

UJI EFEKTIVITAS *HAND SANITIZER GEL ORGANIK* BERBAHAN DASAR ARAK BALI TERHADAP *Staphylococcus aureus*

Sekar Jasmine. P. A, I. M. Mahaputra Wijaya*, Ni P. Suwariani

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana,
Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali-Indonesia 80361; Telp/Fax: (0361) 701801.

ABSTRAK: *Hand sanitizer* berbahan dasar alkohol menjadi kebutuhan penting di tengah pandemi COVID-19 untuk menjaga kebersihan tangan karena memiliki kapabilitas dalam membunuh mikroba. Masyarakat mulai berinisiatif dengan membuat *hand sanitizer* sendiri untuk memenuhi kebutuhan mengacu pada standar pembuatan formula oleh *World Health Organization* (WHO) menggunakan etanol sebagai bahan baku utama sehingga menciptakan kelangkaan dan mendorong kenaikan harga. Etanol mulai sulit ditemukan di pasaran dan harganya cukup mahal. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan produk minuman beralkohol asli Bali yang dikenal dengan nama Arak Bali sebagai bahan baku alternatif etanol untuk pembuatan formula *hand sanitizer gel organik* (HS-OAB) sesuai SNI 2588:2017 dan untuk mengetahui efektivitas dalam membunuh bakteri dan kapang/khamir serta efektivitas dalam menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* yang kerap ditemukan di telapak tangan manusia. Pengujian dilakukan dengan menggunakan Uji Cemaran Mikroba, Uji Efektivitas Eliminasi Total Mikroba, dan Uji Efektivitas Daya Hambat Bakteri Metode Difusi Cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan HS-OAB lebih efektif karena memiliki kapabilitas daya hambat lebih besar dengan selisih rata-rata diameter daya hambat sebesar 9,89 mm dan nilai eliminasi total mikroba mencapai lima kali lipat lebih besar dibandingkan dengan *hand sanitizer gel* komersil sebagai kontrol.

KATA KUNCI: *Arak Bali, etanol, hand sanitizer gel, difusi cakram, eliminasi mikroba*

* Korespondensi penulis:
e-mail: mahaputrawijaya@unud.ac.id

PENDAHULUAN

COVID-19 (*coronavirus disease 2019*) merupakan suatu penyakit yang telah menyerang jutaan manusia di dunia ini disebabkan oleh virus *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2* (SARS-CoV-2) yang menyerang kekebalan tubuh manusia (Baruah dan Bose, 2020). Upaya penanggulangan bencana pun telah diterapkan oleh pemerintah, salah satunya adalah penerapan pola hidup bersih. Penerapan pola hidup bersih diharapkan dapat dibudayakan oleh masyarakat sebagai upaya pencegahan COVID-19.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 2020) telah mempromosikan kebersihan tangan dengan mencuci tangan atau penggunaan *hand sanitizer* berbahan dasar alkohol dengan kandungan minimal 80% etanol (C_2H_5OH) atau 75% isopropanol (C_3H_8O) sehingga penggunaan *hand sanitizer* berbahan dasar alkohol menjadi kebutuhan penting di tengah pandemi COVID-19.

Hand sanitizer dapat didefinisikan sebagai antiseptik dalam bentuk gel atau semprot yang banyak digunakan oleh masyarakat sebagai media pencuci tangan karena memiliki daya tarik penggunaannya yang lebih praktis, efektif, dan efisien sebagai pengganti air dan sabun (Grayson *et al.*, 2009). Komponen bahan *hand sanitizer* yang direkomendasikan oleh *World Health Organization* (WHO) (WHO, 2010) terdiri dari etanol (C_2H_5OH) 80% (v/v) atau isopropanol (C_3H_8O) 75% (v/v), hidrogen peroksida (H_2O_2) 3%, gliserin 98%, dan akuades. Alkohol berperan penting sebagai bahan aktif antiseptik karena mampu mendenaturasi dan mengkoagulasi protein sehingga mikroba kehilangan lapisan pelindungnya serta menjadi tidak berfungsi (Lee *et al.*, 2020), sedangkan hidrogen peroksida berperan penting dalam menonaktifkan berbagai spora mikroba yang terdapat pada formula *hand sanitizer* (WHO, 2010). Banyak masyarakat mulai berinisiatif dengan membuat *hand sanitizer* sendiri untuk memenuhi kebutuhan mengacu pada formula yang telah ditetapkan oleh WHO, tetapi kebutuhan akan bahan baku pembuatan *hand sanitizer* tidak mudah terpenuhi karena bahan baku etanol 80–96% mulai langka di pasaran dan harganya cukup mahal sehingga diperlukan bahan baku etanol alternatif (Adrianton *et al.*, 2020). Salah satu bahan baku etanol alternatif yang dapat digunakan pada pembuatan *hand sanitizer* adalah Arak Bali.

Alkohol telah lama dikenal oleh masyarakat Bali dalam bentuk produk Arak Bali sebagai sarana upacara keagamaan atau sebagai minuman keras yang memabukkan. Arak Bali merupakan minuman tradisional Bali yang didapat dari proses fermentasi nira dan dilanjutkan dengan proses distilasi sehingga mendapatkan kadar alkohol yang lebih tinggi (Simbolon *et al.*, 2018). Arak Bali sebagai etanol dan etanol sintetis secara kimiawi tidak dapat dibedakan, keduanya merupakan senyawa yang sama, yaitu C_2H_5OH , namun keduanya didapat dari proses yang berbeda. Arak Bali dibuat dengan fermentasi bahan organik berupa nira kelapa, sedangkan etanol sintetis berasal dari minyak bumi (Kim *et al.*, 2009). Menurut Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Karangasem tahun 2015, Provinsi Bali memiliki potensi industri kecil Arak Bali terutama Kecamatan Sidemen karena memiliki jumlah industri arak terbanyak di Kabupaten Karangasem. Dengan diterbitkannya Peraturan Gubernur (Pergub) Bali Nomor 1 Tahun 2020 (Provinsi Bali, 2020) mengenai tata kelola minuman fermentasi dan/atau distilasi khas Bali membuat arak menjadi legal sehingga diharapkan dapat dimanfaatkan dan dikembangkan untuk mendukung pemberdayaan ekonomi yang berkelanjutan berbasis budaya.

Berdasarkan wawancara dan pengamatan peneliti, tidak tertampungnya produksi Arak Bali pada pasar pariwisata menyebabkan *over supply* dan penurunan harga Arak Bali di masyarakat. Penurunan harga Arak Bali menjadi lebih murah berpotensi disalahgunakan oleh masyarakat Bali utamanya di kalangan generasi muda dan pekerja produktif yang banyak kehilangan pekerjaan karena terhentinya pariwisata. Di sisi lain, wabah COVID-19 sekaligus menciptakan peluang baru pada besarnya pasar produk *hand sanitizer* yang sudah menjadi kebutuhan wajib di masyarakat. Produk minuman beralkohol Arak Bali memiliki keterbatasan dalam luasan area pemasaran, karena hanya dapat dipasarkan di daerah tertentu di Indonesia.

