



Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Gel Minyak Atsiri Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) terhadap *Propionibacterium acnes*

Astriani Natalia Br Ginting¹, Vera Estefania Kaban², Roy Indrianto Bangar³, Daimah W. S. Harahap⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Farmasi Klinis, Fakultas Kedokteran, Kedokteran Gigi dan Ilmu Kesehatan, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia

Email: ¹astrianinataliabrginting@unprimdn.ac.id, ²veraestefaniakaban@unprimdn.ac.id,

³royindriantobangars@unprimdn.ac.id, ⁴daimahwsharahap@unprimdn.ac.id

Abstract

Acne is a common dermatological condition caused by the bacterial infection of *Propionibacterium acnes*, leading to skin inflammation. Red galangal (*Alpinia purpurata* K. Schum) is known to exhibit antibacterial activity due to its essential oil content, flavonoids, and alkaloids. This study aims to formulate and evaluate the antibacterial activity of a gel preparation based on red galangal rhizome essential oil against *Propionibacterium acnes*. The research follows a laboratory experimental design, including the extraction of red galangal rhizome essential oil via maceration, formulation of the gel, and evaluation of its physical properties, such as pH, homogeneity, spreadability, and antibacterial activity using the disc diffusion method. The results demonstrated that the gel formulation met the required physicochemical standards, with a pH ranging from 6.4 to 6.8, good homogeneity, and an optimal spreadability of 5–7 cm. The antibacterial test revealed a significant inhibitory effect against *Propionibacterium acnes*, with an inhibition zone of up to 11.24 mm at a 15% concentration. These findings suggest that red galangal rhizome essential oil possesses strong antibacterial potential, making it a promising candidate for natural topical acne treatment. In conclusion, the red galangal essential oil gel exhibits favorable antibacterial activity against *Propionibacterium acnes* and has potential as an alternative acne treatment. Further studies are necessary to enhance the stability and efficacy of the formulation for optimal clinical applications.

Keywords: *Alpinia Purpurata* K. Schum, Acne, *Propionibacterium Acnes*, Essential Oil Gel, Antibacterial.

Abstrak

Jerawat merupakan kondisi dermatologis umum yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Propionibacterium acnes*, yang menyebabkan peradangan kulit. Lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) diketahui memiliki aktivitas antibakteri karena kandungan minyak atsiri, flavonoid, dan alkaloidnya. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasi dan mengevaluasi aktivitas antibakteri sediaan gel berbahan dasar minyak atsiri rimpang lengkuas merah terhadap *Propionibacterium acnes*. Penelitian ini mengikuti desain eksperimen laboratorium, meliputi ekstraksi minyak atsiri rimpang lengkuas merah melalui maserasi, formulasi gel, dan evaluasi sifat fisiknya, seperti pH, homogenitas, daya sebar, dan aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi gel memenuhi standar fisikokimia yang dipersyaratkan, dengan pH berkisar antara 6,4 hingga 6,8, homogenitas yang baik, dan daya sebar optimal 5–7 cm. Uji antibakteri menunjukkan efek penghambatan yang signifikan terhadap *p. acnes*, dengan zona penghambatan hingga 11,24 mm pada konsentrasi 15%. Temuan ini menunjukkan bahwa minyak atsiri rimpang lengkuas merah memiliki potensi antibakteri yang kuat, sehingga menjadikannya kandidat yang menjanjikan untuk pengobatan jerawat topikal alami. Sebagai kesimpulan, gel minyak atsiri lengkuas merah menunjukkan aktivitas antibakteri yang baik terhadap *Propionibacterium acnes* dan berpotensi sebagai pengobatan jerawat alternatif. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan stabilitas dan kemanjuran formulasi untuk aplikasi klinis yang optimal.

Kata Kunci: *Alpinia Purpurata* K. Schum, Jerawat, *Propionibacterium Acnes*, Gel Minyak Atsiri, Antibakteri.

1. PENDAHULUAN

Kulit merupakan salah satu panca indra manusia yang terletak di permukaan tubuh dan organ pertama yang berfungsi sebagai pelindung pertama terhadap pengaruh lingkungan yang tidak menguntungkan (Lubis et al. 2022). Secara alamiah kulit melindungi diri dari serangan mikroorganisme dengan adanya tabir lemak di atas kulit yang diperoleh dari kelenjar lemak dan sedikit kelenjar keringat dari kulit serta adanya lapisan kulit luar yang berfungsi sebagai sawar kulit. Namun dalam kondisi tertentu faktor perlindungan alamiah tersebut tidak mencukupi dan seringkali akibat bakteri yang melekat pada kulit, yang dapat memicu berbagai masalah, salah satunya adalah jerawat (Kaban et al. 2023).

Jerawat salah satu penyakit kulit yang sering mendapat perhatian bagi para remaja dan dewasa yang merupakan suatu keadaan dimana pori – pori kulit tersumbat sehingga menimbulkan kantung nanah yang meradang. Salah satu penyebab nya utamanya adalah bakteri *Propionibacterium acnes* yang berperan dalam proses inflamasi pada kulit yang pada umumnya memberi kontribusi terhadap terjadinya jerawat (Nurlaila, Rachmadani, and Harismah 2022). *Propionibacterium acnes* adalah bakteri gram positif dan anaerob yang merupakan flora normal kelenjar sebaceous. Bakteri ini menghasilkan lipase yang mengurai trigliserida menjadi asam lemak bebas, yang mendukung pertumbuhan bakteri yang menyebabkan inflamasi (Syahputra, Nasri, and Kaban 2022). Jerawat tidak hanya mempengaruhi penampilan fisik, tetapi juga dapat berdampak pada kesehatan mental individu, menyebabkan stress, kecemasan ,dan penurunan kepercayaan diri (Harahap, Harnis, and Rezeky 2022).

Saat ini terdapat produk-produk kosmetik yang untuk menangani masalah jerawat, misalnya antibiotik benzoyl peroksida, klindamisin, eritromisin, dan tetrasiklin, asam azelat dan retinoid. Namun penggunaan produk ini yang memiliki efek samping dalam penggunaannya sebagai anti jerawat antara lain resistensi antibiotik, iritasi, kerusakan organ dan terjadinya imunohipersensitivitas. Oleh karena itu, diperlukan alternative yang lebih aman dan efektif untuk mengatasi jerawat (Mohsin et al. 2022).

