



Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Kulit Kopi Robusta dan Serai Wangi terhadap *Escherichia coli*

Ibrahim Ayattullah¹, Suci Rahmawati^{2*}, Dwi Kurnia Putri³, Tri Danang Kurniawan⁴, Rose Intan Perma Sari⁵

^{1,2,3,4,5}Prodi D3 Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Kota Bengkulu, Indonesia

Email: ¹ibrahimayattullah@gmail.com, ^{2*}srahmawati@unib.ac.id

Abstract

Antibacterial activity of a combination of 70% ethanol extracts of Robusta coffee peel (*Coffea canephora*) and citronella grass (*Cymbopogon nardus*) against *Escherichia coli* was evaluated using the disc diffusion (Kirby–Bauer) method. The extracts were obtained through maceration with 70% ethanol and combined in a 1:1 ratio at concentrations of 10%, 20%, 40%, 60%, and 80%. The parameter observed was the diameter of the inhibition zone formed around the discs. The results showed no antibacterial activity at concentrations of 10% and 20%. At 40%, the inhibition zone was 4.87 mm (weak category), increasing to 5.43 mm (moderate category) at 60% and 7.53 mm (moderate category) at 80%. The positive control (ciprofloxacin) exhibited an inhibition zone of 23.31 mm (very strong category), while the negative control (DMSO) showed no inhibition. Statistical analysis using One Way ANOVA indicated significant differences among treatments ($p < 0.05$). In conclusion, the combination of 70% ethanol extracts of Robusta coffee peel and citronella grass demonstrated concentration-dependent antibacterial activity against *Escherichia coli*, although the activity remained in the weak to moderate category.

Keywords: Antibacterial Activity, Robusta Coffee Peel, Citronella Grass, *Escherichia coli*, Disc Diffusion.

Abstrak

Aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol 70% kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora*) dan serai wangi (*Cymbopogon nardus*) terhadap *Escherichia coli* diuji menggunakan metode difusi cakram (Kirby–Bauer). Ekstrak diperoleh melalui proses maserasi dengan pelarut etanol 70%, kemudian dikombinasikan dengan perbandingan 1:1 pada variasi konsentrasi 10%, 20%, 40%, 60%, dan 80%. Parameter yang diamati adalah diameter zona hambat di sekitar cakram. Hasil menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10% dan 20% tidak terbentuk zona hambat. Pada konsentrasi 40% diperoleh diameter zona hambat sebesar 4,87 mm (kategori lemah), meningkat pada konsentrasi 60% sebesar 5,43 mm (kategori sedang), dan pada konsentrasi 80% sebesar 7,53 mm (kategori sedang). Kontrol positif menggunakan ciprofloxacin menghasilkan zona hambat sebesar 23,31 mm (kategori sangat kuat), sedangkan kontrol negatif (DMSO) tidak menunjukkan

aktivitas penghambatan. Analisis statistik menggunakan uji *One Way ANOVA* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan ($p < 0,05$). Berdasarkan hasil tersebut, kombinasi ekstrak etanol kulit buah kopi robusta dan serai wangi memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* yang meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi, namun masih tergolong dalam kategori lemah hingga sedang.

Kata Kunci: Aktivitas Antibakteri, Kulit Buah Kopi Robusta, Serai Wangi, *Escherichia coli*, Difusi Cakram.

PENDAHULUAN

Infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* masih menjadi salah satu permasalahan kesehatan masyarakat yang signifikan, terutama sebagai penyebab utama diare di negara berkembang (Lestari & Hanum, 2019). Secara global, World Health Organization melaporkan bahwa diare merupakan salah satu penyebab utama morbiditas dengan beban penyakit yang tinggi. Di Indonesia, diare masih termasuk dalam penyakit dengan angka kejadian yang tinggi dan menjadi masalah kesehatan yang belum sepenuhnya terkendali. Pada tingkat lokal, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kejadian diare di Kota Bengkulu masih cukup tinggi dan menjadi masalah kesehatan masyarakat, terutama pada kelompok balita (Febrianti *et al.*, 2022; Ningtyas *et al.*, 2026). Selain itu, laporan Dinas Kesehatan Kota Bengkulu juga menunjukkan bahwa jumlah kasus diare pada balita mencapai ribuan kasus setiap tahunnya, yang mengindikasikan bahwa penyakit ini masih menjadi perhatian serius di daerah tersebut (Muqaromah *et al.*, 2025). Kondisi ini menunjukkan bahwa infeksi bakteri enterik seperti *Escherichia coli* masih menjadi masalah kesehatan yang belum sepenuhnya terkendali, sehingga diperlukan upaya penanganan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Bakteri *Escherichia coli* termasuk golongan gram negatif yang memiliki dinding sel kompleks sehingga relatif lebih resisten terhadap beberapa agen antibakteri (Liza *et al.*, 2025). Penggunaan antibiotik sintetis yang tidak rasional dalam jangka panjang dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti efek samping, residu obat, serta meningkatnya kejadian resistensi bakteri (Priamsari & Wibowo, 2020). Kondisi tersebut mendorong perlunya pengembangan alternatif antibakteri yang berasal dari bahan alam yang lebih aman dan memiliki potensi aktivitas biologis yang baik.

