

Comparison of Effectiveness of Clove Flower, Cinnamon Bark, and Star Anise Extract on the Growth of *Escherichia coli* Bacteria

Joy Mart Marpaung^{1*}, Ivonne M. S. Panjaitan², Joshua H. L. Tobing²

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Advent Indonesia, Bandung, Indonesia;

²Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Advent Indonesia, Bandung, Indonesia

Article History

Received : October 19th, 2024

Revised : November 20th, 2024

Accepted : November 28th, 2024

*Corresponding Author: **Joy Mart Marpaung**, Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Advent Indonesia, Bandung, Indonesia;
Email: joymarpaung4@gmail.com

Abstract: Bacterial infections produce diseases such as *Escherichia coli* diarrhea, which is a big issue in developing countries. Clove flower (*Syzygium aromaticum*), Cinnamon bark (*Cinnamomum verum*), and Star anise (*Illicium verum*) contain active ingredients such as alkaloids, saponins, flavonoids, polyphenols, tannins, glycosides, and volatile oils which have potential as antibacterial. This study aims to analyze the difference in the inhibition zone of the extracts of the three plants extracted with 96% ethanol solvent against *Escherichia coli* using the disc diffusion method with extract concentrations of 15%, 20%, and 25%, and compare them with thiamphenicol as a positive control with the same concentration. The results show that the extracts have antibacterial activity that increases with the increase in concentration, where 25% concentration give the largest zone of inhibition. The clove extract has the highest inhibition, followed by cinnamon and star anise, although thiamphenicol remained the most effective. These findings confirm the significant antibacterial potential of all three extracts with $\alpha = 0,000$.

Keywords: Antibacterial activity, clove flower, cinnamon bark, star anise, *Escherichia coli*, growth inhibition.

Pendahuluan

Infeksi bakteri menghasilkan penyakit yang menyerang orang-orang di banyak negara miskin, termasuk Indonesia. Penyebabnya adalah sanitasi yang kurang memadai serta iklim tropis dengan keadaan berdebu serta temperatur yang lembab. Masalah ini mendukung mikroba terus berkembang biak dengan mudah dan menyebabkan infeksi bakteri patogen yang berbahaya baik muncul secara tak terduga maupun persebaran penyakit di wilayah tertentu (Azizah *et al.*, 2022).

Escherichia coli adalah bakteri gram negatif dari famili Enterobacteriaceae. Bakteri ini merupakan flora khas dalam usus manusia dan hewan yang membantu pencernaan makanan dan produksi vitamin K. Namun, apabila terjadi gangguan pada sistem kekebalan tubuh atau ketika varian *Escherichia coli* patogenik yang berasal dari makanan terkontaminasi masuk ke

dalam tubuh menyebabkan penyakit diare (Cabrera-Sosa & Ochoa, 2020; Sabdoningrum *et al.*, 2022).

Diare di Indonesia masih menjadi masalah kesehatan yang sering terjadi. Diperkirakan setiap tahunnya ada sekitar 1,5 miliar kasus diare pada balita dan 70% di antaranya disebabkan oleh makanan atau minuman yang terkontaminasi (Rahmawati *et al.*, 2021). *Escherichia coli* dapat menular melalui debu yang terbawa dari makanan atau minuman yang telah tercemar. Bakteri ini juga dapat ditularkan lewat tangan atau benda yang terkena tinja. Apabila jumlah *Escherichia coli* berlebihan, dapat mencemari lingkungan dan menjadi indikasi pencemaran air. Jika tidak dikendalikan dengan benar, bakteri ini berpotensi menimbulkan infeksi diare yang merugikan kesehatan masyarakat (Mindawarnis & Indrawati, 2020).

Upaya untuk mengatasi masalah tersebut maka diperlukan antibakteri untuk mengatasi penyakit indeks diare. Beberapa rempah yang tersebar di wilayah Indonesia dipercaya mampu menghambat aktifitas pertumbuhan bakteri. Bunga cengkeh merupakan salah satu tanaman yang memiliki khasiat antibakteri yang kuat, karena dapat menekan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Tanaman kulit kayu manis yang diketahui mengandung zat aktif seperti alkaloid, saponin, flavonoid, poliferol, tanin, dan minyak atsiri yang mengandung sinamaldehida, juga menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dalam pengujian. Penelitian terdahulu telah menyimpulkan bahwa bahan aktif dalam kayu manis yang berfungsi sebagai antimikroba adalah minyak atsiri (Mursyida & Wati, 2021).

