

PENELITIAN

OPEN ACCESS

Narrative Literature Review : Aktivitas Antibakteri Daun Kopi Robusta (Coffea canephora Pierre ex A.Froehne)

Mastuti Widianingsih

Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Malahayati

*Corresponding author: Jl. Pramuka No. 27, Kemiling Permai, Kecamatan Kemiling, Kota Bandar Lampung, Lampung, Indonesia
E-mail: mastutiresearch02@gmail.com

Abstrak

Meningkatnya resistensi antibiotik mendorong pencarian agen antibakteri alami yang efektif dan aman. Daun kopi robusta (*Coffea canephora*) mengandung berbagai metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, polifenol, dan triterpenoid yang berpotensi memiliki aktivitas antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara naratif bukti ilmiah terkait aktivitas antibakteri daun kopi robusta, mekanisme kerja, serta faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitasnya. Metode yang digunakan adalah *narrative literature review* melalui penelusuran literatur pada Google Scholar dalam rentang tahun 2016-2026. Seleksi dilakukan melalui tahapan identifikasi, *screening*, dan *full-text review* sesuai kriteria yang ditetapkan, sehingga diperoleh 17 artikel yang dianalisis secara deskriptif. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak daun kopi robusta memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram-positif dan Gram-negatif, termasuk *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Propionibacterium acnes*, *Streptococcus mutans*, serta MRSA. Mekanisme meliputi kerusakan membran sel, penghambatan sintesis dinding sel dan protein, gangguan enzim, serta hambatan pembentukan biofilm. Aktivitasnya dipengaruhi oleh metode dan pelarut ekstraksi, kondisi pengolahan, konsentrasi, dan formulasi. Secara keseluruhan, daun kopi robusta berpotensi sebagai kandidat fitofarmaka dan bahan aktif produk farmasi maupun kosmetik, namun masih diperlukan penelitian *in vivo* dan uji klinis untuk memastikan keamanan dan efektivitasnya.

Kata kunci : antibakteri, daun *Coffea canephora*, metabolit sekunder, *narrative literature review*

Abstract

The increasing prevalence of antibiotic resistance has driven the search for effective and safe natural antibacterial agents. Robusta coffee leaves (*Coffea canephora*) contain various secondary metabolites, including flavonoids, tannins, alkaloids, saponins, polyphenols, and triterpenoids, which are associated with potential antibacterial activity. The objective of this research to narratively review scientific evidence on the antibacterial activity of robusta coffee leaves, including their mechanisms of action and factors influencing their effectiveness. The method employed was a narrative literature review conducted through a literature search using Google Scholar within the publication range of 2016-2026. The selection process included identification, screening, and full-text review based on predefined criteria, resulting in 17 articles analyzed descriptively. The findings indicate that robusta coffee leaf extracts exhibit antibacterial activity against both Gram-positive and Gram-negative bacteria, including *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Propionibacterium acnes*, *Streptococcus mutans*, and MRSA. The mechanisms include disruption of cell membranes, inhibition of cell wall and protein synthesis, enzymatic interference, and inhibition of biofilm formation. The activity is influenced by extraction methods and solvents, processing conditions, concentration, and formulation. Overall, robusta coffee leaves show potential as candidates for phytopharmaceutical development and as active ingredients in pharmaceutical and cosmetic products. However, further *in vivo* studies and clinical trials are required to confirm their safety and effectiveness.

Keywords : antibacterial, *Coffea canephora* leaves, secondary metabolites, narrative literature review

