

Aktivitas Antibakteri dan Formulasi Krim Dari Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dan Daun Kari (*Murraya koenigii* L.)

Safrina Safrina^{1,*}, Eva Novita², Mardhatillah Mardhatillah³, Alfi Yanna Syadry³

¹ Program Studi S-1 Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Assyifa, Banda Aceh, Indonesia
Jl. Dr. Mr. Mohd Hasan No.110, Lamcot, Kec. Darul Imarah, Kota Banda Aceh, Aceh 23242, Indonesia

² Program Studi D-III Farmasi, Akademi Farmasi YPPM Mandiri, Banda Aceh, Indonesia
Jl. Utama Rukoh, Kopelma Darussalam, Kec. Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Aceh, Indonesia

³ Program Studi Farmasi, Politeknik Kesehatan Aceh, Aceh Besar, Indonesia

Jl. Soekarno - Hatta, Lagang, Kec. Darul Imarah, Kabupaten Aceh Besar, Aceh 23231, Indonesia
Email: ^{1,*}dexnachubby@gmail.com, ²evanovita2024@gmail.com, ³mardhatillah.putri11@gmail.com
Email Penulis Korespondensi: dexnachubby@gmail.com

Abstrak—Penggunaan tanaman obat sebagai bahan aktif dalam sediaan topikal semakin banyak diteliti sebagai alternatif alami terhadap agen sintetis. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasi dan mengevaluasi krim topikal berbasis kombinasi ekstrak etanol daun kari (*Murraya koenigii* L.) dan daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) sebagai antibakteri alami terhadap *Staphylococcus aureus*. Ekstrak diperoleh melalui metode maserasi menggunakan etanol 96%, dilanjutkan dengan skrining fitokimia dan uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi sumur dengan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Hasil skrining menunjukkan bahwa kedua ekstrak mengandung senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin, dan steroid. Uji antibakteri memperlihatkan bahwa kombinasi ekstrak dengan rasio 1:1 menghasilkan zona hambat rata-rata 14,17 mm, dikategorikan kuat dan menunjukkan efek sinergis parsial dibandingkan ekstrak tunggal. Formulasi krim tipe minyak dalam air (M/A) dikembangkan dalam beberapa rasio kombinasi untuk menentukan kestabilan fisik optimal. Formula F2 (rasio 2:1) menunjukkan kestabilan fisik terbaik dengan pH $6 \pm 0,1$, daya sebar ± 5 cm, daya lekat >140 detik, dan viskositas 4500–5000 cP, seluruhnya memenuhi standar SNI 16-4399-1996. Hasil ini menunjukkan bahwa rasio 1:1 memberikan aktivitas antibakteri paling tinggi, sedangkan formula 2:1 memiliki kestabilan fisik terbaik, sehingga kombinasi keduanya dapat menjadi dasar pengembangan sediaan topikal antibakteri alami yang aman, stabil, dan efektif terhadap *Staphylococcus aureus*.

Kata Kunci: Krim Topikal; Aktivitas Antibakteri; *Murraya Koenigii*; *Ocimum Basilicum*; *Staphylococcus Aureus*

Abstract—The use of medicinal plants as active ingredients in topical formulations has been increasingly explored as a natural alternative to synthetic antimicrobial agents. This study aimed to formulate and evaluate a topical cream containing a combination of ethanolic extracts of curry leaves (*Murraya koenigii* L.) and basil leaves (*Ocimum basilicum* L.) as a natural antibacterial agent against *Staphylococcus aureus*. The extracts were prepared through maceration using 96% ethanol, followed by phytochemical screening and antibacterial testing using the well-diffusion method against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Phytochemical analysis confirmed the presence of alkaloids, flavonoids, phenolics, saponins, and steroids in both extracts. The antibacterial assay showed that the 1:1 extract combination produced an average inhibition zone of 14.17 mm, classified as strong and exhibiting a partial synergistic effect compared with single extracts. Several oil-in-water (O/W) cream formulations were then developed to determine optimal physical stability. Formula F2 (2:1) demonstrated the best physical stability, with pH 6 ± 0.1 , spreadability of ± 5 cm, adhesion time >140 seconds, and viscosity of 4500–5000 cP, all meeting the SNI 16-4399-1996 standard. These findings indicate that the 1:1 combination ratio provides the highest antibacterial activity, while the 2:1 ratio yields the most stable physical characteristics, suggesting that both can serve as the basis for developing a safe, stable, and effective natural topical antibacterial cream against *Staphylococcus aureus*.

Keywords: Topical Cream; Antibacterial Activity; *Murraya Koenigii*; *Ocimum Basilicum*; *Staphylococcus Aureus*

1. PENDAHULUAN

Infeksi kulit yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* masih menjadi salah satu masalah kesehatan yang paling sering ditemukan, baik di masyarakat umum maupun di fasilitas pelayanan kesehatan. Data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, (2024) menunjukkan bahwa sekitar 25–30% kasus infeksi kulit di Indonesia disebabkan oleh *S. aureus*, dengan tingkat kekambuhan mencapai 18% dalam satu tahun. Secara global, infeksi oleh *S. aureus* mencakup lebih dari 20% kasus infeksi kulit dan jaringan lunak (World Health Organization, 2025). Meningkatnya resistansi terhadap antibiotik β -laktam, khususnya pembentukan strain *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA), telah menjadi isu serius di Asia Tenggara dengan tingkat resistansi mencapai 60–70% dari isolat klinis ((Perera et al., 2023). Kondisi ini membatasi efektivitas terapi sistemik dan meningkatkan kebutuhan akan agen antibakteri baru yang aman, mudah diperoleh, serta minim efek samping. Penggunaan sediaan topikal dipilih karena memberikan konsentrasi obat tinggi langsung di lokasi infeksi tanpa menyebabkan efek sistemik, mempercepat penyembuhan luka superfisial, serta mengurangi risiko resistansi yang sering terjadi pada terapi antibiotik oral atau parenteral (Sunayana et al., 2024). Pendekatan ini menjadikan formulasi topikal sebagai strategi farmasetika yang relevan untuk pengembangan agen antibakteri berbasis bahan alam. Dalam dekade terakhir, penelitian farmasi modern banyak beralih pada pemanfaatan tanaman obat sebagai sumber bahan aktif alami. Kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, fenolik, dan tanin diketahui mampu menghambat pertumbuhan bakteri melalui berbagai mekanisme, antara lain gangguan permeabilitas membran sel, denaturasi protein, dan penghambatan sintesis asam nukleat (Romanescu et al., 2023). Pendekatan ini menjadi dasar pengembangan sediaan topikal berbasis bahan alam yang lebih aman bagi kulit dan ramah lingkungan, terutama dalam bidang dermatologi dan perawatan luka (Sunayana et al., 2024).