Penggunaan Arak Bali secara langsung pada telapak tangan sebagai *hand sanitizer* kurang efektif karena memiliki sifat mudah menguap saat berada di udara pada suhu ruang. Oleh karena itu, Arak Bali diformulasikan dalam bentuk sediaan gel agar Arak Bali sebagai bahan aktif lebih stabil. *Hand sanitizer* banyak

diformulasikan dalam bentuk sediaan gel karena memiliki beberapa kelebihan, yaitu nyaman digunakan, residu yang ditinggalkan rendah, tidak cepat kering sehingga alkohol tidak cepat menguap, tidak menimbulkan efek perih, dan memberikan efek dingin pada saat pengaplikasian yang dapat membantu pengguna memantau apakah produk benar-benar tersebar secara merata (Greenaway *et al.*, 2018). *Hand sanitizer* gel lebih efektif sebesar 9% dalam menghambat pertumbuhan bakteri dibandingkan dengan varian semprot dimana masing-masing memiliki nilai efektivitas sebesar 80% dan 71% (Truitt dan Goldwater, 2018).

Hand sanitizer gel merupakan produk sediaan gel mengandung alkohol yang dicampur bahan pengental seperti karbopol, *gum xanthan*, *hydroxy propyl methyl cellulose* (HPMC), dan *carboxymethyl cellulose* (CMC) ditujukan untuk memungkinkan penyerapan secara merata ke kulit dan memperlambat proses penguapan alkohol (Kaiser *et al.*, 2009). Pada penelitian ini digunakan karbopol dan trietanolamin (TEA) sebagai senyawa basis pembentuk gel dan gliserin sebagai humektan atau bahan yang dapat melembabkan tangan sehingga tangan tidak terasa begitu kering (Barbadoro *et al.*, 2014).

Untuk mengetahui kualitas *hand sanitizer* gel organik berbahan dasar Arak Bali (HS-OAB), perlu dilakukan uji sifat fisik sesuai standar mutu SNI 2588:2017, uji efektivitas diameter daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan uji efektivitas eliminasi total bakteri serta kapang/khamir. Uji efektivitas diameter daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ditujukan untuk mengetahui kemampuan HS-OAB dalam membunuh *Staphylococcus aureus* karena menurut Von Eiff *et al.* (2001), *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen utama pada manusia yang kerap ditemukan di telapak tangan manusia. Selain itu, *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan infeksi sekunder saluran pernapasan pada pasien yang terinfeksi COVID-19, seperti radang paru-paru (pneumonia) hingga mengakibatkan kematian (Cusumano *et al.*, 2020).

Dengan memperhatikan beberapa permasalahan yang telah diuraikan, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai alternatif penggunaan Arak Bali sebagai bahan dasar produksi HS-OAB sesuai dengan standar mutu SNI yang layak dan aman dengan menyediakan kadar akhir etanol lebih tinggi sesuai standar WHO, yaitu 80% (v/v) serta membandingkan efektivitas HS-OAB dalam menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan efektivitas eliminasi total bakteri dan kapang/khamir dengan tiga produk *hand sanitizer* gel komersial (HS komersial) yang dipilih berdasarkan tingkat kepopuleran pada *Top Brand Awards 2020* kategori cairan antiseptik pembersih tangan (*hand sanitizer*) dengan komposisi bahan aktif alkohol konsentrasi 70% (v/v), yaitu HS-A, HS-B, dan HS-C.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan HS-OAB mengacu pada formulasi sediaan gel yang direkomendasikan oleh WHO, yaitu etanol dalam bentuk Arak Bali (45%) yang diperoleh dari Kabupaten Karangasem-Bali, yang dikonsentrasikan lebih lanjut (88%), akuades, hidrogen peroksida (H₂O₂) 3%, gliserin (Rofa), karbopol (Saba Kimia), minyak bunga kenanga (Labor), NaCl 0,9%, *Plate Count Agar* (Merck), *Potato Dextrose Agar* (Merck) dan tiga HS komersial dengan kadar alkohol 70% (v/v), yang diberi kode HS-A, HS-B, dan HS-C sebagai pembanding.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain distilator refluks, gelas ukur (Iwaki), gelas beaker (Pyrex), *alcoholmeter* (MC), kapas *swab* steril (Onemed), batang segitiga, tabung reaksi tutup ulir (Iwaki), pipet mikro (Socorex), tip, vortex (Barnstead Thermolyne Type 37600 mixer), cawan petri, autoklaf (Daihan), ruang inokulasi atau laminar air flow (Wina, Type: 304), pH meter (Trans Instruments), inkubator (MMM), magnetic stirrer (Precisidig), viskometer *Brookfield*, kertas cakram (Macherey-Nagel), jangka sorong, baskom, dan spatula.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Bahan Baku Alkohol

Arak Bali yang digunakan didapat dari Desa Tri Eka Bhuana, Kecamatan Sidemen dengan kadar awal alkohol sebesar 45%. Distilasi Arak Bali dilakukan untuk mempersiapkan bahan baku utama, yaitu etanol dengan kadar yang lebih tinggi dari 80% agar saat dicampur dengan bahan lain dapat menghasilkan *hand sanitizer* gel dengan kadar akhir sebesar 80% (v/v). Tahapan distilasi Arak Bali mengacu pada prosedur yang dilakukan oleh Rawung *et al.* (2019).

Distilasi dilakukan dengan menggunakan distilator refluks pada suhu 80–85°C selama 90 menit. Proses distilasi diawali dengan menampung Arak Bali pada boiler dan dilakukan pemanasan pada suhu 80–85°C yang kemudian uap dialirkan menuju penampung sehingga terjadi pengabutan pada bagian atas penampung untuk dilanjutkan ke kondensator berisikan air mengalir yang berfungsi sebagai pendingin untuk mengubah kembali uap menjadi cairan, yaitu etanol, sedangkan cairan yang tidak menguap akan ditampung pada bagian bawah penampung. Distilat Arak Bali diukur kadar alkoholnya menggunakan *alcoholmeter* dan kadar akhir yang dihasilkan, yaitu 88%. Arak Bali 88% sudah cukup digunakan untuk pembuatan formula HS-OAB dengan menyediakan kadar akhir etanol 80% (v/v).

