

Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) Dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Pada Daging Bakso

Inhibitory Effects Of Beluntas (*Pluchea indica* L.) Leaf And Guava (*Psidium guajava* L.) Leaf Extracts Against *Escherichia coli* Isolated From Meatballs

¹Fatra Nusi, ²Sirajuddin Bialangi, ³Moh Rivai Nakoe, ⁴Sarinah Basri K, ⁵Tri Septian Maksum

¹Program Studi Kesehatan Masyarakat, Universitas Negeri Gorontalo

e-mail: ¹fatranusi39@gmail.com, ²sirajuddin@ung.ac.id, ³rivai@ung.ac.id, ⁴b.sarinah99@ung.ac.id,

⁵triseptian@ung.ac.id

Abstrak

Rendahnya kualitas sanitasi lingkungan dan higiene penjamah makanan pada sektor informal di Kota Gorontalo memicu tingginya kontaminasi bakteri *Escherichia coli* pada pangan siap saji seperti bakso, yang berisiko menyebabkan penyakit diare. Penggunaan desinfektan kimia berlebihan dapat memicu resistensi bakteri, sehingga diperlukan alternatif antibakteri alami dari sumber daya lokal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya hambat ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.) dan daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* yang diisolasi dari daging bakso. Jenis penelitian yang digunakan adalah true experiment dengan desain post-test only control group. Sampel bakteri diisolasi dari daging bakso di Pasar Jembatan Jodoh melalui uji penduga dan penguat. Ekstrak daun diperoleh melalui metode maserasi dengan pelarut etanol 70%. Uji daya hambat dilakukan menggunakan metode difusi cakram pada variasi konsentrasi 50%, 75%, dan 100% dengan tiga kali pengulangan. Analisis data dilakukan menggunakan uji Kruskal-Wallis untuk pengujian daun beluntas dan One Way ANOVA untuk daun jambu biji. Hasil penelitian menunjukkan sampel bakso positif terkontaminasi *Escherichia coli* ($1,6 \times 10^1$ APM/gram), sehingga tidak memenuhi syarat SNI 7388:2009. Ekstrak daun beluntas menghasilkan rata-rata zona hambat 4 mm (50%), 2 mm (75%), dan 4 mm (100%), sementara daun jambu biji menghasilkan 0 mm (50%), 2,5 mm (75%), dan 4 mm (100%). Disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan daya hambat ekstrak daun jambu biji ($p\text{-value}=0.000$) yang dipengaruhi oleh konsentrasi, sedangkan ekstrak daun beluntas tidak menunjukkan perbedaan daya hambat yang signifikan ($p\text{-value}=0.056$). Meskipun demikian, kedua ekstrak hanya menghasilkan daya hambat kategori lemah terhadap *Escherichia coli*.

Kata Kunci: Daya Hambat, Daun Beluntas, Daun Jambu Biji, *Escherichia coli*, Bakso.

Abstract

Poor environmental sanitation and inadequate food handler hygiene practices in the informal food sector of Gorontalo City contribute to *Escherichia coli* contamination in ready-to-eat foods such as meatballs, increasing the risk of diarrheal diseases. Excessive use of chemical disinfectants may also contribute to bacterial resistance; therefore, alternative natural antibacterial agents derived from local resources are needed. This study aimed to analyze the inhibitory effects of beluntas (*Pluchea indica* L.) leaf extract and guava (*Psidium guajava* L.) leaf extract against *Escherichia coli* isolated from meatballs. This study employed a true experimental design with a post-test-only control group. Bacterial samples were isolated from meatballs obtained from Jembatan Jodoh Market. Leaf extracts were prepared by maceration using 70% ethanol and tested at concentrations of 50%, 75%, and 100% using the disc diffusion method. Data were analyzed using the Kruskal-Wallis test for beluntas leaf extract and One-Way ANOVA for guava leaf extract. The results showed that the meatball samples were contaminated with *Escherichia coli* (1.6×10^1 MPN/g), indicating non-compliance with the Indonesian National Standard (SNI 7388:2009). Beluntas leaf extract produced mean inhibition zones of 4 mm, 2 mm, and 4 mm, while guava leaf extract produced inhibition zones of 0 mm, 2.5 mm, and 4 mm at concentrations of 50%, 75%, and 100%, respectively. A significant difference in inhibitory activity was observed among guava leaf extract concentrations ($p\text{-value} = 0.000$), whereas no significant difference was found among beluntas leaf extract concentrations ($p\text{-value} = 0.056$). Nevertheless, both extracts exhibited weak antibacterial activity against *Escherichia coli*.

Keywords: inhibitory activity, beluntas leaf, guava leaf, *Escherichia coli*, meatballs

Pendahuluan

Lingkungan yang tidak memenuhi syarat sanitasi merupakan kondisi yang sangat berisiko terhadap terjadinya pencemaran mikroorganisme patogen, terutama pada area yang berkaitan dengan pengolahan dan penyajian makanan. Kondisi ini umumnya ditandai oleh keterbatasan ketersediaan air bersih yang memenuhi syarat, sistem pembuangan limbah yang tidak memadai, kebersihan

peralatan yang rendah, serta keberadaan sampah dan faktor lingkungan lain yang memungkinkan berkembangnya mikroorganisme.¹ Sanitasi lingkungan yang buruk dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi silang melalui media air dan peralatan makan, sehingga bakteri patogen seperti bakteri *coliform* berpotensi mencemari makanan meskipun bahan pangan dan penjamah makanan telah memenuhi persyaratan kesehatan. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan fisik dan sanitasi memiliki peran penting sebagai sumber pencemaran mikrobiologis apabila tidak dikelola dengan baik.²