Salah satu tanaman yang banyak diteliti karena aktivitas antibakterinya adalah daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.), anggota famili Lamiaceae yang banyak digunakan sebagai bahan pangan sekaligus obat tradisional. Daun kemangi mengandung minyak atsiri dengan komponen utama berupa eugenol, linalool, dan metil chavicol, serta flavonoid dan asam fenolat yang berperan sebagai antimikroba dan antioksidan (Popescu et al., 2023). Secara farmakologis, eugenol bekerja dengan merusak membran sitoplasma dan menghambat enzim bakteri, sedangkan linalool meningkatkan permeabilitas sel melalui efek surfaktan alami. Studi oleh Ahidin et al., (2024) menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kemangi memiliki daya hambat sebesar 6,3 mm terhadap *Propionibacterium acnes* pada konsentrasi 40%, sementara penelitian Soamole, Nuryanti and Amirah, (2024) melaporkan zona hambat 14,34 mm terhadap *Streptococcus mutans* pada konsentrasi 30%. Aktivitas antibakteri tersebut meningkat seiring dengan peningkatan kadar ekstrak, menunjukkan potensi kuat daun kemangi sebagai bahan aktif topikal alami.

Sementara itu, daun kari (*Murraya koenigii* L.), anggota famili Rutaceae yang secara tradisional digunakan sebagai obat antiseptik dan penyembuh luka di berbagai negara Asia Selatan. Daun kari mengandung senyawa alkaloid karbazol seperti mahanimbine, koenimbine, dan girinimbine, yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai bakteri gram positif, termasuk *S. aureus* (Dash et al., 2017). Secara mekanistik, mahanimbine diketahui menghambat enzim topoisomerase dan replikasi DNA bakteri, sementara girinimbine menurunkan integritas membran sel sehingga meningkatkan efek bakterisidal (Sharma et al., 2025). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa ekstrak metanolik daun kari mampu menghambat pembentukan biofilm serta mencegah adhesi mikroba pada jaringan kulit (Kashyap et al., 2025). Selain itu, formulasi topikal berbasis daun kari dalam bentuk hidrogel juga menunjukkan kestabilan fisik dan aktivitas antimikroba signifikan (Perera et al., 2023).

Kombinasi ekstrak daun kemangi dan daun kari berpotensi memberikan efek sinergis karena perbedaan komposisi fitokimia yang saling melengkapi. Fenol dan flavonoid dari daun kemangi dapat meningkatkan permeabilitas membran sel, sedangkan alkaloid karbazol dari daun kari bekerja sebagai agen bakterisidal dengan menghambat sintesis protein dan DNA. Kombinasi dua mekanisme ini berpotensi menghasilkan efek antibakteri yang lebih kuat dibandingkan penggunaan ekstrak tunggal. Meskipun sejumlah penelitian telah meneliti aktivitas antibakteri ekstrak tunggal dari daun kemangi maupun daun kari, kajian yang mengombinasikan kedua ekstrak tersebut dalam satu formulasi topikal masih sangat terbatas. Penelitian-penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Ahidin et al., (2024) dan Soamole et al., (2024), lebih berfokus pada evaluasi aktivitas antibakteri ekstrak tunggal tanpa pengujian stabilitas atau integrasi ke dalam bentuk sediaan topikal. Di sisi lain, Tondolambung, Edy and Lebang, (2021) memang telah memformulasikan krim herbal berbasis ekstrak daun *Moringa oleifera*, namun belum ada studi yang menilai sinergisme dua ekstrak lokal berbeda dalam sistem emulsi minyak-dalam-air (O/W) dengan pengujian aktivitas antibakteri dan stabilitas fisik secara terintegrasi.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dirancang untuk menjawab pertanyaan penelitian: apakah kombinasi ekstrak etanol daun kemangi dan daun kari dapat menghasilkan efek antibakteri sinergis terhadap *Staphylococcus aureus* serta membentuk sediaan krim topikal yang stabil secara fisik? Penelitian ini juga menawarkan kebaruan (*novelty*) berupa integrasi dua ekstrak herbal lokal Indonesia dalam sistem emulsi topikal alami yang berpotensi dikembangkan sebagai produk antibakteri aman, stabil, dan efektif.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimen laboratorium dengan rancangan post-test only control group design. Penelitian dilakukan dalam dua tahap utama, yaitu (1) pengujian aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dan daun kari (*Murraya koenigii* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*, serta (2) formulasi dan evaluasi fisik sediaan krim tipe minyak dalam air (O/W) yang mengandung kombinasi kedua ekstrak tersebut. Pendekatan dua tahap ini dipilih untuk memastikan bahwa potensi antibakteri yang teridentifikasi secara *in vitro* dapat diintegrasikan secara efektif dalam sediaan topikal yang stabil. Rancangan penelitian ini diadaptasi dari metode formulasi sediaan herbal yang dikembangkan oleh Soamole et al. (2024) dan Tondolambung et al. (2024), dengan beberapa modifikasi sesuai kondisi laboratorium. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Farmasetika dan Mikrobiologi, Akademi Analis Farmasi dan Makanan Yayasan Harapan Bangsa, Banda Aceh, pada Desember 2024 –Juni 2025.

2.2 Alat dan Bahan

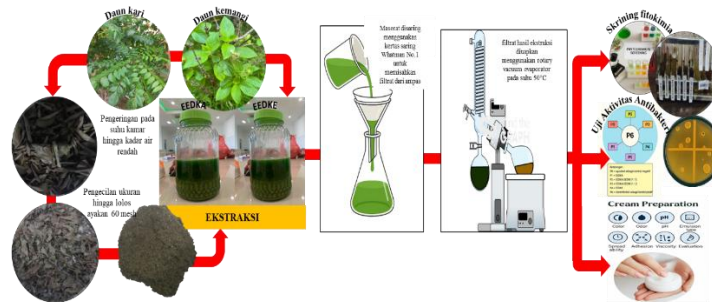
Alat yang digunakan meliputi timbangan analitik (Ohaus®), *pH meter* (Hanna Instruments®), viskosimeter Brookfield®, mikropipet, oven pengering, autoklaf, *laminar air flow*, dan inkubator. Daun kari diperoleh dari Desa Lam Alu Cut, Kecamatan Kuta Baro, Kabupaten Aceh Besar dan daun kemangi diperoleh dari Desa Pasar Kota Bakti, Kecamatan Sakti, Kabupaten Pidie. Bahan dasar krim meliputi asam stearat, setil alkohol, trietanolamin, gliserin, nipagin (metil paraben), dan akuades, semuanya berkualitas pro analisis (p.a). Pemilihan bahan dasar krim mengacu pada Tondolambung et al., (2021) dan (Ginting et al., 2025), yang menunjukkan bahwa kombinasi asam stearat dan trietanolamin mampu membentuk sistem emulsi O/W yang stabil, dengan viskositas baik untuk penghantaran zat aktif herbal.