Salah satu bahan alam yang berpotensi sebagai antibakteri adalah kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora*). Kulit buah kopi merupakan limbah hasil pengolahan kopi yang jumlahnya cukup melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal. Beberapa penelitian melaporkan bahwa kulit buah kopi mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin yang diketahui memiliki aktivitas sebagai antibakteri melalui mekanisme perusakan dinding sel dan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme (Rante *et al.*, 2021).

Selain berpotensi sebagai sumber antibakteri, pemanfaatan kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora*) juga memiliki nilai strategis dari aspek ekonomi dan lingkungan. Limbah kopi yang dihasilkan dari proses pengolahan biji kopi dalam jumlah besar diketahui dapat menimbulkan permasalahan lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik, terutama karena kandungan bahan organik dan senyawa bioaktif yang tinggi (Bhandarkar *et al.*, 2021; Lee *et al.*, 2023). Produksi limbah kopi dalam skala global mencapai jutaan ton setiap tahun dan berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dimanfaatkan secara optimal (Manasa *et al.*, 2020). Oleh karena itu, pemanfaatan limbah kulit kopi sebagai bahan baku antibakteri tidak hanya memberikan nilai tambah secara ekonomi, tetapi juga menjadi bagian dari pengelolaan limbah pertanian yang berkelanjutan serta mendukung peningkatan kesehatan lingkungan. Selain itu, serai

wangi (*Cymbopogon nardus*) juga dikenal sebagai tanaman yang memiliki kandungan senyawa aktif seperti sitronelal, sitronelol, dan geraniol yang berperan sebagai agen antimikroba dengan cara merusak membran sel bakteri (Susilowati *et al.*, 2022).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah kopi robusta memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli* (Dewi *et al.*, 2023). Di sisi lain, ekstrak serai wangi juga dilaporkan mampu menghambat pertumbuhan berbagai bakteri patogen (Fitriani *et al.*, 2021). Meskipun demikian, penelitian yang mengkaji kombinasi kedua bahan tersebut masih terbatas, khususnya dalam mengevaluasi potensi efek sinergis terhadap *Escherichia coli*. Padahal, kombinasi ekstrak tanaman berpotensi memberikan aktivitas antibakteri yang lebih optimal dibandingkan penggunaan tunggal karena adanya interaksi antar senyawa aktif yang dapat memperkuat mekanisme penghambatan. Di sisi lain, penelitian mengenai aktivitas antibakteri dari kulit buah kopi robusta maupun serai wangi (*Cymbopogon nardus*) secara tunggal telah banyak dilaporkan. Namun, kajian yang menggabungkan kedua ekstrak tersebut masih terbatas, khususnya dalam mengevaluasi potensi efek sinergis terhadap bakteri *Escherichia coli*. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada efektivitas masing-masing ekstrak tanpa mengeksplorasi interaksi antar senyawa aktif yang berpotensi meningkatkan aktivitas antibakteri (Dewi *et al.*, 2023; Fitriani *et al.*, 2021).

Oleh karena itu, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait pemanfaatan kombinasi ekstrak etanol 70% kulit buah kopi robusta dan serai wangi sebagai antibakteri terhadap *Escherichia coli*. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis aktivitas antibakteri kombinasi kedua ekstrak pada berbagai konsentrasi menggunakan metode difusi cakram (*Kirby–Bauer*). Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada pengujian kombinasi ekstrak dengan variasi konsentrasi untuk mengkaji hubungan antara peningkatan konsentrasi dan diameter zona hambat, sehingga diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi efek sinergis serta pemanfaatan limbah kulit kopi sebagai sumber antibakteri alami.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol 70% kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora*) dan serai wangi (*Cymbopogon nardus*) terhadap bakteri *Escherichia coli* ATCC 8739. Penelitian dilaksanakan di laboratorium mikrobiologi Universitas Bengkulu pada bulan Januari. Bahan yang digunakan meliputi simplisia kulit buah kopi robusta dan serai wangi, etanol 70% (teknis/analisis), media Nutrient Agar (NA), bakteri uji *Escherichia coli* ATCC 8739, larutan Dimethyl Sulfoxide (DMSO) sebagai kontrol negatif, serta antibiotik ciprofloxacin sebagai kontrol positif. Alat yang digunakan antara lain timbangan analitik, oven pengering, blender, ayakan mesh, gelas ukur, erlenmeyer, corong, kertas saring Whatman No.1, rotary evaporator, autoklaf, inkubator, laminar air flow (LAF), cawan petri, mikropipet, jangka sorong, dan kertas cakram. Simplisia dibuat melalui proses sortasi, pencucian, pengeringan, dan penghalusan, kemudian diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% selama 3×24 jam dengan pengadukan sesekali, dilanjutkan penyaringan dan penguapan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kulit buah kopi dan serai wangi kemudian dikombinasikan dengan perbandingan 1:1 dan dibuat dalam variasi konsentrasi 10%, 20%, 40%, 60%, dan 80%.

