

EVALUASI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SABUN VCO pH NETRAL TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*

Naomi Dwi Cahyanti^{1*}, Whisnu Trie Seno Ajie²

Universitas Santo Borromeus, Diploma Tiga Farmasi, Kabupaten Bandung Barat, Indonesia¹

Universitas Santo Borromeus, Sarjana Fisioterapi, Kabupaten Bandung Barat, Indonesia²

Email¹: naomi@ustb.ac.id

Email²: whisnu@ustb.ac.id

ABSTRAK

Sabun mandi cair merupakan produk antiseptik yang banyak digunakan dalam aktivitas harian. Namun, pH sabun yang umumnya tinggi dapat mengikis lapisan pelindung kulit dan menurunkan kenyamanan penggunaan. Proses saponifikasi terjadi melalui reaksi antara basa kuat dan asam lemak. Virgin Coconut Oil (VCO) sebagai sumber asam lemak, terutama asam laurat, diketahui memiliki aktivitas antibakteri. Pada penelitian ini, dilakukan evaluasi karakteristik sabun mandi cair berbahan VCO serta perbandingan efektivitas antibakterinya terhadap dua jenis bakteri dengan struktur berbeda, yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Desain penelitian menggunakan metode eksperimen post test only dengan pendekatan deskripsi-kuantitatif. Tahapan pengujian meliputi evaluasi organoleptis, pH, viskositas, bobot jenis, dan tinggi busa. Sampel sabun yang memenuhi persyaratan fisik kemudian diuji aktivitas antibakterinya menggunakan metode Kirby Bauer. Hasil menunjukkan sabun memiliki karakteristik fisik yang baik, yaitu tekstur cair, warna abu, aroma vanila, pH 7,08, viskositas 1370 mPas, bobot jenis 1,01 g/mL, dan tinggi busa 2 cm. Sabun mandi cair VCO pH netral ini terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dan *E. coli*. Analisis statistik menggunakan uji Mann-Whitney memperoleh nilai Asymp.Sig 0,083, menunjukkan tidak terdapat perbedaan aktivitas antibakteri yang signifikan antara kedua bakteri.

Kata Kunci: aktivitas antibakteri, *Escherichia coli*, sabun, *Staphylococcus aureus*, virgin coconut oil

ABSTRACT

Liquid bath soap is widely used as an antiseptic in daily activities, but its generally high pH can erode the skin's protective barrier and reduce comfort. Saponification is the reaction between a strong base and fatty acids. Virgin Coconut Oil (VCO), which contains lauric acid, is known for its antibacterial properties. This study aimed to determine the characteristics of VCO-based liquid soap and compare its antibacterial effectiveness against two structurally different bacteria, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. The research employed a post-test only experimental design with descriptive-quantitative data collection. The stages included organoleptic evaluation, pH measurement, viscosity, specific gravity, and foam height testing. Only samples that

*fulfilled standard soap characteristics were further tested using the Kirby-Bauer diffusion method. Results showed that the soap met physical requirements, exhibiting a liquid texture, gray color, vanilla aroma, pH 7.08, viscosity of 1370 mPas, specific gravity of 1.01 g/mL, and foam height of 2 cm. The neutral-pH VCO soap demonstrated antibacterial activity against both *S. aureus* and *E. coli*. Statistical analysis using the Mann-Whitney test yielded an Asymp.Sig value of 0.083, indicating no significant difference between the antibacterial effects, suggesting broad antibacterial coverage. These findings support the potential of VCO soap for daily hygiene.*

Keywords: antibacterial activity, *Escherichia coli*, soap, *Staphylococcus aureus*, virgin coconut oil