Pendahuluan

Penyakit infeksi masih menjadi masalah kesehatan global yang serius, termasuk di Indonesia, terutama karena meningkatnya resistensi bakteri terhadap antibiotik yang banyak digunakan dalam terapi klinis. Kondisi ini mendorong perlunya eksplorasi sumber antimikroba baru yang efektif, aman, serta ramah lingkungan. Salah satu pendekatan yang berkembang dalam 10 tahun terakhir adalah pemanfaatan bahan alam, khususnya tanaman yang kaya metabolit sekunder, sebagai kandidat agen antibakteri alternatif. Kopi (*Coffea* spp.) merupakan salah satu komoditas pertanian paling penting di dunia, termasuk di Indonesia sebagai negara produsen utama kopi robusta. Pemanfaatan kopi secara umum masih berfokus pada biji sebagai bahan baku minuman, sedangkan bagian lain seperti daun dan kulit buah kopi masih tergolong sebagai produk sampingan atau bahkan limbah (*by-product*) yang belum dimanfaatkan secara optimal. Dalam satu dekade terakhir, berbagai studi menunjukkan bahwa bagian vegetatif dan limbah pertanian kopi mengandung senyawa bioaktif yang berpotensi untuk dikembangkan dalam aplikasi kesehatan, termasuk sebagai agen antibakteri (Febriani et al., 2023; Widianingsih, 2025). Daun kopi robusta diketahui kaya akan metabolit sekunder seperti flavonoid, fenolik, tanin, alkaloid, saponin, dan terpenoid yang berkontribusi terhadap aktivitas farmakologi. Selain itu, kulit buah kopi robusta juga mengandung senyawa fenolik dan flavonoid, sehingga berpotensi sebagai sumber bahan aktif alternatif yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan (Widianingsih, 2025b). Temuan ini memperkuat bahwa kopi bukan hanya menjadi komoditas pangan, tetapi juga merupakan sumber kandidat bahan baku farmasi dan kosmetik berbasis bahan alam.

Sejumlah penelitian dalam 10 tahun terakhir melaporkan bahwa ekstrak daun kopi robusta memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram-positif maupun Gram-negatif. Muslim dan Dephinto (2019) melaporkan bahwa ekstrak daun kopi robusta mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hal tersebut menunjukkan potensi pemanfaatannya sebagai antibakteri alami. Selain itu, tinjauan literatur oleh Febriani et al. (2023) juga menegaskan bahwa bagian tanaman kopi seperti daun, kulit buah, dan biji menunjukkan spektrum aktivitas antibakteri terhadap beberapa bakteri patogen yang relevan pada infeksi kulit, gastrointestinal, maupun infeksi nosokomial.

Kajian Widianingsih (2025a) memperluas pemahaman tentang potensi farmakologi daun dan kulit buah kopi robusta dengan menekankan bahwa keduanya merupakan sumber senyawa aktif seperti *chlorogenic acid*, *caffeine*, *trigonelline*, flavonoid, saponin, dan tanin, yang secara ilmiah dikaitkan dengan efek antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, dan antidiabetes. Dalam konteks antibakteri, senyawa fenolik dan flavonoid berperan dalam mengganggu integritas membran sel bakteri, menghambat enzim metabolisme, serta menurunkan kemampuan bakteri membentuk biofilm. Dengan demikian, daun dan kulit buah kopi robusta menjadi sumber bahan alam yang berpotensi sebagai alternatif atau komplementer terhadap agen antibakteri sintetik.

Urgensi pengembangan antibakteri alami semakin meningkat seiring meningkatnya ancaman resistensi antibiotik yang menjadi isu kesehatan global. Resistensi antibiotik telah mengurangi efektivitas berbagai terapi standar dan mendorong kebutuhan pencarian kandidat antibakteri baru, termasuk dari bahan alam (Breijyeh et al., 2020). Tanaman dengan kandungan fenolik tinggi, seperti daun kopi robusta, menjadi salah satu kandidat potensial karena mampu menghasilkan aktivitas antibakteri sekaligus efek antioksidan yang mendukung perbaikan kondisi inflamasi pada infeksi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, review ini bertujuan untuk merangkum bukti ilmiah dalam 10 tahun terakhir mengenai aktivitas antibakteri daun kopi robusta sebagai sumber

senyawa bioaktif. Review ini akan mengulas mekanisme antibakteri, faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri, serta peluang aplikasinya dalam pengembangan produk farmasi, kosmetik, dan kesehatan berbasis bahan alam.

Material dan metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan *narrative literature review* yang bertujuan untuk mengidentifikasi, merangkum, dan menganalisis secara deskriptif berbagai bukti ilmiah terkait aktivitas antibakteri daun kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A.Froehne). Pendekatan ini dipilih untuk memberikan tinjauan menyeluruh terhadap hasil penelitian yang telah dipublikasikan, dengan tetap mempertahankan proses penelusuran dan seleksi literatur yang sistematis secara sederhana dan transparan (Ferrari, 2015; Snyder, 2019).