Pembuatan *Hand Sanitizer* Gel Organik Berbahan Dasar Arak Bali

Tahapan pelaksanaan dan formula pembuatan *hand sanitizer* dilakukan sesuai dengan panduan yang diberikan oleh WHO (WHO, 2010) dengan modifikasi untuk menghasilkan sediaan HS-OAB sesuai standar SNI 2588:2017. Formula 100 mL *hand sanitizer* WHO, yaitu etanol 96% 83,3 mL, hidrogen peroksida 3% 4,17 mL, gliserin 98% 1,45 mL dan akuades. Modifikasi pada formula bahan baku yang hasil akhirnya tetap sesuai pada standar WHO yang digunakan dalam pembuatan HS-OAB, yaitu distilat Arak Bali (etanol) 88% sebanyak 90,91 mL, hidrogen peroksida 3% 4,17 mL, gliserin 98% 1,45 mL, dan akuades 2,88 mL serta modifikasi bahan, yaitu karbopol 0,25 g, TEA 0,5 mL dan minyak bunga kenanga 0,1 mL dengan tetap menghasilkan *hand sanitizer* dengan kadar etanol 80%.

Pembuatan HS-OAB diawali dengan pencampuran bahan, yaitu akuades dan hidrogen peroksida 3% dengan cara diaduk. Karbopol ditaburkan di atas permukaan campuran antara akuades dan hidrogen peroksida hingga mengembang dan tidak terlihat butiran yang tersisa. TEA diteteskan setelah karbopol mengembang dan diaduk hingga struktur gel terbentuk. Distilat Arak Bali (etanol) 88% dituangkan secara perlahan dengan memastikan bahwa struktur gel terbentuk dengan baik dan stabil. Gliserin dan minyak bunga kenanga kemudian ditambahkan ke sediaan gel HS-OAB. Formula HS-OAB dituangkan ke dalam botol dan didiamkan selama minimal 72 jam sebelum digunakan untuk membunuh mikroba yang mungkin masuk pada saat proses pembuatan formula HS-OAB (WHO, 2010).

Uji Cemaran Mikroba *Hand Sanitizer* Gel

Uji cemaran mikroba *hand sanitizer* gel mengacu pada prosedur analisis BPOM RI dan ISO 21149:2006 (BPOM, 2005) dengan modifikasi, yaitu hanya menggunakan metode analisis penetapan angka kapang khamir dan uji angka lempeng total dalam kosmetika sesuai syarat mutu yang telah ditetapkan pada SNI 2588:2017 sesuai dengan fasilitas penelitian yang terdapat di Laboratorium FTP. Uji cemaran mikroba ditujukan untuk memastikan cemaran mikroba yang terkandung pada sampel sediaan tidak melebihi batas yang telah ditetapkan, sehingga dapat diketahui kualitas dan keamanan dari formulasi sediaan (Saweng *et al.*, 2020).

Uji cemaran mikroba yang dilakukan adalah angka lempeng total (ALT) dengan media inokulum PCA dan angka kapang/khamir (AKK) dengan media inokulum PDA. PDA merupakan media inokulum yang kerap digunakan untuk menumbuhkan kapang/khamir karena memiliki pH yang rendah, yaitu 4,5–5,6 sehingga mencegah pertumbuhan bakteri yang membutuhkan lingkungan yang netral dengan pH 7,0 (Cappuccino dan Sherman, 2014), dan menurut penelitian Wati (2018), media PCA yang disterilisasi menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C memiliki pH 7,0. Media inokulum PCA dan PDA disiapkan berdasarkan prosedur Merck (2000) dan dilanjutkan dengan pembuatan suspensi sampel *hand sanitizer* gel, yaitu masing-masing sampel *hand sanitizer* gel ditimbang sebanyak 1 g dan dilakukan pengenceran 1:10 menggunakan

NaCL. Suspensi *divortex* hingga homogen dan diinokulasikan sebanyak 0,1 mL ke cawan petri berisikan media agar PDA dan PCA dengan metode sebar sebanyak tiga kali replikasi. Cawan petri yang telah diinokulasi kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dengan posisi dibalik untuk kemudian dihitung cemaran mikrobanya.

Uji Efektivitas Eliminasi Total Mikroba

Uji efektivitas eliminasi total mikroba oleh *hand sanitizer* gel dilakukan pada enam responden untuk masing-masing produk *hand sanitizer* gel sesuai prosedur uji seperti yang telah dilakukan oleh Radji *et al.* (2007) dan Wijaya (Wijaya, 2013) dengan modifikasi. Modifikasi yang dilakukan pada prosedur uji Radji *et al.* (2007) adalah mengganti media SDA dengan PDA sesuai dengan bahan yang tersedia, melakukan pengenceran bertingkat sebelum hasil *swab* diinokulasikan di permukaan media agar, jumlah sampel *hand sanitizer* gel, dan jumlah responden. Modifikasi yang dilakukan pada prosedur uji Wijaya (Wijaya, 2013), yaitu mengganti media cuci tangan air kran menjadi campuran air dan tanah, serta mengurangi jumlah replikasi dari 4 kali menjadi 3 kali. Responden dari penelitian ini adalah warga Kampus Sudirman Universitas Udayana dengan kriteria sehat dan tidak memiliki kulit sensitif. Uji efektivitas eliminasi total mikroba dimulai dengan mempersiapkan kelompok sebagai kontrol (*control experiment*) dengan cara telapak tangan responden dicuci dengan antiseptik selama satu menit dan setelah kering dilanjutkan dengan merendam tangan ke dalam baskom berisikan campuran tanah dan air dengan perbandingan 1:10 selama 30 detik, kemudian tangan dikeringkan selama lima menit. Perendaman tangan pada campuran tanah dan air dipilih sebagai kelompok kontrol karena tanah merupakan sebuah ekosistem mini yang di dalamnya terkandung berbagai jenis mikroba dengan morfologi dan sifat fisiologi yang berbeda-beda (Hastuti dan Ginting, 2007). Ibu jari pada telapak tangan yang sudah kering kemudian diswab menggunakan swab kapas steril yang telah dicelupkan ke dalam larutan atraktan, yaitu NaCL 0,85%, kemudian kapas swab kembali dicelupkan ke dalam NaCL 0,85% dan *divortex* hingga homogen. Larutan suspensi kontrol diencerkan hingga 1000 kali. Metode *swab* dilakukan pada ibu jari tangan karena ibu jari tangan memiliki luas permukaan lebih besar di antara jari lainnya dan dianggap dapat mewakili secara keseluruhan (Wijaya, 2013).