PENDAHULUAN

Sabun mandi cair merupakan salah satu produk pembersih dan antiseptik yang banyak digunakan masyarakat dalam aktivitas sehari-hari. Pengembangan formulasi sabun cair terus mengalami inovasi untuk memenuhi kebutuhan dan selera konsumen. Kualitas dari formula sabun mandi cair tidak hanya menentukan efektivitas sabun dalam membersihkan, tetapi juga memengaruhi kenyamanan penggunaannya karena dapat menyebabkan gangguan pada lapisan pelindung kulit oleh pelarutan lipid dan perubahan nilai pH¹. Beberapa sabun memiliki pH yang berbeda dan sebagian besar pH sabun adalah basa. Peningkatan pH kulit dapat merusak nilai pH lapisan asam pada kulit yang berguna sebagai penghalang bakteri dan virus, mengakibatkan kulit terasa kering, sehingga berpotensi terjadinya iritasi,

serta mengubah komposisi flora normal kulit. Sebaliknya jika sabun memiliki pH terlalu asam dapat menyebabkan ketidakseimbangan pH kulit yang bisa menyebabkan kulit kering dan meradang².

Berdasarkan penelitian sebelumnya, sabun VCO pH netral dengan konsentrasi VCO 28% terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*³. Penggunaan VCO sebagai bahan dasar pembuatan sabun karena VCO adalah minyak yang paling kaya dengan kandungan asam lemak yang dapat mempertahankan kelembaban kulit dibandingkan dengan minyak lainnya dan warna VCO yang bening putih jernih meningkatkan nilai estetika sabun. Asam lemak yang paling dominan dalam VCO adalah asam laurat (C₁₂H₂₄O₂) sebanyak 46%. Asam laurat sangat diperlukan dalam pembuatan sabun karena mampu

memberikan sifat pembusaan yang sangat baik dan lembut untuk produk sabun. Asam laurat merupakan asam lemak jenuh rantai sedang yang bersifat antimikroba⁴. Mekanisme antibakteri dari suatu asam lemak adalah mengganggu permeabilitas membran sel karena dapat berinteraksi dengan fosfolipid yang merupakan komposisi dari membran sel⁵. Berdasarkan dari khasiat VCO tersebut maka diharapkan sabun dengan kandungan VCO dapat menjadikan kulit semakin lembab dan juga tetap memberikan efek antiseptiknya.

Staphylococcus aureus dan *Escherichia coli* adalah dua jenis bakteri yang sering menyebabkan infeksi pada manusia. *S. aureus* adalah bakteri Gram positif yang sering ditemukan pada kulit dan saluran pernapasan manusia⁶. *E. coli* merupakan bakteri Gram negatif yang sering dijumpai dalam saluran pencernaan manusia, dan dapat memicu berbagai masalah kesehatan, seperti infeksi saluran kemih, diare, hingga sepsis⁷. Kedua jenis bakteri ini terkenal karena kemampuannya bertahan dalam beragam kondisi, serta berpotensi menimbulkan berbagai jenis infeksi. Perbedaan struktur dan posisi membran

sel yang berbeda pada *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menjadikan pentingnya tujuan penelitian ini untuk membandingkan aktivitas daya hambat sabun terhadap kedua bakteri terkait fungsi antiseptik sabun dengan menguji hipotesis perbandingannya secara statistik.

METODE PENELITIAN

Bahan

Virgin Coconut Oil (Toga Nusantara, Bekasi); Kalium hidroksida (Bratachem, Bandung); Gliserin (Bratachem, Bandung); Propilen glikol (Bratachem, Bandung); Coco DEA (Bratachem, Bandung); Hydroxypropyl methylcellulose (Bratachem, Bandung); Asam sitrat (Bratachem, Bandung); *Staphylococcus aureus* (Laboratorium Mikrobiologi Farmasi Institut Teknologi Bandung, Bandung); Nutrient agar (Merck, Germany).

Alat

Densitometer McFarland (DEN-1B Biosan); Inkubator (Memmert); Autoclave (All American 50X); pHmeter (Hanna HI 2211); *Magnetic stirrer* (LabTech).