Sebelum uji antibakteri, dilakukan skrining fitokimia secara kualitatif terhadap ekstrak untuk mengetahui kandungan senyawa aktif. Uji meliputi flavonoid (reaksi Mg-HCl, perubahan warna merah/kuning), alkaloid (pereaksi Mayer, Dragendorff, dan Wagner terbentuk endapan), tanin (FeCl₃, warna biru tua/hijau kehitaman), saponin

(pembentukan busa stabil), serta terpenoid/steroid (reaksi *Liebermann–Burchard*, warna merah/ungu atau hijau). Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram (*Kirby–Bauer*) menggunakan media Nutrient Agar yang telah diinokulasi dengan suspensi bakteri *Escherichia coli* ATCC 8739 yang disesuaikan dengan standar kekeruhan (*McFarland*). Kertas cakram steril yang telah direndam dalam masing-masing konsentrasi ekstrak diletakkan pada permukaan media, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Parameter yang diamati adalah diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram menggunakan jangka sorong dalam satuan milimeter. Kontrol positif menggunakan ciprofloxacin, sedangkan kontrol negatif menggunakan DMSO. Data hasil pengukuran dianalisis secara statistik menggunakan uji *One Way ANOVA* untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui kelompok perlakuan yang berbeda signifikan

HASIL

Tabel 1 Hasil Uji Skrining Fitokimia

Golongan Senyawa	Kulit Kopi	Serai Wangi	Indikator Hasil
Flavonoid	+	+	Warna merah/kuning
Alkaloid	+	-	Endapan jingga, coklat, jingga
Tanin	+	-	Hijau kehitaman
Saponin	+	-	Busa stabil
Terpenoid	-	+	Cincin coklat

Keterangan:

(+) = Terdeteksi

(-) = Tidak Terdeteksi

Hasil skrining fitokimia, ekstrak kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora*) mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin, sedangkan ekstrak serai wangi (*Cymbopogon nardus*) mengandung flavonoid, dan terpenoid. Perbedaan kandungan senyawa ini menunjukkan bahwa kedua ekstrak memiliki komponen bioaktif yang beragam dan berpotensi memberikan efek antibakteri melalui mekanisme yang berbeda.

Tabel 2 Perhitungan Konversi Ekstrak Kulit Buah Kopi Robusta

Kulit Buah Kopi Robusta	Hasil
Berat Basah	3000 gram
Susut Kering	750 gram
Berat Kering	7,5%
Berat Serbuk Halus	500 gram
Berat Ekstrak	48,3 gram
Rendemen Ekstrak	12,08%

Hasil pembuatan simplisia kulit buah kopi robusta dari bahan awal 3000 g diperoleh simplisia kering sebanyak 750 g dengan nilai susut pengeringan sebesar 7,5%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kadar air simplisia berada di bawah batas $\leq 10\%$ sesuai standar Farmakope Herbal Indonesia, sehingga memenuhi persyaratan mutu sebagai bahan yang stabil. Simplisia kemudian dihaluskan dan sebanyak 400 g digunakan untuk proses ekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol 70% (1:10) selama 3×24 jam, dilanjutkan remaserasi 2×24 jam. Proses ekstraksi menghasilkan ekstrak kental sebanyak 48,30 g dengan nilai rendemen sebesar 12,08%

Tabel 3 Perhitungan Konversi Ekstrak Serai Wangi

Serai Wangi	Hasil
Berat Basah	2000 gram
Susut Kering	550 gram
Berat Kering	7,2%
Berat Serbuk Halus	450 gram
Berat Ekstrak	37 gram
Rendemen Ekstrak	12%

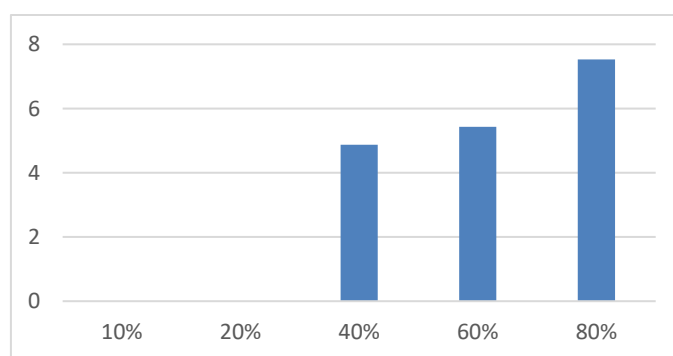
Hasil pembuatan simplisia serai wangi dari bahan awal 2000 g diperoleh simplisia kering sebanyak 550 g dengan nilai susut pengeringan sebesar 7,2%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kadar air simplisia berada di bawah batas $\leq 10\%$ sesuai standar Farmakope Herbal Indonesia, sehingga memenuhi persyaratan mutu. Simplisia kemudian dihaluskan dan sebanyak 200 g digunakan untuk proses ekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol 70% selama 3×24 jam, dilanjutkan remaserasi 2×24 jam. Proses ekstraksi menghasilkan ekstrak kental sebanyak 37 g dengan nilai rendemen sebesar 18,5%.