Bunga lawang berpotensi sebagai antibakteri karena mengandung zat kimia berupa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan glikosida yang dapat digunakan sebagai antibakteri (Hayati & Lestari, 2020). Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik melakukan penelitian ini untuk mengamati kemampuan ketiga ekstrak rempah yang digunakan sebagai penghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Maka peneliti akan melakukan penelitian dengan judul, “*Comparison of Effectiveness of Clove Flower, Cinnamon Bark, and Star Anise Extract on the Growth of Escherichia coli Bacteria*”.

Bahan dan Metode

Jenis penelitian

Jenis penelitian adalah eksperimen sejati (*true experimental*) dengan desain *posttest-only*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kepekaan ekstrak cengkeh, kayu manis, dan bunga lawang terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan konsentrasi masing-masing ekstrak 15%, 20%, dan 25%, serta kontrol positif menggunakan antibiotik *thiamphenicol* dengan variasi konsentrasi yang sama. Uji kepekaan dengan metode Kirby-Bauer (*Disk Diffusion*), yang menggunakan kertas cakram untuk mengukur zona hambat yang terbentuk. Analisis data dilakukan dengan ANAVA faktorial ($4 \times 3 \times 3$) univariat untuk menguji perbedaan yang signifikan antara perlakuan dengan berbagai konsentrasi ekstrak serta kontrol positif terhadap aktivitas antibakteri yang dihasilkan.

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan dari bulan Oktober hingga bulan November 2024 di laboratorium Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Advent Indonesia.

Alat dan bahan

Alat penelitian ini adalah *grinder* simplisia, oven, ayakan *mesh* 40, inkubator, timbangan analitik, lemari sterilisator, lemari aseptis untuk penyimpanan, nampan besi, penguap putar, botol vial besar, botol vial kecil, pelat panas, pengaduk magnetik, magnet batang, labu erlenmeyer, gelas piala (*beaker glass*), kaca arloji, gelas ukur, corong, jangka sorong digital, cawan petri ukuran 90 mm × 15 mm, cawan petri kecil, kertas cakram berukuran 6 mm, pemantik api, spiritus, mikropipet dan pipet kaca steril, kapas dan kasa, spidol permanen, stiker label, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pinset logam ujung lancip, penyeka kapas steril berwadah, ketas saring *Whatmann* No.1, corong, saring tangan latex sekali pakai, *hair cup* medis, tisu, dan tisu basah.

Bahan penelitian ini adalah masing-masing 250 gram sampel cengkeh, kulit kayu manis, dan lawang, bakteri *Escherichia coli* (bakteri diambil dari Rumah Sakit Advent Bandung), alkohol 96%, media MHA (Mueller Hilton Agar), antibiotik *thiamphenicol*, bungkus plastik, dan aluminium foil.

Sterilisasi alat

Alat penelitian dibersihkan terlebih dahulu sebelum dipakai kemudian dikeringkan. Pada peralatan berbahan kaca tahan panas, disterilkan menggunakan lemari sterilisator selama 15-30 menit dengan melapisi peralatan tersebut menggunakan kertas HVS.

Pembuatan ekstrak simplisia

Sampel bunga cengkeh, kulit kayu manis, dan bunga lawang diperoleh dalam bentuk yang sudah dikeringkan melalui toko daring. Masing-masing sampel disediakan sebanyak 250 gram sampel kering. Sampel kemudian disortasi untuk mendapatkan kondisi fisik yang terbaik dan menghindari benda lain ikut pada sampel tersebut (Wibowo, 2024). Lalu sampel dihaluskan menggunakan *grinder* khusus simplisia dan diayak menggunakan ayakan *mesh*

40 hingga diperoleh serbuk halus dengan ukutan yang homogen.