Untuk kelompok pengambilan data eksperimen dilakukan dengan cara telapak tangan responden dicuci kembali menggunakan sabun antiseptik dan dikeringkan selama lima menit. Tangan direndam ke dalam campuran tanah dan air selama 30 detik kemudian dikeringkan. *Hand sanitizer* diaplikasikan ke telapak tangan sebanyak 1,5 mL menggunakan pipet dan digosokkan sesuai dengan metode enam langkah standar WHO (World Health Organization, 2009). Ibu jari diswab setelah *hand sanitizer* gel diaplikasikan selama dua menit, kemudian *swab* kapas steril dicelupkan ke dalam NaCL 0,85% dan diencerkan hingga 1000 kali. Suspensi dari kelompok kontrol dan eksperimen pengaplikasian *hand sanitizer* gel kemudian diinokulasikan ke cawan petri berisikan media agar, yaitu PCA dan PDA sebanyak 0,1 mL per cawan dengan metode sebar. Inokulasi suspensi dilakukan hingga tiga kali replikasi tiap tingkat pengenceran. Media agar yang telah diinokulasi kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dengan posisi dibalik untuk kemudian dihitung eliminasi total bakteri dan kapang/khamirnya.

Uji Efektivitas Daya Hambat Bakteri Metode Difusi Cakram

Uji efektivitas daya hambat bakteri dengan metode difusi cakram dilakukan sesuai dengan prosedur Bauer *et al.* (1966). Uji daya hambat bakteri diawali dengan suspensi kultur *Staphylococcus aureus* sebanyak 0,1 mL diinokulasikan ke media PCA dengan metode sebar. Kertas cakram yang ditetesi *hand sanitizer* gel sebanyak 0,2 mL sebagai eksperimen dan kertas cakram steril sebagai kontrol. Kedua kertas cakram kemudian langsung diletakkan pada permukaan media dengan inokulum yang sudah disebar. Cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam untuk kemudian dihitung diameter daya hambatnya.

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu total etanol, viskositas (Pumpente *et al.*, 2019), nilai pH (Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2017), cemaran mikroba: angka kapang khamir (AKK) dan angka lempeng total (ALT) (Puspandari dan P, 2015), diameter daya hambat (Warbung, 2013), dan eliminasi total mikroba (Puspandari dan P, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Etanol

Arak Bali sebanyak 600 mL didistilasi ulang menggunakan distilator refluks pada suhu 80–85°C selama 90 menit sebanyak tiga kali replikasi. Distilat kemudian diukur menggunakan *alcoholmeter* untuk mengetahui kadar etanol yang dihasilkan. Hasil distilasi menggunakan distilator refluks tiga kali replikasi (Tabel 1) menunjukkan total etanol rata-rata 153 ± 15,229 mL. Kadar etanol tertinggi didapatkan sebesar 88% dengan total etanol 141 mL dan kadar etanol terendah adalah 85% dengan total etanol sebesar 170 mL.

Tabel 1. Data Total Etanol Arak Bali Hasil Distilasi Refluks

Replikasi	Kadar Awal (%)	Kadar Akhir (%)	Volume Distilat (mL)	Total Etanol (mL)	Rata-rata	Standar Deviasi (SD)
1	45	85	200	170		
2	45	88	160	141	153	15,229
3	45	87	170	148		

Data total etanol Arak Bali hasil distilasi tersebut sesuai dengan pernyataan Hargono (Hargono, 2020) bahwa proses distilasi dapat meningkatkan kadar etanol hingga tiga kali lipat. Jannah (Jannah, 2010) menyatakan proses distilasi pemisahan campuran biner etanol-air hanya dapat menghasilkan kadar etanol 95% (5% air *v/v*) karena terbatas oleh titik azeotrop. Proses distilasi secara teoritis tidak akan menghasilkan etanol dengan kemurnian 100% karena semakin mendekati kemurniaan maka energi yang dibutuhkan oleh distilator akan semakin besar (Billah, 2009). Dalam penelitian ini didapat nilai rasio penyusutan volume dari Arak Bali sebagai bahan baku awal menjadi etanol kadar tinggi siap pakai untuk HS-OAB adalah 600 mL menjadi rata-rata 153 mL adalah sebesar 25,5%.

Nilai pH

Pengukuran nilai pH dilakukan pada saat bahan penyusun HS-OAB ditambahkan satu persatu dan pada saat HS-OAB siap digunakan. Hasil pengukuran nilai pH pada setiap langkah penambahan bahan pada proses pembuatan sediaan formula HS-OAB dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran nilai pH tiap penambahan bahan formula HS-OAB

Langkah ke	Bahan yang ditambahkan	Jumlah yang ditambahkan	Rata-rata pH	Standar Deviasi (SD)
1	H ₂ O ₂	4,17 mL	3,7	0,100
2	Penambahan Akuades	2,88 mL	5,2	0,058
3	Penambahan Karbopol	0,25 g	2,7	0,306
4	Penambahan TEA	0,5 mL	3,6	0,153
5	Penambahan Arak Bali 88%	90,91 mL	5,6	0,058
6	Gliserin	1,45 mL	5,7	0,153

7	Penambahan Minyak Bunga Kenanga	0,1 mL	5,6	0,100
8	Sediaan akhir	-	5,6	0,100

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa nilai pH akhir *hand sanitizer* HS-OAB sebesar 5,6 dipengaruhi oleh penambahan bahan karbopol, TEA, dan gliserin. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Astuti *et al.* (2017) bahwa karbopol yang ditambahkan pada formula gel antiseptik dihasilkan sediaan dengan pH 4,6–6,3. Namun, menurut Harimurti dan Hidayaturahmah (2016) penggunaan karbopol dengan konsentrasi tinggi dapat menurunkan pH sediaan secara drastis sehingga sifat sediaan menjadi asam, dan menurut Asngad *et al.* (2018), gliserin dapat memberikan sifat sediaan yang jernih dan transparan serta bersifat emolien, yaitu membantu *hand sanitizer* gel melembutkan kulit agar tidak terlalu kering ketika diaplikasikan. Penambahan TEA pada formula HS-OAB berfungsi sebagai pengental dan penetral pH sediaan (Asngad *et al.*, 2018) sehingga nantinya konsentrasi TEA dan carbopol dalam pembuatan HS harus dikontrol dengan baik agar pH sediaan akhir sesuai SNI 2588:2017.

Viskositas

Nilai viskositas sediaan *hand sanitizer* gel yang disyaratkan oleh SNI 2588:2017, yaitu berkisar antara 500–20.000 cps. Nilai viskositas sediaan HS-OAB dapat dilihat pada Tabel 3.