Metode statistik

Pendekatan penelitian ini adalah menggunakan desain penelitian

eksperimental laboratorik komparatif tanpa menggunakan kontrol dengan jenis pengambilan data secara deskripsi-kuantitatif. Analisis secara deskripsi akan dilakukan terhadap karakteristik fisik sabun VCO pH netral. Perbedaan hasil diameter hambat antibakteri dari sabun VCO pH netral terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dianalisis statistik dengan Uji *Mann Whitney*.

Objek penelitian

Objek yang menjadi sampel penelitian adalah sabun mandi cair VCO dengan formula sesuai yang tertera pada

Tabel 1.

Tabel 1. Formula sabun mandi cair VCO

No	Bahan	Formula Sabun
1	<i>Virgin Coconut Oil</i>	28 %
2	KOH	1,114 %
3	Propilen glikol	8,357 %
4	Gliserin	3,416 %
5	Air	55,718 %
6	Coco DEA	2,028 %
7	HPMC	0,557 %
8	Acid Citric	0,557 %
9	HCl	Qs
10	Pewangi vanilla	Qs
11	Pewarna abu	Qs

Konsentrasi VCO 28% yang digunakan pada formula mengacu pada penelitian sebelumnya dengan mempertimbangkan kandungan asam laurat yang tinggi dan perannya sebagai bahan aktif yang bersifat antibakteri.

VCO dengan konsentrasi 28% diharapkan memiliki kandungan asam laurat yang optimal menghasilkan aktivitas antibakteri tanpa mengganggu stabilitas fisik dari karakteristik sediaan sabun cair. VCO yang digunakan dengan konsentrasi tersebut juga sebagai pembentuk karakteristik sabun melalui proses saponifikasinya. Penelitian dirancang sebagai formula tunggal untuk mengoptimalkan evaluasi pada efektivitas antibakteri dari formulasi sabun berbasis VCO.

Tahapan Penelitian

Pembuatan sampel

Pembuatan sampel sabun mandi cair pH basa dilakukan dengan metode panas. VCO dipanaskan sampai \pm suhu 75°C, ditambahkan KOH, gliserin, propilenglikol, aquadest kemudian dicampur dan diaduk, lalu ditambahkan asam sitrat, Coco DEA, HPMC dicampur dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 1000 rpm selama 15 menit. Setelah terbentuk sabun mandi cair yang homogen ditambahkan pewarna dan pewangi. Sampel sabun mandi cair ditambahkan HCl hingga nilai pH sabun mencapai nilai 7. Sabun didiamkan selama 24 jam untuk memastikan reaksi saponifikasi

telah selesai untuk dilanjutkan ke tahap evaluasi.

Evaluasi organoleptis

Prosedur evaluasi sabun dilakukan secara organoleptis dengan mengamati tekstur, warna dan aroma dari sampel sabun.

Evaluasi nilai pH

Evaluasi pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter pada sampel sabun mandi cair sebanyak 70 mL. Kalibrasi awal pH meter, kemudian disiapkan sampel yang homogen. Elektroda pada pH meter dicelupkan ke dalam sampel dan diamati perubahan nilai pH yang tertera pada alat.

Evaluasi viskositas

Evaluasi viskositas dilakukan menggunakan viskometer dengan spindle no.4 dan kecepatan 30 rpm.

Evaluasi bobot jenis

Evaluasi bobot jenis dilakukan dengan menggunakan piknometer. Piknometer kosong ditimbang, kemudian diisi dengan sampel lalu ditimbang kembali. Bobot jenis dihitung dengan menggunakan rumus berikut ⁸:

$$\text{Bobot jenis} = \frac{(\text{bobot piknometer} + \text{sampel}) - (\text{bobot piknometer kosong})}{\text{volume piknometer}}$$

Evaluasi tinggi busa

Evaluasi uji tinggi busa pada sabun mandi cair dilakukan dengan

menambahkan 10 mL aquadest dalam 1 mL sabun mandi cair dan dimasukkan ke dalam gelas ukur kemudian dikocok selama 20 detik. Tinggi busa yang terbentuk kemudian diukur tingginya.