Lingkungan tempat pengolahan makanan di sektor informal, seperti warung makan di pasar tradisional, permasalahan sanitasi lingkungan cenderung lebih kompleks dan berkontribusi langsung terhadap keberadaan bakteri patogen pada makanan. Praktik *higiene* yang tidak optimal, fasilitas sanitasi yang terbatas, pengelolaan sampah yang tidak tertata, serta lingkungan sekitar yang kotor meningkatkan risiko kontaminasi *Escherichia coli* pada makanan siap saji. Penelitian menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara kondisi higiene dan sanitasi lingkungan dengan keberadaan bakteri patogen pada makanan, yang menegaskan bahwa lingkungan yang tidak memenuhi syarat sanitasi merupakan faktor determinan dalam terjadinya penyakit bawaan makanan dan berpotensi mengancam kesehatan masyarakat secara luas.³

Kondisi sanitasi yang tidak memenuhi syarat terjadi secara nyata pada produk pangan siap saji, salah satunya bakso, yang banyak dikonsumsi masyarakat dan umumnya diproduksi pada lingkungan dengan pengawasan sanitasi yang terbatas. Berdasarkan hasil penelitian Lestari (2026), menunjukkan bahwa seluruh sampel daging bakso yang berasal dari tempat pengolahan pada sektor informal di Kota Gorontalo terkontaminasi *Escherichia coli* dengan nilai cemaran >2.400 APM/gram, yang menandakan tingkat pencemaran mikrobiologis sangat tinggi dan tidak memenuhi persyaratan keamanan pangan SNI yaitu <3 APM/g. Menurut data WHO tahun 2025, beban penyakit yang disebabkan oleh kontaminasi mikrobiologi makanan sangat besar secara global, setiap tahunnya diperkirakan sekitar 600 juta orang atau hampir 1 dari 10 orang di seluruh dunia mengalami penyakit akibat konsumsi makanan yang terkontaminasi mikroba, angka ini menunjukkan urgensi masalah pencemaran mikrobial terhadap kesehatan masyarakat, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak di bawah usia 5 tahun, yang menanggung proporsi yang tidak proporsional dari kematian akibat penyakit bawaan makanan ini.⁵ Keberadaan mikroorganisme patogen menjadi indikator penurunan kualitas lingkungan dan berpotensi menimbulkan penyakit berbasis lingkungan, terutama melalui jalur air (*waterborne diseases*),⁶ dan makanan (*foodborne diseases*).⁷ Paparan berulang terhadap lingkungan yang tercemar mikrobiologi dapat meningkatkan kejadian diare, gastroenteritis, hingga komplikasi serius seperti infeksi sistemik dan gangguan fungsi organ, yang pada akhirnya mencerminkan lemahnya sistem sanitasi, higiene lingkungan, dan pengendalian kualitas air serta pangan.⁸

Pengendalian pertumbuhan *Escherichia coli* merupakan aspek dasar dalam kesehatan lingkungan karena bakteri ini berfungsi sebagai indikator pencemaran fekal yang mencerminkan kegagalan sistem sanitasi dan pengelolaan air bersih. Hal ini ditegaskan dalam penelitian sofiah 2025 keberadaan *Escherichia coli* pada air minum dan minuman olahan tidak hanya meningkatkan risiko penyakit bawaan air, tetapi juga menunjukan terganggunya rantai pengendalian risiko lingkungan dari sumber pencemar hingga manusia sebagai populasi terpapar.⁹ Oleh karena itu, pengendalian *Escherichia coli* harus diposisikan sebagai upaya pencegahan primer melalui penerapan sistem desinfeksi, pemantauan kualitas air, dan penguatan higienitas sebagai bagian dari tata kelola kesehatan lingkungan yang berkelanjutan. Sedangkan Penggunaan desinfektan kimia secara berlebihan memiliki berbagai kelemahan yang dapat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dan efektivitas pengendalian mikroorganisme.¹⁰ Oleh karena itu diperlukan alternatif yang ramah lingkungan.

Salah satu alternatif yang berpotensi dikembangkan adalah pemanfaatan tanaman yang mengandung senyawa antibakteri alami. Daun beluntas (*Pluchea indica* L.) diketahui mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin yang berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun beluntas hasil maserasi mampu menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dengan kategori daya hambat sedang.¹¹ Selain daun beluntas, daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) juga diketahui memiliki aktivitas antibakteri karena mengandung flavonoid, alkaloid, dan tanin yang mampu mengganggu metabolisme serta integritas sel bakteri. Ekstrak daun jambu biji memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan efektivitasnya meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak yang digunakan.^{12,13}

Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa ekstrak daun beluntas maupun daun jambu biji memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*. Namun, penelitian yang membandingkan secara langsung efektivitas kedua ekstrak tersebut menggunakan metode pengujian yang sama masih terbatas. Padahal, informasi mengenai perbandingan daya hambat kedua tanaman tersebut penting untuk menentukan sumber antibakteri alami yang lebih efektif dan berpotensi dikembangkan dalam upaya pengendalian mikrobiologis berbasis lingkungan.

Meskipun aktivitas antibakteri ekstrak daun beluntas dan daun jambu biji terhadap *Escherichia coli* telah dilaporkan dalam penelitian sebelumnya, informasi mengenai daya hambat kedua ekstrak tersebut pada berbagai konsentrasi terhadap *Escherichia coli* yang berasal dari daging bakso masih terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kemampuan masing-masing ekstrak dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* pada konsentrasi yang berbeda. Informasi tersebut penting sebagai dasar ilmiah dalam mengidentifikasi potensi bahan alami yang dapat dikembangkan sebagai alternatif dalam upaya pengendalian cemaran mikrobiologis pada pangan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melihat perbedaan efektivitas ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.) dan daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi kedua tanaman sebagai sumber antibakteri alami yang aman, ramah lingkungan, serta dapat dimanfaatkan dalam mendukung upaya pengendalian pencemaran mikrobiologis dan peningkatan kesehatan lingkungan.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode *true experimental* menggunakan rancangan *Posttest Only Control Group Design*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2026 di Laboratorium Jurusan Farmasi untuk proses ekstraksi daun dan Laboratorium Kesehatan Lingkungan untuk pengujian aktivitas antibakteri. Isolat bakteri *Escherichia coli* yang digunakan diperoleh dari sampel bakso sektor informal yang diambil di Pasar Jodoh, Kecamatan Duingingi, Kota Gorontalo. Sampel penelitian berupa suspensi bakteri *Escherichia coli* yang digunakan sebagai bakteri uji.