2.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan sistematis yang mencakup proses preparasi sampel, ekstraksi, skrining fitokimia, pengujian aktivitas antibakteri, serta formulasi dan evaluasi fisik krim topikal. Setiap tahap

dirancang untuk memperoleh data yang mendukung pengembangan sediaan krim antibakteri alami berbasis kombinasi ekstrak etanol daun kari (*Murraya koenigii* L.) dan daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.). Tahapan keseluruhan penelitian disajikan secara ringkas pada Gambar 1, yang menggambarkan alur proses mulai dari penyiapan bahan baku hingga formulasi akhir sediaan krim.

Gambar 1 menggambarkan alur keseluruhan proses penelitian mulai dari tahap persiapan bahan baku hingga formulasi sediaan krim antibakteri. Proses diawali dengan pengumpulan dan pengeringan daun kari (*Murraya koenigii* L.) serta daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.), yang kemudian dihaluskan menjadi serbuk halus sebagai bahan dasar ekstraksi. Tahap berikutnya adalah proses maserasi menggunakan etanol 96% untuk memperoleh ekstrak etanol daun kari (EEDKA) dan ekstrak etanol daun kemangi (EEDKE). Filtrat hasil ekstraksi disaring menggunakan kertas saring Whatman No.1 dan diuapkan dengan rotary vacuum evaporator pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kemudian digunakan untuk skrining fitokimia guna mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder, diikuti dengan uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi sumur. Selanjutnya, kombinasi ekstrak diformulasikan menjadi sediaan krim topikal tipe minyak-dalam-air (O/W), yang kemudian dievaluasi secara fisik meliputi pH, homogenitas, daya lekat, daya sebar, dan viskositas untuk menentukan kestabilan dan mutu sediaan.



Gambar 1. Diagram alir tahapan proses penelitian formulasi krim antibakteri kombinasi EEDKA dan EEDKE

2.3.1 Persiapan Sampel

Daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dan daun kari (*Murraya koenigii* L.) dipanen pada pagi hari untuk memastikan kadar metabolit sekunder optimal. Daun kemangi diambil dari pucuk tanaman hingga helaian kelima, sedangkan daun kari diambil dari helaian ketiga hingga ketujuh. Masing-masing sampel segar ditimbang sebanyak ± 1 kg. Sampel dicuci menggunakan air mengalir hingga bersih, dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu kamar hingga kadar air rendah, kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga diperoleh serbuk halus. Serbuk disaring menggunakan ayakan mesh 60 untuk memperoleh ukuran partikel seragam, lalu disimpan dalam wadah tertutup rapat dan terlindung dari cahaya. Prosedur preparasi sampel ini mengacu pada Farmakope Herbal Indonesia Suplemen I Edisi II ((Kementerian Kesehatan RI, 2022) dengan sedikit modifikasi sesuai kondisi bahan. Identifikasi sampel dilakukan di Biosistemika jurusan Biologi FMIPA Universitas Syiah Kuala Banda Aceh.

2.3.2 Ekstraksi Sampel

Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi, mengacu pada Farmakope Herbal Indonesia Suplemen I Edisi II (Kemenkes RI, 2022) dan dimodifikasi dari metode yang dilaporkan oleh Widiastuti et al., (2023). Sebanyak 150 gram serbuk kering daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dan 150 gram serbuk kering daun kari (*Murraya koenigii* L.) masing-masing dimasukkan ke dalam alat maserator. Kemudian ditambahkan etanol 96% sebanyak sepuluh kali berat serbuk (1500 mL). Campuran direndam selama enam jam sambil sesekali diaduk, kemudian didiamkan selama delapan belas jam tanpa pengadukan agar proses difusi senyawa berlangsung sempurna.

Maserat yang terbentuk disaring menggunakan kertas saring Whatman No.1 untuk memisahkan filtrat dari ampas. Proses maserasi diulang minimal satu kali menggunakan setengah volume pelarut sebelumnya (750 mL) untuk memastikan seluruh senyawa aktif terekstraksi secara optimal. Seluruh filtrat hasil ekstraksi dikumpulkan dan diuapkan menggunakan rotary vacuum evaporator pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental berwarna coklat kehijauan. Ekstrak kemudian dikeringkan hingga konsistensinya semi-padat dan disimpan dalam wadah kaca tertutup rapat di lemari pendingin ($\pm 4^\circ\text{C}$) sampai digunakan untuk tahap pengujian berikutnya.

Metode maserasi dipilih karena mampu mempertahankan stabilitas senyawa termolabil seperti flavonoid dan fenol (Soamole et al., 2024), sementara pelarut etanol 96% bersifat universal dan aman digunakan untuk formulasi topikal (Sekar et al., 2017).

2.3.3 Uji Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi golongan metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dan daun kari (*Murraya koenigii* L.). Uji dilakukan secara kualitatif berdasarkan metode Harborne, (1998), dengan beberapa modifikasi yang disesuaikan menurut Farmakope Herbal Indonesia Suplemen I Edisi II (Kemenkes RI, 2022).

Uji alkaloid dilakukan menggunakan pereaksi Dragendorff, Mayer, dan Bouchardat, yang menghasilkan endapan berwarna merah bata, putih kekuningan, atau coklat kehitaman sebagai indikasi positif. Uji flavonoid dilakukan dengan

serbuk magnesium, HCl pekat, dan amil alkohol, di mana terbentuknya warna merah, jingga, atau kuning menunjukkan adanya flavonoid. Uji saponin dilakukan dengan pengocokan kuat terhadap larutan ekstrak dalam air panas; terbentuknya busa stabil yang tidak hilang setelah penambahan HCl 2N menunjukkan hasil positif.

Uji triterpenoid dan steroid dilakukan dengan penambahan pereaksi Liebermann–Burchard setelah maserasi n-heksana; terbentuknya warna ungu atau merah menunjukkan adanya triterpenoid, sedangkan warna hijau kebiruan menunjukkan adanya steroid. Sementara itu, uji tanin dilakukan dengan penambahan larutan FeCl₃ 10% terhadap filtrat ekstrak, yang ditandai dengan perubahan warna hijau kecokelatan atau biru kehitaman.