Ekstraksi simplisia

Sebanyak 100 gram simplisia diekstraksi menggunakan metode maserasi (Kristanti, 2019). Perbandingan bobot simplisia dengan pelarut yang digunakan adalah 1:10 dengan masa maserasi selama 1×24 jam dengan menggunakan labu Erlenmeyer. Etanol 96% digunakan sebagai pelarut pada metode maserasi untuk mendapatkan hasil yang baik. Setelah proses maserasi selama 24 jam kemudian disaring memakai kertas saring *Whatman* no. 1. Kemudian hasil penyaringan tersebut diuapkan menggunakan penguap putar pada kecepatan 100 rpm pada temperatur 60°C selama sekitar 1 jam 30 menit hingga larutan terlihat kental. Ekstrak yang kental kemudian dimasukkan ke dalam oven untuk diuapkan hingga diperoleh maserat yang pekat. Proses pemanasan dilakukan paling lama 24 jam pada suhu 50°C dan dipantau secara berkala. Setelah itu, ekstrak pekat dipindahkan dalam wadah tertutup dan disimpan dalam kulkas untuk menjaga kualitas dan menghindari kontaminasi.

Pembuatan suspensi bakteri

Bakteri diambil menggunakan jarum ose dan disuspensikan dalam tabung reaksi bersisi 10 mL NaCl fisiologis 0,9%. Suspensi diaduk merata dengan dilakukan pengamatan pada kekeruhan, yang mengindikasikan pertumbuhan bakteri. Tingkat kekeruhan distandarisasi dengan menggunakan McFarland 0.5, yang setara dengan sekitar 1.5×10^8 CFU/mL. Suspensi diencerkan memakai NaCl fisiologis hingga diperoleh kekeruhan yang sama (Wardaniati & Gusmawarni, 2021).

Pembuatan Media Agar MHA

Pembuatan media agar MHA didasarkan pada jumlah cawan petri yang digunakan sebanyak 18 cawan dengan setiap cawannya menampung 20 mL media agar. Pembuatan media agar mengikuti panduan yang tertera pada kemasan adalah setiap 38 gram agar dilarutkan dengan air sebanyak 1000 mL. Oleh sebab itu, diperlukan 13.68 gram bubuk agar di dalam pelarut air sebanyak 360 mL untuk membuat media agar. Proses pelarutan dilakukan di dalam labu Erlenmeyer pada penagas air bersuhu 89-

91°C yang memiliki pengaduk magnetik untuk membantu proses pelarutan menggunakan magnet batang sehingga terjadi pengadukan konstan pada larutan selama proses pemanasan dilakukan sampai larut. Larutan tersebut kemudian disterilisasi menggunakan sterilisator selama 15-30 menit, larutan dituangkan ke setiap wadah cawan petri secara merata. Cawan petri yang berisi larutan agar kemudian didinginkan di dalam kulkas hingga membentuk konsistensi kenyal.

Pembuatan konsentrasi larutan

Kertas cakram ukuran 6 mm dicelupkan dalam larutan ekstrak bunga dan antibiotik *thiamphenicol* berdasarkan konsentrasi dan jenis pelarut yang ditentukan. Adapun pembuatan konsentrasi dilakukan sebagai berikut:

1. 15% = sebanyak 0,75 gram ekstrak dan antibiotik yang digunakan dilarutkan pada 5 mL air hingga homogen.
2. 20% = sebanyak 1.00 gram ekstrak dan antibiotik yang digunakan dilarutkan pada 5 mL air hingga homogen.
3. 25% = sebanyak 1.25 gram ekstrak dan antibiotik yang digunakan dilarutkan pada 5 mL air hingga homogen.

Setelah larutan konsentrasi tampak larut dan homogen, kertas cakram dicelupkan dalam larutan dan dibiarkan selama kurang lebih 10 menit agar ekstrak menyerap sebelum selanjutnya memasuki tahap uji bakteri (Sundari, 2022).

Pengujian antibakteri dan pengukuran zona hambat

Suspensi bakteri dipindahkan ke dalam cawan petri yang berisi MHA menggunakan metode gores (*streak*) dengan menggunakan penyeka kapas yang memiliki wadah. Penyeka kapas dimasukkan dan direndam di dalam suspensi bakteri selama beberapa detik sebelum selanjutnya swab basah ditempelkan bakteri digoreskan pada media MHA dengan cara aseptis. Setelah bakteri digoreskan pada cawan petri, tiga cakram kertas yang sebelumnya direndam dalam larutan konsentrasi ekstrak diletakkan pada satu cawan petri dan dibagi menjadi tiga zona dengan pinset runcing yang telah disterilkan. Selama itu, luas zona hambatan yang tampak diukur selama masa inkubasi 24

jam pada suhu 37°C. Setelah 24 jam inkubasi, diameter zona hambatan diukur dalam satuan milimeter (mm) dengan jangka sorong digital. Daerah zona bening di dalam area kertas cakram dijadikan patokan dalam pengumpulan data.

