

Pengaruh Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli*

The Effect of Temulawak Extract (Curcuma xanthorrhiza Roxb.) on the Growth of Escherichia coli

Shania Eugene Sutopo^{1*}, Retno Budiarti², Chonifa Wahyurini³

¹Medical Education Program, Faculty of Medicine, Hang Tuah University, Email : shania.eugene@yahoo.com

²Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Hang Tuah University, dr.retnobudiarti74@gmail.com

³Department of Otorhinolaryngology – Head and Neck Surgery, Faculty of Medicine, Hang Tuah University, chonifawahyurini@yahoo.com

Abstrak

Latar belakang: Indonesia merupakan suatu negara berkembang namun hingga saat ini masih memiliki banyak penyakit infeksi yang mengganggu masyarakat dengan salah satu penyebab terbanyak ialah bakteri *Escherichia coli*. Antibiotik digunakan untuk mengobati penyakit infeksi oleh bakteri, namun karena saat ini kasus resistensi antibiotik di Indonesia meningkat sehingga menjadi masalah kesehatan yang perlu dikhawatirkan. Tanaman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) merupakan tanaman tradisional yang memiliki senyawa aktif terutama flavonoid, xanthorrhizol dan kurkumin yang memiliki aktivitas antibakteri, sehingga memiliki potensi untuk menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. **Tujuan:** Mengetahui pengaruh ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. **Metode:** Uji penghambatan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* di media Mueller Hinton dengan metode difusi cakram. Terdapat 6 kelompok perlakuan yaitu kontrol negatif aquades steril, kontrol positif Ciprofloxacin 500mg, ekstrak konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% yang masing-masing dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali. Kemudian data dianalisis menggunakan Uji Kruskal Wallis dan dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney U. **Hasil:** Ekstrak temulawak kontrol positif memiliki rata-rata diameter zona hambat sebesar 50,6 mm; konsentrasi 100% sebesar 10,6 mm; konsentrasi 75% sebesar 10,2 mm; konsentrasi 50% sebesar 8,90 mm (daya hambat sedang); konsentrasi 25% sebesar 7,52 mm; kontrol negatif sebesar 6,00 mm. Pada uji Kruskal wallis menunjukkan terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara 6 kelompok dengan nilai signifikan sebesar 0,001 ($p < 0,005$). **Kesimpulan:** Ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan konsentrasi 100% merupakan kelompok perlakuan yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. **Kata kunci:** Ekstrak Temulawak; *Escherichia coli*; diameter zona hambat; Antibakteri.

Abstract

Background: Indonesia is a developing country that still faces many infectious diseases affecting its population, with one of the most common causes being the bacterium *Escherichia coli*. Antibiotics are used to treat bacterial infections; however, the increasing cases of antibiotic resistance in Indonesia have become a concerning public health issue. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) is a traditional plant containing active compounds—especially flavonoids, xanthorrhizol, and curcumin—that possess antibacterial activity, making it a potential agent to inhibit the growth of *Escherichia coli*. **Objective:** To determine the effect of temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) extract on the growth of *Escherichia coli*. **Method:** The inhibition of *Escherichia coli* growth was tested on Mueller Hinton media using the disc diffusion method. There were six treatment groups: negative control (sterile distilled water), positive control (Ciprofloxacin 500 mg), and extract concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100%, each with four repetitions. Data were analyzed using the Kruskal-Wallis test followed by the Mann-Whitney U test. **Result:** The positive control showed an average inhibition zone diameter of 50.6 mm; 100% concentration: 10.6 mm; 75%: 10.2 mm; 50%: 8.90 mm (moderate inhibition); 25%: 7.52 mm; negative control: 6.00 mm. The Kruskal-Wallis test indicated a significant difference among the six groups with a significance value of 0.001 ($p < 0.005$). **Conclusion:** Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) extract at 100% concentration is the most effective treatment group in inhibiting the growth of *Escherichia coli*. **Keywords:** Temulawak Extract; *Escherichia coli*; Inhibition Zone Diameter; Antibacterial

*Corresponding author: Shania Eugene Sutopo, Medical Education Program, Faculty of Medicine, Hang Tuah University, Indonesia.

E-mail : shania.eugene@yahoo.com

Doi : 10.35451/1nebdk14

Received : April 7, 2026, Accepted: April 23, 2026, Published: April 30, 2026

Copyright: © 2026 Shania Eugene Sutopo(s). Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. PENDAHULUAN

Penyakit infeksi yang diakibatkan oleh patogen di Indonesia masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang relatif besar, salah satunya adalah bakteri. Penyakit infeksi merupakan kejadian yang mengganggu masyarakat yang dapat mengenai seluruh bagian tubuh, mulai dari kulit hingga bisa mengenai sistem saluran pencernaan (diare). Menurut WHO, penyakit diare yang paling parah adalah disertai dehidrasi jika cairan tidak tergantikan. Diare menjadi penyebab kematian nomor dua pada anak balita. Pada tahun 2019, dilaporkan bahwa terdapat 370.000 kematian anak karena diare [1].

