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) dapat disimpulkan bahwa perancangan model ontologi dibuat menggunakan *tool* Protégé dan kueri data menggunakan SPARQL. Kemudian metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Methontology* yang menghasilkan 1 superclass, 5 class, 7

object properties, 4 *data properties*, dan totala 77 *individual*. Saat melakukan kueri data di SPARQL dengan menjawab pertanyaan dalam pengujian model ontologi hasil yang didapat sudah sesuai dengan keinginan dari pertanyaan yang diajukan. Maka dari itu, penerapan ontologi pada domain Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) dapat melakukan representasi pada sekumpulan konsep pengetahuan dari suatu domain informasi maupun hubungan dari konsep tersebut. Penyajian informasi dapat dilakukan secara semantik dimana pengumpulan sebuah sumber informasi menjadi lebih terstruktur dan sistematis. Sehingga dengan itu model ontologi pada domain Proposal Tugas yang dibuat penulis dapat digunakan sebagai dasar dari pengembangan sistem manajemen informasi terkait Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) dari Program Studi Informatika Universitas Udayana.

Daftar Pustaka

- [1] C. Pramatha, J. Davis, dan K. Kuan, "Digital Preservation of Cultural Heritage: An Ontology-Based Approach", *Australas. Conf. Inf. Syst.*, no. December, pp. 1–12, 2017.
- [2] D. Wahidin, "Program Kreativitas Mahasiswa (Pkm), Upaya Membangun SDM Indonesia Kreatif dan Inovatif," *Repository Uninus*, vol. 8, no. 1, 2017.
- [3] M. Fernandez, A. Gómez-Pérez, and N. Juristo, "Methontology: from ontological art towards ontological engineering," in *Proceedings of the AAAI97 Spring Symposium Series on Ontological Engineering*, 1997, no. March, pp. 33–40, [Online]. Available: [http://speech.inesc.pt/~joana/prc/artigos/06c/METHONTOLOGI from Ontological Art towards Ontological Engineering - Fernandez, Perez, Juristo - AAAI - 1997.pdf](http://speech.inesc.pt/~joana/prc/artigos/06c/METHONTOLOGI%20from%20Ontological%20Art%20towards%20Ontological%20Engineering%20-%20Fernandez,%20Perez,%20Juristo%20-%20AAAI%20-%201997.pdf).
- [4] M. Wardana, and C. Pramatha, "Development of Semantic Ontologi Modeling in Knowledge Representation of Balinese Gamelan Instruments," *JELIKU - Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana*, vol. 8, no. 2, pp. 145-152, 2019.
- [5] Putraa, I. K. A. S., Paramartha, C. R. A., Cahyadi, I. G. N. A., Putraa, I., Widiartha, I. M., & Mogia, I. K. A. "Pengembangan Sistem Informasi Banten Menggunakan Web Semantik," *J. Elektron. Ilmu Komput. Udayana*, vol. 7, no. 3, pp. 2301-5373, Mar. 2018.

Klasifikasi Musik Berdasarkan Genre Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor

William Soeparman^{a1}, I Ketut Gede Suhartana^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹williamsoeparman@gmail.com

²kg.suhartana@unud.ac.id

Abstract

Currently the amount of music in digital form continues to increase rapidly. This causes manual genre labeling of music to be inefficient. Genre labeling can be done automatically using artificial intelligence algorithms. The artificial intelligence algorithm used is an algorithm that can classify music based on genre by using the features contained in the music. This study discusses the classification of music based on genre using the K-Nearest Neighbor method or algorithm and 6 musical features, namely beat, energy, danceability, loudness, liveness, and valence. The accuracy value in this study is 54.3%.

Keywords: Music classification, music genre, k-nearest neighbor

1. Pendahuluan

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) musik merupakan suatu hal yang mengandung irama, lagu dan keharmonisan yang didapat melalui penyusunan nada atau suara yang sedemikian rupa. Saat ini musik menjadi lambang dari suasana hati manusia. Ketika lagi galau, musik yang didengar adalah musik yang sedih-sedih, sedangkan jika lagi bahagia, musik yang didengar adalah musik yang sesuai dengan isi hatinya. Musik menjadi bagian yang sangat sulit dipisahkan dari diri manusia.

Di dalam musik ada penggolongan berdasarkan ciri yang melekat pada musik itu, biasanya disebut dengan genre musik. Genre musik diartikan sebagai penggolongan musik yang didasarkan pada kemiripannya satu sama lain. Teknik musik, konteks, gaya, dan tema musik dapat menjadi acuan definisi dalam sebuah genre musik[1].

Saat ini jumlah musik dalam bentuk digital terus meningkat pesat. Hal ini menyebabkan pemberian label genre secara manual pada musik menjadi tidak efisien. Pemberian label genre dapat dilakukan secara otomatis dengan menggunakan algoritma kecerdasan buatan. Algoritma kecerdasan buatan yang digunakan adalah algoritma yang dapat mengklasifikasi musik-musik berdasarkan genre dengan menggunakan fitur-fitur yang terdapat pada musik.

Berbagai teknik klasifikasi telah digunakan untuk klasifikasi musik berdasarkan genre. Salah satunya adalah klasifikasi musik berdasarkan genre yang dilakukan oleh [2]. Pada penelitian tersebut, penulis menggunakan metode deep learning CNN dan Mel-Spektrogram.

Penelitian ini membahas tentang klasifikasi musik berdasarkan genre dengan metode K-Nearest Neighbor. Penelitian ini menggunakan metode KNN karena metode tersebut lebih sederhana jika dibandingkan dengan metode deep learning CNN dan Mel-Spektrogram yang digunakan oleh [2].

2. Metode Penelitian

2.1 Dataset

Musik yang dipergunakan sebagai dataset dalam penelitian ini berasal dari kaggle, berjumlah 603 musik. Ada banyak genre yang digunakan tetapi ada dua genre yang mendominasi yaitu Dance pop (54%) dan pop (10%). 36% sisanya ada 216 genre. Sejumlah 6 fitur musik digunakan pada penelitian ini, yaitu beat, energy, danceability, loudness, liveness, dan valence yang diambil dari kaggle.

2.2 Tahap Klasifikasi

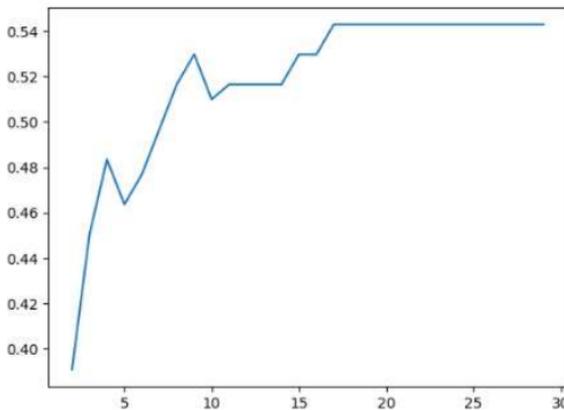
Tahap klasifikasi menggunakan metode K-NN, dengan menggunakan jumlah K yang bervariasi yaitu dari 3 sampai 20 dengan tujuan untuk mencari nilai K dengan akurasi klasifikasi yang tertinggi. Untuk pengujian hasil, akan menggunakan akurasi dan *precision*.

3. Hasil dan Pembahasan

Dataset yang telah terkumpul terdiri dari 603 musik dan ratusan genre yang berbeda. Tiap data musik terdiri dari 6 fitur musik.

3.1. Nilai K terbaik

Tahap klasifikasi telah dilakukan dengan menggunakan metode KNN. Awal dari tahap klasifikasi adalah untuk menentukan nilai K terbaik yang akan digunakan. Pada penelitian ini, akan digunakan 3 nilai K berbeda untuk percobaan. Gambar 1 menunjukkan tingkat akurasi dari masing-masing nilai K.



Gambar 1. Grafik akurasi masing-masing nilai K

Pada Gambar 1 di atas, ditunjukkan bahwa nilai K terbaik adalah di atas 17 dengan akurasi sekitar 54%. Pada $k < 17$, terjadi penurunan akurasi sampai nilai $k = 2$. Pada penelitian ini, akan dicoba 3 nilai K yaitu 3, 9, dan 20.

- **Akurasi**

- Untuk k = 3**

- Menggunakan metode K-NN dengan nilai $k = 3$, musik-musik pada dataset diklasifikasi dan menghasilkan nilai akurasi sebesar 45% yang berarti sebanyak 55% musik diklasifikasi pada kelas yang salah.

- Untuk k = 9**

- Menggunakan metode K-NN dengan nilai $k = 9$, musik-musik pada dataset diklasifikasi dan menghasilkan nilai akurasi sebesar 53% yang berarti sebanyak 47% musik diklasifikasi pada kelas yang salah.

- Untuk k = 20**

- Menggunakan metode K-NN dengan nilai $k = 20$, musik-musik pada dataset diklasifikasi dan menghasilkan nilai akurasi sebesar 54,3% yang berarti sebanyak 45,7% musik diklasifikasi pada kelas yang salah.

- **Precision**

- Untuk k = 3**

- Menggunakan metode K-NN dengan nilai $k = 3$, musik-musik pada dataset diklasifikasi dan menghasilkan nilai *precision* sebesar 40%. Untuk lebih detailnya, dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini.

*Untitled - Notepad

File Edit Format View Help

```

from sklearn.metrics import confusion_matrix
precision recall f1-score support

    acoustic pop    0.00    0.00    0.00         1
    alaska indie    0.00    0.00    0.00         0
    art pop         0.00    0.00    0.00         1
    atl hip hop     0.50    0.50    0.50         2
    australian dance 0.00    0.00    0.00         2
    australian hip hop 0.00    0.00    0.00         1
    australian pop  0.00    0.00    0.00         2
    barbadian pop   0.00    0.00    0.00         3
    baroque pop     0.00    0.00    0.00         2
    big room        0.00    0.00    0.00         2
    boy band        0.00    0.00    0.00         2
    british soul    1.00    0.25    0.40         4
    canadian contemporary r&b 0.00    0.00    0.00         1
    canadian hip hop 0.00    0.00    0.00         1
    canadian latin  0.00    0.00    0.00         1
    canadian pop    0.00    0.00    0.00         8
    colombian pop   0.00    0.00    0.00         1
    complextro     0.00    0.00    0.00         2
    dance pop       0.63    0.76    0.69        82
    detroit hip hop 0.00    0.00    0.00         1
    downtempo      0.00    0.00    0.00         0
    electro         0.00    0.00    0.00         1
    electro house   0.00    0.00    0.00         1
    electropop     0.00    0.00    0.00         6
    escape room     0.00    0.00    0.00         1
    folk-pop       0.00    0.00    0.00         1
    hip pop        0.00    0.00    0.00         4
    hollywood       0.00    0.00    0.00         1
    house          0.00    0.00    0.00         1
    indie pop      0.00    0.00    0.00         1
    latin          0.00    0.00    0.00         1
    neo mellow     0.33    0.50    0.40         2
    permanent wave 0.00    0.00    0.00         1
    pop            0.30    0.27    0.29        11

    accuracy              0.45        151
    macro avg            0.08    0.07    0.07        151
    weighted avg        0.40    0.45    0.42        151
    
```

Gambar 2. Detail klasifikasi tiap genre pada nilai k = 3

Untuk k = 9

Menggunakan metode K-NN dengan nilai k = 9, musik-musik pada dataset diklasifikasi dan menghasilkan nilai *precision* sebesar 34%. Untuk lebih detailnya, dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini.

	precision	recall	f1-score	support
acoustic pop	0.00	0.00	0.00	1
art pop	0.00	0.00	0.00	1
atl hip hop	0.00	0.00	0.00	2
australian dance	0.00	0.00	0.00	2
australian hip hop	0.00	0.00	0.00	1
australian pop	0.00	0.00	0.00	2
barbadian pop	0.00	0.00	0.00	3
baroque pop	0.00	0.00	0.00	2
big room	0.00	0.00	0.00	2
boy band	0.00	0.00	0.00	2
british soul	0.50	0.25	0.33	4
canadian contemporary r&b	0.00	0.00	0.00	1
canadian hip hop	0.00	0.00	0.00	1
canadian latin	0.00	0.00	0.00	1
canadian pop	0.00	0.00	0.00	8
colombian pop	0.00	0.00	0.00	1
complextro	0.00	0.00	0.00	2
dance pop	0.55	0.94	0.70	82
detroit hip hop	0.00	0.00	0.00	1
electro	0.00	0.00	0.00	1
electro house	0.00	0.00	0.00	1
electropop	0.00	0.00	0.00	6
escape room	0.00	0.00	0.00	1
folk-pop	0.00	0.00	0.00	1
hip pop	0.00	0.00	0.00	4
hollywood	0.00	0.00	0.00	1
house	0.00	0.00	0.00	1
indie pop	0.00	0.00	0.00	1
latin	0.00	0.00	0.00	1
neo mellow	1.00	0.50	0.67	2
permanent wave	0.00	0.00	0.00	1
pop	0.20	0.09	0.13	11
accuracy			0.53	151
macro avg	0.07	0.06	0.06	151
weighted avg	0.34	0.53	0.41	151

Gambar 3. Detail klasifikasi tiap genre pada nilai k = 9

Untuk k = 20

Menggunakan metode K-NN dengan nilai k = 20, musik-musik pada dataset diklasifikasi dan menghasilkan nilai *precision* sebesar 29%. Untuk lebih detailnya, dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini.

	precision	recall	f1-score	support
acoustic pop	0.00	0.00	0.00	1
art pop	0.00	0.00	0.00	1
atl hip hop	0.00	0.00	0.00	2
australian dance	0.00	0.00	0.00	2
australian hip hop	0.00	0.00	0.00	1
australian pop	0.00	0.00	0.00	2
barbadian pop	0.00	0.00	0.00	3
baroque pop	0.00	0.00	0.00	2
big room	0.00	0.00	0.00	2
boy band	0.00	0.00	0.00	2
british soul	0.50	0.25	0.33	4
canadian contemporary r&b	0.00	0.00	0.00	1
canadian hip hop	0.00	0.00	0.00	1
canadian latin	0.00	0.00	0.00	1
canadian pop	0.00	0.00	0.00	8
colombian pop	0.00	0.00	0.00	1
complextro	0.00	0.00	0.00	2
dance pop	0.55	0.94	0.70	82
detroit hip hop	0.00	0.00	0.00	1
electro	0.00	0.00	0.00	1
electro house	0.00	0.00	0.00	1
electropop	0.00	0.00	0.00	6
escape room	0.00	0.00	0.00	1
folk-pop	0.00	0.00	0.00	1
hip pop	0.00	0.00	0.00	4
hollywood	0.00	0.00	0.00	1
house	0.00	0.00	0.00	1
indie pop	0.00	0.00	0.00	1
latin	0.00	0.00	0.00	1
neo mellow	1.00	0.50	0.67	2
permanent wave	0.00	0.00	0.00	1
pop	0.20	0.09	0.13	11
accuracy			0.53	151
macro avg	0.07	0.06	0.06	151
weighted avg	0.34	0.53	0.41	151

Gambar 4. Detail klasifikasi tiap genre pada nilai k = 20

Rendahnya rata-rata akurasi klasifikasi pada penelitian ini dapat disebabkan karena fitur-fitur yang digunakan tidak diseleksi terlebih dahulu. Nantinya, diperlukan tahapan seleksi fitur untuk memilih fitur-fitur mana saja yang akan digunakan pada penelitian.

4. Kesimpulan

Nilai rata-rata akurasi klasifikasi musik berdasarkan genre yang didapat dengan menggunakan fitur *beat*, *energy*, *danceability*, *loudness*, *liveness*, dan *valence* adalah 54,3%. Akurasi tertinggi berada pada nilai k>16. Rendahnya rata-rata akurasi pada penelitian ini dapat disebabkan karena fitur-fitur yang digunakan tidak diseleksi terlebih dahulu.

Pada penelitian selanjutnya, dapat dilakukan seleksi fitur untuk memilih fitur-fitur mana saja yang akan digunakan sehingga dapat dicapai nilai akurasi yang lebih tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] Ahmad, "11 Jenis-jenis Genre Musik dan Daftar Musisi Terkenalnya," 2021. <https://www.gramedia.com/best-seller/genre-musik/> (accessed Apr. 17, 2023).
- [2] D. Lionel, R. Adipranata, and E. Setyati, "Klasifikasi Genre Musik Menggunakan Metode Deep Learning Convolutional Neural Network dan MelSpektrum," 2019. [Online].
- [3] V. Mastrika, "Klasifikasi Musik Berdasarkan Genre dengan Metode k-Nearest Neighbor," 2018. [Online].

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

Penerapan Ontologi dalam Representasi Pengetahuan Gangguan Kesehatan Mental

Hana Christine Octavia^{a1}, I Made Widiartha^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹hanachristine@student.unud.ac.id

²madewidiartha@unud.ac.id

Abstract

Information about mental health disorders is widely available, but there is still a need for a system that can accommodate existing knowledge and assist experts in explaining this knowledge. Building an ontology using the methontology methodology involves 10 stages that must be followed to construct the ontology. The outcome of this research is expected to provide a clear and systematic representation of knowledge about mental health disorders based on the constructed ontology. This representation will aid in understanding, early diagnosis, and management of mental health disorders. The Protégé software is used for constructing this knowledge domain.

Keywords: Ontology, Representasi Pengetahuan, Methontology

1. Pendahuluan

Kesehatan mental merupakan hal penting yang harus diperhatikan selayaknya kesehatan fisik. Kesehatan jiwa menurut Organisasi Kesehatan Dunia atau *World Health Organization* (WHO) merupakan keadaan sejahtera secara fisik, mental, dan sosial, bukan hanya ketidakhadiran suatu penyakit, yang meliputi penilaian subjektif terhadap kesejahteraan psikologis, efikasi diri, otonomi, dan aktualisasi diri seorang individu [2]. WHO juga menyatakan empat kriteria utama untuk menentukan kesehatan mental seseorang. Kriteria-kriteria tersebut mencakup kemampuan individu untuk mengenali dan mengoptimalkan potensi diri, mengenali potensi diri, mampu mengatasi stres sehari-hari, produktif, dan bermanfaat untuk orang lain.

Literasi kesehatan mental merupakan pengetahuan dan keyakinan mengenai gangguan-gangguan mental yang membantu dalam rekognisi, manajemen, dan prevensi. Pengetahuan mengenai gangguan kesehatan mental cukup banyak tersedia dalam berbagai sumber saat ini, namun belum membentuk pengetahuan yang utuh sehingga membutuhkan waktu dan tenaga yang cukup untuk menganalisis dan memahami pengetahuan yang ada.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi hal ini adalah dengan memanfaatkan teknologi dari web semantik, khususnya melalui penggunaan ontologi. Ontologi merupakan alat yang dapat merepresentasikan dan mengorganisir pengetahuan dalam suatu domain tertentu. Dengan menggunakan ontologi, data dan informasi mengenai kesehatan mental dapat diintegrasikan, dianotasikan, dan dikelola secara sistematis.

Dengan memanfaatkan teknologi web semantik dan ontologi, informasi tentang gangguan kesehatan mental dapat diakses dengan lebih efisien dan akurat. Ontologi memungkinkan pengguna untuk menjelajahi dan menggali pengetahuan secara lebih terstruktur dan terhubung, sehingga memudahkan proses penelitian, diagnosis, dan pengembangan pengetahuan lebih lanjut.

1.1 Gangguan Kesehatan Mental

Gangguan kesehatan mental merujuk pada kondisi yang mempengaruhi pikiran, perasaan, perilaku, dan fungsi seseorang. Gangguan ini dapat memengaruhi cara individu berpikir, merasakan, dan berinteraksi dengan orang lain. Gangguan kesehatan mental bisa bersifat ringan hingga parah, dan dapat memengaruhi kehidupan sehari-hari, kesejahteraan emosional, dan kualitas hidup seseorang.

1.2 Ontologi

Ontologi adalah suatu representasi formal yang mendeskripsikan konsep secara eksplisit dalam suatu lingkup tertentu, termasuk batasan-batasannya. Dalam konteks ini, ontologi dapat dianggap sebagai suatu entitas yang spesifik dalam sebuah *domain of knowledge* [4]. Skema ontologi bertujuan untuk memberikan makna pada domain tersebut berdasarkan struktur hierarkisnya. Berbeda dengan skema basis data relasional yang cenderung kaku dan statis, ontologi memiliki fleksibilitas yang lebih tinggi dan memungkinkan perubahan di masa mendatang meskipun skema tersebut telah memiliki data yang terkait[5]. Ontologi disusun atas beberapa komponen seperti class, relation, axiom, dan instance.

- a. Class
Class menjelaskan makna yang ada pada suatu domain. Suatu class biasanya memiliki turunan yang disebut dengan subclass yang menjelaskan makna yang lebih spesifik.
- b. Relation
Relation menjelaskan interaksi antara class atau class property. Relation juga dapat merepresentasikan cara individu berhubungan satu sama lain.
- c. Axiom
Axiom digunakan untuk membatasi nilai dari class atau instance. Properties merupakan salah satu jenis dari axiom.
- d. Instance
Instance merupakan komponen dasar dari suatu class. Instance juga dapat dipandang sebagai objek pada suatu domain.

1.3 Methontology

Methontology adalah sebuah metodologi untuk membangun model ontologi yang memiliki kelebihan dalam menggambarkan secara rinci setiap aktivitas yang dilakukan. Salah satu keunggulan Methontology adalah kemampuannya dalam mengintegrasikan dan memanfaatkan kembali model ontologi yang telah dibangun sebelumnya untuk pengembangan sistem yang lebih lanjut[6].

2. Metode Penelitian

2.1 Akuisisi Pengetahuan

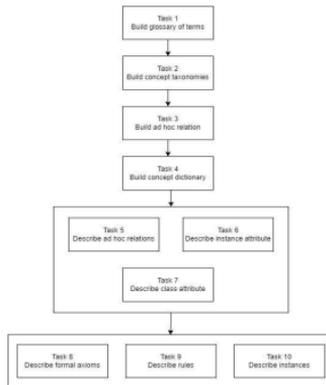
Tahap akuisisi pengetahuan merupakan kegiatan independen dalam proses pengembangan ontologi. Dalam proses ini dilakukan pengumpulan data dan informasi terkait gangguan kesehatan mental melalui studi literatur dari berbagai sumber seperti jurnal, artikel, e-book dan lainnya. Keluaran yang dihasilkan dari tahap ini adalah data informasi yang dibutuhkan untuk membangun model ontologi.

2.2 Pembangunan Ontologi

Metode yang digunakan dalam penelitian "Penerapan Ontologi dalam Representasi Pengetahuan Gangguan Kesehatan Mental" adalah Methontology. Methontology adalah metode yang dirancang khusus untuk pembangunan ontologi yang konsisten dan terstruktur.

Methontology terdiri dari beberapa *task* yang merupakan tahapan pembangunan ontologi. Tahapan dalam perancangan ontologi untuk penelitian ini dijabarkan sebagai berikut sesuai dengan Gambar 1.

1. *Build glossary of terms*
Tahapan ini merupakan tahapan untuk mengidentifikasi semua *terms* yang diperlukan dalam pembangunan ontologi.
2. *Build concept taxonomies.*
Pada tahap ini dilakukan klasifikasi untuk seluruh concept yang ingin dibangun berdasarkan tahap sebelumnya.
3. *Build ad hoc relations.*
Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi relasi antar concept yang dibangun. Sehingga, dengan tahap ini kita bisa mengetahui class apa saja yang berkaitan.
4. *Build concept dictionary.*
Dalam tahapan ini dibangun concept dictionary menggambarkan class dan attribute-nya seperti data properties dan object properties masing-masing concept.
5. *Describe ad hoc relation.*
Tahap ini merupakan tahap yang bertujuan mendeskripsikan dengan detail ad hoc relation berdasarkan concept yang dibangun. Tiap ad hoc relation harus memiliki nama yang spesifik, target concept-nya dan jika ada inverse dari relasi tersebut.
6. *Describe instance attributes.*
Pada tahap ini akan dilakukan pendeskripsian secara detail untuk tiap properti atau instance attribute yang muncul pada ontologi.
7. *Describe class attribute.*
Task ini menggambarkan secara detail semua class attribute yang menggambarkan akan class tersebut. Misalnya saja value type, measurement unit dan attribute name.
8. *Describe formal axioms.*
Tahapan ini merupakan tahapan untuk mendeskripsikan formal axioms untuk memeriksa batasan dari tiap class.
9. *Describe rule.*
Dalam tahap ini disusun rule yang mengatur logika dari ontologi yang dirancang pada ontologi penyakit saraf.
10. *Describe instances.*
Tahapan terakhir ini merupakan tahapan untuk mendeskripsikan informasi dari masing-masing instances yang dimiliki oleh ontologi yang dibangun.



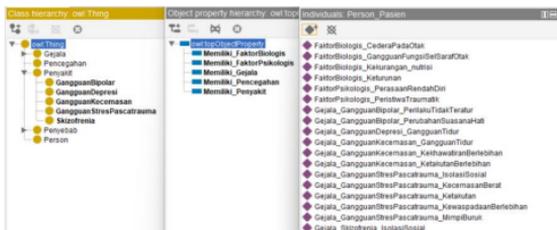
Gambar 1. Tasks dalam metode Methontology

3. Hasil dan Pembahasan

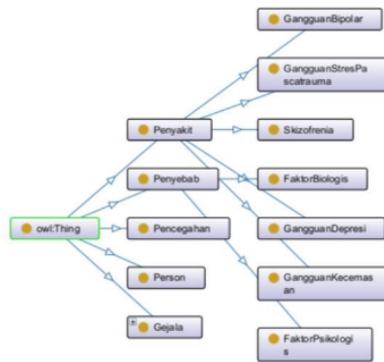
Perancangan model ontologi dalam representasi pengetahuan gangguan kesehatan mental berdasarkan task dalam metode Methontology. Dalam setiap tahapan task akan menghasilkan suatu output yang dapat mendefinisikan setiap komponen beserta deskripsinya secara detail sebagai bagian dari ontologi yang dirancang.

Dalam perancangan ontologi ini terdapat 5 class yaitu person, penyakit, pencegahan, penyebab, gejala. Class person adalah class yang mendeskripsikan tentang orang, dalam hal ini person adalah pasien. Selain itu ontologi yang dirancang memiliki class penyakit dimana memiliki subclass yang berisikan jenis gangguan kesehatan mental yang paling sering dialami yaitu GangguanKecemasan, GangguanDepresi, GangguanBipolar, GangguanStresPascatrauma, Skizofrenia. Ada class penyebab yang berisikan Faktor Psikologis dan Faktor Biologis. Lalu ada class gejala yang memiliki subclass Gejala_GangguanKecemasan, Gejala_GangguanDepresi, Gejala_GangguanBipolar, Gejala_GangguanStresPascatrauma, Gejala_Skizofrenia.

Hasil perancangan menghasilkan 5 class dengan 12 subclasses, 5 object properties dan 31 Individual (Gambar 2). Pada protégé memiliki fitur OntoGraf untuk memudahkan tampilan pemetaan ontologi yang telah dibuat (Gambar 3).



Gambar 2. Implementasi Class, Object Property, Individuals



Gambar 3. Tampilan Ontograf Gangguan Kesehatan Mental

4. Kesimpulan

Dalam penelitian ini, telah dilakukan penerapan ontologi dalam representasi pengetahuan tentang gangguan kesehatan mental dengan menggunakan metode methontology dan pembangunan ontologi di Protege. Dalam membangun ontologi gangguan kesehatan mental ini memiliki 10 *tasks* untuk membangun ontologi yang baik yaitu *Build glossary of terms, build concept taxonomies, build ad hoc relation, Build concept dictionary, Describe ad hoc relation, Describe instance attributes, Describe class attribute, Describe formal axioms, Describe rule* dan *Describe instances*. Dari metodologi ini menghasilkan 5 class dengan 12 subclasses, 5 object properties dan 31 Individual. Tiap *class* pada rancangan ontologi tersebut saling berhubungan seperti yang digambarkan pada dan ontograf.

Daftar Pustaka

- [1] J. A. Putra, P. Widodo, and S. Afiadi, "Klasifikasi Kategori Dokumen Berita Berbahasa Indonesia Dengan Metode Kategorisasi Multi-Label Berbasis Domain-Specific Ontology," *J. Teknosains*, vol. 6, no. 2, p. 101, 2017, doi: 10.22146/teknosains.8611.
- [2] K. D. P. Novianti, "Implementasi Methontology Untuk Pembangunan Model," *Jurnal TEKNOIF*, vol. 4, no. 1, 40-47, 2016.
- [3] "Literasi Kesehatan Mental di Masyarakat, Apa Urgensinya? – Center for Public Mental Health," *Center for Public Mental Health Fakultas Psikologi Universitas Gadjah Mada*, Sep. 29, 2020. <https://cpmh.psikologi.ugm.ac.id/2020/09/29/literasi-kesehatan-mental-di-masyarakat-apa-urgensinya>.
- [4] N. F. Ariyani, I. Fadhila, and A. Munif, "Rekomendasi Rute Kunjungan Tempat Wisata Menggunakan Ontologi dan Algoritma A*," *Briant J. Ris. dan Konseptual*, vol. 5, no. 2, p. 417, 2020, doi: 10.28926/briliant.v5i2.459.
- [5] Y. Fahmi and D. H. Fudholi, "Model Pengetahuan Berbasis Ontologi pada Domain Big Data di Perguruan Tinggi," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 6, no. 1, p. 128, Jan. 2022, doi: <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3424>.
- [6] Y. A. Rozali, N. W. Sitasari, and A. Lenggogeni, "Meningkatkan Kesehatan Mental Di Masa Pandemi," *Jurnal Pengabdian Masyarakat AbdiMas*, vol. 7, no. 2, Jan. 2021, doi: <https://doi.org/10.47007/abd.v7i2.3958>.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

Implementasi IoT pada Alat Pendeteksi Kesuburan Tanah Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic

Dimas Firmansyah^{a1}, Ida Bagus Gede Dwidasmara^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹dimasfirman90@gmail.com

²dwidasmara@unud.ac.id

Abstract

So far, farmers have been able to determine soil fertility using manual methods. Farmers only look at the soil directly without measuring the level of moisture and nutrients contained in their plots of land. Due to farmers' lack of knowledge in determining the level of soil fertility on their land plots, they need a tool to help their performance. Later, this soil fertility tool will determine the level of humidity, temperature, and pH in the soil. With this tool, it is hoped that farmers will be able to optimize their harvests.

Keywords: Soil Fertility Detection Tool, IoT, Fuzzy Logic Algorithm

1. Pendahuluan

Pada era globalisasi saat ini, banyak sekali perkembangan teknologi yang telah dibuat. Perkembangan ini dapat kita lihat dengan banyaknya terobosan baru di sektor pertanian. Salah satu terobosan tersebut yaitu pada alat pendeteksi kesuburan tanah. Nantinya alat ini diharapkan dapat membantu para petani dalam mendeteksi kesuburan pada lahan pertanian mereka. Kebiasaan para petani untuk mendeteksi tingkat kesuburan pada lahan mereka dengan melihat kadar kehitamannya. Semakin hitam warna tanah pada lahan mereka, maka semakin subur pada tanahnya.

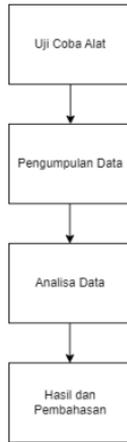
Pertumbuhan pada tanaman sangatlah dipengaruhi oleh tingkat kesuburan pada lahan tanamnya. Semakin subur tanahnya, maka semakin bagus kualitas dan melimpah hasil panennya. Tanaman juga sangat memerlukan nutrisi unsur hara sebagai penunjang untuk siklus hidup mereka. Kesuburan tanah juga merupakan sebuah kunci utama dalam keberhasilan pada suatu usaha pertanian. Jika para petani menghiraukan subur tidaknya lahan mereka, maka dapat berakibat buruk pada hasil panen.

Kesuburan pada tanah juga berbeda-beda pada tiap wilayahnya. Tingkat kesuburan pada wilayah bukit berkapur dengan sekitar gunung berapi sangat jauh berbeda. Pada wilayah disekitar gunung berapi sangatlah subur untuk ditanami. Tanah hasil erupsi gunung berapi memiliki tingkat kesuburan yang tinggi dikarekan memiliki unsur hara yang baik. Pada tanah berkapur sangat susah untuk ditanami dikarenakan memiliki unsur hara yang sedikit. Akan tetapi tanah berkapur cocok untuk ditanami dengan pohon jati.

Tingkat kesuburan tanah juga dapat diukur dari lembab tidaknya tanahnya. Dalam penelitian ini, penulis membuat alat pendeteksi kesuburan tanah menggunakan sensor soil moisture (sensor kelembaban). Sensor soil moisture merupakan sensor yang mampu mengukur kelembaban suatu tanah. Cara menggunakannya cukup mudah dengan membenamkan probe sensor kedalam tanah dan kemudian sensor akan langsung membaca kelembaban tanah.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan sebagai berikut:

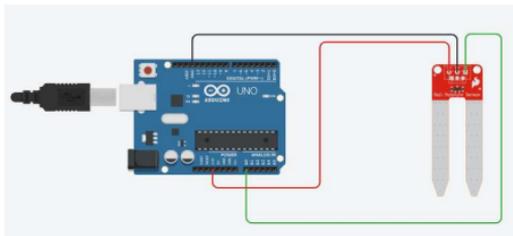


Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa terdapat 4 tahapan pada penelitian ini. Pada tahap pertama yaitu tahap pengujian alat. Dan tahap kedua yaitu pengumpulan data dari hasil sensor soil moisture. Pada tahapan ketiga menganalisa data hasil sensor menggunakan Algoritma Fuzzy Logic. Setelah dianalisa maka nantinya keluar hasil rata – rata persentase kelembaban tanah.

2.1. Uji Coba Alat

Pengujian alat pada penelitian ini, penulis menggunakan simulasi Internet of Think pada tinkercad.com. Penulis menggunakan Arduino Uno R3 dan sensor soil moisture pada rancangan alat. Disini penulis masih membuat rancangan sederhana dari sistem pendeteksi kesuburan tanah.



Gambar 2. Rancangan Alat

2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dari penelitian ini yaitu hasil dari sensor soil moisture. Disini penulis mengambil 40 data hasil sensor soil moisture. Hasil sensor soil moisture didefinisikan dalam bentuk persentase.

Tabel 1. Data Hasil Sensor

No.	Persentase Kelembababan	No.	Persentase Kelembababan
1.	Moisture Value : 60.48%	21.	Moisture Value : 87.94%
2.	Moisture Value : 79.04%	22.	Moisture Value : 87.94%
3.	Moisture Value : 94.62%	23.	Moisture Value : 70.87%
4.	Moisture Value : 96.66%	24.	Moisture Value : 60.48%
5.	Moisture Value : 89.98%	25.	Moisture Value : 60.48%
6.	Moisture Value : 79.04%	26.	Moisture Value : 60.48%
7.	Moisture Value : 70.87%	27.	Moisture Value : 70.87%
8..	Moisture Value : 60.48%	28.	Moisture Value : 70.87%
9.	Moisture Value : 79.04%	29.	Moisture Value : 70.87%
10.	Moisture Value : 60.48%	30.	Moisture Value : 75.14%
11.	Moisture Value : 93.32%	31.	Moisture Value : 82.37%
12.	Moisture Value : 94.62%	32.	Moisture Value : 82.37%
13.	Moisture Value : 94.62%	33.	Moisture Value : 85.34%
14.	Moisture Value : 70.87%	34.	Moisture Value : 87.94%
15.	Moisture Value : 65.86%	35.	Moisture Value : 91.84%
16.	Moisture Value : 79.04%	36.	Moisture Value : 91.84%
17.	Moisture Value : 89.98%	37.	Moisture Value : 75.14%
18.	Moisture Value : 93.32%	38.	Moisture Value : 70.87%
19.	Moisture Value : 82.37%	39.	Moisture Value : 25.05%
20.	Moisture Value : 65.86%	40.	Moisture Value : 54.73%

2.3. Analisa Data

a. Logika Fuzzy Logic

Logika Fuzzy merupakan suatu cara tepat untuk memetakan suatu ruang lingkup input kedalam suatu ruang lingkup output. Teknik ini menggunakan teori yang matematis yaitu himpunan fuzzy. Logika fuzzy sangat berhubungan dengan ketidakpastian yang telah menjadi sifat alamiah pada manusia. Teori Fuzzy pertama kali dibentuk dengan prinsip teori himpunan. Dalam himpunan konvensional (crisp), elemen dari semesta pembicaraan yaitu anggota atau bukan anggota dari sebuah himpunan. Dengan demikian, keanggotaan dari himpunan adalah bernilai tetap. Fuzzy logic sering juga disebut dengan logika samar. Sebelum munculnya teori logika fuzzy, logika ini memiliki nilai benar atau salah yang tegas.

1. Model Mamdani

Pada model ini aturan dalam logika fuzzy didefinisikan sebagai berikut:

IF x is A AND x is B THEN is C

Inferensi:

Aplikasikan fuzzified inputs, $\mu(x=A1) = 0.5$, $\mu(x=A2) = 0.2$, $\mu(y=B1) = 0.1$ and $\mu(y=B2) = 0.7$, ke anteseden dari aturan fuzzy.

Untuk aturan fuzzy dengan anteseden lebih dari 1, operator fuzzy (AND atau OR) digunakan dalam mencapai sebuah nilai tunggal yang merepresentasikan hasil dari rule fuzzy. Nilai ini nantinya diaplikasikan ke dalam fungsi keanggotaan konsekuen. Teknik yang paling populer adalah centroid technique. Metode ini digunakan untuk mencari centre of gravity (COG) atau mencari titik yang membagi area solusi menjadi 2 bagian yang sama dari aggregate set:

$$\text{COG} = \frac{\int_a^b \mu_A(x) \cdot x \, dx}{\int_a^b \mu_A(x) \, dx}$$

2. Model Sugeno

Pada model ini dikenal dengan Takagi Sugeno Kang (TSK). Model ini yaitu suatu varian dari model mamdani. Model ini menggunakan aturan yang berbentuk IFxisAAND ...ANDxisATHEN = f (xn)
Perbedaan dari model Mamdani dengan Model Sugeno yaitu pada konsekuennya. Sugeno menggunakan konstanta atau fungsi matematika dari variable input, yang diamana x, y, dan z merupakan variable linguistic. A dan B himpunan fuzzy untuk X dan Y, dan f (x, y) merupakan fungsi matematik.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari pengujian alat deteksi kesuburan tanah dengan implementasi IoT dan algoritma Fuzzy Logic menunjukkan beberapa aspek yang dapat diperhatikan.