Indonesia di kenal sebagai pusat keanekaragaman hayati terbesar ke dua di dunia yang memiliki 30.000 jenis tumbuhan dimana 7000 diantaranya di percaya memiliki khasiat sebagai obat (Kaban and Yusmarlisa 2018). Dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam Indonesia, penelitian ini juga berkontribusi pada pengembangan obat herbal yang dapat diandalkan dalam mengatasi masalah kesehatan kulit, khususnya jerawat (Nasri, Silalahi, et al. 2023). Sebagai negara dengan kekayaan alam yang melimpah, Indonesia memiliki kesempatan untuk menjadi pemimpin dalam inovasi obat herbal, sekaligus menjaga kesehatan masyarakat dengan cara yang lebih alami dan terjangkau. Hal tersebut membuat Indonesia berpeluang untuk mengembangkan obat herbal yang merupakan salah satu produk industri yang prospektif dan menjanjikan di pasar lokal maupun global (Nasri, Kaban, et al. 2023).

Penggunaan bahan alam dinilai memiliki efek samping yang lebih kecil dibandingkan dengan yang berasal dari bahan kimia dan harga nya lebih terjangkau (Lubis et al. 2023). Keuntungan lainnya penggunaan bahan alam yaitu bahan baku nya mudah diperoleh dan harga nya relative murah (Dalimunthe et al. 2018). Salah satu tumbuhan yang dikenal memiliki banyak khasiat adalah lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum). Tumbuhan ini telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk berbagai masalah kesehatan yang bermanfaat untuk mengobati penyakit seperti : diare, penyakit kulit, menghilangkan bau mulut dan sebagainya (Mahfud et al. 2017).

Lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat adalah rimpangnya karena mengandung senyawa kimia antara lain eugenol, metil

sinamat, kaemferida, kristal kuning dan minyak atsiri (Dissanayake, Waliwita, and Liyanage 2020) Dengan adanya kandungan minyak atsiri pada rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K.Schum) yang merupakan salah satu zat berkhasiat sebagai antibakteri untuk mengatasi bakteri khususnya jerawat (Hikmah and Nur 2023).

Berdasarkan kandungan dan manfaat yang dimiliki oleh rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum), penelitian ini bertujuan untuk menggunakan bahan alam rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum), dalam menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes* yang menjadi penyebab utama jerawat. Selain itu, ekstrak rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum), akan diformulasikan dalam bentuk sediaan gel, yang diharapkan dapat menjadi alternatif untuk perawatan kulit yang lebih aman dan efektif dibandingkan dengan produk berbahan kimia.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan alternatif pengobatan yang tidak hanya efektif tetapi juga memiliki efek samping yang minimal. Pendekatan berbasis bahan alami, khususnya menggunakan rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum), menjadi sangat relevan dalam pengobatan jerawat. Penelitian ini tidak hanya berpotensi memberikan solusi bagi individu yang mengalami jerawat, tetapi juga membuka peluang bagi pengembangan industri herbal di Indonesia.

Dengan demikian peneliti tertarik melakukan penelitian terhadap bakteri penyebab jerawat (*acne*) dengan menggunakan bahan alam dari rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) yang diformulasikan dalam bentuk sediaan gel. Penelitian ini diharapkan agar dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap ilmu pengetahuan dan praktik kesehatan, serta memberdayakan masyarakat dengan informasi mengenai alternatif pengobatan yang lebih aman dan efektif.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang meliputi pengambilan sampel, identifikasi sampel, pengelolaan sampel, pembuatan ekstrak etanol, pembuatan gel, uji evaluasi gel dan pengembangbiakan bakteri.

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain : alat tulis, aluminium foil, alat - alat gelas autoklaf, batang pengaduk, benang wol, bunsen, blender, cawan petri, cawan penguap, jangka sorong, jarum ose, kain kasa, kapas, kertas perkamen, kertas saring, lumpang dan alu, neraca analitik, oven, penangas air, pH meter, pinset, pipet tetes, spatula dan tube. Bahan – bahan terdiri dari rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K.Schum), bakteri *Propionibacterium acnes* dan aquadest, etanol 80%, gel benzoyl pirokside, HPMC, Hcl pekat, H₂SO₄, karbopol, larutan fecl₃, metil pareben, , propilenglikol, preaksi meyer, preaksi bouchardat, preaksi dragendrof, dan TEA.

2.2. Persiapan Sampel

Rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K.Schum) diambil dari daerah Desa Manggamat, Kecamatan Kluet Tengah, Kabupaten Aceh Selatan, Provinsi Aceh. Rimpang lengkuas merah dikumpulkan, dibersihkan dari kotoran yang melekat dengan cara dicuci dengan air mengalir, dipotong kecil-kecil, lalu ditimbang berat basahnya, dan dikeringkan dengan lampu pijar diruangan tertutup sampai sampel kering. Sampel dianggap kering bila sudah rapuh, lalu sampel di blender sampai menjadi serbuk (Kaban, Nasri, et al. 2024).

2.3 Pembuatan ekstrak etanol rimpang lengkuas merah

Ekstraksi minyak atsiri dari rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata K. Schum*) dalam penelitian ini dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 80%. Simplisia yang digunakan berupa serbuk rimpang lengkuas merah sebanyak 500 gram, yang kemudian direndam dalam 75 bagian cairan penyari (etanol 80%) di dalam bejana tertutup. Proses maserasi ini berlangsung selama 3 hingga 5 hari di tempat yang terlindung dari cahaya matahari, dengan sesekali dilakukan pengadukan untuk memastikan ekstraksi senyawa aktif berlangsung secara optimal. Setelah waktu perendaman selesai, larutan hasil maserasi disaring dan diperas untuk mendapatkan filtrat utama. Setelah penyaringan, ampas yang tersisa dari proses maserasi tidak langsung dibuang, tetapi dicuci kembali menggunakan 25 bagian cairan penyari yang sama, yaitu etanol 80%. Proses pencucian ini bertujuan untuk mengekstrak sisa senyawa aktif yang mungkin masih tertinggal dalam ampas simplisia. Filtrat yang diperoleh dari pencucian ini kemudian digabungkan dengan filtrat utama sehingga dihasilkan ekstrak yang lebih maksimal (Kaban, Thomas, and Sholihah n.d.).

