

EFEK ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK KUNYIT (*Curcuma domestica* Val.) dan JAHE (*Zingiber officinale* Rosc.) TERHADAP *Escherichia coli* DENGAN METODE PITA KERTAS

ANTIBACTERIAL EFFECT OF COMBINATION OF TURMERIC EXTRACT (*Curcuma domestica* Val.) and Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) AGAINST *Escherichia coli* BY PAPER TAPE METHOD

Maya Agustina Wijayanti^{1*}, Ana Indrayati¹, Fransiska Leviana¹

¹ Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia.

*Corresponding author email: 27216710a@mhs.setiabudi.ac.id

Abstrak

Escherichia coli adalah bakteri patogen yang menyebabkan penyakit diare. Pengobatan infeksi bakteri menggunakan antibiotik berpotensi menimbulkan resistensi. Tanaman herbal banyak digunakan sebagai pengobatan alternatif, termasuk rimpang kunyit dan jahe karena sifat antibakterinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh ekstrak kunyit dan jahe pada bakteri *E. coli* dengan metode pita kertas. Metode dilusi, difusi dan kombinasi pita kertas digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri. Uji dilusi menunjukkan hasil MBC pada konsentrasi 25%. Uji difusi cakram untuk menentukan kombinasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* dengan menggabungkan ekstrak dalam proporsi (1:1), (1:2), dan (2:1). Data statistik menunjukkan kombinasi terbaik dalam perbandingan (1:2). Efek kombinasi yang diuji dengan metode pita kertas menunjukkan bahwa kombinasi keduanya indifferen, yang berarti tidak saling mempengaruhi.

Kata kunci : Antibakteri, *escherichia coli*, jahe , kunyit, kombinasi, pita kertas.

Abstract

Escherichia coli is a pathogenic bacterium that causes diarrheal diseases. Treatment of bacterial infections using antibiotics has the potential to cause resistance. Herbal plants are widely used as alternative medicines, including turmeric rhizomes and ginger which are known to have antibacterial activity. This study aims to determine the effect of the combination of turmeric extract and ginger on *E. coli* bacteria using the paper tape method. The antibacterial activity test was carried out by the method of dilution, diffusion and its combination effect with the paper tape method. The dilution test showed MBC results at a concentration of 25%. Disc method diffusion test to determine the best combination in inhibiting *E. coli* growth by combining extracts in ratios (1:1), (1:2), and (2:1). The statistical data show the best combination in comparison (1:2). The effect of the combination tested with the paper tape method showed that the combination of the two was indifferent, meaning that it did not affect each other.

Keywords: Antibacterial, *escherichia coli*, ginger, turmeric, combination, paper tape method.

PENDAHULUAN

Bakteri yang menular terutama disebabkan oleh *Escherichia coli*, merupakan masalah kesehatan yang sangat signifikan diseluruh dunia. Di Indonesia, penyakit diare yang seringkali diakibatkan oleh bakteri ini menjadi perhatian utama. Penggunaan antibiotik sebagai pengobatan konvensional seringkali menghadapi tantangan resistensi bakteri. Oleh karena itu, pencarian alternatif pengobatan alami seperti ekstrak tanaman menjadi semakin mendesak.

Dalam pengobatan tradisional, tanaman obat telah lama digunakan untuk mengobati berbagai penyakit termasuk infeksi bakteri. Dua tanaman yang sangat penting dalam pengobatan tradisional Adalah Kunyit (*Curcuma domestica*) dan jahe (*Zingiber officinale*). Kandungan senyawa bioaktif seperti kurkumin dalam kunyit dan gingerol dalam jahe telah menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan dalam berbagai penelitian. Kurkumin bertindak sebagai antibakteri, termasuk bakteri yang tidak dapat dibunuh oleh antibiotik. Suatu senyawa aktif bernama kurkumin memiliki kemampuan untuk menghancurkan dinding sel bakteri dengan menghentikan pembentukan protein dan asam nukleat, hal ini menyebabkan kematian sel bakteri (Afriyana and Junando, 2023). Gingerol merusak membran sel bakteri dan menghentikan sintesis protein, Penelitian sebelumnya menunjukan bahwa ekstrak jahe mampu menghambat pertumbuhan *Bacillus subtilis* pada media agar dengan zona hambat yang besar (Mudau and Ntobeng, 2025).

Menurut penelitian sebelumnya oleh Rahmawati dkk, (2014) menunjukkan data bahwa sifat antibakteri ekstrak kunyit yang menghentikan perkembangbiakan *E. coli*. Hasil penelitian ini menemukan bahwa ekstrak kunyit memiliki sifat antibakteri yang lebih baik daripada temulawak, temu ireng, dan kunyit putih, dengan zona inhibisi 5,64 mm dan konsentrasi penghambatan minimal 50%. Penelitian lain oleh Arirahmayanti dkk, (2019) mengatakan bahwa ekstrak etanol rimpang kunyit konsentrasi 100% mempunyai aktivitas antibakteri pada *E. coli*.