Bahan utama yang digunakan meliputi daun beluntas (*Pluchea indica* L.), daun jambu biji (*Psidium guajava* L.), etanol 70%, aquadest steril, media Mueller Hinton Agar (MHA), media Eosin Methylene Blue Agar (EMBA), media Nutrient Broth (NB), dan isolat bakteri *Escherichia coli*. Alat yang digunakan antara lain autoklaf, inkubator, oven, evaporator, neraca analitik, cawan petri, pipet, jarum ose, penggaris, dan peralatan laboratorium mikrobiologi lainnya.

Daun beluntas dan daun jambu biji yang telah dikeringkan dan dibuat menjadi serbuk simplisia masing-masing diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%

selama 3 hari. Filtrat hasil maserasi kemudian disaring dan diuapkan hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak selanjutnya dibuat dalam konsentrasi 50%, 75%, dan 100%.

Aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi cakram. Suspensi bakteri *Escherichia coli* disesuaikan dengan standar 0,5 McFarland ($\approx 10^8$ CFU/mL) dan diinokulasikan pada media Mueller Hinton Agar (MHA). Kertas cakram steril yang telah direndam dalam masing-masing konsentrasi ekstrak ditempatkan pada permukaan media yang telah diinokulasi bakteri. Penelitian terdiri atas tujuh kelompok perlakuan, yaitu kontrol negatif (aquadest steril), ekstrak daun beluntas konsentrasi 50%, 75%, dan 100%, serta ekstrak daun jambu biji konsentrasi 50%, 75%, dan 100%. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Selanjutnya media diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan diameter zona hambat yang terbentuk diukur menggunakan penggaris.

Data hasil pengukuran diameter zona hambat dianalisis secara statistik menggunakan uji *One-Way ANOVA* dan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis* sebagai alternatif uji *One-Way ANOVA* apabila data tidak terdistribusi normal. Berdasarkan hasil uji normalitas, data ekstrak daun beluntas tidak terdistribusi normal sehingga dianalisis menggunakan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis*, sedangkan data ekstrak daun jambu biji terdistribusi normal sehingga dianalisis menggunakan uji *One-Way ANOVA*.

Hasil

1. Kontaminasi *Escherichia coli* pada Sampel Daging Bakso

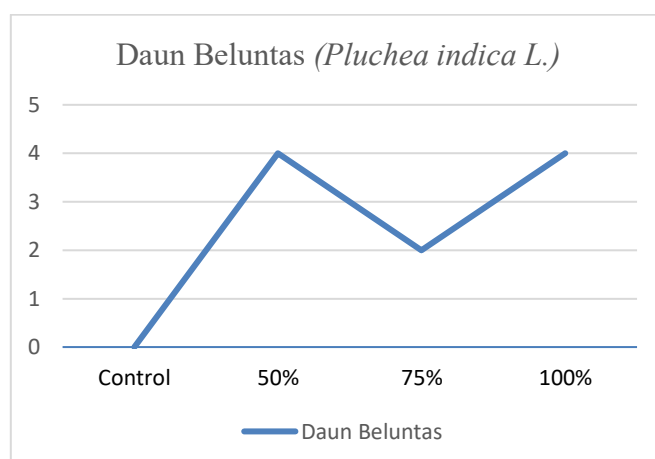
Hasil pemeriksaan mikrobiologi menunjukkan bahwa sampel daging bakso yang berasal dari sektor informal positif terkontaminasi *Escherichia coli* dengan nilai Angka Paling Mungkin (APM) sebesar $1,6 \times 10^1$ APM/gram. Nilai tersebut melebihi batas maksimum cemaran mikroba berdasarkan SNI 7388:2009 yaitu <3 APM/gram. Temuan ini menunjukkan bahwa sampel bakso yang diuji tidak memenuhi persyaratan keamanan pangan dan mengalami pencemaran mikrobiologis.

2. Daya Hambat Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli*

Tabel 1. Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea Indica* L.) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli*.

No	Jenis Ekstrak	Konsentrasi Ekstrak (%)	Diameter Daya Hambat (mm) pada Media Agar Pengulangan ke-			Rata-Rata Diameter Daya Hambat (mm)
			P1	P2	P3	
1.	Daun	Kontrol	0	0	0	0
	Beluntas	50 %	3,5	4,5	4	4
	(<i>Pluchea</i>	75 %	2	3	2	2
	<i>indica</i> L.)	100 %	4	3.5	4	4

(Sumber: Data Primer, 2026)



(Sumber: Data Primer, 2026)

Gambar 1. Grafik Diameter Daya Hambat Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea Indica L.*)