Setiap pengujian dilakukan terhadap masing-masing ekstrak daun kemangi dan daun kari untuk memastikan profil fitokimia yang berperan dalam aktivitas antibakteri. Hasil pengamatan kemudian dicatat dalam bentuk tabel yang menampilkan keberadaan (+) atau ketiadaan (–) masing-masing golongan senyawa aktif pada kedua ekstrak.

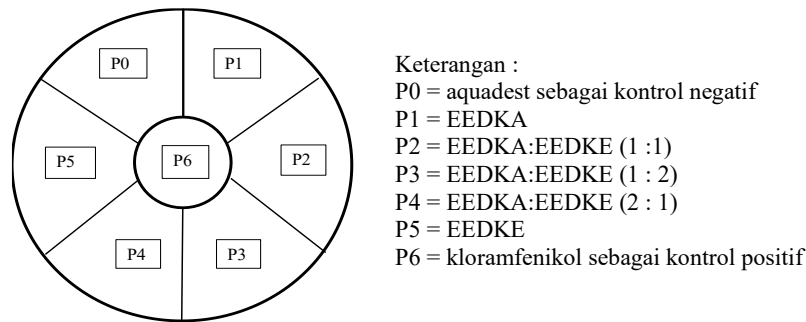
2.3.4 Uji Aktivitas Antibakteri

Skema Rancangan Percobaan terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ditunjukkan pada Gambar 2. Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi sumur (well diffusion method) terhadap *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923). Media yang digunakan adalah Mueller-Hinton Agar (MHA).

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Aktivitas Antibakteri Berdasarkan CLSI (2020)

Kategori Aktivitas	Diameter Zona Hambat (mm)	Interpretasi
Lemah	< 10 mm	Aktivitas antibakteri rendah
Sedang	10 – 13 mm	Aktivitas antibakteri moderat
Kuat	≥ 14 mm	Aktivitas antibakteri tinggi

Suspensi bakteri disesuaikan dengan standar 0,5 McFarland ($\approx 1 \times 10^8$ CFU/mL). Lubang berdiameter 6 mm dibuat pada media padat menggunakan cork borer, kemudian diisi dengan 50 μ L larutan ekstrak kombinasi daun kemangi dan daun kari dengan tiga perbandingan: 1:1, 1:2, dan 2:1. Cakram kontrol positif menggunakan kloramfenikol (30 μ g/disc), sedangkan kontrol negatif menggunakan DMSO 10%. Selanjutnya, media diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong digital dan dinyatakan dalam milimeter (mm). Penilaian tingkat aktivitas antibakteri mengacu pada standar *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2020) yang dikategorikan seperti pada Tabel 1. Hasil pengukuran zona hambat digunakan untuk menentukan perbandingan ekstrak yang menghasilkan aktivitas antibakteri paling optimal. Prosedur ini dimodifikasi dari Kashyap et al., (2025) dan Sharma et al., (2025), yang sebelumnya menggunakan pendekatan serupa untuk mengevaluasi efektivitas ekstrak tanaman herbal terhadap *S. aureus*.



Gambar 2. Skema Rancangan Percobaan terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Gambar 2 menunjukkan rancangan uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi sumur pada media Mueller-Hinton Agar (MHA). Setiap sumur diisi dengan larutan uji sesuai perlakuan, yang terdiri atas kontrol negatif (P0, aquadest), ekstrak etanol daun kari (P1, EEDKA), kombinasi ekstrak daun kari dan daun kemangi dengan rasio 1:1 (P2), 1:2 (P3), dan 2:1 (P4), ekstrak etanol daun kemangi tunggal (P5, EEDKE), serta kontrol positif (P6, kloramfenikol 30 μ g). Susunan posisi perlakuan diatur secara melingkar mengelilingi kontrol positif di bagian tengah untuk meminimalkan bias difusi dan memastikan distribusi zat uji merata selama inkubasi.

2.3.5 Formulasi

Formulasi krim dilakukan dalam bentuk emulsi minyak dalam air (O/W) yang dipilih karena memiliki tekstur ringan, mudah diserap kulit, dan memberikan kenyamanan pada saat aplikasi topikal (Tondolambung et al., 2021). Formula dasar krim dan konsentrasi bahan yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Formulasi sediaan krim ekstrak etanol daun kari dan daun kemangi

No	Bahan	Konsentrasi %				Fungsi
		F0	F1	F2	F3	
1	Ekstrak Daun Kari	0	1	2	1	Bahan Aktif
2	Ekstrak Daun Kemangi	-	1	1	2	Bahan aktif

No	Bahan	Konsentrasi %				Fungsi
		F0	F1	F2	F3	
3	Asam stearat	12	12	12	12	Pengemulsi
4	Setil alkohol	0,5	0,5	0,5	0,5	Pengental
5	Propilen glikol	3	3	3	3	Humektan
6	Trietanolamin	1,5	1,5	1,5	1,5	Pengemulsi
7	Gliserin	5	5	5	5	Humektan
8	Nipagin	0,02	0,02	0,02	0,02	Pengawet
9	Aquades ad	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml	Pelarut

Tabel 2 memperlihatkan komposisi bahan yang digunakan dalam formulasi krim kombinasi ekstrak etanol daun kari (EEDKA) dan daun kemangi (EEDKE). Empat formula disusun dengan variasi konsentrasi bahan aktif, yaitu F0 sebagai kontrol tanpa ekstrak, F1 dengan rasio EEDKA:EEDKE 1:1, F2 dengan rasio 2:1, dan F3 dengan rasio 1:2. Komponen dasar krim terdiri atas asam stearat dan trietanolamin sebagai pengemulsi, setil alkohol sebagai pengental, serta gliserin dan propilen glikol sebagai humektan untuk menjaga kelembapan sediaan. Nipagin digunakan sebagai pengawet dan akuades sebagai pelarut hingga volume akhir 100 mL. Variasi formula ini dirancang untuk menentukan perbandingan ekstrak yang memberikan kestabilan fisik terbaik sekaligus aktivitas antibakteri paling optimal.