- a. Keakuratan Pengukuran Kelembaban Tanah:
Hasil pengukuran kelembaban tanah menggunakan sensor soil moisture pada alat menunjukkan tingkat akurasi yang dapat diandalkan. Data persentase kelembaban tanah yang dikumpulkan dari sensor memiliki variasi yang mencerminkan kondisi tanah dengan baik.
- b. Korelasi antara Kelembaban Tanah, Suhu, dan pH:
Analisis data melibatkan korelasi antara tingkat kelembaban tanah dengan suhu dan pH tanah. Penggunaan sensor suhu dan pH pada alat IoT memungkinkan pemantauan integral terhadap faktor-faktor ini. Korelasi yang baik antara kelembaban, suhu, dan pH dapat memberikan pemahaman lebih mendalam tentang kondisi pertumbuhan tanaman.
- c. Penerapan Algoritma Fuzzy Logic:
Proses analisis data menggunakan algoritma Fuzzy Logic membantu menghasilkan informasi yang lebih kontekstual. Kelembaban tanah tidak hanya dilihat sebagai nilai numerik, tetapi juga dikategorikan dalam tingkatan kesuburan tertentu berdasarkan aturan fuzzy yang telah ditentukan.
- d. Optimasi Penentuan Tingkat Kesuburan:
Melalui logika fuzzy, tingkat kelembaban tanah diinterpretasikan ke dalam tingkatan kesuburan, seperti subur, sedang, atau kurang subur. Hal ini memberikan petani pemahaman yang lebih jelas tentang kondisi tanah dan memberikan rekomendasi tindakan yang tepat untuk meningkatkan kesuburan.
- e. Dampak Terhadap Keberhasilan Panen:
Kesimpulan dari hasil dan diskusi ini dapat diarahkan ke dampak implementasi alat IoT dengan logika fuzzy terhadap keberhasilan panen. Dengan memahami kondisi tanah secara lebih rinci, petani dapat mengoptimalkan praktik pertanian, seperti pemilihan jenis tanaman yang sesuai atau pemberian pupuk yang tepat.

Diskusi lebih lanjut dapat melibatkan perbandingan hasil dengan metode tradisional, evaluasi keandalan sensor, dan perbandingan antara hasil panen dari area yang dikelola dengan bantuan alat dan area yang tidak menggunakan teknologi ini. Selain itu, aspek ekonomi, keberlanjutan,

dan adopsi teknologi oleh petani juga dapat menjadi fokus diskusi lebih lanjut untuk memahami dampak lebih besar dari implementasi ini pada sektor pertanian.

4. Kesimpulan

Penerapan Internet of Things (IoT) pada alat deteksi kesuburan tanah dengan menggunakan algoritma Fuzzy Logic memberikan kontribusi signifikan dalam pengelolaan pertanian. Hasil pengujian alat menunjukkan bahwa sensor soil moisture pada alat dapat mengukur kelembaban tanah dengan akurasi yang baik. Analisis data menggunakan logika fuzzy memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi tanah, memetakan kelembaban tanah ke dalam kategori kesuburan tertentu. Dengan demikian, petani dapat mengambil keputusan yang lebih informasional untuk optimalisasi pertanian, memperhatikan faktor kelembaban, suhu, dan pH tanah. Implementasi ini berpotensi meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan dalam sektor pertanian.

Daftar Pustaka

1. R. N. Das, S. S. Mahapatra, and P. K. Sahu, "Design of a Fuzzy Logic Controller for an IoT-Based Smart Agriculture System," in 2017 International Conference on Nascent Technologies in the Engineering Field (ICNTE), 2017.
2. S. Khan, S. G. Khan, and A. Gani, "A review on the role of IoT in agriculture," *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 139, pp. 8-18, 2017.
3. M. K. Islam, M. R. R. Khan, and A. M. A. El Saddik, "IoT-based smart irrigation management system for sustainable agriculture," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 25834-25847, 2021.
4. S. Zhang, J. Wang, Y. Wang, and Y. Liu, "An IoT-based smart irrigation management system for efficient water usage in agriculture," *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 14, no. 2, pp. 779-787, 2018.
5. P. Selvaperumal, M. Alazab, S. Venkatraman, and R. K. Shyamasundar, "Fuzzy logic-based smart agriculture system using IoT," *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 173, 2020.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

Rancang Bangun Sistem Monitoring Asap Berbahaya dan Penggunaan HEPA Filter Guna Efisiensi Daya Terhadap Sistem Pembuangan

Kevin Moses Waleleng¹, I Putu Gede Hendra Saputra²

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹kevinmoseswaleleng@gmail.com

²hendra.saputra@unud.ac.id

Abstract

Wireless Sensor Networks are a combination of Monitoring, Controlling and Data Receiving Systems. Wireless sensor networks are used in various fields, environmental activity monitoring, home monitoring, agricultural monitoring, and many other things. In terms of monitoring an environment, the levels of conditions that can cause dangerous things include smoke, fire and toxic gases. Because of this, an early detection system is very necessary. This system can be combined to be able to provide early notification signals and then take preventive steps to anticipate things that have the potential to result in risks or fatal events. In this design, the devices used will be an Arduino Uno microcontroller module, MQ-2 sensor, LED, buzzer, fan and relay. The method used is an experimental research method that can correctly test hypotheses regarding casual relationships through a design science research method (DSRM) stage pattern. Then testing is carried out by placing the system in a predetermined environment and then the data collection process is carried out periodically for certain conditions.

Keywords: *Wireless Sensor Network, Smoke, Aduino Uno, DSRM*

1. Pendahuluan

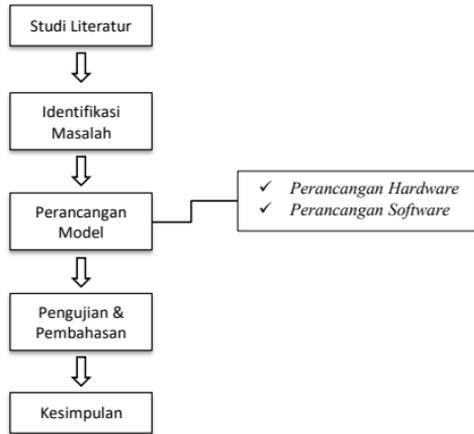
Kemajuan perkembangan teknologi otomasi dan komunikasi semakin berkembang di era revolusi industry 4.0 ini, semua ini tentu hasil dari pemikiran-pemikiran manusia yang semakin maju, hal-hal tersebut dapat dilihat melalui perkembangan ilmu komputer yang semakin hari semakin berkembang dengan pesat. Dalam perkembangan teknologi, banyak sarana yang dirancang secara otomatis untuk membantu kegiatan manusia dalam mengatur keamanan lingkungan ataupun ruangan yang memerlukan tingkat keamanan yang lebih ketat [1]. Kondisi udara merupakan sebuah bagian yang sangat mudah tercemar karena banyak faktor salah-satunya yaitu akibat ulah manusia itu sendiri, hal tersebut hingga mengakibatkan gangguan-gangguan pernapasan. Disayangkan hal tersebut kurang disadari oleh masyarakat. Didalam sebuah lingkungan yang parameter keadaan yang terjaga dari bahaya asap dan gas berbahaya, sistem monitoring dapat diintegrasikan sehingga mampu memberikan pencegahan terhadap potensi terjadi hal yang tidak diinginkan sebagai tindak preventif. Contoh, asap rokok merupakan salah satu jenis polutan yang berbahaya bagi kondisi tubuh, selain dapat berdampak buruk bagi kesehatan, asap rokok juga dapat menimbulkan rasa ketidaknyamanan bagi orang lain yang berada di lingkungan tersebut [2].

Melalui permasalahan serta kejadian-kejadian tersebut, tersirat bahwa mengetahui dan melakukan pencegahan terhadap kondisi asap berbahaya pada lingkungan merupakan hal yang sangat penting. Melalui hal tersebut penelitian sistem monitoring yang dirancang ini akan menggunakan mengkolaborasi beberapa perangkat yang berupa sebuah modul mikrokontroler Arduino uno sebagai pengolah data, sensor MQ-2 untuk mendeteksi kandungan gas pada asap, LCD Display memberikan informasi mengenai status pengukuran, buzzer, kipas, relay dan juga penggunaan alat HEPA Filter untuk mempercepat penetralisir asap berbahaya.

Penggunaan alat HEPA Filter ini menjadi salah satu solusi sterilisasi udara pada ruangan tertutup. Kolaborasi hal tersebut juga dilakukan untuk penghematan terhadap daya *blower* yang digunakan.

2. Metode Penelitian

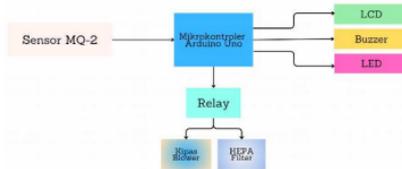
Dalam metode yang digunakan dalam rancang bangun ini adalah menggunakan metode penelitian eksperimental, hal itu karena dapat menguji secara benar hipotesis yang menyangkut dalam hubungan kasual melalui tahapan design science research method (DSRM).



Gambar 1. Diagram Rangkaian Alur Penelitian

Pada rancang bangun ini, tahapan-tahapan penelitian eksperimental yang dilakukan berupa antara lain:

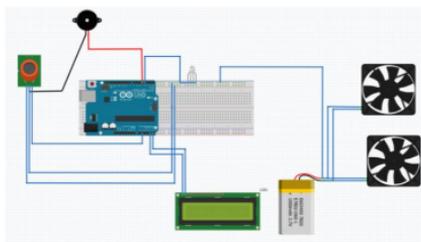
- Study literatur, yang merupakan pengumpulan referensi data pustaka, dengan membaca dan mencatat, serta juga mengelola bahan penelitian.
- Identifikasi masalah, tahapan ini merupakan langkah awal dalam penelitian dilakukan untuk mendefinisikan masalah yang ada. Langkah ini juga upaya yang untuk menentukan kualitas dari sebuah penelitian.
- Perancangan model, merupakan tahapan dasar yang dimana pada tahapan tersebut dilakukan desain rancangan dan pengembangan dari solusi yang didapat.
- Pengujian, pada tahap ini merupakan tahap monitoring terhadap fungsi dan etos kerja sistem yang dirancang untuk selanjutnya dilakukan evaluasi-evaluasi.



Gambar 2. Rangkaian Sistem Dalam Bentuk Diagram Blok

Berdasarkan pada diagram pada gambar 2 diatas, terdapat penggunaan beberapa alat atau komponen digunakan, yang berfungsi sebagai berikut:

- Penggunaan sensor MQ-2 yang sebagai alat pendeteksi asap pada udara.
- Penggunaan mikrokontroler Arduino sebagai alat yang memproses kerja output dari sensor MQ-2.
- Penggunaan LCD sebagai *display* atau penampil data yang berupa karakter dan dalam bentuk bilangan bit tertentu.
- Penggunaan Buzzer sebagai indikator alarm jika sensor mendeteksi asap berbahaya.
- Penggunaan *blower* Kipas yang berfungsi sebagai ventilator untuk membuang asap keluar.
- Penggunaan HEPA Filter yang berfungsi sebagai penetralisir kadar asap berbahaya menggunakan satuan *part per million* (PPM).
- Penggunaan Lampu LED berfungsi sebagai indicator alarm jika pada sensor mendeteksi asap.
- Penggunaan Relay yang berfungsi sebagai saklar untuk mengendalikan kipas yang dikontrol oleh mikrokontroler Arduino.



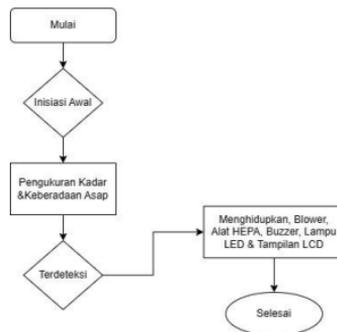
Gambar 3. Contoh Skema Rangkaian Sistem

Pada skema diagram di pada gambar 3, digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen yang digunakan agar terhubung satu sama lain, dalam diagram pengawatan digunakan variasi dari warna kabel jumper sebagai petunjuk untuk membedakan mana komponen yang dihubungkan ke ground, tegangan positif dan negatif. Dalam hal ini kabel jumper biru merepresentasikan sebagai tegangan positif dan kabel jumper hitam sebagai ground. Sementara itu kabel jumper merah Arduino atau komponen-komponen lain pada tampilan LCD.

Melalui skema diagram di pada gambar 3, Ada penggunaan alat penetralisir udara yang dimana kipas atau *fan blower* ini berfungsi sebagai menetralisir asap yang masuk untuk dibawa keluar dan Alat HEPA Filter ini akan menetralisirkan kadar *part per million* (PPM), kipas dan Alat HEPA Filter akan aktif apabila sensor mendeteksi adanya keberadaan asap berbahaya pada suatu

ruangan. Dengan ada penggunaan alat HEPA ini makan otomatis akan mengurangi emisi daya, karena penggunaan blower tidak perlu digunakan aktif terus-menerus, jika kondisi kadar *part per million* (PPM) sudah kembali ke titik normal.

Penggunaan software aplikasi sketch Arduino IDE digunakan untuk menyusun sebuah list program kontrol serta program bootloader yang akan diupload kedalam mikrokontroler. Untuk dapat memasukan program yang telah dibuat, perangkat mikrokontroler Arduino terlebih dahulu harus dihubungkan dengan *Personal Computer* (PC) menggunakan kabel *Universal Serial Bus* (USB), hal demikian dilakukan agar PC dapat dikenali oleh sistem. Program yang telah dibuat pada aplikasi sketch Arduino IDE kemudian akan dicompile, didownload kan kemudian diintegrasikan kedalam modul mikrokontroler Arduino.



Gambar 4. Flowchart Kerja Sistem

Pada sistem, alat akan menyala jika disambungkan dengan adaptor. Setelah itu awal dilakukan inialisasi untuk pertama kali yaitu pemberian data awal (berupa nilai awal) sebagai deklarasi variabel atau objek pada program sehingga alat dapat bekerja dengan sebagai mana mestinya atau sesuai yang diinginkan. Kemudian Sensor MQ-2 dalam bentuk modul akan mendeteksi keberadaan asap yang diudara dan kemudian output dari sensor tersebut akan dibandingkan pada rangkaian pembanding pada modul sensor dimana perbandingan dapat diatur dengan melakukan adjust pada trimpot, sehingga didapat hasil dengan dua kondisi digital yaitu high dan low. High yang berarti asap terdeteksi dan low berarti asap tidak terdeteksi. Saat asap terdeteksi maka alat secara otomatis menghidupkan kipas blower, alat HEPA, buzzer, dan lampu serta menampilkan karakter pada LCD sesuai dengan program. Jika asap berbahaya tidak terdeteksi maka alat akan terus mendeteksi keberadaan asap diudara. Proses sistem ini akan berjalan terus dan berulang-ulang.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan dengan hasil pengujian sistem melalui beberapa kondisi, yang mana hasil pengukuran yang monitor berbentuk sebuah nilai digital *high* dan *low*. Dalam pengujian yang dilakukan terhadap perangkat berbentuk simulasi sistem dengan menggunakan *trigger* berupa asap yang dihasilkan oleh beberapa sampel yang menghasilkan gas CO atau Karbon Monoksida. Pada uji coba alat ini berfokus pada mengukur akurasi, delay waktu, serta kestabilan pembacaan indikator kandungan asap di udara oleh sistem.

3.1. Pengujian Sistem

Dalam pengujian pada kinerja Sensor MQ-2 ini memiliki tujuan untuk menilai akurasi sensor saat merespon keberadaan asap berbahaya pada ruangan. Pada pengujian sensor MQ-2 ini dilakukan

dengan cara mengamati *output* atau keluaran hasil dari sensor MQ-2. Perihal nilai diperoleh melalui parameter sensor MQ-2 yang sudah di atur pada program untuk mendeteksi keberadaan asap berbahaya, yang berada pada kisaran nilai ≥ 215 ppm. Melalui teknis sensor akan menghasilkan *output* atau keluaran *high* apabila mendeteksi asap kemudian akan menghasilkan *output* atau keluaran *low* jika tidak mendeteksi terdapat asap. Dalam kondisi suhu ruangan normal berada pada rentang 10-215 *parts per million* (ppm), di kondisi ini ruangan berada terkategori aman dari polutan maupun asap.

Tabel 1. Contoh Pengujian Terhadap Fungsi Sistem Deteksi

Uji ke-	Kandungan Gas (PPM)	Delay (s)	Blower/HEPA	Buzzer
1	237	2.2	On	On
2	224	2.1	On	On
3	241	2.3	On	On
4	238	1.9	On	On

Pada tabel 1 melalui data hasil pengujian tersebut, terlihat bahwa sistem dapat mendeteksi setiap perubahan kondisi pada objek penelitian. Indikator alarm buzzer aktif ketika sensor menerima nilai diatas parameter normal yang telah ditetapkan sebelumnya yaitu dikisaran nilai 10-215 ppm. Ketika buzzer aktif, *Blower* dan HEPA secara otomatis menyala dan memfungsikan sistem pembuangan untuk menormalkan kondisi kandungan gas pada asap dilingkungan objek penelitian.

Tabel 2. Contoh Pengujian Terhadap Fungsi Sistem Pembuangan

Uji ke-	Kondisi Awal	Kondisi Akhir	Blower/HEPA	Delay (s)
1	237	205	Off	2.3
2	224	199	Off	2.5
3	241	207	Off	2.4
4	238	195	Off	2.8

Pada tabel 2 melalui data hasil pengujian tersebut, dapat terlihat bahwa dalam sistem pembuangan mampu melakukan fungsi kerja dalam menetralsir kondisi objek penelitian. Waktu yang diperlukan oleh sistem dari kondisi aktif >215 ppm menjadi kondisi non-aktif < 215 ppm hasil tersebut rata-rata berada dibawah pada kisaran angka 3-detik.



Gambar 5. Contoh Interface LCD Pada Status Pengukuran

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut:

- Pada sistem dapat digunakan untuk mendeteksi serta mengukur kadar kandungan gas CO, dan gas lain pada asap.
- Untuk kesensitifan sensor MQ-2 dapat diatur berdasarkan kebutuhan dengan mengatur trimpot yang terdapat pada bagian belakang sensor.

- c. Pada part Buzzer akan mengeluarkan indikator sinyal alarm dan LCD menampilkan status kondisi kandungan gas di lingkungan pengujian, pada saat terdeteksi asap berbahaya.
- d. Eskalasi kondisi tempat sangat berpengaruh terhadap keakurasian serta kecepatan pendeteksian, pada *case* ini akan lebih baik bila menggunakan lebih dari satu sensor, sehingga harapannya asap akan lebih mudah menjangkau dan juga lebih cepat mendeteksi.
- e. Penggunaan HEPA Filter akan sangat berpengaruh terhadap sentiment nilai PPM pada proses netralisir kondisi udara serta penghematan penggunaan daya, karena otomatis proses netralisir akan memakan waktu lebih cepat.
- f. Untuk waktu pendeteksian asap tergantung pada jarak benda yang mengeluarkan asap dengan sensor MQ-2 serta kecepatan asap untuk menjangkau sensor.

Daftar Pustaka

- [1] Akyildiz, I. F., Su, W., Sankarasubramaniam, Y., & Cayirci, E. (2002). Wireless sensor networks: a survey. *Computer networks*, 38(4), 393-422.
- [2] Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2019). *Toxicological Profile for Carbon Monoxide*. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Atlanta, GA.
- [3] Arduino. (2023). *Arduino Uno - Official Website*. Retrieved from <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- [4] Gas Sensors - MQ Series. (n.d.). Retrieved from <https://www.sparkfun.com/pages/mq-sensor-guide>
- [5] HEPA Filter. (n.d.). Retrieved from <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/hepa-filters-iaq>

Perancangan Model Ontologi untuk Sistem Pencarian Sepeda Motor Bekas

I Kadek Dwi Adnyana^{a1}, I Putu Gede Hendra Suputra^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹dwiadnyanaa04@gmail.com

²hendra.suputra@unud.ac.id

Abstract

Motorcycles are a means of transportation that people often use to meet their daily needs. However, not everyone can afford to buy a new motorbike, so many people are switching to used motorbikes. Finding a used motorcycle that suits your needs can be a difficult challenge for some people and of course there are many factors that must be considered. The solution that can be done for this problem is to use the semantic ontology model with the Methodology method. The design of the ontology model of used motorcycle products uses the protégé application, the ontology model is developed into a structure in protégé with a hierarchical structure of classes, slots, properties, etc. Used motorcycle product ontology development model produces 13 classes, 5 object properties, 5 data properties, and 68 individuals or instances in each class. The ontology evaluation process by performing SPARQL queries is used to get the appropriate results.

Keywords: Motorcycles, Ontologi, Methodology, Query SPARQL, Protégé

1. Pendahuluan

Kebutuhan masyarakat akan sepeda motor saat ini kian meningkat dari tahun ke tahunnya, ini dikarenakan sepeda motor dapat dikatakan sebagai alat transportasi yang praktis dan efisien. Selain itu, sekarang fungsi sepeda motor juga dapat mencerminkan kelas sosial seseorang (*prestige*). Perkembangan teknologi yang pesat, terutama di sektor transportasi, memiliki dampak signifikan pada industri sepeda motor. Dampak tersebut tercermin dalam banyaknya variasi jenis sepeda motor yang tersedia di pasaran. Keanekaragaman ini sering menimbulkan kebingungan di kalangan masyarakat dalam memilih sepeda motor bekas yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka. Kebutuhan akan sepeda motor dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu sepeda motor baru dan sepeda motor bekas [10]. Kebutuhan akan sepeda motor bekas sangat dipengaruhi oleh tingkat ekonomi masyarakat. Tidak semua orang mampu membeli sepeda motor baru, sehingga banyak orang yang memilih untuk membeli sepeda motor bekas. Namun, mencari sepeda motor bekas yang sesuai dengan kebutuhan dapat menjadi tantangan yang sulit bagi beberapa orang. Dalam mencari sepeda motor bekas, beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan adalah harga, merek, tipe, dan sebagainya [2].

Sehingga, pada penelitian ini akan dilakukan perancangan model ontologi untuk sistem pencarian sepeda motor bekas. Ontologi merupakan model fundamental yang berasal dari web semantik, yang digunakan untuk memanipulasi informasi yang ada sesuai dengan kebutuhan pengguna. Tujuan dari model ontologi ini adalah membantu pengguna dalam menentukan sepeda motor bekas yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Metode yang akan digunakan untuk membangun model ontologi adalah Methodology, metode ini merupakan suatu metode pengembangan ontologi yang mengusulkan pengekspresian ide. Selain itu, dalam penelitian ini juga akan dilakukan pengujian model dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan yang sering diajukan oleh pengguna saat mencari informasi tentang sepeda motor bekas. Diharapkan penelitian ini akan memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam mencari sepeda motor bekas yang sesuai dengan kebutuhan dan anggaran mereka.

1.1 Sepeda Motor

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang paling efektif dan efisien. Selain itu, mengendarai sepeda motor dianggap lebih hemat jika dibandingkan dengan mobil. Hal ini dapat dilihat setiap tahun jumlah penjualan produk motor sangat meningkat. Peningkatan jumlah penjualan produk motor ini disebabkan karena permintaan konsumen terhadap motor semakin meningkat [1].

1.2 Ontologi

Ontologi adalah cara untuk merepresentasikan pengetahuan tentang sekumpulan konsep dalam domain informasi dan hubungan antara konsep-konsep tersebut, sehingga ontologi dapat digunakan untuk menyajikan informasi secara semantik juga untuk mengatur dan memetakan kumpulan sumber daya informasi secara sistematis dan terstruktur. Hal ini sangat berguna dalam hal interoperabilitas data karena dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien. Ada beberapa keuntungan dalam menggunakan ontologi, seperti dapat menjelaskan domain pengetahuan secara eksplisit, menyediakan struktur hierarki konsep untuk menjelaskan domain dan bagaimana mereka terkait [3].

1.3 Protégé

Protégé adalah sebuah *tools* yang digunakan untuk membuat domain ontologi. Protégé juga dapat melakukan *query* dengan menggunakan SPARQL. Protégé dibuat dengan menggunakan bahasa Java dan format penyimpanan seperti OWL, RDF, XML, Turtle Manchester OWL, JSON-LD, LaTeX dan OBO. Fungsi dalam Protégé dapat digunakan melalui *Graphical User Interface* (GUI) dengan menampilkan tab untuk masing-masing bagian dan fungsi standar [4].

1.4 SPARQL

SPARQL adalah perintah atau bahasa yang digunakan untuk mengakses *query* pada sebuah model data semantik pada format data RDF. SPARQL dapat disebut juga dengan bahasa untuk mengakses *linked data* dengan menggunakan *end point* untuk dapat menghasilkan relasi antara satu informasi dengan yang lainnya. Bahasa SPARQL dianggap setara dengan bahasa SQL yang mempunyai format sintak yang serupa, hanya saja berbeda dalam penggunaannya [5].

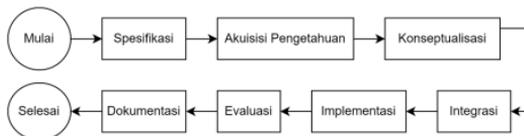
1.5 Web Semantik

Web semantik adalah suatu pendekatan yang dikembangkan khusus pada teknologi *World Wide Web* (WWW) atau yang biasa disebut dengan istilah web [6]. Dalam membangun sebuah web semantik terdapat sintaks XML seperti berikut:

1. *Resource Description Framework* (RDF): sebuah data model sebagai kerangka untuk merepresentasikan pengetahuan terhadap web.
2. *RDF Schema*: sebuah ekstensi yang digunakan sebagai kamus dasar RDF.
3. *Ontology Web Language* (OWL): bahasa yang digunakan untuk membangun ontologi.

2. Metode Penelitian

Dalam membangun model ontologi dapat menggunakan metode *Methontology*. *Methontology* ini memiliki kemampuan untuk melakukan *life cycle* ontologi yang didasarkan pada pengembangan *prototype* yang mengijinkan suatu program yang bisa digunakan untuk melakukan penambahan, perubahan, dan penghapusan *terms* pada tiap versi terbarunya. Beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam metode *Methontology* lebih jelasnya terlihat pada diagram alur pembangunan ontologi dengan metode *Methontology* dibawah ini [3].



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

2.1 Spesifikasi

Pada tahap spesifikasi ini memiliki tujuan yaitu untuk melakukan produksi dokumentasi spesifikasi ontologi formal, semi formal, ataupun informal yang ditulis dengan *natural language*. Pada tahap spesifikasi ini menggunakan satu set representasi menengah atau dapat juga menggunakan pertanyaan kompetensi [7].

2.2 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah langkah memperoleh pengetahuan dari para ahli dan sumber pengetahuan lainnya ke dalam sistem komputer untuk membuat basis pengetahuan. Langkah akuisisi pengetahuan dilakukan sebelum melanjutkan untuk membangun ontologi, yang dilakukan untuk menemukan dan menganalisis pengetahuan terkait domain yang digunakan dalam konstruksi ontologi. Pengetahuan ini digunakan sebagai data yang akan diolah dan dianalisis pada tahap pembentukan konsep untuk mendapatkan model domain pengetahuan [8].

2.3 Konseptualisasi

Konseptualisasi merupakan tahap melakukan pembangunan struktur domain pengetahuan dalam model konseptual yang menggambarkan masalah dan solusi yang terkait dengan kosakata domain yang telah diidentifikasi dalam aktivitas spesifikasi ontologi. Langkah awal yang dilakukan adalah menyusun *Glosarium* istilah yang mencakup konsep, contoh, kata kerja, dan properti yang relevan [8].

2.4 Integrasi

Integrasi yaitu membuat pertimbangan untuk menggunakan definisi dari ontologi yang telah ada dan dibangun ke dalam ontologi lain, sehingga pembangunan ontologi tidak perlu memulai dari awal [8].

2.5 Implementasi

Tahap implementasi ialah proses penerapan dari perancangan ontologi yang telah dibuat pada tahapan spesifikasi sampai integrasi. Hasil dari tahap ini adalah pendefinisian kembali dan implementasi dari rancangan ontologi menggunakan perangkat lunak Protégé [9].

2.6 Evaluasi

Pada tahap evaluasi ini dilakukan penilaian teknis dari ontologi, lingkungan *software*, serta dokumentasi mengenai kerangka referensi pada setiap tahap dan diantara tahap lifecycle. Tahap evaluasi terdiri dari dua proses yaitu proses verifikasi dan proses validasi [9]. Dimana akan disiapkan pertanyaan dan dijawab menggunakan *query* SPARQL mengenai informasi Sepeda Motor Bekas.

2.7 Dokumentasi

Tahap dokumentasi merupakan tahap akhir dalam sebuah penelitian yang memiliki peranan penting bagi peneliti. Meskipun bukan merupakan proses teknis, tahap ini sangatlah signifikan

dalam rangka melakukan penelitian. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menghasilkan tulisan yang mencakup semua aspek yang terkait dengan penelitian, mulai dari langkah awal penelitian hingga evaluasi ontologi yang telah dibangun. Setelah penulisan selesai, tulisan tersebut akan disampaikan dalam bentuk jurnal dan laporan penelitian yang akan dipublikasikan [3].

3. Hasil dan Pembahasan

Dengan menerapkan tahapan-tahapan dari metode *Methontology* akan dibangun suatu model ontologi dari sistem pencarian sepeda motor bekas. Berikut merupakan hasil yang diperoleh dari setiap tahapan metode penelitian yang dilakukan.

3.1 Spesifikasi

Pada tahap ini, akan diberikan spesifikasi mengenai ontologi yang telah dibuat. Berikut adalah deskripsi dari model ontologi Sepeda Motor Bekas:

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| a. Domain | : Sepeda Motor Bekas |
| b. Tanggal | : 2 Juni 2023 |
| c. Dirancang Oleh | : I Kadek Dwi Adnyana |
| d. Diimplementasikan Oleh | : I Kadek Dwi Adnyana |
| e. Level Formalitas | : Semi-formal |
| f. Ruang Lingkup | : Sepeda Motor Bekas di Bali |
| g. Sumber Pengetahuan | : Internet (olx.com) |

3.2 Akuisisi Pengetahuan

Akuisi pengetahuan merupakan tahap penting dalam mendapatkan informasi yang dibutuhkan untuk pembuatan ontologi. Pada tahapan ini, akan dilakukan akuisi pengetahuan ontologi dalam domain Sepeda Motor Bekas. Beberapa kegiatan yang dilakukan antara lain:

- Melakukan kajian literatur terkait melalui jurnal dan prosiding yang telah dilakukan dalam penelitian serupa.
- Berinteraksi dan berkomunikasi dengan para ahli terkait untuk memperoleh wawasan mengenai perancangan struktur dan implementasi ontologi.
- Mengumpulkan informasi dan pengetahuan mengenai domain sepeda motor bekas dari berbagai sumber internet, dengan fokus pada situs olx.com sebagai salah satu platform pembelian sepeda motor bekas di Bali.

3.3 Konseptualisasi

Pada tahap ini dilakukan perancangan konsep yang bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai masalah yang dihadapi dan solusi yang akan diimplementasikan. Dalam tahap ini, akan dibuat konsep yang mencakup *class*, *subclass*, *object* properties, dan *data properties* yang terkait dengan domain Sepeda Motor Bekas.

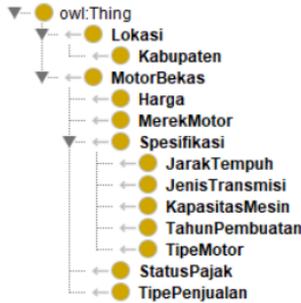
3.4 Integrasi

Pada tahap ini dilakukan pertimbangan penggunaan ontologi yang sebelumnya telah dirancang dan relevan dengan domain Sepeda Motor Bekas. Melalui pertimbangan ini, diharapkan dapat menghasilkan ontologi yang sesuai dengan kebutuhan dan preferensi yang diinginkan. Langkah ini bertujuan untuk menggabungkan dan memadukan komponen-komponen ontologi yang ada agar mencapai hasil yang diharapkan, tanpa melanggar prinsip-prinsip integritas ontologi yang sudah ada sebelumnya.

3.5 Implementasi

Tahapan ini merupakan tahapan implementasi ontologi Sepeda Motor Bekas yang menggunakan perangkat lunak yaitu *Protégé 5.5.0*. *Protégé* merupakan salah satu aplikasi yang digunakan oleh

pengembang ontologi untuk mengembangkan ontologi. Dari hasil implementasi ini didapatkan konsep *class* yang digunakan dalam ontologi, seperti yang terlihat pada **Gambar 2**. Hubungan antar *class* atau biasa disebut relasi didefinisikan sebagai *object properties*, yang dapat dilihat pada **Gambar 3**. Atribut *class* dan atribut *instance* didefinisikan sebagai *data properties*, yang dapat dilihat pada **Gambar 4**. *Instance* pada masing-masing *class* yang didefinisikan sebagai individual, yang dapat dilihat pada **Gambar 5**. Selain itu, terdapat *Ontograf* yang dapat dilihat pada **Gambar 6** untuk memvisualisasikan hasil dan struktur hubungan antar *class*.



Gambar 2. Ontologi dari Motor Bekas

Gambar 2 menunjukkan 13 *class* yang ada pada ontologi Sepeda Motor Bekas. Terlihat pada gambar *class* Lokasi memiliki *subclass* yaitu Kabupaten. *Class* MotorBekas memiliki *subclass* yaitu Harga, MerekMotor, Spesifikasi, StatusPajak, dan TipePenjualan. Kemudian, *class* Spesifikasi juga memiliki *subclass* yaitu JarakTempuh, JenisTransmisi, KapasitasMesin, TahunPembuatan, dan TipeMotor.



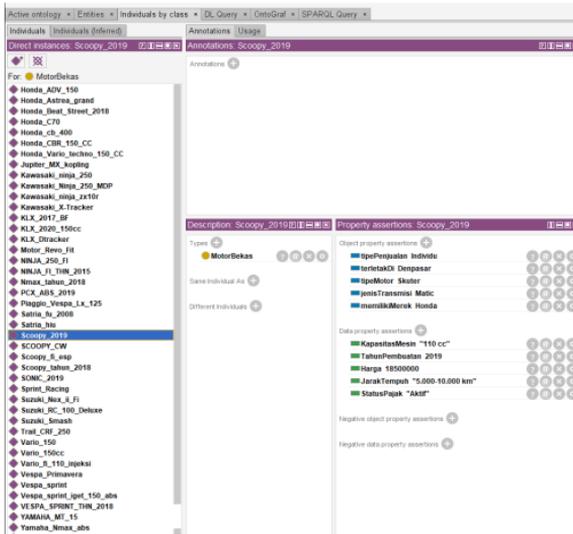
Gambar 3. Object Properties

Gambar 3 menunjukkan 5 *object properties* yang terdapat dalam model ontologi Sepeda Motor Bekas. Setiap *object properties* tersebut digunakan untuk menghubungkan *instance* atau individu antara satu dengan yang lainnya.



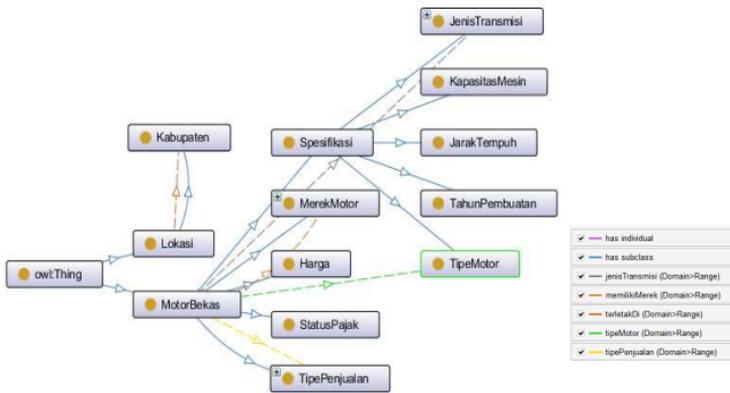
Gambar 4. Data Properties

Gambar 4 menunjukkan 5 *data properties* yang ada dalam model ontologi Sepeda Motor Bekas. Setiap *data properties* digunakan untuk menghubungkan *instance* dengan nilai tipe data seperti *string*, *float*, atau *integer*.



Gambar 5. individual dari class MotorBekas

Gambar 5 menunjukkan individual dari class MotorBekas yang jumlahnya yaitu 45 individual. Selain itu, juga terdapat 9 individual dari class Kabupaten, 5 individual dari class MerekMotor, 2 individual dari class JenisTransmisi, 4 individual dari class TipeMotor, dan 2 individual dari class TipePenjualan.



Gambar 6. Ontograf

Gambar 6 merupakan contoh hubungan semantik yang menggambarkan masing-masing *class*, *object properties*, dan individual yang dibuat atau dibangun pada ontologi Sepeda Motor Bekas yang dimana pada hubungan tersebut direpresentasikan ke dalam *ontograf* dalam bentuk gambar.

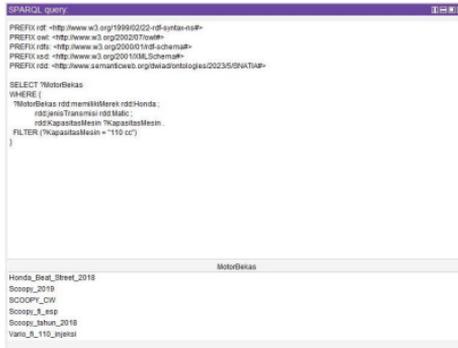
3.6 Evaluasi

Pada tahap evaluasi ini, dilakukan pengujian terhadap model ontologi yang telah dibangun. Pengujian dilakukan dengan menggunakan query SPARQL yang terdapat pada perangkat lunak Protégé. **Tabel 1** menunjukkan pertanyaan-pertanyaan yang digunakan untuk menguji ontologi Sepeda Motor Bekas. Pertanyaan-pertanyaan tersebut akan diubah menjadi bentuk *query* SPARQL, sehingga akan menghasilkan *output* yang sesuai dengan isi ontologi yang telah dibangun.

Tabel 1. Pertanyaan Pengujian Ontologi Sepeda Motor Bekas

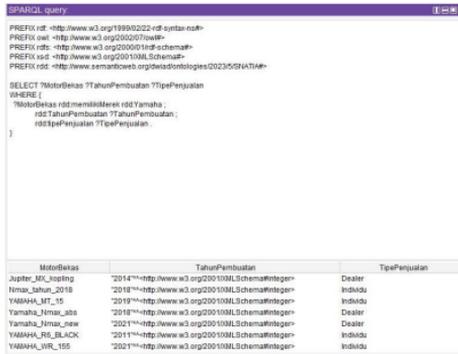
No	Pertanyaan
1.	Motor bekas apa saja yang memiliki merek Honda dan jenis transmisi matic dengan kapasitas mesin 110 cc?
2.	Tahun pembuatan dan tipe penjualan dari masing-masing motor bekas dengan merek Yamaha?
3.	Apa saja motor bekas matic dengan harga 25000000 sampai 50000000 dengan jarak tempuh 25.000-30.000 km?
4.	Motor bekas dengan merek Kawasaki yang memiliki tipe motor sport yang terletak di Tabanan?
5.	Motor bekas yang memiliki status pajak tidak aktif dan lokasinya?