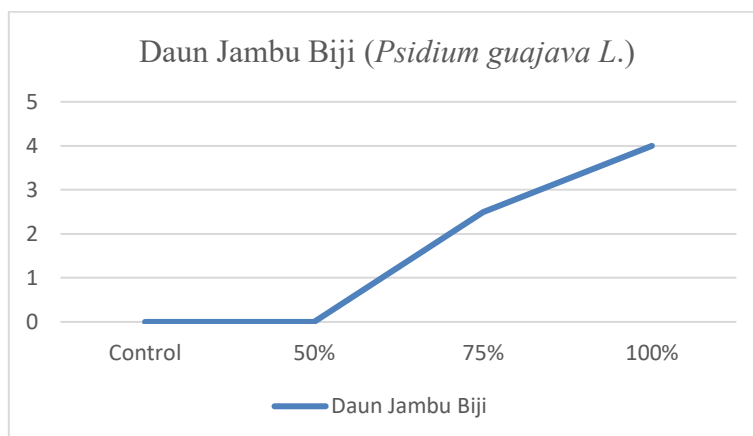
Berdasarkan Tabel 1, ekstrak daun beluntas pada seluruh konsentrasi perlakuan mampu membentuk zona hambat terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. Rata-rata diameter zona hambat pada konsentrasi 50% sebesar 4 mm, konsentrasi 75% sebesar 2 mm, dan konsentrasi 100% sebesar 4 mm. Diameter zona hambat tertinggi diperoleh pada konsentrasi 50% dan 100%, sedangkan diameter zona hambat terendah diperoleh pada konsentrasi 75%. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak daun beluntas berpotensi sebagai antibakteri terhadap *Escherichia coli*, namun daya hambat yang dihasilkan masih tergolong lemah.

3. Daya Hambat Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli*

Tabel 2. Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli*.

No	Jenis Eksrtak	Konsentrasi Ekstrak (%)	Diameter Daya Hambat (mm) Pada Media Agar Pada Pengulangan Ke-			Rata-Rata Diameter Daya Hambat (mm)
			P1	P2	P3	
1.	Daun Jambu Biji (<i>Psidium guajava L.</i>)	Kontrol	0	0	0	0
		50 %	0	0	0	0
		75 %	3	2.5	2	2.5
		100 %	4.5	3	4	4

(Sumber: Data Primer, 2026)



Gambar 2. Grafik Diameter Daya Hambat Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*)

Berdasarkan Tabel 2, pada kontrol negatif dan konsentrasi 50% tidak terbentuk zona hambat terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. Zona hambat mulai terbentuk pada konsentrasi 75% dengan rata-rata diameter sebesar 2,5 mm dan meningkat menjadi 4 mm pada konsentrasi 100%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun jambu biji berpotensi sebagai antibakteri terhadap *Escherichia coli*, dengan efektivitas hambatan yang relatif lemah berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk.

4. Analisis Bivariat Pengukuran Diameter Daya Hambat (mm)

Tabel 3. Hasil Uji *Kruskal-Wallis* Pengukuran Diameter Daya Hambat (mm) Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica L.*) dalam menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* Pada Media Agar.

Variabel	P-value
Konsentrasi ekstrak daun beluntas (<i>Pluchea indica L.</i>) 50%, 75%, 100%.	0.056

(Sumber Data: Data Primer, 2026)

Berdasarkan tabel 3. hasil uji statistik menggunakan *Kruskal-Wallis* menunjukkan nilai p-value sebesar 0,056 ($p > 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar variasi konsentrasi ekstrak daun beluntas dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*.

Tabel 4. Hasil Uji *One Way Anova* Pengukuran Diameter Daya Hambat (mm) Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) dalam menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* Pada Media Agar

Variabel	P-value
Konsentrasi ekstrak daun Jambu Biji (<i>Psidium guajava L.</i>) 50%, 75%, 100%.	0.000

(Sumber : Data Primer, 2026)

Berdasarkan Tabel 4. hasil uji *One-Way ANOVA* menunjukkan nilai p-value sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar variasi konsentrasi ekstrak daun jambu biji dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*.

Tabel 5. Hasil Uji *Post Hoc* Pengukuran Diameter Daya Hambat (mm) Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) dalam menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* Pada Media Agar

Variasi Konsentrasi	P-value
Konsentrasi 50% dengan konsentrasi 75%	0.003
Konsentrasi 50% dengan konsentrasi 100%	0.000

(Sumber: Data Primer, 2026)

Berdasarkan Tabel 5, terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi 50% dan 75% dengan nilai p-value sebesar 0,003 serta antara konsentrasi 50% dan 100% dengan nilai p-value sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun jambu biji dari 50% menjadi 75% maupun 100% menghasilkan peningkatan daya hambat yang signifikan terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*.

Pembahasan

1. Kontaminasi Bakteri *Escherichia coli* Pada Daging Bakso Sebagai Indikator Kontaminasi

Dari hasil pengujian mikrobiologi menunjukkan bahwa sampel daging bakso positif mengandung bakteri *Escherichia coli* dengan nilai angka paling mungkin (APM) 16 APM/gram. Nilai tersebut termasuk kategori Tidak memenuhi standar menurut SNI 7388:2009 < 3 APM/gram, hal ini menunjukkan bahwa sampel bakso telah mengalami kontaminasi fekal yang diakibatkan dari hasil sarana penunjang dalam pengolahan bakso masih banyak yang belum dilakukan secara benar.

Keberadaan *E. coli* pada pangan merupakan indikator penting adanya kontaminasi fekal dan rendahnya penerapan higiene sanitasi selama proses pengolahan. Berdasarkan hasil observasi di lokasi penelitian, diketahui bahwa pekerja tidak menggunakan sarung tangan saat melakukan pengolahan daging bakso, kondisi lingkungan pengolahan kurang higienis, serta air yang digunakan ditampung dalam satu wadah dan dimanfaatkan secara berulang. Praktik tersebut berpotensi menjadi sumber kontaminasi silang (*cross contamination*) yang dapat memfasilitasi perpindahan mikroorganisme dari lingkungan, peralatan, maupun tangan pekerja ke produk pangan. Kondisi ini menunjukkan bahwa penerapan higiene dan sanitasi dalam proses pengolahan bakso masih belum optimal, sehingga diduga berkontribusi terhadap ditemukannya kontaminasi *Escherichia coli* pada sampel bakso yang diteliti.