Hasil dan Pembahasan

Klasifikasi daya hambat

Klasifikasi diameter daya hambat mengacu pada klasifikasi Davis dan Stout (1971). Berdasarkan klasifikasi tersebut, daya hambat pertumbuhan bakteri dibagi menjadi empat kategori, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Tabel klasifikasi untuk menentukan respon daya hambat dari setiap replikasi dari tiap

perlakuan ekstrak tanaman dan antibiotik (Mahmudah & Atun, 2017).

Tabel 1. Klasifikasi daya hambat

Diameter Zona Hambat (mm)	Daya Hambat
>20	Sangat Kuat
10-20	Kuat
5-9	Sedang
<5	Lemah

Zona hambat ekstrak bunga cengkeh

Data pada Tabel 2, ekstrak bunga cengkeh konsentrasi 25% menunjukkan zona hambat tertinggi (20,97 mm) dan tergolong sangat kuat menurut klasifikasi David dan Stout (Tabel 1). Sementara itu, konsentrasi 20% dan 15% memiliki daya hambat yang kuat.

Tabel 2. Zona hambat ekstrak bunga cengkeh terhadap *Escherichia coli*

Perlakuan	Zona Hambat (mm)			Rata- Rata (mm)	Respon Hambat
	Replika 1	Replika 2	Replika 3		
Ekstrak 15%	12.50	17.40	16.20	15.37	Kuat
Ekstrak 20%	17.10	21.80	16.30	18.40	Kuat
Ekstrak 25%	25.70	16.70	20.50	20.97	Sangat kuat

Zona hambat ekstrak kulit kayu manis

Data Tabel 3 menunjukkan bahwa zona penghambatan terbesar diidentifikasi dalam ekstrak bunga cengkeh pada konsentrasi 20% dan 25%, dengan rata-rata 11,47 mm dan 13,90

mm. Konsentrasi ekstrak kulit kayu manis sebesar 20% dan 25% digolongkan sebagai penghambat berat, sedangkan kayu manis pada 15% digolongkan sebagai penghambat sedang.

Tabel 3. Zona hambat ekstrak kulit kayu manis terhadap *Escherichia coli*

Perlakuan	Zona Hambat (mm)			Rata- Rata (mm)	Respon Hambat
	Replika 1	Replika 2	Replika 3		
Ekstrak 15%	9.50	10.30	8.10	9.30	Sedang
Ekstrak 20%	13.80	8.30	12.30	11.47	Kuat
Ekstrak 25%	12.60	18.10	11.00	13.90	Kuat

Zona hambat ekstrak bunga lawang

Berdasarkan tabel 4, zona hambat tertinggi berdasarkan respon hambat terdapat pada ketiga

konsentrasi ekstrak lawang yang memiliki respon hambat yang sama kuat.

Tabel 4. Zona hambat ekstrak bunga lawang terhadap *Escherichia coli*

Perlakuan	Zona Hambat (mm)			Rata- Rata (mm)	Respon Hambat
	Replika 1	Replika 2	Replika 3		
Ekstrak 15%	13.60	10.30	7.50	10.47	Kuat
Ekstrak 20%	14.80	10.00	6.90	10.57	Kuat
Ekstrak 25%	14.80	13.00	14.40	14.07	Kuat

Zona hambat antibiotik *thiamphenicol*

Pada pengujian aktivitas antibiotik ini digunakan kontrol positif yaitu *thiamphenicol*.

Jika diklasifikasikan dengan respon daya hambat David dan Stout, ketiga perlakuan konsentrasi memiliki respon hambat yang sangat kuat.