Uji aktivitas antibakteri

Pembuatan suspensi bakteri

Inkubasi bakteri dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam. Bakteri yang digunakan diambil 1 ose, dimasukan dalam 25 ml larutan NaCl 0,9% steril. Lakukan pengukuran nilai absorbansi dengan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 625 nm hingga absorbansi mencapai nilai 0,08 – 0,13 yang setara dengan 0,5 McFarland I dan sebanding dengan jumlah sel bakteri $1,5 \times 10^8$ CFU/mL ⁹.

Uji daya hambat bakteri

Prosedur uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi Kirby Bauer. Persiapan uji dilakukan dengan mensterilkan alat dan media yang akan digunakan. Suspensi bakteri uji sebanyak 20 µL diambil menggunakan mikropipet, lalu dituangkan ke dalam media agar, dan dioleskan secara merata menggunakan *cotton swab sterile*. Ambil kertas cakram steril menggunakan pinset steril, letakan di atas media agar, segera tetesi sebanyak 10 µL sampel larutan

dengan aquadest (1:1). Tutup cawan petri dan inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, lalu diukur diameter zona hambat yang terbentuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan data pengujian karakteristik organoleptik, pH, viskositas, bobot jenis, tinggi busa yang tersaji pada **Tabel 2**, serta daya hambat pertumbuhan bakteri pada **Tabel 3**.

Tabel 2. Hasil evaluasi karakteristik sabun mandi cair VCO.

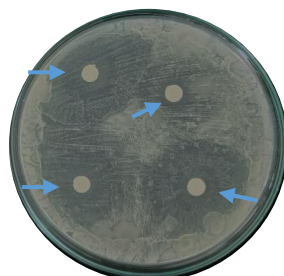
Evaluasi	Hasil	Syarat
Organoleptis :		
-Tekstur	-Cair	-Cair
-Warna	-Abu muda	-Abu muda
-Aroma	-Vanilla	-Vanilla
Ph	7,08	pH netral : 7
Viskositas (mPas)	1370	400 - 4000
Bobot jenis (g/mL)	1,01	1,01 -1,10
Tinggi busa (cm)	2	1,3 - 22

Tabel 3. Uji aktivitas daya hambat bakteri.

Bakteri	Rerata Diameter zona hambat (mm)			
	1	2	3	4
<i>Staphylococcus aureus</i>	14,06 ± 1,05	12,88 ± 0,85	13,81 ± 0,47	11,60 ± 0,64
<i>Escherichia coli</i>	15,63 ± 0,87	16,98 ± 1,33	16,06 ± 1,08	13,31 ± 0,61



Gambar I. Hasil uji daya hambat sabun VCO pH netral pada bakteri *Staphylococcus aureus*



Gambar II. Hasil uji daya hambat sabun VCO pH netral pada bakteri *Escherichia coli*

Berdasarkan hasil uji daya hambat dapat diketahui bahwa sabun mandi cair VCO pH netral memiliki aktivitas antibakteri terhadap kedua *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hasil tersebut dianalisis menggunakan uji *Mann Whitney* untuk melihat signifikansi perbedaan aktivitas daya hambat yang telah dihasilkan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hasil uji hipotesis menunjukkan nilai *Asymp.Sig* = 0,083 (*Asymp.Sig* \leq 0,05), maka H_0 diterima yang bermakna tidak terdapat perbedaan signifikan dari pengujian aktivitas daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* pada sabun mandi cair VCO pH netral.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian karakteristik sabun dan aktivitas antibakterinya dapat menunjukkan kontribusi ilmiah tentang formulasi sabun berbasis VCO yang memiliki nilai pH mendekati pH fisiologis kulit namun tetap memiliki aktivitas antibakteri selayaknya fungsi dari sabun. Hal ini menunjukkan bahwa formulasi sabun dalam

penelitian ini tidak bergantung dengan sifat alkalinya dalam menghambat pertumbuhan bakteri, namun juga dipengaruhi oleh komponen bioaktif dari VCO yaitu asam laurat.