Setelah proses maserasi dan pencucian selesai, larutan hasil ekstraksi dibiarkan dalam kondisi diam selama dua hari pada tempat yang sejuk dan terhindar dari paparan cahaya matahari. Tahap ini dilakukan untuk memungkinkan terjadinya pemisahan endapan dari larutan ekstrak. Endapan yang terbentuk kemudian dipisahkan dengan cara penyaringan, sehingga diperoleh filtrat jernih yang mengandung minyak atsiri dari rimpang lengkuas merah. Filtrat ini kemudian diuapkan guna menghilangkan pelarut etanol yang tersisa, sehingga didapatkan minyak atsiri murni yang siap digunakan untuk formulasi gel antibakteri dalam penelitian ini. (Hikmah and Nur 2023)

2.4 Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat-alat yang akan digunakan terlebih dahulu disterilkan. Alat-alat non gelas disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Sedangkan alat-alat gelas disterilkan dengan menggunakan oven pada suhu 180°C selama 2 jam (Nasri, Kaban, et al. 2023).

2.5 Pembuatan Formula Gel

Pada penelitian ini formula yang digunakan dalam pembuatan gel adalah sebagai berikut :

R/ minyak atsiri rimpang lengkuas merah 7,5 g
HPMC 4000 2,45 g
Karbopol 1,05 g
TEA 0,18 g
Propilenglikol 15 g
Metil paraben 0,18 g
Aquadest ad 100 g
m.f gel ad 10 g

Proses pembuatan gel dilakukan melalui beberapa tahap utama, yaitu persiapan bahan, pencampuran eksipien, dan pencampuran dengan bahan aktif. Tahap pertama adalah persiapan bahan, di mana semua bahan ditimbang sesuai dengan formula yang telah ditentukan. Karbopol dan HPMC sebagai pembentuk basis gel dilarutkan dalam sebagian aquadest, kemudian dibiarkan selama beberapa jam hingga mengembang sempurna. Selanjutnya, tahap pencampuran eksipien dilakukan dengan mencampurkan propilenglikol dan metil paraben ke dalam larutan karbopol-HPMC. Propilenglikol berfungsi sebagai humektan yang membantu mempertahankan kelembaban gel,

sementara metil paraben digunakan sebagai pengawet untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Setelah itu, larutan diaduk dengan menggunakan pengaduk magnetik hingga homogen. Pada tahap pencampuran bahan aktif, minyak atsiri rimpang lengkuas merah ditambahkan secara perlahan ke dalam campuran basis gel. Agar minyak atsiri dapat tercampur secara merata dalam fase gel, proses pengadukan dilakukan secara perlahan menggunakan mortar dan pestle hingga diperoleh campuran yang homogen. Untuk menyesuaikan pH gel agar sesuai dengan pH kulit (kisaran 4,5–6,5), larutan Triethanolamine (TEA) ditambahkan sedikit demi sedikit sambil terus diaduk hingga pH mencapai tingkat yang diinginkan. Setelah semua bahan tercampur sempurna, gel yang telah terbentuk kemudian dimasukkan ke dalam wadah steril dan diberi label. Gel siap untuk dilakukan evaluasi lebih lanjut, seperti uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH, daya sebar, dan aktivitas antibakteri (Nurlaila et al. 2022).

2.6 Evaluasi sediaan gel

2.6.1 Uji organoleptik

Uji organoleptik dilakukan secara visual dan di lihat secara langsung, warna, bau, dari gel yang di buat. Gel biasanya gernis dengan konsentrasi setengah padat (Kaban, Nasri, Syahputra, et al. 2022).

2.6.2 Uji pH

Dilakukan dengan menimbang 10 gram sediaan dilarutkan dalam 50 ml aquadest dalam beaker glass, ditambahkan aquadest hingga 100 ml lalu aduk hingga merata. Larutan diukur pH nya dengan Ph meter yang sudah distandarisasi. Ukur pH meter dan catat pH yang ditunjukkan. Hasil pengukuran menunjukkan target pH pada kulit, yaitu 4,6 - 6,4 (Kaban, Ginting, et al. 2024)

2.6.3 Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan cara sampel gel dioleskan pada sekeping kaca atau bahan transparan lain yang cocok, sediaan harus menunjukan susunan yang homogen dan tidak terlihat adanya butiran kasar (Kaban 2021).

2.6.4 Uji daya sebar

Sebanyak 0,5 gram sampel gel diletakkan diatas kaca bulat berdiameter 15 cm, kaca lain nya diletakan di atas dan dibiarkan selama 1 menit, diameter sebar gel diukur. Setelah itu, ditambahkan 150 gram bahan tambahan dan didiamkan selama 1 menit, daya sebar 5-7 cm menunjukan konsistensi semisolid yang sangat nyaman dalam penggunaan (Kaban, Nasri, Gurning, et al. 2022)

2.7 Uji Aktivitas Antibakteri

Dalam penelitian ini, uji aktivitas antibakteri gel minyak atsiri rimpang lengkuas merah terhadap *Propionibacterium acnes* dilakukan menggunakan metode difusi cakram. Media yang digunakan dalam pengujian ini adalah Mueller-Hinton Agar (MHA) yang diperkaya dengan darah, karena mendukung pertumbuhan optimal *P. acnes*, yang merupakan bakteri Gram-positif anaerob. Dalam pengujian ini, konsentrasi gel digunakan yang digunakan adalah 5%, 10% dan 15% yang masing-masing diaplikasikan pada cakram kertas steril dengan diameter 6 mm. Sebagai kontrol negatif, digunakan aquadest, sementara benzoyl peroksida digunakan sebagai kontrol positif. Proses aplikasi gel dilakukan dengan meneteskan 20 µL gel ke atas cakram kertas menggunakan mikropipet, memastikan bahwa gel terserap dengan baik sebelum cakram ditempatkan pada permukaan media agar yang telah diinokulasi dengan suspensi *P. acnes* (Syahputra et al.

2022). Setelah semua cakram ditempatkan dengan jarak yang cukup agar zona hambat tidak bertumpuk, media kemudian diinkubasi dalam kondisi anaerob pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah masa inkubasi selesai, pengamatan dilakukan dengan mengukur diameter zona bening (zona hambat) yang terbentuk di sekitar cakram menggunakan jangka sorong digital. Pengukuran dilakukan dalam dua arah tegak lurus, kemudian dirata-ratakan untuk memperoleh hasil yang akurat. Nilai zona hambat ini dibandingkan dengan hasil dari kontrol positif dan kontrol negatif untuk menilai efektivitas antibakteri dari gel minyak atsiri rimpang lengkuas merah (Nasri et al. 2024).