Pertanyaan nomor 1 yaitu meminta menampilkan motor bekas matic dengan merek Honda dan memiliki kapasitas mesin 110 cc. Hasil *query* SPARQL yang telah dilakukan dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Hasil query SPARQL Pertanyaan 1

Pertanyaan nomor 2 yaitu meminta menampilkan tahun pembuatan dan tipe penjualan dari merek Yamaha. Hasil query SPARQL yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil query SPARQL Pertanyaan 2

Pertanyaan nomor 3 yaitu meminta menampilkan motor bekas matic dengan harga 25 - 50 juta dengan jarak tempuh 25.000-30.000 km. Hasil query SPARQL yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 9.

```

SPARQL query
PREFIX rd: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX rd: <http://www.semanticweb.org/daia/diortologi/2023/5/6/NATIA#>

SELECT ?MotorBekas ?Merek ?Harga
WHERE {
    ?MotorBekas rd:memilikiMerek ?Merek ;
               rdfs:Harga ?Harga ;
               rds:JarakTempuh ?JarakTempuh .
    FILTER (?Harga >= 25000000 && ?Harga <= 50000000 && ?JarakTempuh = "25.000-30.000 km")
}
    
```

MotorBekas	Merek	Harga
Kawasaki_Hirpa_250	Kawasaki	"50000000" <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#Integer>
Kawasaki_Tractor	Orzad	"48000000" <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#Integer>
NFLU_rh_THL_3015	Kawasaki	"34700000" <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#Integer>
Nimas_tahun_2018	Yamaha	"28950000" <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#Integer>
Plaggio_Vespa_LX_125	Plaggio	"37000000" <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#Integer>

Gambar 9. Hasil query SPARQL Pertanyaan 3

Pertanyaan nomor 4 yaitu meminta menampilkan motor bekas merk Kawasaki dengan tipe sport dan terletak di Tabanan. Hasil query SPARQL yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 10.

```

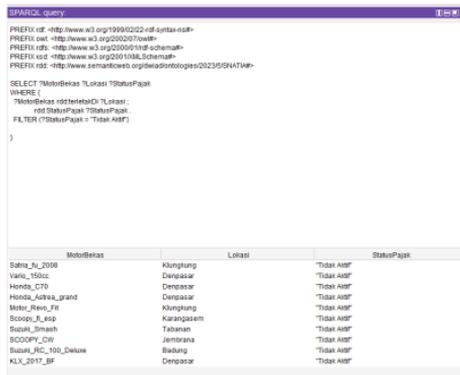
SPARQL query
PREFIX rd: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX rd: <http://www.semanticweb.org/daia/diortologi/2023/5/6/NATIA#>

SELECT ?MotorBekas ?Merek ?TipeMotor ?Lokasi
WHERE {
    ?MotorBekas rd:memilikiMerek ?Merek ;
               rds:TipeMotor ?TipeMotor ;
               rds:StatusCt ?Lokasi .
    FILTER (?Merek = rd:Kawasaki && ?TipeMotor = rd:Sport && ?Lokasi = rd:Tabanan)
}
    
```

MotorBekas	Merek	TipeMotor	Lokasi
Kawasaki_Hirpa_250	Kawasaki	Sport	Tabanan
Kawasaki_Hirpa_250_MCP	Kawasaki	Sport	Tabanan
Kawasaki_Hirpa_250r	Kawasaki	Sport	Tabanan

Gambar 10. Hasil query SPARQL Pertanyaan 4

Pertanyaan nomor 5 yaitu meminta menampilkan motor bekas yang memiliki status pajak tidak aktif beserta lokasinya. Hasil query SPARQL yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil query SPARQL Pertanyaan 5

3.7 Dokumentasi

Seluruh kegiatan yang telah dilakukan sejak awal hingga menghasilkan sebuah ontologi dalam penelitian ini, yang berkaitan dengan sepeda motor bekas, akan disusun dalam bentuk tulisan atau laporan penelitian yang akan dipublikasikan dalam bentuk jurnal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasa di atas mengenai perancangan model ontologi pada domain Sepeda Motor Bekas, dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian ini menggunakan tools Protégé untuk pembuatan model ontologi dan dilakukan query data menggunakan SPARQL. Metode yang digunakan adalah *Methontology* yang menghasilkan 13 class, 5 object properties, 5 data properties, dan 68 individual yang terkait dengan domain Sepeda Motor Bekas. Selama pengujian model ontologi dengan melakukan query data menggunakan SPARQL, hasil yang diperoleh telah sesuai dengan harapan dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Dengan demikian, penerapan ontologi pada domain Sepeda Motor Bekas dapat mewakili kumpulan konsep pengetahuan dalam suatu domain informasi dan hubungan antara konsep-konsep tersebut. Penyajian informasi menggunakan pendekatan semantik memungkinkan pengumpulan sumber informasi yang lebih terstruktur dan sistematis. Oleh karena itu, model ontologi yang telah dibangun dalam domain Sepeda Motor Bekas dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan sistem pencarian sepeda motor bekas.

Daftar Pustaka

- [1] Nuraeni, R., & Saepudin, S. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Merk Sepeda Motor dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Pada PT.Glostar Indonesia. 4(1), 217–223.
- [2] Bambang Tripoli, Rahmat Djmaluddin, F. N. (2019). Kendaraan Bermotor. Jurnal.Utu.Ac.Id/Jtsipil, 5(2), 82–91.
- [3] C. Paramartha, J. G. Davis, and K. K. Y. Kuan, "Digital Preservation of Cultural Heritage: An Ontology- Based Approach Australasian Conference on Information Systems Digital Preservation of Cultural Heritage Digital Preservation of Cultural Heritage: An Ontology- Based Approach Cokorda Paramartha," Australas. Conf. Inf. Syst., no. December 2017.
- [4] P. I. Nugroho, B. Priyambadha, and N. Y. Setiawan, "Sistem Pencarian Koleksi Laporan Skripsi Dan PKL dengan Teknologi Web Semantik (Studi Kasus: Ruang Baca Fakultas

- Ilmu Komputer Universitas Brawijaya), "J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komputer, Vol. 2 No.9, vol. 2, no. 9, pp. 3440–3444, 2018.
- [5] P. D. Bangsa and I. Hermawan, "Jurnal Teknologi Terpadu," J. Teknol. Terpadu, vol. 7, no. 1, pp. 15–22, 2021, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/493730-water-ph-and-turbidity-control-system-in-0a553e14.pdf>.
- [6] Y. F. Badron, F. Agus, and H. R. Hatta, "Studi Tentang Pemodelan Ontologi Web Semantik Dan Prospek Penerapan Pada Bibliografi Artikel Jurnal Ilmiah," in dalam Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Samarinda, 2017.
- [7] I. W. G. Indrayasa and C. Pramatha, "Ontology-based Approach: A Smartphone Knowledge Representation," JELIKU (Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana), no. 1, pp. 1-10%V 10, 2021-08-06 2021.
- [8] K. D. P. Novianti dan R. A. N. Diaz, "Sistem Pencarian Program Studi Pada Perguruan Tinggi di Bali Berbasis Semantik," JST (Jurnal Sains dan Teknol., vol. 6, no. 1, hal. 93–104, 2017, doi: 10.23887/jst-undiksha.v6i1.9111.
- [9] M. Fernandez, A. Gómez-Pérez, dan N. Juristo, "Methontology: from ontological art towards ontological engineering," Proc. AAAI97 Spring Symp. Ser. Ontol. Eng., no. March, hal. 33–40, 1997, [Daring]. Tersedia pada: <http://speech.inesc.pt/~joana/prc/artigos/06c METHONTOLOGY from Ontological Art towards Ontological Engineering - Fernandez, Perez, Juristo - AAAI - 1997.pdf>.
- [10] Ilmy, Z. A. (2022). Meningkatnya Penggunaan Kendaraan Pribadi Menyebabkan Masalah Lalu Lintas Di Kota Banjarmasin.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

Image Restoration Menggunakan Metode Lucy Richardson pada Citra Digital

Sammaditthi Gotama^{a1}, I Wayan Santiyasa^{a2},

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali
Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia
¹sammaditthigotama@yahoo.com
²santiyasa@unud.ac.id (Corresponding Author)

Abstract

This journal discusses the use of the Lucy-Richardson method for image restoration on digital images. Digital images are often affected by noise or blur, which can cause the image to be too contrasted, out of focus, less sharp, and so on. Therefore, digital image processing technology is very important to improve image quality. Image restoration is one of the digital image processing techniques used to improve images that are affected by noise or blur. The Lucy-Richardson method is one of the methods that can be used to perform image restoration on digital images. In this journal, we will discuss the basic theory of the Lucy-Richardson method, the implementation of the Lucy-Richardson method on digital images, and the evaluation of the results of using the Lucy-Richardson method on digital images. The purpose of this journal is to provide a better understanding of the use of the Lucy-Richardson method for image restoration on digital images.

Keywords: Image restoration, Lucy-Richardson method, Digital Image, Noise

1. Pendahuluan

Restorasi Citra adalah suatu operasi pengondisian supaya gambar yang akan digunakan benar-benar memberikan informasi yang akurat secara geometris dan radiometris. Ini dilakukan untuk merekonstruksi atau mengembalikan gambar yang telah terdegradasi dengan menggunakan pemahaman tentang fenomena degradasi. Seperti yang diketahui, alat optik digital seperti kamera terkadang memiliki keterbatasan dalam menangkap gambar, yang menyebabkan gambar yang dihasilkan kabur atau suara, yang dalam dunia pemrosesan sinyal disebut sebagai suara. Keterbatasan ini dapat disebabkan oleh perangkat atau manusia. Oleh karena itu, restorasi citra sangat penting.[1].

Restoration Image bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi kerusakan gambar. Tujuannya hampir sama dengan operasi perbaikan gambar, tetapi penyebab kerusakan gambar sudah diketahui. Metode Lucy-Richardson untuk restorasi gambar digunakan untuk memperbaiki gambar tersebut, dan metode ini dapat menyelesaikan masalah di atas.

Pengolahan citra digital adalah proses pengolahan gambar atau citra yang dilakukan secara digital. Citra digital tersusun dari titik-titik yang disebut dengan piksel. Dalam citra digital, kita juga mengenal istilah resolusi citra yang berarti jumlah piksel yang terdapat pada citra. Pengolahan citra digital sangat penting dalam berbagai bidang, seperti bidang medis, fotografi, dan industri. Salah satu masalah yang sering dihadapi dalam pengolahan citra digital adalah adanya noise atau derau pada citra. Noise dapat menyebabkan citra menjadi terlalu kontras, objek gambar tidak fokus, kurang tajam, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, teknik image restoration sangat penting untuk memperbaiki citra yang terkena noise atau blur.[3]

Metode Lucy-Richardson telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam bidang medis, fotografi, dan industri. Metode ini didasarkan pada konsep dekonvolusi, yaitu proses memperbaiki gambar yang terkena blur atau noise dengan menghilangkan efek blur.

atau noise tersebut. Metode ini juga ($\frac{g}{f_n + PSF}$) dapat digunakan untuk melakukan restorasi gambar pada gambar digital.

Dalam jurnal ini, kami akan membahas penggunaan metode Lucy-Richardson pada citra digital untuk melakukan image restoration. Kami akan membahas teori dasar dari metode Lucy-Richardson, implementasi metode Lucy-Richardson pada citra digital, dan evaluasi hasil dari penggunaan metode Lucy-Richardson pada citra digital. Tujuan dari jurnal ini adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang penggunaan metode Lucy-Richardson untuk image restoration pada citra digital, sehingga dapat membantu dalam pengolahan citra digital yang lebih baik dan akurat.

2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam jurnal ini adalah sebagai berikut:

2.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra digital (Digital Image Processing) merupakan disiplin ilmu yang mengkaji teknik pengolahan citra. Gambar yang dimaksud disini adalah gambar diam (photo) atau gambar bergerak (dihasilkan dari webcam). Sedangkan digital disini menunjukkan bahwa pengolahan gambar dilakukan secara digital dengan menggunakan komputer. Secara matematis, gambar adalah fungsi kontinu dengan intensitas cahaya dalam bidang dua dimensi. Agar dapat diproses oleh komputer digital, sebuah citra harus diberikan secara numerik dengan bilangan diskrit. Representasi fungsi kontinu menjadi nilai diskrit disebut digitasi gambar. Citra digital dapat direpresentasikan sebagai matriks dua dimensi $f(x,y)$ yang terdiri dari M kolom dan N baris, di mana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel[1].

2.2 Image Restoration

Restorasi citra merupakan langkah untuk mendapatkan citra yang lebih jelas dari citra yang rusak dengan hanya mengetahui beberapa elemen degradasi dari citra tersebut. pemulihan gambar berbeda dengan peningkatan gambar, tetapi keduanya berusaha untuk meningkatkan kualitas gambar. Peningkatan citra lebih berkaitan dengan ketajaman aspek-aspek tertentu pada citra, sedangkan restorasi citra memanfaatkan pengetahuan tentang proses degradasi untuk memulihkan citra aslinya[2]

2.3 Metode Lucy-Rihardson

Metode Lucy-Richardson (L-R), umumnya dikenal sebagai dekonvolusi Lucy-Richardson, ditemukan secara terpisah oleh Richardson (1972) dan Lucy (1974). Pendekatan ini efektif jika kita mengetahui PSF tetapi tidak tahu apa-apa tentang noise tambahan pada gambar. Pendekatan ini awalnya digunakan untuk memperbaiki foto astronomi, sebelum akhirnya digunakan secara luas untuk mengembalikan gambar yang buram. Pendekatan ini memaksimalkan kemungkinan (kemungkinan tertinggi) bahwa sebuah gambar ketika dipelintir dengan hasil PSF adalah sebuah contoh dari gambar yang buram, asalkan noise tersebar dengan distribusi Poison.

$$p(x) = \frac{e^{-a} a^x}{x!} \quad (1)$$

Dengan x adalah peubah acak dan a adalah konstanta. Esensi dari iterasi adalah sebagaiberikut: estimasi ke-(n + 1) dari citra restorasi adalah estimasi ke-n citra restorasi dikali dengan citra koreksi. Persamaan iterasinya adalah:

$$\hat{f}_{n+1} = \hat{f}_n \left(\frac{g}{\hat{f}_n * PSF} \right) * reflect(PSF) \quad (2)$$

yang dalam hal ini, operator $*$ menyatakan konvolusi, $f^{\wedge} = f^{\wedge}(x,y)$ menyatakan estimasi citra restorasi, $g = g(x, y)$ menyatakan citra masukan (yang mengalami degradasi), $reflect(PSF)$ menyatakan pencerminan PSF, yaitu $Reflect((PSF(x, y)) = PSF(-x, -y)$, dan $(x, y)) = PSF(-x, -y)$, dan $(\frac{g}{f_n * PSF}) * reflect(PSF)$ menyatakan citra koreksi. Dengan menggunakan metodologi penelitian ini, diharapkan dapat memberikan hasil yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan tentang penggunaan metode Lucy-Richardson untuk image restoration pada citra digital.

3. Hasil dan Pembahasan

Sebagai jenis informasi visual, citra (gambar) adalah komponen multimedia yang sangat penting. Gambar yang penuh dengan informasi memiliki fitur yang tidak dimiliki oleh data teks. Sebuah gambar dapat memberikan lebih banyak informasi daripada seribu kata, menurut sebuah peribahasa, "Sebuah gambar bermakna lebih dari seribu kata." Namun, informasi yang ada di gambar seringkali berbeda dari yang ada di gambar. Dalam situasi seperti ini, gambar mengalami penurunan kualitas, seperti mengandung cacat atau derau, warna yang terlalu kontras, tajam atau kabur, dan sebagainya. Gambar yang rusak harus diubah menjadi gambar baru dengan kualitas yang lebih baik untuk membuatnya lebih mudah dipahami. Ini dilakukan melalui proses yang dikenal sebagai pengolahan gambar.

Perbaikan kualitas gambar digunakan dalam pengolahan gambar untuk meningkatkan cara penglihatan manusia memahami dan memahami gambar. Dikarenakan gambar menjadi sulit diinterpretasikan dan mengandung lebih sedikit informasi, gambar yang memiliki warna yang tidak tajam, kabur (*blurring*), atau *noise* (seperti bintang-bintang putih) akan dikurangi.

Apabila gambar yang mengandung suara langsung diproses dan diekstrak, fitur pentingnya dapat mengganggu akurasi. Oleh karena itu, lebih baik jika gambar dibersihkan dari suara sebelum diproses untuk mengekstrak fitur pentingnya.

Teknik *Image Enhancement* diperlukan untuk mempermudah memperbaiki kualitas gambar. Peningkatan gambar secara keseluruhan berarti meningkatkan atau meningkatkan kualitas gambar dengan algoritma tertentu. Proses *image Enhancement* terdiri dari sekumpulan teknik yang digunakan untuk meningkatkan tampilan visual sebuah gambar atau untuk mengubah gambar menjadi bentuk yang lebih sesuai untuk analisis mata manusia atau analisis mesin. Aplikasi yang dirancang akan menggunakan algoritma Lucy-Richardson, salah satu algoritma image enhancement yang paling dikenal.

3.1. Penerapan Metode Lucy-Richardson

Pertama, hal yang harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas gambar adalah memasukkan gambar. Saya akan memasukkan gambar grayscale dalam format jpg, dan kami akan mencoba menghitung resolusi gambar 5 x 5. Gambar grayscale yang dimasukkan dapat dilihat di bawah ini.

221	216	199	179	171
181	180	172	159	156
139	144	142	135	135
120	129	131	124	121
255	255	255	250	242

Selanjutnya nilai tersebut akan kita kalikan dengan kernel (PSF)

0.1096	0.1118	0.1096
0.1118	0.1141	0.1118
0.1096	0.1118	0.1096

Kernel diatas merupakan nilai yang didapat dari PSF *blur gaussian*, dengan menggunakan *tools matlab* R2103a. Dengan perintah *coding PSF=fspecial('gaussian',3,5)*. Setelah memperoleh nilai blur, langkah berikutnya adalah memperbaiki kembali nilai blur menggunakan algoritma Lucy-Richardson. Dalam algoritma ini, kita hanya menggunakan tiga kali iterasi (perulangan).

$$f_{n+1} = f_n \left(\frac{g}{f_n * PSF} \right) * reflect(PSF) = \tag{3}$$

Nilai f_n dikonvolusikan dengan nilai PSF sebagai langkah pertama dalam iterasi pertama operasi algoritma ini. Kemudian, nilai g dibagi dengan hasil konvolusi nilai f_n dengan PSF , seperti yang ditunjukkan oleh rumus yang terlihat ($\frac{g}{f_n * PSF}$) Iterasi pertama algoritma ini digambarkan sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(1.3) = [0.1096 * 199] + [0.1118 * 179] + [0.1096 * 171] + [0.1118 * 172] + [0.1141 * 159] + [0.1118 * 156] + [0.1096 * 142] + [0.1118 * 135] + [0.1096 * 135] = 160.8287 = 161$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(2.1) = [0.1096 * 181] + [0.1118 * 180] + [0.1096 * 172] + [0.1118 * 139] + [0.1141 * 144] + [0.1118 * 142] + [0.1096 * 120] + [0.1118 * 129] + [0.1096 * 131] = 148.5908 = 148$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(2.2) = [0.1096 * 180] + [0.1118 * 172] + [0.1096 * 159] + [0.1118 * 144] + [0.1141 * 142] + [0.1118 * 135] + [0.1096 * 129] + [0.1118 * 131] + [0.1096 * 124] = 146.153 = 146$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(2.3) = [0.1096 * 172] + [0.1118 * 159] + [0.1096 * 156] + [0.1118 * 142] + [0.1141 * 135] + [0.1118 * 135] + [0.1096 * 131] + [0.1118 * 124] + [0.1096 * 121] = 141.5795 = 141$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f_{n+1} = f_n \left(\frac{g}{f_n * PSF} \right) * reflect(PSF) =$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(1.1) = [0.1096 * 221] + [0.1118 * 216] + [0.1096 * 199] + [0.1118 * 181] + [0.1141 * 180] + [0.1118 * 172] + [0.1096 * 139] + [0.1118 * 144] + [0.1096 * 142] = 177.081 = 177$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(1.2) = [0.1096 * 216] + [0.1118 * 199] + [0.1096 * 179] + [0.1118 * 180] + [0.1141 * 172] + [0.1118 * 159] + [0.1096 * 144] + [0.1118 * 142] + [0.1096 * 135] = 169.5196 = 169$$

$$f(3.1) = [0.1096 \cdot 139] + [0.1118 \cdot 144] + [0.1096 \cdot 142] + [0.1118 \cdot 120] + [0.1141 \cdot 129] + [0.1118 \cdot 131] \\ + [0.1096 \cdot 255] + [0.1118 \cdot 255] + [0.1096 \cdot 255] = 174,0825 = 17$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(3.2) = [0.1096 \cdot 144] + [0.1118 \cdot 142] + [0.1096 \cdot 135] + [0.1118 \cdot 129] + [0.1141 \cdot 131] + [0.1118 \cdot 124] \\ + [0.1096 \cdot 255] + [0.1118 \cdot 255] + [0.1096 \cdot 250] = 173,5435 = 173$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(3.3) = [0.1096 \cdot 142] + [0.1118 \cdot 135] + [0.1096 \cdot 135] + [0.1118 \cdot 131] + [0.1141 \cdot 124] + [0.1118 \cdot 121] \\ + [0.1096 \cdot 255] + [0.1118 \cdot 250] + [0.1096 \cdot 242] = 170,1954 = 170$$

Pengkonvolusianya sama dengan yang disebutkan di atas, jadi dari pengkonvolusi ini dapat diperoleh nilai hasil berikut:

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 177 & 169 & 161 & 156 \\ 139 & 148 & 146 & 141 & 135 \\ 120 & 174 & 173 & 170 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix}$$

Nilai g dibagi dengan nilai hasil konvolusi sebelumnya $\frac{g}{f_n \cdot PSF}$, di langkah berikutnya. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

$$\begin{array}{r} \begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} \\ \hline \begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 177 & 169 & 161 & 156 \\ 139 & 148 & 146 & 141 & 135 \\ 120 & 174 & 173 & 170 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} \end{array}$$

Dari pembagian diatas maka didapat nilai hasil sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Setelah itu, hasil output pertama kali dikalikan dengan nilai f_n . Nilai yang dihasilkan dari perkalian

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

di atas adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix}$$

Setelah menghitung nilai output, langkah selanjutnya adalah mengubah nilai hasil tersebut dengan nilai *reflect(PSF)*, yang dilakukan dengan cara berikut:

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(1.1) = [0.1096 * 221] + [0.1118 * 216] + [0.1096 * 199] + [0.1118 * 181] + [0.1141 * 180] + [0.1118 * 172] + [0.1096 * 139] + [0.1118 * 144] + [0.1096 * 142] = 177.081 = 177$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(1.2) = [0.1096 * 216] + [0.1118 * 199] + [0.1096 * 179] + [0.1118 * 180] + [0.1141 * 172] + [0.1118 * 159] + [0.1096 * 144] + [0.1118 * 142] + [0.1096 * 135] = 169.5196 = 169$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(1.3) = [0.1096 * 199] + [0.1118 * 179] + [0.1096 * 171] + [0.1118 * 172] + [0.1141 * 159] + [0.1118 * 156] + [0.1096 * 142] + [0.1118 * 135] + [0.1096 * 135] = 160.8287 = 161$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(2.1) = [0.1096 * 181] + [0.1118 * 180] + [0.1096 * 172] + [0.1118 * 139] + [0.1141 * 144] + [0.1118 * 142] + [0.1096 * 120] + [0.1118 * 129] + [0.1096 * 131] = 148.5908 = 148$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(2.2) = [0.1096 * 180] + [0.1118 * 172] + [0.1096 * 159] + [0.1118 * 144] + [0.1141 * 142] + [0.1118 * 135] + [0.1096 * 129] + [0.1118 * 131] + [0.1096 * 124] = 146.153 = 146$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(2.3) = [0.1096 * 172] + [0.1118 * 159] + [0.1096 * 156] + [0.1118 * 142] + [0.1141 * 135] + [0.1118 * 135] + [0.1096 * 131] + [0.1118 * 124] + [0.1096 * 121] = 141.5795 = 141$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(3.1) = [0.1096 * 139] + [0.1118 * 144] + [0.1096 * 142] + [0.1118 * 120] + [0.1141 * 129] + [0.1118 * 131] + [0.1096 * 255] + [0.1118 * 255] + [0.1096 * 255] = 174.0825 = 174$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(3.2) = [0.1096 \cdot 144] + [0.1118 \cdot 142] + [0.1096 \cdot 135] + [0.1118 \cdot 129] + [0.1141 \cdot 131] + [0.1118 \cdot 124] \\
 + [0.1096 \cdot 255] + [0.1118 \cdot 255] + [0.1096 \cdot 250] = 173,5435 = 173$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

$$f(3.3) = [0.1096 \cdot 142] + [0.1118 \cdot 135] + [0.1096 \cdot 135] + [0.1118 \cdot 131] + [0.1141 \cdot 124] + [0.1118 \cdot 121] \\
 + [0.1096 \cdot 255] + [0.1118 \cdot 250] + [0.1096 \cdot 242] = 170,1954 = 170$$

Nilai output f_1 yang dihasilkan dari perhitungan konvolusi nilai f_n dengan nilai pencerninan (PSF) adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 177 & 169 & 161 & 156 \\ 139 & 148 & 146 & 141 & 135 \\ 120 & 174 & 173 & 170 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix}$$

Iterasi kedua:

$$f_{n+2} = f_1 \left(\frac{g}{f_1 * PSF} \right) * reflect(PSF) = \tag{4}$$

Langkah iterasi kedua dan pertama sama saja, kecuali nilai f_1 diambil dari nilai hasil langkah iterasi sebelumnya.

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 177 & 169 & 161 & 156 \\ 139 & 148 & 146 & 141 & 135 \\ 120 & 174 & 173 & 170 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

Hasil dari konvolusi di atas adalah sebagai berikut:

$$= \begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 177,2889 & 170,6087 & 161,8307 & 156 \\ 139 & 158,4644 & 161,9516 & 152,3521 & 135 \\ 120 & 184,7982 & 184,5745 & 181,2488 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 177 & 170 & 162 & 156 \\ 139 & 159 & 162 & 153 & 135 \\ 120 & 185 & 185 & 182 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix}$$

Nilai g dibagi dengan nilai hasil output konvolusi sebelumnya dalam langkah berikutnya. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} / \begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 177 & 170 & 162 & 156 \\ 139 & 159 & 162 & 153 & 135 \\ 120 & 185 & 185 & 182 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix}$$

Dari pembagian diatas maka didapat nilai hasil sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Setelah itu, hasil output pertama kali dikalikan dengan nilai f_1 .

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Nilai yang dihasilkan dari perkalian di atas adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix}$$

Setelah menghitung nilai output, langkah selanjutnya adalah mengubah nilai hasil tersebut dengan nilai $reflect(PSF)$, yang dilakukan dengan cara berikut:

Nilai output f_2 dihasilkan dari perhitungan konvolusi nilai f_1 dengan nilai pencerminan (PSF)

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 177 & 169 & 161 & 156 \\ 139 & 148 & 146 & 141 & 135 \\ 120 & 174 & 173 & 170 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

sebagai berikut:

$$= \begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 177,2889 & 170,6087 & 161,8307 & 156 \\ 139 & 158,4644 & 161,9516 & 152,3521 & 135 \\ 120 & 181,7982 & 190,0527 & 181,2488 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 177 & 170 & 162 & 156 \\ 139 & 159 & 162 & 153 & 135 \\ 120 & 182 & 191 & 182 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix}$$

$$f_2 = \begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 177 & 170 & 162 & 156 \\ 139 & 159 & 162 & 153 & 135 \\ 120 & 182 & 191 & 182 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix}$$

Iterasi ketiga:

Langkah *iterasi ketiga* identik dengan langkah pertama dan kedua. Untuk alasan bahwa algoritma *Lucy-Richardson* adalah algoritma perulangan. Oleh karena itu, kita hanya dapat mengulangi algoritma ini sebanyak yang kita inginkan. Namun, saya hanya akan mencoba tiga kali di sini.

$$f_{n+3} = f_2 \left(\frac{g}{f_2 * PSF} \right) * reflect(PSF) = \tag{5}$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 177 & 170 & 162 & 156 \\ 139 & 159 & 162 & 153 & 135 \\ 120 & 182 & 191 & 182 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

Hasil dari konvolusi di atas adalah sebagai berikut:

$$= \begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180,3841 & 175,1442 & 165,1518 & 156 \\ 139 & 164,4851 & 170,7744 & 159,0459 & 135 \\ 120 & 190,7068 & 198,6521 & 187,7256 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 175 & 166 & 156 \\ 139 & 165 & 171 & 160 & 135 \\ 120 & 191 & 199 & 188 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix}$$

Nilai g dibagi dengan nilai hasil output konvolusi sebelumnya dalam langkah berikutnya, yang langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} \div \begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 175 & 166 & 156 \\ 139 & 165 & 171 & 160 & 135 \\ 120 & 191 & 199 & 188 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix}$$

Dari pembagian diatas maka didapat nilai hasil sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Setelah itu, hasil output pertama kali dikalikan dengan nilai f2.

Nilai yang dihasilkan dari perkalian di atas adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 172 & 159 & 156 \\ 139 & 144 & 142 & 135 & 135 \\ 120 & 129 & 131 & 124 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix}$$

Setelah menghitung nilai output, langkah selanjutnya adalah mengubah nilai hasil tersebut dengan nilai *reflect(PSF)*, yang dilakukan dengan cara berikut:

$$\begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 180 & 175 & 166 & 156 \\ 139 & 165 & 171 & 160 & 135 \\ 120 & 191 & 199 & 188 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \\ 0.1118 & 0.1141 & 0.1118 \\ 0.1096 & 0.1118 & 0.1096 \end{bmatrix}$$

Nilai output f_3 dihasilkan dari perhitungan konvolusi nilai f_2 dengan nilai pencerminan (PSF) sebagai berikut:

$$= \begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 182,9426 & 178,9283 & 167,9362 & 156 \\ 139 & 168,9423 & 177,1193 & 162,7228 & 135 \\ 120 & 194,2853 & 203,6729 & 191,0736 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 221 & 216 & 199 & 179 & 171 \\ 181 & 182 & 178 & 168 & 156 \\ 139 & 169 & 178 & 163 & 135 \\ 120 & 195 & 204 & 192 & 121 \\ 255 & 255 & 255 & 250 & 242 \end{bmatrix}$$

4. Kesimpulan

Ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penulisan dan analisis bab-bab sebelumnya. Kesimpulannya adalah bahwa proses perbaikan kualitas gambar dapat bekerja dengan baik untuk mengurangi noise gaussian blur. Restoration Image bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi kerusakan gambar. Tujuannya hampir sama dengan operasi perbaikan gambar, tetapi penyebab kerusakan gambar sudah diketahui. Untuk merestorasi image, Metode Lucy-Richardson salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan image restoration pada citra digital. Metode ini didasarkan pada konsep dekonvolusi, yaitu proses untuk memperbaiki citra yang terkena blur atau noise dengan menghilangkan efek blur atau noise tersebut. Metode Lucy-Richardson dapat digunakan untuk membuat aplikasi perbaikan kualitas gambar.

Daftar Pustaka

- [1] P. Danoedoro, Pengantar Penginderaan Jauh Digital, 1st Ed. Yogyakarta: Andi, 2012.
- [2] R. Munir, "Restorasi Citra Kabur Dengan Algoritma," Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf., Vol. 2006, No. Snati, 2006
- [3] Dwisa Elma Yuni. (2019) "Aplikasi Pengenalan Tajwid Menggunakan Pengolahan Citra Digital Berbasis Multimedia," Skripsi Sarjana.Universitas Islam Riau, 2019.
- [4] Kasman Rukun, Asrul Huda, Dan Yeka Hendriyani. "Rancang Bangun Cd Interaktif Pembelajaran Pengolahan Citra Digital Berbasis Multimedia Dengan Model Classic Tutorial," In *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (Janapati)*, 2016, Vol. 2016-Juli

Klasifikasi Ulasan Aplikasi TikTok Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor dan Chi Square

Sandrina Ferani Aisyah Putri^{a1}, I Wayan Supriana^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹sandrinaferani060@student.unud.ac.id

²wayan.supriana@unud.ac.id

Abstract

TikTok application has achieved extraordinary popularity among users around the world, which has been downloaded by more than 500 million users with 16 million reviews and received a rating of 4.4 out of 5 on the Google Play Store. In this study, we will analyze user sentiment towards the TikTok application reviews. These reviews can be a benchmark for users to find out information about user experience and become a race for application developers to improve performance or quality. For that we need a method to describe the reviewer efficiently so that it is easier to understand the reviewer. In this study, the authors used a comparison of the KNN algorithm with the effect of feature selection to carry out the classification. Classification of application reviews into two classes, positive reviews, and negative reviews. In this classification, it is found that using Chi Square feature selection can produce the highest accuracy, with $k = 9$ value of 86.22% whereas without Chi Square feature selection it only produces the highest accuracy with $k = 11$ value of 77.04%.

Keywords: *TikTok, Classifier, Analysis Sentiment, K-Nearest Neighbor, Chi Square*

1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, aplikasi TikTok telah meraih popularitas yang luar biasa di kalangan pengguna di seluruh dunia. TikTok memungkinkan pengguna untuk membuat, menonton, membagikan, dan berinteraksi dengan beragam konten kreatif, seperti tarian, seputar informasi, tips dan trik, komedi, tantangan, lip-sync, ataupun hal lain sesuai minat pengguna. Bahkan sejak September 2021, TikTok sudah menyediakan fitur *social commerce* yang memungkinkan pengguna dan kreator untuk mempromosikan serta menjual produknya melalui TikTok Shop.

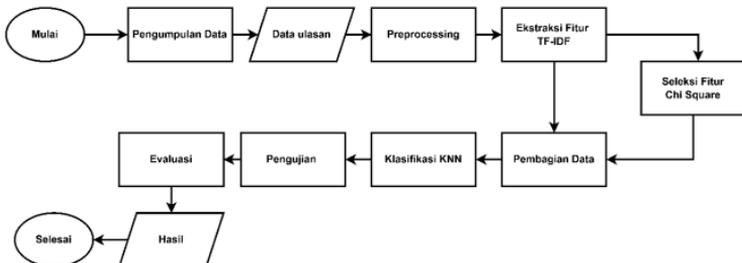
Indonesia menempati peringkat kedua dengan jumlah pengguna TikTok terbanyak dunia, yakni mencapai 109,9 juta pengguna pada bulan Januari 2023 menurut sumber databoks.katadata.co.id [1]. Peningkatan popularitas TikTok adalah indikasi positif bahwa masyarakat sudah lebih beradaptasi dengan perkembangan teknologi. Selain itu, aplikasi TikTok sudah diunduh oleh lebih dari 500 juta lebih pengguna dengan 17 juta ulasan dan mendapatkan rating 4,4 dari 5 pada Google Play Store. Meski memiliki rating yang tinggi, tetapi tidak semua ulasan tersebut memiliki arti yang positif, melainkan juga negatif. Ulasan-ulasan tersebut dapat menjadi tolak ukur bagi pengguna untuk mengetahui informasi mengenai pengalaman pengguna baik dari kelebihan atau kekurangan aplikasi dan juga menjadi tolak ukur bagi perusahaan untuk mengembangkan serta meningkatkan kualitas aplikasi. Oleh karena itu, dalam mengelompokkan banyaknya ulasan pengguna dengan mudah dan cepat, dapat menggunakan metode klasifikasi.

Penelitian sebelumnya mengenai ulasan aplikasi TikTok pernah dilakukan pada tahun 2021 dengan judul "Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi TikTok di Google Play Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM) dan Asosiasi" [2]. Penelitian tersebut mengambil ulasan data dari bulan September 2020 hingga Februari 2021 sebanyak 3200 ulasan dengan jumlah ulasan positif sebanyak 1741 dan jumlah ulasan negative sebanyak 1459 yang menghasilkan tingkat *accuracy*

dan kappa terbaik sebesar 90,62% dan 81,24%. Penelitian lainnya dilakukan pada tahun 2021 juga dengan judul "Analisis Sentimen Tanggapan Masyarakat Aplikasi Tiktok Menggunakan Metode Naïve Bayes dan Categorical Proportional Difference (CPD)" dengan menggunakan 1000 data dan memiliki dua kelas yang menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 0,729947, *precision* sebesar 0,746854, *recall* sebesar 0,926118, dan *nilai f-measure* 0,824511 [3]. Tentunya data ulasan tersebut telah tidak relevan lagi saat ini sehingga penulis mengambil topik ini. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah terletak pada metode algoritma yang digunakan, yaitu menggunakan metode K-Nearest Neighbor dan seleksi fitur Chi Square dengan dataset yang berbeda juga. Hasil akhir dari penelitian ini adalah tingkat presentase performa berdasarkan jumlah ulasan aplikasi TikTok yang telah diklasifikasikan menjadi kelompok positif dan negatif.

2. Metode Penelitian

Pada tahap ini digambarkan alur penelitian yang akan dilakukan oleh penulis. Input pada penelitian ini adalah berupa ulasan aplikasi TikTok, kemudian data dibagi menjadi data latih dan data uji serta dilabeli oleh dua kelas, yaitu berupa ulasan positif dan ulasan negatif. *Output* yang akan dihasilkan adalah hasil evaluasi dari algoritma KNN tanpa seleksi fitur dengan algoritma KNN menggunakan seleksi fitur. Alur penelitian ini bisa dilihat pada gambar 1, ada dua alur penelitian yang dilakukan, alur pertama yang dilakukan, yaitu melakukan proses pengumpulan data, melakukan *preprocessing*, melakukan pembobotan fitur menggunakan ekstraksi fitur TF-IDF, melakukan penyeleksian fitur menggunakan Chi Square, melakukan klasifikasi menggunakan algoritma KNN, kemudian diuji menggunakan berbagai parameter k sehingga menghasilkan hasil evaluasi berdasarkan *precision*, *recall*, *F-1 score*, dan juga akurasi.



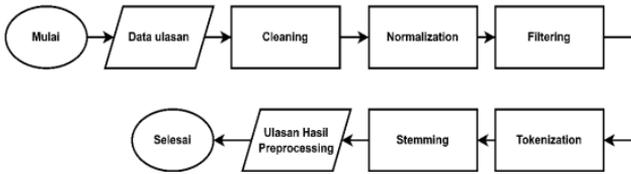
Gambar 1. Alur Penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diambil berasal dari situs website Google Play Store dengan metode Scraping. Data yang dipilih adalah *review* atau ulasan pengguna berbahasa Indonesia dari aplikasi Tiktok yang dimulai dari periode bulan Januari hingga Juni 2023 dan disimpan dalam bentuk (.csv). Data ulasan yang dipakai berjumlah 1960 ulasan, yaitu 980 ulasan positif dan 980 ulasan negative.

2.2 Preprocessing

Text preprocessing adalah tahapan awal pemrosesan teks untuk menyiapkan data teks menjadi data yang siap diolah dalam tahap selanjutnya [4]. Gambar berikut adalah alur dari *preprocessing*.



