

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL RIMPANG JAHE MERAH (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) TERHADAP PERTUMBUHAN *Staphylococcus aureus*

Lalu Amri Yasir^{1*}, Dea Raihani², M.Tessar Islami Keyza²

¹Program Studi Ners, Institut Kesehatan Yarsi Mataram

²Program Studi D.III Farmasi, Institut Kesehatan Yarsi Mataram

Article Info

Article history:

Received: 15 Juli 2026

Revised: 15 Agustus 2026

Accepted: 23 Agustus 2026

Published: 28 Agustus 2026

Kata Kunci:

Antibakteri;

Staphylococcus aureus;

Zingiber officinale var. *rubrum*;

Zona hambat;

Corresponding Author:

Lalu Amri Yasir

Program Studi Ners, Institut
Kesehatan Yarsi Mataram,
Jl. TGH Muh. Rais, Lingkar
Selatan, Kota Mataram, Nusa
Tenggara Barat, 83115

Email:

laluamri39@gmail.com

ABSTRAK

Staphylococcus aureus merupakan bakteri patogen yang sering menyebabkan berbagai infeksi pada manusia dan memiliki potensi resistensi terhadap antibiotik, sehingga diperlukan alternatif antibakteri berbasis bahan alam. Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) diketahui mengandung metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol jahe merah terhadap pertumbuhan *S. aureus*. Penelitian ini merupakan eksperimen laboratorik dengan metode difusi cakram menggunakan variasi konsentrasi ekstrak 40%, 80%, dan 100%, serta kontrol positif dan kontrol negatif. Hasil penapisan fitokimia menunjukkan adanya kandungan alkaloid, terpenoid, flavonoid, saponin, dan tanin, sedangkan steroid tidak terdeteksi. Hasil uji antibakteri menunjukkan rerata diameter zona hambat sebesar 8,2 mm pada konsentrasi 40%, 9,4 mm pada konsentrasi 80%, dan 10,2 mm pada konsentrasi 100%. Kontrol positif menghasilkan zona hambat 23,6 mm, sedangkan kontrol negatif tidak menunjukkan aktivitas antibakteri. Disimpulkan bahwa ekstrak etanol jahe merah memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dengan efektivitas tertinggi pada konsentrasi 100%.

ABSTRACT

Staphylococcus aureus is a pathogenic bacterium that frequently causes various human infections and has increasing antibiotic resistance, necessitating alternative antibacterial agents from natural sources. Red ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) contains secondary metabolites with potential antibacterial properties. This study aimed to determine the antibacterial activity of ethanolic extract of red ginger against the growth of *S. aureus*. This laboratory experimental study used the disc diffusion method with extract concentrations of 40%, 80%, and 100%, alongside positive and negative controls. Phytochemical screening revealed the presence of alkaloids, terpenoids, flavonoids, saponins, and tannins, while steroids were not detected. Antibacterial testing demonstrated inhibition zone diameters of 8.2 mm at 40%, 9.4 mm at 80%, and 10.2 mm at 100% concentration. The positive control produced a 23.6 mm inhibition zone, while the negative control showed no antibacterial activity. In conclusion, ethanolic extract of red ginger exhibited antibacterial activity against *S. aureus*, with the highest effectiveness observed at 100% concentration.

This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



PENDAHULUAN

Penyakit infeksi masih menjadi salah satu masalah kesehatan utama di dunia, terutama infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen. Infeksi bakteri dapat menyerang berbagai sistem tubuh, mulai dari kulit, saluran pernapasan, hingga sistem peredaran darah, dan berpotensi menyebabkan komplikasi serius apabila tidak ditangani dengan tepat. Salah satu bakteri patogen yang sering menyebabkan infeksi pada manusia adalah *Staphylococcus aureus*. Bakteri ini merupakan flora normal pada kulit dan mukosa manusia, tetapi dapat berubah menjadi patogen oportunistik ketika sistem pertahanan tubuh menurun atau terjadi kerusakan jaringan. *S. aureus* diketahui dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti abses, infeksi luka, pneumonia, osteomielitis, sepsis, hingga keracunan makanan (Cheung *et al.*, 2021). Selain itu, bakteri ini menjadi perhatian serius karena kemampuannya menghasilkan toksin dan membentuk biofilm yang meningkatkan virulensi serta ketahanannya terhadap terapi antimikroba. Permasalahan yang semakin mengkhawatirkan adalah meningkatnya resistensi bakteri terhadap antibiotik. Penggunaan antibiotik yang tidak rasional, baik dalam dosis, durasi, maupun indikasi, telah memicu munculnya strain bakteri yang resisten, termasuk *S. aureus* resisten methicillin atau *Methicillin-resistant S. aureus* (MRSA). Resistensi ini menyebabkan efektivitas pengobatan menurun, peningkatan biaya pelayanan kesehatan, perpanjangan masa rawat inap, serta meningkatnya angka morbiditas dan mortalitas. Kondisi tersebut mendorong perlunya eksplorasi senyawa antibakteri alternatif berbasis bahan alam yang lebih aman, mudah diperoleh, memiliki efek samping minimal, serta berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap antibiotik sintetik (World Health Organization, 2023; Molzahn *et al.*, 2025).