2.8 Analisa Data

Data yang dianalisis meliputi variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi gel yang terdiri dari tiga kelompok, yaitu 5%, 10%, dan 15%, sedangkan variabel terikat adalah diameter zona hambat bakteri yang diukur dalam satuan milimeter (mm). Selain itu, kelompok kontrol positif (benzoyl peroksida) dan kontrol negatif (aquadest) juga digunakan sebagai pembanding. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode statistik ONE WAY ANOVA (Analisis Varians Satu Arah).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Simplisia

Hasil pemeriksaan organoleptik terhadap rimpang lengkuas merah yaitu buah putih kemerahan, berbau aromatik, rasa khas dan sedikit pedas. Hasil pemeriksaan makroskopik terhadap rimpang lengkuas merah adalah berbentuk lonjong dan bercabang, berwarna putih kemerahan, tinggi rimpang sampai 3 cm dan lebar rimpang sampai 8 cm.

3.2 Pemeriksaan Karakteristik Serbuk Simplisia

Pemeriksaan karakteristik serbuk simplisia dilakukan untuk menguji mutu daripada suatu serbuk simplisia. Hasil pengujian karakteristik serbuk simplisia dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan karakteristik serbuk simplisia

Simplisia		
No.	Penetapan / Karakteristik Simplisia	Persyaratan Farmakope Herbal (%)
1.	Kadar sari larut dalam air	> 7,9
2.	Kadar sari larut dalam etanol	> 3,9
3.	Kadar abu total	< 7,2
4.	Kadar abu tidak larut dalam asam	< 1,2
5.	Pemeriksaan kadar air	<5,2

Berdasarkan hasil pemeriksaan karakteristik serbuk simplisia, seluruh parameter yang diuji memenuhi persyaratan Farmakope Herbal. Kadar sari larut dalam air mencapai 17,479%, yang jauh melebihi ambang batas minimal 7,9%, serta kadar sari larut dalam etanol sebesar 23,181% juga jauh di atas persyaratan minimum 3,9%. Hal ini menunjukkan bahwa simplisia mengandung senyawa aktif yang tinggi, baik yang larut dalam air maupun dalam pelarut organik seperti etanol. Kandungan senyawa yang larut ini berpotensi mendukung efektivitas ekstraksi senyawa bioaktif yang diinginkan untuk keperluan farmasi atau pengobatan herbal (Rumaseuw et al. 2023).

Selain itu, kadar abu total dan kadar abu tidak larut dalam asam masing-masing sebesar 5,725% dan 0,491%, yang masih berada di bawah batas maksimal 7,2% dan 1,2%. Rendahnya kadar abu tidak larut dalam asam menunjukkan bahwa simplisia bebas dari kontaminasi material anorganik seperti pasir. Pemeriksaan kadar air juga menunjukkan nilai 3,99%, yang lebih rendah dari batas maksimum 5,2%. Kandungan air yang rendah ini memastikan bahwa simplisia memiliki stabilitas yang baik dan aman dari risiko pertumbuhan mikroba selama penyimpanan. Secara keseluruhan, data ini mengindikasikan bahwa simplisia memiliki kualitas yang baik untuk digunakan sebagai bahan baku produk herbal.

3. 3 Pemeriksaan Skrining Fitokimia

Pemeriksaan skrining fitokimia serbuk simplisia lengkuas merah yang dilakukan untuk mengetahui adanya kandungan alkaloida, saponin, flavonoid dan steroid, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan skrining serbuk simplisia

Uji Skrining Fitokimia	Hasil	Keterangan
Alkaloid	Terbentuk endapan putih Terbentuk endapan coklat Terbentuk endapan jingga	+
Flavonoid	Terbentuk lapisan merah	+
Saponin	Terdapat adanya busa dan tidak hilang dengan penambahan 2 tetes HCl 2N	+
Tanin	Tidak terbentuk warna hijau	-
Steroid	Terdapat warna hijau kebiruan pada sampel	+
Glikosida	Tidak terdapat cincin ungu dengan penambahan asam sulfat pekat	-
Glikosida Antrakuinon	Tidak terdapat lapisan berwarna merah	-

Keterangan :

+ = Mengandung golongan senyawa

- = Tidak mengandung golongan senyawa

Berdasarkan hasil pemeriksaan skrining fitokimia terhadap serbuk simplisia rimpang lengkuas merah terdapat kandungan senyawa kimia golongan alkaloid, saponin, steroid dan flavonid. Standarisasi diperlukan karena kandungan bahan aktif yang terkandung dalam jenis tanaman yang sama dapat bervariasi, dengan standarisasi diharapkan bahan aktif yang terkandung di dalam bahan baku tersebut cukup konsisten, sehingga takaran yang digunakan untuk pengujian memiliki kandungan aktif yang setara (Mas'uliyah 2023).

3. 4 Pemeriksaan Organoleptis

Hasil pemeriksaan organoleptis dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Data organoleptis sediaan gel

No.	Konsentrasi Formula sediaan (%)	Warna	Bau	Bentuk
1	5	Cokelat muda	Tidak berbau	Semisolid
2	10	Cokelat tua	Tidak berbau	Semisolid
3	15	Cokelat kehitaman	Tidak berbau	Semisolid

Hasil pemeriksaan organoleptis sediaan gel menunjukkan bahwa gel minyak atsiri rimpang lengkuas merah yang disimpan pada suhu kamar selama 28 hari tidak terjadi perubahan warna, tidak berbau dan tidak terjadi pemisahan fase antar sediaan, Setelah penyimpanan, tidak ditemukan perubahan signifikan dalam kekentalan atau adanya pemisahan fase, seperti munculnya endapan atau cairan yang terpisah dari gel. Homogenitas tetap terjaga dengan baik, tanpa adanya butiran kasar atau partikel yang tidak larut dalam formulasi. Stabilitas tekstur ini menunjukkan bahwa eksipien yang digunakan dalam formula, seperti HPMC dan karbopol, mampu membentuk sistem gel yang stabil selama penyimpanan. Secara keseluruhan, hasil uji organoleptis menunjukkan bahwa gel minyak atsiri rimpang lengkuas merah memiliki stabilitas warna, bau, dan bentuk yang baik selama penyimpanan pada suhu ruang. Hal ini mengindikasikan bahwa formula gel cukup stabil dan dapat bertahan dalam jangka waktu tertentu tanpa mengalami perubahan fisik yang signifikan (Fitri et al. 2022).