Tabel 4 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat			Rata-rata (mm)	Kategori
	I	II	III		
Kontrol negatif (DMSO)	0	0	0	$0,00 \pm 0,00^a$	Tidak Menghambat
10%	0	0	0	$0,00 \pm 0,00^a$	Tidak Menghambat
20%	0	0	0	$0,00 \pm 0,00^a$	Tidak Menghambat
40%	4,55	5,70	4,35	$4,87 \pm 0,72^b$	Lemah
60%	4,95	5,65	5,70	$5,43 \pm 0,42^b$	Sedang
80%	7,45	7,80	7,35	$7,53 \pm 0,24^c$	Sedang
Kontrol Positif (Ciprofloxacin)	25,55	20,45	23,95	$23,31 \pm 2,61^d$	Sangat Kuat

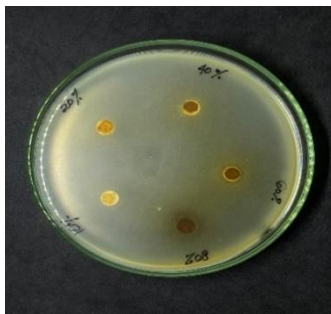
Keterangan:

- Tidak berbeda bermakna dengan kontrol negatif ($p > 0,05$)
- Berbeda bermakna dengan kelompok a ($p < 0,05$)
- Berbeda bermakna dengan kelompok b ($p < 0,05$)
- Berbeda bermakna dengan dengan semua kelompok lainnya ($p < 0,05$)



Gambar 1 Diagram batang hubungan konsentrasi ekstrak terhadap zona hambat

Pengujian antibakteri kombinasi ekstrak kulit buah kopi robusta dan serai wangi dilakukan dengan metode difusi cakram menggunakan kosentrasi 10%, 20%, 40%, 60%, dan 80% dengan perbandingan 1:1. Serta digunakan kontrol positif yakni Ciprofloxacin dan kontrol negatif digunakan DMSO



Gambar 2 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri
Sumber gambar: Dokumentasi Pribadi

PEMBAHASAN

Penelitian ini diawali dengan tahap verifikasi tanaman untuk memastikan keabsahan bahan yang digunakan, yaitu kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora*) dan serai wangi (*Cymbopogon nardus*). Verifikasi yang dilakukan di Laboratorium Herbarium Biologi Universitas Bengkulu dengan nomor 217/LT-FMIPA/LHU/2025 menunjukkan bahwa kedua sampel telah teridentifikasi dengan benar. Tahap ini sangat penting karena kesalahan identifikasi dapat menyebabkan perbedaan kandungan senyawa aktif yang berpengaruh terhadap aktivitas biologis, sehingga keakuratan bahan menjadi dasar validitas hasil penelitian.

Tahap selanjutnya adalah pembuatan simplisia untuk memperoleh bahan yang stabil sebelum proses ekstraksi. Simplisia kulit buah kopi dari bahan awal 3 kg menghasilkan berat kering 750 gram dengan susut kering sebesar 7,5%, sedangkan serai wangi dari 2 kg menghasilkan 550 gram dengan susut kering 7,2%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kadar air kedua simplisia telah memenuhi standar $\leq 10\%$ (Kementerian Kesehatan RI, 2022), sehingga bahan memiliki kestabilan yang baik, tidak mudah mengalami kontaminasi mikroorganisme, serta mampu mempertahankan kandungan senyawa aktif selama penyimpanan. Kadar air yang rendah juga mendukung efisiensi proses ekstraksi karena pelarut dapat lebih mudah menembus jaringan simplisia (Ulfah *et al.*, 2022)

Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70% yang memiliki kemampuan mengekstraksi senyawa polar hingga semi-polar seperti flavonoid, tanin, alkaloid, dan saponin (Kurniawana *et al.*, 2023). Metode maserasi dipilih karena tidak melibatkan pemanasan sehingga dapat mencegah degradasi senyawa aktif yang bersifat termolabil. Hasil ekstraksi menunjukkan bahwa rendemen kulit buah kopi sebesar 12,08%, sedangkan serai wangi sebesar 18,5%. Nilai ini masih berada dalam kisaran umum rendemen ekstrak etanol dan bahkan lebih tinggi dibandingkan beberapa penelitian sebelumnya, seperti pada penelitian Putra *et al.*, (2024) yang memperoleh rendemen ekstrak sebesar 8,12%. Dan pada penelitian Enggrainia *et al.*, (2024) yang memperoleh rendemen ekstrak serai wangi sebesar 10,78%, yang mengindikasikan bahwa proses ekstraksi berlangsung cukup optimal. Perbedaan rendemen ini dapat dipengaruhi oleh ukuran partikel simplisia, lama maserasi, frekuensi pengadukan, serta rasio pelarut terhadap bahan.