Indonesia merupakan negara yang kaya akan tanaman obat tradisional yang telah lama dimanfaatkan masyarakat sebagai terapi komplementer maupun preventif terhadap berbagai penyakit infeksi. Salah satu tanaman herbal yang memiliki potensi farmakologis tinggi adalah jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*). Jahe merah dikenal memiliki kandungan metabolit sekunder yang lebih tinggi dibandingkan varietas jahe lainnya, terutama minyak atsiri, oleoresin, flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, fenolik, serta senyawa aktif seperti gingerol, shogaol, dan zingerone yang diketahui memiliki aktivitas biologis sebagai antiinflamasi, antioksidan, antimikroba, dan imunomodulator (Shaikat *et al.*, 2023; Ayustaningwarno *et al.*, 2024). Secara farmakologis, senyawa aktif dalam jahe merah memiliki mekanisme antibakteri yang beragam. Senyawa fenolik seperti gingerol dan shogaol mampu mengganggu integritas membran sel bakteri, meningkatkan permeabilitas membran, menghambat pembentukan biofilm, serta mengganggu metabolisme sel sehingga menyebabkan kematian bakteri. Penelitian menunjukkan bahwa 6-gingerol memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *S. aureus* dengan merusak membran sel bakteri dan menekan faktor virulensi mikroorganisme tersebut. Selain itu, shogaol juga diketahui mempunyai aktivitas antimikroba yang signifikan terhadap bakteri Gram positif (Elfaky *et al.*, 2024; Hasan *et al.*, 2026).

Pemanfaatan ekstrak etanol pada proses ekstraksi tanaman obat juga menjadi aspek penting dalam memperoleh senyawa aktif yang optimal. Etanol merupakan pelarut polar–semi polar yang efektif melarutkan berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, dan gingerol. Beberapa penelitian melaporkan bahwa ekstrak etanol jahe menunjukkan aktivitas antibakteri yang lebih baik dibandingkan ekstrak air karena kemampuan etanol

dalam mengekstraksi komponen aktif lebih maksimal. Aktivitas antibakteri tersebut ditunjukkan melalui terbentuknya zona hambat terhadap berbagai bakteri patogen, termasuk *S. aureus*, dengan peningkatan efektivitas seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak (Ahmed *et al.*, 2022). Berbagai penelitian terdahulu telah membuktikan potensi antibakteri jahe terhadap beberapa jenis bakteri, baik Gram positif maupun Gram negatif. Penelitian Assegaf *et al.* (2020) melaporkan bahwa ekstrak jahe merah mampu menghambat pertumbuhan *Streptococcus pyogenes* secara *in vitro*. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa ekstrak *Zingiber officinale* efektif menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *S. aureus*, meskipun besar daya hambat dipengaruhi oleh jenis pelarut, konsentrasi ekstrak, serta karakteristik bakteri uji. Namun demikian, hasil penelitian mengenai efektivitas ekstrak etanol jahe merah terhadap *S. aureus* masih menunjukkan variasi hasil sehingga memerlukan pengkajian lebih lanjut untuk memperoleh data ilmiah yang lebih spesifik, khususnya mengenai pengaruh variasi konsentrasi ekstrak terhadap kemampuan daya hambat bakteri (Assegaf *et al.*, 2020).