3. 5 Uji Homogenitas

Hasil pemeriksaan homogenitas dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Homogenitas sediaan gel ekstrak lengkuas merah

No.	Konsentrasi Formula sediaan (%)	Homogenitas
1	5	Homogen
2	10	Homogen
3	15	Homogen

Dalam penelitian ini, uji homogenitas dilakukan untuk memastikan bahwa gel minyak atsiri rimpang lengkuas merah memiliki distribusi yang merata tanpa adanya partikel kasar atau pemisahan fase. Pengujian dilakukan secara visual dengan cara mengoleskan sampel gel pada permukaan kaca bening atau bahan transparan lainnya, kemudian diamati dengan mata telanjang. Kriteria homogenitas dinilai berdasarkan keseragaman tampilan gel, yaitu apakah sediaan menunjukkan struktur yang halus, tanpa adanya butiran kasar atau partikel yang tidak terdispersi dengan baik (Kaban et al. 2020).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa gel yang dihasilkan memiliki tekstur yang halus dan merata, tanpa adanya partikel padat yang terlihat pada permukaan kaca. Tidak ditemukan adanya fase yang terpisah, baik dalam bentuk cairan yang mengendap maupun lapisan yang memisah, yang menandakan bahwa sistem gel tetap stabil. Selain itu, saat diaplikasikan pada kulit atau permukaan kaca, gel dapat tersebar dengan baik tanpa menunjukkan adanya gumpalan atau perubahan konsistensi yang tidak diinginkan.

Homogenitas gel juga dievaluasi dengan cara lain, yaitu dengan melihat distribusi minyak atsiri di dalam matriks gel. Jika minyak atsiri tidak terdispersi dengan baik, maka akan muncul bintik-bintik minyak atau pemisahan fase yang dapat diamati secara visual. Namun, hasil pengamatan menunjukkan bahwa minyak atsiri rimpang lengkuas merah terdistribusi secara merata dalam gel tanpa adanya lapisan berminyak yang terpisah di permukaan sediaan. Hal ini menunjukkan bahwa metode pencampuran yang digunakan dalam formulasi gel telah berhasil menghasilkan sistem yang homogen dan stabil. Dengan demikian, hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa gel minyak atsiri rimpang lengkuas merah memenuhi kriteria sebagai sediaan yang homogen, tanpa partikel kasar, pemisahan fase, atau ketidakseimbangan distribusi bahan aktif. Homogenitas yang baik ini penting untuk memastikan bahwa setiap bagian gel mengandung bahan aktif dalam konsentrasi yang sama, sehingga dapat memberikan efek yang konsisten dalam penggunaannya sebagai sediaan topikal antibakteri. Untuk validasi lebih lanjut, uji mikroskopik atau teknik pencitraan lainnya dapat dilakukan untuk mengevaluasi distribusi bahan aktif pada tingkat mikroskopis (Vera and Silalahi 2022).

3. 6 Uji Evaluasi pH

Hasil pengukuran pH dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. pH sediaan gel ekstrak lengkuas merah

No.	Konsentrasi Formula sediaan (%)	pH ± SD
1	5	4,8 ± 0,02
2	10	5,2 ± 0,03
3	15	6,1 ± 0,03

Dalam penelitian ini, uji pH dilakukan untuk memastikan bahwa gel minyak atsiri rimpang lengkuas merah memiliki tingkat keasaman yang sesuai dengan pH kulit, sehingga aman digunakan dan tidak menyebabkan iritasi. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter digital yang telah dikalibrasi sebelumnya dengan larutan buffer standar untuk memastikan akurasi hasil. Prosedur pengukuran dimulai dengan menimbang 10 gram gel, kemudian dilarutkan dalam 50 mL aquadest di dalam gelas beaker. Larutan ini kemudian diaduk hingga homogen, dan volume akhirnya disesuaikan menjadi 100 mL sebelum dilakukan pengukuran menggunakan pH meter. Elektroda pH meter dimasukkan ke dalam larutan gel, dan setelah stabilisasi, nilai pH yang terbaca dicatat (Rumaseuw et al. 2023).

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pH gel berada dalam rentang 4,5 – 6,8, yang masih sesuai dengan kisaran pH kulit normal, yaitu 4,5 – 6,5. Rentang pH ini menunjukkan bahwa gel memiliki tingkat keasaman yang cukup mendekati pH fisiologis kulit manusia, sehingga dapat digunakan tanpa menyebabkan gangguan keseimbangan pH kulit. Jika sediaan gel memiliki pH terlalu tinggi atau terlalu rendah, dapat menyebabkan iritasi, kekeringan, atau bahkan meningkatkan risiko pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan. Selain itu, kesesuaian pH gel dengan pH kulit juga berperan penting dalam efektivitas bahan aktifnya. Minyak atsiri rimpang lengkuas merah yang terkandung dalam gel memiliki aktivitas antibakteri yang optimal dalam kondisi pH netral hingga sedikit asam. Oleh karena itu, pH formulasi gel yang berada dalam kisaran 6,4 – 6,8 memastikan bahwa bahan aktif tetap stabil dan mampu bekerja dengan baik dalam menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes* (Lakshmi et al. 2022).