Penelusuran literatur dilakukan melalui database Google Scholar. Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci dalam bahasa Indonesia dan Inggris, yaitu: “**daun kopi robusta sebagai antibakteri**”, “**robusta coffee leaves antibacterial activity**”, “***Coffea canephora* leaves antibacterial**”, dan “**antibacterial activity of *Coffea canephora***”. Pencarian dibatasi pada publikasi dalam rentang tahun 2016-2026 untuk memastikan relevansi dan kebaruan data.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi artikel penelitian yang mengkaji aktivitas antibakteri daun kopi robusta atau senyawa bioaktifnya, penelitian eksperimental *in vitro* maupun studi pendukung terkait mekanisme atau kandungan fitokimia, dan artikel yang tersedia dalam teks lengkap. Adapun kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian, artikel duplikat, artikel yang tidak menyajikan data hasil penelitian secara jelas, serta publikasi berupa opini, editorial, atau review yang tidak memuat data primer.

Proses seleksi literatur dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu identifikasi, penyaringan (*screening*), dan inklusi. Pada tahap identifikasi, seluruh artikel yang diperoleh dari hasil pencarian dikumpulkan. Artikel selanjutnya masuk dalam proses *screening* berdasarkan judul dan abstrak untuk menilai kesesuaian dengan topik penelitian. Artikel yang lolos tahap ini kemudian ditelaah secara penuh (*full text review*) untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Berdasarkan proses tersebut, diperoleh sebanyak 17 artikel yang memenuhi kriteria dan digunakan dalam analisis akhir.

Proses selanjutnya adalah ekstraksi data dari artikel terpilih dengan mengidentifikasi informasi penting, meliputi jenis ekstrak, metode ekstraksi, metode uji antibakteri, jenis bakteri uji, hasil aktivitas antibakteri (zona hambat, MIC, MBC), serta kandungan senyawa bioaktif yang berperan. Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis secara deskriptif dengan cara membandingkan dan mengelompokkan temuan dari berbagai penelitian untuk mengidentifikasi pola, kecenderungan, serta faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri daun kopi robusta.

Hasil analisis disajikan secara naratif untuk memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai potensi daun kopi robusta sebagai agen antibakteri alami serta peluang pengembangannya dalam bidang farmasi dan kesehatan.

Hasil dan Diskusi

Berdasarkan hasil kajian literatur dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir, daun kopi robusta (*Coffea canephora*) menunjukkan potensi sebagai sumber agen antibakteri alami (**Tabel 1**). Potensi tersebut dipengaruhi oleh keberadaan kandungan metabolit sekunder yang beragam, meliputi flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, polifenol, asam klorogenat, kafein,

steroid, serta triterpenoid seperti asam ursolat. Keberadaan senyawa-senyawa ini menjadi dasar ilmiah pemanfaatan daun kopi robusta dalam berbagai aplikasi farmasi, kosmetik, dan pangan fungsional. Secara umum, metabolit sekunder daun kopi robusta bekerja dengan merusak integritas membran sel bakteri, menghambat sintesis protein dan dinding sel, peningkatan permeabilitas membran, pengendapan protein seluler, serta interferensi terhadap sistem enzimatik mikroba. Selain itu, kandungan fenolik yang tinggi juga berperan dalam aktivitas antioksidan, sehingga mendukung stabilitas sel dan memperkuat potensi terapeutik (Febriani et al., 2023; Widianingsih, 2025a).

Flavonoid dapat merusak integritas membran sel bakteri dan meningkatkan permeabilitasnya, sehingga menyebabkan kebocoran komponen intraseluler. Selain itu, flavonoid juga mampu menghambat sintesis asam nukleat dan protein serta menghambat metabolisme energi sel bakteri. Mekanisme lain yang penting adalah kemampuannya menghambat aktivitas pompa efluks, yaitu sistem protein transpor pada membran sel bakteri yang berfungsi mengeluarkan senyawa asing, termasuk antibiotik. Aktivitas pompa efluks yang berlebihan dapat menurunkan konsentrasi antibiotik intraseluler dan memicu resistensi. Hal tersebut berpotensi meningkatkan akumulasi antibiotik di dalam sel dan mengembalikan sensitivitas bakteri terhadap agen terapi (Xie et al., 2015; Farhadi et al., 2019).