2.3.6 Proses Pembuatan Krim

Pembuatan krim dilakukan dengan metode peleburan fase sebagaimana dijelaskan oleh Tondolambung et al.,(2021) dan Ginting et al.,(2025), dengan beberapa penyesuaian. Bahan fase minyak (asam stearat dan setil alkohol) dilebur pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$ menggunakan *water bath* hingga homogen. Pada waktu yang bersamaan, bahan fase air (propilen glikol, trietanolamin, gliserin, nipagin, dan akuades) dipanaskan hingga suhu yang sama sampai larut sempurna. Fase minyak dituangkan perlahan ke dalam fase air sambil diaduk menggunakan *homogenizer* (± 800 rpm) hingga terbentuk basis krim yang homogen. Setelah suhu campuran turun hingga $\pm 45^{\circ}\text{C}$, ekstrak etanol daun kari dan daun kemangi ditambahkan sesuai rasio masing-masing formula (F1, F2, dan F3), kemudian diaduk perlahan hingga tercampur merata. Krim yang terbentuk dimasukkan ke dalam wadah plastik steril tertutup rapat dan disimpan pada suhu ruang untuk proses evaluasi.

2.3.7 Evaluasi Fisik Sediaan Krim

Evaluasi dilakukan untuk menilai karakteristik fisik dan stabilitas sediaan yang meliputi (Tondolambung et al., 2021):

- Uji Organoleptik: dilakukan dengan mengamati warna, aroma, dan konsistensi sediaan. Krim yang baik memiliki warna homogen, bau khas bahan aktif tanpa aroma tengik, serta konsistensi lembut dan merata.
- Uji Homogenitas: sebanyak 0,5 g krim dioleskan tipis di antara dua kaca objek. Sediaan dinyatakan homogen jika tidak terlihat adanya gumpalan atau butiran kasar.
- Uji pH: sebanyak 0,5 g krim diencerkan dalam 5 mL akuades, kemudian diukur menggunakan pH meter pada suhu 25°C . Nilai pH yang memenuhi kriteria SNI berada pada rentang 4,5–8, sesuai pH fisiologis kulit.
- Uji Tipe Emulsi: krim dioleskan tipis pada kaca objek, kemudian ditetesi larutan metilen biru. Jika warna biru menyebar merata, menunjukkan tipe emulsi minyak dalam air (O/W).
- Uji Daya Sebar: sebanyak 0,5 g krim diletakkan di antara dua kaca petri, diberi beban total 50 g selama 1 menit, kemudian diukur diameter sebaran. Nilai ideal daya sebar menurut SNI berkisar antara 5–7 cm.
- Uji Daya Lekat: sebanyak 0,25 g krim dioleskan di antara dua kaca objek, ditekan beban 500 g selama 5 menit, lalu waktu pelepasan dicatat. Sediaan dianggap baik jika waktu lekat lebih dari 2 detik.
- Uji Viskositas: dilakukan menggunakan viskometer Brookfield® dengan *spindle* No.4 pada kecepatan 6 rpm dan suhu 25°C . Nilai viskositas yang diterima untuk sediaan krim berkisar antara 2.000–50.000 cP sesuai standar SNI.

Semua pengujian dilakukan dalam tiga kali replikasi untuk menjamin keandalan hasil. Data hasil pengujian fisik dianalisis secara deskriptif untuk menilai kesesuaian dengan persyaratan mutu dan kestabilan selama penyimpanan empat minggu pada suhu ruang.

2.4 Analisis Data

Data aktivitas antibakteri disajikan sebagai rata-rata \pm standar deviasi dari tiga kali pengulangan. Analisis statistik dilakukan menggunakan *One Way ANOVA* ($p < 0,05$) untuk menentukan perbedaan signifikan antar formula, diikuti uji lanjut Duncan. Data evaluasi fisik krim dianalisis secara deskriptif untuk menilai kestabilan selama penyimpanan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Fitokimia

Uji fitokimia terhadap EEDKE (Ekstrak Etanol Daun Kemangi) dan EEDKA (Ekstrak Etanol Daun Kari) menunjukkan adanya senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, dan fenolik, sedangkan tanin dan terpenoid tidak terdeteksi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3. Komposisi metabolit ini menegaskan potensi antibakteri kedua ekstrak, sejalan dengan karakteristik fitokimia tanaman famili Lamiaceae yang kaya senyawa bioaktif (Zhakipbekov et al., 2024).

Kandungan alkaloid pada EEDKA dan EEDKE memiliki peran penting dalam aktivitas antibakteri melalui mekanisme penghambatan biosintesis protein dan gangguan permeabilitas membran sel (Halijah et al., 2021; Wibawa et al., 2023).

Tabel 3. Hasil Uji Fitokimia

Kandungan Metabolit	Reagen	EEDKE	EEDKA
Alkaloid	Mayer	+	-
	Wagner	+	+
	Dragendorff	+	+
Steroid	Uji Liebermann-Burchard	+	+
Terpenoid	Uji Liebermann-Burchard	-	-
Saponin	Pengocokan	+	+
Flavonoid	HCl dan Logam Mg	+	+
Fenolik	FeCl ₃	+	+
Tanin	Gelatin + H ₂ SO ₄	-	-

Keterangan :

(+) Mengandung senyawa yang diujikan

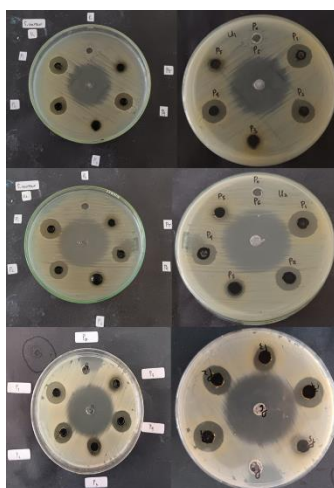
(-) Tidak mengandung senyawa yang diujikan

Sementara itu, flavonoid dan fenolik yang melimpah pada EEDKE, sebagaimana dilaporkan oleh Nadeem et al., (2022), bertindak sebagai antioksidan kuat dan antibakteri alami yang menekan stres oksidatif serta menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Kandungan saponin pada kedua ekstrak berfungsi menurunkan tegangan permukaan membran mikroba, meningkatkan kebocoran ion sel, dan memperkuat efek antibakteri senyawa lain (Ginting et al., 2025; Kanlayavattanukul et al., 2024). Adapun steroid yang teridentifikasi berkontribusi terhadap kestabilan membran dan menunjukkan aktivitas antimikroba nonspesifik melalui disrupsi lapisan lipid (Tondolambung et al., 2021). Tidak terdeteksinya tanin dan terpenoid pada pelarut etanol 96% menunjukkan selektivitas pelarut polar terhadap senyawa hidrofilik, sebagaimana dikemukakan Harborne, (1998) dan diperkuat oleh temuan (Nadeem et al., 2022) bahwa pelarut non-polar seperti n-heksana lebih efisien untuk mengekstraksi terpenoid dari daun kemangi.