Bakteri *S. aureus* dipilih sebagai objek penelitian karena merupakan salah satu penyebab utama infeksi nosokomial dan komunitas yang prevalensinya masih tinggi. Selain itu, karakteristik dinding sel bakteri Gram positif yang kaya peptidoglikan menjadikan bakteri ini relatif sensitif terhadap senyawa metabolit sekunder tumbuhan, termasuk flavonoid dan fenol yang terkandung dalam jahe merah. Oleh karena itu, pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol jahe merah terhadap *S. aureus* menjadi penting dilakukan sebagai upaya pengembangan bahan alam lokal yang berpotensi dijadikan alternatif terapi antibakteri berbasis herbal (Wang *et al.*, 2020). Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan penelitian mengenai uji antibakteri ekstrak etanol jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) terhadap bakteri *S. aureus* untuk mengetahui kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri pada berbagai konsentrasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pemanfaatan jahe merah sebagai sumber antibakteri alami serta mendukung pengembangan fitofarmaka berbasis tanaman herbal Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* serta menganalisis pengaruh variasi konsentrasi ekstrak terhadap diameter zona hambat yang terbentuk. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi ekstrak etanol jahe merah sebagai kandidat antibakteri alami yang dapat dikembangkan sebagai alternatif terapi terhadap infeksi bakteri.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik dengan rancangan *posttest only control group design* untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) terhadap pertumbuhan *S. aureus*. Penelitian menggunakan metode difusi cakram (*disc diffusion*) untuk mengukur daya hambat ekstrak terhadap bakteri uji. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik digital dengan ketelitian 0,0001 g, *blender*, oven pengering, ayakan, gelas beker, gelas ukur, labu *Erlenmeyer*, corong kaca, batang pengaduk, kertas saring *Whatman* No. 1, *rotary evaporator*, autoklaf, *laminar air flow*, inkubator, mikropipet, ose steril, cawan

Petri steril, kapas lidi steril, serta jangka sorong digital dengan ketelitian 0,01 mm untuk mengukur diameter zona hambat. Bahan yang digunakan meliputi rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*), etanol 96%, media *Mueller Hinton Agar* (MHA), larutan standar *McFarland* 0,5, NaCl fisiologis 0,9%, akuades steril sebagai kontrol negatif, cakram ciprofloxacin 5 µg sebagai kontrol positif, kertas cakram steril, serta reagen penapisan fitokimia yang terdiri atas reagen *Mayer*, *Liebermann–Burchard*, vanilin-sulfat, HCl pekat, serbuk magnesium (Mg), FeCl₃, dan gelatin 1%.

Rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) digunakan dalam penelitian ini berupa rimpang kemudian dicuci, diiris, dikeringkan, dan dihaluskan menjadi serbuk simplisia sebelum diekstraksi menggunakan etanol 96% dengan metode maserasi. Filtrat hasil maserasi diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental, kemudian dibuat dalam konsentrasi 40%, 80%, dan 100%. Sebelum pengujian, bakteri diremajakan pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA), kemudian dibuat suspensi bakteri dengan kekeruhan yang disesuaikan menggunakan standar *McFarland* 0,5.

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan membagi perlakuan menjadi lima kelompok, yaitu kontrol positif (antibiotik), kontrol negatif (akuades steril), serta ekstrak etanol jahe merah dengan konsentrasi 40%, 80%, dan 100%. Kertas cakram steril yang telah direndam ekstrak diletakkan pada permukaan media MHA yang telah diinokulasi bakteri, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Aktivitas antibakteri ditentukan berdasarkan pengukuran diameter zona hambat di sekitar cakram menggunakan jangka sorong digital dengan ketelitian 0,01 mm. Data hasil pengukuran diameter zona hambat dianalisis secara univariat untuk memperoleh nilai rerata dan standar deviasi, sedangkan analisis bivariat dilakukan menggunakan uji *One-Way ANOVA* dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Tukey* untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan. Tingkat kemaknaan statistik ditetapkan pada nilai $p < 0,05$.

HASIL

Hasil penelitian yang diperoleh dari serangkaian pengujian disajikan secara sistematis untuk menggambarkan karakteristik ekstrak etanol jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*). Tahap awal penelitian dilakukan melalui penapisan fitokimia guna mengidentifikasi keberadaan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak. Hasil identifikasi tersebut menjadi dasar dalam menjelaskan potensi biologis ekstrak yang selanjutnya dikaitkan dengan aktivitas antibakteri. Adapun hasil penapisan fitokimia ekstrak etanol jahe merah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.

Hasil Penapisan Fitokimia Ekstrak Etanol Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)

No	Pemeriksaan	Reagen/Perlakuan	Hasil
1	Alkaloid	Mayer	+
2	Steroid	Liebermann–Burchard	-
3	Terpenoid	Vanilin-sulfat	+
4	Flavonoid	HCl + Serbuk Mg	+
5	Saponin	Dikocok + HCl 2N	+
6	Tanin	FeCl ₃ dan gelatin 1%	+

Keterangan: (+) = senyawa terdeteksi (positif); (-) = senyawa tidak terdeteksi (negatif). Penapisan fitokimia dilakukan secara kualitatif sehingga tidak menunjukkan tingkat dominansi atau kadar masing-masing metabolit sekunder.