Penelitian ini telah dilakukan untuk mengetahui perbandingan aktivitas antibakteri sabun mandi cair VCO pH netral terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Evaluasi yang dilakukan pada penelitian dilaksanakan melalui 2 tahapan utama, yaitu evaluasi karakteristik sabun mandi cair dan aktivitas antibakterinya. Evaluasi karakteristik dilakukan untuk mengetahui standar kesesuaian kualitas sabun terhadap Standar Nasional Indonesia¹⁰.

Evaluasi organoleptis sabun dilakukan dengan pengamatan secara visual meliputi parameter tekstur, warna dan aroma. Pada hasil penelitian telah didapatkan organoleptis sabun yang memenuhi persyaratan standar SNI dan warna serta aroma yang diinginkan pada penelitian ini. Penampilan sabun yang menarik serta aroma yang enak akan memengaruhi

pilihan konsumen terhadap sabun mandi cair yang disukainya¹¹.

Evaluasi nilai pH dilakukan untuk memastikan sabun telah memiliki nilai pH sesuai dengan target penelitian sehingga diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan oleh konsumen. Bahan yang digunakan dalam formula sabun yang dapat menurunkan pH sabun adalah asam sitrat dan HCl. Asam sitrat yang merupakan asam lemah dalam bentuk cair memiliki mekanisme kerja pelepasan ion sitrat yang bereaksi dengan alkali bebas sisa proses saponifikasi antara KOH dan VCO, sehingga dapat menurunkan nilai pH¹². Proses saponifikasi atau penyabunan adalah reaksi antara basa kuat dengan minyak lemak untuk pembentukan sabun¹³. Namun setelah penambahan asam sitrat pH sabun belum mencapai target sehingga ditambahkan HCl dan didapatkan sabun dengan pH target 7.

Evaluasi viskositas sabun dilakukan untuk memastikan konsistensi kekentalan produk sehingga memudahkan penggunaannya oleh konsumen. Viskositas produk yang dihasilkan

telah memenuhi persyaratan. Kekentalan produk yang didapatkan dipengaruhi oleh bahan HPMC (Hydroxypropyl Methylcellulose). HPMC merupakan bahan pengental hidrofilik yang memiliki daya kembang yang baik dalam air dengan bekerja menyerap air dan menahannya sehingga terbentuk massa yang lebih padat¹⁴.

Evaluasi bobot jenis yang dilakukan telah memenuhi standar persyaratan SNI. Evaluasi ini dilakukan untuk memastikan kualitas dan konsistensi produk. Bobot jenis adalah perbandingan antara massa jenis suatu zat dengan massa jenis air murni pada volume dan suhu yang sama. Evaluasi bobot jenis ini juga berkaitan dengan viskositas produk. Bobot jenis sediaan dengan pelarut air lebih besar dari 1,00 g/mL yang merupakan bobot jenis air¹⁵.

Evaluasi tinggi busa pada sabun mandi cair VCO ini berfungsi untuk menilai pembentukan busa yang terjadi saat penggunaan. Keberadaan busa pada sabun dapat memberikan dampak kerusakan penghalang kulit dengan mengikis lipid pelindung kulit

sehingga mengakibatkan kekeringan dan iritasi, sehingga nilai tinggi busa ini harus dibatasi(16). Pada penelitian ini produk sabun telah memenuhi standar persyaratan.

Hasil uji aktivitas antibakteri sabun menunjukkan bahwa sabun memiliki aktivitas antibakteri terhadap kedua jenis bakteri uji Gram positif dan Gram negatif yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Analisis statistik yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan daya hambat terhadap kedua bakteri mengindikasikan bahwa penggunaan sabun dengan fungsi antiseptik memiliki aktivitas dengan jangkauan luas. Hal ini dapat menjadi nilai tambah dari produk sabun yang diteliti. Aktivitas antibakteri dari sabun didapatkan dari asam lemak VCO yang terkandung didalam sabun. Kandungan VCO yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri adalah asam laurat. Asam laurat dapat merusak membran sel bakteri, mengganggu integritas dinding sel, mengganggu permeabilitas membran

sel dan meningkatkan stres oksidatif^{5,17}.