Escherichia coli merupakan bakteri yang termasuk flora normal yang dapat ditemukan dalam sistem gastrointestinal. Bakteri ini berbentuk batang dan gram negatif dari anggota famili Enterobacteriaceae. Jika jumlah bakteri melebihi jumlah normal dalam usus, maka akan menjadi patogen yang bisa menyebabkan infeksi. Infeksi saluran cerna adalah penyebab utama diare pada anak-anak [2].

Foodborne disease (FBD) adalah suatu penyakit akibat konsumsi makanan atau minuman yang terkontaminasi. Jenis FBD yang paling umum pada kalangan anak-anak adalah diare, dan merupakan kondisi yang dikhawatirkan. [31]. *Escherichia coli* terdapat dalam usus sapi yang dapat menyebabkan penularan jika pemotongan kurang higienis serta pemasakan yang tidak sempurna. Selain itu, juga bisa terinfeksi melalui susu akibat ambing sapi perah yang telah terkontaminasi bakteri. Diare yang disebabkan oleh *Escherichia coli* dicirikan dengan adanya peningkatan frekuensi buang air besar yang meningkat dan memiliki komposisi yang lebih encer daripada feses normal (>3x dalam 24 jam). Dapat disertai dengan gejala seperti demam, sakit perut, fatigue, penurunan selera makan serta berat badan [4]. Penyakit diare harus segera diatasi, apabila terlambat dapat menyebabkan dehidrasi yang dapat berujung pada kematian (Prawati, 2019). Meskipun pada negara maju sudah memiliki fasilitas yang memadai, namun angka kejadian diare tetap tinggi dan terus menjadi masalah bagi masyarakat. Menurut data terdapat 1 dari 5 orang yang menderita diare setiap tahunnya disebabkan karena *foodborne infections* yang disebabkan salah satunya oleh Enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) [5].

Menurut WHO, terdapat 1,7 milyar kasus diare setiap tahunnya dan mengakibatkan kematian pada sekitar 525 ribu anak setiap tahun di seluruh dunia. Sedangkan menurut Kemenkes RI, terdapat kasus sebanyak 37,88% atau sekitar 1.516.438 kasus pada balita di Indonesia pada tahun 2018 dan mengalami peningkatan menjadi 40% atau sekitar 1.591.944 kasus pada tahun 2019 [6]. Penyakit infeksi dapat diobati menggunakan antibiotik. Namun, jika pemakaian antibiotik tidak sesuai, maka akan menyebabkan resistensi antibiotik. Sehingga penggunaan antibiotik harus rasional agar kerja antibiotik optimal [7]. Disebut penggunaan rasional jika pemberian dosis, durasi, indikasi serta interval terpenuhi [8].

Data *World Health Organization* menunjukkan peningkatan resistensi antibiotik; pada 2019 lebih dari 4,9 juta kematian di 204 negara terkait infeksi bakteri resisten. *Escherichia coli* dilaporkan resisten terhadap beberapa antibiotik seperti penisilin, amoksisilin, streptomisin, trimetoprim-sulfametoksazol, dan tetrasiklin, dengan tingkat resistensi tertinggi pada amoksisilin dan penisilin (100%), diikuti streptomisin (70%), TMP-SMX (60%), dan tetrasiklin (30%). Resistensi ini dipicu oleh penggunaan antibiotik yang tidak tepat, penggunaan berulang, serta dosis rendah yang mengganggu keseimbangan mikroflora. Dampaknya meliputi kegagalan terapi dan kebutuhan pengobatan yang lebih lama [9].

Antibiotik yang digunakan untuk mengobati penyakit infeksi harus digunakan dengan hati-hati karena dapat menimbulkan efek samping yang tidak menguntungkan yaitu efek toksik, alergi dan biologis. Kemungkinan yang dapat terjadi adalah respiratory paralysis, cholestatic hepatitis, menekan fungsi sumsum tulang yang bisa menyebabkan anemia dan neutropenia. Ruam dan urtikaria merupakan efek samping alergi yang paling sering terjadi. *Anaphylactic shock* juga dapat terjadi, namun angka kejadian efek samping tersebut jarang terjadi. Efek samping biologis terjadi akibat pengaruh antibiotik, terutama yang berspektrum luas, terhadap flora normal pada kulit dan selaput lendir tubuh [10].

Indonesia dikenal sebagai negara tropis dimana banyak ditumbuhi tumbuhan yang dipercaya memiliki khasiat obat [11]. Obat berasal dari tanaman dikenal dengan obat herbal oleh masyarakat. Obat herbal telah banyak diketahui dan digunakan oleh karena terbukti memiliki sedikit atau tidak ada efek samping dari penggunaannya. Temulawak atau *Curcuma xanthorrhiza* Roxb merupakan salah satu tanaman obat yang banyak dikenali oleh masyarakat Indonesia yang dianggap dan diharapkan dapat memberikan efek pengobatan dan pencegahan terhadap penyakit [12]. Tanaman ini juga memiliki beberapa efek tambahan lain seperti untuk mengobati gangguan pencernaan, keputihan, jaundice, meningkatkan imun tubuh serta menjaga kesehatan [13].