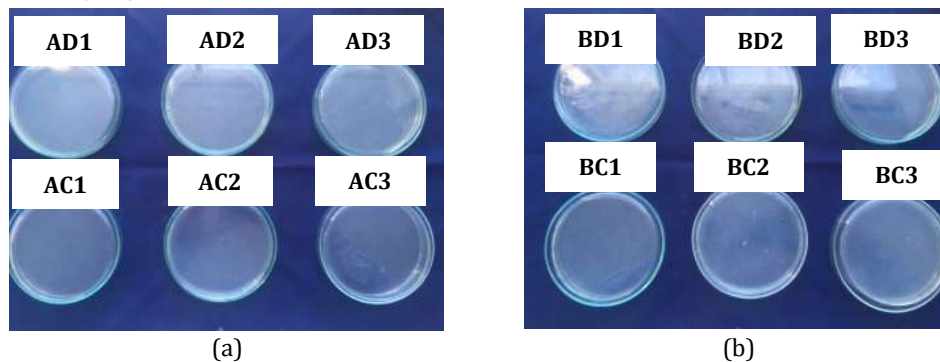
Tabel 3. Hasil evaluasi viskositas sediaan HS-OAB

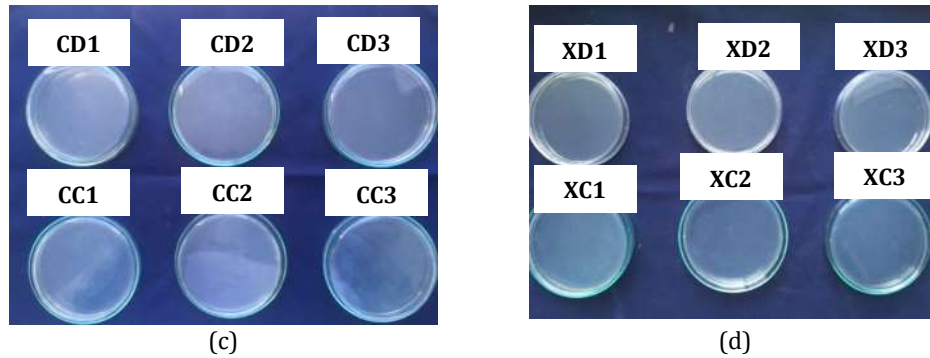
Viskositas (cps)	4 rpm	5 rpm	10 rpm	Rata-rata	SD
HS-OAB	5850	4840	2900	4530	1499

Tabel 3 menunjukkan bahwa HS-OAB memiliki nilai viskositas sebesar 4530 ± 1499 cps dan memenuhi standar viskositas yang disyaratkan oleh SNI 2588:2017. Viskositas sediaan gel sangat berpengaruh terhadap kenaikan dan penurunan daya sebar. Luas daya sebar yang dihasilkan rendah menunjukkan bahwa nilai viskositas sediaan gel tinggi dan sebaliknya. Nilai viskositas yang tinggi menyebabkan sediaan gel sukar mengalir dan mengakibatkan luas area sebar yang dihasilkan kecil (Kumesan *et al.*, 2013).

Uji Cemar Mikroba pada Hand Sanitizer Gel

Uji cemar mikroba ditujukan untuk memastikan cemar mikroba mikroba yang terkandung pada sampel sediaan tidak melebihi batas yang telah ditetapkan, yaitu SNI 2588:2017. Berdasarkan hasil pengujian dan pengamatan seluruh sampel *hand sanitizer* gel dengan tiga kali replikasi untuk masing-masing media uji PDA dan PCA (Gambar 1) diperoleh hasil cemar mikroba sebesar $<1 \times 10^1$ koloni/gram atau tidak terdapat cemar mikroba yang tumbuh.



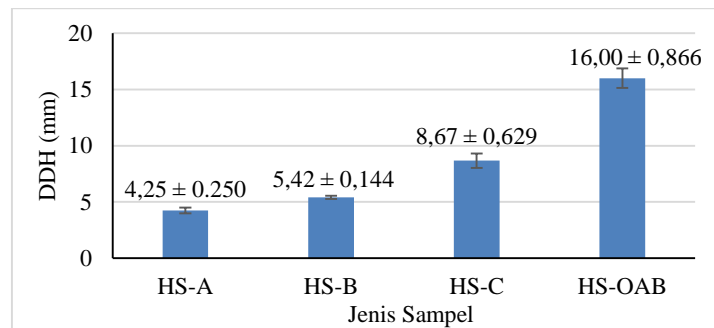


Gambar 1. (a) HS-A, (b) HS-B, (c) HS-C, dan (d) HS-OAB

Hasil uji cemaran mikroba pada seluruh sampel *hand sanitizer gel* memenuhi kriteria mutu SNI 2588:2017, sebab tidak ditemukan cemaran mikroba seluruh sampel *hand sanitizer gel*. Standar maksimal cemaran mikroba *hand sanitizer gel* sesuai SNI 2588:2017 adalah 1×10^3 koloni/g. Hal itu berkaitan dengan bahan baku utama *hand sanitizer gel*, yaitu alkohol memiliki sifat antimikroba, sedangkan nira kelapa yang merupakan bahan baku dari Arak Bali memiliki kandungan triterpenoid yang bekerja sebagai antibakteri, antijamur, dan antivirus (Putri *et al.*, 2021).

Diameter Daya Hambat Bakteri Metode Difusi Cakram

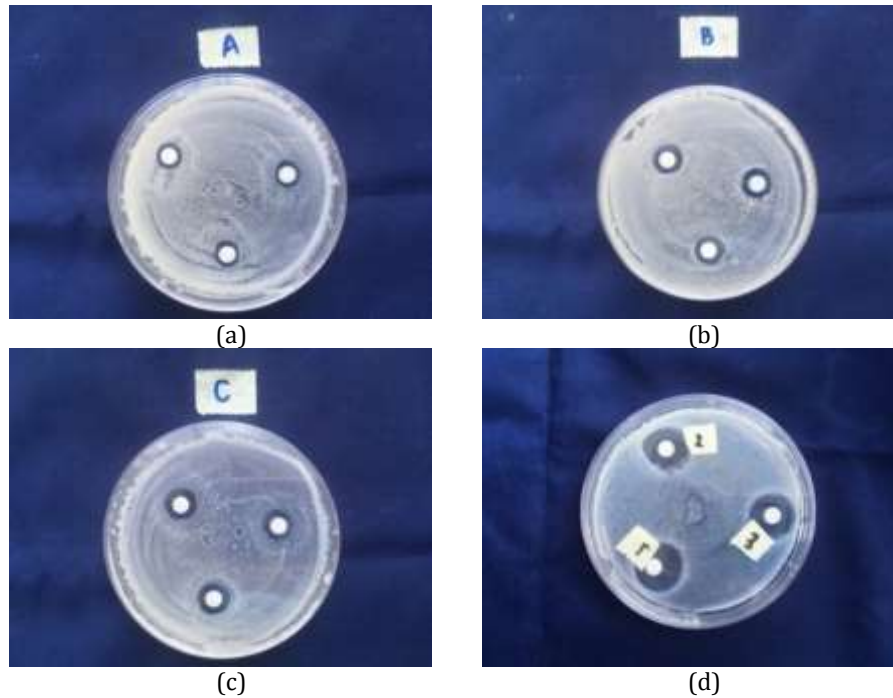
Uji efektivitas daya hambat seluruh sampel *hand sanitizer gel* pada penelitian ini ditujukan untuk mengetahui kapasitas *hand sanitizer gel* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Hasil perbandingan diameter daya hambat *hand sanitizer gel* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik rata-rata diameter daya hambat seluruh *hand sanitizer gel* terhadap *Staphylococcus aureus*