Gambar 2. Alur Preprocessing

a. *Cleaning*

Cleaning adalah tahap membersihkan dokumen dari *noise*, seperti penghilangan duplikasi kata, penghilangan angka, karakter selain huruf alfabet, tanda baca seperti titik, koma, tanda tanya, tanda seru, dan lainnya. Pada tahap ini juga melakukan case folding, yaitu mengganti seluruh huruf yang ada pada dokumen teks menjadi *lowercase*. Hasil proses *cleaning* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil *Cleaning*

Data	Cleaning
KENAPA YA SAYA GA BISA BIKIN STORY ATAU LIHAT STORY, PADAHAL UDH SAYA DOWNLOAD ULANG. TOLONG JAWABANNYA	kenapa ya saya ga bisa bikin story atau lihat story padahal udh saya download ulang tolong jawabannya

b. *Normalization*

Normalization adalah tahap menormalisasi bahasa pada bahasa yang tidak baku, misal bahasa gaul. Tujuannya adalah mengembalikan penulisan pada kata tersebut menjadi ke bentuk kata yang sesuai dengan KBBI. Hasil proses *normalization* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. *Normalization*

Data Cleaning	Normalization
kenapa ya saya ga bisa bikin story atau lihat story padahal udh saya download ulang tolong jawabannya	kenapa ya saya tidak bisa bikin cerita atau lihat cerita padahal sudah saya unduh ulang tolong jawabannya

c. *Filtering*

Filtering adalah tahap menghapus kata-kata umum, seperti kata kata penghubung, waktu, dan lain sebagainya. Hasil proses *filtering* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. *Filtering*

Data Normalization	Filtering
kenapa ya saya tidak bisa bikin cerita atau lihat cerita padahal sudah saya unduh ulang tolong jawabannya	ya tidak bikin cerita lihat cerita padahal unduh ulang tolong jawabannya

d. *Tokenization*

Tokenization adalah tahap pembagian atau pemisahan kata dalam suatu kalimat sehingga terbagi menjadi token-token tertentu. Hasil dari proses *tokenization* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Tokenization

Data Filtering	Tokenization
ya tidak bikin cerita lihat cerita padahal unduh ulang tolong jawabannya	['ya', 'tidak', 'bikin', 'cerita', 'lihat', 'cerita', 'padahal', 'unduh', 'tolong', 'jawabannya']

e. *Stemming*

Stemming adalah tahap memperoleh kata dasar dari suatu token dengan cara menghilangkan awalan, akhiran, sisipan, dan kombinasi dari awalan maupun akhiran. Hasil proses *stemming* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Stemming

Data Tokenization	Stemming
['ya', 'tidak', 'bikin', 'cerita', 'lihat', 'cerita', 'padahal', 'unduh', 'tolong', 'jawabannya']	['ya', 'tidak', 'bikin', 'cerita', 'lihat', 'cerita', 'padahal', 'unduh', 'tolong', 'jawaban']

2.3 Ekstraksi Fitur Term Frecuency Inverse Document Frequency (TF-IDF)

TF-IDF merupakan suatu metode pembobotan kata yang dikenal baik dalam mengevaluasi pentingnya sebuah kata yang ada dalam dokumen [5]. Ekstraksi fitur atau pemberian bobot pada setiap kata bertujuan untuk mengetahui seberapa sering suatu kata muncul didalam dokumen. Tahapan untuk melakukan pembobotan kata dengan TF-IDF sebagai berikut:

- a. Hitung *term frequency* (tf).

$$tf(t, d) = \left(\frac{f(t,d)}{n} \right) \tag{1}$$

- b. Hitung IDF

$$idf(t) = \log \left(\frac{n}{1+idf(t)} \right) \tag{2}$$

- c. Hitung bobot TF-IDF

$$w_{t,d} = tf_{t,d} \times idf_t \tag{3}$$

Keterangan :

- $w_{i,j}$ = bobot *term* i terhadap dokumen j
- $tf_{i,j}$ = frekuensi *term* i pada dokumen j
- idf_i = nilai bobot IDF *term* i
- N = jumlah dokumen keseluruhan
- df_i = jumlah dokumen yang mengandung *term* i

2.4 Seleksi Fitur Chi Square

Seleksi fitur merupakan penghilangan sejumlah fitur-fitur yang tidak ada hubungannya dengan kategori pada dokumen sehingga tujuannya ialah memilih fitur-fitur yang penting dan relevan pada dokumen untuk proses kategorisasi [6].

$$\chi^2(t, c) = \frac{N(AD-CB)^2}{(A+C)(B+D)(A+B)(C+D)} \tag{4}$$

Keterangan:

- N = jumlah dokumen keseluruhan
- A = jumlah dokumen yang memiliki term t pada kelas c ,
- B = jumlah dokumen yang memiliki term t tetapi tidak ditemukan pada kelas c ,

- C = jumlah dokumen yang tidak memiliki term t pada kelas c ,
- D = jumlah dokumen yang tidak memiliki term t tetapi tidak ditemukan pada kelas c

2.5 Pembagian Data

Sebelum melakukan tahapan klasifikasi metode K-Nearest Neighbors perlu dilakukan pembagian data, baik setelah seleksi fitur atau setelah ekstraksi fitur. Dataset sentimen yang digunakan dilabeli dengan dua kelas yaitu berupa ulasan atau *review* yang positif dan ulasan atau *review* yang negatif, ulasan yang memiliki rating bintang 4 dan 5 merupakan ulasan positif sedangkan rating bintang 1 dan 2 merupakan ulasan negatif. Kemudian dilakukan tahap pembagian dataset menjadi data latih dan data uji. Data latih yang digunakan adalah sebesar 90% data latih dan 10% data uji. Setelah dataset dibagi dilanjutkan pengklasifikasian dengan metode K-Nearest Neighbors.

2.6 Klasifikasi KNN (K-Nearest Neighbor)

K-Nearest Neighbor (KNN) adalah suatu metode klasifikasi yang termasuk algoritma supervised learning, yaitu bergantung pada dataset yang telah diberikan pelabelan sebelumnya sebagai data latih untuk menghasilkan klasifikasi secara otomatis [7]. Prinsip kerja k-Nearest Neighbor (k-NN) adalah mencari jarak terdekat antara data yang akan dievaluasi dengan k tetangga terdekatnya dalam data pelatihan. Berikut urutan proses kerja k-NN [8]:

- a. Menentukan parameter k (jumlah tetangga paling dekat).
- b. Menghitung kuadrat jarak euclidean (euclidean distance) masing-masing obyek terhadap data sampel yang diberikan. Rumus K-Nearest Neighbors (KNN) dapat dilihat pada persamaan 5.

$$d_i = \sum_{l=1}^p (x_{2l} - x_{1l})^2 \quad (5)$$

Keterangan:

- d = jarak
 - x_1 = data training atau data latih
 - x_2 = data testing atau data uji
 - i = variabel pada data
 - p = dimensi suatu data
- c. kemudian mengurutkan objek-objek tersebut kedalam kelompok yang mempunyai jarak euclid terkecil
 - d. Mengumpulkan kategori Y (Klasifikasi nearest neighbor)

2.7 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui bagaimana kinerja sistem itu sendiri dalam melakukan tugasnya, yaitu mengklasifikasikan sentimen ulasan atau *review* pengguna. Pada penelitian ini pengujian yang akan dilakukan adalah dengan mengubah parameter k pada metode K-Nearest Neighbor saja dan pada metode K-Nearest Neighbor dengan seleksi fitur Chi Square untuk menghasilkan nilai akurasi yang tertinggi.

2.8 Evaluasi

Evaluasi dihasilkan setelah melakukan pengujian dengan menggunakan *Confusion matrix* (CM). *Confusion matrix* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja suatu metode klasifikasi dengan cara membandingkan hasil klasifikasi yang dilakukan oleh sistem dengan hasil klasifikasi yang dipakai untuk mengukur kemampuan suatu metode klasifikasi [9].

Tabel 6. Confusion Matrix

Kelas	Terklarifikasi Positif	Terklarifikasi Negatif
Positif	TP	FN
Negatif	FP	TN

Keterangan:

- *True Positive* = total data yang positif yang terklasifikasi benar.
- *True Negative* = total data yang negatif yang terklasifikasi benar.
- *False Positive* = total data yang positif tetapi terklasifikasi salah.
- *False Negative* = total data yang negatif tetapi terklasifikasi salah.

Berdasarkan data Confusion Matrix kemudian dapat diperoleh nilai Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score menggunakan persamaan berikut.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{(TP+FP+TN+FN)} \quad (6)$$

$$Precision = \frac{TP}{(TP+FP)} \quad (7)$$

$$Recall = \frac{TP}{(TP+FN)} \quad (8)$$

$$F1-Score = 2 * \frac{precision * recall}{precision + recall} \quad (9)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengklasifikasikan ulasan pengguna ke dalam ulasan positif atau ulasan negatif dengan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbour (KNN) saja dan algoritma K-Nearest Neighbour (KNN) dengan seleksi fitur Chi-Square yang diimplementasikan dengan bahasa pemrograman Python. Penentuan prediksi sentimen dilakukan dengan mencari label terdekat berdasarkan jarak antara data testing dengan data training yang sudah ada dan menentukan kategori mayoritas dari tetangga tersebut. Penelitian ini sekaligus untuk mengetahui pengaruh hasil evaluasi yang didapat jika menggunakan seleksi fitur atau tidak terhadap perubahan parameter K algoritma K-Nearest Neighbor. Perubahan nilai k pada percobaan adalah k = 3, k = 5, k = 7, k = 9, k = 11, dan k=13

3.1. Hasil Metode K-Nearest Neighbor

Setelah dilakukan tahapan pre-processing, ekstrasi fitur TF-IDF, dan pembagian data, tahap selanjutnya adalah proses klasifikasi data testing berdasarkan data latih yang menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN). Proses klasifikasi sekaligus pengujian ini akan membandingkan dari berbagai parameter K. Hasil akurasi masing-masing parameter k dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Akurasi metode KNN

Nilai K	Accuracy
K = 3	68,87%
K = 5	71,93%
K = 7	73,46%
K = 9	74,48%
K = 11	77,04%
K = 13	76,53%

Berdasarkan pada tabel 7, pemilihan nilai K berpengaruh pada performance KNN, semakin besar nilai K yang ditentukan, akurasi juga semakin meningkat. Namun, ketika nilai K mencapai 13, akurasi sedikit menurun yang mungkin disebabkan karena batas-batas antar class semakin kabur. Oleh karena itu, nilai K terbaik yang memberikan akurasi tertinggi dalam pengujian ini adalah K = 11 dengan akurasi sebesar 77,04%. Klasifikasi sentimen ini menghasilkan jumlah prediksi benar sebanyak 151 dan jumlah prediksi salah sebanyak 45. Hasil dari *precision*, *recall* dan *F-1 score* didapatkan berdasarkan persamaan (7), (8) dan (9) yang ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil *precision*, *recall*, *f-1 score* dengan nilai k=11

	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F-1 Score</i>
Ulasan Positif	80%	69%	74%
Ulasan Negatif	75%	84%	79%
Rata-Rata	77%	77%	77%

3.2. Hasil Metode K-Nearest Neighbor dan Chi Square

Setelah dilakukan tahapan pre-processing, ekstrasi fitur TF-IDF, dan pembagian data, tahap selanjutnya adalah proses klasifikasi data testing berdasarkan data latih yang menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN) dan seleksi fitur Chi Square. Proses klasifikasi sekaligus pengujian ini akan membandingkan dari berbagai parameter K. Hasil akurasi masing-masing parameter k dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Akurasi metode KNN dan Chi Square

Nilai K	<i>Accuracy</i>
K = 3	79,59%
K = 5	82,65%
K = 7	83,67%
K = 9	86,22%
K = 11	83,16%
K = 13	82,14%

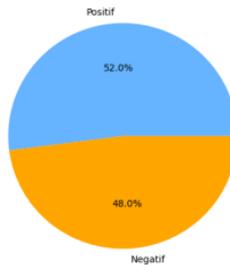
Berdasarkan pada tabel 9, pemilihan nilai K juga berpengaruh pada performance KNN dan Chi Square, semakin besar nilai K yang ditentukan, akurasi juga semakin meningkat. Namun, ketika nilai K mencapai 11, akurasi sedikit menurun. Oleh karena itu, nilai K terbaik yang memberikan akurasi tertinggi dalam pengujian ini adalah K = 9 dengan akurasi sekitar 86,22%. Klasifikasi sentimen ini menghasilkan jumlah prediksi benar sebanyak 169 dan jumlah prediksi salah sebanyak 27. Hasil dari *precision*, *recall* dan *F-1 score* didapatkan berdasarkan persamaan (7), (8) dan (9) yang ditunjukkan pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil *precision*, *recall*, *f-1 score* dengan nilai k=9

	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F-1 Score</i>
Ulasan Positif	85%	86%	86%
Ulasan Negatif	87%	86%	87%
Rata-Rata	86%	86%	86%

3.3. Hasil Klasifikasi Akurasi Tertinggi

Klasifikasi yang dilakukan pada 196 ulasan data testing dipilih yang menghasilkan akurasi tertinggi, yaitu pengujian menggunakan metode K-Nearest Neighbor, seleksi fitur Chi Square, K = 9.



Gambar 3. Hasil Klasifikasi

Berdasarkan visualisasi diagram pie, dapat dilihat hasil klasifikasi positif sebesar 52% yaitu sebanyak 102 ulasan, negatif sebesar 48% yaitu sebanyak 94 ulasan. Kata-kata yang sering muncul pada ulasan positif adalah bantu, ajar, asli. Sementara kata-kata yang sering muncul pada ulasan negatif adalah aneh, banyak, berita.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa implementasi seleksi fitur Chi Square dapat meningkatkan performa precision, recall, F1-Score, dan akurasi dibandingkan hanya dengan menggunakan metode K-Nearest Neighbor saja dalam mengklasifikasikan ulasan atau review pengguna aplikasi TikTok. Hal ini dibuktikan pada hasil nilai evaluasi masing-masing perubahan parameter k. Akurasi tertinggi yang dicapai pada metode K-Nearest Neighbor sebesar 77.04% dengan parameter $k = 11$ sedangkan pada metode K-Nearest Neighbor dengan Chi Square diperoleh sebesar 86.22%. Dengan parameter $k=9$ yang mampu menghasilkan jumlah prediksi benar sebanyak 169 dari 196 data uji dengan hasil klasifikasi positif sebanyak 102 ulasan dan negatif sebanyak 94 ulasan.

Daftar Pustaka

- [1] C. M. Annur, "Indonesia Sabet Posisi Kedua Sebagai Negara Pengguna Tiktok Terbanyak Di Dunia Pada Awal 2023," *Databoks.Katadata.Co.Id*, 2023. <https://Databoks.Katadata.Co.Id/Datapublish/2023/02/27/Indonesia-Sabet-Posisi-Kedua-Sebagai-Negara-Pengguna-Tiktok-Terbanyak-Di-Dunia-Pada-Awal-2023> (Accessed Jun. 11, 2023).
- [2] S. Fide, "Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Tiktok Di Google Play Menggunakan Metode Support Vector Machine (Svm) Dan Asosiasi," Vol. 10, No. 3, Pp. 346–358, 2021, [Online]. Available: <https://Ejournal3.Undip.Ac.Id/Index.Php/Gaussian/>
- [3] J. Alfiah Zulqornain and P. Pandu Adikara, "Analisis Sentimen Tanggapan Masyarakat Aplikasi Tiktok Menggunakan Metode Naïve Bayes Dan Categorical Proportional Difference (Cpd)," 2021. [Online]. Available: <http://J-Ptiik.Ub.Ac.Id>
- [4] S. Khairunnisa, A. Adiwijaya, And S. Al Faraby, "Pengaruh Text Preprocessing Terhadap Analisis Sentimen Komentar Masyarakat Pada Media Sosial Twitter (Studi Kasus Pandemi Covid-19)," *Jurnal Media Informatika Budidarna*, Vol. 5, No. 2, P. 406, Apr. 2021, Doi: 10.30865/Mib.V5i2.2835.
- [5] R. Ahuja, A. Chug, S. Kohli, S. Gupta, And P. Ahuja, "The Impact of Features Extraction On The Sentiment Analysis," In *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2019, Pp. 341–348. Doi: 10.1016/J.Procs.2019.05.008.
- [6] D. Syafira, "Analisis Sentimen Ulasan Produk Kecantikan Menggunakan Metode Bm25 Dan Improved K-Nearest Neighbor Dengan Seleksi Fitur Chi-Square," 2020. [Online]. Available: <http://J-Ptiik.Ub.Ac.Id>
- [7] D. Musfiroh *Et Al.*, "Malcom: Indonesian Journal Of Machine Learning And Computer Science Sentiment Analysis Of Online Lectures In Indonesia From Twitter Dataset Using Inset Lexicon

- Analisis Sentimen Terhadap Perkuliahan Daring Di Indonesia Dari Twitter Dataset Menggunakan Inset Lexicon," Vol. 1, Pp. 24–33, 2021.
- [8] F. Gorunescu, *Data Mining: Concepts, Models and Techniques*, Vol. 12. Springer Science & Business Media, 2011.
- [9] P. Syahara, "Identifikasi Huruf Hijaiyah Tulisan Tangan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," Smik Akakom Yogyakarta, 2018.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

Desain Aplikasi LANTAS: Aplikasi Pelaporan Kecelakaan Lalu Lintas Berbasis Mobile

I Gede Rizki Heriana Prayoga^{a1}, Ida Bagus Gede Dwidasmara.^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹rizkiheriana014@student.unud.ac.id

²dwidasmara@unud.ac.id

Abstract

Accidents in Indonesia are increasing every day. Based on data from the Central Statistics Agency, the range from 2019 to 2021 shows that there were 320,084 accidents in which 74,466 people died, 33,779 people suffered serious injuries, 368,773 people suffered minor injuries, and resulted in material losses of Rp. 699,888,000,000.00 due to traffic accidents on the highway. This study aims to help reduce the death toll and also traffic accident reporting by utilizing the daily use of cellphones and smart gadgets. To overcome this problem, the authors created a design solution using the prototyping method which was implemented in a mobile application. In the prototype, the user can make an emergency call to call an ambulance so that the victim can quickly get help, and also the user can easily report a traffic accident. Hopefully the design of this application can reduce victims due to traffic accident incidents.

Keywords: Reporting, accidents, Traffic, Mobile, Application

1. Pendahuluan

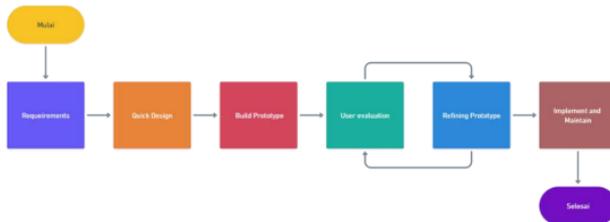
Saat ini hampir sebagian besar masyarakat Indonesia memiliki kendaraan pribadi baik sepeda motor maupun mobil yang setiap tahunnya meningkatkan kepadatan lalu lintas. Kepadatan lalu lintas ini merupakan salah satu faktor penyebab kecelakaan, bersama dengan beberapa faktor lainnya. Tentunya dengan segala perkembangan yang terjadi, muncul beberapa permasalahan transportasi, termasuk kecelakaan lalu lintas. Mulai dari kecelakaan kecil hingga kecelakaan besar yang menyebabkan kerusakan harta benda dan kerusakan pada nyawa manusia, kendaraan maupun kondisi lingkungan. Kecelakaan di jalan raya tentu menjadi hal yang ingin dihindari oleh setiap pengguna jalan, namun kecelakaan di jalan raya bisa terjadi secara tiba-tiba karena infrastruktur jalan yang buruk atau kecerobohan pengguna jalan itu sendiri[5].

Kecelakaan lalu lintas menurut UU RI NO. 22 tahun 2009 adalah suatu peristiwa di jalan raya tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda[6]. Kecelakaan lalu lintas di jalan raya merupakan penyumbang angka kematian terbesar di dunia. World Health Organization (WHO) mencatat hampir 1,2 juta orang meninggal di jalan dunia setiap hari, dan puluhan juta orang terluka setiap tahun. Berdasarkan data dari badan pusat statistik, rentang tahun 2019 sampai tahun 2021 menunjukkan bahwa terdapat 320.084 kecelakaan dimana 74.466 orang meninggal, 33.779 orang menderita luka berat, 368.773 orang menderita luka ringan, dan mengakibatkan kerugian materiil sebesar Rp. 699.888.000.000,00 akibat kecelakaan lalu lintas di jalan raya [7]. Tingkat kecelakaan hanyalah jumlah kecelakaan yang tercatat (dilaporkan). Bahkan tidak menutup kemungkinan jumlah kecelakaan tersebut melebihi, karena masyarakat enggan melaporkan kecelakaan lalu lintas tersebut kepada pihak berwajib. Pasalnya, pelaporan kecelakaan saat ini dilakukan melalui telepon atau dengan melapor langsung ke Lakalanta. Proses ini juga kurang efisien, salah satunya karena informasi lokasi sulit diperoleh. Hal ini juga menyebabkan pengarsipan data kecelakaan lalu lintas menjadi tidak efisien, dan mungkin juga menjadi penyebab banyaknya korban meninggal dikarenakan lambatnya pertolongan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, pada penelitian ini dilakukan pengembangan aplikasi pelaporan kecelakaan lalu lintas. Penelitian dilakukan dikarenakan masih banyak unit Lakalantas diberbagai daerah di Indonesia yang hanya mengandalkan telepon atau pelaporan langsung saat terjadi kecelakaan lalu lintas. Aplikasi yang akan dibangun merupakan modul-modul yang terintegrasi dari sisi pelapor(pengguna jalan), polisi lalulintas, dan juga rumahsakit, sehingga pada sisi masyarakat aplikasi pelaporan diharapkan dapat memudahkan proses pelaporan kecelakaan lalu lintas. Pada sisi Unit Lakalantas, aplikasi pelaporan diharapkan dapat mengelola data kecelakaan lalu lintas sehingga mengoptimalkan pembentukan budaya manajemen yang berorientasi pada data sebagai aset strategis sebagai katalisator kebijakan, serta sebagai faktor strategis pengambilan keputusan. Selain itu, data kecelakaan lalu lintas yang telah diolah merupakan informasi penting bagi masyarakat sebagai edukasi seputar kecelakaan lalu lintas.

2. Metode Penelitian

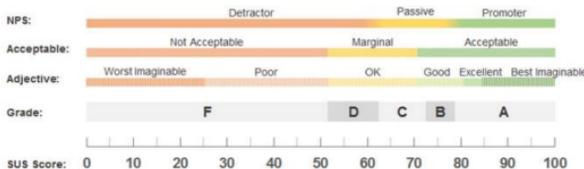
Sebelum melakukan penelitian, penulis melakukan studi literatur tentang metode yang akan digunakan untuk meneliti. Didalam penelitian ini penulis menggunakan metode Prototyping dan juga dalam melakukan pengujian usabilitas menggunakan metode SUS. Penulis menggunakan berbagai sumber seperti jurnal dan artikel untuk memastikan bahwa penelitian yang dilakukan dapat dilakukan dengan baik dan dapat menghasilkan hasil yang dapat diukur.



Gambar 1. Alur Penelitian

Prototyping adalah model kerja dasar dari suatu program (software) atau perangkat lunak. Prototype biasanya dibuat sebagai model untuk tujuan demonstrasi atau sebagai bagian dari perangkat lunak atau proses manufaktur. Kata prototype berasal dari kata latin "proto" yang artinya asli dan "typus" untuk bentuk atau model. Dalam konteks non-teknis, prototipe adalah contoh spesifik yang mewakili kelas tertentu[2].

System Usability Scale adalah salah satu standard kuesioner penilaian terhadap suatu aplikasi atau User Interface. Usability juga berfungsi sebagai tolak ukur kepuasan pengguna terhadap sebuah produk. Hasil penilaian ini akan dijadikan bahan evaluasi untuk mendapatkan design sistem terbaik yang User inginkan. Klasifikasi peringkat nilai dari System Usability Scale ini dibagi menjadi 5 yaitu NPS, *Acceptable*, *Adjective*, Greade dan SUS Score[8]. Untuk *adjective* rating yang akan digunakan adalah Awful, Poor, OK, Good, Excellent. Adapun pembobotan skor kuesioner System Usability Scale ini dapat dilihat pada Tabel berikut ini[4].



Gambar 2. Skor SUS

Tahapan penelitian yang dilakukan dengan penerapan metode prototyping dan sus yaitu *Requirements* (Pengumpulan data dan analisa), pada penelitian ini diawali dengan pengumpulan data dan analisis kebutuhan system. Kebutuhan dari sistem akan dijabarkan sedetail mungkin sehingga dapat mengoptimalkan fitur yang akan dibuat. Proses pengumpulan informasi dilakukan dengan melakukan interview untuk mengetahui apa saja kebutuhan dan harapan mereka tentang sistem yang akan dibuat. *Quick Design* (Desain singkat), tahapan kedua yang akan dilakukan yaitu quick design tahap dimana dilakukan pembuatan desain sederhana yang nantinya dapat memberikan gambaran secara singkat mengenai sistem apa yang akan dibuat maupun dikembangkan. Tahap ini dilakukan setelah tahap membangun rancangan umum contoh acuan atau contoh yang diberikan kepada user. *Build Prototype* (Membangun prototype), pada tahapan ini, prototype dibuat langsung berdasarkan data dan informasi yang didapatkan dari *quick design*. Pada tahapan ini, bagian kecil dari model sistem dibuat. *User Evaluation* (Evaluasi pengguna), tahap keempat dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan pengujian usabilitas dan user evaluasi, sistem yang telah dibuat dipresentasikan pada pengguna untuk dievaluasi. Dengan adanya evaluasi, kita dapat mengetahui kekuatan dan kelemahan dari model prototype tersebut. Pengujian usabilitas dilakukan menggunakan metode SUS yang dimuat kedalam bentuk kuisioner yang disebar kepada pengguna. *Refining Prototype* (Penyempurnaan prototype), selama tahap penyempurnaan prototipe, jika pengguna tidak puas atau sistem yang dibangun tidak memenuhi harapan, prototipe akan disempurnakan berdasarkan umpan balik dan saran pengguna. Langkah ini diulang sampai kebutuhan pengguna terpenuhi. Jika prototipe memenuhi kebutuhan pengguna, sistem akhir akan dibangun berdasarkan sistem prototipe sebelumnya yang memenuhi kebutuhan pengguna. *Implement and Maintain* (Implementasi dan perawatan), setelah sistem final dibangun berdasarkan hasil evaluasi prototipe system sebelumnya, sistem bergerak ke tahap produksi. Selain itu, sistem dipelihara secara teratur untuk mengurangi downtime sistem.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Kebutuhan

Berdasarkan hasil interview dengan calon user, fitur utama yang paling dibutuhkan pada aplikasi yang akan dirancang adalah panggilan darurat untuk rumahsakit, dan pelaporan singkat kepada pihak kepolisian lalulintas.

a. Kebutuhan Pengguna

- User dapat melakuakn panggilan darurat dengan mudah dan cepat kepada pihak rumahsakit terdekat.
- User dapat melakukan pelaporan dengan singkat kepada pihak kepolisian lalulintas terdekat, agar cepat di proses di TKP.
- User dapat memahami Fitur dan Bahasa aplikasi dengan mudah.

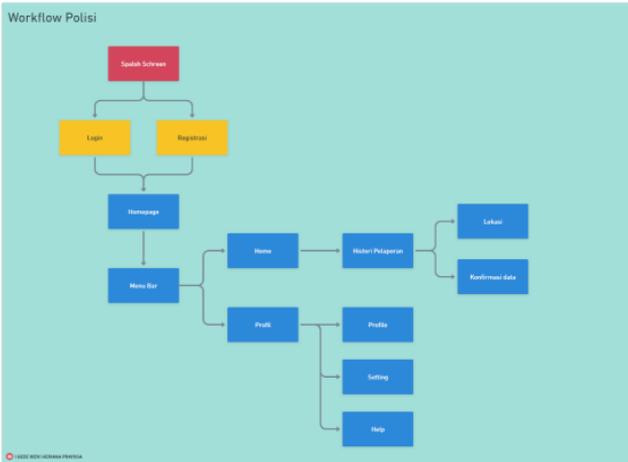
b. Kebutuhan Sistem

1. Kebutuhan Fungsional

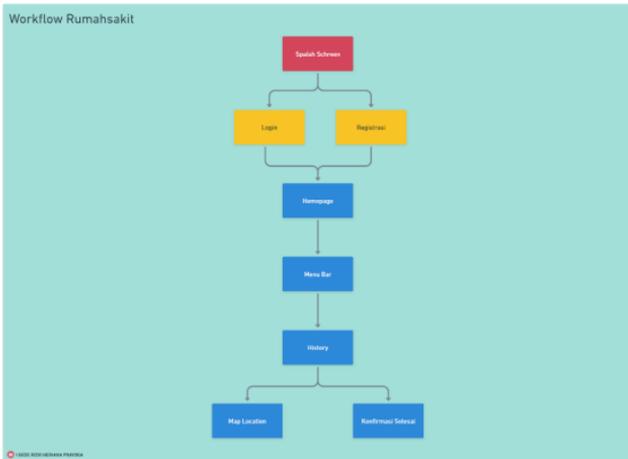
- Registrasi
- Login
- Setting
- History
- Menu
- Confirmation

2. Kebutuhan Non Fungsional

- Operasional
System ini dapat hanya dapat diakses melalui perangkat smartphone yang terkoneksi internet.



Gambar 5. Workflow Polisi

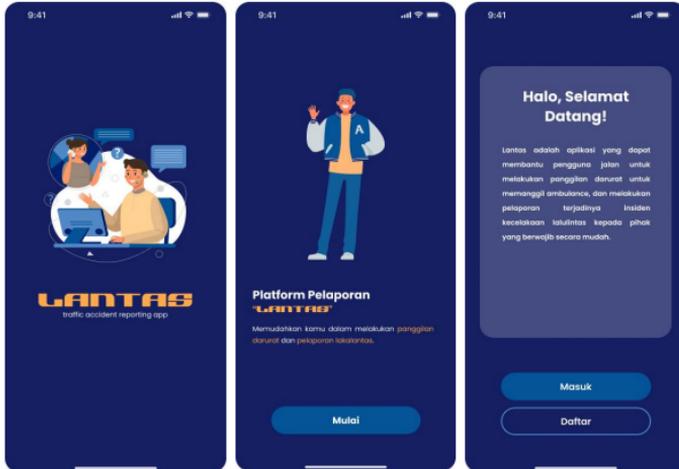


Gambar 6. Workflow Rumah Sakit

3.3 Implementasi

a. Tampilan Splash Screen

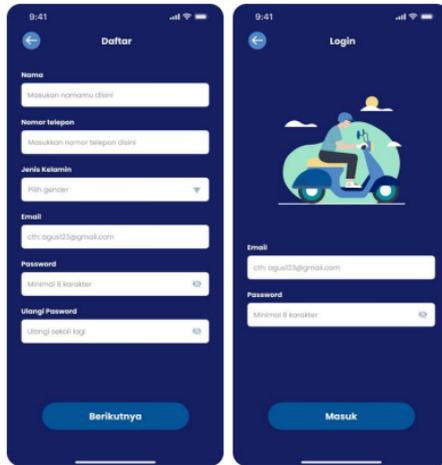
Gambaran halaman *splash screen* yang muncul ketika user baru membuka aplikasi. Selanjutnya user akan diarahkan pada tampilan halaman boarding screen. Pada *interface* boarding screen terdapat tombol mulai yang akan membawa user ke halaman masuk atau daftar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 7,8,9.



Gambar 7, 8, dan 9. Spalsh schreen

b. Tampilan Registrasi dan Login

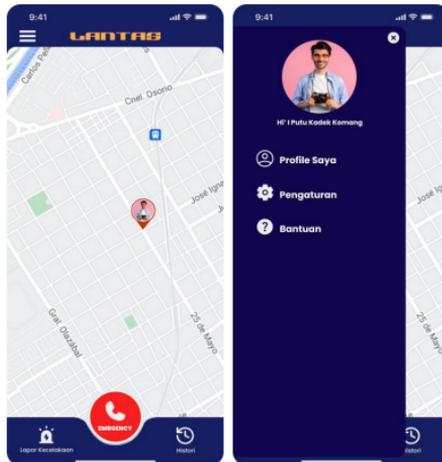
Gambaran halaman registrasi dan Login dari aplikasi LANTAS. Pada halama ini terdapat beberapa formulir yang harus diisi oleh pengguna untuk memenuhi kebutuhan data diri pada saat menggunakan aplikasi, diantaranya yaitu nama, nomor telepon, jenis kelamin, email, dan password. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10,11.



Gambar 10 dan 11. Halaman Registrasi

c. Tampilan Homepage dan Sidebar

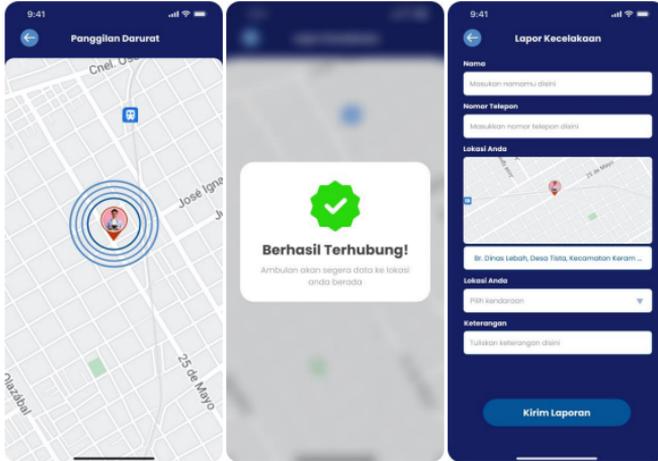
Tampilan Homepage, terdapat 4 bagian yang memiliki fungsinya masing-masing. Menubar memiliki 3 buah button yaitu Laporan Kecelakaan, Emergency, dan History. Pada side bar terdapat menu profile, pengaturan, dan bantuan.



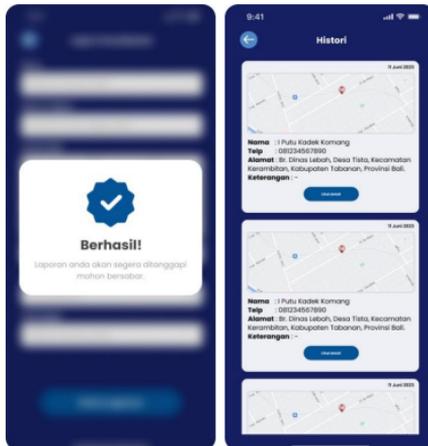
Gambar 12 dan 13. Home page dan sidebar

d. Laporan Kecelakaan, Emergency dan Histori

Berikut ini adalah tampilan dari emergency dimana pengguna bisa melakukan panggilan kepada ambulance dari rumahsakit terdekat secara otomatis, dan dilanjutkan dengan mengisi formulir pelaporan kecelakaan lalulintas, dan mengirimkan lokasi.



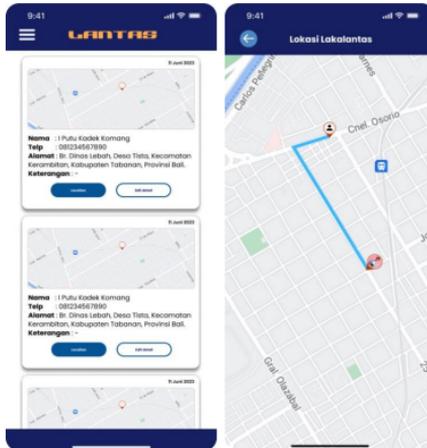
Gambar 14, 15, dan 16. Laporan Kecelakaan & Emergency



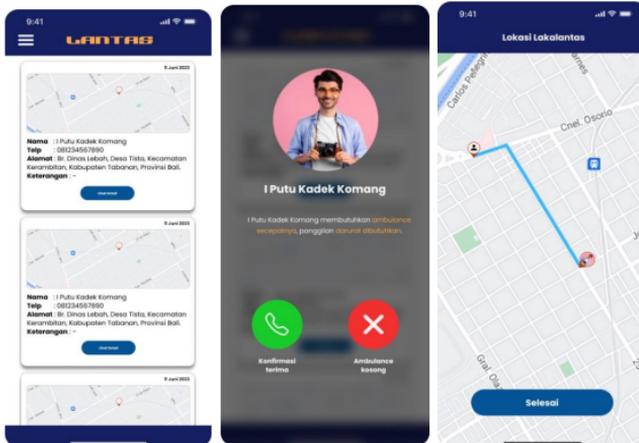
Gambar 17 dan 18. Emergency & Histori

e. Rumahsakit dan Polisi

Interface berikut merupakan tampilan dari pengguna yang menjadi pihak kepolisian dan juga pihak rumahsakit untuk menerima laporan emergency atau telah terjadi kecelakaan lalu lintas.



Gambar 19 dan 20. Halaman Polisi



Gambar 21,22, dan 23. Halaman Rumahsakit

3.4 Pengujian

Pengujian pada tampilan User Interface dilakukan berdasarkan kuesioner yang sesuai dengan analisa System Usability Scale dan melibatkan 10 responden sesuai yang tertera pada Tabel 3 dengan rincian hasil masing-masing responden sebagai berikut:

Responden	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Skor SUS
R1	4	3	4	3	1	2	3	4	4	4	80
R2	4	4	3	4	4	4	4	3	2	4	87,5
R3	4	3	3	2	2	2	3	4	4	4	75
R4	3	2	3	3	1	2	4	3	3	3	70
R5	4	2	4	4	3	3	4	2	4	4	85
R6	2	4	2	3	2	2	3	3	3	2	65
R7	4	3	4	2	4	3	4	3	4	4	87,5
R8	2	3	2	4	3	4	3	2	3	2	67,5
R9	3	4	2	2	4	4	4	4	3	3	85
R10	4	2	4	3	3	2	4	4	4	4	80
Jumlah											782,5
Rata-rata											78,25

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa Jumlah SUS skor yang didapatkan dengan cara menjumlahkan semua skor SUS dari responden dan membagi sesuai jumlah responden seperti pada rumus (1) dan (2).

$$Skor\ SUS = ((Q1 - 1) + (5 - Q2) + (Q3 - 1) + (5 - Q4) + (Q5 - 1) + (5 - Q6) + (Q7 - 1) + (5 - Q8) + (Q9 - 1) + (5 - Q10)) \times 2,5 \tag{1}$$

$$x = \frac{\sum x}{n} \tag{2}$$

Didalam penelitian ini kami menemukan bahwasanya Sebagian besar responden merasa terbantu dalam melakukan pelaporan terjadinya insiden lakalantas dan melakukan panggilan darurat untuk ambulance. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa aplikasi LANTAS yang dibangun menghasilkan skor rata-rata sebesar 78,25 yang merepresentasikan adjective rating good, *acceptable*, NPS passive, dengan Letter Grade B.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi dari program LANTAS yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi LANTAS adalah aplikasi mobile yang dirancang dengan metode prototyping dan memiliki tujuan untuk memudahkan pengguna jalan dalam melakukan panggilan darurat dan melakukan pelaporan kecelakaan lalulintas di Indonesia. Dari hasil pengujian usability palikasi Lantas mendapatkan nilai rata-rata kepuasan pengguna dengan detail skor rata-rata sebesar 78,25 yang merepresentasikan adjective rating good, *acceptable*, NPS passive, dengan Letter Grade B, dengan hal itu aplikasi ini sudah dapat memenuhi kebutuhan pengguna dalam melakukan pelaporan lakalantas dan panggilan darurat secara instan dan mudah.

Daftatar Pustaka

- [1] Aria Ar Razi, Intan Rizky Mutiaz, Pindi Setiawan, "Penerapan Metode Designthinkingpada Model Perancangan Uii/Ux Aplikasi Penangananlaporan Kehilangan Dan Temuan Barang Tercecer" Jurnal Desain Komunikasi Visual, Manajemen Desain Dan Periklanan Vol. 03 No. 02, Issn 2477-6106, E-Issn 2502-2431, September 2018.
- [2] M. Agus Muhyidin , Muhammad Afif Sulhan , Agus Sevtiana, "Perancangan Uii/Ux Aplikasi My Cic Layanan Informasi Akademik Mahasiswa Menggunakan Aplikasi Figma" Jurnal Digit Vol. 10, No.2 November 2020, Pp.208-219.