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif yang memiliki struktur dinding sel di bagian terluar dengan ketebalan yang lebih besar dibandingkan Gram negatif. Dinding sel bakteri tersusun oleh peptidoglikan yang mengandung gugus gula dan asam amino¹⁸. Mekanisme kerja asam laurat dalam VCO dapat merusak lapisan peptidoglikan dinding sel bakteri. Perakitan dinding sel bakteri diawali dengan pembentukan ikatan peptida antara asam amino dan molekul gula, sementara asam laurat dapat merusak ikatan peptida tersebut sehingga dinding sel bakteri menjadi rapuh dan rentan mengalami lisis¹⁹.

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif yang memiliki membran luar dan membran dalam dengan dinding sel yang tipis diantara kedua membran. Membran sel bakteri terdiri dari fosfolipid bilayer^{18,20}. Asam laurat pada VCO dapat mengintegrasikan ke dalam membran lipid sel bakteri dan mengganggu strukturnya sehingga terjadi

kebocoran sel yang dapat menyebabkan kematian sel bakteri²¹.

Hasil uji statistik *Mann-Whitney* yang menyatakan tidak terdapat perbedaan signifikan antara aktivitas antibakteri sabun VCO terhadap kedua bakteri uji tidak menunjukkan sebagai kelemahan dari formulasi sabun, namun dapat mengindikasikan bahwa sabun VCO tersebut memiliki spektrum aktivitas antibakteri yang cukup luas dan berdampak pada penghambatan berbagai jenis bakteri, baik Gram positif maupun Gram negatif. Keberadaan Coco DEA yang merupakan jenis surfaktan nonionik dengan efek menurunkan tegangan permukaan juga bersifat sinergis dalam meningkatkan zat antibakteri²².

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan secara prosedural yang perlu diperhatikan untuk penelitian selanjutnya. Keterbatasan penelitian meliputi tidak digunakannya kontrol positif sebagai pembanding aktivitas standar, pengujian stabilitas sediaan dalam penyimpanan, dan sediaan belum dilakukan uji iritasi kulit secara *in vivo* maupun *in vitro*.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian terhadap formula sabun mandi cair VCO pH netral didapatkan bahwa sabun telah memenuhi persyaratan karakteristik fisik sabun cair. Karakteristik sabun memiliki organoleptis dengan tekstur cair, warna abu muda dan aroma vanila, memiliki nilai pH 7,08 sesuai dengan target penelitian, nilai viskositas 1370 mPas, nilai bobot jenis 1,01 g/mL dan tinggi busa 2 cm. Sabun mandi cair VCO pH netral ini memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Secara analisis statistik aktivitas antibakteri antara keduanya tidak memiliki perbedaan, sehingga sabun yang dibuat memiliki jangkauan yang lebih luas dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Santo Borromeus yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dalibor. Mijaljica, Spada. Fabrizio HIP. Skin Cleansing without or with Compromise : Molecules. 2022;27.