3. 7 Hasil Uji Daya Sebar

Hasil pengukuran daya sebar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Daya sebar sediaan gel ekstrak lengkuas merah

No.	Konsentrasi Formula sediaan (%)	Daya sebar (cm) ± SD
1	5	4,3 ± 0,02
2	10	5,2 ± 0,03
3	15	6,0 ± 0,03

Dalam penelitian ini, uji daya sebar dilakukan untuk menilai kemampuan gel minyak atsiri rimpang lengkuas merah dalam menyebar di permukaan kulit. Daya sebar merupakan salah satu parameter penting dalam evaluasi formulasi gel, karena berkaitan dengan kemudahan aplikasi dan kenyamanan penggunaan sediaan topikal. Gel yang memiliki daya sebar yang baik akan mudah diaplikasikan secara merata tanpa memberikan rasa lengket atau terlalu kental pada kulit (Nurlaila et al. 2022). Pengukuran daya sebar dilakukan dengan metode uji penyebaran sediaan pada kaca. Sebanyak 0,5 gram gel diambil dan diletakkan di atas lempeng kaca dengan diameter 15 cm. Lalu, kaca penutup lain diletakkan di atasnya dan didiamkan selama 1 menit untuk memungkinkan

gel menyebar secara alami. Setelah itu, diameter penyebaran gel diukur menggunakan jangka sorong. Untuk mensimulasikan tekanan yang mungkin terjadi selama aplikasi pada kulit, beban tambahan sebesar 150 gram ditambahkan di atas kaca penutup, dan gel dibiarkan menyebar kembali selama 1 menit, kemudian diameter penyebaran diukur kembali.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa gel minyak atsiri rimpang lengkuas merah memiliki daya sebar sebesar 5,9 cm. Berdasarkan standar formulasi sediaan gel, nilai daya sebar yang ideal berkisar antara 5–7 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa gel memiliki konsistensi yang cukup baik, tidak terlalu encer sehingga tetap melekat pada kulit, tetapi juga tidak terlalu kental sehingga tetap mudah diratakan saat diaplikasikan. Jika daya sebar gel terlalu kecil (<5 cm), maka sediaan bisa terasa lengket dan sulit untuk diaplikasikan. Sebaliknya, jika daya sebar terlalu besar (>7 cm), gel cenderung terlalu encer dan mungkin sulit untuk menempel di permukaan kulit dalam waktu yang cukup lama.

3. 8 Hasil diameter zona hambat pada bakteri *Propionibakterium acne*

Hasil pengujian diameter zona hambat pada bakteri *Propionibakterium acne* dapat dilihat pada table 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil pengujian diameter zona hambat pada bakteri *Propionibakterium acne*

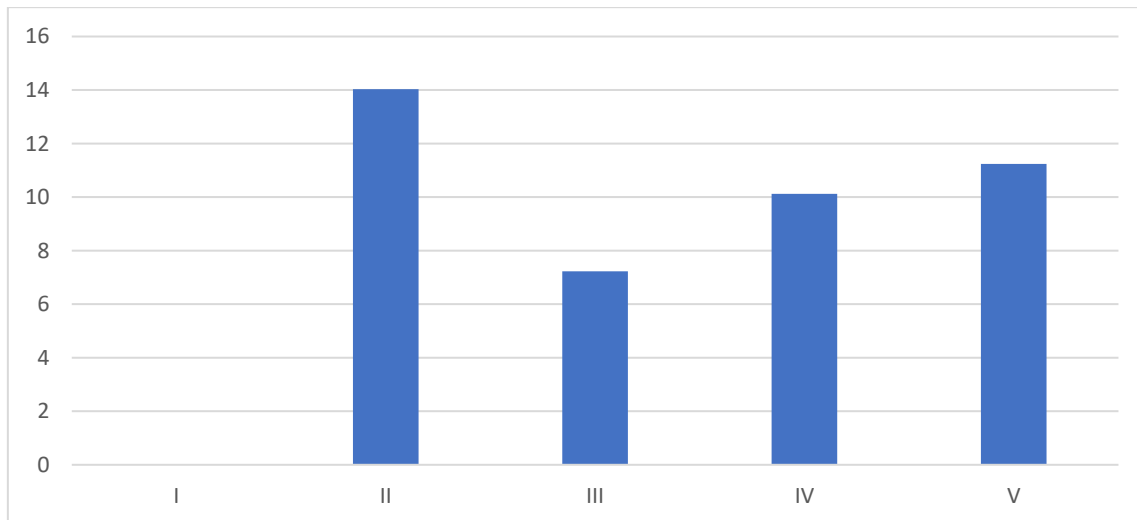
No	Perlakuan	Rata – Rata Zona Hambat (mm ± SD)
1	Kontrol Negatif	0,00 ± 0,00
2	Kontrol Positif	14,03 ± 0,50
3	Gel lengkuas merah 5%	7,23 ± 0,20
4	Gel lengkuas merah 10%	10,12 ± 0,12
5	Gel lengkuas merah 15%	11,24 ± 0,20

Hasil uji aktivitas antibakteri gel minyak atsiri rimpang lengkuas merah terhadap *Propionibakterium acnes* menunjukkan bahwa formulasi gel dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15% memiliki zona hambat berturut-turut sebesar 7,23 mm, 10,12 mm, dan 11,24 mm. Sementara itu, kontrol negatif (aquadest) tidak menunjukkan zona hambat, yang mengindikasikan bahwa air tidak memiliki efek antibakteri. Sebaliknya, kontrol positif (benzoyl peroksida) menghasilkan zona hambat sebesar 14,03 mm, menunjukkan bahwa bahan ini lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan *P. acnes* dibandingkan dengan gel minyak atsiri lengkuas merah. Namun, peningkatan konsentrasi minyak atsiri dalam gel menunjukkan korelasi positif dengan peningkatan zona hambat, yang mengindikasikan bahwa minyak atsiri rimpang lengkuas merah memiliki aktivitas antibakteri yang nyata terhadap *P. acnes*. Kontrol positif yang digunakan adalah benzoyl peroksida, pada data daya hambat terhadap bakteri *Propionibakterium Acne* adalah 13,97 mm. Hal ini membuktikan bahwa benzoyl peroksida.

Minyak atsiri rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berperan dalam aktivitas antibakterinya. Beberapa senyawa utama yang diketahui memiliki efek antimikroba adalah Eugenol dikenal memiliki aktivitas antimikroba yang kuat dengan cara merusak membran sel bakteri, menyebabkan kebocoran ion dan senyawa intraseluler yang penting untuk kelangsungan hidup bakteri. Eugenol juga mampu mengganggu proses pembentukan biofilm, yang sering ditemukan pada *P. acnes* dalam kondisi kulit berjerawat. Metil sinamat, senyawa fenolik yang terkandung dalam lengkuas merah, dapat bertindak sebagai penghambat enzim dan protein bakteri, mengganggu jalur metabolisme utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan reproduksi *P. acnes*. Flavonoid dan saponin memiliki mekanisme kerja

dengan mengintervensi dinding sel dan membran sitoplasma bakteri, yang menyebabkan perubahan permeabilitas membran dan akhirnya menyebabkan kematian bakteri. Alkaloid, yang juga ditemukan dalam minyak atsiri lengkuas merah, bekerja dengan mengganggu sintesis DNA dan protein bakteri, menghambat replikasi sel dan pertumbuhan bakteri secara keseluruhan (Satria et al. 2023).