Tabel 1. Daftar Literatur dan Temuan Aktivitas Antibakteri Daun Kopi Robusta

No	Penulis	Sampel	Bakteri Uji	Metode Pengujian	Hasil Uji Aktivitas Antibakteri
1	Dephinto and Muslim, 2018	Ekstrak alkohol hasil maserasi	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Well diffusion</i>	Ekstrak yang berasal dari sampel kering angin memiliki aktivitas antibakteri lebih tinggi dibandingkan sampel hasil pengasapan
2	Kenconoajati et al., 2019	Ekstrak n-heksan dan etil asetat hasil maserasi	<i>Edwardsiella tarda</i> dan <i>Streptococcus agalactiae</i>	<i>Disk diffusion</i> dan <i>dilution</i>	Ekstrak etil asetat menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi pada kedua bakteri dibandingkan ekstrak n-heksana tidak aktif dengan nilai MIC 6,25 mg/mL dan MBC 12,5 mg/mL
3	Muslim and Dephinto, 2019	Fraksi air, etil asetat, dan n-heksana	<i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	<i>Disk diffusion</i>	Fraksi etil asetat menghasilkan diameter zona hambat terbesar dibanding fraksi lainnya, yaitu 17,28 mm pada <i>Escherichia coli</i> dan 18,58 mm pada <i>Staphylococcus aureus</i>
4	Noviyandri et al., 2020	Ekstrak etanol	<i>Streptococcus mutans</i>	<i>Well diffusion</i>	Ekstrak memiliki efek antibakteri yang rendah terhadap <i>Streptococcus mutans</i> dengan zona hambat maksimal 2,81 mm
5	Widyastuti et al., 2020	Ekstrak hasil seduhan	<i>Escherichia coli</i> dan <i>Salmonella typhi</i>	<i>Disk diffusion</i>	Zona hambat terhadap <i>Escherichia coli</i> adalah 7,65-9,89 mm dan <i>Salmonella typhi</i> 7,47-8,70 mm
6	Lestari et al., 2021	Ekstrak hasil infusa	<i>Escherichia coli</i> dan <i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Well diffusion</i>	Suhu awal infusi 90±2°C selama 5 menit memiliki aktivitas antibakteri terhadap <i>Escherichia coli</i> (1.248,34 ± 132,58 mm ² /mL) dan <i>Salmonella typhimurium</i> (1.473,37 ± 79,57 mm ² /mL)
7	Marcellia et al., 2021	Ekstrak etanol hasil perkolasi	<i>Propionibacterium acnes</i>	<i>Well diffusion</i>	Ekstrak yang diformulasikan dalam sediaan gel obat jerawat mampu menghambat <i>Propionibacterium acnes</i>
8	Rosmainar, 2021	Ekstrak etanol hasil maserasi	<i>Staphylococcus aureus</i>	-	Ekstrak daun kopi yang dikombinasikan dengan ekstrak daun jeruk purut dalam sediaan sabun cair mampu membunuh <i>Staphylococcus aureus</i>
9	Mewaba et al., 2022	Ekstrak metanol hasil maserasi	<i>Staphylococcus aureus</i> strain SA1199B, XU212, ATCC 25923, EMRSA 15, MRSA 340702, dan MRSA 27819	<i>Broth dilution</i>	Asam ursolat hasil isolasi ekstrak memiliki aktivitas antibakteri tertinggi terhadap semua organisme uji dengan nilai MIC 8-16 µg/mL dibandingkan asam oleanolat 3β-asetil, kafein, dan klorofil
10	Millah dan Syauqi, 2022	Ekstrak kombinasi daun dan biji kopi	<i>Escherichia coli</i>	<i>Disk diffusion</i>	Kombinasi ekstrak biji kopi 100% dan ekstrak daun kopi 100% merupakan konsentrasi paling optimal dalam menghambat <i>Escherichia coli</i>