Pengujian aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dilakukan dengan metode difusi cakram karena metode ini sederhana, ekonomis, dan banyak digunakan sebagai uji skrining awal. Bakteri uji terlebih dahulu diremajakan untuk memastikan berada pada fase logaritmik, yaitu fase pertumbuhan aktif di mana sel bakteri lebih sensitif terhadap agen antibakteri. Media Nutrient Agar yang digunakan serta kondisi inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam memberikan kondisi optimal bagi pertumbuhan bakteri, sehingga zona hambat yang terbentuk dapat mencerminkan aktivitas antibakteri secara akurat.

Pemilihan rasio kombinasi ekstrak 1:1 antara kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora*) dan serai wangi (*Cymbopogon nardus*) didasarkan pada pendekatan awal untuk memberikan kontribusi yang seimbang dari masing-masing ekstrak terhadap aktivitas antibakteri. Secara ilmiah, rasio ini sering digunakan sebagai titik awal dalam studi kombinasi karena memungkinkan interaksi senyawa aktif dari kedua bahan berlangsung secara proporsional, sehingga potensi efek sinergis dapat diamati tanpa dominasi salah satu komponen.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak memberikan aktivitas antibakteri yang berbeda pada setiap konsentrasi. Pada konsentrasi 10% dan 20% tidak terbentuk zona hambat, yang mengindikasikan bahwa jumlah senyawa aktif belum cukup untuk memberikan efek penghambatan. Namun, pada konsentrasi 40% mulai terlihat adanya aktivitas dengan diameter hambat sekitar 4,87 mm yang termasuk kategori lemah. Aktivitas ini meningkat pada konsentrasi 60% menjadi sekitar 5,43 mm dan mencapai 7,53 mm pada konsentrasi 80% yang termasuk kategori sedang.

Peningkatan diameter zona hambat dari 4,87 mm hingga 7,53 mm menunjukkan adanya hubungan yang bersifat *dose-dependent*, yaitu semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin besar daya hambat yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya jumlah senyawa aktif yang berdifusi ke dalam media agar sehingga interaksi dengan sel bakteri menjadi lebih intensif. Selain itu, kemampuan difusi senyawa dalam media juga mempengaruhi besar kecilnya zona hambat, di mana senyawa dengan konsentrasi lebih tinggi akan menghasilkan gradien difusi yang lebih besar.

Jika dibandingkan dengan kontrol positif, aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak masih jauh lebih rendah, di mana kontrol positif menghasilkan diameter hambat sebesar 23,31 mm yang termasuk kategori sangat kuat. Hal ini disebabkan karena antibiotik seperti ciprofloxacin memiliki mekanisme kerja yang spesifik, yaitu menghambat enzim DNA gyrase sehingga mengganggu replikasi DNA bakteri (Safar *et al.*, 2020). Sebaliknya, ekstrak bahan alam bekerja melalui berbagai mekanisme yang tidak spesifik, sehingga efek penghambatannya cenderung lebih rendah. Sementara itu, tidak adanya zona hambat pada kontrol negatif menunjukkan bahwa pelarut tidak memberikan pengaruh terhadap aktivitas antibakteri (Summer *et al.*, 2022).

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, Penelitian oleh (Dewi *et al.*, 2023) melaporkan bahwa ekstrak kopi robusta memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dengan zona hambat sekitar 6,6 mm pada konsentrasi 40% yang termasuk kategori sedang. Selain itu, ekstrak serai wangi dilaporkan mampu menghasilkan zona hambat sebesar 16,70 mm pada konsentrasi 100% yang dikategorikan kuat (Fitriani *et al.*, 2021), Hal ini menunjukkan bahwa serai wangi memiliki potensi antibakteri yang kuat. Namun, pada penelitian ini kombinasi kedua bahan menghasilkan zona hambat maksimum sebesar 7,53 mm yang masih tergolong sedang.

Rendahnya aktivitas kombinasi diduga dipengaruhi oleh adanya interaksi antagonistik antar senyawa metabolit sekunder. Antagonisme merupakan kondisi ketika efek kombinasi lebih rendah dibandingkan efek masing-masing senyawa secara individual (Ghezalghaye *et al.*, 2025). Fenomena ini telah dilaporkan pada berbagai kombinasi ekstrak tanaman, di mana interaksi antar senyawa dapat menurunkan efektivitas antibakteri.

Senyawa tanin yang terdapat dalam ekstrak kulit kopi memiliki kemampuan membentuk kompleks dengan protein, enzim, maupun senyawa lain melalui interaksi kimia (Huang *et al.*, 2024), sehingga dapat menghambat aktivitas senyawa aktif lainnya. Di sisi lain, senyawa terpenoid pada serai wangi bekerja dengan merusak membran sel bakteri karena sifatnya yang lipofilik (Ranjan *et al.*, 2025). Interaksi antara tanin dari kopi dan terpenoid dari serai wangi diduga dapat memengaruhi aktivitas antibakteri, karena

tanin berpotensi berikatan dengan senyawa lipofilik seperti terpenoid sehingga menghambat mekanisme kerjanya dalam merusak membran sel bakteri. Selain itu, keberadaan flavonoid dalam kedua ekstrak juga dapat turut berkontribusi terhadap interaksi antar senyawa yang memengaruhi bioaktivitas secara keseluruhan. Kombinasi metabolit sekunder tersebut tidak selalu menghasilkan efek sinergis, sehingga dapat menyebabkan penurunan efektivitas antibakteri akibat berkurangnya senyawa aktif yang bekerja secara bebas.