Secara umum, hasil ini mengonfirmasi bahwa kombinasi EEDKE dan EEDKA memiliki potensi sinergis dalam aktivitas antibakteri karena mengandung senyawa polar dan semi-polar yang bekerja melalui berbagai target biologis. Flavonoid dan fenolik berperan sebagai antioksidan dan antimikroba, sedangkan alkaloid dan saponin memberikan efek bakterisidal langsung, mendukung hipotesis bahwa ekstrak kombinasi mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* secara lebih efektif (Popescu et al., 2023; Romanescu et al., 2023; Zhakipbekov et al., 2024). Selain itu, variabilitas komposisi fitokimia yang bergantung pada kondisi lingkungan dan metode ekstraksi, sebagaimana diungkap oleh Nadeem et al., (2022) dan Zhakipbekov et al., (2024), menunjukkan pentingnya standarisasi tahapan ekstraksi untuk memperoleh konsentrasi optimal metabolit aktif. Dengan demikian, hasil skrining ini memperkuat dasar ilmiah formulasi krim kombinasi EEDKE dan EEDKA sebagai kandidat sediaan topikal antibakteri alami yang aman dan efektif untuk aplikasi dermatologis.

3.2 Uji Aktivitas Bakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan EEDKA, EEDKE, serta kombinasinya dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Uji menggunakan metode difusi sumur pada media MHA dengan suspensi bakteri setara standar McFarland 0,5. Zona bening yang terbentuk di sekitar sumur menunjukkan area penghambatan pertumbuhan bakteri. Visualisasi hasil pengamatan disajikan pada Gambar 2, sedangkan hasil pengukuran diameter zona hambat tersaji pada Tabel 4.



Gambar 2. Hasil uji aktivitas antibakteri EEDKA, EEDKE, dan kombinasinya terhadap *Staphylococcus aureus*

Analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$), yang menandakan adanya perbedaan nyata antarperlakuan terhadap pertumbuhan *S. aureus*. Uji lanjut Duncan memperlihatkan bahwa kombinasi EEDKA:EEDKE (1:1) dan (2:1) tidak berbeda signifikan dengan EEDKA tunggal, tetapi keduanya secara bermakna lebih tinggi dibanding EEDKE tunggal. Hasil ini menunjukkan adanya efek sinergis parsial, di mana kombinasi 1:1 memberikan aktivitas penghambatan kuat dengan diameter zona rata-rata 14,17 mm, sejalan dengan kriteria klasifikasi (CLSI, 2020).

Pola pembentukan zona hambat pada Gambar 2 mendukung hasil kuantitatif tersebut, di mana area bening yang terbentuk pada perlakuan kombinasi menunjukkan konsistensi antar replikasi. Aktivitas antibakteri kuat pada EEDKA dapat dikaitkan dengan keberadaan alkaloid karbazol (mahanimbine, koenimbine, girinimbine) yang mampu menembus dinding sel dan menghambat replikasi DNA bakteri (Dash et al., 2017). Sementara itu, flavonoid, eugenol, dan asam fenolat pada EEDKE bekerja dengan menghambat sintesis protein dan menyebabkan denaturasi membran sel (Nadeem et al., 2022; Zhakipbekov et al., 2024).

Kombinasi ekstrak menghasilkan efek aditif, di mana fenolik dari EEDKE meningkatkan permeabilitas membran yang memfasilitasi penetrasi alkaloid EEDKA ke dalam sel bakteri (Romanescu et al., 2023; Soamole et al., 2024). Zona hambat tertinggi yang ditunjukkan oleh EEDKA (15,84 mm) konsisten dengan penelitian Halijah et al., (2021) yang melaporkan aktivitas serupa terhadap *S. aureus*. Aktivitas antibakteri kombinasi juga didukung oleh keberadaan saponin yang meningkatkan efek permeabilitas dinding sel serta steroid yang menambah kestabilan interaksi lipid pada membran (Tondolambung et al., 2021).

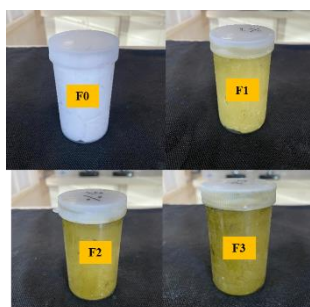
Tabel 4. Hasil Uji Daya Hambat EEDKA, EEDKE, dan Kombinasinya terhadap *Staphylococcus aureus*

No	Perlakuan	Rata-rata diameter zona hambat ± SD	Kategori zona hambat
1	P0 (Aquades)	0,00 ^a ± 0,000	Tidak ada daya hambat
2	P1 (EEDKA)	15,84 ^c ± 1,29	Kuat
3	P2 (1:1)	14,17 ^c ± 0,62	Kuat
4	P3 (1:2)	10,50 ^b ± 2,09	Sedang
5	P4 (2:1)	14,41 ^c ± 1,30	Kuat
6	P5 (EEDKE)	9,71 ^b ± 0,34	Sedang
7	P6(Kloramfenikol)	36,72 ^d ± 3,14	Sangat kuat

Meskipun zona hambat kombinasi ekstrak belum menandingi kontrol positif kloramfenikol (36,72 mm), nilai hambat kategori kuat (≥ 14 mm) menunjukkan potensi farmakologis signifikan sebagai agen antibakteri alami tanpa risiko resistansi antibiotik sintetis. Temuan ini memperkuat penelitian Popescu et al., (2023) dan Wibawa et al., (2023) yang menegaskan efektivitas formulasi berbasis *Ocimum basilicum* dan *Murraya koenigii* dalam menghambat bakteri Gram positif. Oleh karena itu, kombinasi EEDKA dan EEDKE dinilai berpotensi sebagai bahan aktif topikal dalam sediaan krim minyak-dalam-air (O/W) untuk terapi infeksi kulit ringan hingga sedang yang disebabkan oleh *S. aureus*.