Kandungan yang terdapat dalam temulawak adalah pati, saponin, flavonoid, dan sebagainya dan tidak memiliki alkaloid, steroid, tannin dan phlobatannin. Pati, kurkuminoid dan minyak atsiri merupakan kandungan utama yang terdapat dalam temulawak. Minyak atsiri memiliki kandungan senyawa utama yaitu α -kurkumen, β -kurkumin, kurzeren, kapor serta xanthorrhizol. Dengan melakukan isolasi dari ekstrak etanol temulawak, maka akan mendapatkan senyawa kurkumin dan xanthorrhizol (senyawa fenolik) yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen gram negatif dan positif. *Xanthorrhizol* dan kurkumin merupakan senyawa fenolik yang mempunyai kemampuan mengubah permeabilitas sel sehingga menghambat dinding sel atau membran mikroba serta juga mengakibatkan hilangnya molekul seperti ATP, protein, RNA serta DNA (molekul esensial). Kurkumin memiliki kemampuan menekan sitokinesis dan replikasi sel bakteri, mengganggu dinding dan membran sel bakteri serta dapat merangsang lisis sel bakteri. Mekanisme kerja xanthorrhizol belum jelas diketahui, tetapi memiliki kemampuan menekan *mitogen activated protein kinase* (MAPK) dan *nuclear factor kappa light chain enhancer of activated B cells* (NF-kB) [14]. Kedua senyawa tersebut merupakan jalur pensinyalan, jika dihambat, dapat mengurangi pelepasan beberapa sitokin inflamasi pada makrofag yang distimulasi oleh lipopolisakarida [15].

2. METODE

Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif *in vitro eksperimental*.

Populasi dan Sampel

Penelitian ini menggunakan enam kelompok perlakuan dengan metode random sampling, masing-masing terdiri dari empat sampel sehingga total 24 sampel. Kelompok terdiri dari kontrol negatif [K(-)] yaitu *Escherichia coli* pada media Mueller Hinton dengan aquades steril, kontrol positif [K(+)] dengan pemberian Ciprofloxacin 500 mg, serta empat kelompok perlakuan ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dengan konsentrasi 25% (K1), 50% (K2), 75% (K3), dan 100% (K4).

Populasi penelitian adalah seluruh biakan *Escherichia coli* pada media Mueller Hinton di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah Surabaya, dengan sampel berupa biakan bakteri tersebut. Penentuan besar sampel menggunakan rumus *Federer* $(t-1)(n-1) \geq 15$, dengan $t = 6$ sehingga diperoleh $n \geq 4$. Dengan demikian, jumlah minimal sampel tiap kelompok adalah empat dan total sampel penelitian sebanyak 24.

Teknik Pengambilan Sampel

Sampel dalam penelitian ini diambil menggunakan metode simple random sampling. Variabel penelitian merupakan faktor yang ditetapkan peneliti untuk dipelajari guna memperoleh informasi dan menarik kesimpulan, serta harus memiliki landasan teori dan variasi (Ulfa, 2019). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ekstrak temulawak dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%, yang dibuat dengan mencampurkan masing-masing 0,25 ml; 0,5 ml; 0,75 ml; dan 1 ml ekstrak temulawak dengan 1 ml aquadest steril. Variabel terikat adalah pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada media Mueller Hinton yang diukur berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Spatula, gelas ukur, corong Buchner, erlenmeyer, kain lap, blender, vacuum, rotary evaporator, tabung reaksi beserta raknya, cawan petri, mikropipet, inkubator, lidi kapas, batang pengaduk, pembakar Bunsen, autoclave, jangka sorong, *laminar air flow*, dan timbangan digital.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Temulawak, bakteri *Escherichia coli*, media Mueller Hinton, aquades steril, Ciprofloxacin 500 mg, dan etanol 96%.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di beberapa lokasi, yaitu pengambilan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) di Desa Sidomulyo, Kecamatan Batu, Kota Batu, proses pembuatan ekstrak dilakukan di Bio-molecule Engineering (BIOME) Universitas Airlangga, serta pelaksanaan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah Surabaya. Adapun waktu penelitian dimulai pada bulan Agustus 2023.

Pembuatan Ekstrak

Pembuatan ekstrak temulawak menggunakan 3 kg bahan untuk memastikan kandungan fitokimia yang cukup, karena jumlah bahan memengaruhi potensi ekstrak. Metode yang digunakan adalah maserasi dengan etanol 96% karena sederhana dan dapat mencegah kerusakan senyawa termolabil seperti flavonoid dan alkaloid. Temulawak segar dicuci, dikeringkan, diiris, kemudian dioven pada suhu 60°C selama 12 jam dan diblender hingga menjadi bubuk, lalu diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Bubuk temulawak direndam dalam etanol 96% dengan perbandingan 1:10 selama 24 jam dalam wadah tertutup, kemudian dilakukan optimasi pH menggunakan NaOH 0,5 M hingga pH 8–13. Hasil maserasi kemudian disaring untuk memperoleh filtrat dan disimpan dalam botol untuk skrining fitokimia. Total ekstrak yang digunakan dalam sediaan semisolid sebanyak 671,96 gram.