Uji aktivitas antibakteri ekstrak jahe menggunakan metode difusi. Hasilnya menunjukkan bahwa jahe memiliki sifat antibakteri dengan konsentrasi optimal 80%, dengan zona inhibisi 9,17 mm pada konsentrasi terendah 5% (Azkiyah 2020). Ekstrak aseton rimpang jahe merah sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* (Irawan *et al.* 2022). Penelitian sebelumnya telah dilakukan uji ekstrak etanol jahe merah dan menunjukkan konsentrasi penghambatan minimum 25% dan sifat antimikroba terhadap *E. coli* (Purbaya *et al.*, 2018).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa efektif kombinasi ekstrak kunyit dan jahe dalam menghentikan perkembangan bakteri *E. coli*. Penelitian ini akan mengidentifikasi konsentrasi terbaik dari kedua ekstrak yang memiliki hasil terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Penelitian ini juga akan menjelaskan mekanisme kedua ekstrak bekerja.

METODE PENELITIAN

Bahan

Penelitian ini menggunakan rimpang jahe dan kunyit segar sebagai bahan sampel. media yang digunakan termasuk EA (Endo Agar), BHI (Brain Heart Infusion), SIM (Sulfide Indol Motility), KIA (Kliger Iron Agar), LIA (Lisin Iron Agar), Citrat, MHA (Mueller Hinton Agar).

Asam asetat, asam sulfat pekat, HCl 2 N, HCl pekat, bubuk magnesium, amil alkohol, FeCl₃, McFarland 0,5, kristal violet, larutan Lugol, larutan alkohol, larutan safranin, minyak imersi, dan reagen Ehrlich adalah bahan kimia yang digunakan dalam penelitian.

Dalam penelitian ini, peralatan berikut digunakan yaitu oven, blender, saringan mesh 40, batang pengaduk, labu maserasi, evaporator, spatula, penangas air, labu kaca, timbangan kelembaban, kertas saring, corong kaca, timbangan analitik, labu erlenmeyer, autoklaf, pembakar bunsen, tripod, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, pipet bertingkat, mikropipet, cawan petri, penjepit, jarum.

Tahapan Penelitian

1. Ekstraksi

Potongan kunyit dan jahe dicuci di bawah air mengalir, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu lima puluh derajat celsius hingga benar-benar kering. Rimpang kunyit dan jahe kemudian digiling dan diayak menggunakan saringan nomor 40.

Serbuk rimpang kunyit sebanyak 150 g dimaserasi dengan 450 mL etanol 96% selama 1 hari. Remaserasi dilakukan sebanyak kedua kalinya

dengan jumlah pelarut yang sama. Filtrat dipekatkan menggunakan Rotary evaporator hingga membentuk ekstrak kental.

Selama tiga kali sehari, direndam 100 gram bubuk akar jahe dalam etanol 96% dengan rasio 1:5, selanjutnya diulangi perendaman dengan jumlah pelarut yang sama selama satu hari berikutnya. Dengan menggunakan rotary evaporator, pekatkan filtrat hingga diperoleh ekstrak kental.

2. Peremajaan Bakteri

Kultur murni *E. coli* diambil dengan ose kemudian diinokulasi dengan digoreskan pada media NA steril dan menginkubasikannya selama 24 jam pada suhu 37°C (Yanti *et al.*, 2017).

3. Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri dilakukan untuk memastikan bahwa bakteri yang digunakan sesuai sebelum menyiapkan suspensi. Identifikasi yang akurat penting dalam pemeriksaan mikrobiologi karena dapat menentukan ketepatan analisis (Patel 2015). Penelitian ini menggunakan bakteri *Eschericia coli* ATCC 25922 sebagai bakteri uji dari kultur koleksi standar.

3.1 Identifikasi Media Selektif.

Bakteri *E. coli* dimasukkan ke media Endo Agar dan disimpan selama 24 jam pada suhu 37°C, setelah itu pertumbuhan bakteri diamati pada media. Hasil positif terbentuk jika koloni ditandai dengan kilau metalik dan warna merah-ungu (Bahar, 2018).

3.2 Pewarnaan Gram

Jarum kultur bakteri diambil dan meletakkannya di atas kaca preparat, ditambahkan setetes air suling steril dan ratakan hingga lapisan setipis mungkin. Jarum diletakkan di atas api alkohol terdenaturasi. Preparat ditetesi dengan beberapa tetes kristal violet yang merupakan pewarna utama selama ± 2 menit, setelah itu dibilas dengan air mengalir dan dibiarkan mengering di udara. Untuk mengikat warna, ditambahkan secukupnya mordant (larutan yodium lugol) dan diamkan selama satu menit sebelum dibilas di bawah air mengalir dan dibiarkan kering. Noda dengan alkohol dihilangkan dan diamkan selama 45 detik, lalu bilas di bawah air mengalir dan biarkan kering. Oleskan pewarna safranin dan diamkan selama tiga menit. Bilas dengan air bersih dan dikeringkan. Lihat preparat di bawah mikroskop dengan perbesaran 10 kali atau 100 kali. Keberadaan bakteri *E. coli* ditunjukkan dengan sel bakteri berwarna merah.