Tabel 5. Zona hambat antibiotik *thiamphenicol* terhadap *Escherichia coli*

Perlakuan	Zona Hambat (mm)			Rata- Rata (mm)	Respon Hambat
	Replika 1	Replika 2	Replika 3		
Kontrol (+) 15%	23.10	30.90	33.60	29.20	Sangat kuat
Kontrol (+) 20%	36.30	40.40	33.50	36.73	Sangat kuat
Kontrol (+) 25%	39.50	41.60	41.60	40.90	Sangat kuat

Hasil penelitian yang dikemukakan oleh Suhendar & Fathurrahman (2019), Prahasti & Hidajati (2019), Chouksey *et al.*, (2013), serta Nainggolan & Aminah (2014) menunjukkan bahwa tanaman rempah seperti cengkeh, kayu manis, dan bunga lawang mengandung berbagai senyawa fitokimia dengan potensi antibakteri. Zat aktifnya adalah alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid, dan minyak atsiri. Ekstrak etanol dan pelarut lain dari tanaman ini terbukti efektif menghambat pertumbuhan bakteri berbahaya seperti *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, dan *Escherichia coli*. Oleh karena itu, tanaman rempah tersebut memiliki potensi besar sebagai sumber antibakteri alami yang dapat dikembangkan untuk pembuatan obat atau produk kesehatan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Suhendar & Fathurrahman (2019), Prahasti & Hidajati (2019), Chouksey *et al.*, (2013), serta Nainggolan & Aminah (2014). Diameter zona

hambat pertumbuhan bakteri yang terbentuk oleh ekstrak 25% lebih besar dibandingkan dengan ekstrak 15% dan 20%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak yang digunakan, semakin lebar zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram. Konsentrasi 25% pada tanaman cengkeh tergolong sangat kuat dalam menekan pertumbuhan kuman *Escherichia coli*.

Hasil analisis Anova Univariat

Hasil analisis univariat pada Tabel 6, diperoleh nilai signifikansi (sig) untuk faktor konsentrasi dan perlakuan sebesar 0,000. Hasil ini lebih kecil dari tingkat signifikansi atau toleransi ($\alpha = 0,05$), yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara data konsentrasi dan perlakuan. Dengan kata lain, faktor konsentrasi dan perlakuan secara individual memberikan pengaruh yang bermakna terhadap variabel yang diamati.

Tabel 6. Hasil analisis ANOVA Univariat

Pengujian Efek Antar Subjek						
Variabel Dependen:						
Referensi	Tipe III Jumlah Kuadrat	df	Rata-Rata Kuadrat	F	Sig.	Eta Kuadrat Parsial
Model terkoreksi	3794.446 ^a	11	344.950	32.367	0.000	0.937
Intersep	13324.854	1	13324.854	1250.280	0.000	0.981
Konsentrasi	235.051	2	117.525	11.027	0.000	0.479
Perlakuan	3485.490	3	1161.830	109.015	0.000	0.932
Konsentrasi*Perlakuan	73.905	6	12.318	1.156	0.362	0.224
Error	255.780	24	10.658			
Total	17375.080	36				
Toal terkoreksi	4050.226	35				

a.R Kuadrat = .937 (R Kuadrat yang disesuaikan = .908)

Namun, untuk interaksi antara konsentrasi dan perlakuan (referensi konsentrasi* perlakuan), nilai signifikansi (sig) lebih besar dari toleransi $\alpha = 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi kedua faktor tersebut tidak mempunyai efek berarti atau substansial terhadap variabel yang diukur.

Klasifikasi daya hambat

Hasil analisis data di atas yang menggunakan uji jarak berganda Duncan, data dibagi menjadi tiga kelas (subset) berdasarkan daya hambat bakteri, dengan urutan daya hambat dari yang tertinggi hingga terendah, yaitu kelas 3, kelas 2, dan kelas 1. Hasil analisis menunjukkan

bahwa antibiotik *thiamphenicol* berada pada subset 3, yang memiliki daya hambat yang sangat tinggi terhadap bakteri. Ekstrak cengkeh masuk ke dalam subset 2, yang menunjukkan daya

hambat sedang. Sementara itu, ekstrak kayu manis dan bunga lawang termasuk dalam subset 1, yang memiliki daya hambat paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya.

Tabel 7. Hasil uji jarak berganda *Duncan* pada perlakuan

Perlakuan	N	Duncan ^{a,b}			Klasifikasi
		Subset			
		1	2	3	
Lawang	9	11.5444			a
Kayu manis	9	11.5556			a
Cengkeh	9		18.2444		b
<i>Thiamphenic</i>	9			35.6111	c
Sig.		0.994	1.000	1.000	

Tabel 8. Klasifikasi daya hambat

Konsentrasi	N	Duncan ^{a,b}			Klasifikasi
		Subset			
		1	2	3	
Lawang	12	16.0833			a
Kayu manis	12		19.2917		a
Cengkeh	12			22.3417	b
Sig		1.000	1.000	1.000	

Pengaruh konsentrasi pada daya hambat yang tertera pada tabel uji bergerak *Duncan* di atas didapat bahwa hasil konsentrasi yaitu 15%, 20%, dan 25% ekstrak 3 tanaman maupun antibiotik yang digunakan menunjukkan bahwa konsentrasi yang memiliki daya hambat yang terkuat terdapat pada konsentrasi 25% yang berada pada subset 3 diikuti konsentrasi 20% pada subset 2 dan konsentrasi 15% pada subset 3.

Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam daya hambat ekstrak cengkeh, kayu manis, dan bunga lawang terhadap bakteri *Escherichia coli* yang digunakan dengan pelarut etanol 96%. Diameter zona penghambatan meningkat seiring dengan peningkatan kandungan ekstrak (terutama pada 25%). Ekstrak cengkeh menghambat paling banyak, diikuti oleh kayu manis dan bunga lawang, sedangkan *tiamfenikol* menghambat lebih banyak. Konsentrasi 25% memiliki daya hambat paling kuat, diikuti 20%, dan 15% yang terendah. Secara keseluruhan, ekstrak tanaman tersebut menunjukkan potensi antibakteri yang

signifikan, yang meningkat dengan konsentrasi yang lebih tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang sudah mendukung kelancaran penelitian ini. Terima kasih kepada dosen pembimbing atas arahan, bimbingan, dan inspirasi yang diberikan, serta kepada staf laboratorium atas bantuan teknis dan fasilitas yang sangat mendukung. Peneliti juga menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam serta Universitas Advent Indonesia yang telah menyediakan sumber daya dan fasilitas untuk memastikan penelitian ini terlaksana dengan baik.

Referensi

Azizah, F., Listiana, L., Juniawan, M. F., & Sholihah, Y. (2022). Uji Antibakteri Perasan Daun Kersen (*Muntingia Calabura* L) dalam berbagai Konsentrasi terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* secara *In vitro*. *Pedago Biologi*, 10(1), 51–559. Dikutip pada 2 April 2024 dari