Hasil penelitian ini sejalan dengan konsep sanitasi yang menyatakan bahwa faktor lingkungan seperti air, peralatan, dan tempat pengolahan berperan dalam terjadinya kontaminasi makanan.¹⁴ Selain itu, tangan juga dapat menjadi media perpindahan mikroorganisme karena mudah terkontaminasi dan berperan dalam proses transmisi.¹⁵

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa sampel bakso pada sektor informal di Kota Gorontalo mengalami kontaminasi *Escherichia coli* yang disebabkan oleh rendahnya penerapan personal hygiene pekerja dan buruknya sanitasi lingkungan pada tempat penggilingan bakso.⁴ Faktor lingkungan seperti kualitas air bersih, pengelolaan sampah, dan pengelolaan air limbah merupakan bagian penting dalam penerapan higiene sanitasi pada tempat pengolahan makanan. Kondisi sarana sanitasi yang tidak memenuhi persyaratan dapat meningkatkan risiko kontaminasi mikrobiologis pada pangan, karena air digunakan dalam proses pengolahan dan pencucian peralatan, sedangkan pengelolaan sampah dan air limbah yang tidak baik dapat menciptakan kondisi lingkungan yang mendukung perpindahan mikroorganisme ke pangan.¹⁶

Keberadaan *Escherichia coli* pada daging bakso tidak hanya menunjukkan adanya pencemaran mikrobiologis, tetapi juga mencerminkan belum optimalnya penerapan higiene dan sanitasi pada proses pengolahan pangan siap saji. Cemaran *Escherichia coli* dapat menjadi indikator adanya kontaminasi fekal yang berkaitan dengan kualitas air bersih, kebersihan peralatan, pengelolaan limbah, serta perilaku higiene penjamah makanan.² Dampaknya, risiko terjadinya penyakit bawaan makanan (*foodborne disease*) seperti diare dan gangguan saluran pencernaan berpotensi meningkat pada masyarakat, terutama apabila pangan dikonsumsi tanpa pengolahan yang higienis.⁷

2. Daya hambat ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* sebagai bakteri indikator kontaminasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun beluntas menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* pada semua konsentrasi yang diuji yaitu 50%, 75%, dan 100%. Rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk masing-masing adalah 4 mm, 2 mm, dan 4 mm, dan tidak ada zona hambat yang terbentuk pada kontrol negatif. Terbentuknya zona hambat pada kelompok perlakuan menunjukkan adanya aktivitas antibakteri ekstrak daun beluntas terhadap *E. coli*, sementara tidak adanya zona hambat pada kontrol negatif mengindikasikan bahwa pelarut yang digunakan tidak memberikan efek penghambatan terhadap bakteri uji.

Meskipun seluruh konsentrasi menghasilkan zona hambat, diameter yang diperoleh masih berada pada kategori lemah karena seluruh nilai rata-rata berada di bawah 5 mm berdasarkan klasifikasi davis & stout.¹⁷ Hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun beluntas memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli*, tetapi aktivitas penghambatan yang terukur masih terbatas. Keberadaan zona hambat menunjukkan adanya respons penghambatan, tetapi besarnya zona hambat menentukan tingkat daya hambat berdasarkan klasifikasi yang digunakan.

Aktivitas antibakteri daun beluntas diduga berkaitan dengan keberadaan metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid.¹⁸ Lestari dkk. melaporkan bahwa ekstrak daun beluntas mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin serta menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *E. coli*. Senyawa-senyawa tersebut memiliki mekanisme antibakteri yang berbeda, antara lain mengganggu permeabilitas membran, berinteraksi dengan protein sel, dan memengaruhi integritas membran bakteri.¹¹

Keberadaan metabolit sekunder tersebut dapat menjelaskan terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi ekstrak dalam penelitian ini. Namun, kandungan metabolit sekunder tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya dasar untuk memperkirakan besarnya aktivitas antibakteri. Aktivitas ekstrak juga dipengaruhi oleh jumlah senyawa aktif yang berhasil diekstraksi, karakteristik senyawa, serta kondisi pengujian.¹⁹ Hal tersebut didukung oleh Lestari dkk. yang menunjukkan bahwa metode ekstraksi yang berbeda pada daun beluntas menghasilkan aktivitas antibakteri yang berbeda terhadap *E. coli*. Dalam penelitian tersebut, ekstrak yang diperoleh melalui metode Soxhletasi menghasilkan diameter zona hambat tertinggi dibandingkan metode ekstraksi lainnya.¹¹

Temuan tersebut menjadi penting dalam menjelaskan hasil penelitian ini karena penelitian menggunakan kondisi ekstraksi dan pengujian yang berbeda. Perbedaan metode ekstraksi dapat memengaruhi jumlah maupun karakteristik senyawa bioaktif yang diperoleh, (Lestari et al., 2020) sedangkan perbedaan metode pengujian dapat memengaruhi kemampuan senyawa untuk berdifusi pada media.²⁰ Oleh karena itu, perbedaan diameter zona hambat antara penelitian ini dan penelitian terdahulu tidak dapat langsung diinterpretasikan sebagai perbedaan potensi antibakteri tanaman tanpa mempertimbangkan kondisi penelitian yang digunakan.

Pada penelitian ini, peningkatan konsentrasi ekstrak juga tidak diikuti peningkatan diameter zona hambat secara konsisten. Diameter zona hambat sebesar 4 mm pada konsentrasi 50% menurun menjadi 2 mm pada konsentrasi 75%, kemudian kembali menjadi 4 mm pada konsentrasi 100%. Pola tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi ekstrak dan diameter zona hambat tidak selalu bersifat linear pada metode difusi cakram.²¹ Diameter zona hambat tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah senyawa antibakteri yang terdapat dalam ekstrak, tetapi juga oleh kemampuan senyawa tersebut berdifusi melalui media agar serta karakteristik fisikokimianya.²²

Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan nilai *p-value* sebesar 0,056 ($p > 0,05$), sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar variasi konsentrasi ekstrak daun beluntas dalam menghambat pertumbuhan *E. coli*. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun seluruh konsentrasi menghasilkan zona hambat secara deskriptif, variasi diameter yang diperoleh belum cukup untuk menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik.