11	<u>Yosboonruang et al., 2022</u>	Ekstrak hasil rebusan serbuk daun dalam air panas ($100 \pm 3^\circ\text{C}$)	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Escherichia coli</i> , dan <i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Broth dilution</i>	Zona hambat yang terbentuk berturut-turut 9.94 ± 0.17 , 18.67 ± 0.07 , 9.96 ± 0.22 , 9.92 ± 0.15 , 9.98 ± 0.23 , and 6.78 ± 0.43 mm untuk <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Escherichia coli</i> , dan <i>Salmonella typhimurium</i> dengan nilai MIC 6,25; 50; 12,5; 25; 12,5; dan 12,5 mg/mL
12	Rahmah et al., 2023	Ekstrak etanol hasil maserasi	<i>Propionibacterium acnes</i>	<i>Disk diffusion</i>	Ekstrak dapat menghambat <i>Propionibacterium acnes</i> pada konsentrasi 75%
13	Rasidah et al., 2023	Ekstrak etil asetat	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 dan <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	<i>Disk diffusion</i>	Ekstrak mampu menghambat pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 dan <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922, diduga kuat terkait dengan keberadaan senyawa polifenolik
14	Lestari et al., 2024	Ekstrak etanol hasil maserasi	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Disk diffusion</i>	Ekstrak dalam sediaan <i>foot spray</i> menunjukkan aktivitas antibakteri kategori kuat
15	Ayunda et al., 2025	Ekstrak etanol hasil maserasi	<i>Propionibacterium acnes</i>	<i>Well diffusion</i>	Ekstrak dalam sediaan gel dengan konsentrasi 3% merupakan formulasi paling efektif dalam menghambat <i>Propionibacterium acnes</i>
16	Khofifah et al., 2025	Ekstrak etanol hasil maserasi	<i>Escherichia coli</i>	<i>Disk diffusion</i> dan <i>dilution</i>	Ekstrak 100% memiliki rata-rata zona hambat $16,57 \pm 1,37$ mm, sedangkan nilai MIC adalah 25%
17	Latu et al., 2025	Ekstrak hasil maserasi	<i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Staphylococcus epidermis</i>	<i>Disk diffusion</i>	Sediaan <i>Bodywash</i> ekstrak daun pare dan daun kopi memiliki aktivitas antibakteri kategori kuat pada konsentrasi 5% dengan zona hambat 12,4mm untuk <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Staphylococcus epidermis</i> 11,6 mm

Tanin merupakan senyawa polifenol yang dapat menghambat pertumbuhan dan sintesis dinding sel, merusak integritas membran, serta menghambat jalur biosintesis asam lemak. Selain itu, tanin dapat mengakibatkan terganggunya mekanisme komunikasi antar bakteri (*quorum sensing*) yang berperan dalam regulasi ekspresi faktor virulensi. Hal tersebut berdampak pada penurunan produksi biofilm dan enzim, adhesin, toksin, serta motilitas bakteri, sehingga mengurangi kemampuan bakteri patogen pemicu infeksi (Farha et al., 2020; Kaczmarek, 2020). Alkaloid juga memiliki spektrum mekanisme antibakteri yang luas. Salah satu mekanisme utamanya adalah penghambatan sintesis peptidoglikan pada dinding sel, terutama pada bakteri Gram-positif yang memiliki lapisan peptidoglikan tebal. Penghambatan ini menyebabkan penurunan integritas struktural dinding sel dan meningkatkan kerentanan terhadap lisis akibat tekanan osmotik. Selain itu, alkaloid dapat mempengaruhi integritas membran sitoplasma melalui interaksi dengan lipid dan protein membran, sehingga meningkatkan permeabilitas dan memicu kebocoran komponen intraseluler. Pada tingkat molekuler, alkaloid juga dilaporkan menekan aktivitas enzim metabolik, menurunkan produksi energi, serta menghambat sintesis asam nukleat dan protein melalui interaksi dengan DNA atau ribosom (Cushnie et al., 2014; Yan et al., 2021).