3.3 Identifikasi Biokimia SIM.

Kultur bakteri murni dimasukkan ke dalam medium SIM dan kemudian disimpan selama 24 jam pada suhu 37°C. Jika terbentuk endapan hitam, produksi sulfur dianggap positif, jika cincin indol merah muncul setelah penambahan reagen Ehrlich, dan jika pertumbuhan bakteri diamati, uji motilitas dianggap positif, yang menyebabkan kekeruhan difus di area perforasi (Cheesman, 2025).

3.4 Identifikasi Biokimia KIA.

Kultur bakteri dimasukkan ke dalam media KIA melalui inokulasi

tusukan hingga dasar tabung, dan goresan yang dibuat di lereng, dilanjutkan dengan masa inkubasi 24 jam pada suhu 37°C. Lereng warna kuning menunjukkan hasil positif untuk *Escherichia coli* (ditandai sebagai A), dasar juga berubah menjadi kuning (ditandai sebagai A), dan produksi gas dibuktikan dengan pecahnya dan naiknya media (ditandai sebagai G+). Jika tidak ada warna hitam pada medium, menunjukkan bahwa tingkat sulfida rendah (Ditandai dengan S) (Wulandari, Linda 2021).

3.5 Identifikasi Biokimia LIA.

Kultur bakteri diinkubasi ke media LIA selama 24 jam pada suhu 37°C setelah menusuk ke dasar tabung dan mengikis dinding miringnya. Uji positif *E. coli* apabila lereng berwarna ungu (ditulis K) menandakan terjadinya dekarboksilasi lisin, bagian vertikal berwarna kuning menunjukkan suasana asam (A), tanpa endapan sulfida hitam (S-), dan tanpa gas (G-).

3.6 Identifikasi Biokimia Citrat.

Kultur bakteri setelah ditusuk dimasukkan ke dalam media sitrat. Media ini kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C, perubahan biru pada media menunjukkan hasil positif, sedangkan perubahan warna hijau menunjukkan hasil negatif (Bobis *et al.*, 2024).

4. Suspensi Bakteri

Suspensi dibuat dengan cara dua ose kultur bakteri murni diambil dan dimasukkan ke dalam tabung yang berisi 5 mililiter media BHI (*Brain Heart*

Infusion). Kekeruhan distandarisasi menggunakan skala McFarland 0,5 yang setara dengan $1,5 \times 10^8$ CFU/mL bakteri *E. coli*. Standarisasi dilakukan untuk memastikan bahwa jumlah bakteri yang digunakan selama penelitian tetap konsisten dan untuk membantu mengurangi kepadatan bakteri selama pengujian. Suspensi bakteri dengan konsentrasi 5×10^5 CFU/mL digunakan dalam teknik pengenceran. Suspensi diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C (CLSI, 2012).

5. Uji Dilusi

Uji dilusi digunakan untuk menentukan KHM, yaitu jumlah antimikroba terkecil yang dapat menghentikan perkembangan organisme tertentu. Pengujian ini digunakan untuk mengukur konsentrasi minimum yang mampu membunuh bakteri (KBM).. Metode ini memerlukan beberapa pengenceran dalam 10 tabung reaksi, mencakup kontrol positif dan negatif, serta seri konsentrasi ekstrak kunyit dan jahe masing-masing, dengan dua pengenceran per interval. Larutan baku konsentrasi 100% dibuat dengan melarutkan 100mg ekstrak kental dengan larutan 10% tween 80 ad 10 mL. Tween 80 digunakan dalam proses ini sebagai agen surfaktan yang membantu mendispersikan bahan uji dengan kelarutan yang rendah dalam media sehingga dapat terdistribusi lebih secara homogen selama proses pengujian dilusi (Eloff, 2019).

Tabung pertama digunakan sebagai kontrol negatif dan diisi dengan 2 mL larutan sampel konsentrasi 100%, sedangkan tabung 10 digunakan sebagai

kontrol positif dan diisi dengan 2 mL suspensi bakteri *E. coli*. Jumlah ekstrak 100%; 50%; 25%; 12,5%; 6,125%; 3,125%; 1,56%; dan 0,78% dimasukkan ke dalam tabung 2 hingga 9. Seri konsentrasi dibuat dengan cara pengenceran yaitu, dimasukkan 1 mL medium BHI pada tabung 3 sampai 9 kemudian 2 mL larutan sampel dimasukkan pada tabung 2 dan dipipet 1 mL lalu masukkan pada tabung 3 dan dihomogenkan. 1 mL sampel dipipet dari tabung 3 ke tabung 4 dan dicampur, lalu diulangi hingga tabung 9. Tabung 9 ke tabung 2, satu mililiter suspensi bakteri *E. coli* ditambahkan ke tabung 2 hingga 9. Setelah mencapai tingkat konsentrasi yang diinginkan, suspensi ini ditambahkan ke tabung 2 hingga 9.

Selama 24 jam, setiap tabung diinkubasi pada 37°C. Pengamatan dilakukan dengan memeriksa kejernihan masing-masing tabung dan membandingkannya dengan tabung kontrol. KHM adalah serangkaian pengenceran dari setiap ekstrak yang menunjukkan tampilan yang jernih dengan konsentrasi terendah. Untuk mengidentifikasi KBM, KHM dimasukkan ke dalam media Endo-Agar dan kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Tidak adanya pertumbuhan koloni bakteri menunjukkan bahwa positif KBM. Pengujian dilakukan dengan 3 replikasi.