Berdasarkan hasil penapisan fitokimia yang disajikan pada Tabel 1, seluruh senyawa metabolit sekunder yang terdeteksi, yaitu alkaloid, terpenoid, flavonoid, saponin, dan tanin, hanya dinyatakan secara kualitatif dengan simbol (+), sedangkan senyawa steroid dinyatakan dengan simbol (-). Simbol (+) menunjukkan bahwa golongan senyawa tersebut terdeteksi dalam ekstrak etanol jahe merah, sedangkan simbol (-) menunjukkan bahwa golongan senyawa tidak terdeteksi. Penapisan fitokimia pada penelitian ini tidak dilakukan secara semi-kuantitatif, sehingga hasil pengujian tidak dapat digunakan untuk menentukan tingkat dominansi atau kadar relatif masing-masing metabolit sekunder. Oleh karena itu, hasil penapisan hanya mengonfirmasi keberadaan atau ketiadaan golongan senyawa bioaktif yang diduga berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri ekstrak etanol jahe merah terhadap *S. aureus*.

Tabel 2.

Hasil Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Jahe Merah terhadap *S. aureus*

Perlakuan	Uji I (mm)	Uji II (mm)	Uji III (mm)	Rerata ± SD (mm)	Kategori Daya Hambat
K (+)	23,8	23,5	23,6	23,63 ± 0,15	Sangat kuat
K (-)	0	0	0	0,00 ± 0,00	Nihil
Ekstrak 40%	8,1	8,3	8,1	8,17 ± 0,12	Sedang
Ekstrak 80%	9,5	9,5	9,2	9,40 ± 0,17	Sedang
Ekstrak 100%	10,3	10,5	9,8	10,20 ± 0,36	Kuat

Keterangan: K (+) = kontrol positif; K (-) = kontrol negatif; Diameter zona hambat dinyatakan dalam milimeter (mm). Data disajikan sebagai rerata ± standar deviasi (SD). Hasil uji *One-Way ANOVA* menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna pada diameter zona hambat antar kelompok perlakuan ($F = 5515,11$; $p < 0,001$).

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan terhadap lima kelompok perlakuan, yaitu kontrol positif berupa antibiotik ciprofloxacin, kontrol negatif menggunakan akuades steril, serta ekstrak etanol jahe merah dengan konsentrasi 40%, 80%, dan 100%. Ciprofloxacin dipilih sebagai kontrol positif karena memiliki aktivitas antibakteri yang tinggi terhadap *S. aureus* dan umum digunakan sebagai pembanding dalam pengujian aktivitas antibakteri metode difusi cakram. Pemilihan konsentrasi ekstrak 40%, 80%, dan 100% didasarkan pada pertimbangan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri pada

rentang konsentrasi sedang hingga tinggi sehingga dapat menggambarkan hubungan antara peningkatan konsentrasi ekstrak dengan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Rentang konsentrasi tersebut juga mengacu pada penelitian-penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa ekstrak jahe merah pada konsentrasi tersebut telah mampu menghasilkan zona hambat terhadap bakteri uji.

Berdasarkan hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) terhadap *S. aureus*, diketahui bahwa seluruh konsentrasi ekstrak yang diuji, yaitu 40%, 80%, dan 100%, mampu menghambat pertumbuhan bakteri yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat di sekitar cakram. Kelompok kontrol positif [K(+)] menghasilkan rerata diameter zona hambat sebesar $23,63 \pm 0,15$ mm, yang termasuk dalam kategori sangat kuat, sedangkan kontrol negatif [K(-)] tidak menunjukkan terbentuknya zona hambat ($0,00 \pm 0,00$ mm) sehingga dikategorikan nihil. Pada kelompok perlakuan, ekstrak etanol jahe merah konsentrasi 40% menghasilkan rerata diameter zona hambat sebesar $8,17 \pm 0,12$ mm dengan kategori sedang. Peningkatan konsentrasi ekstrak menjadi 80% menghasilkan rerata diameter zona hambat sebesar $9,40 \pm 0,17$ mm, yang juga termasuk kategori sedang. Sementara itu, konsentrasi 100% menghasilkan rerata diameter zona hambat terbesar, yaitu $10,20 \pm 0,36$ mm, sehingga termasuk dalam kategori kuat. Berdasarkan klasifikasi daya hambat menurut Davis dan Stout (1971), rerata diameter zona hambat sebesar 10,2 mm pada konsentrasi 100% termasuk dalam kategori kuat.