Pembuatan Seri Konsentrasi Ekstrak Temulawak

Ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) diperoleh dengan konsentrasi awal 100%, kemudian diencerkan menggunakan etanol 96% menjadi konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% berdasarkan rumus pengenceran ($M1V1 = M2V2$). Larutan uji dibuat dengan melarutkan masing-masing 25 g, 50 g, 75 g, dan 100 g ekstrak dalam 100 ml pelarut. Ciprofloxacin 500 mg digunakan sebagai kontrol positif karena berspektrum luas dan mampu menghambat replikasi DNA bakteri; tablet digerus menjadi serbuk lalu dilarutkan dalam 0,5 ml aquades steril. Media yang digunakan adalah Mueller Hinton Agar (MHA) karena kaya nutrisi dan bersifat netral. Media dibuat dengan melarutkan 38 gram MHA dalam 1 liter aquades, dipanaskan hingga mendidih, kemudian disterilisasi menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 25 menit, didinginkan hingga 40°C, dan dituangkan ke dalam cawan petri steril [16].

Pengambilan Bakteri

Bakteri *Escherichia coli* didapatkan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hang Tuah Surabaya.

Uji Aktivitas Antibakteri

Larutan Mueller Hinton yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam 6 cawan petri, setiap cawan diisi sebanyak 10mL. Setelah itu menggunakan pinset steril untuk menggores suspensi bakteri *Escherichia coli* ke seluruh cawan petri. Selanjutnya letakan kertas cakram yang telah dicelupkan larutan ekstrak temulawak dalam konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Dalam penelitian ini, Ciprofloxacin 500mg memiliki peran sebagai kontrol positif dan aquades steril sebagai kontrol negatif. Cawan petri yang mengandung suspensi *Escherichia coli* dan kertas cakram saring diletakan dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah diinkubasi, diameter zona hambat akan diukur menggunakan jangka sorong untuk menilai aktivitas antibakteri [17].

3. HASIL

Data Hasil Penelitian Zona Hambat Bakteri

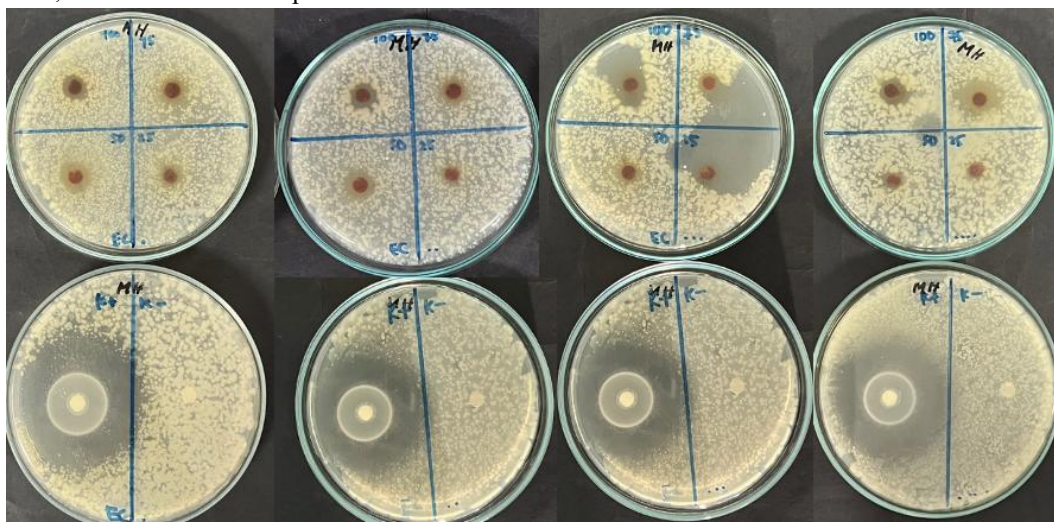
Biakan bakteri *Escherichia coli* diberi 6 perlakuan yang terdiri dari perlakuan kontrol positif, perlakuan dengan konsentrasi 100%; 75%; 50%; 25% serta perlakuan kontrol negatif. Telah didapatkan hasil dari perlakuan tersebut sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat

Sampel	Diameter Zona Hambat (mm)			
	Perlakuan I	Perlakuan II	Perlakuan III	Perlakuan IV
K (-) aquadest steril	6,00	6,00	6,00	6,00
K(+) Ciprofloxacin 500mg	50,27	56,68	49,29	46,22
Konsentrasi 100%	10,77	19,21	9,58	11,81
Konsentrasi 75%	9,92	9,90	9,39	11,57
Konsentrasi 50%	9,63	9,11	8,42	8,42
Konsentrasi 25%	7,55	7,55	7,75	7,22

Keterangan :

Kertas cakram yang digunakan memiliki diameter 6,00 mm. Jika terdapat diameter zona hambat 6,00 mm pada tabel diatas, hasil tersebut berarti perlakuan tidak memiliki zona hambat.