3.2 Formulasi dan Evaluasi Sediaan Krim EEDKA–EEDKE

Hasil formulasi krim kombinasi EEDKA dan EEDKE disajikan pada Gambar 3. Evaluasi dilakukan untuk memastikan mutu sediaan, kestabilan fisik, dan kesesuaian dengan parameter sediaan topikal meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH, daya lekat, daya sebar, tipe krim, dan viskositas dirangkum pada Tabel 5. Secara organoleptik, seluruh formula menghasilkan krim semi padat dengan warna bervariasi dari putih hingga hijau tua. Perbedaan warna mencerminkan peningkatan konsentrasi EEDKA dan EEDKE dalam sediaan, sesuai temuan Tondolambung et al., (2021) yang melaporkan perubahan intensitas warna berbanding lurus dengan kadar ekstrak herbal. Aroma khas ekstrak juga terdeteksi tanpa munculnya bau tengik, menunjukkan kestabilan minyak atsiri (Nadeem et al., 2022). Seluruh formula menunjukkan homogenitas baik tanpa adanya gumpalan, menandakan dispersi fase minyak dan air yang stabil. Nilai pH berada pada kisaran $6 \pm 0,1$ yang sesuai dengan pH fisiologis kulit (4,5–8), sehingga aman digunakan topikal dan tidak menimbulkan iritasi (SNI 16 - 4399 - 1996, 2016). Hasil uji daya lekat menunjukkan nilai antara 144–210 detik, di mana seluruh formula memenuhi kriteria (>2 detik) dan mampu menempel baik di permukaan kulit. F0 memiliki nilai tertinggi karena tidak mengandung ekstrak yang dapat mengurangi kohesi antarmolekul basis. Penurunan daya lekat pada F3 sejalan dengan peningkatan kadar ekstrak polar, yang menurunkan kekentalan matriks emulsi (Fialová et al., 2021).



Gambar 3. Formulasi krim kombinasi EEDKA dan EEDKE

Daya sebar semua formula berada pada kisaran 5 cm, menunjukkan karakteristik semifluid, yang memudahkan aplikasi dan distribusi merata di kulit (Tondolambung et al., 2021). Jenis emulsi yang terbentuk adalah minyak dalam air (M/A), sesuai dengan hasil pewarnaan metilen biru dan sesuai dengan preferensi sediaan topikal modern karena memberikan rasa tidak berminyak serta mudah dicuci (Wibawa et al., 2023). Nilai viskositas berada antara 4500–5000 cP, masih dalam kisaran standar krim yang baik (2000–50.000 cP). Penurunan viskositas seiring peningkatan ekstrak menandakan adanya interaksi senyawa aktif dengan surfaktan, sebagaimana juga dilaporkan oleh Romanescu et al., (2023). Keseimbangan antara daya sebar, viskositas, dan pH pada formula F2 menunjukkan profil fisik paling stabil, menjadikannya kandidat terbaik untuk pengembangan krim topikal antibakteri berbasis kombinasi ekstrak daun kari dan kemangi.

Tabel 5. Hasil Evaluasi Fisik Krim EEDKA–EEDKE

Evaluasi Krim	F0	F1	F2	F3
Organoleptik	Warna putih, Bau khas obat, bentuk semi padat	Warna hijau, Bau khas ekstrak kemangi, bentuk semi padat	Warna hijau, Bau khas ekstrak kemangi, bentuk semi padat	Warna hijau, Bau khas ekstrak kemangi, bentuk semi padat
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
pH	6 ±0.1	6 ±0.1	6 ±0.1	6 ±0.1
Daya Lekat (detik)	210 ± 32	193 ± 17	156 ± 26	144 ± 5
Daya sebar (cm)	5 ± 0,2	5 ±0,0	5 ± 0,1	5 ± 0,2
Tipe krim	O/W	O/W	O/W	O/W
Viskositas	5000 Cps	4700 Cps	4800 Cps	4500 Cps

Tabel 5 menampilkan hasil evaluasi fisik terhadap empat formula krim kombinasi ekstrak etanol daun kari (EEDKA) dan daun kemangi (EEDKE). Secara organoleptik, seluruh formula menunjukkan bentuk semi padat dengan warna bervariasi dari putih pada F0 (tanpa ekstrak) hingga hijau pada F1–F3 akibat penambahan ekstrak herbal, serta memiliki aroma khas ekstrak tanpa bau tengik. Seluruh sediaan menunjukkan homogenitas yang baik dan pH berkisar 6 ± 0,1, sesuai dengan rentang fisiologis kulit. Nilai daya lekat berkisar antara 144–210 detik, memenuhi kriteria (>2 detik) dengan F0 memiliki daya lekat tertinggi karena tidak mengandung ekstrak. Daya sebar seluruh formula berada pada kisaran 5 ± 0,2 cm, menunjukkan konsistensi yang mudah diaplikasikan pada kulit. Semua krim termasuk tipe emulsi minyak-dalam-air (O/W) dengan viskositas 4500–5000 cP, masih berada dalam standar mutu sediaan topikal menurut SNI. Formula F2 memperlihatkan keseimbangan terbaik antara viskositas, daya lekat, dan daya sebar, menandakan kestabilan fisik yang optimal.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi EEDKA dan EEDKE memiliki potensi kuat sebagai bahan aktif antibakteri alami dalam formulasi krim topikal. Hasil uji fitokimia mengonfirmasi adanya kandungan senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, saponin, fenolik, dan steroid pada kedua ekstrak yang berperan dalam aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi sumur memperlihatkan bahwa kombinasi EEDKA:EEDKE (1:1) menghasilkan zona hambat rata-rata 14,17 mm yang tergolong kuat, sebanding dengan aktivitas ekstrak tunggal daun kari (15,84 mm) dan lebih tinggi dibanding ekstrak tunggal daun kemangi (9,71 mm). Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan signifikan antarperlakuan ($p < 0,05$), yang mengindikasikan efek sinergis parsial antara kedua ekstrak dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Formulasi krim tipe minyak dalam air (M/A) yang dihasilkan memenuhi parameter fisik sediaan topikal sesuai standar SNI, dengan nilai pH 6 ± 0,1, viskositas 4500–5000 cP, daya sebar ±5 cm, dan daya lekat >140 detik. Formula F2 (perbandingan 2:1 antara EEDKA dan EEDKE) menunjukkan karakteristik fisik paling stabil, homogen, serta mudah diaplikasikan di kulit. Secara keseluruhan, krim kombinasi EEDKA dan EEDKE berpotensi dikembangkan sebagai sediaan topikal antibakteri alami yang aman, stabil, dan efektif untuk terapi infeksi kulit akibat *Staphylococcus aureus*. Penelitian lanjutan disarankan untuk menguji stabilitas sediaan dalam jangka waktu penyimpanan panjang, aktivitas terhadap bakteri Gram negatif, serta uji iritasi kulit secara *in vivo* untuk mendukung klaim keamanan dan efektivitas produk.