Grafik Zona Hambat Bakteri *Propionibakterium acnes* dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini



Gambar 1. Grafik Zona Hambat Bakteri *Propionibakterium acnes*

Keterangan :

I : Perlakuan kontrol negative (Akuades)

II : Perlakuan kontrol positif (benzoyl piroksid)

III : Gel Lengkuas merah 5%

IV : Gel Lengkuas merah 10%

V : Gel Lengkuas merah 15%

Dapat di lihat dari grafik ini bahwa gel minyak atsiri rimpang lengkuas merah lebih efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibakterium acnes* dibandingkan dengan gel pembanding benzoyl piroksid. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa minyak atsiri rimpang lengkuas merah memiliki aktivitas antibakteri terhadap *P. acnes*, dengan zona hambat maksimal mencapai 11,24 mm pada konsentrasi 15%. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang meneliti aktivitas minyak atsiri lain terhadap *P. acnes*, hasil ini cukup menjanjikan.

Penelitian oleh Hikmah dan Nur (2023) melaporkan bahwa ekstrak etanol rimpang lengkuas merah dengan konsentrasi 20% menghasilkan zona hambat 12,5 mm, yang sedikit lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian ini. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan metode ekstraksi dan formulasi, di mana dalam penelitian ini minyak atsiri digunakan dalam bentuk gel, sehingga efektivitasnya dalam menyebar di media agar mungkin berbeda dibandingkan larutan ekstrak etanol murni. Studi lain yang dilakukan oleh Nasri et al. (2024) menunjukkan bahwa ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum L.*) dengan konsentrasi 15% menghasilkan zona hambat 9,87 mm, yang lebih rendah dibandingkan gel lengkuas merah pada konsentrasi yang sama (11,24 mm). Hal ini menunjukkan bahwa minyak atsiri lengkuas merah memiliki potensi antibakteri yang lebih kuat dibandingkan beberapa ekstrak tumbuhan lain yang juga digunakan sebagai agen antibakteri alami terhadap *P. acnes*. Namun, dibandingkan dengan kontrol positif

benzoyl peroksida (14,03 mm), zona hambat yang dihasilkan oleh gel minyak atsiri lengkuas merah masih lebih kecil. Ini menunjukkan bahwa meskipun minyak atsiri lengkuas merah memiliki efek antibakteri yang signifikan, masih diperlukan optimasi dalam formulasi untuk meningkatkan efektivitasnya, misalnya dengan menambahkan agen penetrasi untuk meningkatkan difusi minyak atsiri atau mengkombinasikannya dengan senyawa antibakteri alami lainnya.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa gel minyak atsiri rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K.Schum) memiliki aktivitas antibakteri yang efektif dalam menghambat pertumbuhan *Propionibacterium Acne*.

REFERENCES

- Dalimunthe, Aminah, Poppy Anjelisa Zaitun Hasibuan, Jansen Silalahi, Siti Fatimah Sinaga, and Denny Satria. 2018. 'Antioxidant Activity of Alkaloid Compounds from *Litsea Cubeba* Lour'. *Oriental Journal of Chemistry* 34(2):1149.
- Dissanayake, Kankanam Gamage Chithramala, WALC Waliwita, and Ruwan Priyantha Liyanage. 2020. 'A Review on Medicinal Uses of *Zingiber Officinale* (Ginger)'. *International Journal of Health Sciences and Research* 10(6):142–48.
- Fitri, Raissa, Hariyadi Dharmawan Syahputra, Nasri Nasri, Vera Estefania Kaban, and Zulmai Rani. 2022. 'FORMULATION OF A BIOCELLULOSE MASK CONTAINING THE ESSENCE OF ALOE VERA (L.) BURM. F COMBINATION WITH VITAMIN E AS ANTI-AGING.' *ScienceRise: Pharmaceutical Science* 40(6).
- Harahap, Nina Irmayanti, Zola Efa Harnis, and Sri Rezeky. 2022. 'Anti-Bacterial Activity Testing Of Batak (*Allium Chinense* G. Don.) Leaf Ethanol Extract Against The Bacteria *Propionibacterium Acnes*, *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia Coli* And *Salmonella Thyph*'. *Journal of Midwifery and Nursing* 4(3):69–73.
- Hikmah, Febrial, and Hasanah Nur. 2023. 'Uji Hambat Aktivitas Bakteri *Propionibacterium Acnes* Terhadap Ekstrak Etanol Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia Purpurata* (K.) Schum)'. *Jurnal Medika Udayana* 12(1):74–84.
- Kaban, Vera Estefania. 2021. 'Uji Formula Krim Ekstrak VCO Kunyit Dari Rimpang Kunyit (*Curcuma Domestica* Val.) Terhadap Penghambatan Perkembangan Sel Melanoma'. PhD Thesis, Universitas Sumatera Utara.
- Kaban, Vera Estefania, Jessi Octavia Aritonang, Yulia Citra Hasibuan, and Dian Ika Perbina Meliala. 2020. 'Efektivitas Penyembuhan Luka Sayat Menggunakan Salep Ekstrak Etanol Daun Senggani (*Melastoma Malabathricum* L.) Pada Kelinci'. *Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal* 2(2):8–14.
- Kaban, Vera Estefania, Junius Gian Ginting, Nasri Nasri, Hasel Untung Bersinar Sagala, and Serly Annisa Br Tarigan. 2024. 'Uji Efektivitas Gel Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) Sebagai Penyembuhan Luka Sayat'. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi* 3(4):432–41.
- Kaban, Vera Estefania, Nasri Nasri, Kasta Gurning, Hariyadi Dharmawan Syahputra, and Zulmai Rani. 2022. 'Formulasi Sediaan Lip Cream Ekstrak Daun Miana (*Coleus Scutellarioides* [L] Benth.) Sebagai Pewarna Alami'. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi* 1(4):393–400.
- Kaban, Vera Estefania, Nasri Nasri, Zulmai Rani, Nurul Suci, Elva Swandi Karo Sekali, and Hasel Untung Bersinar Sagala. 2024. 'The Effect of Turmeric Parent Extract Gel (*Curcuma Longa* Linn) on Incision Wound Healing in Male White Rats (*Rattus Norvegicus*)'. *Journal of Pharmaceutical and Sciences* 616–27.