Selain itu, penggunaan perbandingan 1:1 juga menyebabkan efek pengenceran, sehingga konsentrasi masing-masing senyawa aktif menjadi lebih rendah dibandingkan penggunaan ekstrak tunggal. Faktor lain yang dapat mempengaruhi adalah perbedaan sifat kimia senyawa, seperti polaritas dan kemampuan difusi, yang dapat mempengaruhi efektivitas dalam menghambat bakteri (Odongo *et al.*, 2023).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak pada konsentrasi tertinggi masih berada dalam kategori sedang, dengan diameter zona hambat sebesar 7,53 mm, sehingga efektivitasnya belum mampu menyamai antibiotik standar. Temuan ini mengindikasikan bahwa potensi ekstrak sebagai agen antibakteri alternatif masih terbatas apabila digunakan secara langsung tanpa pengembangan lebih lanjut. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian pada formulasi gel antiseptik yang melaporkan bahwa zona hambat dalam rentang 7–10 mm masih tergolong lemah hingga sedang, namun tetap memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pembersih tangan alternatif. Oleh karena itu, penggunaan ekstrak ini sebagai produk seperti hand sanitizer atau disinfektan alami masih memerlukan optimasi lebih lanjut, terutama dalam hal peningkatan konsentrasi efektif, stabilitas formulasi, serta ketersediaan hayati senyawa aktif (Batubara *et al.*, 2026).

Meskipun demikian, pemanfaatan kulit buah kopi sebagai bahan aktif memiliki nilai strategis dalam pengelolaan limbah pertanian. Limbah kulit kopi dihasilkan dalam jumlah besar sebagai hasil samping industri pengolahan kopi dan mengandung bahan organik tinggi yang berpotensi mencemari lingkungan, terutama tanah dan perairan, apabila tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah kulit kopi sebagai sumber antibakteri alami tidak hanya memberikan manfaat dalam bidang kesehatan, tetapi juga berkontribusi terhadap pengurangan pencemaran lingkungan serta mendukung konsep pemanfaatan limbah secara berkelanjutan (Makiso *et al.*, 2025; Setyobudi *et al.*, 2022). Dengan demikian, meskipun daya hambat yang dihasilkan belum tinggi, nilai tersebut masih memungkinkan untuk diaplikasikan dalam bentuk sediaan gel antiseptik, khususnya untuk penggunaan non-klinis. Hal ini dikarenakan efektivitas sediaan gel tidak hanya ditentukan oleh aktivitas antibakteri semata, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor mekanik saat penggunaan serta keberadaan bahan tambahan dalam formulasi yang dapat meningkatkan stabilitas dan efektivitas kerja sediaan.

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan uji *One Way Anova* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$) dengan nilai F yang menunjukkan adanya perbedaan bermakna antar kelompok perlakuan terhadap daya hambat bakteri *Escherichia coli*. Hasil ini menegaskan bahwa variasi konsentrasi ekstrak kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora*) dan serai wangi (*Cymbopogon nardus*) memberikan pengaruh nyata terhadap aktivitas antibakteri yang dihasilkan. Dengan demikian, hipotesis yang menyatakan adanya pengaruh konsentrasi ekstrak terhadap daya hambat bakteri dapat diterima.

Hasil tersebut kemudian diperkuat dengan uji lanjut (*post hoc*) menggunakan metode Duncan yang menunjukkan bahwa konsentrasi 10% dan 20% berada pada kelompok yang sama dengan kontrol negatif (DMSO), sehingga tidak menunjukkan aktivitas antibakteri. Sementara itu, konsentrasi 40%, 60%, dan 80% berada pada kelompok yang berbeda, dimana terjadi peningkatan daya hambat yang signifikan seiring