Menurut Davis dan Stout (1971) disebutkan bahwa respon daya hambat 10–20 mm termasuk dalam kategori kuat, 5–10 mm kategori cukup, dan kurang dari 5 mm kategori lemah. Dari hasil penelitian pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa rata-rata diameter HS-OAB memiliki respon hambatan pertumbuhan yang kuat dengan rata-rata diameter daya hambat sebesar $16,00 \pm 0,866$ mm, sedangkan rata-rata diameter daya hambat HS-A, HS-B, dan HS-C berturut-turut adalah $4,25 \pm 0,250$ mm, $5,42 \pm 0,144$ mm, dan $8,67 \pm 0,629$ mm. Dari data di atas, respon hambatan pertumbuhan *hand sanitizer* komersial dapat diklasifikasikan respon hambatan lemah untuk *hand sanitizer A* serta respon hambatan cukup untuk *hand sanitizer B* dan C.

Rata-rata diameter daya hambat HS-OAB memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan HS komersial. Selisih rata-rata HS-OAB dengan rata-rata seluruh HS komersial, yaitu 9,89 mm. Selisih rata-rata diameter daya hambat dipengaruhi oleh besarnya kadar alkohol yang terkandung pada masing-masing *hand sanitizer gel*, yaitu HS komersial yang mengandung alkohol sebesar 70% (v/v) dan HS-OAB 80% (v/v). Zona hambat yang terbentuk dari masing-masing *hand sanitizer gel* dapat dilihat pada Gambar 3.

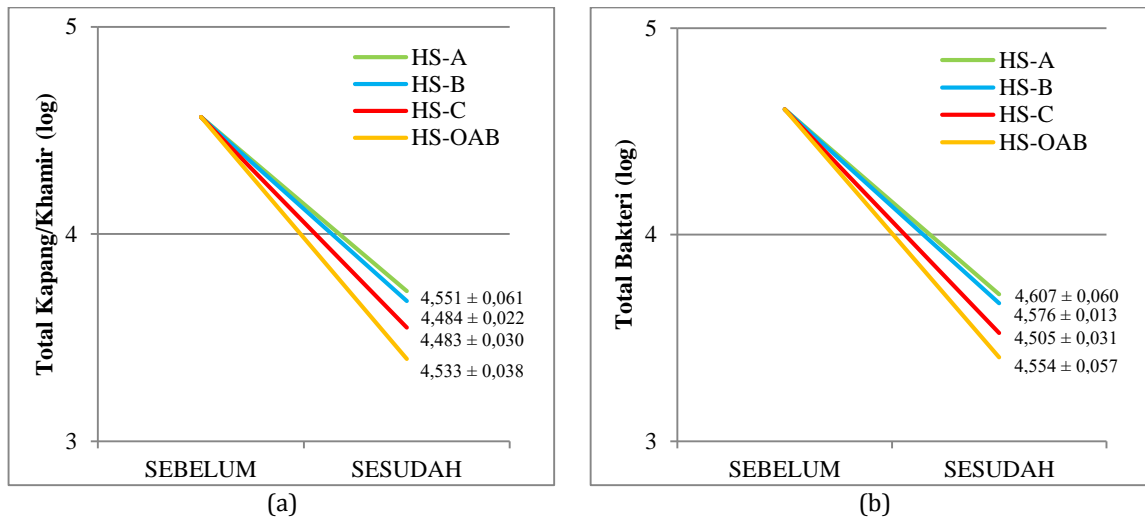


Gambar 3. (a) HS-A, (b) HS-B, (c) HS-C, dan (d) HS-OAB

Dari ketiga HS komersial, dapat dilihat pada Gambar 9 bahwa HS-C memiliki diameter daya hambat paling besar, yaitu $8,67 \pm 0,629$ mm. Besar diameter daya hambat oleh HS-C yang lebih tinggi daripada HS lainnya dikarenakan HS-C memiliki bahan aktif tambahan berupa propilen glikol ($C_3H_8O_2$). Propilen glikol merupakan pengemulsi yang telah dikenal juga sebagai zat antimikroba yang efektif (Nalawade *et al.*, 2015). Selain itu, pada formula HS-C juga terdapat bahan berupa *aloe barbadensis leaf juice powder*, produk turunan lidah buaya yang memiliki sifat antimikroba (Leitgeb *et al.*, 2021).

Eliminasi Total Mikroba oleh *Hand Sanitizer Gel*

Uji efektivitas eliminasi total mikroba oleh *hand sanitizer gel* dilakukan untuk mengkuantifikasi kemampuan masing-masing *hand sanitizer gel* yang diujikan dalam membunuh mikroba ketika diaplikasikan ke telapak tangan. Grafik data hasil uji efektivitas eliminasi total bakteri dan kapang/khamir oleh seluruh *hand sanitizer gel* yang diujikan dapat dilihat pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Grafik eliminasi total (a) kapang/khamir dan (b) bakteri oleh *hand sanitizer* gel

Grafik pada Gambar 10 menunjukkan bahwa HS-OAB dapat mengeliminasi kapang/khamir dan bakteri sebesar 15 kali lipat dari nilai kontrol dengan rata-rata eliminasi $4,544 \pm 0,054 \log_{10}$, sedangkan HS komersial hanya mampu membunuh kapang/khamir dan bakteri hingga 10 kali lipat dari nilai kontrol dengan nilai rata-rata eliminasi $4,537 \pm 0,064 \log_{10}$.

Eliminasi total mikroba oleh HS-OAB yang lebih besar daripada HS komersial disebabkan karena HS-OAB memiliki kadar akhir alkohol lebih besar, yaitu 80% (*v/v*) dibandingkan HS komersial yang hanya memiliki kadar alkohol 70%. Hasil eliminasi total mikroba oleh *hand sanitizer* gel di atas sesuai dengan pernyataan Todd *et al.* (2010), yaitu kapabilitas *hand sanitizer* dalam membunuh mikroba akan berbeda berdasarkan (1) jenis alkohol, (2) konsentrasi alkohol, (3) kuantitas *hand sanitizer* yang diaplikasikan pada tangan, dan (4) periode pengaplikasian penggunaan *hand sanitizer*.