- <http://repository.um-surabaya.ac.id/id/eprint/7175>
- Cabrera-Sosa, L., & Ochoa, T. J. (2020). *Escherichia coli* Diarrhea. Dalam *Hunter's Tropical Medicine and Emerging Infectious Diseases* (Hlm. 481–485). Elsevier. Dikutip pada 20 Maret 2024 dari <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-55512-8.00046-6>
- Chouksey, D., Upmanyu, N., & Pawar, R. S. (2013). *Central Nervous System Activity of Illicium Verum Fruit Extracts*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 6(11), 869–875. Dikutip pada 15 Maret 2024 dari [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(13\)60155-8](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(13)60155-8)
- Davis, W. W., & Stout, T. R. (1971). *Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay*. *American Society for Microbiology*, 22(4), Dikutip pada 21 Maret 2024 di <https://journals.asm.org/doi/epdf/10.1128/am.22.4.659-665.1971>
- Hayati, I., & Lestari, D. (2020). Uji Daya Hambat Ekstrak Bunga Lawang (*Illicium Verum* Hook F.) terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*. *Jurnal Ilmiah Pharmacy*, 7(2), 149–158. Dikutip pada 21 Februari 2024 dari <https://doi.org/10.52161/jiphar.v7i2.142>
- Intaninyas, E. D., Fatimah, F., & Safitri, Y. D. (2023). Perbandingan Aktivitas Antibakteri Rebusan Batang, Bunga dan Daun Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922. *Jurnal Farmasi Higea*, 15(1), 71–76. Dikutip pada 23 Februari 2024 dari <http://dx.doi.org/10.52689/higea.v15i1.473>
- Kristanti, Yessica; I Wayan Rai Widarta, I Dewa Gede Mayun Permana. (2019). Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Konsentrasi Etanol Menggunakan Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rambut Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, ISSN: 2527-8010 (ejournal), 8(1): 94-103. Dikutip pada 2 April 2024 dari <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i01.p11>
- Mahmudah, F. L., & Atun, S. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Etanol Temukunci (*Boesenbergia pandurata*) terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Penelitian Sainstek*, 22(1). Dikutip pada 26 Maret 2024 dari [https://journal.uny.ac.id/index.php/sainstek/article/viewFile/15380/pdf#:~:text=Davis%20dan%20Stout%20\(1971\)%20menjelaskan,\(diameter%20%E2%89%A520%20mm\)](https://journal.uny.ac.id/index.php/sainstek/article/viewFile/15380/pdf#:~:text=Davis%20dan%20Stout%20(1971)%20menjelaskan,(diameter%20%E2%89%A520%20mm)).
- Mindawarnis, M., & Indrawati, N. R. (2020). Isolasi Senyawa Flavonoid Ekstrak Bunga Tumbuhan Kelor (*Moringa Oleifera* L.) dan Uji Aktivitasnya terhadap Bakteri *Escherichia Coli*. *Jurnal Kesehatan Farmasi*, 30–37. Dikutip pada 21 Maret 2024 dari <https://jurnal.poltekkespalembang.ac.id/index.php/Jkpharm/article/1767/996>
- Mursyida, E., & Wati, H. M. (2021). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii*) terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli*. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan: Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 8(2). Dikutip pada 7 Maret 2024 dari <https://doi.org/10.32539/JKK.V8I2.11952>
- Nainggolan, M., & Aminah, F. (2014). Identifikasi Kandungan Kimia Minyak Atsiri dan Ekstrak Bunga Lawang (*Illicium verum* Hook. f.) Serta Uji Efektifitas Antibakteri. *University of Sumatera Utara Library*, Dikutip pada 19 Maret 2024 dari [http://sipus.usu.ac.id/opac2.2/buku/122988/Identifikasi-kandungan-kimia-minyak-atsiri-dan-ekstrak-bunga-lawang-\(illicium-verum-hook-f.\)-serta-uji-efektivitas-antibakteri.html](http://sipus.usu.ac.id/opac2.2/buku/122988/Identifikasi-kandungan-kimia-minyak-atsiri-dan-ekstrak-bunga-lawang-(illicium-verum-hook-f.)-serta-uji-efektivitas-antibakteri.html)
- Prahasti, E. A. Y. U., & Hidajati, N. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan* L.) dan Kayu Manis (*Cinnamomum Burmanni* Nees Ex Bl.). *Unesa Journal of Chemistry*, 8(2). Dikutip pada 6 Maret 2024 dari <https://doi.org/10.26740/ujc.v8n2.p%25p>
- Rahmawati, N., Sudjarwo, E., & Widodo, E. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herbal Terhadap Bakteri *Escherichia Coli*.

- Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan* Dikutip pada 5 Maret 2024 dari [Http://Jiip.Ub.Ac.Id/](http://jiip.ub.ac.id/)
- Sabdoningrum, E. K., De Vries, G. C., & Rahardjo, D. (2022). Pengembangan Metode Deteksi Cepat dan Tingkat Spesifik Kepekaannya terhadap *Escherichia Coli* 0157: H7 pada Bahan Makanan dan Spesimen. *Perpustakaan Universitas Airlangga*. Dikutip pada 19 Maret 2024 dari <http://repository.unair.ac.id/id/eprint/119084>
- Suhendar, U., & Fathurrahman, M. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Bunga Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*) terhadap Bakteri *Streptococcus Mutans*. *Fitofarmaka: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(1), 26–34. Dikutip pada 15 Maret 2024 dari <https://journal.unpak.ac.id/index.php/fitofarmaka/article/view/1257>
- Sundari, E.R. (2022). Alternatif Penggunaan Kertas Saring sebagai Pengganti Kertas Cakram pada Uji Resistensi Bakteri *Aeromonas Sp.* terhadap Ampisilin dan Kloramfenikol. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Sains dan Teknologi*, 2(1), 25. Dikutip pada 26 Maret 2024 dari <https://ejournal.unib.ac.id/labsaintek/article/view/21655>
- Wardaniati, I., & Gusmawarni, V. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Propolis terhadap *Streptococcus Mutans*. *Jurnal Farmasi Higea*, Vol. 13 no, 2. Dikutip pada 17 maret 2024 dari <https://www.jurnalfarmasihigea.org/index.php/higea/article/download/372/257>
- Wibowo, F. B. (2024). Standarisasi Mutu Simplisia Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Analis Farmasi*; Vol 9, No 2 (2024). Dikutip pada 17 maret 2024 dari <https://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/analisfarmasi/article/view/11857>