6. Uji Difusi

Nilai KBM untuk setiap ekstrak dari uji pengenceran kemudian digabungkan dan digunakan untuk pengujian tambahan menggunakan metode difusi. Metode difusi dengan

kertas cakram untuk menguji antibakteri ekstrak etanol akar kunyit dan akar jahe dinilai melalui metode difusi. Larutan Tween 80% digunakan sebagai kontrol negatif, dan antibiotik ciprofloksasin digunakan sebagai kontrol positif. kapas lidi steril digunakan untuk mengoleskan suspensi bakteri yang telah distandarisasi McFarland 0.5 pada cawan petri yang berisi media MHA (Mueller Hinton Agar). Setelah itu, diamkan selama lima menit.

Perbandingan konsentrasi yang digunakan dalam pengujian dipilih dari KBM pada masing-masing ekstrak. Kombinasi ekstrak rimpang kunyit dan jahe memiliki rasio konsentrasi (1:1), (1:2), dan (2:1). Cakram kertas berdiameter 6 mm dresapi dengan 50 μ L larutan ekstrak. Kemudian, menggunakan pinset, media MHA yang telah disiapkan sebelumnya diletakkan di atasnya. Hasil zona inhibisi di sekitar cakram diamati setelah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Diameter zona bening dapat diukur dengan jangka sorong atau penggaris. Pengujian ini dilakukan dengan 3 replikasi.

7. Uji Pita Kertas

Metode pita kertas digunakan untuk mengevaluasi sifat antibakteri ekstrak jahe dan kunyit dengan mengamati kemampuan senyawa aktif yang berdifusi dalam media agar berdasarkan zona inhibisi yang terbentuk (Eloff, 2019).

Pengujian efek kombinasi antibakteri dengan metode pita kertas dalam penelitian ini, konsentrasi ekstrak rimpang kunyit dan jahe yang paling efektif diperoleh melalui uji difusi

dibandingkan. Kertas Whatman nomor 1 dipotong menjadi potongan 0,5 x 4 cm. 50 μ L larutan dari setiap larutan ekstrak dituangkan ke dalam cawan Petri, dan potongan kertas direndam hingga seluruh permukaannya terendam. Dua potongan kertas yang telah direndam sebelumnya diambil secara bersamaan dan diletakkan menggunakan pinset di atas media MHA yang telah diinokulasi dengan bakteri *E. coli*. Potongan - potongan kertas harus diletakkan di antara satu sama lain dalam posisi tegak lurus dan bersudut 90 derajat. Selama 24 jam, cawan Petri diinkubasi pada suhu 37°C. Hasil inkubasi dilakukan pengamatan pola bagian jernih yang terbentuk disekeliling pita untuk menentukan sifat kombinasi. Pengujian ini menggunakan 3 replikasi.

8. Analisa Data

Uji *Shapiro-Wilk* digunakan untuk memverifikasi normalitas data uji difusi. Setelah data menunjukkan distribusi normal, analisis parametrik dilakukan menggunakan One Way ANOVA. Analisis nonparametrik menggunakan metode *Kruskal-Wallis* digunakan jika data tidak mengikuti distribusi normal. Analisis statistik digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan antara berbagai konsentrasi ekstrak yang digunakan dalam pengujian. Analisis statistik menggunakan metode Uji *Kruskal-Wallis* dan Uji Anova untuk menentukan apakah perbedaan yang diamati antara konsentrasi ekstrak ini signifikan secara statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

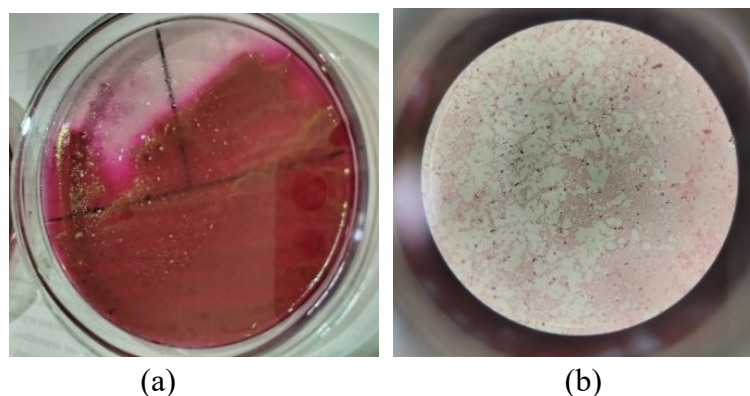
Serbuk kunyit dibuat dari 2,5 kg rimpang kunyit segar dan menghasilkan 530 gram serbuk, apabila dihitung rendemen bobot kering terhadap bobot basah maka diperoleh presentase 21,2%. Sedangkan serbuk jahe dibuat dari 2,55 kg rimpang jahe segar menghasilkan 615 gram serbuk jahe yang berarti rendemen bobot keringnya sebesar 24,1%.