2. Blaak J, Staib P. The Relation of pH and Skin Cleansing. *Curr Probl Dermatol.* 2018;54:132–42.
3. Wijaya MA, Cahyanti ND. Pengaruh pH Sabun Cair Virgin Coconut Oil (VCO) Terhadap Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus*. *Lontara.* 2025;6(1):52–61.
4. Yang HT, Chen JW, Rathod J, Jiang YZ, Tsai PJ, Hung YP, et al. Lauric acid is an inhibitor of *Clostridium difficile* growth in vitro and reduces inflammation in a mouse infection model. *Front Microbiol.* 2018;8(JAN):1–16.
5. Casillas-Vargas G, Ocasio-Malavé C, Medina S, Morales-Guzmán C, Del Valle RG, Carballeira NM, et al. Antibacterial fatty acids: An update of possible mechanisms of action and implications in the development of the next-generation of antibacterial agents. *Prog Lipid Res.* 2021;82(February).
6. Touaitia R, Mairi A, Ibrahim NA, Basher NS, Idres T, Touati A. *Staphylococcus aureus*: A Review of the Pathogenesis and Virulence Mechanisms. *Antibiotics.* 2025;14(5):1–37.
7. Pokharel P, Dhakal S, Dozois CM. The Diversity of *Escherichia coli* Pathotypes and Vaccination Strategies against This Versatile Bacterial Pathogen. *Microorganisms.* 2023;11(2).
8. Dianti S, Kusumayanti H. Formulation of Antibacterial Liquid Soap Based on Virgin Coconut Oil with Various Concentrations of Carica Concentrate and Potassium Hydroxide Volume. *J Vocat Stud Appl Res.* 2022;4(1):13–7.
9. Rishliani YR. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Terhadap *Propionibacterium acnes*. Jambi; 2022.
10. Badan Standar Nasional Indonesia. Sabun Mandi Cair [Internet]. 06–4058th ed. 2017. Available from: <https://akses-sni.bsn.go.id/viewsni/baca/7188>.
11. Parente E, Ares G. How do appearance and fragrance influence expectations and conceptual associations of cosmetic products? An exploratory case study with liquid hand soap. *J Sens Stud.* 2021;36(2).
12. Dianursanti, Fransisca M, Alifia KCH. The effect of adding citric acid on making antibacterial film-formed soap for hospital. *AIP Conf Proc.* 2020;2255(September).
13. Nurhajawarsih. Formulation and Analysis of Solid Bath Soap With the Addition of Seaweed. *J Sains dan Tek Terap [Internet].* 2023;1(1):27–40. Available from: <https://journal.akom-bantaeng.ac.id/index.php/jstt>
14. Yulianto MFSP, Suprpto S. Modifikasi Polimer Hidroksipropil Metil Selulosa Dan Sodium Tripolifosfat Dengan Metode Taut Silang. *Usadha J Pharm.* 2025;4(1):91–

101. Micelle Concentrations. *J Oleo Sci.* 2015;68(1):61–8.
15. Wirasti W, Ulfah F, Slamet S. Karakterisasi Sediaan Suspensi Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Afrika (*Vernonia Amygdalina Del.*). *Cendekia J Pharm.* 2020;4(2):138–48.
16. Klimaszewska E, Wieczorek D, Lewicki S, Stelmasiak M, Ogorzałek M, Szymański Ł, et al. Effect of New Surfactants on Biological Properties of Liquid Soaps. *Molecules.* 2022;27(17).
17. Hussain MS, Al-Alaq FT, Al-Khafaji NS, Al-Dahmoshi HOM. Antibacterial effect of virgin and refined coconut oils on pathogenic bacteria: A review. *Indian J Forensic Med Toxicol.* 2020;14(4):6042–8.
18. Bender M•, Buckley •, Sattley •, Stahl •. *Brock Biology of Microorganisms FIFTEENTH EDITION.* 2019.
19. Niken N, Yusuf RN, Rahayu Y, Ibrahim I. Uji Aktivitas Antibakteri Virgin Coconut Oil (VCO) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Biosci J Ilm Biol.* 2023;11(1):405.
20. Snyder L, Champness W. *Molecular Genetics of Bacteria.* 4th editio. ASM Press; 2013.
21. Islamy AAF, Hendrawati N. Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidroksida (Naoh) Dalam Proses Pembuatan Sweet Potato Soap. *DISTILAT J Teknol Separasi.* 2023;8(4):749–57.
22. Tobe S, Majima T, Tadenuma H, Suekuni T, Sakai K, Sakai H, et al. Nonionic Surfactants Enhancing Bactericidal Activity at Their Critical