PEMBAHASAN

Hasil penapisan fitokimia ekstrak etanol jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) menunjukkan adanya kandungan metabolit sekunder berupa alkaloid, terpenoid, flavonoid, saponin, dan tanin, sedangkan golongan steroid tidak terdeteksi. Temuan ini mengindikasikan bahwa ekstrak etanol jahe merah memiliki komponen bioaktif yang berpotensi memberikan aktivitas farmakologis, khususnya sebagai antibakteri terhadap *S. aureus*. Kandungan metabolit sekunder tersebut diketahui berperan penting dalam menentukan efektivitas daya hambat ekstrak tanaman obat terhadap mikroorganisme patogen melalui berbagai mekanisme aksi yang saling melengkapi (Shaikat *et al.*, 2023). Keberadaan alkaloid pada ekstrak etanol jahe merah menunjukkan bahwa pelarut etanol mampu mengekstraksi senyawa bersifat semi polar hingga polar secara efektif. Alkaloid diketahui memiliki aktivitas antibakteri melalui mekanisme penghambatan pembentukan peptidoglikan pada dinding sel bakteri. Dinding sel bakteri Gram positif seperti *S. aureus* tersusun atas lapisan peptidoglikan yang tebal sehingga menjadi target utama kerja senyawa antibakteri. Gangguan pembentukan peptidoglikan menyebabkan struktur dinding sel menjadi tidak sempurna sehingga bakteri mengalami lisis akibat ketidakmampuan mempertahankan tekanan osmotik. Selain itu, alkaloid dapat menghambat aktivitas enzim tertentu yang dibutuhkan dalam proses metabolisme bakteri (Pelczar & Chan, 2019; Pratiwi, 2017).

Senyawa terpenoid juga terdeteksi positif pada ekstrak etanol jahe merah. Terpenoid merupakan salah satu komponen utama minyak atsiri yang banyak ditemukan pada rimpang jahe merah dan diketahui memiliki aktivitas antimikroba yang cukup kuat. Aktivitas antibakteri terpenoid terjadi melalui mekanisme gangguan integritas membran

sel bakteri. Sifat lipofilik senyawa terpenoid memungkinkan senyawa ini berinteraksi dengan fosfolipid membran sitoplasma, menyebabkan peningkatan permeabilitas membran sel. Kondisi tersebut mengakibatkan kebocoran protein, ion, dan komponen intraseluler sehingga metabolisme bakteri terganggu dan berujung pada kematian sel (Elfaky *et al.*, 2024; Ayustaningwarno *et al.*, 2024). Hasil positif pada pengujian flavonoid menunjukkan bahwa ekstrak etanol jahe merah mengandung senyawa fenolik aktif yang memiliki peran besar dalam aktivitas antibakteri. Flavonoid bekerja melalui berbagai jalur, antara lain menghambat sintesis asam nukleat, mengganggu fungsi membran sitoplasma, dan menghambat metabolisme energi bakteri. Flavonoid juga mampu membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler serta protein terlarut pada dinding sel bakteri sehingga menyebabkan gangguan permeabilitas membran. Pada *S. aureus*, flavonoid dapat menghambat aktivitas enzim penting yang diperlukan untuk replikasi dan pertumbuhan bakteri (Utami & Puspaningtyas, 2021; Wang *et al.*, 2020).

Selain flavonoid, hasil penapisan menunjukkan adanya kandungan saponin pada ekstrak etanol jahe merah. Saponin merupakan senyawa glikosida yang memiliki karakteristik menyerupai deterjen karena mampu membentuk busa ketika dikocok. Aktivitas antibakteri saponin berkaitan dengan kemampuannya menurunkan tegangan permukaan membran sel bakteri sehingga menyebabkan kerusakan permeabilitas membran. Kerusakan ini mengakibatkan keluarnya protein dan enzim penting dari dalam sel yang menyebabkan terganggunya aktivitas metabolik bakteri. Efek saponin terhadap *S. aureus* menjadi lebih efektif karena bakteri Gram positif memiliki struktur dinding sel yang lebih sederhana dibandingkan Gram negatif (Pratiwi, 2017; Pelczar & Chan, 2019). Keberadaan tanin dalam ekstrak etanol jahe merah juga menjadi salah satu faktor yang mendukung aktivitas antibakteri. Tanin memiliki kemampuan mengendapkan protein dan menghambat aktivitas enzim mikroba. Senyawa ini dapat berikatan dengan protein membran sel bakteri sehingga mengubah permeabilitas membran dan menghambat proses transportasi zat yang diperlukan untuk metabolisme bakteri. Selain itu, tanin juga mampu menghambat adhesi bakteri pada jaringan inang serta mengganggu pembentukan biofilm yang menjadi salah satu mekanisme pertahanan *S. aureus* (Cheung *et al.*, 2021; Hasan *et al.*, 2026).