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Ekstrak kunyit dari 450 gram serbuk diperoleh sebanyak 111 gram (24,6%) berbentuk ekstrak kental tidak bisa dituang sedangkan ekstrak jahe dari 400 gram serbuk diperoleh sebanyak 55 gram (13,75%) dengan konsistensi kental masih bisa di tuang. Menurut Farmakope Tanaman Obat Indonesia Edisi ke-2 (2017), rendemen ekstrak kunyit dan jahe tidak boleh kurang dari 11%. Farmakope Tanaman Obat Indonesia Edisi Kedua (2017) melaporkan hasil ekstrak kunyit sebesar 24,6% dan ekstrak jahe sebesar 13,75%, masing-masing sesuai dengan standar.

Hasil dari penggunaan Endo Agar, media kultur selektif EA

digunakan untuk mengidentifikasi bakteri *E. coli*. Hasil positif *E. Coli*, berupa warna merah dan koloni menyerupai kilat logam. Media tambahan selain agar Endo, termasuk agar eosin dan *methylene blue* (EMBA) dan media agar MacConkey, dapat digunakan untuk mengidentifikasi bakteri *E. coli*. Hasil identifikasi bakteri dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Bakteri *E. coli* termasuk dalam kelompok bakteri gram-negatif, menurut uji pewarnaan gram untuk identifikasi bakteri, yang dilihat di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x, yang ditunjukkan dengan hasil warna sel bakteri berupa warna merah dengan bentuk kokobasil dan struktur tunggal atau berpasangan. Warna merah dikarenakan struktur dinding selnya, disebabkan karena membran luar yang kaya lipid dan lapisan peptidoglikan yang tipis. Struktur ini menghentikan bakteri gram negatif untuk mempertahankan kompleks kristal violet yodium selama proses dekolorisasi alkohol. Akibatnya, bakteri ini dapat menyerap safranin merah (Patel, 2015).



Gambar 1. Hasil identifikasi bakteri (a) Media selektif; dan (b) Pewarnaan Gram.

Uji motilitas sulfide Indole (SIM) untuk mengamati tiga karakteristik bakteri sekaligus, memungkinkan pengamatan tiga karakteristik bakteri secara bersamaan yaitu kemampuan untuk menghasilkan hidrogen sulfida (H_2S), produksi indol, dan motilitas. Tidak adanya warna hitam disebabkan oleh fakta bahwa bakteri tidak mampu mereduksi tiosulfat, seperti yang ditunjukkan oleh hasil uji sulfida yang negatif. Pengujian indol positif menunjukkan bahwa bakteri *E. coli* memiliki kemampuan untuk memecah asam amino tryptophan menjadi indol. Enzim triptofanase memecah asam amino triptofan menjadi indol, penambahan reagen Erlich A dan B yang dapat bereaksi dengan indol membentuk warna merah dilakukan untuk mengetahui keberadaan indol. Penyebaran pertumbuhan bakteri dari area inokulasi ke area di sekitar media kultur menunjukkan motilitas positif. Penyebaran menunjukkan kemampuan bakteri bergerak secara aktif (Partridge and Harshey, 2016).

Pengujian media KIA (Kliger Iron Agar) untuk mengamati beberapa karakteristik metabolisme bakteri, seperti kemampuan untuk menghasilkan gas dan hidrogen sulfida serta memfermentasi glukosa dan laktosa. Hasil yang diperoleh berupa A/AGS⁻. Pewarnaan kuning pada dinding dan dasar media kultur di A/A menunjukkan fermentasi bakteri *E. coli* glukosa dan laktosa. G⁺ menunjukkan pembentukan gas (G) yang menyebabkan retakan atau gelembung pada media. huruf S- menunjukkan bahwa uji hidrogen sulfida negatif, seperti yang ditunjukkan oleh

hilangnya warna hitam pada media (Amanda *et al.*, 2025).

Kemampuan bakteri untuk menghancurkan lisin dan menghasilkan hidrogen sulfida (H_2S) diukur melalui pengujian pada media LIA, yang dikenal sebagai garam besi *lysine*, juga menghasilkan glukosa melalui fermentasi. Hasil uji bakteri *E. coli* dalam medium LIA adalah K/KS⁻. K/K menunjukkan bahwa bakteri tidak bisa mendeaminasi lisin namun terjadi proses dekarboksilasi lisin dengan terjadinya pembasaan pada media yang ditunjukkan dengan warna ungu pada bagian lereng dan dasar media. S⁻ menunjukkan bahwa bakteri tidak bisa mereduksi sulfur organik dalam media menjadi H_2S yang kemudian akan bereaksi dengan besi sulfat sehingga media akan membentuk endapan berwarna hitam (Jawetz *et al.*, 2007).

Uji media sitrat memungkinkan bakteri untuk memanfaatkan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon. Hasil uji bakteri *E. coli* pada media citrat memberikan hasil negatif (-), Ini menunjukkan bahwa bakteri ini tidak dapat menggunakan sitrat untuk menghasilkan karbon. Media tetap hijau saat ditampilkan. Hasil negatif pada uji sitrat ini konsisten dengan temuan penelitian sebelumnya (Salma *et al.*, 2025). Hasil identifikasi biokimia dapat dilihat **Tabel 1**.