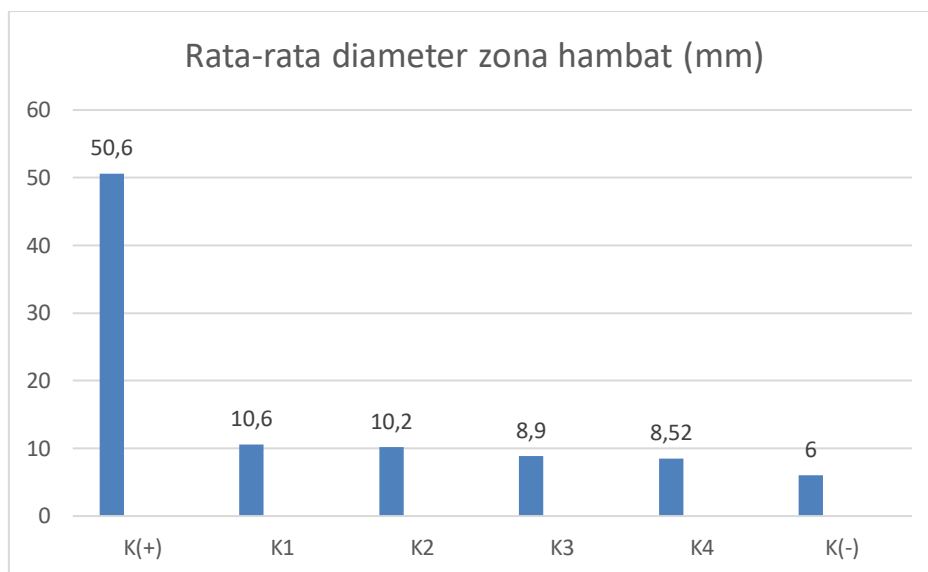


Diameter zona hambat yang diukur menggunakan teknik dengan pengukuran secara vertikal, horizontal serta diagonal. Kemudian dari hasil yang didapatkan akan dihitung rata-ratanya. Dari hasil pengukuran tersebut dapat dibuat suatu data deskriptif :

Tabel 1. Data Deskriptif

Kelompok Perlakuan	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
K(-)	4	6,00	6,00	6,0000	,0000
K(+)	4	46,22	56,68	50,6150	4,39602
K1	4	9,58	11,81	10,5925	,94609
K2	4	9,39	11,57	10,1950	,94891
K3	4	8,42	9,63	8,8950	,58813
K4	4	7,22	7,75	7,5175	,21960

Ekstrak temulawak dengan konsentrasi awal 100% diencerkan menggunakan etanol 96% menjadi 25%, 50%, 75%, dan 100% berdasarkan rumus pengenceran. Larutan uji dibuat dengan melarutkan 25 g, 50 g, 75 g, dan 100 g ekstrak dalam 100 ml pelarut. Ciprofloxacin 500 mg digunakan sebagai kontrol positif, digerus dan dilarutkan dalam 0,5 ml aquades steril. Media MHA dibuat dengan melarutkan 38 g dalam 1 liter aquades, disterilisasi pada 121°C selama 25 menit, didinginkan hingga 40°C, lalu dituangkan ke cawan petri steril.



Gambar 1. Rata-Rata Diameter Zona Hambat

Dari gambar 2, dapat diinterpretasikan hasil rata-rata diameter zona hambat antara kelompok konsentrasi dan bisa disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak temulawak, maka semakin besar terbentuknya zona hambat. Begitu sebaliknya. Semakin kecil konsentrasi ekstrak temulawak, maka semakin kecil terbentuk zona hambat. Kelompok yang memiliki zona hambat terbesar setelah kelompok kontrol positif dengan Ciprofloxacin 500mg adalah kelompok perlakuan 1 yaitu kelompok dengan konsentrasi ekstrak temulawak 100% dengan rata-rata zona hambat terbentuk sebesar 10,6 mm.

Analisis Data

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* berdasarkan diameter zona hambat. Uji normalitas Shapiro-Wilk ($n < 50$) menunjukkan data berdistribusi normal ($p > 0,05$), namun uji homogenitas (Levene) tidak terpenuhi ($p < 0,05$), sehingga digunakan uji Kruskal-Wallis. Hasilnya menunjukkan perbedaan signifikan antar kelompok ($p = 0,001$). Uji lanjut Mann-Whitney menunjukkan perbedaan bermakna antara kontrol dan seluruh perlakuan, serta antar konsentrasi, terutama konsentrasi 100% yang berbeda dengan 25%, 50%, dan 75%.

4. PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Dimana pembiakan bakteri menggunakan standar mac farland 0,5 pada media *Mueller Hinton* (MH). Penelitian ini menggunakan karena ciprofloxacin merupakan antibiotik yang memiliki aktifitas antibakteri. Antibiotik ini dapat berdifusi secara pasif melalui porins yang terdapat pada membran luar sel bakteri. Setelah berdifusi masuk ke dalam sel bakteri, antibiotik ini akan bekerja dengan menghambat sintesis asam nukleat dan enzim DNA gyrase sehingga dapat menghambat pembelahan sel bakteri *Escherichia coli* [18]. Oleh karena Ciprofloxacin telah terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, ciprofloxacin 500mg digunakan sebagai kontrol positif [18]. Sementara aquades steril digunakan sebagai kontrol negatif dan sekaligus digunakan sebagai pelarut ekstrak. Aquades steril merupakan air hasil penyulingan yang digunakan karena merupakan pelarut yang jauh lebih baik jika dibandingkan dengan semua cairan umum dan bebas dari zat-zat kotor sehingga bersifat murni [19]. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa ekstrak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Tanaman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari kota Batu. Kota Batu memiliki ketinggian yaitu 700-1700 meter di atas permukaan laut [20]. Kemampuan temulawak dalam menghambat pertumbuhan bakteri akan dipengaruhi oleh lokasi geografis tempat tumbuh tanaman tersebut. Penelitian lain menggunakan temulawak yang berasal dari dataran tinggi seperti pada Sukabumi, Lembang, dan Surakarta. Berdasarkan kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri, dapat

dipastikan bahwa xanthorrhizol merupakan senyawa yang bertanggung jawab atas penghambat pertumbuhan bakteri. Menumbuhkan temulawak dapat dilakukan pada daerah dengan ketinggian antara 100-600 meter dari permukaan laut dan kota Batu merupakan daerah yang cocok untuk menumbuhkan temulawak. Telah dilakukan pada penelitian sebelumnya bahwa terdapat perbandingan terbalik antara senyawa xanthorrhizol dan kurkuminoid. Semakin tinggi daerah tempat tumbuh temulawak, maka semakin besar senyawa xanthorrhizol dan semakin sedikit kandungan kurkuminoid. Temulawak yang tumbuh di Surabaya memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri mendekati kategori sedang. Hal tersebut bisa terjadi oleh karena jenis tanah yang kurang mendukung tempat tumbuh yaitu alluvial dan grumusol, meskipun kondisi yang lain dapat mendukung seperti suhu, udara yang lembab dan curah hujan [21].

Telah dilakukan pada penelitian lain yaitu dengan menggunakan temulawak yang berasal dari daerah lain, sebagai salah satu temulawak yang digunakan adalah dari Sukabumi di Jawa barat yang merupakan daerah dataran rendah. Hasil penghambatan pertumbuhan bakteri dengan ekstrak yang digunakan memiliki hasil lemah, yang bisa didukung oleh pernyataan bedanya tinggi rendahnya daerah, maka berbeda konsentrasi kandungan zat senyawa yang dapat memiliki pengaruh dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* [22].

Ekstrak temulawak memiliki kandungan fitokimia yang berperan sebagai antibakteri, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dari bakteri *Escherichia coli*. Temulawak mengandung berbagai macam senyawa aktif namun yang dapat berfungsi sebagai antibakteri adalah kurkumin (kurkuminoid) dan minyak atsiri. Kurkumin berfungsi untuk menghambat proliferasi bakteri sedangkan minyak atsiri dapat melisiskan membran sel bakteri [23].

Salah satu senyawa aktif antibakteri dalam minyak atsiri temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) adalah xanthorrhizol. Senyawa ini bekerja dengan merusak membran sel, materi genetik, serta mengganggu metabolisme sel bakteri. Akibatnya, ketika tekanan osmotik sel lebih tinggi dibanding luar sel, bakteri dapat mengalami lisis karena tidak mampu mempertahankan sitoplasmanya [22].

Flavonoid dalam temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) memiliki tiga mekanisme antibakteri, yaitu menghambat sintesis asam nukleat, merusak fungsi membran sel, dan menghambat metabolisme bakteri. Flavonoid bekerja dengan berikatan pada asam nukleat sehingga menghambat pembentukan DNA dan RNA, serta meningkatkan permeabilitas dinding sel. Selain itu, flavonoid membentuk kompleks dengan protein yang menyebabkan kerusakan membran dan keluarnya isi sel, serta mengganggu pembentukan energi dan motilitas bakteri [22]. Senyawa aktif kurkumin merupakan senyawa yang telah terbukti pada banyak penelitian sebelumnya bahwa memiliki fungsi untuk menghambat replikasi materi genetik bakteri, merusak membran sel, menghambat motilitas bakteri. Selain itu juga ada penelitian lain yang menyatakan bahwa kurkumin juga mengganggu polimerisasi protofilament protein FtsZ (Filament temperature-sensitive protein Z) yang fungsinya adalah membentuk mikrotubulus yang bertindak sebagai sitoskeleton untuk stabilitas sel [23].

Protein Z terbukti memiliki fungsi penting untuk pembelahan sel, FtsZ berasosiasi dalam bentuk GTP-dependent untuk membentuk polimer dan proses ini penting untuk pembentukan Z rings. Filamen yang telah terpolarisasi ini selanjutnya akan menempel pada membran sel. Penelitian menunjukkan bahwa kurkumin dapat menghambat proses pembentuk Z-rings melalui interaksi langsung dengan protein Z pada *Escherichia coli*, dan juga terbukti dapat meningkatkan aktivitas GTP-ase FtsZ yang dapat mengganggu proses polimerisasinya. Penelitian lain mengamati bahwa kurkumin juga merangsang apoptosis pada *Escherichia coli* [24].