Temuan tersebut memperlihatkan bahwa keberadaan aktivitas antibakteri tidak selalu diikuti oleh peningkatan respons yang signifikan ketika konsentrasi ekstrak dinaikkan. Pada penelitian ini, konsentrasi 50%, 75%, dan 100% sama-sama menghasilkan penghambatan, tetapi pola diameter yang diperoleh tidak konsisten. Oleh karena itu, berdasarkan data penelitian ini belum terdapat bukti yang cukup untuk menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun beluntas dari 50% hingga 100% meningkatkan daya hambat terhadap *E. coli* secara signifikan.

Rendahnya daya hambat yang diperoleh juga dapat berkaitan dengan karakteristik *E. coli* sebagai bakteri Gram-negatif. Struktur membran luar bakteri Gram-negatif mengandung lipopolisakarida yang dapat menjadi salah satu penghalang terhadap masuknya senyawa antibakteri tertentu. Kondisi tersebut dapat memengaruhi sensitivitas *E. coli* terhadap senyawa antibakteri yang berasal dari tumbuhan.²³ Namun, karakteristik bakteri tersebut tidak dapat dianggap sebagai satu-satunya penyebab rendahnya zona hambat karena aktivitas yang terukur juga dipengaruhi oleh karakteristik ekstrak dan metode pengujian.

Secara keseluruhan, ekstrak daun beluntas menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *E. coli*, tetapi daya hambatnya masih tergolong lemah dan variasi konsentrasi yang digunakan belum menghasilkan perbedaan yang signifikan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan daun beluntas sebagai sumber antibakteri alami masih memerlukan penelitian lebih lanjut, khususnya untuk menentukan kondisi ekstraksi dan metode aplikasi yang dapat menghasilkan aktivitas penghambatan yang lebih optimal.

3. Daya hambat ekstrak (*Psidium guajava* L.) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* sebagai bakteri indikator kontaminasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun jambu biji memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dengan respons yang berbeda pada setiap konsentrasi. Pada kontrol negatif dan konsentrasi 50% tidak terbentuk zona hambat, sedangkan pada konsentrasi 75% dan 100% terbentuk zona hambat dengan rata-rata masing-masing sebesar 2,5 mm dan 4 mm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada penelitian ini, aktivitas penghambatan mulai terukur pada konsentrasi 75% dan meningkat pada konsentrasi 100%.

Tidak terbentuknya zona hambat pada konsentrasi 50% menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut jumlah atau ketersediaan senyawa antibakteri belum menghasilkan penghambatan yang terukur terhadap *E. coli*. Sebaliknya, terbentuknya zona hambat pada konsentrasi 75% dan 100% menunjukkan adanya peningkatan respons penghambatan pada konsentrasi yang lebih tinggi. Temuan mengenai aktivitas antibakteri daun jambu biji terhadap *E.*

coli juga dilaporkan oleh Girsang dkk. yang menunjukkan adanya aktivitas ekstrak etanol daun jambu biji terhadap *E. coli* menggunakan metode difusi cakram.²⁴

Aktivitas antibakteri daun jambu biji berkaitan dengan keberadaan senyawa metabolit sekunder, antara lain flavonoid, tanin, saponin, dan senyawa fenolik. Penelitian mengenai sari daun jambu biji juga menunjukkan keberadaan saponin, tanin, dan flavonoid serta kemampuan menghambat pertumbuhan *E. coli*. Namun, besarnya diameter zona hambat pada penelitian terdahulu tidak dapat dibandingkan secara langsung dengan penelitian ini karena terdapat perbedaan bentuk bahan uji, konsentrasi, dan metode pengujian.²²

Pada penelitian ini, peningkatan diameter zona hambat dari 2,5 mm pada konsentrasi 75% menjadi 4 mm pada konsentrasi 100% menunjukkan kecenderungan peningkatan respons penghambatan seiring peningkatan konsentrasi. Akan tetapi, seluruh diameter yang diperoleh masih berada dalam kategori lemah berdasarkan klasifikasi dafis & stout.¹⁷ Dengan demikian, peningkatan konsentrasi menghasilkan respons yang lebih besar secara deskriptif, tetapi aktivitas antibakteri yang dihasilkan masih terbatas terhadap *E. coli* pada temuan ini.

Hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan *p-value* sebesar 0,000 ($p < 0,05$), yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antarvariasi konsentrasi ekstrak daun jambu biji. Hasil uji lanjut *Post Hoc* juga menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara konsentrasi 50% dengan 75% serta antara konsentrasi 50% dengan 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi konsentrasi memberikan pengaruh yang bermakna terhadap diameter zona hambat yang dihasilkan.

Namun, signifikansi statistik tersebut perlu dibedakan dari kekuatan aktivitas antibakteri. Meskipun terdapat perbedaan yang signifikan antar konsentrasi, diameter zona hambat yang diperoleh hanya berkisar antara 0-4 mm dan masih termasuk kategori lemah. Dengan demikian, nilai *p-value* yang signifikan menunjukkan adanya perbedaan respons antartperlakuan, tetapi tidak menunjukkan bahwa ekstrak daun jambu biji memiliki daya hambat yang kuat. Interpretasi ini penting agar hasil statistik tidak disamakan dengan efektivitas biologis secara langsung.