Hasil uji pengenceran, yang disajikan dalam **Tabel 2**, menunjukkan bahwa KBM ekstrak rimpang kunyit adalah 25%. Selain itu, ketika akar jahe dikultur pada media Endo Agar, tidak ada pertumbuhan bakteri yang terjadi yaitu pada ekstrak jahe 25%.

Aktivitas antibakteri campuran ekstrak akar kunyit dan jahe diukur berdasarkan nilai KBM. Metode difusi cakram digunakan untuk menghitung konsentrasi campuran tersebut. Kombinasi ekstrak dibuat dengan perbandingan (1:1) ; (1:2) dan (2:1)

menggunakan konsentrasi dari hasil KBM pada uji dilusi. Kombinasi 1:1 berisi ekstrak kunyit konsentrasi 25% dan ekstrak jahe konsentrasi 25%. Kombinasi 1:2 mengandung 50% ekstrak akar jahe dan 25% ekstrak akar kunyit.

Tabel 1. Hasil identifikasi biokimia.

Pengujian	Hasil	Pustaka (Jarwetz <i>et al.</i> , 2007)
SIM	-++	-++
KIA	A/AGS ⁻	A/AGS ⁻
LIA	K/KS ⁻	K/KS ⁻
Citrat	-	-

Keterangan :

SIM : (Sulfide Indole Motility) A : Kuning
KIA : (Kliger Iron Agar) K : Ungu
LIA : (Lysine Iron Agar) S : Hitam
+ : Reaksi positif G : Gas
- : Reaksi negatif

Tabel 2. Hasil uji dilusi ekstrak kunyit dan ekstrak jahe

No	Konsentrasi	Ekstrak rimpang kunyit			Konsentrasi	Ekstrak rimpang jahe		
		I	II	III		I	II	III
1	Kontrol (-)	-	-	-	Kontrol (-)	-	-	-
2	100%	-	-	-	100%	-	-	-
3	50%	-	-	-	50%	-	-	-
4	25%	-	-	-	25%	-	-	-
5	12,5%	+	+	+	12,5%	+	+	+
6	6,25%	+	+	+	6,25%	+	+	+
7	3,125%	+	+	+	3,125%	+	+	+
8	1,56%	+	+	+	1,56%	+	+	+
9	0,78%	+	+	+	0,78%	+	+	+
10	Kontrol (+)	+	+	+	Kontrol (+)	+	+	+

Keterangan :

+ : Bakteri berkembang biak di media EA
- : Bakteri tidak berkembang biak di media EA
Kontrol (-) : Ekstrak
Kontrol (+) : Suspensi bakteri

Metode difusi digunakan untuk menentukan hasil uji kombinasi antibakteri terbaik untuk menghentikan perkembangan bakteri *E. coli*. Ini dilakukan dengan mengukur luas permukaan zona inhibisi yang terbentuk. Kombinasi terbaik kemudian diuji untuk

menentukan efek kombinasi ekstrak.

Ciprofloksasin memiliki aktivitas bakterisida yang kuat, yang memungkinkan hasil yang jelas dan dapat diandalkan sebagai kontrol positif (Andriole, 2020). Tween 80 dipilih sebagai kontrol negative, karena pelarut

ini digunakan untuk melarutkan ekstrak pekat dari sampel yang diteliti. Pemilihan 10% tween 80 sebagai kontrol negatif sekaligus untuk memastikan

bahwa Data penelitian ini berasal dari ekstrak yang digunakan, yang tidak dipengaruhi oleh pelarut.

Tabel 3. Hasil uji difusi kombinasi ekstrak

Sampel	Diameter (mm)			Rata-rata $\pm$ SD
	I	II	III	
Ciprofloxacin (+)	30,7	32,3	34,0	32,3 $\pm$ 1,65
Kunyit	11,3	11,7	10,3	11,1 $\pm$ 0,72
Jahe	16,0	16,7	16,3	16,3 $\pm$ 0,35
(1:1)	12,7	14,0	13,3	13,3 $\pm$ 0,65
(1:2)	14,7	16,0	19,0	16,6 $\pm$ 2,21
(2:1)	12,7	14,0	12,3	13,0 $\pm$ 0,89
10% Tween 80 (-)	0,00	0,00	0,00	0,00 $\pm$ 0,00

Keterangan :