Sementara itu, saponin berperan sebagai surfaktan alami yang memiliki struktur amfifilik yang memungkinkan saponin berinteraksi langsung dengan komponen lipid membran, termasuk sterol, sehingga meningkatkan permeabilitas dan merusak integritas membran sel bakteri. Hal ini mengakibatkan kebocoran isi sel dan gangguan keseimbangan ion yang berujung pada kematian sel bakteri. Selain bekerja pada membran, saponin juga dilaporkan mampu menghambat pembentukan biofilm dan proses adhesi bakteri, sehingga menurunkan virulensi dan kemampuan kolonisasi bakteri patogen (Alina et al., 2023; Li & Monje-Galvan, 2023).

Efektivitas senyawa antibakteri daun kopi robusta sangat dipengaruhi oleh metode ekstraksi dan jenis pelarut yang digunakan, karena perbedaan polaritas pelarut akan menentukan jenis, jumlah, serta komposisi senyawa bioaktif yang terekstraksi. Pelarut dengan tingkat kepolaran berbeda memiliki kemampuan selektif dalam melarutkan metabolit sekunder tertentu. Muslim dan Dephinto (2019) melaporkan bahwa fraksi etil asetat menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dibandingkan fraksi n-heksana, etanol, dan air. Hasil tersebut menunjukkan bahwa senyawa aktif yang memiliki peran utama dalam aktivitas antibakteri daun kopi robusta cenderung bersifat semi-polar, sehingga lebih optimal diekstraksi menggunakan pelarut etil asetat dibandingkan pelarut non-polar seperti n-heksana maupun pelarut yang sangat polar seperti air. Temuan ini diperkuat oleh Rasidah et al. (2023) dengan melalui uji KLT-bioautografi mengidentifikasi adanya senyawa polifenolik pada fraksi etil asetat dengan nilai R_f sebesar 0,36, yang berkorelasi dengan terbentuknya zona hambat terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Identifikasi tersebut menunjukkan bahwa komponen polifenolik dalam fraksi semi-polar memiliki peran signifikan terhadap aktivitas antibakteri.

Selain itu, Kencono et al. (2019) melaporkan bahwa ekstrak etil asetat memiliki nilai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) sebesar 6,25 mg/mL dan *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC) sebesar 12,5 mg/mL terhadap *Edwardsiella tarda* dan *Streptococcus agalactiae*. Nilai MIC dan MBC tersebut menunjukkan bahwa pada konsentrasi tertentu, ekstrak tidak hanya bersifat bakteriostatik, tetapi juga berpotensi bakterisidal. Sebaliknya, fraksi n-heksana yang bersifat non-polar tidak menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan. Hal ini semakin memperkuat dugaan bahwa senyawa

aktif utama dalam daun kopi robusta bukan merupakan senyawa non-polar, melainkan metabolit sekunder bersifat semi-polar seperti polifenol dan flavonoid.

Selain metode ekstraksi, tahapan pascapanen dan proses pengolahan bahan baku berperan penting dalam menentukan stabilitas senyawa bioaktif serta potensi antibakteri daun kopi robusta. Dephinto dan Muslim (2018) melaporkan bahwa metode pengeringan dengan kering-angin mampu mempertahankan aktivitas antibakteri lebih baik dibandingkan metode pengasapan. Paparan suhu tinggi pada proses pengasapan diduga menyebabkan degradasi senyawa fenolik, sehingga menurunkan aktivitas antibakteri ekstrak. Mengingat senyawa fenolik seperti flavonoid dan asam klorogenat bersifat termolabil, pengendalian suhu selama proses pengeringan menjadi aspek penting dalam menjaga kualitas simplisia. Penurunan kadar senyawa bioaktif akibat pemanasan juga dilaporkan oleh Widyastuti et al. (2020), yang menunjukkan bahwa proses penyeduhan menggunakan metode *Japanese Style Green Tea Process* (JGTP) menyebabkan penurunan kadar flavonoid, asam klorogenat, dan kafein. Meskipun demikian, seduhan daun kopi robusta masih menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi serta kemampuan menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi*. Hal ini menjelaskan bahwa meskipun terjadi degradasi parsial, konsentrasi senyawa aktif yang tersisa masih cukup untuk memberikan efek antibakteri. Lestari et al. (2021) menegaskan bahwa parameter infusi, khususnya suhu dan durasi pemanasan, berpengaruh signifikan terhadap pelepasan dan stabilitas senyawa aktif. Kondisi infusi optimal dilaporkan pada suhu awal $90 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 5 menit, yang menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi sekaligus daya hambat maksimal terhadap *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium*. Hal tersebut memperjelas bahwa optimasi suhu dan waktu ekstraksi merupakan kunci utama dalam mempertahankan stabilitas metabolit sekunder serta memaksimalkan aktivitas antibakteri daun kopi robusta.