- [3] Muhammad Naufal Muhadzib Al-Faruq, Siti Nur'aini, Muhammad Haikal AUFAN, "Perancangan Ui/Ux Semarang Virtual Tourism Dengan Figma" *Walisongo Journal Of Information Technology*, Vol. 4 No. 1 (2022) 43-52, 2022, Doi: <http://dx.doi.org/10.21580/Wjit.2022.4.1.12079>.
- [4] Richa Mutiara Sania, I Komang Ari Mogia, "Penerapan Metode System Usability Scale Dalam Pengujian Rancangan Sistem Rekomendasi Tempat Penyewaan Kendaraan Bermotor" *Jurnal Nasional Teknologi Informasi Dan Aplikasinya*, Jnatia Volume 1, Nomor 1, November 2022.
- [5] Dwi Esti Intari, Hendrian Budi Bagus Kuncoro, Riana Pangestika, "Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Dan Biaya Kecelakaan Materil Pada Ruas Jalan Nasional" *Jurnal Fondasi*, Volume 8 No 1, 2019.
- [6] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan. www.hubdat.depuk.go.id.
- [7] Statistik Kecelakaan Lalu Lintas. <https://www.bps.go.id/indicator/17/513/1/jumlah-kecelakaan-korban-mati-luka-berat-luka-ringan-dan-kerugian-materi.html>. Diakses Tanggal 8 Juni 2023.
- [8] Dorie P. Kesuma, "Penggunaan Metode System Usability Scale Untuk Mengukur Aspek Usability Pada Media Pembelajaran Daring Di Universitas Xyz" *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, Vol. 8, No. 3, September 2021, Hal. 1615-1626, E- Issn 2503-2933 1615.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

Akurasi Klasifikasi Kualitas Wine Menggunakan Algoritma Random Forest dengan Min-Max Normalization

Putu Putri Pratiwi^{a1}, Ida Bagus Made Mahendra^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹Putripratiwi720@gmail.com

²ibm.mahendra@unud.ac.id

Abstract

In this research, we will discuss the use of the Random Forest algorithm in classifying wine quality using Min-Max normalization. The data obtained will be subjected to data preprocessing and data normalization using Min-Max Normalization which is then applied to the Random Forest algorithm. This algorithm was chosen because it can provide good accuracy for the classification process. Data normalization and preprocessing are needed to produce a classification model with better accuracy. Min-Max normalization is used because it can improve the performance of the Random Forest algorithm in increasing accuracy.

Keywords: *Random Forest, Min-Max Normalization, Accuracy*

1. Pendahuluan

Wine merupakan minuman beralkohol yang berasal dari fermentasi buah anggur. Minuman ini banyak diminati di kalangan masyarakat. Wine biasanya disajikan pada acara-acara tertentu, baik formal maupun tidak formal. Wine juga kerap digunakan untuk menghangatkan badan di cuaca yang dingin. Banyaknya varian wine menyebabkan masyarakat menjadi bingung untuk menentukan wine mana yang akan dikonsumsi berdasarkan kualitas yang diinginkan. Klasifikasi wine dilakukan untuk memudahkan permasalahan tersebut, namun metode klasifikasi yang digunakan harus menghasilkan tingkat akurasi yang baik guna meningkatkan kinerja dan tingkat prediksi dalam klasifikasi.

Adapun beberapa algoritma klasifikasi yang dapat digunakan adalah Algoritma Decision Tree, Random Forest dan Support Vector Machine. Suatu penelitian di tahun 2020 yang berjudul Penerapan Algoritma Random Forest Untuk Menentukan Kualitas Anggur Merah menyatakan bahwa algoritma Random Forest menghasilkan akurasi terbaik di antara Algoritma Decision Tree dan Support Vector Machine [3]. Penelitian tersebut membahas mengenai perbandingan tingkat akurasi yang dihasilkan antara algoritma Decision Tree, Random Forest dan Support Vector Machine dengan menggunakan metode cross validation [3]. Penelitian lain di tahun 2021 yang berjudul Peningkatan Hasil Klasifikasi pada Algoritma Random Forest untuk Deteksi Pasien Penderita Diabetes Menggunakan Metode Normalisasi, membahas tentang perbandingan metode normalisasi Min-max normalization, Z-score normalization, dan satu tanpa metode normalisasi data pada algoritma Random Forest menyatakan bahwa Min-max normalization, dapat menghasilkan akurasi terbaik pada klasifikasi deteksi pasien diabetes menggunakan algoritma Random Forest [1]. Dari hasil penelitian tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul "Akurasi Klasifikasi Kualitas Wine Menggunakan Algoritma Random Forest Dengan Min-Max Normalization" untuk menemukan akurasi yang lebih tinggi dalam klasifikasi kualitas wine dengan dataset wine.

2. Metode Penelitian

Alur penelitian ini dimulai dari pengunduhan dataset skunder dari laman Kaggle, melakukan preprocessing data yang berupa data cleaning serta normalisasi data menggunakan Min-Max Normalization, kemudian penentuan hasil akurasi menggunakan algoritma Random Forest.

2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data skunder yang berupa wine classification dataset yang diperoleh dari laman Kaggle.

2.2 Preprocessing Data

Preprocessing data merupakan teknik pengolahan data untuk memudahkan dalam proses data mining [1]. Permasalahan pada data seperti terlalu banyak atribut, nilai data berada di range yang sangat jauh, missing value, ataupun format data yang tidak sesuai, menyebabkan gangguan pada proses data mining [2]. Preprocessing data penting dilakukan guna membuat kualitas data yang baik, termasuk kelengkapan, konsistensi, ketepatan waktu dan meningkatkan hasil akurasi [1]. Adapun preprocessing data yang dilakukan pada penelitian ini adalah Data Cleaning dan Min-Max Normalization.

a. Data Cleaning

Data cleaning merupakan proses menghapus atau mengisi nilai yang kosong untuk seluruh dataset dengan menggunakan rata-rata dari tiap kolom pada nilai yang kosong[1]. Berikut hasil dari proses data cleaning pada dataset wine.

	fixed acidity	volatile acidity	citric acid	residual sugar	chlorides	free sulfur dioxide	total sulfur dioxide	density	ph	sulphates	alcohol	quality	Id
0	7.4	0.70	0.00	1.9	0.076	11.0	34.0	0.9978	3.51	0.56	9.4	5	0
1	7.8	0.88	0.00	2.6	0.098	25.0	67.0	0.9968	3.20	0.68	9.8	5	1
2	7.8	0.76	0.04	2.3	0.092	15.0	54.0	0.9970	3.26	0.65	9.8	5	2
3	11.2	0.28	0.56	1.9	0.075	17.0	60.0	0.9980	3.16	0.58	9.8	6	3
4	7.4	0.70	0.00	1.9	0.076	11.0	34.0	0.9978	3.51	0.56	9.4	5	4

Gambar 1. Hasil Data Cleaning

b. Min-Max Normalization

Normalisasi data adalah proses membuat skala nilai atribut ke dalam rentang yang lebih kecil dengan bobot yang sama [2]. Min-Max Normalization adalah suatu metode yang melakukan transformasi linear dengan menggunakan nilai minimum dan maksimum yang menghasilkan keseimbangan antara data satu dengan yang lain pada rentang yang sama [4]. Adapun formula dalam Min-Max Normalization adalah

$$data(x) = \frac{(x - MinValue) \cdot (MaxRange - MinRange)}{MaxValue - MinValue} + MinRange \quad (1)$$

Keterangan :

- Data(x) : data baru dari hasil normalisasi
- x : data yang akan dinormalisasi
- MinValue : nilai terkecil dari satu kolom baris
- MaxValue : nilai terbesar dari satu kolom baris
- MinRange : batas nilai terkecil dari normalisasi
- MaxRange : batas nilai terbesar dari normalisasi

Berikut hasil normalisasi data menggunakan Min-Max Normalization.

	fixed acidity	volatile acidity	citric acid	residual sugar	chlorides	free sulfur dioxide	total sulfur dioxide	density	pH	sulphates	alcohol	quality	id
0	0.247788	0.397260	0.00	0.068493	0.106845	0.149254	0.068840	0.967548	0.606299	0.137725	0.153846	0.4	0.000000
1	0.283186	0.520548	0.00	0.116438	0.143573	0.358209	0.215548	0.494126	0.362205	0.209681	0.215385	0.4	0.000626
2	0.283186	0.438356	0.04	0.095800	0.133056	0.208855	0.169611	0.508811	0.408449	0.191817	0.215385	0.4	0.001252
3	0.584071	0.109589	0.56	0.068493	0.105175	0.238608	0.190813	0.582232	0.330709	0.149701	0.215385	0.6	0.001878
4	0.247788	0.397260	0.00	0.068493	0.106845	0.149254	0.068840	0.967548	0.606299	0.137725	0.153846	0.4	0.002505

Gambar 2. Hasil Normalisasi Data

2.3 Percobaan pada Algoritma Random Forest

Algoritma Random Forest dikembangkan oleh Leo Breiman, algoritma ini merupakan algoritma klasifikasi yang termasuk ke dalam kelompok Supervised Learning yang terdiri dari lebih satu pohon keputusan yang setiap pohon keputusan dibentuk bergantung pada nilai-nilai vector acak sampel secara independen dan identik didistribusikan yang sama untuk semua pohon. Percobaan akan dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan alur dari penelitian yang dilakukan, dataset yang diunduh dari laman Kaggle akan diproses dengan metode preprocessing data yang berupa data cleaning dan Min-Max Normalization, kemudian data akan diterapkan pada algoritma Random Forest untuk diukur akurasi. Semua proses yang dilakukan, diuji dalam kode program Python. Berikut merupakan hasil uji coba pada kode program.

```

Akurasi: 0.9868995633187773
Classification Report:
              precision    recall  f1-score   support

     4         1.00         0.83         0.91         6
     5         0.99         1.00         0.99        96
     6         1.00         1.00         1.00         99
     7         0.93         1.00         0.96         26
     8         0.00         0.00         0.00          2

 accuracy          0.99         0.99         0.99        229
 macro avg         0.78         0.77         0.77        229
 weighted avg      0.98         0.99         0.98        229
    
```

Gambar 3. Hasil Uji Coba

Dari hasil pengujian, tingkat akurasi yang dihasilkan adalah 0.98, angka tersebut menunjukkan bahwa akurasi yang dihasilkan sangatlah baik. Hasil tersebut juga membuktikan bahwa algoritma Random Forest dapat menghasilkan akurasi yang tinggi. Penggunaan Min-Max Normalization juga dapat memberikan pengaruh dalam peningkatan akurasi yang dihasilkan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, akurasi yang dihasilkan sebesar 0.98. Jadi dapat disimpulkan bahwa algoritma Random Forest memiliki performa yang bagus untuk menghasilkan nilai akurasi yang tinggi. Min-Max Normalization pada preprocessing data juga berperan terhadap hasil akurasi yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

[1] G. A. B. Suryanegara, Adiwijaya, and M. D. Purbolaksono, "Peningkatan Hasil Klasifikasi pada Algoritma Random Forest untuk Deteksi Pasien Penderita Diabetes Menggunakan Metode Normalisasi," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 1, pp. 114–122, Feb. 2021, doi: 10.29207/resti.v5i1.2880.

- [2] Han, J., Kamber, M., and Pei, J., 2011. *Data Mining Concepts and Techniques*. (3rd ed.). USA: Morgan Kaufmann.
- [3] R. Supriyadi, W. Gata, N. Maulidah, and A. Fauzi, "Penerapan Algoritma Random Forest Untuk Menentukan Kualitas Anggur Merah," *Semin. Nas. Mhs. Ilmu Komput. dan Apl.*, vol. 2, no. 2, pp. 260–268, 2021.
- [4] Suyanto, 2018. *Machine Learning Tingkat Dasar dan Lanjut*. Bandung: Informatika Bandung.

Perancangan User Interface dan User Experience Website KosIN dengan Pendekatan Design Thinking

Ida Bagus Ari Widhiana^{a1} dan Luh Gede Astuti^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹ibariwidhiana@student.unud.ac.id

²lg.astuti@unud.ac.id

Abstract

The need for education or employment drives people to move to other areas that offer greater access to education or job opportunities. Individuals who move to a new area for higher education or job search often face challenges in finding accommodations that meet their needs. The increasing number of newcomers has led to a growing demand for housing. The main constraint is that individuals must physically go to the location to search for accommodations like boarding houses ("kos" in Indonesian). Therefore, innovation is needed by leveraging technology that can provide a solution to the challenges faced. The solution to this problem is to create a boarding house search application. The method used in this research is Design Thinking. Design Thinking aims to understand the problems and user needs, so that the developed application is truly beneficial for the users. For its testing, the Usability Testing method is used to assess to what extent a product can be used by specific users based on effectiveness, efficiency, and user satisfaction.

Keywords: Design Thinking, Usability Testing, Education, Employment

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan pendidikan atau pekerjaan mendorong masyarakat dari berbagai daerah untuk pergi ke daerah lainnya yang memiliki akses pendidikan atau pekerjaan yang lebih banyak [1]. Masyarakat yang datang ke daerah yang baru untuk menempuh pendidikan tinggi atau mencari pekerjaan seringkali menghadapi tantangan dalam mencari tempat tinggal yang memenuhi kebutuhan mereka. Dalam hal pendidikan, memiliki tempat tinggal yang nyaman dan teratur akan memberikan lingkungan yang mendukung belajar, istirahat, dan relaksasi. Sebaliknya, dalam konteks pekerjaan, memiliki tempat tinggal yang dekat dengan tempat kerja atau transportasi umum dapat menghemat waktu dan energi yang berharga. Banyaknya pendatang baru membuat kebutuhan akan tempat tinggal semakin meningkat, yang menjadi kendala adalah masyarakat harus datang langsung ke tempat tersebut untuk mencari tempat tinggal seperti kos, sedangkan pencarian informasi kos tidak selalu dalam waktu yang cepat.

Pada umumnya pencarian kos masih dilakukan secara manual dengan mendatangi langsung kos atau melalui iklan poster yang ada di sekitaran jalan. Dengan adanya teknologi yang sudah berkembang diperlukan sistem pencarian kos yang memanfaatkan internet. Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis memiliki ide untuk membuat sebuah perancangan desain UI/UX untuk website KosIN sebagai website informasi pencarian kos yang didesain khusus untuk memudahkan pengguna dalam mencari dan memilih kos sesuai dengan kebutuhan. Website ini juga memberikan informasi detail mengenai fasilitas, harga dan lokasi sesuai yang dicari oleh pengguna. Hasil dari penelitian ini adalah memberikan rekomendasi desain UI/UX pada website KosIN dengan mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan dari pengguna dalam hal ini berupa para pencari kos.

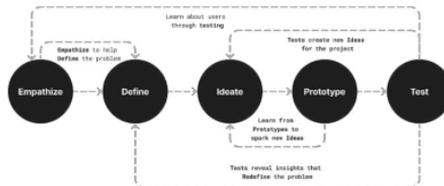
Pada penelitian ini metode yang digunakan dalam perancangan desain UI/UX adalah metode *design thinking*. *Design thinking* memiliki beberapa tahapan seperti *emphatize*, *define*, *ideate*,

prototype dan *test*. Pada tahap test atau pengujian dilakukan dengan metode *usability testing* untuk menguji *usability* dari desain UI/UX yang telah dirancang. Dari tahap pengujian akan didapatkan hasil apakah desain layak dikembangkan lebih lanjut atau tidak.

2. Metode Penelitian

2.1. Design Thinking

Design Thinking adalah suatu metode pendekatan yang digunakan untuk memecahkan permasalahan dan mengembangkan solusi inovatif. *Design thinking* tidak hanya berfokus pada apa yang dilihat dan dirasakan, namun juga berfokus pada pengalaman pengguna (*user*). *Design thinking* digunakan untuk mencari solusi yang paling efektif dan efisien untuk memecahkan suatu masalah yang kompleks [2]. Terdapat 5 tahapan dalam pendekatan metode *design thinking*, yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Proses Design Thinking (Teo Yu Siang and the Interaction Design Foundation).

a. Empathize

Empathize merupakan tahapan pertama yang sangat penting untuk dilakukan. Tahapan ini bertujuan untuk memahami permasalahan yang dialami pengguna agar kita dapat merasakan, memahami dan mencari solusi terhadap permasalahan tersebut. Pada tahapan *Empathize*, ada beberapa hal yang harus dilakukan yang harus dilakukan yaitu wawancara, observasi, serta menggabungkan observasi dan wawancara.

b. Define

Define merupakan proses menganalisis dan memahami hasil yang telah dilakukan tahapan *empathize* sebelumnya. Tahapan ini bertujuan menentukan pernyataan masalah sebagai *point of view* atau perhatian utama pada penelitian.

c. Ideate

Ideate merupakan tahapan untuk melakukan proses pencarian ide serta gagasan sebagai landasan dalam membuat *prototype* rancangan yang akan dibuat. Ide dan gagasan inilah yang akan menjadi solusi dari permasalahan yang dihadapi pengguna.

d. Prototype

Prototype merupakan tahapan untuk melakukan proses perancangan awal suatu produk yang akan dibuat. Perancangan awal produk bertujuan untuk mendeteksi kesalahan sejak awal dan memperoleh kemungkinan baru. Rancangan awal yang telah dibuat akan diuji coba kepada pengguna untuk memperoleh respon atau *feedback* yang sesuai untuk menyempurnakan rancangan aplikasi.

e. Test

Test merupakan tahapan akhir dari *design thinking*. Tahapan ini melakukan pengujian untuk mengumpulkan respon atau *feedback* pengguna dari berbagai rancangan akhir *prototype*. Respon atau *feedback* akan menjadi acuan untuk menyempurnakan rancangan atau *prototype* yang dibuat. Tahapan ini bersifat *life cycle* sehingga memungkinkan perulangan dan kembali pada tahap perancangan sebelumnya apabila terdapat kesalahan.

2.2. Usability Testing

Usability didefinisikan sebagai sejauh mana suatu produk dapat digunakan oleh pengguna tertentu berdasarkan efektivitas, efisiensi dan kepuasan dalam konteks penggunaan guna mencapai tujuan yang ditentukan [3]. Dengan demikian, *usability testing* merupakan sebuah metode evaluasi yang digunakan untuk mengukur sejauh mana suatu sistem atau produk dapat digunakan dengan baik oleh pengguna berdasarkan aspek efektivitas, efisiensi dan kepuasan. Sebelum melakukan evaluasi, perlu dipersiapkan pertanyaan dan tugas yang akan diberikan kepada pengguna. Tugas tersebut akan memberikan jawaban terhadap tujuan utama dari evaluasi sistem. Metode usability testing perlu mencakup lima hal yaitu [4]:



Gambar 2. Metode Usability Testing (enlabsoftware.com)

- a. Learnability
Sistem harus mudah dipelajari sehingga pengguna dapat secepatnya menyelesaikan tugas dengan menggunakan sistem.
- b. Efficiency
Sistem hendaknya efisien sehingga pengguna yang telah mempelajari sistem dapat mencapai tingkat produktivitas yang tinggi.
- c. Memorability
Sistem harus mudah diingat sehingga setelah meninggalkan sistem untuk beberapa waktu pengguna yang telah biasa menggunakannya tetap dapat menggunakannya tanpa harus mempelajari dari awal.
- d. Errors
Sistem harusnya memiliki kesalahan yang rendah sehingga pengguna akan sedikit melakukan kesalahan ketika menggunakan sistem dan apabila pengguna melakukan kesalahan maka dapat memperbaikinya dengan mudah.
- e. Satisfaction,
Sistem harus nyaman untuk digunakan sehingga memuaskan pengguna.

3. Hasil dan Pembahasan

Implementasi metode *Design Thinking* pada pembuatan prototype website KosIN berhasil dilakukan dengan menggunakan kelima tahapan pada *Design Thinking*. Detail dari masing – masing tahapan adalah sebagai berikut.

3.1. Empathize

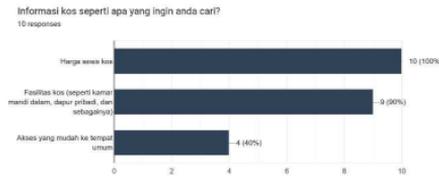
Pada tahapan ini dilakukan dengan mengobservasi kepada pengguna dengan survei menggunakan media Google Form. Pengguna diberikan beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan website pencari kos yang akan dikembangkan. Survei dilakukan kepada 10 orang

responden dengan usia 18-22 tahun dan seluruhnya merupakan mahasiswa di Bali yang pernah melakukan sewa kos. Untuk pertanyaan akan dijabarkan sebagai berikut.



Gambar 3. Jawaban responden untuk pertanyaan alasan mencari kos

Pada gambar 3 di atas merupakan jawaban dari pertanyaan alasan responden mencari kos. Jawaban yang dipilih paling banyak adalah mencari tempat tinggal yang dekat dengan tempat studi atau tempat kerja.



Gambar 4. Jawaban responden untuk pertanyaan informasi kos yang ingin dicari

Pada gambar 4 di atas merupakan jawaban dari pertanyaan informasi kos yang ingin dicari. Jawaban yang dipilih paling banyak adalah informasi seperti harga kos serta fasilitas kos yang ingin dicari ketika melakukan pencarian kos.



Gambar 5. Jawaban responden untuk pertanyaan kendala yang dialami selama mencari kos

Pada gambar di atas merupakan jawaban dari pertanyaan kendala yang dialami selama mencari kos. Jawaban yang dipilih paling banyak adalah harga kos yang cukup mahal. Selain itu juga, kendala yang dialami responden seperti sulit menghubungi pemilik kos dan terbatasnya fasilitas kos.

3.2. Define

Setelah dilakukan proses *emphatize* yang bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi oleh pengguna, selanjutnya akan masuk ke dalam tahapan *define*. Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan pada tahap *emphatize*, didapatkan pernyataan permasalahan bahwa diperlukan sebuah website pencari kos yang didalamnya memuat informasi seperti harga sewa, lokasi, kontak pemilik kos dan lain sebagainya. Selain itu, website ini juga menyediakan pembayaran sewa kos.

3.3. Ideate

Dari tahap sebelumnya yaitu *define*, ide dan gagasan yang telah didapat akan menjadi solusi dari permasalahan yang ada yaitu membuat sebuah website pencarian kos yang memuat informasi lengkap di dalamnya. Website dipilih agar semakin memudahkan pengguna dalam mengakses tanpa perlu menginstal terlebih dahulu. Untuk mewujudkan ide dan gagasan ini maka untuk langkah pertama dibuat rancangan awal berupa sketsa tampilan antarmuka website dalam bentuk *wireframe*.



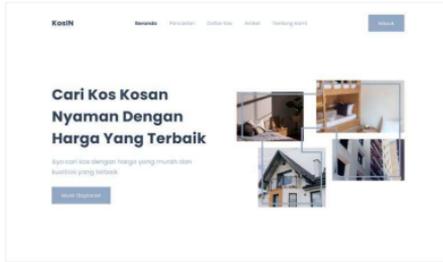
Gambar 6. Wireframe website

3.4. Prototype

Setelah mewujudkan ide dan gagasan ke dalam bentuk *wireframe*, selanjutnya masuk ke dalam tahapan pembuatan desain *prototype*. *Prototype* ini terdiri dari kumpulan desain *high-fidelity* yang nantinya akan dihubungkan satu sama lain sehingga menjadi *prototype* utuh yang dapat dijalankan.

a. Desain tampilan antarmuka halaman beranda

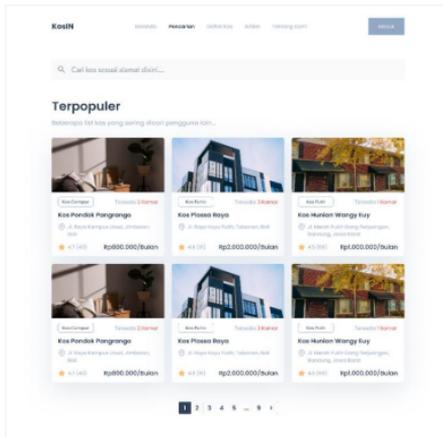
Beranda merupakan halaman pertama yang akan terlihat ketika pengguna mengakses website kosIN. Pada bagian navigation bar terdapat beberapa menu, seperti pencarian, daftar kos, artikel dan tentang kami. Terdapat juga button masuk di pojok kanan atas yang digunakan untuk login jika sudah memiliki akun atau register pada website.



Gambar 7. Halaman beranda

b. Desain tampilan antarmuka halaman pencarian

Halaman pencarian digunakan pengguna untuk melakukan pencarian kos berdasarkan lokasi pengguna. Pada halaman ini terdapat *search bar* yang digunakan untuk mencari kos sesuai keinginan pengguna. Selain itu, terdapat berbagai pilihan kos yang dibuat dalam bentuk *card* yang berisi informasi kos seperti nama kos, alamat kos, harga sewa kos dan lain sebagainya.

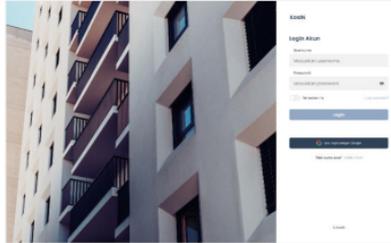


Gambar 8. Halaman pencarian

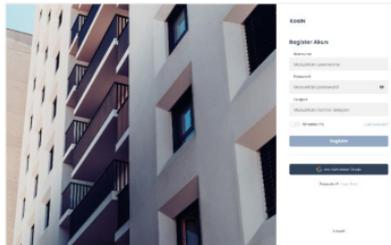
c. Desain tampilan antarmuka halaman login dan register

Halaman *login* digunakan pengguna untuk masuk ke website dengan akun yang telah didaftarkan sebelumnya. Pengguna dapat memasukkan *username* dan *password* yang

telah dibuat untuk masuk ke website. Halaman register digunakan pengguna untuk mendaftarkan akun agar pengguna dapat menggunakan website. Pengguna dapat mendaftarkan akunnya dengan memasukkan *username*, *password* dan juga nomor telepon.

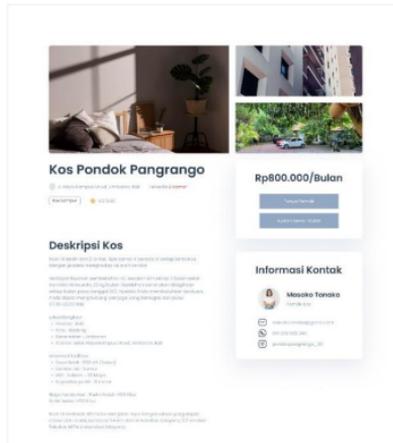


Gambar 9. Halaman login

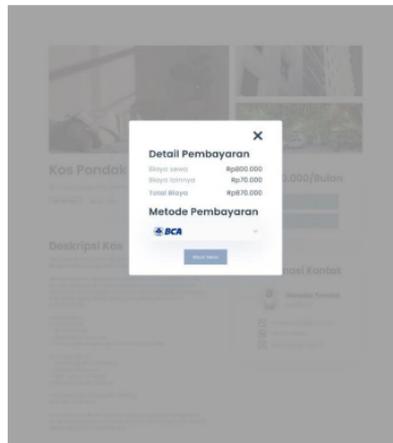


Gambar 10. Halaman register

- d. Desain tampilan antarmuka halaman penyewaan kos
Halaman ini berisi detail informasi dari kos yang ingin disewa. Pengguna dapat melakukan pengajuan sewa kos dengan klik *button* atau tombol ajukan sewa. Setelah pengguna melakukan pengajuan sewa kos, maka akan menampilkan halaman pembayaran untuk sewa kos yang telah diajukan. Halaman pembayaran berisi detail pembayaran sewa kos dan juga metode pembayaran yang akan digunakan oleh pengguna.

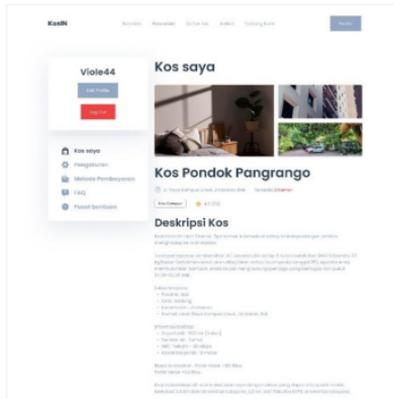


Gambar 11. Halaman detail kos



Gambar 12. Halaman pembayaran kos

- e. Desain tampilan antarmuka halaman profil
Halaman ini berisi profil dari pengguna dan juga detail informasi kos yang telah disewa sebelumnya. Pada halaman ini pengguna dapat melakukan *logout* atau keluar dari website kosIN



Gambar 13. Halaman profil

3.5. Test

Tahapan terakhir dari metode *design thinking* adalah *test* atau pengujian terhadap produk yang telah dibuat. Pada proses pengujian ini dilakukan 2 tahap, yaitu tahap pertama pengguna akan diminta mengerjakan beberapa *task* atau tugas yang telah ditentukan. *Task* atau tugas yang diberikan bertujuan untuk mengetahui pemahaman pengguna terhadap *prototype* website yang telah dibuat. Selanjutnya, pada tahap kedua pengguna akan mengisi kuesioner *USE*. Kuesioner ini berisi 16 pertanyaan yang dikategorikan dalam 4 kategori yakni *Usefulness*, *Satisfaction*, *Ease of Use*, *Ease for Learning*. Kuesioner ini menggunakan skala likert sebagai pengukuran data dengan rentang 1-5 dimana 1 berarti sangat tidak setuju dan 5 berarti sangat setuju.

Task atau tugas diberikan kepada pengguna untuk menguji *prototype* yang dibuat. Pengujian dilakukan oleh pengguna melalui platform MAZE. *Task* atau tugas yang akan diberikan kepada pengguna adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Task Pengujian Prototype

Task	Penjelasan Task
Task 1	Melakukan register pada website
Task 2	Melakukan login pada website
Task 3	Melakukan pencarian kos pada website
Task 4	Melakukan pembayaran sewa kos pada website
Task 5	Melakukan logout pada website

Selanjutnya, pengguna akan melakukan pengukuran *usability* dengan pengisian kuesioner *USE*. Pertanyaan yang diberikan pada kuesioner *USE* adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Kuesioner USE

Aspek Usability	Pertanyaan
<i>Usefulness</i>	Apakah aplikasi berguna untuk pengguna?
	Apakah aplikasi memiliki kemampuan dan fungsi sesuai dengan ekspektasi?
	Apakah aplikasi sesuai dengan kebutuhan pengguna?
	Apakah aplikasi membantumu menjadi lebih efektif?
	Apakah aplikasi membantumu menjadi lebih produktif?
<i>Satisfaction</i>	Apakah aplikasi membantumu menghemat waktu saat digunakan?
	Apakah aplikasi sesuai dengan yang diekspektasikan?
	Apakah aplikasi nyaman untuk digunakan?
<i>Ease of Use</i>	Apakah aplikasi menyenangkan untuk digunakan?
	Apakah aplikasi mudah digunakan?
	Apakah aplikasi mudah dimengerti?
	Apakah aplikasi <i>user friendly</i> ?
	Apakah User menemukan inkonsistensi disaat menggunakan aplikasi?
<i>Ease of Learning</i>	Apakah tampilan menu dalam aplikasi mudah dikenali?
	Apakah aplikasi mudah untuk dipelajari cara penggunaannya?
	Apakah aplikasi mudah diingat tentang cara penggunaannya?

Responden yang terlibat dalam pengukuran *usability testing* ini adalah terdiri atas 10 orang dengan rentang usia 18-22 tahun dan merupakan mahasiswa di Bali yang pernah melakukan sewa kos. Selanjutnya akan menghitung *feedback* yang telah diberikan oleh responden. Perhitungan tersebut dapat dihitung menggunakan persentase kelayakan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

Berikut hasil perhitungan persentase kelayakan yang diperoleh untuk prototype desain dari website KosIN:

Tabel 3. Perhitungan Persentase Kelayakan

Aspek Usability	Skor Responden	Skor Maksimal	Nilai (%)
Usefulness	235	300	78.33
Satisfaction	115	150	76.66
Ease of Use	189	250	75.6
Ease of Learning	80	100	80
Total	619	800	77.37

Selanjutnya, mencari kategori kelayakan dengan menghitung interval menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Interval (I)} = \frac{100}{\text{Jumlah skor (likert)}} = \frac{100}{5} = 20$$

Tabel 4. Kategori Kelayakan

Kategori Kelayakan	Nilai (%)
Sangat tidak bermanfaat	< 21
Tidak bermanfaat	21 - 40

Kategori Kelayakan	Nilai (%)
Cukup bermanfaat	41 - 60
Bermanfaat	61 - 80
Sangat bermanfaat	81 - 100

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode pendekatan *Design Thinking* berhasil diimplementasikan dalam proses perancangan desain UI/UX website KosIN. Dengan menggunakan metode *Design Thinking*, produk yang dihasilkan adalah desain prototype website yang berfokus pada kebutuhan pengguna.

Melalui 5 tahapan *Design Thinking*, peneliti dapat mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh pengguna dan memahami kebutuhan mereka. Selanjutnya, ide dan gagasan dikembangkan sebagai solusi untuk permasalahan tersebut. Pengujian dilakukan menggunakan metode kuesioner *USE (Usefulness, Satisfaction, Ease of Use, dan Ease of Learning)*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi KosIN memiliki nilai 78.33% pada aspek *usefulness*, 76.66% pada aspek *satisfaction*, 75.6% pada aspek *ease of use*, dan 80% pada aspek *ease of learning*. Dengan total nilai 77.37% dari kuesioner *USE, prototype* desain UI/UX dari website KosIN dinilai "Bermanfaat" berdasarkan kategori tabel kelayakan.

Hal ini menunjukkan bahwa desain *prototype* UI/UX website KosIN memiliki tingkat *learnability, memorability, efficiency, errors, dan satisfaction*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pendekatan *Design Thinking* dalam perancangan website KosIN telah berhasil menghasilkan desain yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan memberikan pengalaman pengguna yang positif.

Daftar Pustaka

- [1] Yusmaida, Y., Neneng, N., & Ambarwari, A. (2020). Sistem Informasi Pencarian Kos Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Hill Climbing. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(1), 68–74. <https://doi.org/10.33365/jtsi.v1i1.212>
- [2] Sari, I. P., Kartina, A. H., Pratiwi, A. M., Oktariana, F., Nasrulloh, M. F., & Zain, S. A. (2020). Implementasi Metode Pendekatan *Design Thinking* dalam Pembuatan Aplikasi Happy Class Di Kampus UPI Cibiru. *Edsence: Jurnal Pendidikan Multimedia*, 2(1), 45–55. <https://doi.org/10.17509/edsence.v2i1.25131>
- [3] Joo, S., Lin, S., & Lu, K. (2011). A Usability Evaluation Model for Academic Library Websites: Efficiency, Effectiveness and Learnability. *Journal of Library and Information Studies*, 2(December 2011), 11–26. Retrieved from <http://jlis.lis.ntu.edu.tw/article/v9-2-2.pdf>
- [4] Huda, N. (2019). Implementasi Metode Usability Testing Dengan System Usability Scale Dalam Penilaian Website RS Siloam Palembang. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 6(1), 36-48.
- [5] Putra, I M. P. D., & I Wayan S. (2022). Perancangan Desain UI/UX Untuk Aplikasi Loyalty Point Agent Menggunakan Metode *Design Thinking*. *Jurnal Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya*, 1(1), 243-254.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

Desain Antarmuka Berbasis Pengguna pada Aplikasi Komik *Mobile*: Studi Kasus pada Aplikasi *NanoComic*

Naurah Adinda Putrie Amanda^{a1}, Luh Gede Astuti^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹naurahadinda707@gmail.com²g.astuti@unud.ac.id

Abstract

NanoComic is an online platform that enables users to read comics online. The purpose of this research is to design a user interface and user experience based on mobile devices, aligning with the increasing interest in reading comics nowadays. The method employed in this study is the system usability scale, which is used to measure the extent to which the system can be easily used from the subjective perspective of users through the completion of Likert-scale questionnaires. Consequently, this application is expected to address the existing issues within the community.

Keywords: *Comic, Android, Mobile App, Applications, User Centered Design*

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi yang cepat telah mengubah banyak aspek kehidupan kita, termasuk cara kita menikmati hiburan dan media. Dalam beberapa tahun terakhir, komik digital telah menjadi sangat populer, dengan semakin banyak pembaca yang beralih dari format cetak tradisional ke platform digital. Perubahan ini memicu kebutuhan akan aplikasi mobile yang ramah pengguna, yang dapat memberikan pengalaman membaca komik yang nyaman dan menarik. Sejalan dengan itu, penelitian ini difokuskan pada desain dan implementasi antarmuka pengguna untuk aplikasi komik *mobile*, dengan studi kasus pada Aplikasi *NanoComic*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan antarmuka pengguna yang intuitif dan menarik, sesuai dengan preferensi dan kebutuhan para pembaca komik. Dengan menerapkan prinsip desain yang berpusat pada pengguna, diharapkan dapat meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan dan meningkatkan kepuasan pengguna. Untuk mencapai hal ini, penelitian ini menggunakan metode kombinasi kualitatif dan kuantitatif, dengan menggunakan *System Usability Scale* (SUS) sebagai alat untuk mengukur tingkat ketergunaan Aplikasi *NanoComic*.

Penelitian ini akan membahas dasar teoritis desain yang berpusat pada pengguna, menggali literatur yang ada tentang antarmuka aplikasi mobile, dan menyajikan metodologi yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, akan dibahas juga hasil beserta analisisnya, diikuti dengan kesimpulan yang merangkum temuan utama dan implikasinya terhadap desain antarmuka pengguna dalam aplikasi komik *mobile*.

1.1 Komik Digital

Komik digital merujuk pada versi digital atau elektronik dari komik tradisional. Dalam beberapa tahun terakhir, komik digital telah mengalami peningkatan popularitas yang signifikan. Komik digital menyediakan cara alternatif untuk menikmati dan mengakses konten komik melalui perangkat elektronik seperti smartphone, tablet, atau komputer.

Salah satu keunggulan utama dari komik digital adalah ketersediaan dan aksesibilitasnya yang lebih luas. Pembaca dapat dengan mudah mengunduh atau membaca komik digital melalui

platform online seperti aplikasi atau situs web komik. Hal ini memberikan fleksibilitas bagi pembaca untuk menikmati komik favorit mereka kapan saja dan di mana saja, tanpa perlu memiliki fisik komik atau pergi ke toko buku. Komik digital juga menawarkan pengalaman membaca yang interaktif. Beberapa platform komik digital menyediakan fitur-fitur seperti zoom, panel yang dapat diperbesar, dan animasi yang menambah kehidupan pada halaman komik. Ini memberikan dimensi baru bagi pengalaman membaca komik, dengan efek visual dan pergerakan yang lebih dinamis.

Secara keseluruhan, komik digital telah mengubah cara pembaca menikmati dan mengakses konten komik. Ketersediaan luas, fitur interaktif, dan inovasi dalam format storytelling membuat komik digital menjadi pilihan yang menarik bagi pembaca yang mencari pengalaman yang lebih dinamis. Dengan terus berkembangnya teknologi dan adopsi platform digital, dapat diharapkan bahwa komik digital akan terus mengalami pertumbuhan dan memberikan kontribusi yang signifikan dalam dunia komik.