Kontrol (-) : 10% Tween 80

Kontrol (+) : Ciprofloxacin

Kombinasi (1:1) : Ekstrak rimpang kunyit 25% & Ekstrak rimpang jahe 25%

Kombinasi (1:2) : Ekstrak rimpang kunyit 25% & Ekstrak rimpang jahe 50%

Kombinasi (2:1) : Ekstrak rimpang kunyit 50% & Ekstrak rimpang jahe 25%

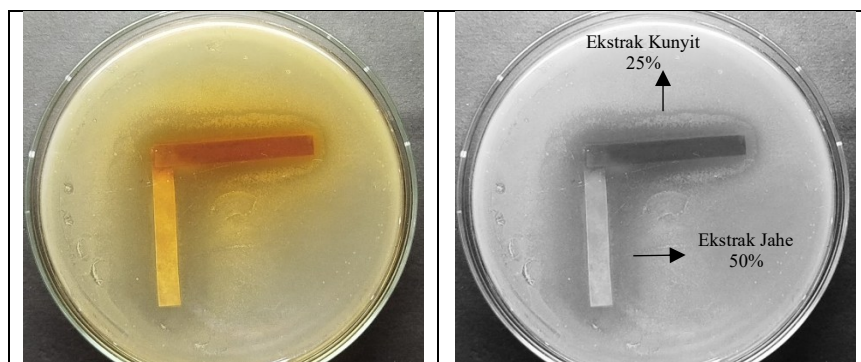
Berdasarkan hasil uji difusi cakram, yang ditunjukkan pada **Tabel 3**, dapat dilihat bahwa baik ekstrak kunyit maupun ekstrak jahe secara individu menunjukkan aktivitas antibakteri. Terbentuknya zona inhibisi di sekitar cakram, masing-masing mengandung ekstrak yang berbeda. Namun, aktivitas antibakteri yang dihasilkan oleh kedua ekstrak secara individu relatif lebih rendah dibandingkan dengan antibiotik ciprofloxacin yang digunakan sebagai kontrol positif. Ekstrak kunyit dan jahe yang dikombinasikan dalam berbagai perbandingan, menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas antibakteri pada beberapa kombinasi. Kombinasi (1:2) yaitu ekstrak kunyit 25% dan ekstrak jahe 50% menunjukkan zona hambat terbesar. kombinasi (1:1) dan (2:1) menunjukkan aktivitas antibakteri yang sangat mirip dengan masing-masing komponennya.

Hasil pengujian difusi dalam menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak kunyit dan jahe paling baik terdapat pada perbandingan konsentrasi 1:2 yang memiliki kemampuan daya hambat bakteri paling baik dibandingkan kombinasi 1:1 dan 2:1 dengan hasil luas zona hambat yang terbentuk sebesar 16,6 mm.

Analisis statistik data dengan *One Way ANOVA* berdasarkan zona inhibisi ekstrak dan pengukuran kombinasi ekstrak kunyit dan jahe, yang mengikuti distribusi normal yang dipastikan dengan hasil signifikan pada uji *Shapiro – wilk* adalah $p > 0,05$ artinya data tersebut terdistribusi secara normal. Uji homogenitas dilakukan menggunakan uji Levene, dengan hasil uji 0,129 ($p > 0,05$), hasil menyatakan bahwa data yang diperoleh homogen. Hasil uji statistik yang diperoleh dari pengujian *One Way Anova* menunjukkan

nilai signifikansi 0,000 ($p = 0,05$), menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan antara kelompok yang diuji. Sehingga dilanjutkan uji post-hoc. Hasil pengujian *Tukey* menunjukkan bahwa kombinasi perbandingan ekstrak 1:2 merupakan perbandingan yang paling aktif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dibandingkan kombinasi 1:1 dan 2:1. Sehingga kombinasi konsentrasi 1:2 yaitu 1 kali konsentrasi ekstrak kunyit (25%) dan 2 kali konsentrasi ekstrak jahe (50%) digunakan dalam uji selanjutnya untuk mengetahui mekanisme kombinasi sediaan terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* menggunakan metode pita kertas.

Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode pita kertas untuk mengevaluasi pengaruh dua zat yang menunjukkan aktivitas antibakteri ketika digunakan bersama-sama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara kerja kombinasi ekstrak akar kunyit dan jahe bekerja untuk menghentikan pertumbuhan bakteri *E. coli*. Pemeriksaan dilakukan dengan menggabungkan ekstrak rimpang kunyit dan jahe, yang terbukti paling efektif dalam uji coba sebelumnya, yaitu pada perbandingan 1:2 untuk menentukan mekanisme kombinasi yang terbentuk, apakah sinergisme, indifferen, atau antagonisme (Cheesman, 2025).



Gambar 2. Hasil uji pita kertas 25% ekstrak kunyit banding 50% ekstrak jahe.

Ekstrak kunyit dan ekstrak jahe dikombinasikan dengan rasio 1:2, dengan konsentrasi 25% ekstrak kunyit dan 50% ekstrak jahe, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2** memperlihatkan adanya daerah media yang tampak jernih di sekitar area uji dibandingkan bagian media lainnya. Hal ini menunjukkan indikasi penghambatan pertumbuhan, meskipun batas daerah lebih samar dan kurang menunjukkan

penguatan aktivitas yang sangat jelas. Namun secara visual kombinasi kedua ekstrak cenderung menunjukkan efek indifferens, yaitu tidak tampak adanya peningkatan aktivitas antibakteri yang jelas akibat penggabungan kedua ekstrak (Balouiri *et al.* 2016).

Menurut A'lana *et al.*, (2017) Efek indifferens merupakan kondisi ketika aksi gabungan dari dua ekstrak yang dikombinasikan tidak

menghasilkan peningkatan efek antibakteri yang lebih besar dibandingkan dengan efek masing-masing ekstrak apabila digunakan secara tunggal (Lu *et al.* 2017). Dengan kata lain, kombinasi kedua ekstrak tidak memberikan keuntungan tambahan yang berarti terhadap aktivitas antibakteri. Efek kombinasi kedua bahan aktif tidak menunjukkan sifat sinergis, sehingga kombinasi 1:1 tidak menghasilkan zona hambat yang lebih besar dibandingkan ekstrak tunggal.