Penelitian lain menunjukkan bahwa ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) memiliki daya hambat lebih rendah pada bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* dibandingkan bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli*. Hal ini disebabkan perbedaan struktur dinding sel, dimana bakteri gram positif memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tebal dan kaku, sedangkan bakteri gram negatif memiliki lapisan lebih tipis serta mengandung lipid dan protein porin yang mempermudah masuknya zat antibakteri. Kandungan lipid yang tinggi dapat meningkatkan permeabilitas zat aktif untuk masuk ke dalam sel dan ketika zat antibakteri dapat

masuk ke dalam porin, zat tersebut akan mengaktifasi enzim dalam sel dan akhirnya menyebabkan kerusakan sel [24].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *Escherichia coli* memiliki zona hambat yang lebih besar jika dibandingkan dengan bakteri lain. Bakteri ini dikelilingi oleh dinding sel kompleks yang terdiri dari membran luar yang terdapat lipoprotein & lipopolisakarida (LPS), membran dalam sitoplasma serta periplasmik yang merupakan celah antara kedua membran tersebut terdapat kandungan rantai peptidoglikan dengan jumlah lebih sedikit [26] yang dapat dirusak oleh ekstrak temulawak. Hal ini dikarenakan ekstrak temulawak mengandung minyak atsiri yang merupakan jenis minyak non polar yang dapat dengan mudah masuk ke dalam lapisan dinding luar bakteri yang memiliki banyak kandungan lipid yang bersifat non polar juga (Irawan et al., 2022). Berdasarkan pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri antara lain adalah konsentrasi ekstrak, jumlah senyawa antibakteri yang terdapat dalam ekstrak serta jenis bakteri yang digunakan [25].

Pada penelitian kali ini masih memiliki beberapa limitasi yaitu ekstrak temulawak yang digunakan merupakan ekstrak langsung (ekstrak kasar) dari tanaman, bukan suatu sediaan yang zat spesifik nya sudah terpilih. Senyawa fitokimia yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah xanthorrhizol, flavonoid serta kurkumin. Namun bisa saja pada ekstrak yang digunakan secara utuh ini mengandung kandungan lain yang ikut bereaksi dan dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri dalam pembentukan zona hambat bakteri *Escherichia coli*. Selain itu pada penelitian ini tidak dilakukan penghitungan jumlah kadar zat fitokimia yang terkandung dalam ekstrak temulawak sehingga peneliti belum bisa menentukan apakah ekstrak temulawak yang digunakan dalam penelitian ini bersifat bakteristatik atau bakterisidal serta senyawa aktif mana yang paling berpengaruh dalam penghambatan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* [26].

5. KESIMPULAN

Ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terbukti menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* secara signifikan pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%, dengan peningkatan konsentrasi sejalan dengan bertambahnya diameter zona hambat. Konsentrasi 100% paling efektif dengan diameter 10,6 mm (kuat), namun masih lebih rendah dibanding kontrol positif Ciprofloxacin 500 mg sebesar 50,6 mm (sangat kuat). Konsentrasi 75% menghasilkan 10,22 mm (kuat), sedangkan 50% (8,90 mm) dan 25% (7,52 mm) termasuk kategori sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih kepada Universitas Hang Tuah yang telah memberikan izin serta fasilitas selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dai, C. et al. (2022) 'The Natural Product Curcumin as an Antibacterial Agent: Current Achievements and Problems', *Antioxidants*, 11(3). Available at: <https://doi.org/10.3390/antiox11030459>.
- [2] Górski, M., Niedźwiadek, J. and Magryś, A. (2022) 'Antibacterial activity of curcumin – a natural phenylpropanoid dimer from the rhizomes of *Curcuma longa* L. and its synergy with antibiotics', *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 29(3), pp. 394–400. Available at: <https://doi.org/10.26444/aaem/148393>.
- [3] Habibi, A.R., Johannes, E. and Sulfahri (2022) 'Potensi Senyawa Bioaktif Bajakah *Spatholobus litoralis* Hassk Sebagai Antimikroba Dengan Cara In-Vitro dan In-Silico', *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 13(1), pp. 38–44.
- [4] Harahap, M., Sulardiono, B. and Suprpto, D. (2018) 'Analisis Tingkat Kematian Gonad Teripang Keling (*Holothuria Atra*) Di Perairan Menjangan Kecil, Karimunjawa', 7(21), pp. 263–269.
- [5] Irawan, M. et al. (2022) 'PENGARUH EKSTRAK ETANOL DAUN BAJAKAH KAIT-KAIT (*UNCARIA ACIDA* (HUNT.) ROXB.) TERHADAP BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* MENGGUNAKAN METODE KIRBY BAUER', *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science*, 2(2), pp. 27–37.
- [6] Kirtanayasa, I.G.Y.A. (2022) 'Literatur Review: Aktivitas Antibakteri Beberapa Ekstrak Tanaman Terhadap Bakteri *Klebsiella Pneumonia* I Gede Yoga Ayuning Kirtanayasa', *Literatur Review: Aktivitas Antibakteri Beberapa Ekstrak Tanaman Terhadap Bakteri *Klebsiella Pneumonia**, 27(22), pp. 1–5. Available at: <http://dx.doi.org/10.22225/>.