1.2 Android

Android adalah sebuah sistem operasi mobile yang dikembangkan oleh Google. Dirilis pertama kali pada tahun 2008, Android telah menjadi salah satu platform mobile paling populer di dunia dengan jumlah pengguna yang sangat besar. Sistem operasi ini dirancang khusus untuk perangkat bergerak seperti smartphone, tablet, dan smartwatch. Salah satu keunggulan utama Android adalah sifatnya yang bersifat open-source, yang memungkinkan para pengembang untuk mengakses dan mengubah kode sumber sistem operasi ini sesuai dengan kebutuhan mereka. Selain itu, Android juga didukung oleh komunitas yang besar dan aktif, yang terus mengembangkan aplikasi dan menjaga ekosistem Android tetap berkembang.

Play Store, toko aplikasi resmi Android, menyediakan ribuan aplikasi yang dapat diunduh dan diinstal oleh pengguna Android. Aplikasi-aplikasi ini mencakup berbagai kategori seperti game, produktivitas, sosial media, hiburan, dan banyak lagi. Keberadaan Play Store telah memberikan pengembang aplikasi Android akses yang luas untuk mendistribusikan dan memonetisasi karya mereka. Secara keseluruhan, Android telah menjadi salah satu platform mobile terkemuka di dunia, memberikan pengguna akses ke berbagai aplikasi dan layanan yang kaya fitur. Dukungan yang luas dari komunitas pengembang dan sifat open-source-nya menjadikan Android sebagai sistem operasi yang inovatif dan terus berkembang.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode Prototyping. proses pengembangan sistem sering menggunakan pendekatan prototipe (*prototyping*) dan *Modeling*. Metode ini paling baik digunakan untuk menyelesaikan masalah yang terjadi antara pengguna serta mampu menganalisis masalah yang muncul dari pengguna yang kurang sesuai dengan kebutuhan mereka.

2.1 Prototyping

Tahapan dalam Model Prototyping dirangkum sebagai berikut:

- a. Langkah 1: Pengumpulan dan analisis persyaratan
Model *prototyping* dimulai dengan analisis kebutuhan. Pada tahap ini, syarat - syarat dari sistem didefinisikan secara rinci. Pada proses ini, pengguna akan diwawancarai untuk mengetahui tujuan dan keinginan mereka dari sistem yang akan dibuat.
- b. Langkah 2: Desain Awal
Tahap kedua adalah desain pendahuluan atau *quick design*. Pada tahap ini dilakukan pembuatan desain sederhana dari sistem yang ingin dibuat. Namun desain yang dibuat hanya gambaran saja mengenai cara kerja dari sistem tersebut kepada pengguna. Desain awal sangat membantu dalam mengembangkan pada metode prototipe.

- c. Langkah 3: Membangun Desain Prototipe
Pada tahap ini, sistem akan dirancang berdasarkan informasi yang dikumpulkan dari desain awal. Tahap ini merupakan lanjutan dari gambaran dari sistem yang diperlukan.
- d. Langkah 4: Evaluasi
Pada tahap ini, sistem yang dibangun akan diberikan kepada pengguna untuk dilakukan evaluasi awal. Pengguna akan membantu untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan dari cara kerja sistem. Komentar dan saran dari pengguna akan dikumpulkan dan diberikan kepada pengembang dari sistem.
- e. Langkah 5: Perbaikan Prototipe
Jika pengguna tidak senang dengan prototipe saat ini, maka diperlukan perbaikan ulang pada prototipe sesuai dengan komentar dan saran pengguna. Tahap ini tidak akan berakhir sampai semua persyaratan yang ditentukan oleh pengguna terpenuhi. Jika pengguna puas dengan prototipe yang dikembangkan, sistem akhir dikembangkan berdasarkan prototipe akhir yang disetujui.
- f. Langkah 6: Penerapan Sistem dan Pemeliharaan
Setelah sistem sudah mencapai tahap final dalam pengembangan dengan berdasarkan prototipe akhir, sistem tersebut akan diuji secara menyeluruh dan dikerahkan ke produksi. Sistem menjalani perawatan rutin untuk meminimalkan *downtime* dan mencegah kegagalan skala besar.

2.2 User Centered Design (UCD)

User Centered Design (UCD) merupakan metode desain yang telah diadopsi oleh banyak perusahaan untuk mengembangkan barang dan jasa yang agar dapat memenuhi harapan dan kebutuhan bagi penggunanya.

Namun dalam penerapannya tidak mudah untuk mewujudkan keinginan semua pengguna. Fokusnya pada metode UCD dalam mengembangkan penelitian yang akan digunakan pada penelitian selanjutnya dapat mempermudah penelitian tersebut karena UCD berfokus terhadap pengguna langsung yang terlibat. UCD juga melibatkan perspektif pengguna dari pengalaman, oleh karena itu tidak heran dalam UCD akan berpusat di penggunanya langsung.

- a. Inspiration
Inspiration adalah tahap awal dalam metode pendekatan UCD karena dalam tahap ini sangat penting. Karena dalam tahap ini kita dapat mengetahui masalah atau kebutuhan pengguna serta kendala yang dihadapi.
- b. Ideation
Pada tahap ideation desainer membutuhkan sebuah gagasan berupa kreativitas, dipertukarkannya tahap ideation ini merupakan tahapan di mana seorang desainer UI harus memikirkan keinginan secara penuh dan perlu memperhatikan batasan dari pengguna. Untuk seorang desainer akan merealisasikan gagasan dan ide yang telah di dapat dari tahap inspiration. Maka desainer dapat mengembangkan kreativitasnya dengan cara memahami apa yang diinginkan oleh pengguna.
- c. Implementation
Pada tahap Implementation, seorang desainer sudah menunjukkan hasil akhir kerja berupa prototype yang dibuat dengan perangkat lunak FIGMA. Gagasan ide yang sudah di dapat dari tahap sebelumnya bisa langsung diimplementasikan ke bentuk tampilan user interface prototype. Pengembang tetap mengamati masukan yang diberikan oleh si pengguna.
- d. Usability
Pada tahap ini peneliti melakukan uji coba kepada pengguna dan beberapa ahli tentang UI. mengenai navigasi, tampilan dalam aplikasi NanoComic. Dalam uji coba, peneliti menggunakan 10 pertanyaan untuk kuesioner SUS (System Usability Scale) dan juga bisa

menerima masukan. skor pada penelitian yang menggunakan SUS rata-rata 68 sehingga apabila skor di atas 68 dianggap di atas rata-rata dan apabila skor di bawah 68 maka bisa disebut juga di bawah rata-rata. Tahapan ini dapat mengevaluasi seberapa jauh aplikasi membantu pekerjaan dan tugas orang yang menggunakannya, sehingga dapat memuaskan dan menarik ketika digunakan. Tahapan usability juga bisa dibilang tahapan dimana pengguna diminta secara langsung ketertarikannya terhadap hasil perancangan tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Start Page

Menu ini merupakan menu awal saat user telah melakukan instalasi aplikasi. Pada menu ini user harus menekan tombol "Get Started" untuk melanjutkan.

3.2 Login Page

Pada menu ini, user akan diberikan beberapa pilihan untuk melakukan login di aplikasi ini. User akan diberikan 3 pilihan, Login melalui Google, Facebook, dan apabila user tidak ingin melakukan login, maka user boleh memilih pilihan "Login as Guest". Tahap ini bertujuan mengambil data diri dari platform media sosial dari user tersebut.

3.3 Home

Menu ini berisi kumpulan dari komik yang telah dirangkum oleh pengembang aplikasi serta yang sudah didaftarkan oleh pengelola. Pada menu ini, user akan diberikan tampilan tersebut dan memilih sesuai dengan keinginan user tersebut. Fitur selanjutnya adalah fitur pencarian, pada fitur ini user dapat melakukan pencarian dari nama komik dengan menekan kotak atau tab pencarian yang sudah disediakan pada bagian atas halaman

3.4 Menu Favorite

Menu ini berisi daftar komik yang sudah ditambahkan oleh user pada menu home.

4. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan sebelumnya, Penelitian ini menggunakan metode prototyping dimana dalam pengembangannya, user akan berperan penuh dalam penentuan desain akhir dari aplikasi ini. Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan adanya aplikasi NanoComic ini, pengguna dalam mencari dan membaca komik akan menjadi lebih mudah.

Daftar Pustaka

- [1] Pudjayadi, R., Al Hakim, S. (2022). Perancangan UI/UX My Seven Berbasis Mobile Dengan Metode User Centered Design (UCD), 14(2).
- [2] Suhaili, M., Nurrahmi, H., Yurmama, T. F., & Liana Putri, V. I. (2022). Perancangan Tampilan UI/UX Pada Aplikasi Novel Komik (Nomik), 06(1), 23-28.

Pengenalan Nada Piano dengan Algoritma Short Time Fourier Transform (STFT)

I Putu Yoga Laksana Putra¹, I Gusti Agung Gede Arya Kadyanan²

¹Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹yogalaksana984@email.com

²gungde@unud.ac.id

Abstract

In the field of music, sheet music notation represents the graphical representation of the melody or harmony of a song. However, manually transcribing complex piano music can be challenging. In this research, we propose the application of Short-Time Fourier Transform (STFT) as a method for piano note recognition. STFT, a spectral analysis technique, is useful for analyzing frequency changes in time-varying signals such as music signals. The literature review reveals successful implementations of STFT in chord recognition and gamelan notation detection, with accuracies ranging from 60% to 90%. The research methodology includes a literature review, data collection of piano audio samples, feature extraction using Fast Fourier Transform (FFT), and system design involving preprocessing, segmenting the signal, feature extraction using STFT, signal processing using filters or thresholding, and mapping frequencies to piano notes. This research aims to provide an effective method for piano note recognition using STFT, contributing to automated music transcription and facilitating the learning and playing of piano music.

Keyword: Sheet music notation, Short-Time Fourier Transform (STFT), Piano note recognition, Fast Fourier Transform (FFT), Automated music transcription

1. Pendahuluan

Dalam dunia musik, not angka merupakan representasi grafis dari melodi atau harmoni dari sebuah lagu. Not angka membantu pemain musik untuk memahami dan memainkan lagu dengan tepat. Namun, ketika seseorang ingin memainkan sebuah lagu yang tidak ada not angkanya, terutama lagu piano yang kompleks, dapat menjadi tantangan yang besar untuk mentranskripsinya secara manual. Untuk mengatasi tantangan ini, dalam penelitian ini kami memaparkan penerapan short time fourier Transform (STFT) sebagai metode untuk mendeteksi notasi pada piano. STFT adalah teknik analisis spektral yang berguna untuk menganalisis perubahan frekuensi dalam sinyal yang berubah seiring waktu, seperti dalam kasus sinyal musik. Dengan merujuk pada penelitian berjudul "penentuan akor gitar menggunakan algoritma Short time fourier Transform" [1] dalam penelitian membahas penerapan stft untuk menentukan akor gitar,dengan data set yang didapat dari rekaman audio user. Dalam penelitian ini algoritma STFT memiliki akurasi yang cukup bagus yaitu antara 60% sampai 70%. Selain itu penelitian dengan judul" pendeteksi notasi gamelan menggunakan metode short time fourier transform" penelitian yang bertujuan untuk mendeteksi notasi gamelan ini menerapkan algoritma stft dengan hasil yang cukup memuaskan yaitu akurasi 90% dalam beberapa kali percobaan.

2. Metode Penelitian

2.1. Studi literatur

Pada tahapan ini, akan dilakukan pencarian, pengumpulan, dan pemahaman mengenai informasi dan literatur yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan, guna memperdalam dan memperkuat pemahaman peneliti mengenai metode STFT yang akan digunakan dalam

penelitian ini. Adapun sumber tersebut didapatkan dari jurnal penelitian sebelumnya, artikel, dan berbagai sumber lainnya.

2.2. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini, data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, dimana data citra buah tersebut didapatkan melalui beberapa sumber dataset riset yang tersedia secara public, contohnya seperti Kaggle. data yang digunakan adalah berupa suara musik piano

2.3. Ekstraksi Fitur

Untuk ekstraksi fitur dalam penelitian menggunakan metode Fast Fourier Transform (FFT). Short-Time Fourier Transform (STFT) merupakan teknik representasi sinyal yang sering dipakai dalam pengolahan sinyal audio untuk mendeskripsikan perubahan energi pada domain waktu dan frekuensi (Muller, 2011). Proses STFT merupakan penerapan Discrete Fourier Transform (DFT) yang dilakukan secara berurutan pada sinyal audio diskrit. Sedangkan DFT sendiri berfungsi untuk mendapatkan komponen-komponen frekuensi dari sebuah sinyal diskrit

$$X(k) = \sum_{m=1}^N x(m)e^{\frac{j2\pi mk}{N}} \quad (1)$$

dimana $X(k)$ merupakan hasil DFT sinyal masukan x pada bin frekuensi ke- k dengan panjang jendela transformasi Fourier N . 15 Langkah awal proses STFT adalah membagi sinyal audio menjadi beberapa frame waktu dengan panjang satu frame sama dengan panjang jendela N . Kemudian pada tiap frame tersebut, dilakukan proses DFT sehingga didapat spektrum x yang berubah terhadap waktu dan dihasilkan sinyal STFT $X(n,k)$. dalam penelitian ini setiap segmen sinyal audio dianalisis menggunakan STFT. STFT mengungkapkan komponen frekuensi yang ada dalam segmen tersebut dengan merepresentasikannya dalam domain frekuensi-waktu.

2.4. Disain System:



- Pra-pemrosesan:** Proses ini bertujuan untuk memastikan rekaman audio memiliki kualitas yang baik dan bebas dari gangguan suara yang signifikan. Jika diperlukan, normalisasi amplitudo sinyal audio.
- Pembagian Segmen Sinyal:** sinyal audio akan dipisahkan menjadi segmen-segmen kecil dengan ukuran waktu tetap menggunakan metode berbasis waktu tetap.
- Ekstraksi Fitur:** untuk proses ini menggunakan algoritma STFT (Short-Time Fourier Transform) pada setiap segmen untuk mengubah sinyal dari domain waktu menjadi domain frekuensi-waktu.
- Pemrosesan Sinyal:** Menerapkan filter atau thresholding pada spektrum daya untuk mengidentifikasi puncak-puncak frekuensi yang mewakili nada piano. Filter atau thresholding ini dapat membantu menghilangkan komponen frekuensi yang tidak relevan atau noise yang tidak diinginkan.

- e. Mapping Frekuensi ke Nada Piano:
Mengkonversi frekuensi yang terdeteksi menjadi not angka menggunakan tabel frekuensi standar untuk piano atau dengan bantuan pengetahuan domain dan pengetahuan musik. Identifikasi durasi not angka berdasarkan waktu munculnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Aplikasi pengenalan nada piano yang akan dikembangkan ini merupakan aplikasi berbasis website dengan Bahasa pemrograman utamanya yaitu Python dengan tampilan antarmuka menggunakan HTML, CSS, dan Javascript. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam aplikasi ini antara lain pemrosesan citra, pra-pemrosesan citra, ekstraksi fitur menggunakan metode stft, dan menyimpan hasil ekstraksi. Aplikasi ini sendiri berfungsi untuk melakukan pengenalan nada pada alat music piano, dimana nantinya hasil dari ekstraksi ini akan berguna untuk penelitian-penelitian yang akan dilakukan untuk melatih model pembelajaran mesin untuk mengenali nada pada alat musik piano.

3.1. Antarmuka system

a. Halaman Utama

Halaman utama aplikasi pengenalan nada piano akan menampilkan:

- Tombol untuk mengunggah file audio piano.
- Tombol untuk memulai proses pengenalan nada.
- Tampilan hasil pengenalan nada dalam bentuk notasi angka.
- Informasi tambahan tentang nada yang terdeteksi, seperti frekuensi dan durasi.

b. Pengaturan

Pengguna dapat mengonfigurasi pengaturan aplikasi, seperti:

- Jenis file audio yang didukung.
- Algoritma pengenalan nada yang digunakan.
- Tingkat akurasi yang diinginkan.
- Opsi untuk menampilkan atau menyembunyikan informasi tambahan.

c. Bantuan

Aplikasi akan menyediakan bagian bantuan yang berisi informasi tentang:

- Cara menggunakan aplikasi.
- Interpretasi hasil pengenalan nada.
- Pemecahan masalah umum

d. Desain Antarmuka

Antarmuka sistem akan dirancang dengan mempertimbangkan:

- Kemudahan penggunaan: Pengguna harus dapat dengan mudah mengunggah file audio, memulai proses pengenalan nada, dan memahami hasil yang ditampilkan.
- Estetika: Antarmuka harus terlihat menarik dan profesional.
- Aksesibilitas: Antarmuka harus dapat diakses oleh pengguna dengan berbagai tingkat kemampuan.

e. Implementasi

Antarmuka sistem akan diimplementasikan menggunakan teknologi web modern, seperti HTML, CSS, dan JavaScript.

f. Pengujian

Antarmuka sistem akan diuji secara menyeluruh untuk memastikan bahwa mudah digunakan, estetis, dan dapat diakses.

3.2. Hasil Ekstraksi

Hasil ekstraksi dari aplikasi pengenalan nada piano akan ditampilkan dalam bentuk notasi angka. Notasi angka ini akan menunjukkan nada-nada yang terdeteksi dalam file audio piano yang diunggah. Berikut adalah contoh hasil ekstraksi:

C4 D4 E4 F4 G4 A4 B4
C5 D5 E5 F5 G5 A5 B5

Hasil ekstraksi juga akan menyertakan informasi tambahan tentang nada yang terdeteksi, seperti frekuensi dan durasi. Informasi ini dapat ditampilkan dalam bentuk tabel atau daftar. Berikut adalah contoh informasi tambahan:

Nada	Frekuensi (Hz)	Durasi (detik)
C4	261.63	0.5
D4	293.66	0.5
E4	329.63	0.5
F4	349.23	0.5
G4	392.00	0.5
A4	440.00	0.5
B4	493.88	0.5

Pengguna dapat mengonfigurasi pengaturan aplikasi untuk menentukan informasi tambahan apa yang ingin mereka tampilkan.

Hasil ekstraksi dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti:

- Belajar piano: Hasil ekstraksi dapat digunakan untuk membantu mempelajari cara memainkan lagu piano.
- Transkripsi musik: Hasil ekstraksi dapat digunakan untuk mentranskripsikan musik dari audio ke notasi angka.
- Komposisi musik: Hasil ekstraksi dapat digunakan untuk membantu menciptakan komposisi musik baru.

Aplikasi pengenalan nada piano dapat menjadi alat yang bermanfaat bagi musisi, pelajar dan penggemar musik.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi pengenalan nada piano berbasis STFT yang memiliki antarmuka sederhana namun informatif, serta menyajikan hasil ekstraksi berupa notasi angka dan informasi tambahan yang berguna bagi pembelajaran piano, transkripsi musik, hingga komposisi. Aplikasi ini berpotensi berkontribusi terhadap dunia musik dengan memfasilitasi proses belajar dan berkarya dalam bidang musik piano.

Daftar Pustaka

- [1] S. Haryati, A. Sudarsono, and E. Suryana, "Implementasi Data Mining Untuk Memprediksi Masa Studi Mahasiswa Menggunakan Algoritma C4.5 (Studi Kasus: Universitas Dehasen Bengkulu)," *J. Media Infotama*, vol. 11, no. 2, pp. 130–138, 2015.
- [2] N. I. Kurniati, A. Rahmatulloh, and D. Rahmawati, "Perbandingan Performa Algoritma Koloni Semut Dengan Algoritma Genetika – Tabu Search Dalam Penjadwalan Kuliah," *Comput. Eng. Sci. Syst. J.*, vol. 4, no. 1, p. 17, 2019, doi: 10.24114/cess.v4i1.11387.
- [3] C. Coronel, S. Morris, and P. Rob, "Database Systems: Design, Implementation, and Management," *Management*. 2009.
- [4] J. Yang, C. Yan, C. Wan, S. Lu, and A. Cheung, "View-Centric Performance Optimization for Database-Backed Web Applications," in *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, 2019, vol. 2019-May, pp. 994–1004. doi: 10.1109/ICSE.2019.00104.
- [5] T. Pulls and R. Dahlberg, "Website Fingerprinting with Website Oracles," *Proc. Priv. Enhancing Technol.*, vol. 2020, no. 1, pp. 235–255, 2020, doi: 10.2478/popets-2020-0013.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

Pengamanan Data Tekstual dengan Kombinasi *Vigenere Cipher* dan *Caesar Cipher*

Luh Arimas Pertiwi^{a1}, Ngurah Agus Sanjaya ER^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹arimaspertiwi@gmail.com

²agus_sanjaya@unud.ac.id

Abstract

Problems in data security is an important aspect in maintaining data storage, especially data stored in digital form. This is due to very rapid progress in the field of computer science with the open-system concept that has been widely used, so that this can make it easier for someone to destroy data, especially data stored in digital form without having to be known by the data custodian. In this case the researcher found a problem in using one algorithm, namely the Caesar cipher in data security, where there is a Brute force attack that tries all possible key combinations to crack a password. In the context of the Caesar Cipher, brute force can be used to try all possible shifts of letters and find a key that produces a plausible decrypted text. This study aims to maximize the security of textual data by combining two algorithms in it, in which the algorithm used is the Vigenere Cipher and the Caesar Cipher. The result of this research is that textual data that is secured becomes more difficult to understand for third parties who may want to manipulate data.

Keywords: *Textual Data, Vigenere Cipher, Caesar Cipher*

1. Pendahuluan

Pengamanan data adalah suatu aspek penting terutama data yang berbentuk digital, dalam hal ini data yang diamankan lebih difokuskan pada data yang berbentuk teks. Pengamanan dapat dilakukan dengan enkripsi dan dekripsi data. Peneliti menemukan satu permasalahan dalam pengamanan data hanya dengan menggunakan 1 algoritma, yaitu *Caesar cipher*. Dikatakan bahwa *Caesar cipher* mempunyai kelemahan karena mudah diretas dengan metode *brute force*. Metode *brute force* yang paling sering digunakan adalah dengan menggunakan statistika frekuensi kemunculan huruf yang paling sering muncul. [4] Karena *Caesar Cipher* bekerja hanya dengan melakukan pergeseran karakter, sehingga memungkinkan untuk dipecahkan dengan menggunakan *brute force*. Karena hal ini maka peneliti mencoba meningkatkan pengamanan data tekstual dengan menggabungkan dua algoritma yaitu *Vigenere Cipher* dengan *Caesar Cipher*.

Kajian sebelumnya telah menggunakan *Caesar Cipher* pada fitur pesan teks (Samsuriyah, 2023), menyatakan bahwa Proses penyandian dengan algoritma *Caesar Cipher* berhasil digunakan untuk menyembunyikan pesan dan dapat mengembalikan pesan tersebut seperti semula. Program hanya memproses karakter A hingga Z di karenakan penggunaan angka 26. Namun, penelitian ini masih sangat minim, karena peneliti mungkin belum menelusuri lebih dalam bahwa jika dengan menggunakan 1 algoritma saja apalagi algoritma *Caesar cipher*, data akan mudah diretas dengan metode *brute force*. [4]

Penelitian ini akan menggabungkan 2 algoritma yaitu *Vigenere Cipher* dengan *Caesar Cipher* dalam pengamanan data tekstual. Hal yang akan dilakukan yaitu enkripsi dan dekripsi data tekstual. Langkah – Langkah yang dilakukan saat enkripsi yaitu, pertama teks akan di proses pada vigenere cipher, dimana di tahap ini akan dimasukkan plainteks (p1) dan akan dibuatkan kunci. Setelah dihasilkan hasil enkripsi berupa cipherteks (c1) pada tahap pertama, *Cipherteks*

(c1) akan dienkripsi lagi dengan *Caesar cipher* sehingga akan menghasilkan *Cipherteks* akhir (c2). Kedua, ada tahapan dekripsi yaitu mengubah *cipherteks* menjadi *plainteks* (teks asli). Langkah yang dilakukan pada tahap dekripsi yaitu *cipherteks* (c2) akan diproses terlebih dahulu pada *Caesar Cipher*, dengan melakukan pergeseran kunci lagi maka akan mendapatkan *plainteks* (p2), setelah itu *plainteks* (p2) akan diproses lagi dalam *vigenere cipher*, sehingga mendapatkan hasil akhir yaitu *plainteks* awal (p1). Dengan adanya tingkat keamanan data yang rendah pada data berupa teks maka penelitian ini diharapkan dapat memberikan prosedur pengamanan data yang lebih kuat dengan kombinasi *vigenere cipher* dan *Caesar cipher* ini.

2. Metode Penelitian

2.1 Gambaran Umum System

System ini menggunakan dua buah algoritma untuk pengamanan data teks. Yang pertama yaitu Algoritma *Vegenere Cipher*, sedangkan yang kedua yaitu Algoritma *Caesar Cipher*.

- Pertama *plainteks* akan diproses melalui *Vigenere Cipher*, lalu dilakukan pemilihan kata kunci. Kata kunci ini dapat terdiri dari alfabet dan dapat berulang atau memiliki panjang yang sama dengan pesan yang akan dienkripsi.
- Selanjutnya, *plainteks* dan kata kunci akan dikonversi menjadi angka sesuai dengan posisi huruf dalam alfabet pada gambar 2.1.
- Setelah terbentuk *cipherteks* (c1), maka akan dilanjutkan enkripsi kedua dengan Algoritma *Caesar Cipher*.
- Enkripsi kedua (c1) yang dilakukan pada Algoritma *Caesar Cipher* ini dilakukan dengan pengacakan pergeseran kunci yang ditetapkan.
- Setelah melakukan kedua tahap tersebut, maka akan terbentuk *cipherteks* akhir (c2)
- Sekarang untuk dekripsi *cipherteks*, dilakukan dengan kebalikan semua proses enkripsi tadi
- Pertama, lakukan dekripsi dengan algoritma *cipherteks* dengan penggeseran kata menggunakan kunci yang digunakan, sehingga mendapatkan *plainteks* (p2)
- *Plainteks* (p2) selanjutnya akan diproses dengan algoritma *Vigenere cipher* Kembali dengan menggunakan kata kunci sesuai dengan yang digunakan pada tahap dekripsi.
- Sehingga setelah melalui semua tahap dekripsi diatas, akan dihasilkan *plainteks* awal (teks asli).

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Gambar 1. Konversi huruf alfabet

2.2 Rumus yang digunakan

a. Vigenere Cipher

Sandi *Vigenere* adalah metode menyandikan teks alfabet dengan menggunakan deretan sandi Caesar berdasarkan huruf-huruf pada kata kunci. Sandi *Vigenere* merupakan bentuk sederhana dari sandi substitusi polialfabetik. Kelebihan sandi ini dibanding sandi Caesar dan sandi monoalfabetik lainnya adalah sandi ini tidak begitu rentan terhadap metode pemecahan sandi yang disebut analisis frekuensi. [5]

Rumus enkripsi dan dekripsi vegenere cipher:

Enkripsi: $Ct = (Pi + Ki) \text{ mod } 26$
Dekripsi: $Pt = (Ct - Ki) \text{ mod } 26$

Keterangan:

C_i = nilai desimal karakter ciphertext ke-i
 P_i = nilai desimal karakter plaintext ke-i
 K_i = nilai desimal karakter kunci ke-i

3. Caesar Cipher

Dalam kriptografi, sandi Caesar, atau sandi geser, kode Caesar atau Geseran Caesar adalah salah satu teknik enkripsi paling sederhana dan paling terkenal. Sandi ini termasuk sandi substitusi dimana setiap huruf pada teks terang (plaintext) digantikan oleh huruf lain yang memiliki selisih posisi tertentu dalam alfabet. [3]

Rumus enkripsi dan dekripsi caesar cipher:

Enkripsi: $C_i = (P_i + Key) \bmod 26$

Dekripsi: $P_i = (C_i - Key) \bmod 26$

Keterangan:

C_i = ciphertext ke-i
 P_i = plaintext ke-i
 Key = kunci

Contoh:

P_i = UJIAN PROPOSAL
 K_i = SNATIA
 Key = 3

Jawab:

Perhitungan manual dengan table konversi pada gambar 2.1

Enkripsi:

Tabel 1. Enkripsi

P _i	U	J	I	A	N	P	R	O	P	O	S	A	L
	20	9	8	0	13	15	17	14	15	14	18	0	11
K _i	S	N	A	T	I	A	S	N	A	T	I	A	S
	18	13	0	19	8	0	18	13	0	19	8	0	18
+	12	22	8	19	21	15	9	1	15	7	0	0	3
C _i	M	W	I	T	V	P	J	B	P	H	A	A	D
Key =3 (C _{i2})	P	Z	L	W	Y	S	M	E	S	K	D	D	G

Jadi *cipherteks* yang didapat dari hasil enkripsi yaitu PZLWYSMESKDDG

Dekripsi:

Tabel 2. Dekripsi

C _{i2}	P	Z	L	W	Y	S	M	E	S	K	D	D	G
-----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Ci	M	W	I	T	V	P	J	B	P	H	A	A	D
	12	22	8	19	21	15	9	1	15	7	0	0	3
Ki	S	N	A	T	I	A	S	N	A	T	I	A	S
	18	13	0	19	8	0	18	13	0	19	8	0	18
Pi	U	J	I	A	N	P	R	O	P	O	S	A	L
	20	9	8	0	13	15	17	14	15	14	18	0	11

Jadi *plainteks* yang didapat dari hasil dekripsi yaitu Ujian Proposal

Perhitungan manual dengan rumus:

Pi = UJIAN PROPOSAL
 Ki = SNATIA

Enkripsi dengan vigenere cipher:

- $Ci = (Pi + Ki) \text{ mod } 26 = (13 + 8) \text{ mod } 26 = 21 \text{ mod } 26 = 21 \Rightarrow V$
- $Ci = (Pi + Ki) \text{ mod } 26 = (20 + 18) \text{ mod } 26 = 38 \text{ mod } 26 = 12 \Rightarrow M$
- $Ci = (Pi + Ki) \text{ mod } 26 = (9 + 13) \text{ mod } 26 = 22 \text{ mod } 26 = 22 \Rightarrow W$
- $Ci = (Pi + Ki) \text{ mod } 26 = (1 + 8) \text{ mod } 26 = 9 \Rightarrow I$
- $Ci = (Pi + Ki) \text{ mod } 26 = (8 + 0) \text{ mod } 26 = 8 \Rightarrow I$
- $Ci = (Pi + Ki) \text{ mod } 26 = (0 + 19) \text{ mod } 26 = 19 \text{ mod } 26 = 19 \Rightarrow T$
- $Ci = (Pi + Ki) \text{ mod } 26 = (N + I) \text{ mod } 26 = (13 + 8) \text{ mod } 26 = 21 \Rightarrow V$
- $Ci = (Pi + Ki) \text{ mod } 26 = (P + A) \text{ mod } 26 = (15 + 0) \text{ mod } 26 = 15 \text{ mod } 26 = 15 \Rightarrow P$
- $Ci = (Pi + Ki) \text{ mod } 26 = (R + S) \text{ mod } 26 = (17 + 18) \text{ mod } 26 = 35 \text{ mod } 26 = 9 \Rightarrow J$
- $Ci = (Pi + Ki) \text{ mod } 26 = (O + N) \text{ mod } 26 = (14 + 13) \text{ mod } 26 = 27 \text{ mod } 26 = 1 \Rightarrow B$
- $Ci = (Pi + Ki) \text{ mod } 26 = (P + A) \text{ mod } 26 = (15 + 0) \text{ mod } 26 = 15 \text{ mod } 26 = 15 \Rightarrow P$
- $Ci = (Pi + Ki) \text{ mod } 26 = (O + T) \text{ mod } 26 = (14 + 19) \text{ mod } 26 = 33 \text{ mod } 26 = 7 \Rightarrow H$
- $Ci = (Pi + Ki) \text{ mod } 26 = (S + I) \text{ mod } 26 = (18 + 8) \text{ mod } 26 = 26 \text{ mod } 26 = 0 \Rightarrow A$
- $Ci = (Pi + Ki) \text{ mod } 26 = (A + A) \text{ mod } 26 = (0 + 0) \text{ mod } 26 = 0 \text{ mod } 26 = 0 \Rightarrow A$
- $Ci = (Pi + Ki) \text{ mod } 26 = (L + S) \text{ mod } 26 = (11 + 18) \text{ mod } 26 = 29 \text{ mod } 26 = 3 \Rightarrow D$

Hasil *cipherteks* dengan algoritma *vigenere cipher*: MWITVPJBPHAAD

Enkripsi dengan caesar cipher:

- $Ci = (Pi + Key) \text{ mod } 26 = (M + 3) \text{ mod } 26 = (12 + 3) \text{ mod } 26 = 15 \text{ mod } 26 = 15 \Rightarrow P$
- $Ci = (Pi + Key) \text{ mod } 26 = (W + 3) \text{ mod } 26 = (22 + 3) \text{ mod } 26 = 25 \text{ mod } 26 = 25 \Rightarrow Z$
- $Ci = (Pi + Key) \text{ mod } 26 = (I + 3) \text{ mod } 26 = (8 + 3) \text{ mod } 26 = 11 \text{ mod } 26 = 11 \Rightarrow L$
- $Ci = (Pi + Key) \text{ mod } 26 = (T + 3) \text{ mod } 26 = (19 + 3) \text{ mod } 26 = 22 \text{ mod } 26 = 22 \Rightarrow W$
- $Ci = (Pi + Key) \text{ mod } 26 = (V + 3) \text{ mod } 26 = (21 + 3) \text{ mod } 26 = 24 \text{ mod } 26 = 24 \Rightarrow Y$
- $Ci = (Pi + Key) \text{ mod } 26 = (P + 3) \text{ mod } 26 = (15 + 3) \text{ mod } 26 = 18 \text{ mod } 26 = 18 \Rightarrow S$
- $Ci = (Pi + Key) \text{ mod } 26 = (J + 3) \text{ mod } 26 = (9 + 3) \text{ mod } 26 = 12 \text{ mod } 26 = 12 \Rightarrow M$
- $Ci = (Pi + Key) \text{ mod } 26 = (B + 3) \text{ mod } 26 = (1 + 3) \text{ mod } 26 = 4 \text{ mod } 26 = 4 \Rightarrow D$
- $Ci = (Pi + Key) \text{ mod } 26 = (P + 3) \text{ mod } 26 = (15 + 3) \text{ mod } 26 = 18 \text{ mod } 26 = 18 \Rightarrow S$
- $Ci = (Pi + Key) \text{ mod } 26 = (H + 3) \text{ mod } 26 = (7 + 3) \text{ mod } 26 = 10 \text{ mod } 26 = 10 \Rightarrow K$
- $Ci = (Pi + Key) \text{ mod } 26 = (A + 3) \text{ mod } 26 = (0 + 3) \text{ mod } 26 = 3 \text{ mod } 26 = 3 \Rightarrow D$
- $Ci = (Pi + Key) \text{ mod } 26 = (A + 3) \text{ mod } 26 = (0 + 3) \text{ mod } 26 = 3 \text{ mod } 26 = 3 \Rightarrow D$
- $Ci = (Pi + Key) \text{ mod } 26 = (D + 3) \text{ mod } 26 = (3 + 3) \text{ mod } 26 = 6 \text{ mod } 26 = 6 \Rightarrow F$

- $= 12 \text{ mod } 26$
- $= 12 \Rightarrow M$
- $C_i = (P_i + Key) \text{ mod } 26$
 $= (B + 3) \text{ mod } 26$
 $= (1 + 3) \text{ mod } 26$
 $= 4 \text{ mod } 26$
 $= 4 \Rightarrow E$
- $C_i = (P_i + Key) \text{ mod } 26$
 $= (P + 3) \text{ mod } 26$
 $= (15 + 3) \text{ mod } 26$
 $= 18 \text{ mod } 26$
- $= 18 \Rightarrow S$
- $C_i = (P_i + Key) \text{ mod } 26$
 $= (H + 3) \text{ mod } 26$
 $= (7 + 3) \text{ mod } 26$
 $= 10 \text{ mod } 26$
 $= 10 \Rightarrow K$
- $C_i = (P_i + Key) \text{ mod } 26$
 $= (A + 3) \text{ mod } 26$
 $= (0 + 3) \text{ mod } 26$
 $= 3 \text{ mod } 26$
 $= 3 \Rightarrow D$
- $C_i = (P_i + Key) \text{ mod } 26$
 $= (A + 3) \text{ mod } 26$
 $= (0 + 3) \text{ mod } 26$
 $= 3 \text{ mod } 26$
 $= 3 \Rightarrow D$
- $C_i = (P_i + Key) \text{ mod } 26$
 $= (A + 3) \text{ mod } 26$
 $= (0 + 3) \text{ mod } 26$
 $= 3 \text{ mod } 26$
 $= 3 \Rightarrow D$
- $C_i = (P_i + Key) \text{ mod } 26$
 $= (D + 3) \text{ mod } 26$
 $= (3 + 3) \text{ mod } 26$
 $= 6 \text{ mod } 26$
 $= 6 \Rightarrow G$

Jadi hasil *cipherteks* akhir yaitu PZLWYSMESKDDG

Dekripsi dengan caesar cipher:

- $P_i = (C_i - Key) \text{ mod } 26$
 $= (P - 3) \text{ mod } 26$
 $= (15 - 3) \text{ mod } 26$
 $= 12 \text{ mod } 26$
 $= 12 \Rightarrow M$
- $P_i = (C_i - Key) \text{ mod } 26$
 $= (Z - 3) \text{ mod } 26$
 $= (25 - 3) \text{ mod } 26$
 $= 22 \text{ mod } 26$
 $= 22 \Rightarrow W$
- $P_i = (C_i - Key) \text{ mod } 26$
 $= (L - 3) \text{ mod } 26$
 $= (11 - 3) \text{ mod } 26$
 $= 8 \text{ mod } 26$
 $= 8 \Rightarrow I$
- $P_i = (C_i - Key) \text{ mod } 26$
 $= (W - 3) \text{ mod } 26$
 $= (22 - 3) \text{ mod } 26$
 $= 19 \text{ mod } 26$
 $= 19 \Rightarrow T$
- $P_i = (C_i - Key) \text{ mod } 26$
 $= (Y - 3) \text{ mod } 26$
 $= (24 - 3) \text{ mod } 26$
 $= 21 \text{ mod } 26$
 $= 21 \Rightarrow V$
- $P_i = (C_i - Key) \text{ mod } 26$
 $= (S - 3) \text{ mod } 26$
 $= (18 - 3) \text{ mod } 26$
 $= 15 \text{ mod } 26$
 $= 15 \Rightarrow P$
- $P_i = (C_i - Key) \text{ mod } 26$
 $= (M - 3) \text{ mod } 26$
 $= (12 - 3) \text{ mod } 26$
 $= 9 \text{ mod } 26$
 $= 9 \Rightarrow J$
- $P_i = (C_i - Key) \text{ mod } 26$
 $= (E - 3) \text{ mod } 26$
 $= (4 - 3) \text{ mod } 26$
 $= 1 \text{ mod } 26$
 $= 1 \Rightarrow B$
- $P_i = (C_i - Key) \text{ mod } 26$
 $= (S - 3) \text{ mod } 26$
 $= (18 - 3) \text{ mod } 26$
 $= 15 \text{ mod } 26$
 $= 15 \Rightarrow P$
- $P_i = (C_i - Key) \text{ mod } 26$
 $= (K - 3) \text{ mod } 26$
 $= (10 - 3) \text{ mod } 26$
 $= 7 \text{ mod } 26$
 $= 7 \Rightarrow H$
- $P_i = (C_i - Key) \text{ mod } 26$
 $= (D - 3) \text{ mod } 26$
 $= (3 - 3) \text{ mod } 26$
 $= 0 \text{ mod } 26$
 $= 0 \Rightarrow A$
- $P_i = (C_i - Key) \text{ mod } 26$
 $= (D - 3) \text{ mod } 26$
 $= (3 - 3) \text{ mod } 26$
 $= 0 \text{ mod } 26$
 $= 0 \Rightarrow A$
- $P_i = (C_i - Key) \text{ mod } 26$
 $= (G - 3) \text{ mod } 26$
 $= (6 - 3) \text{ mod } 26$
 $= 3 \text{ mod } 26$
 $= 3 \Rightarrow D$

Hasil plainteks dengan algoritma caesar cipher: MWITVPJBPHAAD

Dekripsi dengan vigenere cipher:

- $P_i = (C_i - K_i) \text{ mod } 26$
 $= (M - S) \text{ mod } 26$
 $= (12 - 18) \text{ mod } 26$
 $= 20 \text{ mod } 26$
 $= 20 \Rightarrow U$
- $P_i = (C_i - K_i) \text{ mod } 26$
 $= (W - N) \text{ mod } 26$
 $= (22 - 13) \text{ mod } 26$
 $= 9 \text{ mod } 26$
 $= 9 \Rightarrow J$
- $P_i = (C_i - K_i) \text{ mod } 26$
 $= (I - A) \text{ mod } 26$
 $= (8 - 0) \text{ mod } 26$
 $= 8 \text{ mod } 26$
- $= 8 \Rightarrow I$
- $P_i = (C_i - K_i) \text{ mod } 26$
 $= (T - T) \text{ mod } 26$
 $= (19 - 19) \text{ mod } 26$
 $= 0 \text{ mod } 26$
 $= 0 \Rightarrow A$
- $P_i = (C_i - K_i) \text{ mod } 26$
 $= (V - I) \text{ mod } 26$
 $= (21 - 8) \text{ mod } 26$
 $= 13 \text{ mod } 26$
 $= 13 \Rightarrow N$
- $P_i = (C_i - K_i) \text{ mod } 26$
 $= (P - A) \text{ mod } 26$
 $= (15 - 0) \text{ mod } 26$
 $= 15 \text{ mod } 26$
 $= 15 \Rightarrow P$
- $P_i = (C_i - K_i) \text{ mod } 26$
 $= (J - S) \text{ mod } 26$
 $= (9 - 18) \text{ mod } 26$
 $= 17 \text{ mod } 26$
 $= 17 \Rightarrow R$
- $P_i = (C_i - K_i) \text{ mod } 26$
 $= (B - N) \text{ mod } 26$
 $= (1 - 13) \text{ mod } 26$
 $= 14 \text{ mod } 26$
 $= 14 \Rightarrow O$
- $P_i = (C_i - K_i) \text{ mod } 26$
 $= (P - A) \text{ mod } 26$
 $= (15 - 0) \text{ mod } 26$
 $= 15 \text{ mod } 26$
 $= 15 \Rightarrow P$

- $= (15 - 0) \bmod 26$
- $= 15 \bmod 26$
- $= 15 \Rightarrow P$
- $P_i = (C_i - K_i) \bmod 26$
- $= (H - T) \bmod 26$
- $= (7 - 19) \bmod 26$
- $= 14 \bmod 26$
- $= 14 \Rightarrow O$
- $P_i = (C_i - K_i) \bmod 26$
- $= (A - I) \bmod 26$
- $= (0 - 8) \bmod 26$
- $= 18 \bmod 26$
- $= 18 \Rightarrow S$
- $P_i = (C_i - K_i) \bmod 26$
- $= (A - A) \bmod 26$
- $= (0 - 0) \bmod 26$
- $= 0 \bmod 26$
- $= 0 \Rightarrow A$
- $P_i = (C_i - K_i) \bmod 26$
- $= (D - S) \bmod 26$
- $= (3 - 18) \bmod 26$
- $= 11 \bmod 26$
- $= 11 \Rightarrow L$

Jadi hasil dekripsi menjadi *plainteks* asli yaitu **Ujian Proposal**

2.3 Perancangan System

Perancangan system dijelaskan dengan flowchart. Secara garis besar jalannya system dibagi menjadi 2 proses yaitu proses enkripsi dan proses dekripsi, yang dijelaskan pada gambar 2 untuk enkripsi dan gambar 3 untuk dekripsi.