Mekanisme antibakteri ekstrak rimpang kunyit dan jahe terhadap *Escherichia coli* berasal dari senyawa aktif kurkumin pada kunyit dan gingerol pada jahe. Kurkumin mengganggu pembelahan sel bakteri, sedangkan gingerol mengubah integritas dan permeabilitas sel bakteri. Kedua hal ini menyebabkan fungsi sel bakteri terganggu dan mencegah pertumbuhan *E. coli* (Mao *et al.* 2019).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol kunyit dan jahe memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* dengan konsentrasi penghambatan minimal sebesar 25%. Kombinasi ekstrak ini menunjukkan sifat antibakteri, membunuh bakteri *E. coli* terbaik pada perbandingan 1:2 yaitu 25% ekstrak kunyit dan 50% ekstrak jahe dengan zona hambat yang dihasilkan pada uji difusi sebesar 16,6 mm yang berbeda signifikan terhadap kontrol negatif dengan efek kombinasi indifferen yang artinya tidak saling mempengaruhi satu sama lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Farmasi di Universitas Setia Budi Surakarta dan semua orang yang telah membantunya dan membimbingnya selama penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyana, R. and Junando, M., 2023. Potensial Ekstrak Herbal Kunyit (*Curcuma Longa*) Sebagai Anti Bakteri dan Anti Inflamasi Potency of Turmeric Herbal Extract (*Curcuma Longa*) As, 10, 128–132.
- Amanda, R., Rijai, L., and Arifuddin, M., 2025. Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria from the Washing Water of Mayas Rice , a Traditional Mountain Rice from East Kalimantan Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Dari Air Cucian Beras Gunung (Beras Mayas) Khas Kalimantan Timur, (2), 96–104.
- Azkiyah, S.Z., 2020. Pengaruh Uji Antibakteri Ekstrak Rimpang Jahe Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli* Secara In Vitro Effect Of Antibacterial Test Of Ginger Ginger Extract On The Growth Of *Staphylococcus Aureus* And *Escherichia Coli* In Vitro, 1 (2), 71–80.
- Bahar, M., 2018. P a g e | 25, 7 (1), 25–30.
- Balouiri, M., Sadiki, M., and Ibnsouda, S.K., 2016. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity : A review . *Journal of*

- Pharmaceutical Analysis*, 6 (2), 71–79.
- Bobis, J., Nilsson, J., Göran, D., Larsson, J., and Flach, C., 2024. Journal of Global Antimicrobial Resistance Evaluation of culture conditions for sewage-based surveillance of antibiotic resistance in *Klebsiella pneumoniae*, 37, 122–128.
- Cheesman, I., 2025. Isolasi , Identifikasi , dan Karakterisasi Mikroorganisme (Bakteri , Jamur , Gram dan Pewarnaan Spesifik mendegradasi komponen pangan seperti protein , lemak , dan karbohidrat menjadi senyawa, (September).
- Eloff, J.N., 2019. Avoiding pitfalls in determining antimicrobial activity of plant extracts and publishing the results, 3, 1–8.
- Irawan, A., Ulfah, M., Putra, T.A., and Hadi, I., 2022. Uji aktivitas antibakteri ekstrak aseton jahe merah (*Zingiber officinale* L.) terhadap bakteri escherichia coli antibacterial activity of extract acetone of red ginger (*zingiber officinale* l.) against bacterial gram negative , escherichia coli, 1.
- Lu, A., Sari, R., and Apridamayanti, P., 2017. Penentuan Nilai FICI Kombinasi Ekstrak Etanol Kulit Daun Lidah Buaya (*Aloe vera* (L) Burm . f) dan Gentamisin Sulfat Terhadap Bakteri Escherichia coli FICI value determination of combination of *Aloe vera* (L) Burm . f coli Abstrak, 132–142.
- Mao et al., 2019. Bioactive Compounds and Bioactivities of Ginger (*Zingiber o ffi cinale Roscoe*), 1–21.
- Mudau, K.L. and Ntobeng, L.R., 2025. Pathogenicity and virulence factors of Escherichia coli discovered using next generation sequencing technologies and proteomics, (October), 1–9.
- Partridge, J.D. and Harshey, R.M., 2016. Swarming : Flexible Roaming Plans, 195 (5), 909–918.
- Patel, R., 2015. Reviews MALDI-TOF MS for the Diagnosis of Infectious Diseases, 111.
- Purbaya, S., Aisyah, L.S., and Arianti, W.E., 2018. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Jahe Merah (*Zingiber officinale Roscoe* var . sunti) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan Escherichia coli, (1), 29–34.
- Salma, A., Prajawanti, K.N., Aristia, B.F., and Nisyak, K., 2025. Potensi Jintan Hitam (*Nigella sativa*) sebagai Agen Antibakteri terhadap Bakteri Patogen Klinis.
- Wulandari, Linda, A., 2021. Jurnal basicedu, 5 (5), 3034–3043.
- Yanti, Y.N., Yanti, Y.N., and Mitika, S., 2017. Uji efektivitas antibakteri ekstrak etanol daun sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) terhadap bakteri Staphylococcus aureus, 2 (1), 158–168.