- [7] Kustina, E., Zulharmita and Misfadhila, S. (2020) 'Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Ficus religiosa*: A review', *Journal of Ethnopharmacology*, 5(3). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.01.046>.
- [8] Kusumawati, I. et al. (2022) 'Pemberdayaan Apoteker Menghadapi Peluang Dan Tantangan Pandemi Covid-19 Dalam Pengembangan Produk Herbal Imunomodulator', 3(2).
- [9] Mueller, M. and Tainter, C.R. (2023) *Escherichia coli*. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564298/> (Accessed: 6 May 2023).
- [10] Nofita, A.D. (2021) 'Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanolik Bawang Merah (*Allium Cepa* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dalam Media Mueller Hinton Agar (MHA)', *Media Informasi*, 16(1), pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.37160/bmi.v16i1.355>.
- [11] Nomer, N.M.G.R., Duniaji, A.S. and Nocianetri, K.A. (2019) 'KANDUNGAN SENYAWA FLAVONOID DAN ANTOSIANIN EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) SERTA AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP *Vibrio cholerae*', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(2), p. 216. Available at: <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i02.p12>.
- [12] Normaliska, R., Sudarwanto, M.B. and Latif, H. (2019) 'Pola Resistensi Antibiotik pada *Escherichia coli* Penghasil ESBL dari Sampel Lingkungan di RPH-R Kota Bogor', *Acta VETERINARIA Indonesiana*, 7(2), pp. 42–48. Available at: <https://doi.org/10.29244/avi.7.2.42-48>.
- [13] Nurhayati, L.S., Yahdiyani, N. and Hidayatulloh, A. (2020) 'Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram', *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), p. 41. Available at: <https://doi.org/10.24198/jthp.v1i2.27537>.
- [14] Prasetya, Y.A. et al. (2019) 'Deteksi Fenotipik *Escherichia coli* Penghasil Extended Spectrum Beta-lactamases (ESBLs) pada Sampel Makanan di Krian Sidoarjo', *Life Science*, 8(1), pp. 95–105. Available at: <https://doi.org/10.15294/lifesci.v8i1.29995>.
- [15] Purnamaningsih, N.A., Kalor, H. and Atun, S. (2017) 'Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* ATCC 11229 Dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923', 22.
- [16] Rahayu, W.P., Nurjanah, S. and Komalasari, E. (2018) *Escherichia coli*: Patogenitas, Analisis, dan Kajian Risiko, *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- [17] Rahman, C.A., Santosa, D. and Purwanto, P. (2022) 'Aktivitas Rimpang Temulawak sebagai Antibakteri Berdasarkan Lokasi Tumbuhnya: Narrative Review', *Jurnal Pharmascience*, 9(2), p. 327. Available at: <https://doi.org/10.20527/jps.v9i2.14007>.
- [18] Rahmat, E., Lee, J. and Kang, Y. (2021) 'Phytochemistry , Biotechnology , and Pharmacological Activities', *Hindawi Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, p. 15. Available at: <https://doi.org/10.1155/2021/9960813>.
- [19] Riedel, S. et al. (2021) *Medical Microbiology, Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- [20] Silalahi, M. (2017) '*Curcuma xanthorrhiza* Roxb. (Pemanfaatan Dan Bioaktivitasnya)', 10.
- [21] Sudarwati, T.P.L. and Fernanda, M.A.H.F. (2019) Aplikasi Pemanfaatan Daun Pepaya (*Carica Papaya*) Sebagai Biolarvasida Terhadap Larva *Aedes aegypti*, *Granit*. Available at: <http://repository.akfarsurabaya.ac.id/312/1/BUKU.pdf> (Accessed: 5 May 2023).
- [22] Sumampouw, O.J. (2018) 'UJI SENSITIVITAS ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli* PENYEBAB DIARE BALITA DI KOTA MANADO (The Sensitivity Test of Antibiotics to *Escherichia coli* was Caused The Diarrhea on Underfive Children in Manado City)', *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 2(1), p. 105.
- [23] Syamsudin, R.A.M.R., Perdana, F. and Mutiaz, F.S. (2019) 'Tanaman Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Sebagai Obat Tradisional', *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 10(1), p. 51. Available at: <https://doi.org/10.52434/jfb.v10i1.648>.
- [24] Ulfa, R. (2019) 'Variabel Dalam Penelitian Pendidikan', *Jurnal Teknodik*, 6115, pp. 196–215. Available at: <https://doi.org/10.32550/teknodik.v0i0.554>.
- [25] Krisdianilo RA. PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI INFUSA DAUN JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*) DAN DAUN JERUK PURUT (*Citrus hystrix*) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli*.
- [26] Syarifuddin AN, Purba RA, Situmorang NB, Marbun RA. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Farmasimed (Jfm)*. 2020 Apr 30;2(2):69-76.