Hasil penelitian di atas dalam uji cemaran mikroba, uji efektivitas diameter daya hambat dan uji efektivitas eliminasi total mikroba menggunakan HS-OAB dengan HS komersial menunjukkan bahwa selisih 10% tersebut berperan signifikan dalam menekan pertumbuhan kapang/khamir dan bakteri. Para produsen memilih menggunakan kandungan etanol 70% kemungkinan dikarenakan untuk dapat menjual produk *hand sanitizer* dengan harga yang lebih rendah ataupun mendapatkan keuntungan yang lebih besar, walaupun hasil uji efektivitas diameter daya hambat dan uji efektivitas eliminasi total mikroba menunjukkan HS dengan kandungan etanol hanya 70% lebih inferior dibandingkan HS-OAB dengan kandungan etanol 80%.

Tantangan dalam mengembangkan HS-OAB yang berkualitas lebih tinggi dari produk HS yang ada di pasaran adalah menekan harga agar lebih bersaing. Rasio penyusutan Arak Bali sebagai bahan baku HS-OAB agar dapat digunakan sekitar 25,5% menyebabkan HS-OAB yang dibuat kemungkinan menyebabkan harga menjadi lebih tinggi dibandingkan HS komersial sehingga tidak bersaing secara ekonomis.

Beberapa usaha yang dapat dilakukan untuk menekan harga HS-OAB yang dikembangkan adalah dengan mengoptimalkan produksi Arak Bali agar harganya menjadi lebih rendah. Mulai dari optimasi proses fermentasi nira sebagai bahan baku Arak Bali sampai penggunaan teknologi distilasi yang lebih baik, akan meningkatkan efisiensi produksi Arak Bali. Optimasi fermentasi nira kelapa dapat dilakukan mulai dengan perbaikan sanitasi sampai dengan penggunaan starter pengganti Lau agar efisiensi meningkat. Optimasi distilasi pada petani Arak Bali dapat dilakukan seperti penggunaan teknologi/alat fermentasi dengan teknologi dan efisiensi yang lebih tinggi agar yield etanol yang dihasilkan meningkat sehingga harga Arak Bali yang digunakan dapat ditekan harganya dan menghasilkan HS-OAB dengan harga yang lebih ekonomis dan dapat dikembangkan untuk menjadi produk yang lebih bermanfaat lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Arak Bali dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif etanol untuk pembuatan HS-OAB sesuai SNI 2588:2017.
2. Sediaan gel hand sanitizer yang dibuat dari Arak Bali (HS-OAB) lebih efektif hingga lima kali lipat dalam membunuh bakteri dan kapang/khamir pada telapak tangan, serta lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dibandingkan dengan HS komersial.

Saran

1. Perlu dilaksanakan penelitian lebih lanjut terkait besar konsentrasi bahan basis gel, yaitu karbopol, trietanolamin (TEA), dan gliserin terhadap formula HS-OAB berbahan dasar Arak Bali sehingga dapat diketahui faktor yang dapat mempengaruhi eliminasi total mikroba dan daya hambat bakteri selain Arak Bali sebagai bahan baku etanol.
2. Agar HS-OAB yang dihasilkan lebih kompetitif secara ekonomi dan harga jual agar lebih bersaing, perlu dilakukan peningkatan efisiensi pada produksi Arak Bali, misalnya dengan cara perbaikan teknik proses fermentasi distilasi, penggunaan starter fermentasi yang lebih baik daripada Lau, serta penambahan nutrisi agar fermentasi menjadi maksimal.

Sumber Pendanaan

Penelitian "Pembuatan dan Uji Efektivitas *Hand Sanitizer* Gel Organik Berbahan Dasar Arak Bali" didanai oleh dana PNBP Universitas Udayana melalui IMMW.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianton, A., M. R. Hasanuddin, dan J. Jamaluddin. 2020. Pemanfaatan Nira aren sebagai bahan baku etanol dalam pembuatan hand sanitizer. *Jurnal Dedikatif Kesehatan Masyarakat*. 1(1): 13–23. <https://doi.org/10.22487/dedikatifkesmas.v1i1.144>
- Asngad, A., R. A. B., dan N. Nopitasari. 2018. Kualitas gel pembersih tangan (handsanitizer) dari ekstrak batang pisang dengan penambahan alkohol, triklosan dan gliserin yang berbeda dosisnya. *Jurnal Penelitian Biologi*. 4(2): 61–70.
- Astuti, D. P., P. Husni, dan K. Hartono. 2017. Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan gel antiseptik tangan minyak atsiri bunga lavender (*lavandula angustifolia miller*). *Jurnal Farmaka*. 15(1): 176–184.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). 2005. Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Republik Indonesia No. HK.03.1.23.08.11.07517 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetika. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2017. SNI 2588:2017. Sabun cair pembersih tangan. Badan Standardisasi Nasional : Jakarta.
- Barbadoro, P., E. Martini, S. Savini, A. Marigliano, E. Ponzio, E. Prospero, dan M.M. D'Errico. 2014. In vivo comparative efficacy of three surgical hand preparation agents in reducing bacterial count. *Journal of Hospital Infection*. 86(1): 64–67.
- Baruah, V., dan S. Bose. 2020. Immunoinformatics-aided identification of T cell and B cell epitopes in the surface glycoprotein of 2019-nCoV. *Journal of Medical Virology*. 92(5): 495–500.
- Bauer, A. W., W.M. Kirby, J.C. Sherris, dan M. Turck. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*. 45(4): 493–496.
- Billah, M. 2009. Produksi alkohol fuel grade. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*. 9(1): 24–30.
- Cappuccino, J. G., dan N. Sherman. 2014. *Microbiology: a laboratory manual*. United Kingdom: Pearson.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2020. Hand hygiene recommendations. *Journal of Emerging Infectious Diseases*. 26(7): 1592–1595.
- Cusumano, J. A., A. C. Dupper, Y. Malik, E. M. Gavioli, J. Banga, A.B. Caban, D. Nadkarni, A. Obla, C. V. Vasa, D. Mazo, dan D. R. Altman. 2020. *Staphylococcus aureus* Bacteremia in Patients Infected with COVID-19: A Case Series. *Open Forum Infectious Diseases*, 7(11), 5–11.
- Davis, W. W., dan T.R. Stout. 1971. Disc plate method of microbiological antibiotic assay. *Journal Applied Microbiology*. 22(4): 666–670. <https://doi.org/10.1128/aem.22.4.666-670.1971>
- Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Karangasem. 2015. Data Potensi Industri Dagang Tahun 2015. Karangasem, Bali.
- Grayson, M. L., S. Melvani, J. Druce, I.G. Barr, S.A. Ballard, P.D.R. Johnson, T. Mastorakos, dan C. Birch. 2009. Efficacy of soap and water and alcohol-based hand-rub preparations against live H1N1 influenza virus on the hands of human volunteers. *Clinical Infectious Diseases Journal*. 48(3): 285–291. <https://doi.org/10.1086/595845>