REFERENSI

- Ahidin, D., Rohadi, D., Indawati, I., Yani Zamzam, M., & Susilo, R. (2024). Phytochemical Screening And Antibacterial Activity Of Ethanol Extract Of Basil Leaves (*Ocimum sanctum* L.) against *Propionibacterium Acne* Bacteria. *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 9(2). <https://www.creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- CLSI. (2020). *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing*. Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Dash, G. K., Sekar, M., Adiba, S. S. P., & Mahmad, A. (2017). Antibacterial Activity of *murraya koenigii* against few *staphylococcus spp.* and Development of A Topical Cream. *INDO American Journal of Pharmaceuticalsciences*, 4(09), 2976–2980.

- Fialová, S. B., Rendeková, K., Mučaji, P., Nagy, M., & Slobodníková, L. (2021). Antibacterial Activity Of Medicinal Plants And Their Constituents In The Context Of Skin And Wound Infections, Considering European Legislation And Folk Medicine—A Review. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 22, Issue 19). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijms221910746>
- Ginting, A. N. B., Vera Estefania Kaban, Roy Indrianto Bangar, & Daimah W. S. Harahap. (2025). Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Gel Minyak Atsiri Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) terhadap *Propionibacterium acnes*. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 4(1), 75–88. <https://doi.org/10.55123/insologi.v4i1.4844>
- Halijah, Mutiah, H., & Syam, N. F. (2021). Anti-Bacterial Effectiveness Test of Basil Leaf Extract (*Ocimum basilicum* L.) Against *Escherichia coli*. *Journal of Biological Science and Education ~JBSE~*, 3(1), 38–46. <http://usnsj.com/index.php/biology>
- Harborne, J. B. (1998). *Phytochemical methods: A guide to Modern Techniques of Plant Analysis* (Third). Chapman & Hall.
- Kanlayavattanakul, M., Mersni, D., & Lourith, N. (2024). Plant-derived saponins and their prospective for cosmetic and personal care products. In *Botanical Studies* (Vol. 65, Issue 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s40529-024-00438-8>
- Kashyap, S., Rathod, Y., & Biswas, S. (2025). *Murraya koenigii* methanolic extract inhibits bacterial growth and biofilm of *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus faecalis*. *Scientific Reports*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-14396-z>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Profil Kesehatan Indonesia 2023*.
- Kementerian Kesehatan RI. (2022). *Suplemen I Farmakope Herbal Indonesia Edisi II 2022 Kementerian Kesehatan Republik Indonesia 615.1 Ind f*.
- Nadeem, H. R., Akhtar, S., Sestili, P., Ismail, T., Neugart, S., Qamar, M., & Esatbeyoglu, T. (2022). Toxicity, Antioxidant Activity, and Phytochemicals of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Leaves Cultivated in Southern Punjab, Pakistan. *Foods*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/foods11091239>
- Perera, M., Korralage, J., Samarasekera, R. R., Handunnetti, S. M., Weerasena, O. V. D. S. J., Liyanaarachchi, G. D., Jabeen, A., & Choudhary, M. I. (2023). Formulation and evaluation of a hydrogel containing a bioactive extract of *Murraya koenigii* for topical applications Author links open overlay panelHettiarachchige Dona Sachindra. *Journal of Herbal Medicine*, 42, 100753. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2023.100753>
- Popescu, L., Cojocari, D., Lung, I., Kacso, I., Ciorită, A., Ghendov-Mosanu, A., Balan, G., Pinte, A., & Sturza, R. (2023). Effect of Microencapsulated Basil Extract on Cream Cheese Quality and Stability. *Molecules*, 28(8). <https://doi.org/10.3390/molecules28083305>
- Romanescu, M., Oprean, C., Lombrea, A., Badescu, B., Teodor, A., Constantin, G. D., Andor, M., Folescu, R., Muntean, D., Danciu, C., Dalleur, O., Batrina, S. L., Cretu, O., & Buda, V. O. (2023). Current State of Knowledge Regarding WHO High Priority Pathogens—Resistance Mechanisms and Proposed Solutions through Candidates Such as Essential Oils: A Systematic Review. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 24, Issue 11). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/ijms24119727>
- Sharma, D., Gupta, R., Kumar, V., & Walia, A. (2025). Antibacterial activity and FTIR characterization of herbal plants collected from north-western Himalayas. *Journal of Research in Pharmacy*, 29(3), 1045–1058. <https://doi.org/10.12991/jrespharm.1694200>
- SNI 16 - 4399 - 1996 (2016). Badan Standarisasi Nasional Republik Indonesia.
- Soamole, N. F., Nuryanti, S., & Amirah, S. (2024). Antibacterial Activity Test of Ethanol Extract of Basil Leaves (*Ocimum basilicum*) Against *Streptococcus mutans* and *Porphyromonas gingivalis*. In *Journal Microbiology Science* (Vol. 4, Issue 1).
- Sunayana, Basyal, D., Acharya, A., & Gyawali, R. (2024). Formulation and Evaluation of Topical Cream Enriched with Antimicrobial and Antioxidant Herbs. *Journal of Plant Resources*, 22(1), 90–103. <https://doi.org/10.3126/bdpr.v22i1.68349>
- Tondolambung, A. H., Edy, H. J., & Lebang, J. S. (2021). The Antibacterial Effectiveness Test Of Cream Preparation In Combination Of Ethanol Extract Basil Leaves (*Ocimum basilicum* L.) to *Staphylococcus Aureus* Bacteria. *PHARMACON– Program Studi Farmasi, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi*, 10(2).
- Wibawa, C. S., Satwika, D., & Amarantini, C. (2023). Phytochemical Analysis and Antibacterial Activity of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Essential Oil and Leaves Ethanolic Extract. *Makara Journal of Health Research*. <https://scholarhub.ui.ac.id/mjhr>
- Widiastuti, C. , T., Fitriati, L., Rahmawati, N., Kumalasari, S., & Putri, F. A. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol daun jambu biji dan daun mangga arumanis terhadap s. Aureus. *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8(3).
- World Health Organization. (2025). *Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) report*.
- Zhakupbekov, K., Turgumbayeva, A., Akhelova, S., Bekmuratova, K., Blinova, O., Utegenova, G., Shertaeva, K., Sadykov, N., Tastambek, K., Saginbazarova, A., Urazgaliyev, K., Tulegenova, G., Zhalimova, Z., & Karasova, Z. (2024). Antimicrobial Properties of *Ocimum basilicum*, Lamiaceae | Encyclopedia Antimicrobial Properties of *Ocimum basilicum*, Lamiaceae. In *Pharmacology & Pharmacy* (pp. 1–14).