Pola peningkatan zona hambat pada konsentrasi 75% dan 100% dapat dikaitkan dengan meningkatnya jumlah senyawa bioaktif yang tersedia pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi. Namun, sebagaimana pada ekstrak beluntas, diameter zona hambat pada metode difusi juga dipengaruhi oleh kemampuan senyawa berdifusi dalam media, karakteristik senyawa aktif, serta kondisi ekstraksi dan pengujian. Oleh karena itu, peningkatan konsentrasi perlu dipahami sebagai salah satu faktor yang memengaruhi respons antibakteri, bukan sebagai satu-satunya penentu besarnya zona hambat.

Hasil penelitian ini menunjukkan diameter zona hambat ekstrak daun jambu biji yang lebih rendah dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan ekstrak etanol daun jambu biji terhadap *Escherichia coli* dengan metode difusi cakram. Sebagaimana yang dilaporkan oleh Girsang dkk, diameter zona hambat yang diperoleh masing-masing sebesar 10,42 mm, 11,69 mm, dan 13,63 mm pada konsentrasi 50%, 75%, dan 100%, sedangkan pada penelitian ini diperoleh diameter zona hambat sebesar 0 mm, 2,5 mm, dan 4 mm pada konsentrasi yang sama. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa besarnya zona hambat tidak semata-mata ditentukan oleh konsentrasi ekstrak, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh karakteristik ekstrak dan kondisi pengujian yang digunakan. Perbedaan respons antibakteri tersebut diduga berkaitan dengan variasi proses ekstraksi, karakteristik bahan tanaman, kondisi pengujian serta bakteri uji yang dapat memengaruhi jumlah dan kemampuan senyawa bioaktif dalam memberikan efek penghambatan terhadap *E. coli*.²⁵

Jika kedua ekstrak dibandingkan berdasarkan hasil penelitian ini, ekstrak beluntas dan ekstrak jambu biji sama-sama menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *E. coli*, tetapi memberikan pola respons konsentrasi yang berbeda. Ekstrak beluntas menghasilkan diameter 4-2-4 mm dan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan uji Kruskal-Wallis, sedangkan ekstrak jambu biji menghasilkan diameter 0-2,5-4 mm dan menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan One-Way ANOVA. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa respons antibakteri terhadap *E. coli* dapat berbeda antarjenis ekstrak dan tidak hanya ditentukan oleh peningkatan konsentrasi.

Dalam konteks kesehatan lingkungan, temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak tanaman dapat memiliki potensi sebagai sumber bahan antibakteri alami, tetapi hasil *in vitro* pada penelitian ini belum cukup untuk menempatkannya sebagai pengganti tindakan higiene dan sanitasi dalam pengendalian kontaminasi *E. coli* pada pangan. Pengendalian sumber kontaminasi tetap menjadi pendekatan utama, sedangkan pemanfaatan bahan antibakteri alami dapat dipertimbangkan sebagai pendekatan pendukung yang memerlukan penelitian lebih lanjut.

Kesimpulan

1. Sampel daging bakso yang diuji terbukti terkontaminasi *Escherichia coli* dengan nilai $1,6 \times 10^1$ APM/gram, sehingga tidak memenuhi standar SNI (<3 APM/gram), yang menunjukkan adanya pencemaran fekal dan rendahnya kualitas sanitasi.
2. Ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.) pada konsentrasi 50%, 75%, dan 100% mampu menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dengan diameter zona hambat masing-masing sebesar 4 mm, 2 mm, dan 4 mm dan termasuk pada kategori lemah.
3. Ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) menunjukkan aktivitas antibakteri yang meningkat seiring kenaikan konsentrasi, dengan zona hambat mulai terbentuk pada 75% (2,5 mm) dan meningkat pada 100% (4 mm) dan masih termasuk pada kategori lemah.
4. Hasil uji statistik daun beluntas menggunakan *Kruskal-Wallis* menunjukkan nilai *p-value* sebesar 0,056 ($>0,05$), yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar variasi konsentrasi ekstrak daun beluntas dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Sedangkan Hasil uji statistik daun jambu biji menggunakan *One Way ANOVA* menunjukkan nilai *p-value* 0,000 ($<0,05$) yang berarti terdapat perbedaan signifikan antar variasi konsentrasi ekstrak daun jambu biji dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*.

Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah sampel daging bakso yang lebih banyak dan berasal dari beberapa lokasi berbeda agar hasil penelitian dapat memberikan gambaran yang lebih representatif mengenai kontaminasi *Escherichia coli* pada produk bakso.
2. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan uji fitokimia terhadap ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.) dan daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) untuk memastikan kandungan senyawa aktif yang berperan dalam aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*.
3. Daun beluntas dan daun jambu biji sebagai antibakteri alami masih memerlukan penelitian lebih lanjut karena daya hambat yang dihasilkan masih rendah.
4. Perlu penelitian lanjutan untuk mengembangkan agen antibakteri alami yang benar benar efektif, bukan hanya sekedar efek daya hambat.