- Greenaway, R. E., K. Ormandy, C. Fellows, dan T. Hollowood. 2018. Impact of hand sanitizer format (gel/foam/liquid) and dose amount on its sensory properties and acceptability for improving hand hygiene compliance. *Journal of Hospital Infection*. 100(2): 195–201.
- Hargono, H. 2020. Pembuatan bioetanol dari pati umbi uwi (*discorea alata*) melalui proses fermentasi dan distilasi. *Jurnal Media Komunikasi Rekayasa Proses Dan Teknologi Tepat Guna*. 16(2):81–86. <https://doi.org/10.14710/metana.v16i2.34136>
- Harimurti, S., & Hidayaturahmah, R. (2016). Pengaruh Variasi Konsentrasi Karbomer Sebagai Gelling Agent Terhadap Viskositas Dan pH Sediaan Gel Antiseptik Ekstrak Etanolik Daun Sirih Merah. *Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 1(5), 1–8.
- Hastuti, R. D., & Ginting, R. C. B. (2007). *Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Jannah, A. M. 2010. Proses fermentasi hidrolisat jerami padi. *Jurnal Teknik Kimia*. 17(1): 44–52.
- Kaiser, N., D. Klein, P. Karanja, Z. Greten, dan J. Newman. 2009. Inactivation of chlorhexidine gluconate on skin by incompatible alcohol hand sanitizing gels. *American Journal of Infection Control*. 37(7): 569–573.
- Kim, S.S., J. Kim, S.C. Shin, dan F.A. Agblevor. 2009. Distinction between bioethanol and synthetic ethanol in a mixture of gasoline using low level liquid scintillation counting. *Journal of Chemistry Letters*. 38(8): 850–851. <https://doi.org/10.1246/cl.2009.850>
- Kumesan, A. Y. N., P.V.Y. Yamlean, dan H.S. Supriati. 2013. Formulasi dan uji aktivitas gel antijerawat ekstrak umbi bakung (*crinum asiaticum* L.) terhadap bakteri *staphylococcus aureus* secara *in vitro*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2(02): 2302–2493.
- Lee, J., J. Jing, T. P. Yi, R. J. C. Bose, J. R. Mccarthy, N. Tharmalingam, dan T. Madheswaran., 2020. Hand sanitizers: a review on formulation aspects, adverse effects, and regulations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(9): 3326.
- Leitgeb, M., K. Kupnik, Ž. Knez, dan M. Primožič. 2021. Enzymatic and antimicrobial activity of biologically active samples from aloe *arborescens* and aloe *barbadensis*. *Journal of Biology*. 10(8): 1–19. <https://doi.org/10.3390/biology10080765>
- Merck. 2010. *Microbiology manual 12th edition*. Darmstadt, Jerman: Merck Hardcover.
- Nalawade, T., S. P. Sogi, dan K. Bhat. 2015. Bactericidal activity of propylene glycol, glycerine, polyethylene glycol 400, and polyethylene glycol 1000 against selected microorganisms. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*. 5(2): 114–119.
- Provinsi Bali. 2020. Peraturan Gubernur nomor 1 tentang tata kelola minuman fermentasi dan/atau destilasi khas bali. Pemerintah Provinsi Bali: Bali.
- Pumpente, O.I., L.P.E. Nugroho, dan R. Syarif. 2019. Physical quality and yield of alkali treated cottonii at various levels of naoh concentration, temperature and extraction time. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 7(1): 57–64.
- Puspendari, N., dan A. Isnawati. 2015. Deskripsi hasil uji angka lempeng total (alt) pada beberapa susu formula bayi description of the total plate count results in several infant formula artikel riset. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 5(2): 106–113.
- Putri, I.D.A.E.W., I.G.A.D. Ratnyanti, I.W. Sugiritama, dan I.G.K.N. Arijana. 2021. Analisis fitokimia nira aren dan tuak aren (*arenga pinnata* (wurmb) merr.). *Jurnal Medika Udayana*. 10(6): 18–22.
- Radji, M., S. Herman, dan A. Dessy. 2007. Uji efektivitas antimikroba beberapa merek dagang pembersih tangan antiseptik. *Departemen Farmasi FMIPA-UI Depok: Majalah Ilmu Kefarmasian*. 4(1): 1–6.
- Rawung, N., H.F. Sangian, dan G.H. Tamuntuan. 2019. Pembuatan bahan bakar emulsi menggunakan etanol aren dalam upaya menurunkan emisi CO_2 . *Jurnal Pharmacon*. 8(4): 911–919.
- Saweng, C.F.I.J., L.M. Sudimartini, dan I.N. Suartha. 2020. Uji cemaran mikroba pada daun mimba (*azadiractha indica* a. juss) sebagai standarisasi bahan obat herbal. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*. 9(2): 270–280.
- Simbolon, N.C., I.M.M. Wijaya, dan I.B.W. Gunam. 2018. Isolasi dan karakterisasi khamir potensial penghasil bioetanol dari industri arak di karangasem bali. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 6(4): 316–326.
- Todd, E.C.D., B.S. Michaels, J. Holah, D. Smith, J.D. Greig, dan C.A. Bartleson. 2010. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 10. Alcohol-based antiseptics for hand disinfection and a comparison of their effectiveness with soaps. *Journal of Food Protection*. 73(11): 2128–2140. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-73.11.2128>
- Truitt, C., dan W. Goldwater. 2018. The efficacy of alcohol based wipes, gel, foam, and spray compared with liquid soap in eliminating transient hand bacteria. *Oxford University Press: Open Forum Infectious Diseases*. 5(1): 174.
- Von Eiff, C., K. Becker, K. Machka, H. Stammer, dan G. Peters. 2001. Nasal carriage as a source of *staphylococcus aureus* bacteremia. *New England Journal of Medicine*. 344(1): 11–16.
- Warbung, Y.Y., N.S.W. Vonny, dan J. Posangi. 2014. Daya hambat ekstrak spons laut *callyspongia* sp terhadap pertumbuhan bakteri *staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Gigi*. 1(2): 1–12.
- Wati, R. Y. 2018. Pengaruh pemanasan media pca berulang terhadap uji tpc di laboratorium mikrobiologi teknologi hasil pertanian unand. *Jurnal Temapela*. 1(2): 44–47.
- World Health Organization (WHO). 2009. *WHO guidelines on hand hygiene in health care*. World Health Organization: Geneva, Switzerland.
- World Health Organization (WHO). 2010. *Guide to local production: who recommended handrub formulations*. World Health Organisation: Geneva, Switzerland.
- Wijaya, J. I. 2013. Formulation of hand sanitizer gel formulation with triclosan 1.5% and 2% active ingredients. *University of Surabaya student scientific journal. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*. 2(1): 1–14