Sementara itu, hasil negatif pada pengujian steroid menunjukkan bahwa senyawa steroid tidak terdeteksi pada ekstrak etanol jahe merah. Tidak terdeteksinya steroid dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis pelarut ekstraksi, metode ekstraksi, kondisi suhu, waktu maserasi, maupun kadar senyawa yang terlalu rendah sehingga tidak dapat teridentifikasi oleh reagen Liebermann–Burchard. Etanol sebagai pelarut cenderung lebih efektif mengekstraksi senyawa polar dan semi polar dibandingkan senyawa nonpolar tertentu (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Secara keseluruhan, hasil penapisan fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol jahe merah memiliki kandungan metabolit sekunder yang kompleks dan berpotensi memberikan aktivitas antibakteri melalui mekanisme yang berbeda-beda namun saling mendukung. Kombinasi alkaloid, terpenoid, flavonoid, saponin, dan tanin memungkinkan terjadinya efek sinergis dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*, baik melalui kerusakan dinding sel, gangguan membran sitoplasma, penghambatan sintesis protein maupun gangguan metabolisme bakteri (Shaukat *et al.*, 2023; Yuliani *et al.*, 2022).

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak etanol jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) pada konsentrasi 100% menghasilkan rerata diameter zona hambat sebesar 10,2 mm terhadap *S. aureus*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak memiliki aktivitas antibakteri dengan kategori kuat berdasarkan klasifikasi Davis dan Stout, namun daya hambatnya masih jauh lebih rendah dibandingkan kontrol positif yang menghasilkan zona hambat sebesar 23,63 mm. Perbedaan ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol jahe merah mampu menghambat pertumbuhan bakteri, tetapi efektivitasnya belum menyamai antibiotik standar yang mengandung senyawa aktif murni dengan target kerja yang spesifik. Sebaliknya, ekstrak tumbuhan merupakan crude extract yang masih mengandung campuran berbagai metabolit sekunder sehingga konsentrasi setiap senyawa aktif relatif lebih rendah dan aktivitas antibakterinya merupakan hasil kerja gabungan berbagai komponen bioaktif. Diameter zona hambat yang hanya mencapai 10,2 mm juga dipengaruhi oleh kemampuan difusi senyawa bioaktif ke dalam media agar. Senyawa seperti flavonoid, alkaloid, terpenoid, saponin, dan tanin memiliki ukuran molekul, polaritas, dan kelarutan yang berbeda sehingga tidak seluruhnya dapat berdifusi secara optimal. Selain itu, efektivitas ekstrak dipengaruhi oleh jenis pelarut, metode ekstraksi, kondisi bahan baku, kandungan fitokimia, serta konsentrasi senyawa aktif yang berhasil terekstraksi. Faktor-faktor tersebut menyebabkan diameter zona hambat ekstrak tanaman umumnya lebih kecil dibandingkan antibiotik standar meskipun menunjukkan aktivitas antibakteri yang nyata (Wang *et al.*, 2020).

Aktivitas antibakteri pada penelitian ini hanya mencapai kategori kuat dan belum menghasilkan diameter zona hambat sebesar 15–20 mm atau lebih. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah senyawa bioaktif yang berdifusi ke media belum cukup tinggi untuk menghasilkan daya hambat yang maksimal. Walaupun hasil penapisan fitokimia menunjukkan adanya alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, dan tanin, setiap golongan senyawa memiliki mekanisme kerja yang berbeda dan tidak seluruhnya bekerja dengan potensi yang sama terhadap *S. aureus*. Flavonoid diketahui mengganggu integritas membran sel dan menghambat sintesis asam nukleat, terpenoid menyebabkan kerusakan membran sitoplasma, sedangkan alkaloid, saponin, dan tanin berperan dalam menghambat fungsi enzim, meningkatkan permeabilitas membran, serta mengendapkan protein sel bakteri. Meskipun bekerja secara sinergis, aktivitas gabungan senyawa tersebut masih dipengaruhi oleh kadar masing-masing komponen dalam ekstrak. Peningkatan diameter zona hambat dari konsentrasi 40%, 80%, hingga 100% menunjukkan adanya hubungan yang searah antara peningkatan konsentrasi ekstrak dengan aktivitas antibakteri. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar jumlah metabolit sekunder yang tersedia untuk berdifusi ke media sehingga kemampuan menghambat pertumbuhan *S. aureus* juga meningkat. Hasil ini sejalan dengan berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak tanaman umumnya bersifat concentration-dependent, di mana peningkatan konsentrasi ekstrak akan meningkatkan jumlah senyawa aktif yang berinteraksi dengan sel bakteri dan memperbesar diameter zona hambat. Namun demikian, efektivitasnya tetap dipengaruhi oleh komposisi fitokimia dan efisiensi proses ekstraksi sehingga tidak selalu dapat menyamai daya hambat antibiotik standar (Wang *et al.*, 2020).