dengan kenaikan konsentrasi, dan konsentrasi 80% memberikan efek paling besar dibandingkan konsentrasi lainnya. Perbedaan ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah senyawa aktif dalam ekstrak berkontribusi terhadap kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Secara keseluruhan, kombinasi ekstrak kulit buah kopi robusta dan serai wangi menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* yang meningkat dari kategori lemah hingga sedang seiring dengan kenaikan konsentrasi. Meskipun demikian, aktivitas yang dihasilkan masih belum optimal dan belum mampu menyamai kontrol positif. Oleh karena itu, diperlukan optimasi lebih lanjut, baik dari segi konsentrasi, rasio kombinasi, maupun metode ekstraksi, untuk meningkatkan potensi antibakteri dari kombinasi kedua bahan tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak etanol 70% kulit buah kopi robusta dan serai wangi memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* yang meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi, namun efektivitasnya masih berada pada tingkat lemah hingga sedang. Aktivitas tersebut mulai terlihat pada konsentrasi menengah dan mencapai nilai tertinggi pada konsentrasi paling besar, yang menunjukkan bahwa jumlah senyawa aktif berperan penting dalam kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Meskipun demikian, daya hambat yang dihasilkan belum mampu menyaingi antibiotik standar, sehingga menunjukkan bahwa kombinasi kedua ekstrak belum memberikan efek yang optimal, yang kemungkinan dipengaruhi oleh interaksi antar senyawa bioaktif yang tidak sepenuhnya bersifat sinergis. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan kombinasi ekstrak kulit kopi dan serai wangi berpotensi sebagai antibakteri alami, namun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut agar dapat diaplikasikan secara efektif. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan mengeksplorasi variasi rasio kombinasi ekstrak yang berbeda guna memperoleh interaksi yang lebih optimal, melakukan identifikasi senyawa aktif secara lebih mendalam untuk memahami mekanisme kerja yang terlibat, serta mengembangkan formulasi sediaan yang mampu meningkatkan stabilitas dan efektivitas antibakteri sehingga dapat diaplikasikan secara praktis dalam bidang kesehatan maupun pengelolaan limbah berbasis bahan alam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi D3 Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bengkulu yang telah memberikan fasilitas dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing atas bimbingan dan arahan yang diberikan, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Batubara, S. H., Juli, N., Simanjuntak, P., & Yunus, M. (2026). Formulasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Hand Sanitizer Ekstrak Etanol Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon Stamineus*) Terhadap Bakteri. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 7(1), 1582–1595.
- Bhandarkar, N. S., Mouatt, P., Majzoub, M. E., Thomas, T., Brown, L., & Panchal, and S. K. (2021). Coffee Pulp, a By-Product of Coffee Production, Modulates Gut Microbiota and Improves Metabolic Syndrome in High-Carbohydrate, High-Fat Diet-Fed Rats. *Pathogens*, 10. <https://doi.org/10.3390/pathogens10111369>

- Dewi, N. P. K. C., Hidayati, A. R., & Hanifa, N. I. (2023). Aktivitas Antibakteri Senyawa Fenolik dari Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.). *Unram Medical Journal*, 12(3), 30–33. <https://doi.org/10.29303/jk.v12i3.4443>
- Enggrainia, B., Leswara, D. F., & Pratama, N. P. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Menggunakan Metode Sumuran. *Journal of Pharmaceutical (Jop)*, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.30989/jop.v2i1.1442>
- Febrianti, Y., Samidah, I., & Tepi, D. (2022). Hubungan Antara Pengetahuan, Sikap, Dan Karakteristik Dengan Perilaku Ibu Dalam Pencegahan Diare Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Beringin Raya Kota Bengkulu Tahun 2022. *Journal of Nursing and Public Health*, 10(2), 148–155.
- Fitriani, L., Tuntun, M., & Marhamah, M. (2021). Uji Daya Hambat Ekstrak Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendl) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922. *Jurnal Medika Malahayati*, 5(3), 191–197. <https://doi.org/10.33024/jmm.v5i3.5113>
- Ghezalghaye, P. N., Alibegli, M., Fazelnejad, A., Davoodi, A., & Goli, H. R. (2025). Antibacterial activity of tannin-free ethanolic extracts from medicinal plants against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 1, 1–8. [https://doi.org/10.1186/s12906-025-05019-1%0A\(2025\)](https://doi.org/10.1186/s12906-025-05019-1%0A(2025))
- Huang, J., Zaynab, M., Sharif, Y., Khan, J., Al-Yahyai, R., Sadder, M., Ali, M., Saber, Alarab, & Li, S. (2024). Tannins as antimicrobial agents: Understanding toxic effects on pathogens. *Toxicon*, 247. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2024.107812>
- Kementerian Kesehatan RI. (2022). *Farmakope Herbal Indonesia* (Edisi Ii). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kurniawana, G., Chabibah, Rahmawati, R. P., Arif, F., & Apriliyani, F. (2023). Uji Aktifitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Biji Kopi Robusta (*Coffea Robusta* L.) Di Kudus Dengan Metode DPPH. *Indonesia Jurnal Farmasi*, 8(2), 127–135.
- Lee, Y., Cho, E., Maskey, S., & Nguyen, D. (2023). Value-Added Products from Coffee Waste : A Review. *Molecules*, 28, 1–19. <https://doi.org/10.3390/molecules28083562%0AAcademic>
- Lestari, I., & Hanum, G. R. (2019). Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifoli* L.) dan Bawang Putih (*Allium sativum*) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 2(2), 43–47. <https://doi.org/10.21070/medicra.v2i2.1475>
- Liza, B., Haris Munandar, N., ayuk Putri, R., & Ainil Fithri, P. (2025). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Terong Hijau (*Solanum Melongena*) Dalam Kebocoran Dna Dan Protein Bakteri. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 5016–5025. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v9i2.45009>