- Kaban, Vera Estefania, Nasri Nasri, Hariyadi Dharmawan Syahputra, Raissa Fitri, Zulmai Rani, and Muhammad Fauzan Lubis. 2022. 'Formulasi Sediaan Gel Dari Ekstrak Metanol Biji Alpukat (Persea Americana Mill.) Sebagai Penyembuh Luka Sayat Pada Tikus Jantan (Rattus Norvegicus)'. *Herbal Medicine Journal* 5(2):48–54.
- Kaban, Vera Estefania, Nasri Nasri, Hariyadi Dharmawan Syahputra, Muhammad Fauzan Lubis, and Denny Satria. 2023. 'Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Karenda (Carissa Carandas Linn.) Terhadap Bakteri Propionibacterium Acne Dan Staphylococcus Epidermidis'. *Journal of Pharmaceutical and Health Research* 4(1):91–96.
- Kaban, Vera Estefania, Nur Ain Thomas, and Inayatush Sholihah. n.d. 'PENGANTAR ILMU FARMASI'.
- Kaban, Vera Estefania, and Siti Yusmarlisa. 2018. 'Uji Aktivitas Kandungan Antioksidan Pada Daun Bangun-Bangun (Plectranthus Amboinicus) Secara Spektrofotometri Ultraviolet-Visible'. *Jurnal Farmasimed (JFM)* 1(1):16–20.
- Lakshmi, SVVNSM, Suryam Gugulothu, Chandan Mohanty, T. Venkatachalam, and Chandan Nayak. 2022. 'DEVELOPMENT AND EVALUATION OF ANTI-INFLAMMATORY GEL CONTAINING ZINGER OFFICINALE.' *NeuroQuantology* 20(12):1030.
- Lubis, M. F., V. E. Kaban, J. O. Aritonang, D. Satria, A. A. Mulina, and H. Febriani. 2022. 'Acute Toxicity and Antifungal Activity of the Ointment Murraya Koenigii Ethanol Extract'. *Rasayan J. Chem* 15(1):256–61.
- Lubis, Muhammad Fauzan, Poppy Anjelisa Zaitun Hasibuan, Hafid Syahputra, Jane Melita Keliat, Vera Estefania Kaban, and Ririn Astyka. 2023. 'Duku (Lansium Domesticum) Leaves Extract Induces Cell Cycle Arrest and Apoptosis of HepG2 Cells via PI3K/Akt Pathways'. *Trends in Sciences* 20(2):6437–6437.
- Mahfud, Mahfud, M. Dwiki Darmawan, Derrick Hertha Diamanta, and Heri Septya Kusuma. 2017. 'Extraction of Essential Oil from Bangle (Zingiber Purpureum Roxb.) by Hydrodistillation and Steam Distillation Methods'. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy* 52(5):791–96.
- Mas'uliyah, Nur Ummu. 2023. 'Perbandingan Ekstrak Kasar Dengan Fraksi Ekstrak Metanol Rimpang Lengkuas Merah (Alpinia Purpurata K. Schum) Terhadap Daya Hambat Staphylococcus Aureus Dan Escherichia Coli'.
- Mohsin, Noreen, Loren E. Hernandez, Mackenzie R. Martin, Ashley Vander Does, and Keyvan Nouri. 2022. 'Acne Treatment Review and Future Perspectives'. *Dermatologic Therapy* 35(9). doi: 10.1111/dth.15719.
- Nasri, Nasri, Vera Estefania Kaban, Denny Satria, Hariyadi Dharmawan Syahputra, and Zulmai Rani. 2023. 'Mekanisme Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kemangi (Ocimum Basilicum L.) Terhadap Salmonella Typhi'. *Journal of Pharmaceutical and Health Research* 4(1):79–84.
- Nasri, Nasri, Denny Satria, Vera Estefania Kaban, Chyntia Glori Tania, Hariyadi Dharmawan Syahputra, and Zulmai Rani. 2024. 'Antibacterial Potential of Ethanolic Extract of Avocado Leaves (Persea Americana Mill.) against Clinical Isolate of Klebsiella Pneumoniae and Proteus Mirabilis'. *Trends in Sciences* 21(7):7821–7821.
- Nasri, Nasri, Jansen Silalahi, Vera Estefania Kaban, and Denny Satria. 2023. 'A Review on The Benefits of Probiotics as Fermented Food against Several Diseases'. *Journal of Functional Food and Nutraceutical* 41–52.
- Nurlaila, Sucia Rahmadani, Ayu Desi Rachmadani, and Kun Harismah. 2022. 'Formulation and Evaluation of Physical Stability Natural Acne Gel Based on Aloe Vera Gel with Essential Oil Blend'. *Urecol Journal. Part D: Applied Sciences* 2(1):34–42.
- Rumaseuw, Ellen Stephanie, Vera Estefania Kaban, Agung Wibawa Mahatva Yodha, Yulianita Pratiwi Indah Lestari, Asti Vebriyanti Asjur, Muh Taufiqurrahman, Hamsidar Hasan, and Teguh Adiyas Putra. 2023. *Farmakognosi*. Global Eksekutif Teknologi.

- Satria, Denny, Aminah Dalimunthe, Dewi Pertiwi, Mahatir Muhammad, Vera Estefania Kaban, Nasri Nasri, and Syukur Berkat Waruwu. 2023. 'Phytochemicals, Proximate Composition, Minerals and Volatile Oil Analysis of *Zanthoxylum Acanthopodium* DC. Fruits'. *F1000Research* 12:227.
- Syahputra, Hariyadi Dharmawan, Nasri Nasri, and Vera Estefania Kaban. 2022. 'Pengujian Potensi Aktivitas Antibakteri Dari Daun Cep-Cepan (*Saurauia Cauliflora* DC.) Dalam Formulasi Sediaan Gel Terhadap *Propionibacterium Acnes*'. *Herbal Medicine Journal* 5(1):28–32.
- Vera, Vera Estefania Kaban, and Jansen Silalahi. 2022. 'Testing Of The Cream Formula Turmina Right Extract Against The Inhibition Of The Development Of Melanoma Cells'. *International Journal of Science, Technology & Management* 3(2):525–29.