Daftar Pustaka

1. Chua, M., Nyambe, I., Fujii, S., Yamauchi, T., & Harada, H. 2022. Association of Latrine and Waste Disposal Conditions with Water and Kitchenware Contamination in Peri-Urban Lusaka. *Nature Partner Journals Clean Water*, 54, 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41545-022-00194-x>
2. Fatimah, S., Hekmah, N., Fathullah, D. M., & Norhasanah. 2022. Cemaran Mikrobiologi Pada Makanan, Alat Makan, Air dan Kesehatan Penjamah Makanan di Unit Instalasi Gizi Rumah Sakit X di Banjarmasin. *Journal Of Nutrition College*, 11(4), 322–327.
3. Halimatussadiyah, Novianti, S., & Maywati, S. 2024. Higiene dan Sanitasi Makanan Kaitan Dengan Keberadaan Bakteri *Escherichia coli* pada Warung Nasi di Pasar Cikurubuk Kota Tasikmalaya. *Jurnal Kesehatan Komunitas Indonesia*, 20(2), 147–162.
4. Lestari, Y. E. 2026. *Gambaran Personal Higiene, Sanitasi Lingkungan dan Keberadaan Escherichia coli Pada Daging Bakso di tempat penggilingan Daging Kota Gorontalo*. Universitas Negeri Gorontalo.
5. WHO. 2025. Estimating the burden of foodborne diseases. World Health Organization. <https://www.who.int/activities/estimating-the-burden-of-foodborne-diseases>. 2026-01-18.
6. Wen, X., & Yuan, Z. 2020. Microbial Indicators and Their Use for Monitoring Drinking Water Quality — A Review. *Sustainability MDPI*, 2249(12), 1–14.
7. Rukmansyah, Mutthalib, N. U., Hidayat, Baharuddin, A., & Rahman, A. 2022. Faktor Yang Berhubungan Dengan Perilaku Penjamah Makanan Terhadap Personal Hygiene Pada Jajanan Kue di Pasar Tradisional. *Window Of Public Health Journal*, 3(3), 458–469.
8. MHM, N., S, D., Murugan, S., Y, F., Kabir, M. S., Ahmed, S. U., Doustjalali, S. R., Sabet, N. S., Udayah, M. W., Ying, T. S., Chia, T. Y., Shirin, L., & Subramaniyan, V. 2025. Microbial contamination in aquatic ecosystems: implications for human health and disease prevention. *International Journal of Aquatic Research and Environmental Studies*. 5(1), 408–430. <https://doi.org/10.70102/IJARES/V5I1/5-1-38>
9. Sofiyah, E. S., & Suryawan, W. K. 2025. Analisis Dampak dan Strategi Kebijakan Pengendalian Kontaminasi *Escherichia coli* pada Minuman Olahan di Universitas. *Journal Of Sustainable Infrastructure*, 4(2), 108–117.
10. Minarni, Yusnidar, Ernawati, D. W., Wardiah, R., & Epinur. 2022. Edukasi Bahaya Kandungan Zat Hand Sanitizer Sebagai Upaya Menekan Risiko Resistensi Dan Iritasi Kulit Di SMP N. 16 Kota Jambi. *JPM Pinang Masak*, 3(2), 88–94.
11. Lestari, K. A. P., Pranoto, P. P., Sofiyah, Musyirah, M., & Pratiwi, F. I. 2020. Antibacterial Activity of Beluntas (*Pluchea indica* L.) Leaves Extract using Different Extraction Methods. *Jurnal Riset Biologi Dan Aplikasinya*, 2(2), 49– 54.
12. Nyoman, N., Pratiwi, A., & Astuti, K. W. 2024. Studi Kandungan Fitokimia Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Sebagai Antibakteri. *Prosiding Workshop Dan Seminar Nasional Farmasi 2024*, 3, 109–119.
13. Yusuf, R. N. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli* Program Studi Teknologi Laboratorium Medik, STIKes Syedza Saintika, Indonesia Bioscientist: *Jurn. Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 726–735.
14. Maksum, T. S. 2023. *Sanitasi Makanan. Teori kesehatan lingkungan* (pp. 160– 181). Yayasan Penerbit Muhammad Zaini. Pidie
15. Nakoe, M. R., S, N. A., & Mohamad, Y. A. 2020. Perbedaan Efektivitas HandSanitizer Dengan Cuci Tangan Menggunakan Sabun Sebagai Bentuk Pencegahan COVID-19. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 2(2), 65–70.

16. Fardin, M, Natsir, M.F., & Manyullei, S. 2020. Analisis Kualitas Air Bersih Higiene Sanitasi TPM di Wilayah Pelabuhan Poso. *Hasanuddin Journal of Public Health*. 2(3), 324–334.
17. D Retno, S. 2024. *Uji Efektivitas Ekstrak Daun Beluntas (Pluchea Indica Less) Terhadap Bakteri Staphylococcus Aureus*. Institut Teknologi Sains Dan Kesehatan Insan Cendekia Medika Jombang.
18. Nor, I., Rahmita, S., & Nashihah, S. 2022. Potensi Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(4), 725–734.
19. Arrizqiyani, T., & Sonjaya, N. 2017. *Optimalisasi Potensi Tanaman Pala Sebagai Antibakteri Escherichia coli Menggunakan Metode Ekstraksi*. Universitas Muhammadiyah Semarang, 2(1), 375–382.
20. Athaillah. 2020. Uji Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus epidermis* Menggunakan Ekstrak Etanol Dari Simplisia Kering Bawang Putih (*Allium sativum* L.). *Jurnal Education and Development*, 8(2), 375–380.
21. Rohimah, I. U., & Susetyorini, R. E. 2021. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Jasminum sambac L. terhadap Diameter Zona Hambat *Propionibacterium acnes*. *Bioma: Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 6(2), 202–213. <https://doi.org/10.32528/bioma.v6i2.4305>
22. Khikmah, N., & Nurhidayati, F. A. 2024. Efektifitas Sari Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* L.). *Jurnal Analis Laboratorium Medik*, 9(2), 145–152.
23. Mustapa, M. A. & Tomomi. N. R. 2016. Bunga Kembang Merak (*Caesalpinia pulcherrima* L. Swartz) Sebagai Antibakteri. *Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Teknologi, dan Terapan*. 8(4). 344–353.
24. Girsang, G. E., Rini, D. I., & Woda, R. R. 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jambu Bakteri *Escherichia Coli*. *Cendana Medical Journal*, 18(3), 450–455.
25. Saputro, I. R. C. D., & Purwanto, A. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium Guahava* L.) terhadap *Escherichia Coli* dengan Metode Difusi Silinder. *Jiip (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 5(6), 1900–1905.