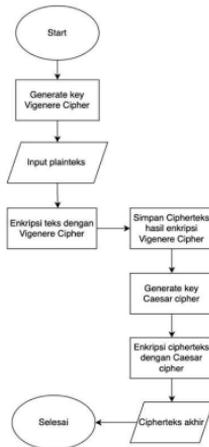
2.4 Pengujian System

Pengujian sistem dimaksudkan untuk mengetahui seberapa jauh tingkat keberhasilan dalam mengamankan file yang berupa teks serta untuk menguji apakah sistem yang telah dibuat berjalan tanpa mengalami *error*. Pengujian kali ini tidak serta mengujikan aplikasi dikarenakan aplikasi untuk sistem ini masih dalam tahap perancangan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Perancangan System

a. Enkripsi

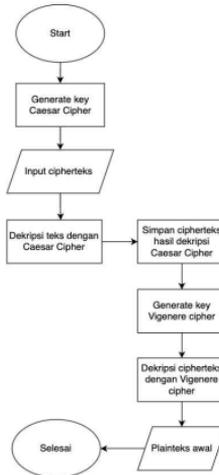


Gambar 2. Flowchart Enkripsi *Plainteks*

Proses enkripsi dimulai dengan memasukkan plainteks dan juga kunci *vigenere cipher*. Kunci yang dimasukkan berupa huruf alfabet yang nantinya akan diproses bersamaan

dengan plainteks. Setelah itu dilanjutkan dengan pembangkitan kunci *Caesar cipher*. Setelah semua proses tadi dilakukan maka akan terbentuk cipherteks akhir.

b. Dekripsi



Gambar 3. Flowchart Dekripsi Cipherteks

Proses dekripsi dimulai dengan menginputkan kunci *Caesar cipher* dengan membangkitkan kuncinya. Setelah itu dilanjutkan dengan pembangkitan kunci *Vigenere Cipher*, maka setelah melalui proses tadi akan dihasilkan plainteks awal.

4.2 Pengujian Sistem

```
Masukkan teks: UJIAN PROPOSAL
Apa yang ingin Anda lakukan? (enkripsi/dekripsi): enkripsi
Masukkan kunci Vigenere: SNATIA
Masukkan pergeseran Caesar: 3
Teks terenkripsi: PZLWY SMESKDDG
```

Gambar 4. Output Hasil Enkripsi

Diberikan salah satu contoh output hasil enkripsi teks seperti pada gambar 4. Dimasukkan plainteks UJIAN PROPOSAL dengan kunci vigenere SNATIA dan kunci pergeseran *Caesar cipher* sebanyak 3 kali maka akan menghasilkan Cipherteks PZLWY SMESKDDG

```
Masukkan teks: PZLWY SMESKDDG
Apa yang ingin Anda lakukan? (enkripsi/dekripsi): dekripsi
Masukkan kunci Vigenere: SNATIA
Masukkan pergeseran Caesar: 3
Teks terdekripsi: UJIAN PROPOSAL
```

Gambar 5. Output Hasil Dekripsi

Selanjutnya diberikan contoh output hasil dekripsi *cipherteks* seperti pada gambar 5. Diinputkan *Chipteks* PZLWY SMESKDDG dengan kunci vigenere dan ciperteks yang sama saat enkripsi tadi, maka akan menghasilkan plainteks awal.

5. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, kombinasi algoritma *Vigenere Cipher* dengan *Caesar Cipher* dapat diimplementasikan dalam enkripsi dan dekripsi teks. Tahap enkripsi dijalankan dengan algoritma vigenere terlebih dahulu, lalu dilanjutkan dengan algoritma Caesar cipher. Sedangkan tahap dekripsi dijalankan dengan algoritma *Caesar cipher* dahulu lalu dilanjutkan dengan algoritma vigenere cipher. Dengan penggabungan kedua algoritma ini membuktikan bahwa keamanan data akan semakin kuat terjaga, karena tidak hanya menggunakan 1 algoritma saja untuk melindungi data.

Daftar Pustaka

- [1] Alasi, T. S., & Fitriani, P. (2022). Peningkatan Keamanan untuk Password menggunakan Algoritma Vigenere Cipher. *Jurnal Mantik Penusa*, 6(1), 1-10.
- [2] Gunawan, I. (2018). Kombinasi algoritma Caesar cipher dan algoritma RSA untuk pengamanan file dokumen dan pesan teks. *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, 2(2), 124-129.
- [3] Kriptografi untuk Keamanan Data. (2018). (n.p.): Deepublish
- [4] Samsuriah, Ida. (2023). Penerapan Kriptografi Caesar Cipher Pada Fitur Pesan Teks. *Nusantara Hasana Journal* : Volume 2 No. 9 (Februari 2023), Page: 254-259 E-ISSN : 2798-1428
- [5] *Wikipedia.com*. (2022, 11). Diambil kembali dari https://id.wikipedia.org/wiki/Sandi_Vigen%C3%A8re (2022, November).

Tinjauan Literatur Tentang Cloud Computing dan Artificial Intelligence (AI): Potensi dan Tantangan

Ganes Wisnu Cahya Bagaskara^{a1}, Nono Heryana^{a2}

^aProgram Studi Sistem informasi, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat, Indonesia
¹2010631250049@student.unsika.ac.id
²nono@unsika.ac.id

Abstract

Artificial intelligence (AI) has become a key element in industrial development and plays a crucial role in driving the integration of emerging technologies such as graphic processing units, Internet of Things, blockchain, and cloud computing in the new era of big data and Industry 4.0. The integration of cloud computing and artificial intelligence (AI) holds great potential across various fields. By combining the flexible and scalable nature of cloud computing with the complex data analysis capabilities of artificial intelligence, this technology can provide innovative solutions in data processing, decision-making, and process automation. However, there are challenges to be addressed in integrating these two technologies, and the use of cloud computing and AI also presents potential negative implications. Further research is needed to optimize the benefits offered by this integration while addressing associated constraints and risks.

Keywords: Cloud Computing, Artificial Intelligence, Machine Learning.

1. Pendahuluan

Kecerdasan buatan menjadi elemen kunci dalam perkembangan industri dan memiliki peran penting dalam mendorong integrasi teknologi yang sedang berkembang, seperti unit pemrosesan grafis, Internet of Things, blockchain, dan juga komputasi awan, dalam era data besar dan Industri 4.0 yang baru[1]. Teknologi nirkabel generasi baru yang sedang berkembang pesat telah mengalami transformasi menjadi pemrosesan informasi yang lebih maju dengan menggunakan komputasi awan. Kombinasi dari kedua teknologi yang luar biasa ini saling melengkapi dengan memanfaatkan mesin komputasi melalui server global untuk menyediakan berbagai layanan e-commerce, pendidikan, bisnis, dan telekomunikasi. Layanan berbasis komputasi awan telah menjadi populer karena kemampuannya yang hemat biaya, fleksibilitas dalam pengembangan, penyimpanan data, komputasi yang cepat, serta berbagai fungsi manajemen yang beragam[2].

Integrasi antara cloud computing dan kecerdasan buatan (AI) memiliki potensi yang sangat bermanfaat dalam berbagai bidang. Dengan menggabungkan kemampuan komputasi awan yang fleksibel dan skalabilitasnya dengan kecerdasan buatan yang mampu melakukan analisis data yang kompleks, teknologi ini dapat memberikan solusi yang inovatif dalam pengolahan data, pengambilan keputusan, dan otomatisasi proses. Namun, ada juga tantangan yang perlu dihadapi dalam mengintegrasikan kedua teknologi ini. Selain itu, penggunaan cloud computing dan AI juga dapat menimbulkan potensi negatif. Oleh karena itu, perlu merumuskan pertanyaan penelitian untuk tujuan dari penelitian ini.

- Bagaimana integrasi komputasi awan dan kecerdasan buatan meningkatkan efisiensi dan efektivitas berbagai industri?
- Apa manfaat potensial dari integrasi komputasi awan dan kecerdasan buatan?
- Apa resiko dari integrasi komputasi awan dan kecerdasan buatan?

2. Metode Penelitian

Tinjauan literatur dilakukan untuk mengevaluasi keadaan pengetahuan tentang suatu topik tertentu. Ini dapat digunakan untuk membuat agenda penelitian, mengidentifikasi kesenjangan dalam penelitian, atau sekadar membahas masalah tertentu[3].

Untuk memulai proses tinjauan literatur, langkah awalnya adalah mencari literatur yang relevan mengenai potensi dan tantangan dari gabungan cloud computing dan kecerdasan buatan (artificial intelligence). Sumber-sumber literatur yang akan digunakan mencakup jurnal ilmiah, buku, artikel, laporan, dan publikasi lain yang berhubungan dengan topik penelitian. Pencarian literatur akan dilakukan melalui basis data ilmiah terkemuka seperti Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect[4].

Langkah selanjutnya setelah literatur terkait telah didapatkan, selanjutnya literatur tersebut akan dievaluasi dari segi kualitas dan kemudian digabungkan. Evaluasi kualitas literatur melibatkan pemeriksaan faktor-faktor seperti kepercayaan sumber, relevansi, dan kualitas metodologi[5]. Selanjutnya, sintesis literatur dilakukan dengan menggabungkan informasi dari berbagai sumber literatur dan mengidentifikasi tema dan pola umum yang berkaitan[6] dengan potensi dan tantangan dari pengembangan dari teknologi cloud computing yang diintegrasikan dengan artificial intelligence.

Dalam memilih tinjauan literatur, dilakukan pemilihan berdasarkan topik yang menjadi fokus utama. Sejumlah literatur telah dipilih yang menitikberatkan pada topik utama yakni potensi dan juga tantangan dari teknologi cloud computing dan artificial intelligence. Pemilihan literatur dilakukan dengan memilih referensi yang relevan untuk memastikan artikel tetap berfokus pada topik yang dibahas. Data dari tinjauan literatur ini akan disajikan dalam bentuk tabel, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel berikut ini:

Tabel 1. Tinjauan Literatur

No.	Penulis	Tahun	Topik
1	Sukhpal Singh Gill, Shreshth Tuli, Minxian Xu, Inderpreet Singh, Karan Vijay Singh, Dominic Lindsay, Shikhar Tuli, Daria Smirnova, Manmeet Singh, Udit Jain, Haris Pervaiz, Bhanu Sehgal, Sukhwinder Singh Kaila, Sanjay Misra, Mohammad Sadegh Aslanpour, Harshit Mehta, Vlado Stankovski and Peter Garraghan	2019	Transformative Effects of IoT, Blockchain and Artificial Intelligence on Cloud Computing: Evolution, Vision, Trends and Open Challenges
2	Lu, Yang	2019	Artificial intelligence: a survey on evolution, models, applications, and future trends
3	Hussain Akbar, Muhammad Zubair and Muhammad Shairoze Malik	2023	Security Issues and challenges in Cloud Computing
4	Mulyana, Irawan Afrianto	2023	Tinjauan Literatur: Analisis Keamanan Sistem Pada Komputasi Awan
5	Nasiba M. Abdulkareem, Nasiba M. Abdulkareem, Mohammed A. M.Sadeeq, Dindar Mikaeel Ahmed, Dindar Mikaeel Ahmed, Rizgar R Zebari	2021	IoT and Cloud Computing Issues, Challenges and Opportunities: A Review
6	Pan Jun Sun	2020	Security and Privacy Protection in Cloud Computing: Discussions and Challenges
7	Priyanshu Srivastava, Rizwan Khan	2018	A Review Paper on Cloud Computing

No.	Penulis	Tahun	Topik
8	Lanfang Sun,Xin Jiang, Huixia Ren, Yi Guo	2020	Edge-Cloud Computing and ArtificialIntelligence in Internet of Medical Things: Architecture, Technology and Application
9	Umer Ahmed Butt, Muhammad Mehmood,Syed Bilal Hussain Shah, Rashid Amin, M.Waqas Shaukat, Syed Mohsan Raza, Doug Young Suh, Md. Jalil Piran	2020	A Review of Machine Learning Algorithms for Cloud Computing Security
10	Mounir M. El Khatib, Ahmed Al-Nakeeb, Gouher Ahmed	2019	Integration of Cloud Computing with Artificial Intelligence and Its Impact on Telecom Sector
11	Sadhana Tiwari, Shashank Bharadwaj, Dr. Sunil Joshi	2021	A Study of Impact of Cloud Computing and Artificial Intelligence on Banking Services, Profitability and Operational Benefits
12	Kashif Naseer Qureshi, Gwanggil Jeon, Francesco Piccialli	2020	Anomaly Detection and Trust Authority in Artificial Intelligence and Cloud Computing
13	Qiang Li	2021	The Use of Artificial Intelligence Combined with Cloud Computing in the Design of Education Information Management Platform
14	Jiafu Wan,Jun Yang ,Zhongren Wang ,Qingsong Hua	2018	Artificial Intelligence for Cloud-Assisted Smart Factory
15	Mohammad Riyaz Belgaum, Zainab Alansari, Shahrulniza Musa, Muhammad Mansoor Alam, M. S. Mazliham	2021	Role of artificial intelligence in cloud computing, IoT and SDN: Reliability and scalability issues
16	Muhammad Farhan, Irawan Afrianto	2023	Penggunaan Komputasi Awan dalam Bidang Kesehatan

3. Hasil dan Pembahasan

Pengintegrasian antara deep learning dan komputasi awan menciptakan aplikasi menarik di mana kedua bidang tersebut saling melengkapi. Komputasi awan mendukung para ilmuwan data dengan deep learning yang dimanfaatkan untuk menjadi solusi dari berbagai masalah tradisional dalam komputasi awan[1]. Penggunaan AI juga diperluas ke layanan perangkat lunak sebagai layanan (SaaS). Selain itu, AI juga mendukung Artificial Intelligence as a Service (AlaaS) yang memungkinkan penggunaan berbagai bidang AI seperti neural network dan learning machine untuk memproses data besar dengan efektif[7]. Integrasi kecerdasan buatan ke dalam komputasi awan dapat dilakukan dengan menghubungkan infrastruktur awan dengan aplikasi kecerdasan buatan melalui integrasi berkelanjutan dan penyebaran bertahap[8]. Dalam beberapa penelitian, Distributed learning secara tradisional dihindari karena biaya komunikasi yang tinggi[9] Dalam hal ini peran komputasi awan membantu mengurangi konsumsi energi neural networks dengan mengurangi ukuran fitur melalui pemisahan arsitektur jaringan antara perangkat seluler dan awan hingga dapat mengurangi biaya tersebut sampai 20 kali lipat.

Dalam memanfaatkan potensi terbaiknya dari integrasi kedua teknologi ini beberapa peneliti dari hasil melakukan tinjauan literatur mendapatkan banyak hasil positif dari berbagai bidang dan industri, dari masing masing peneliti memiliki scope yang berbeda namun tetap pada teknologi komputasi awan dan kecerdasan buatan.

Untuk mencapai keputusan tepat waktu, yang pertama dan terutama adalah menggunakan ramalan menggunakan kecerdasan buatan (AI). Namun, ML konvensional mungkin tidak efisien dalam aplikasi IoT yang membutuhkan koreksi kesalahan tepat waktu, karena mereka kurang memiliki koreksi otomatis tanpa campur tangan manusia. Selain itu, sementara kebutuhan akan eksekusi tepat waktu dan penyediaan sumber daya dalam hitungan detik di cloud hampir tercapai dengan menggunakan solusi berbasis kontainer dan dengan menyediakan sumber daya kinerja yang dapat ditingkatkan. Kemampuan elastisitas komputasi awan telah memberikan kesempatan untuk menggunakan solusi self-adaptive guna meminimalkan biaya sumber daya sambil menjaga kualitas layanan. Self-adaptivity dicapai melalui auto-scaling sumber daya, yang melibatkan perencanaan, rekonfigurasi, dan penyediaan. Auto-scaling merujuk pada penyesuaian dinamis sumber daya komputasi, seperti Virtual Machines (VMs)[10].

Berdasarkan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan komputasi awan dalam pemanfaatannya di bidang pendidikan, dirancang sebuah platform pendidikan cerdas yang sesuai untuk manajemen harian perguruan tinggi. Platform ini secara efektif melayani mahasiswa, dosen, dan administrator, serta mewujudkan dua area fungsional inti yaitu layanan pendidikan cerdas dan aplikasi pendidikan cerdas[11].

Pertumbuhan data manufaktur yang terus menerus membawa informasi produksi yang lebih berharga, yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan proses produksi. Namun, data dalam skala besar dan volume besar juga membutuhkan kemampuan pemrosesan data yang lebih tinggi. Oleh karena itu, metode pemrosesan data tradisional tidak dapat memenuhi persyaratan industri karena adanya data besar dalam jumlah yang besar. Oleh karena itu, pemrosesan data besar harus didasarkan pada komputasi terdistribusi dan paralel berbasis awan. Matang dan berkembangnya algoritma kecerdasan buatan memungkinkan berbagai algoritma diterapkan pada arsitektur paralel untuk mengoptimalkan perhitungan dan penyimpanan data besar. Integrasi algoritma kecerdasan buatan dan arsitektur paralel terdistribusi meningkatkan kapabilitas pemrosesan data sistem, mengurangi penundaan waktu, dan membentuk dasar aplikasi data besar[12]. Untuk sepenuhnya mengambil informasi berharga dari data besar manufaktur, algoritma pembelajaran AI yang canggih harus digunakan dalam arsitektur komputasi terdistribusi dan paralel karena dapat meningkatkan kecepatan dan efisiensi ekstraksi informasi secara signifikan[13]. Dalam lingkungan manufaktur yang kompleks, mekanisme distribusi sumber daya pada awan mempengaruhi tidak hanya efisiensi produksi tetapi juga konsumsi energi. Penyaluran sumber daya yang tidak terkoordinasi bahkan dapat menyebabkan gangguan dalam proses produksi. Dengan perkembangan AI, banyak algoritma cerdas telah diteliti dan diterapkan pada distribusi dan penjadwalan terkoordinasi sumber daya awan[2].

Cloud computing menyediakan sumber daya komputasi yang didedikasikan yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Hal ini menciptakan fleksibilitas dalam pengambilan informasi, ketahanan informasi, dan fleksibilitas, dan digunakan dalam metode ML[13]. Tujuan utama dari model ini adalah memberikan akses kepada pengguna yang sah di cloud dan memilih sumber daya yang dipercaya untuk perhitungannya. Keuntungannya adalah menjamin konsistensi privasi data yang tinggi, keterbatasan, dan informasi, sedangkan kerugiannya adalah kesulitan dalam mengelola informasi. Keuntungan lainnya adalah model kontrol akses berbasis kepercayaan merupakan metode yang efisien untuk keamanan dalam CC, sedangkan kerugiannya adalah masalah keamanan[14].

Penyebab utama dari masalah keamanan pada cloud computing adalah karakteristik struktural dari lingkungan CC itu sendiri[15]. Pertama, node-node yang terlibat dalam komputasi sangat beragam, tersebar secara tidak merata, dan seringkali sulit dikendalikan secara efektif. Kedua, penyedia layanan awan (CSP) memiliki risiko untuk mengungkapkan privasi dalam proses transmisi, pemrosesan, dan penyimpanan data. Karena komputasi awan didasarkan pada teknologi, kerentanan keamanan dari teknologi yang sudah ada akan langsung ditransfer ke platform komputasi awan dan bahkan memiliki ancaman keamanan yang lebih besar.

4. Kesimpulan

Cloud computing dan artificial intelligence memiliki potensi untuk membantu dalam berbagai bidang di kehidupan sangat besar namun resiko dalam penggunaan kedua teknologi ini juga menjadi penilaian untuk menggunakan kedua teknologi ini secara ter integrasi. penelitian yang telah dilakukan sebelumnya masih dapat membuka pandangan pandangan baru dari kombinasi kedua teknologi ini belum mana teknologi ini masih banyak di kembangkan dalam berbagai bidang dan membuat potensi dan juga resiko lainnya yang belum terjamah dalam penelitian ini, keterbatasan dalam sumber yang relevan juga menjadi salah satu tantangan yang membuat penelitian ini masih dapat di kembangkan.

Daftar Pustaka

- [1] Y. Lu, "Artificial intelligence: a survey on evolution, models, applications and future trends," *Journal of Management Analytics*, vol. 6, no. 1. Taylor and Francis Ltd., pp. 1–29, Jan. 02, 2019. doi: 10.1080/23270012.2019.1570365.
- [2] K. N. Qureshi, G. Jeon, and F. Piccialli, "Anomaly detection and trust authority in artificial intelligence and cloud computing," *Computer Networks*, vol. 184, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.comnet.2020.107647.
- [3] H. Snyder, "Literature review as a research methodology: An overview and guidelines," *J Bus Res*, vol. 104, pp. 333–339, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.jbusres.2019.07.039.
- [4] M. Farhan and I. Afrianto, "Tinjauan Literatur : Penggunaan Komputasi Awan dalam Bidang Kesehatan," 2023.
- [5] P. Srivastava and R. Khan, "A Review Paper on Cloud Computing," 2018. [Online]. Available: www.ijarcscse.com,
- [6] M. Mulyana and I. Afrianto, "Tinjauan Literatur : Analisis Keamanan Sistem Pada Komputasi Awan," 2023, Accessed: May 30, 2023. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29925.27361>
- [7] M. R. Belgaum, Z. Alansari, S. Musa, M. M. Alam, and M. S. Mazilham, "Role of artificial intelligence in cloud computing, IoT and SDN: Reliability and scalability issues," *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 11, no. 5, pp. 4458–4470, Oct. 2021, doi: 10.11591/ijece.v11i5.pp4458-4470.
- [8] M. M. El Khatib, A. Al-Nakeeb, and G. Ahmed, "Integration of Cloud Computing with Artificial Intelligence and Its Impact on Telecom Sector—A Case Study," *iBusiness*, vol. 11, no. 01, pp. 1–10, 2019, doi: 10.4236/ib.2019.111001.
- [9] L. Sun, L. Sun, X. Jiang, H. Ren, H. Ren, and Y. Guo, "Edge-Cloud Computing and Artificial Intelligence in Internet of Medical Things: Architecture, Technology and Application," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 101079–101092, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2997831.
- [10] S. Tiwari, S. Bharadwaj, and S. Joshi, "A Study of Impact of Cloud Computing and Artificial Intelligence on Banking Services, Profitability and Operational Benefits," 2021.
- [11] Q. Li, "The Use of Artificial Intelligence Combined with Cloud Computing in the Design of Education Information Management Platform," *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 16, no. 5, pp. 32–44, 2021, doi: 10.3991/ijet.v16i05.20309.
- [12] J. Wan, J. Yang, Z. Wang, and Q. Hua, "Artificial intelligence for cloud-assisted smart factory," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 55419–55430, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2871724.
- [13] A. Adil Yazdeen, S. R. M. Zeebaree, M. Mohammed Sadeeq, S. F. Kak, O. M. Ahmed, and R. R. Zebari, "FPGA Implementations for Data Encryption and Decryption via Concurrent and Parallel Computation: A Review," *Qubahan Academic Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 8–16, Mar. 2021, doi: 10.48161/qa.v1n2a38.
- [14] P. J. Sun, "Security and privacy protection in cloud computing: Discussions and challenges," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 160. Academic Press, Jun. 15, 2020. doi: 10.1016/j.jnca.2020.102642.
- [15] U. A. Butt et al., "A review of machine learning algorithms for cloud computing security," *Electronics (Switzerland)*, vol. 9, no. 9. MDPI AG, pp. 1–25, Sep. 01, 2020. doi: 10.3390/electronics9091379.

- [16] Hussain Akbar, Muhammad Zubair, and Muhammad Shairoze Malik, "The Security Issues and challenges in Cloud Computing," *International Journal for Electronic Crime Investigation*, vol. 7, no. 1, pp. 13–32, Mar. 2023, doi: 10.54692/ijeci.2023.0701125.
- [17] S. Singh Gill *et al.*, "Transformative Effects of IoT, Blockchain and Artificial Intelligence on Cloud Computing: Evolution, Vision, Trends and Open Challenges," 2019. Accessed: May 30, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.ijot.2019.100118>

Klasifikasi Kualitas Buah dengan Menggunakan Convolutional Neural Network (Studi Kasus: Dataset Fresh and Rotten Classification)

I Gede Diva Dwijayana^{a1}, I Putu Fajar Tapa Mahendra^{a2}, Ivan Luis Simarmata^{a3},
Gst. Ayu Vida Mastrika Giri^{a4}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali
Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 08261, Bali, Indonesia

¹dwijayanaigede@gmail.com

²ftapamahendra@gmail.com

³ivan_luis030602@protonmail.com

⁴vida@unud.ac.id

Abstract

This research aims to develop a deep learning model for fruit quality classification using Convolutional Neural Network (CNN) with the Fresh and Rotten Classification dataset. Two CNN models are compared, with the first model serving as the baseline and the second model resulting from parameter tuning based on the first model. The results indicate that increasing the number of epochs improves the model accuracy, as evidenced by the first model achieving 91% accuracy with 10 epochs and 93% accuracy with 15 epochs. Similar patterns are observed in the second model, with 87% accuracy at 10 epochs and 90% accuracy at 15 epochs. Despite the second model involving the addition of layers and parameters, its accuracy tends to be lower compared to the first model. The research emphasizes that increasing the number of epochs enhances model performance, while adding layers does not always lead to significant improvements, depending on the model's complexity and dataset characteristics. The first model, trained with 15 epochs, demonstrates the highest accuracy, approaching results from similar previous studies. This evaluation provides valuable insights for developing a CNN-based fruit classification model on the Fresh and Rotten Classification dataset.

Keywords: Fruit Classification, Rotten, Fresh, Convolutional Neural Network, Accuracy, Epochs

1. Pendahuluan

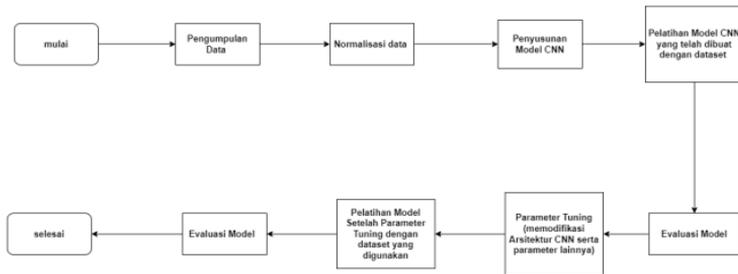
Mendeteksi kualitas buah dalam industri pangan merupakan hal yang utama, tidak hanya untuk menjaga kesehatan konsumen tetapi juga untuk mempertahankan stabilitas ekonomi dan mempertahankan praktik yang berkelanjutan. Dalam era teknologi canggih saat ini, kehadiran kecerdasan buatan, *deep learning*, dan *machine learning* dapat membantu mengatasi masalah ini. Data gambar dari buah-buahan dapat digunakan untuk membangun suatu alat yang mumpuni dalam mengklasifikasikan kualitas dari buah-buahan. Diantara arsitektur *deep learning* yang ada, *Convolutional Neural Network (CNN)* adalah metode yang terkenal dalam melaksanakan tugas yang menggunakan data gambar. *CNN* adalah arsitektur *deep learning* yang didesain untuk dapat mempelajari dan beradaptasi dengan fitur yang ada pada gambar. Alasan ini membuat metode ini sangat cocok dalam mendeteksi ciri dari busuknya suatu buah yang seringkali terlewat menggunakan pengamatan mata manusia. *CNN* dapat dilatih untuk mengenali perbedaan antara buah busuk dan buah segar, membantu mengurangi ketergantungan pada pengamatan manusia yang rentan terhadap subjektivitas dan kesalahan. Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan potensi *CNN* dalam klasifikasi gambar, seperti penelitian Atul Sharma pada tahun 2021 yang mencapai 94% akurasi validasi dalam klasifikasi gambar menggunakan *dataset* cifar-10 keras[1]. Penelitian lain yang dilakukan oleh Nur Ibrahim, dkk pada tahun 2022 yang melakukan klasifikasi tingkat kematangan pucuk daun teh dengan pendekatan *deep learning* arsitektur VGG19 dan ResNet50 yang mendapatkan

akurasi terbaik dari model VGG19 yaitu sebesar 97,5% [2]. Penelitian terkait yang juga dilakukan oleh Parab pada tahun 2020 yang melakukan klasifikasi sel darah merah menggunakan metode *CNN* dimana model dapat mengklasifikasikan 9 kelas sel darah merah dengan akurasi sebesar 98,6% [3]. Dengan mempertimbangkan hasil penelitian terdahulu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model yang mampu mengklasifikasikan buah busuk dan buah segar dengan metode *CNN*. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat meningkatkan keamanan pangan dan memberikan kontribusi pada efisiensi operasional dalam industri pangan.

2. Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *Convolutional Neural Network* untuk mengklasifikasi kelas buah busuk ataupun buah segar dengan arsitektur *CNN* yang disusun oleh penulis.

2.1. Alur Penelitian

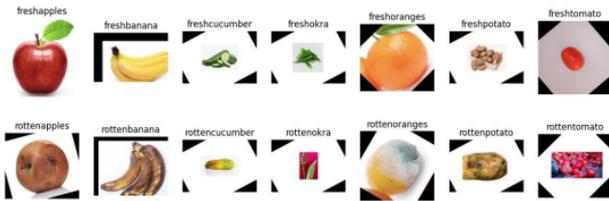


Gambar 1. Alur Penelitian

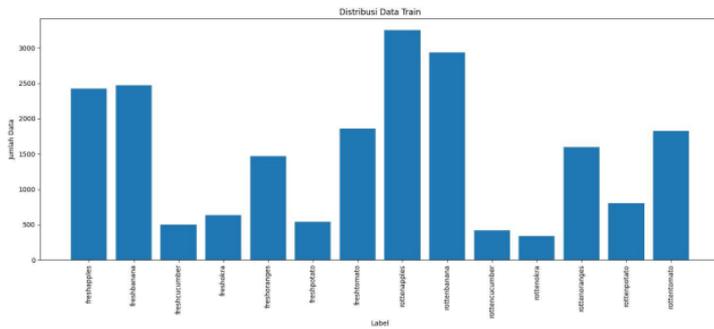
Pelaksanaan penelitian dimulai dengan pengumpulan data yaitu data gambar buah busuk dan buah segar dimana ada 7 kelas buah segar dan 7 kelas buah busuk. Selanjutnya data tersebut akan melalui pra pemrosesan untuk normalisasi data dan menyesuaikan ukuran gambar agar dapat digunakan untuk melatih model. Kemudian menyusun arsitektur *CNN* yang akan dilatih. Selanjutnya pelatihan model untuk dapat mengklasifikasikan kualitas buah dengan data gambar. Setelah model tersebut dilatih, akan dilakukan evaluasi pada model tersebut untuk mengetahui performa dari model yang telah dilatih. Selanjutnya model melalui *parameter tuning* yaitu memodifikasi *parameter* model dengan harapan model bisa menghasilkan performa yang lebih baik dari sebelumnya. Kemudian melatih kembali model yang telah melalui *parameter tuning*. Selanjutnya melakukan evaluasi model yang telah melalui proses *parameter tuning*.

2.2. Pengumpulan Data

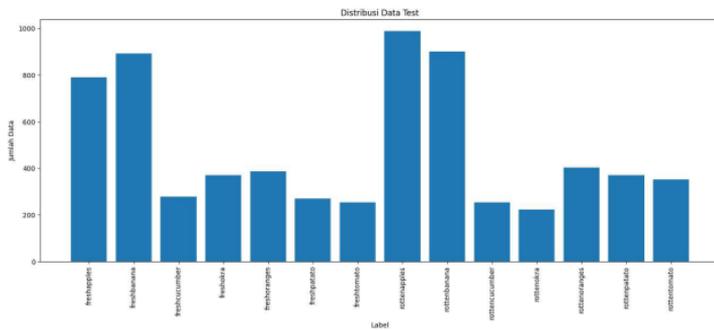
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari *website kaggle*. Dataset ini bernama *Fresh and Rotten Classification*. Dataset berisi data buah dengan 7 jenis buah yang dibagi menjadi kelas buah busuk dan kelas buah segar, jadi total kelas yang ada pada dataset adalah 14 kelas. Dataset telah dibagi menjadi data *test* dan data *train*. Data dalam bentuk citra *RGB* berjumlah 27,782 yang dibagi menjadi data *test* dan *train*. Data *test* memiliki 6,738 data gambar, sedangkan data *train* memiliki 21,044 data gambar. Dataset dapat diakses melalui situs <https://www.kaggle.com/datasets/swovam2609/fresh-and-stale-classification>.



Gambar 2. Contoh Data Gambar Dari Masing-Masing Kelas



Gambar 3. Distribusi data *train*



Gambar 4. Distribusi data *test*

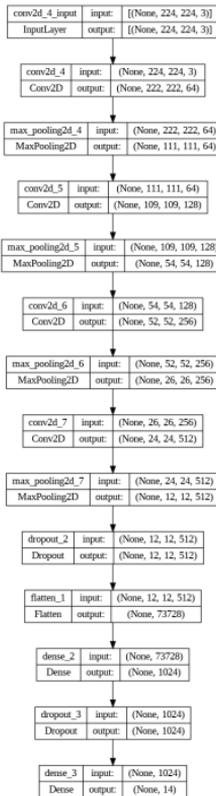
2.3. Pra Pemrosesan Data

Sebelum melakukan pelatihan model, setiap gambar pada data latih dan data uji harus melalui proses normalisasi dan *resize* terlebih dahulu. Normalisasi adalah proses pengubahan nilai piksel dalam gambar, yang semula berkisar antara 0 hingga 255, menjadi rentang antara 0

hingga 1. Dalam penelitian ini, normalisasi dilakukan dengan membagi setiap nilai piksel di data latih dan data uji dengan 255. Setelah normalisasi, seluruh gambar yang akan masuk ke dalam model harus melewati standarisasi ukuran dengan melalui proses *rescale* menjadi gambar berukuran 224 x 224 dengan 3 *channel* warna yaitu *RGB*.