- Makiso, M., Getachew, P., Tagesse, B., Yohannis, E., Afework, A., Meteke, N., Yasin, S., Milkias, M., Tola, Y. B., Teka, T. A., Fekadu, H., & Worku, M. (2025). Green valorization of coffee industry residues : Emerging innovations and their role in sustainable food and feed applications. *Applied Food Research*, 5(2), 101181. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101181>
- Manasa, V., Padmanabhan, A., & Appaiah, K. A. A. (2020). Utilization of coffee pulp waste for rapid recovery of pectin and polyphenols for sustainable material recycle. *Waste Management*. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.10.045>
- Muqaromah, A., Arfianti, M., & Pebriani, E. (2025). Hubungan Antara Pengetahuan Tentang Diare Dengan Perilaku Ibu Dalam Pencegahan Kejadian Penyakit Diare Pada Balita Diwilayah Kerja Puskesmas Jembatan Kecil Kota Bengkulu The Relationship Between Knowledge About Diarrhea And Mother ' s Behavior In Preventi. *Jurnal Kesehatan Mitra Sekawan*, 1(2), 101–106.
- Ningtyas, A. R., Susanti, M. E., & Aprianti, D. (2026). Hubungan Pengetahuan Personal Hygiene Ibu Dengan Kejadian Diare Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Jembatan Kecil Kota Bengkulu Tahun 2026. *Jurnal Multimedia Dehasen*, 5(2), 1223–1230. <https://doi.org/10.37676/mude.v5i2.10867>
- Odongo, E. A., Mutai, P. C., Amugune, B. K., Mungai, N. N., Akinyi, M. O., & Kimondo, J. (2023). Evaluation of the antibacterial activity of selected Kenyan medicinal plant extract combinations against clinically important bacteria. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 4, 1–9. [10.1186/s12906-023-03939-4](https://doi.org/10.1186/s12906-023-03939-4)
- Priamsari, M. R., & Wibowo, A. C. (2020). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Perasan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L .) Terhadap Escherichia coli Secara In Vitro In Vitro Antibacterial Activity From Leaf Extract Feeding Of *Morinda citrifolia* L . AGAINST Escherichia coli. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 2(1), 26–34.
- Putra, R. P., Fitri, & Patang. (2024). Pemanfaatan Ekstrak Kulit Buah Kopi Robusta dalam Pengembangan Produk Minuman Cendol Instan Fungsional dengan Sifat Antioksidan Tinggi dan Kafein Rendah. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 10, 141–154.
- Ranjan, S., Asish, P., Ghanishtha, M., Swastik, P., & Rabi, B. B. (2025). Antibacterial properties and therapeutic potential of few medicinal plants : current insights and challenges. *Discover Plants*, 2(21). <https://doi.org/10.1007/s44372-025-00097-4>
- Rante, H., Subehan, Wulandari, R., & Evary, Y. M. (2021). Antibacterial activity of robusta coffee (*Coffea robusta* L.) peel extract against human pathogenic bacteria. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 9(Spl-2-ICOPMES_2020), S264–S268. [https://doi.org/10.18006/2021.9\(Spl-2-ICOPMES_2020\).S264.S268](https://doi.org/10.18006/2021.9(Spl-2-ICOPMES_2020).S264.S268)
- Safar, A. A., Ghafoor, A. O., & Dastan, D. (2020). Chemical Composition , Antibacterial and Antioxidant Activities of *Tagetes patula* L . Essential Oil Raised in Erbil , Iraq. *Journal of Reports in Pharmaceutical Sciences*, 9(1), 59–67. [doi:10.4103/jrptps.JRPTPS_68_19](https://doi.org/10.4103/jrptps.JRPTPS_68_19)

- Setyobudi, R. H., Fayiz, M., Atoum, M., Damat, D., Yandri, E., Nugroho, Y. A., Susanti, M. S., Wahono, S. K., Widodo, W., Zalizar, L., Wahyudi, A., Saati, E. A., Maftuchah, M., Hussain, Z., Yono, D., Harsono, S. S., Mahaswa, R. K., Susanto, H., Adinurani, P. G., Mindarti, S. (2022). Evaluation of Coffee Pulp Waste from Coffee Cultivation Areas in Indonesia as Iron Booster. *JJBS Jordan Journal of Biological Sciences*, 15(3), 475–488. <https://doi.org/10.54319/jjbs/150318>
- Summer, K., Browne, J., Hollanders, M., & Benkendorff, K. (2022). Out of control : The need for standardised solvent approaches and data reporting in antibiofilm assays incorporating dimethyl-sulfoxide (DMSO). *Biofilm*, 4(August), 100081. <https://doi.org/10.1016/j.bioflm.2022.100081>
- Susilowati, M., Syukur, C., Riset, P., & Riset, B. (2022). Karakterisasi Beberapa Aksesori Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L .) Asal Cianjur Characterization of Citronella (*Cymbopogon nardus* L .) Accessions from Cianjur. *Jurnal Vegetalika*, 11(4), 305–314.
- Ulfah, M., Priyanto, W., & Prabowo, H. (2022). Kajian Kadar Air Terhadap Umur Simpan Simplisia Nabati Minuman Fungsional Wedang Rempah. *Jurnal Pendidikan Dasar Dan Sosial Humaniora*, 1, 1103–1112.