Mengacu pada hasil penelitian, uji antibakteri ekstrak etanol jahe merah terhadap *S. aureus*, diketahui bahwa seluruh variasi konsentrasi ekstrak, yaitu 40%, 80%, dan 100%,

mampu menghasilkan zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri. Pemilihan konsentrasi ekstrak etanol jahe merah sebesar 40%, 80%, dan 100% didasarkan pada penelitian-penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak jahe merah mulai memberikan zona hambat yang dapat diamati pada konsentrasi sedang hingga tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan rentang konsentrasi tersebut untuk mengevaluasi pengaruh peningkatan konsentrasi ekstrak terhadap daya hambat pertumbuhan *S. aureus*. Konsentrasi yang lebih rendah, seperti 5% atau 10%, tidak digunakan karena berdasarkan hasil penelitian sebelumnya aktivitas antibakterinya relatif rendah atau belum mampu menghasilkan zona hambat yang optimal. Diameter zona hambat mengalami peningkatan seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak, yaitu 8,2 mm pada konsentrasi 40%, 9,4 mm pada konsentrasi 80%, dan 10,2 mm pada konsentrasi 100%. Temuan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin besar kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri, yang kemungkinan disebabkan oleh meningkatnya jumlah senyawa bioaktif yang berdifusi ke media agar (Ahmed *et al.*, 2022). Pada konsentrasi 40%, rerata diameter zona hambat sebesar 8,2 mm termasuk kategori daya hambat sedang. Aktivitas antibakteri pada konsentrasi ini menunjukkan bahwa meskipun jumlah senyawa aktif relatif lebih rendah, ekstrak tetap memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Efek ini kemungkinan dipengaruhi oleh flavonoid dan alkaloid yang mampu menghambat pembentukan komponen penyusun dinding sel serta merusak permeabilitas membran bakteri (Pratiwi, 2017).

Konsentrasi 80% menghasilkan rerata diameter zona hambat sebesar 9,4 mm yang menunjukkan peningkatan dibandingkan konsentrasi sebelumnya. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa jumlah senyawa aktif yang berdifusi pada media menjadi lebih tinggi sehingga interaksi antara senyawa bioaktif dengan sel bakteri meningkat. Pada kondisi ini, flavonoid dan terpenoid diduga bekerja lebih optimal dalam merusak membran sitoplasma sehingga metabolisme bakteri terganggu (Elfaky *et al.*, 2024; Ayustaningwarno *et al.*, 2024). Konsentrasi 100% menunjukkan rerata diameter zona hambat tertinggi sebesar 10,2 mm dan termasuk kategori daya hambat kuat. Tingginya efektivitas pada konsentrasi ini diduga dipengaruhi oleh tingginya kadar metabolit sekunder aktif seperti gingerol, shogaol, flavonoid, dan minyak atsiri yang terkandung dalam jahe merah. Gingerol diketahui bekerja melalui mekanisme denaturasi protein dan kerusakan integritas membran sel bakteri, sedangkan shogaol mampu meningkatkan gangguan struktur sel mikroba (Hasan *et al.*, 2026; Shaukat *et al.*, 2023).

Pada kelompok kontrol, kontrol positif [K(+)] menghasilkan rerata diameter zona hambat tertinggi yaitu 23,6 mm, sedangkan kontrol negatif [K(-)] tidak menunjukkan adanya zona hambat (0 mm). Besarnya zona hambat pada kontrol positif menunjukkan efektivitas antibiotik yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak etanol jahe merah karena mengandung senyawa aktif murni dengan mekanisme spesifik dan konsentrasi terstandarisasi. Sebaliknya, tidak terbentuknya zona hambat pada kontrol negatif mengindikasikan bahwa pelarut tidak memiliki aktivitas antibakteri sehingga efek hambat yang terbentuk murni berasal dari ekstrak jahe merah (Jawetz *et al.*, 2020; Brooks *et al.*, 2023). Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara peningkatan konsentrasi ekstrak etanol jahe merah dengan meningkatnya daya hambat terhadap *S. aureus*. Efek antibakteri tersebut diduga terjadi melalui mekanisme sinergis antar

senyawa bioaktif, meliputi kerusakan dinding sel, peningkatan permeabilitas membran, penghambatan sintesis protein, gangguan metabolisme energi, serta denaturasi protein bakteri. Hasil ini mendukung pemanfaatan jahe merah sebagai sumber antibakteri alami dan membuka peluang pengembangan lebih lanjut sebagai terapi herbal alternatif dalam menghadapi resistensi antibiotik (World Health Organization, 2023; Molzahn *et al.*, 2025).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak etanol jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *S. aureus* yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi uji. Rerata diameter zona hambat meningkat seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak, yaitu 8,2 mm pada konsentrasi 40%, 9,4 mm pada konsentrasi 80%, dan 10,2 mm pada konsentrasi 100%, dengan aktivitas antibakteri tertinggi terdapat pada konsentrasi 100% dalam kategori kuat. Hasil penapisan fitokimia menunjukkan adanya kandungan alkaloid, terpenoid, flavonoid, saponin, dan tanin yang diduga berperan dalam aktivitas antibakteri ekstrak. Ekstrak etanol jahe merah menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus*, namun efektivitasnya masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif sehingga diperlukan penelitian lanjutan mengenai optimasi ekstraksi, penentuan KHM/KBM, serta isolasi senyawa aktif

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta fasilitas selama pelaksanaan penelitian ini, khususnya kepada institusi pendidikan, laboratorium penelitian, dosen pembimbing, dan semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S., Rahman, M., & Hossain, M. (2022). Antimicrobial activity of ginger (*Zingiber officinale*) extract against pathogenic bacteria. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 12(4), 115–123.
- Assegaf, R., Widyawati, T., & Nurhayati, D. (2020). Aktivitas antibakteri ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) terhadap bakteri patogen secara *in vitro*. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(2), 102–109.
- Ayustaningwarno, F., Pramono, S., & Nugroho, A. (2024). Bioactive compounds and pharmacological properties of red ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum*). *Indonesian Journal of Pharmacy*, 35(1), 55–66.
- Brooks, G. F., Carroll, K. C., Butel, J. S., Morse, S. A., & Mietzner, T. A. (2023). *Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology* (29th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Cheung, G. Y. C., Bae, J. S., & Otto, M. (2021). Pathogenicity and virulence of *S. aureus*. *Virulence*, 12(1), 547–569.

- Elfaky, M. A., Hassan, A. M., & Alharbi, S. A. (2024). Antibacterial mechanism of ginger bioactive compounds against Gram-positive bacteria. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 32(2), 144–153.
- Hasan, M., Rahman, M., & Akter, S. (2026). Evaluation of antibacterial activity of gingerols and shogaols against pathogenic bacteria. *Pharmacognosy Journal*, 18(1), 44–52.
- Jawetz, E., Melnick, J., & Adelberg, E. (2020). *Medical Microbiology* (28th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi III*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Molzahn, C. M., Richter, K., & Klein, G. (2025). Antibiotic resistance and alternative antimicrobial agents in healthcare. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 65(2), 106721.
- Pelczar, M. J., & Chan, E. C. S. (2019). *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: UI Press.
- Pratiwi, S. T. (2017). *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga.
- Shaukat, H., Ali, M., & Khan, A. (2023). Phytochemical constituents and medicinal properties of *Zingiber officinale*: A review. *Frontiers in Pharmacology*, 14, 1189023.
- Utami, P., & Puspaningtyas, D. E. (2021). Aktivitas antibakteri tanaman herbal Indonesia terhadap bakteri Gram positif. *Jurnal Biomedika*, 13(2), 87–95.
- Wang, Y., Li, X., Zhang, H., & Chen, J. (2020). Antimicrobial properties of ginger extract against foodborne pathogens. *Food Science and Nutrition*, 8(5), 2501–2508.
- World Health Organization. (2023). *Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report 2023*. Geneva: WHO.
- Yuliani, N., Sari, D. P., & Kurniawan, A. (2022). Penapisan fitokimia dan aktivitas antibakteri ekstrak rimpang jahe merah terhadap bakteri *S. aureus*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 20(1), 45–53.