2.4. Penyusunan Model

Tahap selanjutnya adalah penyusunan model *CNN*. Setiap *convolutional layer* menggunakan fungsi aktivasi *ReLU* dan untuk *output layer* menggunakan fungsi aktivasi *softmax* untuk mengklasifikasikan lebih dari 2 kelas. Untuk susunan *layer* atau arsitektur model dapat dilihat pada gambar di bawah:



Gambar 5. Arsitektur Model CNN Pertama

2.5. Pelatihan Model

Model dilatih dengan tambahan *parameter* sebagai berikut:

1. Jumlah *epoch* adalah 10 dan 15
2. *Batch size* 32

2.6. Evaluasi Model

Evaluasi model menggunakan matriks akurasi, nilai *precision*, nilai *recall*, dan *f1-score*. Matriks akurasi adalah metrik evaluasi yang dapat dihasilkan dari data yang terdapat dalam *confusion matrix*. *Confusion matrix* adalah sebuah tabel yang dimanfaatkan untuk menilai kinerja model klasifikasi dalam konteks pengenalan pola. Tabel ini memberikan gambaran tentang sejauh mana model mampu mengklasifikasikan data secara benar dan menunjukkan seberapa sering model membuat kesalahan dalam mengklasifikasikan data. Berikut adalah rumus dari matriks akurasi, *precision*, *recall*, dan *f1-score*:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (1)$$

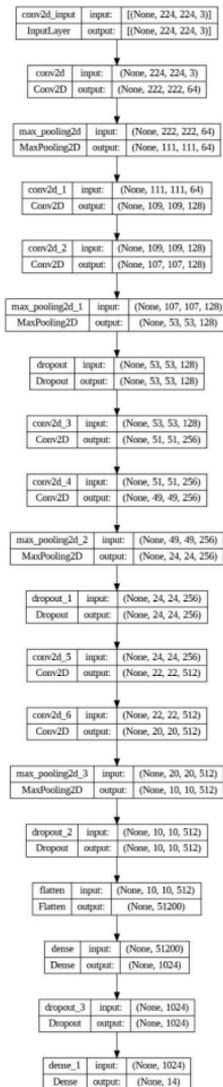
$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

$$F1 - Score = 2 \cdot \frac{P \cdot R}{P + R} \quad (4)$$

2.7. Parameter Tuning

Parameter tuning adalah langkah melakukan perubahan atau memodifikasi beberapa komponen dalam model dengan maksud untuk mencapai kinerja model yang optimal. Modifikasi model pertama menghasilkan model kedua. Berikut adalah arsitektur model kedua:

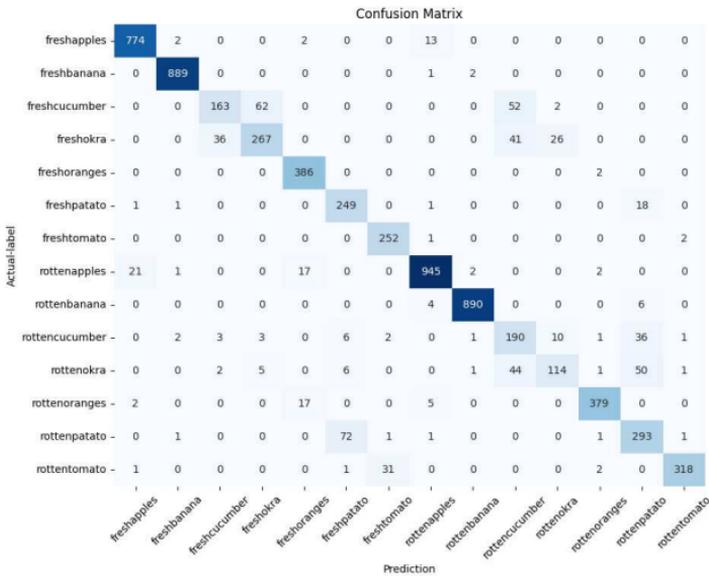


Gambar 6. Arsitektur Model CNN Kedua

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Hasil Pelatihan dan Evaluasi Model Pertama

Pelatihan model pertama dilakukan sebanyak 2 kali dengan *epoch* yang berbeda yaitu dengan *epoch* 10 dan *epoch* 15. Data *train* yang telah melalui proses normalisasi dan *resize* digunakan untuk pelatihan model. Hasil dari pelatihan model pertama dengan *epoch* 10 yang telah diuji menggunakan data *test* adalah model mendapat akurasi sebesar 91%. Untuk detail hasil evaluasi model pertama dengan 10 epoch menggunakan *precision*, *recall*, dan *f1-score* dapat dilihat pada gambar *confusion matrix* dan tabel berikut:



Gambar 7. Confusion Matrix Hasil Testing Model Pertama Epoch 10.

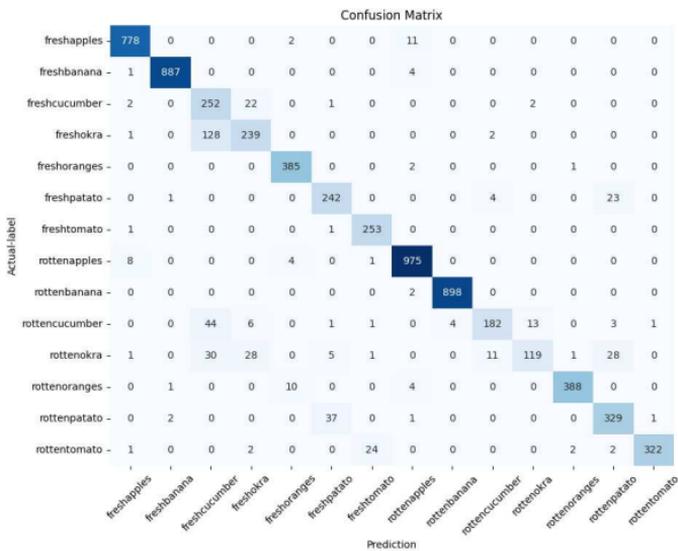
Tabel 1. Tabel Nilai Evaluasi Model Pertama Epoch 10

	<i>precision</i>	<i>recall</i>	<i>f1-score</i>	<i>support</i>
<i>freshapples</i>	0,97	0,98	0,97	791
<i>freshbanana</i>	0,99	1,00	0,99	892
<i>freshcucumber</i>	0,80	0,58	0,67	279
<i>freshokra</i>	0,79	0,72	0,76	370
<i>freshoranges</i>	0,91	0,99	0,95	388
<i>freshpatato</i>	0,75	0,92	0,82	270
<i>freshtomato</i>	0,88	0,99	0,93	255
<i>rottenapples</i>	0,97	0,96	0,96	988

	<i>precision</i>	<i>recall</i>	<i>f1-score</i>	<i>support</i>
<i>rottenbanana</i>	0,99	0,99	0,99	900
<i>rottencucumber</i>	0,58	0,75	0,65	255
<i>rottenokra</i>	0,75	0,51	0,61	224
<i>rottenoranges</i>	0,98	0,94	0,96	403
<i>rottenpatato</i>	0,73	0,79	0,76	370
<i>rottentomato</i>	0,98	0,90	0,94	353
<i>accuracy</i>		0,91		6738

Dari tabel diatas dapat dilihat pada hasil *testing* model pertama yang dilatih dengan 10 *epoch* menghasilkan akurasi sebesar 0,91 dengan total data *test* adalah 6738. Nilai *precision* tertinggi didapat pada kelas *freshbanana* dan *rottenbanana* dengan nilai *precision* 0,99. Untuk nilai *precision* terendah didapat pada kelas *rottencucumber* dengan nilai 0,58. Nilai *recall* tertinggi pada kelas *freshbanana* dengan nilai 1,00. Nilai *recall* terendah didapat pada kelas *rottenokra* dengan nilai 0,51. Nilai *f1-score* tertinggi didapat pada kelas *freshbanana* dan *rottenbanana* dengan nilai 0,99. Nilai *f1-score* terendah dimiliki kelas *rottenokra* dengan nilai 0,61.

Hasil dari pelatihan model pertama dengan *epoch* 15 yang telah diuji menggunakan data *test* adalah model mendapat akurasi sebesar 93%. Untuk detail hasil evaluasi model pertama dengan 15 *epoch* menggunakan *precision*, *recall*, dan *f1-score* dapat dilihat pada gambar *confusion matrix* dan tabel berikut:



Gambar 8. Confusion Matrix Hasil Testing Model Pertama Epoch 15.

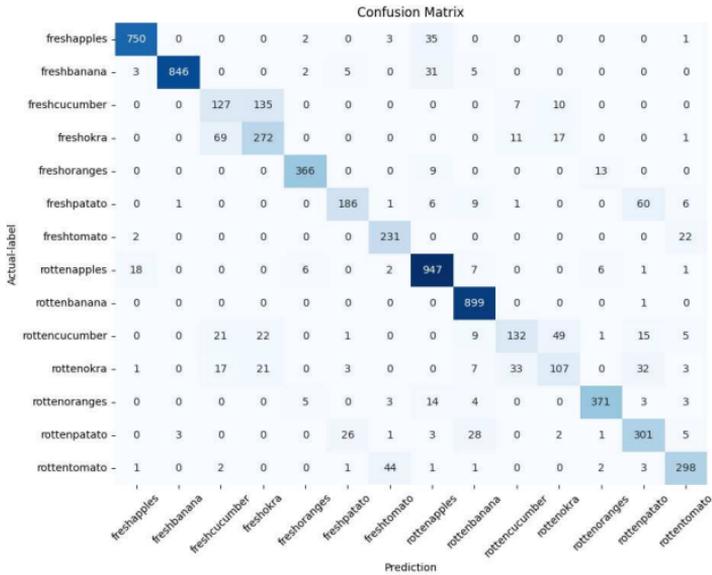
Tabel 2. Tabel Nilai Evaluasi Model Pertama *Epoch* 15

	<i>precision</i>	<i>recall</i>	<i>f1-score</i>	<i>support</i>
<i>freshapples</i>	0,98	0,98	0,98	791
<i>freshbanana</i>	1,00	0,99	0,99	892
<i>freshcucumber</i>	0,56	0,90	0,69	279
<i>freshokra</i>	0,80	0,65	0,72	370
<i>freshoranges</i>	0,96	0,99	0,98	388
<i>freshpatato</i>	0,84	0,90	0,87	270
<i>freshtomato</i>	0,90	0,99	0,95	255
<i>rottenapples</i>	0,98	0,99	0,98	988
<i>rottenbanana</i>	1,00	1,00	1,00	900
<i>rottencucumber</i>	0,91	0,71	0,80	255
<i>rottenokra</i>	0,89	0,53	0,66	224
<i>rottenoranges</i>	0,99	0,96	0,98	403
<i>rottenpatato</i>	0,85	0,89	0,87	370
<i>rottentomato</i>	0,99	0,91	0,95	353
<i>accuracy</i>		0,93		6738

Dari tabel diatas dapat dilihat pada hasil *testing* model pertama yang dilatih dengan 15 *epoch* menghasilkan akurasi sebesar 0,93. Nilai *precision* tertinggi didapat pada kelas *freshbanana* dan *rottenbanana* dengan nilai *precision* 1,00. Untuk nilai *precision* terendah didapat pada kelas *freshcucumber* dengan nilai 0,56. Nilai *recall* tertinggi pada kelas *rottenbanana* dengan nilai 1,00. Nilai *recall* terendah didapat pada kelas *rottenokra* dengan nilai 0,53. Nilai *f1-score* tertinggi didapat pada kelas *rottenbanana* dengan nilai 1,00. Nilai *f1-score* terendah dimiliki kelas *rottenokra* dengan nilai 0,66.

3.2. Hasil Pelatihan dan Evaluasi Model Kedua

Model kedua adalah hasil modifikasi dari model pertama dengan penambahan *layer* konvolusi pada setiap blok konvolusi dan penambahan *layer dropout* setelah *maxpooling layer*. Pelatihan model kedua dilakukan sebanyak 2 kali dengan *epoch* yang berbeda yaitu dengan *epoch* 10 dan *epoch* 15. Data *train* yang telah melalui proses normalisasi dan *resize* digunakan untuk pelatihan model. Hasil dari pelatihan model kedua dengan *epoch* 10 yang telah diuji menggunakan data *test* adalah model mendapat akurasi sebesar 87%. Akurasi yang didapat lebih kecil dari akurasi model pertama dengan *epoch* 10. Untuk detail hasil evaluasi model kedua dengan *epoch* 10 menggunakan *precision*, *recall*, dan *f1-score* dapat dilihat pada gambar *confusion matrix* dan tabel berikut:



Gambar 9. Confusion Matrix Hasil Testing Model Kedua Epoch 10.

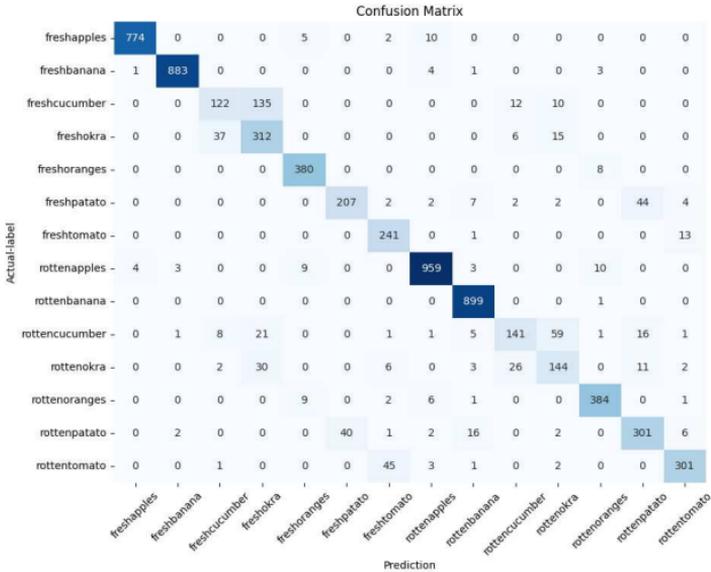
Tabel 3. Tabel Nilai Evaluasi Model Kedua Epoch 10

	<i>precision</i>	<i>recall</i>	<i>f1-score</i>	<i>support</i>
<i>freshapples</i>	0,97	0,95	0,96	791
<i>freshbanana</i>	1,00	0,95	0,97	892
<i>freshcucumber</i>	0,54	0,46	0,49	279
<i>freshokra</i>	0,60	0,74	0,66	370
<i>freshoranges</i>	0,96	0,94	0,95	388
<i>freshpatato</i>	0,84	0,69	0,76	270
<i>freshtomato</i>	0,81	0,91	0,86	255
<i>rottenapples</i>	0,91	0,96	0,93	988
<i>rottenbanana</i>	0,93	1,00	0,96	900
<i>rottencucumber</i>	0,72	0,52	0,60	255
<i>rottenokra</i>	0,58	0,48	0,52	224
<i>rottenoranges</i>	0,94	0,92	0,93	403
<i>rottenpatato</i>	0,72	0,81	0,77	370
<i>rottentomato</i>	0,86	0,84	0,85	353
<i>accuracy</i>		0,87		6738

Dari tabel diatas dapat dilihat pada hasil testing model kedua yang dilatih dengan 10 epoch menghasilkan akurasi sebesar 0,87. Nilai precision tertinggi didapat pada kelas freshbanana dengan nilai 1,00. Untuk nilai precision terendah didapat pada kelas freshcucumber dengan nilai 0,54. Nilai recall tertinggi pada kelas rottenbanana dengan nilai 1,00. Nilai recall terendah didapat pada kelas freshcucumber dengan nilai 0,46. Nilai f1-score tertinggi didapat

pada kelas *freshbanana* dengan nilai 0,97. Nilai *f1-score* terendah dimiliki kelas *freshcucumber* dengan nilai 0,49.

Hasil dari pelatihan model kedua dengan *epoch* 15 yang telah diuji menggunakan data *test* adalah model mendapat akurasi sebesar 90%. Untuk detail hasil evaluasi model pertama dengan 15 *epoch* menggunakan *precision*, *recall*, dan *f1-score* dapat dilihat pada gambar *confusion matrix* dan tabel berikut:



Gambar 10. Confusion Matrix Hasil Testing Model Kedua Epoch 15.

Tabel 4. Tabel Nilai Evaluasi Model Kedua Epoch 15

	<i>precision</i>	<i>recall</i>	<i>f1-scores</i>	<i>support</i>
<i>freshapples</i>	0,99	0,98	0,99	791
<i>freshbanana</i>	0,99	0,99	0,99	892
<i>freshcucumber</i>	0,72	0,44	0,54	279
<i>freshokra</i>	0,63	0,84	0,72	370
<i>freshoranges</i>	0,94	0,98	0,96	388
<i>freshpatato</i>	0,84	0,77	0,80	270
<i>freshtomato</i>	0,80	0,95	0,87	255
<i>rottenapples</i>	0,97	0,97	0,97	988
<i>rottenbanana</i>	0,96	1,00	0,98	900
<i>rottencucumber</i>	0,75	0,55	0,64	255
<i>rottenokra</i>	0,62	0,64	0,63	224
<i>rottenoranges</i>	0,94	0,95	0,95	403
<i>rottenpatato</i>	0,81	0,81	0,81	370

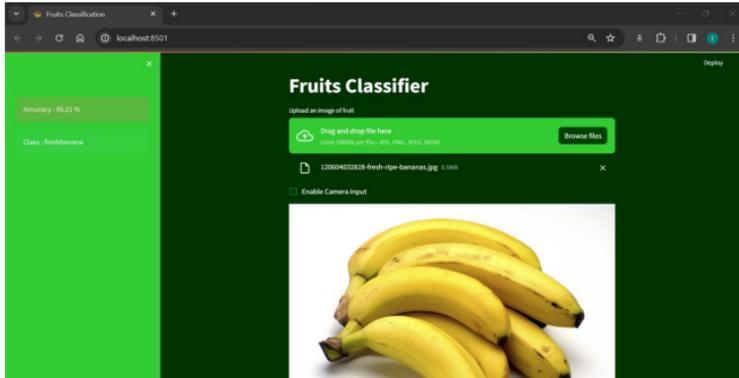
	<i>precision</i>	<i>recall</i>	<i>f1-score</i>	<i>support</i>
<i>rotten</i> <i>tomato</i>	0,92	0,85	0,88	353
<i>accuracy</i>		0,90		6738

Dari tabel diatas dapat dilihat pada hasil *testing* model kedua yang dilatih dengan *epoch* 15 menghasilkan akurasi sebesar 0,90. Akurasi yang didapat lebih kecil dari akurasi model pertama dengan *epoch* 15 bahkan lebih kecil dengan model pertama dengan *epoch* 10. Nilai *precision* tertinggi didapat pada kelas *freshbanana* dan *freshapples* dengan nilai *precision* 0,99. Nilai *precision* terendah didapat pada kelas *rottenokra* dengan nilai 0,62. Nilai *recall* tertinggi pada kelas *rottenbanana* dengan nilai 1,00. Nilai *recalls* terendah didapat pada kelas *freshcucumber* dengan nilai 0,44. Nilai *f1-score* tertinggi didapat pada kelas *freshbanana* dan *freshapples* dengan nilai 0,99. Nilai *f1-score* terendah dimiliki kelas *freshcucumber* dengan nilai 0,54.

Dari keempat percobaan diatas dapat diketahui bahwa banyaknya *epoch* pelatihan mempengaruhi peningkatan kinerja dari model. Berdasarkan data evaluasi yang telah didapat pada model pertama dan model kedua, pada *epoch* pelatihan 15 memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan model yang dilatih pada *epoch* pelatihan 10. Berdasarkan data evaluasi diatas penambahan jumlah *layer* konvolusi belum tentu mempengaruhi peningkatan kinerja dari sebuah model. Model kedua yang memiliki lebih banyak *layer* konvolusi dan ditambah memiliki *layer dropout* menghasilkan hasil akurasi yang cenderung lebih kecil dibandingkan dengan model pertama yang memiliki *layer* lebih sedikit.

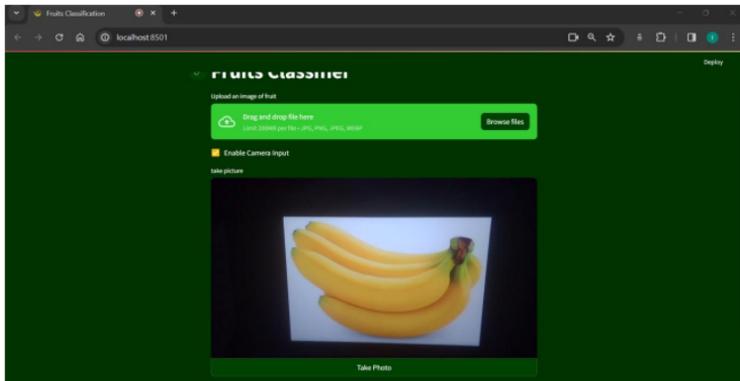
3.3. Integrasi Model pada Aplikasi Berbasis Web

Model yang akan diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis *web* adalah model pertama yang dilatih dengan *epoch* 15 yang mendapat akurasi sebesar 93%. Tampilan dari aplikasi berbasis *website* untuk integrasi model dapat dilihat pada gambar di bawah:



Gambar 11. Tampilan Website Fruits Classifier.

User dapat meng-input gambar dengan cara *drag and drop* atau dengan mencari data gambar di memori lokal. Kemudian hasil klasifikasi akan ditampilkan pada *sidebar* sebelah kiri dengan nama kelas dan juga akurasi yang didapatkan oleh model dalam mengklasifikasikan gambar tersebut. Selain *upload file* dari memori lokal, user juga bisa menggunakan fitur *camera input* dengan men-checklist 'Enable Camera Input'. Web akan mengakses *camera input* pada device tersebut. Tampilan saat menggunakan fitur *camera input* dapat dilihat pada gambar di bawah:



Gambar 12. Tampilan Website Fruits Classifier Fitur Camera Input.

Dengan mengklik tombol 'Take Photo' maka gambar akan langsung diproses kemudian diklasifikasikan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi pelatihan model pertama dan model kedua, dapat disimpulkan bahwa, peningkatan jumlah *epoch* cenderung meningkatkan kinerja model, terlihat dari hasil model pertama dan kedua pada *epoch* 10 dan *epoch* 15 dimana hasil evaluasi meningkat pada *epoch* 15. Model kedua dengan penambahan *layer* konvolusi dan *dropout* yang lebih banyak, tidak selalu menghasilkan performa yang lebih baik dibandingkan dengan model dengan *layer* yang lebih sedikit seperti model pertama. Penambahan *layer dropout* dapat membantu mencegah *overfitting*, namun efektifitas dari *layer dropout* tergantung pada kompleksitas model dan karakteristik *dataset*. Pada penelitian ini model yang memiliki lebih sedikit *layer dropout* cenderung memiliki akurasi lebih tinggi yaitu pada model pertama. Pada penelitian ini, didapat akurasi terbaik dari model pertama dengan *epoch* 15 dengan nilai akurasi sebesar 93%. Hasil ini membuktikan bahwa model yang telah dibangun dan dilatih telah mendekati akurasi yang baik dari penelitian sejenis sebelumnya.

Daftar Pustaka

- [1] A. Sharma, G. Phonsa. "Image Classification Using CNN". Proceedings of the International Conference on Innovative Computing & Communication (ICICC) 2021, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3833453> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3833453>
- [2] N. Ibrahim, et al. "Klasifikasi Tingkat Kematangan Pucuk Daun Teh Menggunakan Metode Convolutional Neural Network". ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, vol. 10, no. 1, p. 162-176, 2022
- [3] M.A. Parab, N.D. Mehendale. "Red blood cell classification using image processing and CNN". bioRxiv, 2020, Available at: <https://doi.org/10.1101/2020.05.16.087239>
- [4] R.R. Allaam and A.T. Wibowo. "Klasifikasi Genus Tanaman Anggrek Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)". e-Proceeding of Engineering, vol. 8, no. 2, p. 1153-1189, 2021
- [5] S.S. Nayak, "Fresh and Rotten Classification", 07 June 2023. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/swoyam2609/fresh-and-stale-classification>. [Accessed on 08 October 2023]

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

Analisis Sentimen Twitter Pengaruh Tokoh Politik dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor

I Made Surya Adi Palguna^{a1}, Nguhur Agus Sanjaya ER^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bali

Jln. Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, 80361, Bali, Indonesia

¹surya.adi.palguna067@student.unud.ac.id

²agus_sanjaya@unud.ac.id (Corresponding Author)

Abstract

Public opinion towards political figures can consist of positive and negative sentiments. Besides that, social media has developed which can be used as a forum for public opinion, one of which is Twitter. From this public opinion, sentiment analysis is formed which uses a classification algorithm. This work leverages the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm, which classifies data based on its similarity to existing data points. Tweets undergo preprocessing, followed by TF-IDF weighting for keyword importance and confusion matrix calculations for calculate the evaluation of algorithm. By analyzing the nearest neighbors, sentiment values are assigned. The KNN model achieved an accuracy of 84,06% for k = 5, precision of 86,70% for k = 5, recall of 95,89% for k = 7, and F1-score of 90,93% for k = 5, demonstrating its effectiveness in assessing sentiment and influence through Twitter data. This research contributes to the field of political communication by offering a robust method for analyzing public opinion and gauging the influence of political figures on social media platforms.

Keywords: Sentiment Analysis, K-Nearest Neighbor, TF-IDF, Confusion Matrix

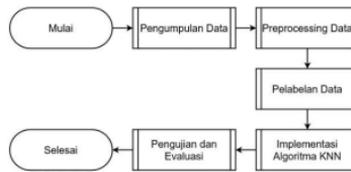
1. Pendahuluan

Pemilihan umum adalah proses demokratis di mana warga negara suatu negara secara langsung memilih wakil rakyat atau pejabat pemerintahan dalam menentukan pemimpin dan kebijakan negara. Adapun selama berlangsungnya pemilihan umum ini akan membawa dampak yang beragam antar tokoh politik di Indonesia terutama pengaruhnya. Sehingga diperlukannya opini masyarakat terhadap pengaruh tokoh politik. Opini masyarakat terhadap tokoh politik dapat berupa sentimen positif dan negatif. Disamping itu sudah berkembangnya media sosial yang bisa dijadikan wadah opini publik, salah satunya adalah Twitter. Dari opini publik tersebut, terbentuknya analisis sentimen yang dimana menggunakan suatu algoritma klasifikasi.

Terdapat beberapa algoritma yang bisa digunakan dalam klasifikasi data salah satunya K-Nearest Neighbor. K-Nearest Neighbors (KNN) merupakan pengembangan dari Nearest Neighbor (NN), di mana suatu pertanyaan diberi label kelas berdasarkan mayoritas suara dari k tetangga terdekatnya dalam himpunan pelatihan, menjadikannya salah satu metode klasifikasi sederhana dalam pengenalan pola [1]. Beberapa penelitian sebelumnya sudah menggunakan algoritma tersebut dengan Akurasi sebesar 67.2% sampai 89.4% pada nilai k = 3, k = 5, k = 7, k = 8, dan k = 13, Rasio Error sebesar 10.6% pada nilai k = 3, Recall sebesar 61.56% sampai 78.24% pada nilai k = 7 dan k = 15, Presisi sebesar 56.94% sampai 92.38% pada nilai k = 5 dan k = 7, serta AUC sebesar 0.894 sampai 0.916 pada nilai k = 7 dan k = 8 [2] [3] [4] [5] [6].

2. Metode Penelitian

Dalam melakukan proses analisis sentimen ini akan dilakukan tahapan penelitian sebagai berikut.



Gambar 1. Alur Metode Penelitian Analisis Sentimen

2.1. Pengumpulan Data

Pada penelitian analisis sentimen ini menggunakan data sebanyak 2000 tweet dari API Twitter dengan kata kunci "anies", "prabowo", "ganjar", "muhamidin", "gibran", dan "mahfud" menggunakan library Python yang bernama tweet-harvest. Setelah didapat data tersebut akan dibagi menjadi data latih dan data validasi dengan perbandingan 80:20 sehingga data latih yang digunakan sebanyak 1600 data dan data validasi sebanyak 400 data.

2.2. Preprocessing Data

Tahapan preprocessing data bertujuan untuk mempersiapkan dataset agar dapat diolah oleh algoritma analisis data. Proses ini dapat dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu (1) Case Folding, (2) Tokenizing, (3) Stopword Removal, dan (4) Stemming.

- a. Case Folding
Case folding adalah proses mengubah semua huruf dalam teks menjadi huruf kecil (lowercase) atau huruf besar (uppercase). Selain itu adapun proses lainnya seperti membersihkan data duplicate, data missing value, dan cleaning data tweet.
- b. Tokenizing
Tokenisasi adalah proses memecah teks menjadi bagian-bagian kecil yang disebut token. Pada proses ini akan menggunakan function yang ada di bahasa pemrograman Python.
- c. Stopword Removal
Stopwords adalah kata-kata umum yang sering muncul dalam suatu bahasa tetapi kurang memberikan makna signifikan dalam analisis teks. Pada proses ini akan menghilangkan stopwords dengan menggunakan library Python yang bernama Sastrawi.
- d. Stemming
Stemming adalah proses menghilangkan afiks dari kata untuk menghasilkan bentuk dasarnya, yang disebut stem. Pada proses stemming akan menggunakan library Python yang bernama Sastrawi.

2.3. Pelabelan Data

Tahapan pelabelan data bertujuan untuk menetapkan label atau kategori pada setiap instan data. Pelabelan data dalam analisis sentimen Twitter dengan metode K-Nearest Neighbor berfungsi untuk mengkategorikan tweet ke dalam kelas sentimen yang tepat, memungkinkan model memahami pola sentimen dan meningkatkan akurasi prediksi.

2.4. Implementasi Algoritma KNN

Tahapan implementasi algoritma KNN bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma klasifikasi KNN (K-Nearest Neighbors) pada dataset. Pada pengimplementasian menggunakan kedua algoritma tersebut akan menggunakan parameter berupa matriks tokenisasi semua data

latih, label semua data latih, matriks tokenisasi yang akan dihasilkan labelnya, dan nilai k. Adapun nilai k yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 3, 5, dan 7. Sehingga keluaran yang dihasilkan berupa label dari matriks tokenisasi tersebut. Adapun menggunakan TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) yang berfungsi untuk mengevaluasi seberapa penting suatu kata dalam sebuah dokumen dengan memperhitungkan frekuensinya dalam dokumen tersebut dan invers proporsional dengan frekuensi kemunculannya di seluruh koleksi dokumen.

2.5. Pengujian dan Evaluasi

Tahapan evaluasi bertujuan untuk menguji dan mengukur kinerja algoritma klasifikasi yang telah diimplementasikan. Pada penelitian ini akan menggunakan data validasi sebesar 400 data dan evaluasi yang diukur dalam penelitian ini meliputi Akurasi, Presisi, Recall, dan F1-Score dengan menggunakan confusion matrix.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pembahasan

Pada penelitian ini menggunakan Google Colab dengan beberapa library Python. Adapun proses dari metode dalam penelitian ini dimulai dari pengumpulan data sebanyak 2000 data yang dapat digambarkan hasilnya sebagai berikut.

	created_at	full_text	username
0	Mon Jan 08 02:10:09 +0000 2024	hilih dulu partial Mercedes pas dukung Anies pa...	arthrw_
1	Mon Jan 08 02:10:09 +0000 2024	@ZulkifliLubs69 @prabowo Y Allah jadikan Anie...	Rawing1274
2	Mon Jan 08 02:10:08 +0000 2024	@Malika6027 Anies alumni UGM Ganjar alumni UGM...	penjaghati009
3	Mon Jan 08 02:10:03 +0000 2024	Masyarakat bisa dianghap memmeri amal jariah ...	wigRahman
4	Mon Jan 08 02:10:01 +0000 2024	@mhrabku @aniesbaswedan @prabowo @ganjarprano...	PietSofyatuddin
...
2250	Mon Jan 08 03:15:14 +0000 2024	Paके #GanjarMahtudRebound itu seru banget, tem...	bawerman68390
2251	Mon Jan 08 03:15:14 +0000 2024	Paके #JNKBersamaGanjarMahtud itu seru banget, ...	mitcheil_70489
2252	Mon Jan 08 03:15:14 +0000 2024	Paके #GanjarMahtudRebound itu seru banget, tem...	MitchellCh36585
2253	Mon Jan 08 03:15:14 +0000 2024	Dalam era #GanjarMahtudRebound, Ganjar Pranowo...	AnthonyFis18905
2254	Mon Jan 08 03:15:13 +0000 2024	Yudhamamf Twilght_Loid Ke Mana Aje Tw...	NatalieGrace3

2255 rows x 3 columns

Gambar 2. Pengumpulan Data

Kemudian adapun preprocessing data yang terbagi menjadi Case Folding, Tokenizing, Stopword Removal, dan Stemming yang dapat digambarkan hasilnya sebagai berikut.

	case_folding	stopword_removal	stemming
0	hilih dulu partial mercedes pas dukung anies pa...	[hilih, dulu, partial, mercedes, pas, dukung, p...	hilih dulu partial mercedes pas dukung pake pin...
1	y Allah jadikan anies baswedan sbg presiden ri.	[y, Allah, jadikan, baswedan, sbg, presiden, r...	y Allah jadi baswedan sbg presiden ribaw urus...
2	anies alumni ugm ganjar alumni ugm prabowo alu...	[alumni, ugm, alumni, ugm, alumni, capres, 2014]	alumni ugm alumni ugm alumni capres 2014
3	masyarakat bisa dianghap memmeri amal jariah ...	[masyarakat, dianghap, memmeri, amal, jariah, ...	masyarakat dianghap memmeri amal jariah ip 45...
4	saya pikir tact malam mereka memang berbagi lu...	[pikir, tact, malam, memang, berbagi, tuga, m...	pikir tact malam memang bagi tugas mantir kudu...
...
2242	pasangan capres cawapres ganjar pranowo mahtud...	[pasangan, capres, cawapres, pranowo, md, calo...	pasang capres cawapres pranowo md calon pimpin...
2243	ganjar pranowo dan mahtud md mendukung dengan ...	[pranowo, mahtud, md, mendukung, legas, upaya...	pranowo mahtud md dukung legas upaya cpta leg...
2245	pasangan capres dan cawapres ri nomor 03 ganja...	[pasangan, capres, cawapres, ri, nomor, 03, pr...	pasang capres cawapres ri nomor 03 pranowo md ...
2246	dalam era ganjar pranowo dan mahtud md memmpi...	[era, pranowo, mahtud, md, memmpin, lelelan, ...	era pranowo mahtud md pimpin lelelan apak masy...
2254	yudhamamf helightod ke mana aje heligt...	[yudhamamf, helightod, mana, aje, heligt...	yudhamamf helightod mana aje helightod...

2040 rows x 3 columns

Gambar 3. Preprocessing Data

Setelah itu akan dilakukan pelabelan data setelah melakukan preprocessing data sehingga dapat digambarkan hasilnya sebagai berikut.

	preprocessing	tweet_english	sentimen
0	hilih dulu partai mercedes pas dukung pake pin...	i first chose the mercedes party when supporti...	Positif
1	y allah jadi baswedan sbg presiden ribiar urus...	o god, so baswedan as president of the republ...	Negatif
2	alumni ugm alumni ugm alumni capres 2014	ugm alumni alumni ugm alumni candidate 2014	Positif
3	masyarakat dianghap memneri amal jariyah rp 45...	the people are arrested by charity jariyah rp...	Positif
4	pikir tadi malam memang bagi tugas mantik kubu...	thinking last night indeed for the task of the...	Positif
...
2035	pasang capres cawapres pranowo md calon pimpin...	install the vice presidential candidate pranow...	Positif
2036	pranowo mahfud md dukung tegas upaya cipta leg...	pranowo mahfud md firmly supports efforts to c...	Negatif
2037	pasang capres cawapres ri nomor 03 pranowo md ...	install the indonesian vice presidential candi...	Positif
2038	era pranowo mahfud md pimpin teladan ajak masy...	era pranowo mahfud md lead an example inviting...	Negatif
2039	yudhaimamf twilighitoid mana aje twilighitoi...	yudhaimamf twilighitoid where aje twilighitoi...	Positif

2040 rows × 3 columns

Gambar 4. Pelabelan Data

Setelah itu akan dilakukan implementasi algoritma KNN dan pembobotan TF-IDF yang dimana data tersebut akan dibagi menjadi data latih dan data validasi dengan perbandingan 80:20 sehingga data latih yang digunakan sebanyak 1600 data dan data validasi sebanyak 400 data. Sehingga dapat digambarkan hasilnya sebagai berikut.

	tweet_data	label	matrix
0	hilih dulu partai mercedes pas dukung pake pin...	1	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...
1	y allah jadi baswedan sbg presiden ribiar urus...	0	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...
2	alumni ugm alumni ugm alumni capres 2014	1	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...
3	masyarakat dianghap memneri amal jariyah rp 45...	1	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...
4	pikir tadi malam memang bagi tugas mantik kubu...	1	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...
...
2035	pasang capres cawapres pranowo md calon pimpin...	1	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...
2036	pranowo mahfud md dukung tegas upaya cipta leg...	0	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...
2037	pasang capres cawapres ri nomor 03 pranowo md ...	1	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...
2038	era pranowo mahfud md pimpin teladan ajak masy...	0	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...
2039	yudhaimamf twilighitoid mana aje twilighitoi...	1	[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...

2040 rows × 3 columns

Gambar 5. Implementasi Algoritma KNN

Hingga setelah proses tersebut akan dilakukan proses pengujian dan evaluasi menggunakan perhitungan confusion matrix baik untuk Akurasi, Presisi, Recall, dan F1-Score yang dimana memberikan gambaran jelas tentang kinerja dengan menyajikan informasi detail tentang hasil klasifikasi, termasuk jumlah prediksi benar dan salah untuk setiap kelas.

3.2 Hasil

Berikut adalah hasil analisis sentimen Twitter terhadap pengaruh tokoh politik dengan menggunakan metode K-Nearest Neighbor:

Tabel 1. Hasil Analisis Sentimen

Nilai k	Akurasi	Presisi	Recall	F1-Score
3	83,08%	85,78%	95,60%	90,43%
5	84,06%	86,70%	95,60%	90,93%
7	82,59%	85,15%	95,89%	90,20%

Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa nilai akurasi, presisi, dan F1-score tertinggi diperoleh pada nilai k = 5. Hal ini menunjukkan bahwa metode K-Nearest Neighbor dengan nilai k = 5 dapat memberikan hasil analisis sentimen yang paling akurat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa penelitian tentang analisis sentimen pengguna Twitter terhadap pengaruh tokoh politik dengan menggunakan metode K-Nearest Neighbor telah berhasil dilakukan. Dengan menggunakan confusion matrix, hasil akurasi yang terbesar 84,06% pada k = 5, nilai presisi terbesar 86,70% pada k = 5, recall terbesar 95,89% pada k = 7, dan F1-score terbesar 90,93% pada k = 5. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode K-Nearest Neighbor dapat digunakan untuk menganalisis sentimen Twitter terhadap pengaruh tokoh politik dengan akurasi yang cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa analisis sentimen Twitter dapat menjadi alat yang berguna untuk mengukur pengaruh tokoh politik terhadap masyarakat.

Daftar Pustaka

- [1] J. Gou, L. Du, Y. Zhang and T. Xiong, "A New Distance-Weighted K-Nearest Neighbor Classifier," *Journal of Information & Computational Science*, pp. 1429-1436, 2012.
- [2] M. S. Alrajak, I. Ernawati e I. Nurlaili, "Analisis Sentimen Terhadap Pelayanan PT PLN di Jakarta pada Twitter dengan Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN)," *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer dan Aplikasinya (SENAMIKA)*, pp. 110-122, 2020.
- [3] A. Asro'i e H. Februariyanti, "Analisis Sentimen Pengguna Twitter terhadap Perpanjangan PPKM Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, vol. X, n° 1, pp. 17-24, 2022.
- [4] A. Deviyanto e M. D. R. Wahyudi, "Penerapan Analisis Sentimen pada Pengguna Twitter Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *JISKa (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, vol. III, n° 1, pp. 1-13, 2018.
- [5] S. Ernawati e R. Wati, "Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbors pada Analisis Sentimen Review Agen Travel," *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, vol. VI, n° 1, pp. 64-69, 2018.
- [6] R. Sari, "Analisis Sentimen pada Review Objek Wisata Dunia Fantasi Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN)," *Jurnal Sains dan Manajemen*, vol. VIII, n° 1, pp. 10-17, 2020.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong

