

Perbandingan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Jahe Dan Antibiotik Kloramfenikol Terhadap *Escherichia Coli*

Sarah Yunita¹, Aditya Candra^{1*}, M. Syakir Marzuki¹

¹Fakultas Kedokteran Universitas Abulyatama, Aceh Besar, Indonesia

*Corresponding author: aditya_fk@abulyatama.ac.id

Abstrak: *Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri patogen yang dapat menyebabkan berbagai infeksi dan berpotensi mengalami resistensi terhadap antibiotik. Kondisi tersebut mendorong pencarian bahan alami yang berpotensi digunakan sebagai alternatif antibakteri. Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan tanaman yang mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder, seperti flavonoid, fenol, terpenoid, dan senyawa aktif lainnya yang berpotensi memiliki aktivitas antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol jahe terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* serta membandingkan aktivitasnya dengan antibiotik kloramfenikol. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium menggunakan metode difusi cakram (Kirby-Bauer). Ekstrak jahe diperoleh melalui metode maserasi menggunakan etanol 96% dan diuji pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Bakteri uji yang digunakan adalah *Escherichia coli* ATCC 25922. Kloramfenikol digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan akuades digunakan sebagai kontrol negatif. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan, kemudian aktivitas antibakteri ditentukan berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol jahe mampu menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* pada seluruh konsentrasi yang diuji. Rata-rata diameter zona hambat pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% berturut-turut adalah 17,15 mm, 20,65 mm, 17,07 mm, dan 15,66 mm. Aktivitas antibakteri tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak jahe konsentrasi 50%. Kloramfenikol menghasilkan rata-rata zona hambat sebesar 37,00 mm, sedangkan kontrol negatif sebesar 6,00 mm. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol jahe memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*, meskipun aktivitasnya masih lebih rendah dibandingkan kloramfenikol.

Kata kunci: *Escherichia coli*, *Zingiber officinale*, ekstrak jahe, kloramfenikol, zona hambat

Abstract: *Escherichia coli* is one of the pathogenic bacteria that can cause various infections and has the potential to develop resistance to antibiotics. This condition encourages the exploration of natural materials that may serve as alternative antibacterial agents. Ginger (*Zingiber officinale*) contains various secondary metabolites, such as flavonoids, phenolic compounds, terpenoids, and other active compounds, which potentially possess antibacterial activity. This study aimed to determine the antibacterial activity of ethanol extract of ginger against the growth of *Escherichia coli* and to compare its activity with the antibiotic chloramphenicol. This study was an experimental laboratory study using the disk diffusion (Kirby-Bauer) method. Ginger extract was obtained through maceration using 96% ethanol and was tested at concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100%. The test bacterium used was *Escherichia coli* ATCC 25922. Chloramphenicol was used as a positive control, while distilled water was used as a negative control. Each treatment was performed in triplicate, and antibacterial activity was determined based on the diameter of the inhibition zone formed. The results showed that the ethanol extract of ginger was able to inhibit the growth of *Escherichia coli* at all tested concentrations. The mean inhibition zone diameters at concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100% were 17.15 mm, 20.65 mm, 17.07 mm, and 15.66 mm, respectively. The highest antibacterial activity was observed at a concentration of 50%. Chloramphenicol produced a mean inhibition zone diameter of 37.00 mm, whereas the negative control produced a diameter of 6.00 mm. Based on these findings, it can be concluded that ginger ethanol extract has antibacterial activity against *Escherichia coli*, although its activity remains lower than that of chloramphenicol.

Keywords: *Escherichia coli*, *Zingiber officinale*, ginger extract, chloramphenicol, inhibition zone

Pendahuluan

Penyakit infeksi masih menjadi salah satu permasalahan kesehatan yang menjadi tantangan besar di berbagai negara, termasuk Indonesia. Meningkatnya kasus infeksi bakteri menyebabkan kebutuhan akan agen antibakteri yang efektif semakin mendesak (World Health Organization, 2025). Salah satu bakteri patogen yang sering menyebabkan infeksi adalah

Escherichia coli, yaitu bakteri Gram-negatif yang sebagian besar terdapat di saluran cerna manusia dan hewan. Meskipun sebagian besar strain *Escherichia coli* bersifat komensal, beberapa strain patogen dapat menyebabkan diare, infeksi saluran kemih, sepsis, hingga meningitis, sehingga membutuhkan terapi antibiotik yang tepat (Rahmadani & Mustakim, 2025).

Meningkatnya resistensi bakteri terhadap antibiotik merupakan permasalahan global yang menyebabkan terapi menjadi kurang efektif, meningkatkan morbiditas dan mortalitas, serta menambah beban biaya kesehatan. Peningkatan resistensi bakteri Gram-negatif terhadap berbagai antibiotik menuntut strategi penanganan yang lebih komprehensif (World Health Organization, 2025). Salah satu antibiotik yang dilaporkan mengalami resistensi adalah kloramfenikol, yaitu antibiotik spektrum luas yang bekerja dengan menghambat sintesis protein bakteri melalui pengikatan pada subunit ribosom 50S (Syroegin *et al.*, 2022). Selain itu, penggunaan kloramfenikol juga dibatasi oleh risiko efek samping serius, seperti anemia aplastik dan *grey baby syndrome*, sehingga diperlukan pencarian senyawa antimikroba alternatif yang lebih aman berbasis bahan alam (Buru, 2025).

Salah satu bahan alam yang berpotensi sebagai agen antibakteri adalah jahe (*Zingiber officinale*). Jahe telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional dan mengandung senyawa aktif, seperti gingerol, shogaol, zingerone, dan paradol, yang memiliki berbagai aktivitas biologis, termasuk aktivitas antibakteri (Al-Shabib *et al.*, 2023; Harlita & Astiara, 2025). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jahe memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram-positif dan Gram-negatif. Gingerol dan shogaol diduga bekerja melalui kerusakan membran sel bakteri, penghambatan pembentukan biofilm, serta gangguan metabolisme sel. Penelitian *in vitro* juga menunjukkan bahwa ekstrak jahe mampu menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*, meskipun efektivitasnya dapat dipengaruhi oleh metode ekstraksi, konsentrasi, dan jenis pelarut yang digunakan (Rahmadani & Mustakim, 2025; Buru, 2025).

Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan aktivitas antibakteri ekstrak jahe terhadap *Escherichia coli*, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengujian efektivitas ekstrak jahe secara terpisah atau hanya membandingkan beberapa variasi konsentrasi ekstrak. Informasi mengenai perbandingan langsung aktivitas antibakteri ekstrak jahe dengan antibiotik kloramfenikol sebagai agen antibakteri standar masih perlu dikaji lebih lanjut, khususnya menggunakan kondisi pengujian yang sama. Perbandingan langsung tersebut penting dilakukan untuk memberikan gambaran yang lebih objektif mengenai tingkat kemampuan ekstrak jahe dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dibandingkan dengan antibiotik konvensional.

Secara ilmiah, kloramfenikol digunakan sebagai pembanding karena memiliki mekanisme kerja antibakteri yang telah diketahui dan dapat menghasilkan zona hambat yang digunakan sebagai kontrol positif dalam pengujian *in vitro*. Sementara itu, ekstrak jahe merupakan bahan alam yang mengandung berbagai senyawa aktif dengan mekanisme antibakteri yang berbeda.

Oleh karena itu, pengujian kedua bahan secara langsung terhadap bakteri uji yang sama dengan metode yang sama diperlukan untuk mengetahui sejauh mana potensi ekstrak jahe sebagai sumber agen antibakteri alami. Hasil perbandingan tersebut tidak dimaksudkan untuk menggantikan penggunaan kloramfenikol secara langsung, tetapi untuk memperoleh data awal mengenai potensi relatif ekstrak jahe sebagai kandidat bahan alam yang dapat dikembangkan dalam penelitian antibakteri selanjutnya.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan secara *in vitro* menggunakan metode difusi cakram (*disk diffusion*) untuk membandingkan daya hambat ekstrak jahe dan antibiotik kloramfenikol terhadap *Escherichia coli* (Al-khazraji *et al.*, 2022). Penggunaan metode yang sama pada seluruh perlakuan memungkinkan hasil diameter zona hambat dibandingkan secara langsung dalam kondisi pengujian yang seragam. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai aktivitas antibakteri ekstrak jahe, konsentrasi ekstrak yang menghasilkan daya hambat terbesar, serta perbandingan aktivitasnya dengan kloramfenikol.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan aktivitas antibakteri ekstrak jahe (*Zingiber officinale*) dan antibiotik kloramfenikol terhadap *Escherichia coli*, mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak jahe, menentukan konsentrasi ekstrak jahe yang menghasilkan diameter zona hambat terbesar, serta membandingkan diameter zona hambat ekstrak jahe dengan kloramfenikol terhadap *Escherichia coli*. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi ekstrak jahe sebagai sumber antibakteri alami dan menjadi dasar bagi penelitian lebih lanjut dalam pengembangan agen antibakteri berbasis bahan alam sebagai bagian dari upaya menghadapi permasalahan resistensi antibiotik (World Health Organization, 2025; Buru, 2025; Al-Shabib *et al.*, 2023).

Metode

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain eksperimental laboratoris (*in vitro*) menggunakan rancangan *post-test only control group design*. Penelitian bertujuan untuk menguji dan membandingkan aktivitas antibakteri ekstrak jahe (*Zingiber officinale*) dengan antibiotik kloramfenikol terhadap *Escherichia coli* (Barker & Martinez, 2022; Moulick *et al.*, 2025).

Populasi dan Sampel

Populasi target dalam penelitian ini adalah bakteri *Escherichia coli*. Sampel yang digunakan berupa kultur murni *Escherichia coli* ATCC 25922. Kultur bakteri direkultur sebelum digunakan, kemudian suspensi bakteri disesuaikan dengan standar kekeruhan McFarland 0,5 (Rahmah *et al.*, 2024). Setiap perlakuan dilakukan dengan tiga kali pengulangan (*triplicate*) untuk meningkatkan validitas dan reliabilitas hasil penelitian (Andretta *et al.*, 2024).

Variabel Penelitian dan Kondisi Pengujian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak jahe, yaitu 25%, 50%, 75%, dan 100%. Variabel terikat adalah diameter zona hambat pertumbuhan *Escherichia coli* yang diukur dalam satuan milimeter (mm). Kloramfenikol digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan akuades steril digunakan sebagai kontrol negatif. Kondisi pengujian dikendalikan melalui penggunaan media Mueller-Hinton Agar (MHA), standar kekeruhan McFarland 0,5, suhu inkubasi 37°C, lama inkubasi 18–24 jam, serta penggunaan *paper disc* dan volume larutan yang seragam pada setiap perlakuan.

Pembuatan Ekstrak Jahe

Ekstrak jahe diperoleh melalui metode maserasi menggunakan etanol 96%. Simplisia jahe dimaserasi dengan perbandingan bahan dan pelarut sebesar 1:5 (b/v) selama 48 jam. Hasil maserasi kemudian disaring untuk memisahkan filtrat dari ampas. Filtrat selanjutnya diuapkan menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak jahe pekat. Ekstrak yang diperoleh kemudian digunakan untuk membuat konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% sesuai dengan kebutuhan pengujian aktivitas antibakteri.

Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan secara kualitatif untuk mengidentifikasi golongan metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak jahe. Pengujian meliputi identifikasi flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan steroid. Hasil uji ditentukan berdasarkan perubahan warna atau terbentuknya endapan setelah penambahan pereaksi yang sesuai (Candra *et al.*, 2023).

Uji Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri ekstrak jahe terhadap *Escherichia coli* diuji menggunakan metode difusi cakram (*disk diffusion*). Suspensi *E. coli* yang telah disesuaikan dengan standar McFarland 0,5 diinokulasikan secara merata pada permukaan media *Mueller-Hinton Agar* (MHA). Selanjutnya, *paper disc* yang telah diberikan ekstrak jahe dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% ditempatkan pada media yang telah diinokulasi bakteri. Kloramfenikol digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan *paper disc* yang diberikan akuades steril digunakan sebagai kontrol negatif. Seluruh perlakuan dilakukan dalam tiga kali pengulangan. Media kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 18–24 jam. Setelah proses inkubasi selesai, diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar *paper disc* diukur dalam satuan milimeter (mm) menggunakan penggaris milimeter atau *Vernier caliper*. Diameter zona hambat digunakan sebagai indikator aktivitas antibakteri ekstrak jahe terhadap pertumbuhan *E. coli*.

Analisis Data

Data hasil pengukuran diameter zona hambat dianalisis secara kuantitatif. Analisis diawali dengan uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji homogenitas varians. Apabila data berdistribusi normal dan homogen, analisis dilanjutkan menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila data tidak memenuhi asumsi parametrik, analisis dilakukan menggunakan uji Kruskal-Wallis. Jika

ditemukan perbedaan yang bermakna secara statistik dengan nilai $p < 0,05$, dilakukan analisis lanjutan menggunakan uji *Post Hoc Games-Howell* sesuai dengan karakteristik data yang diperoleh.

Indikator Keberhasilan Penelitian

Keberhasilan penelitian ditentukan berdasarkan terbentuknya zona hambat di sekitar *paper disc* sebagai indikator adanya aktivitas antibakteri. Besarnya diameter zona hambat digunakan untuk membandingkan aktivitas antibakteri antarvariasi konsentrasi ekstrak jahe, kontrol positif kloramfenikol, dan kontrol negatif akuades steril. Penelitian ini dilakukan menggunakan objek bakteri dalam kondisi laboratoris dan tidak melibatkan subjek manusia maupun informan. Oleh karena itu, prosedur *informed consent* dan perlindungan identitas atau anonimitas informan tidak diterapkan.

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Bakteri Uji

Berdasarkan hasil identifikasi, bakteri uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Escherichia coli* ATCC 25922. Hasil rekultur pada media *Nutrient Agar* (NA) menunjukkan pertumbuhan koloni dengan karakteristik makroskopis berbentuk bulat (*circular*), permukaan halus (*smooth*), dan tepi rata (*entire*). Kultur tersebut selanjutnya digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri. Suspensi bakteri kemudian disesuaikan dengan standar kekeruhan McFarland 0,5 sebelum diinokulasikan pada media *Mueller-Hinton Agar* (MHA). Standardisasi ini dilakukan untuk memperoleh kepadatan inokulum yang seragam pada seluruh kelompok perlakuan.

Escherichia coli ATCC 25922 merupakan strain standar yang umum digunakan sebagai kontrol kualitas dalam pengujian aktivitas atau kepekaan antibakteri secara *in vitro*. Penggunaan strain standar memungkinkan pengujian dilakukan dengan karakteristik bakteri yang telah diketahui dan lebih terkontrol. Standardisasi suspensi menggunakan McFarland 0,5 secara umum digunakan untuk menghasilkan kepadatan inokulum yang sesuai dalam metode difusi cakram. Kepadatan inokulum perlu dikendalikan karena jumlah bakteri yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat memengaruhi diameter zona hambat. Dengan demikian, keseragaman suspensi bakteri membantu meminimalkan pengaruh variasi jumlah inokulum terhadap hasil pengujian (CLSI, 2024).

Ekstraksi Rimpang Jahe

Ekstrak rimpang jahe (*Zingiber officinale*) diperoleh melalui metode maserasi menggunakan etanol 96%. Filtrat hasil maserasi kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental, seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Ekstrak tersebut selanjutnya digunakan untuk membuat empat variasi konsentrasi, yaitu 25%, 50%, 75%, dan 100%.



Gambar 1. Ekstrak kental rimpang jahe hasil evaporasi

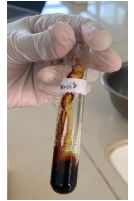
Metode maserasi menggunakan etanol 96% digunakan untuk memperoleh senyawa metabolit sekunder dari simplisia jahe. Etanol merupakan salah satu pelarut yang mampu melarutkan berbagai senyawa berdasarkan karakteristik kepolarannya. Selain itu, maserasi tidak menggunakan pemanasan langsung sehingga berpotensi mengurangi risiko kerusakan senyawa yang sensitif terhadap suhu (Mao *et al.*, 2021; Karimi *et al.*, 2022). Variasi konsentrasi ekstrak 25%, 50%, 75%, dan 100% digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara konsentrasi ekstrak dan aktivitas antibakteri terhadap *E. coli*. Namun, peningkatan konsentrasi ekstrak tidak selalu menghasilkan peningkatan diameter zona hambat karena hasil metode difusi cakram juga dipengaruhi oleh kemampuan senyawa aktif untuk berdifusi melalui media agar.

Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Rimpang Jahe

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui golongan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak yang diduga berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri. Hasil skrining (Tabel 1) menunjukkan reaksi positif pada uji flavonoid, saponin, dan steroid, sedangkan uji tanin dan alkaloid menunjukkan hasil negatif.

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Rimpang Jahe

No	Jenis Pengujian	Keterangan	Hasil	Gambar
1	Flavonoid	Terbentuk warna merah	+	
2	Tanin	Tidak terbentuk warna biru kehitaman	-	

No	Jenis Pengujian	Keterangan	Hasil	Gambar
3	Saponin	Terbentuk busa tidak kurang dari 1 cm	+	
4	Alkaloid	Tidak terbentuk endapan pada ketiga pereaksi	-	
5	Steroid	Terbentuk warna merah bata	+	

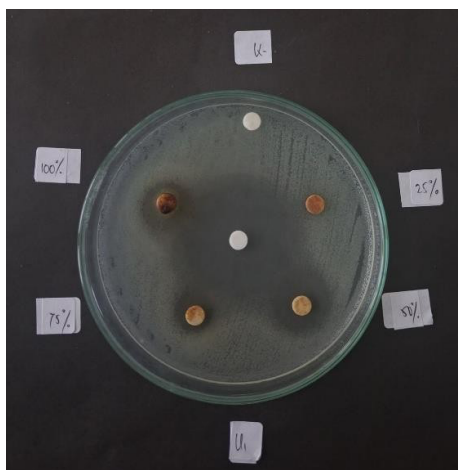
Hasil positif flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna merah pada reaksi Shinoda, saponin ditandai dengan terbentuknya busa stabil setinggi lebih dari 1 cm setelah pengocokan, dan steroid ditandai dengan terbentuknya warna merah bata pada reaksi Liebermann-Burchard. Ketiga golongan senyawa tersebut memiliki mekanisme antibakteri yang berbeda, yaitu flavonoid dan saponin bekerja dengan mengganggu integritas serta meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri, sedangkan steroid berinteraksi dengan membran sel sehingga menyebabkan gangguan permeabilitas dan menghambat pertumbuhan bakteri (Felicia *et al.*, 2022). Temuan ini sejalan dengan penelitian yang melaporkan kandungan flavonoid, saponin, dan steroid pada ekstrak *Zingiber officinale* meskipun terdapat perbedaan pada kandungan alkaloid (Thakor *et al.*, 2023), serta penelitian lain yang justru mendeteksi flavonoid, tanin, alkaloid, dan terpenoid pada ekstrak yang sama (Conteh *et al.*, 2025). Perbedaan tersebut diduga dipengaruhi oleh jenis pelarut, metode ekstraksi, serta karakteristik bahan tanaman yang digunakan. Secara keseluruhan, kandungan flavonoid, saponin, dan steroid pada ekstrak etanol jahe mendukung potensinya sebagai agen antibakteri alami.

Uji Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri ekstrak jahe terhadap *E. coli* diuji menggunakan metode difusi cakram pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA), dengan kloramfenikol sebagai kontrol positif dan akuades sebagai kontrol negatif. Hasil pengukuran diameter zona hambat setelah inkubasi 24 jam pada suhu 37°C disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Metode Difusi Cakram

Perlakuan	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Rata-rata	Kategori
Kloramfenikol (K+)	35,63 mm	37,63 mm	37,74 mm	37,00 mm	Sangat Kuat
Kontrol negatif (K-)	6,00 mm	6,00 mm	6,00 mm	6,00 mm	Tidak ada aktivitas
Ekstrak jahe 25%	6,00 mm	25,34 mm	20,11 mm	17,15 mm	Kuat
Ekstrak jahe 50%	17,40 mm	23,41 mm	21,15 mm	20,65 mm	Sangat Kuat
Ekstrak jahe 75%	12,19 mm	20,61 mm	18,41 mm	17,07 mm	Kuat
Ekstrak jahe 100%	15,39 mm	14,01 mm	17,57 mm	15,66 mm	Kuat

**Gambar 2. Zona hambat pertumbuhan *Escherichia coli* pada uji difusi cakram**

Kontrol positif kloramfenikol menghasilkan zona hambat terbesar dengan rata-rata 37,00 mm, sedangkan kontrol negatif tidak menunjukkan aktivitas antibakteri, dengan diameter 6,00 mm yang merupakan ukuran cakram itu sendiri. Ekstrak jahe pada seluruh konsentrasi menunjukkan aktivitas antibakteri, dengan rata-rata diameter zona hambat berturut-turut sebesar 17,15 mm, 20,65 mm, 17,07 mm, dan 15,66 mm pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Konsentrasi 50% menghasilkan zona hambat terbesar, sedangkan konsentrasi 100% menghasilkan zona hambat terkecil di antara kelompok ekstrak. Berdasarkan klasifikasi Morales *et al.* (2003), nilai tersebut termasuk kategori daya hambat kuat, yang menunjukkan bahwa ekstrak etanol jahe memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* meskipun masih lebih rendah dibandingkan kloramfenikol. Tidak konsistennya peningkatan zona hambat seiring peningkatan konsentrasi diduga berkaitan dengan meningkatnya kekentalan ekstrak pada konsentrasi tinggi, yang dapat menurunkan kemampuan difusi senyawa aktif ke dalam media agar (Mao *et al.*, 2021). Aktivitas antibakteri tersebut sejalan dengan mekanisme kerja senyawa flavonoid, saponin, dan steroid yang teridentifikasi pada uji fitokimia, yaitu melalui gangguan integritas dan permeabilitas membran sel bakteri (Felicia *et al.*, 2022). Sebagai pembanding, kloramfenikol bekerja melalui mekanisme berbeda, yaitu menghambat sintesis protein bakteri dengan berikatan pada subunit ribosom 50S, sehingga secara konsisten menghasilkan zona hambat yang lebih besar (Katzung & Vanderah, 2025).

Perbedaan rata-rata diameter zona hambat antar kelompok dianalisis lebih lanjut secara statistik. Data pada seluruh kelompok, kecuali kontrol negatif yang bersifat konstan, berdistribusi normal berdasarkan uji Shapiro-Wilk ($p > 0,05$), sedangkan uji homogenitas Levene menunjukkan varians antar kelompok tidak homogen ($p = 0,008$). Oleh karena itu, analisis dilanjutkan dengan One-Way ANOVA yang kemudian ditindaklanjuti dengan uji *Post Hoc* Games-Howell. Ringkasan hasil analisis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Analisis Statistik

Uji	Statistik Uji	Nilai p	Interpretasi
Normalitas (Shapiro-Wilk)	Sig. seluruh kelompok (kecuali K- konstan)	$>0,05$	Data berdistribusi normal
Homogenitas (Levene, Based on Mean)	$F(5,12) = 5,407$	0,008	Varians tidak homogen
One-Way ANOVA	$F(5,12) = 13,914$	0,000	Berbeda signifikan antar kelompok
Post Hoc Games-Howell	K+ vs K-, 50%, 75%, 100%	$<0,05$	Berbeda signifikan
Post Hoc Games-Howell	K+ vs 25%; K- vs 25% & 75%; antar konsentrasi ekstrak	$>0,05$	Tidak berbeda signifikan

Hasil *One-Way ANOVA* menunjukkan nilai $F = 13,914$ dengan signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), yang menandakan adanya perbedaan rata-rata diameter zona hambat yang bermakna antar kelompok perlakuan. Uji lanjut *Games-Howell* menunjukkan bahwa kontrol positif berbeda signifikan dengan kontrol negatif serta dengan ekstrak jahe konsentrasi 50%, 75%, dan 100% ($p < 0,05$), tetapi tidak berbeda signifikan dengan konsentrasi 25% ($p = 0,245$). Kontrol negatif juga berbeda signifikan dengan konsentrasi 50% dan 100%, namun tidak dengan konsentrasi 25% dan 75%. Sementara itu, antar seluruh konsentrasi ekstrak jahe (25%, 50%, 75%, dan 100%) tidak ditemukan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Hasil ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak dari 25% hingga 100% belum menghasilkan peningkatan aktivitas antibakteri yang bermakna secara statistik, meskipun konsentrasi 50% secara deskriptif memberikan zona hambat terbesar. Fenomena ini diduga dipengaruhi oleh jumlah ulangan yang relatif terbatas (tiga ulangan per kelompok) sehingga menurunkan kekuatan uji statistik, serta oleh kandungan senyawa aktif seperti gingerol, shogaol, zingeron, dan flavonoid yang dapat berubah selama proses ekstraksi maupun penyimpanan, di samping kemampuan difusi senyawa aktif ke dalam media agar yang turut memengaruhi ukuran zona hambat yang terbentuk.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol rimpang jahe (*Zingiber officinale*) memiliki aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* ATCC 25922 berdasarkan terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi ekstrak yang diuji. Hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya flavonoid, saponin, dan steroid yang secara teoritis dapat berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri ekstrak.

Konsentrasi 50% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat terbesar, yaitu 20,65 mm.

Namun, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan antar konsentrasi ekstrak tidak signifikan. Dengan demikian, hasil penelitian belum dapat membuktikan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak dari 25% hingga 100% menghasilkan peningkatan aktivitas antibakteri secara statistik. Kloramfenikol menghasilkan rata-rata diameter zona hambat terbesar, yaitu 37,00 mm, sehingga secara deskriptif menunjukkan aktivitas penghambatan yang lebih besar dibandingkan seluruh konsentrasi ekstrak jahe. Perbedaan tersebut sesuai dengan karakteristik kloramfenikol sebagai antibiotik dengan mekanisme kerja spesifik terhadap sintesis protein bakteri.

Hasil penelitian ini mendukung potensi ekstrak jahe sebagai bahan alam yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* dalam pengujian *in vitro*. Namun, penelitian ini belum dapat menyimpulkan bahwa ekstrak jahe dapat menggantikan kloramfenikol dalam penggunaan klinis. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengidentifikasi dan mengukur senyawa aktif secara kuantitatif, menentukan konsentrasi hambat minimum dan konsentrasi bunuh minimum, meningkatkan jumlah pengulangan, serta menggunakan metode analisis yang sesuai dengan karakteristik distribusi dan homogenitas data.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak etanol rimpang jahe (*Zingiber officinale*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* ATCC 25922 pada seluruh konsentrasi yang diuji, yaitu 25%, 50%, 75%, dan 100%. Hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya flavonoid, saponin, dan steroid, sedangkan alkaloid dan tanin tidak terdeteksi. Konsentrasi ekstrak jahe 50% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat terbesar, yaitu 20,65 mm. Namun, berdasarkan analisis statistik, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar konsentrasi ekstrak jahe. Kloramfenikol sebagai kontrol positif menghasilkan rata-rata diameter zona hambat sebesar 37,00 mm dan menunjukkan aktivitas antibakteri yang lebih besar dibandingkan seluruh konsentrasi ekstrak jahe. Dengan demikian, ekstrak etanol rimpang jahe berpotensi memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* secara *in vitro*, tetapi efektivitasnya masih lebih rendah dibandingkan kloramfenikol.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk meningkatkan jumlah pengulangan, melakukan pengujian Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM), serta melakukan analisis kuantitatif senyawa aktif. Selain itu, diperlukan penelitian uji toksisitas dan *in vivo* untuk mengevaluasi keamanan dan efektivitas ekstrak jahe sebelum dikembangkan lebih lanjut sebagai kandidat antibakteri berbasis bahan alam.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, bimbingan, dan fasilitas selama pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada dosen pembimbing, pihak laboratorium, serta seluruh pihak yang

telah membantu dalam proses penelitian hingga penyusunan karya ilmiah ini. Semoga segala bantuan dan dukungan yang diberikan mendapatkan balasan yang baik.

Referensi

- Al-khazraji, S. M., Hossain, M. H., & Hassoon, A. S. (2022). Estimation of Some Bioactive Substances and Antibacterial Activity of *Zingiber officinale* (Ginger) Extract. *Journal of Biomedical and Biochemical*, 1(2), 29-33.
- Al-Shabib, N. A., Khan, J. M., Qureshi, N. U., *et al.* (2023). Phytochemical Profiling and Synergistic Antimicrobial Efficacy of *Zingiber officinale* and *Allium sativum* Extracts Against Foodborne Pathogens. *Journal of Food Safety*, 43(2), e13021.
- Andretta, M., Tavares, R. M., Fusieger, A., Yamatogi, R. S., & Nero, L. A. (2024). Agreement of Methods. *Letters in Applied Microbiology*, 77(2), ovae009.
- Barker, A., & Martinez, J. (2022). Experimental Design and Layout Optimization in Laboratory Research. *Journal of Laboratory Research*, 11(1), 15-24.
- Buru, S. A. (2025). Antimicrobial Properties and Molecular Docking Studies of Medicinal Compounds from *Moringa oleifera* and *Zingiber officinale* Against *Escherichia coli*. *Nigerian Journal of Pharmaceutical and Applied Science Research*, 14(2), 34-69.
- Candra, A., Santi, T. D., & Marissa, N. (2023). Efektivitas Fitokimia dan Uji Bioaktivitas Ekstrak Tanaman Obat Lokal sebagai Agen Antiinflamasi dan Antimikroba Alami. *Jurnal Aceh Medika*, 7(2), 112-120.
- Clinical and Laboratory Standards Institute. (2024). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing* (34th ed., CLSI Supplement M100). Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Conteh, E. B. S., Turay, A., Kamara, I. A., Massaquoi, M., & Amara, A. M. (2025). Phytochemical Screening and Antibacterial Activity of *Zingiber officinale* Rhizome Extracts from Sierra Leone. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 14(5), 197-199.
- Felicia, A., Debora, K., & Ramadhani, R. (2022). In Vitro Antimicrobial Activity Evaluation of Ginger (*Zingiber officinale*) Absolute Ethanol Extract Against Uropathogenic *Escherichia coli*. *JUXTA: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Universitas Airlangga*, 13(2), 51-56.
- Harlita, T. D., & Astiara, A. (2025). Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Umbi Bawang Dayak dan Rimpang Jahe Merah terhadap *Escherichia coli*. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 8(1), 896-904.
- Karimi, N., Akbari, M., & Alizadeh, S. (2022). Antimicrobial Activity and Phytochemical Properties of Ginger (*Zingiber officinale*): A Review. *Journal of Herbal Medicine*, 32, 100522.
- Katzung, B. G., & Vanderah, T. W. (2024). *Basic & Clinical Pharmacology* (16th ed.). New York: McGraw Hill.
- Mao, Q. Q., Xu, X. Y., Cao, S. Y., Gan, R. Y., Corke, H., Beta, T., & Li, H. B. (2021). Bioactive Compounds and Bioactivities of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Foods*, 10(6), 1202.
- Moulick, S., Bera, R., & Roy, D. N. (2025). Bactericidal Action of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Extract Against *Escherichia coli* Through Synergistic Modulation of the AcrAB-TolC Efflux Pump and Inhibition of Peptidoglycan Synthesis: In Vitro and In Silico Approaches. *Microbial Pathogenesis*, 204, 107624.
- Rahmadani, N., & Mustakim, A. (2025). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale*) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kajian Ilmiah Interdisipliner*, 9(7), 74-82. Diakses di <https://oaj.jurnalhst.com/index.php/jkii/article/view/13064>
- Rahmah, W. N., Ramdhani, F. H., & Hidayani, A. (2024). Gambaran Hasil Uji Sensitivitas Antibiotik terhadap Bakteri *Escherichia coli* dengan Metode DISC dan Sumuran. *Jurnal Surya Medika*, 10(2), 344-348.
- Syroegin, E. A., Flemmich, L., Klepacki, D., Vazquez-Laslop, N., Micura, R., & Polikanov, Y. S. (2022). Structural Basis for the Context-Specific Action of the Classic Peptidyl Transferase Inhibitor Chloramphenicol. *Nature Structural & Molecular Biology*, 29(2), 152-161.
- Thakor, H. J., Rath, Y. S., & Nayak, N. S. (2023). Phytochemical Screening of Ginger (*Zingiber officinale*), a Medicinal Plant. *Scholars International Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 6(4), 58-62.
- World Health Organization. (2025). *Global AMR Research Agenda and Data on Antimicrobial Resistance*

(Artikel web). Diakses di <https://www.who.int/indonesia/id/news/detail/21-03-2025-who-global-research-agenda-on-amr-supporting-indonesia-s-fight-against-drug-resistance>