Berbagai penelitian *in vitro* menunjukkan bahwa ekstrak daun kopi robusta memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes*, yaitu bakteri utama yang berperan dalam patogenesis jerawat. Rahmah et al. (2023) melaporkan bahwa ekstrak daun kopi robusta menghasilkan zona hambat rata-rata sebesar $27,86 \pm 2,14$ mm pada konsentrasi tertentu, yang termasuk kategori daya hambat kuat. Berdasarkan pengujian MIC dan MBC, ekstrak tersebut bersifat bakteriostatik, yaitu mampu menghambat pertumbuhan bakteri tanpa membunuh secara langsung. Aktivitas ini diduga berkaitan dengan kandungan flavonoid, tanin, alkaloid, dan saponin yang bekerja melalui mekanisme kerusakan membran sel, pengendapan protein, serta gangguan sintesis dinding sel bakteri. Temuan tersebut diperkuat oleh Marcellia et al. (2021), yang menunjukkan bahwa formulasi gel ekstrak daun kopi robusta dengan konsentrasi 0,1-2% mampu menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes* secara signifikan ($p \leq 0,005$). Peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan diameter zona hambat, yang menunjukkan adanya hubungan dosis dengan respon. Selain efektif sebagai antibakteri, sediaan gel juga memenuhi parameter mutu fisik seperti pH, homogenitas, dan daya sebar, sehingga dinilai sesuai untuk aplikasi sediaan topikal.

Aktivitas antibakteri daun kopi robusta terhadap bakteri penyebab bau kaki, yaitu *Staphylococcus epidermidis*, telah dilaporkan dalam formulasi sediaan *foot spray* yang dikombinasikan dengan ekstrak daun jeruk purut. Lestari et al. (2024) menunjukkan bahwa seluruh variasi konsentrasi ekstrak (1,5-2,5%) menghasilkan daya hambat yang tergolong kuat, dengan peningkatan diameter zona hambat seiring kenaikan konsentrasi. Analisis statistik menunjukkan perbedaan yang signifikan antar konsentrasi ($p < 0,05$). Secara farmakologis, aktivitas ini diduga berasal dari kandungan flavonoid, tanin, dan

saponin yang bekerja dengan merusak membran sel dan mengganggu metabolisme bakteri, sehingga menekan produksi senyawa volatil penyebab bau, seperti asam isovalerat.

Dalam bidang kesehatan gigi dan mulut, ekstrak etanol daun kopi robusta juga dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* yang merupakan bakteri utama penyebab karies gigi. Noviyandri et al. (2020) melaporkan adanya daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri tersebut melalui metode difusi sumuran, meskipun intensitasnya tergolong rendah. Rendahnya potensi ini dapat dipengaruhi oleh kemampuan *Streptococcus mutans* dalam membentuk biofilm yang kompleks serta ketebalan lapisan peptidoglikan pada dinding sel bakteri Gram-positif yang dapat menghambat penetrasi senyawa aktif. Selain itu, metode difusi sangat bergantung pada kemampuan senyawa untuk berdifusi dalam media agar, sehingga tidak selalu mencerminkan potensi antibakteri secara menyeluruh. Perbedaan efektivitas terhadap berbagai bakteri kemungkinan berkaitan dengan karakteristik struktur dinding sel dan mekanisme pertahanan masing-masing mikroorganisme. Bakteri Gram-positif memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal, sedangkan bakteri Gram-negatif memiliki membran luar yang dapat menghambat masuknya senyawa antibakteri tertentu. Variasi komposisi dinding sel dan kemampuan pembentukan biofilm menjadi faktor penting yang mempengaruhi sensitivitas bakteri terhadap ekstrak daun kopi robusta.

Yosboonruang et al. (2022) dalam hasil penelitiannya menjelaskan bahwa ekstrak daun kopi robusta dapat menyebabkan gangguan integritas membran sel bakteri, yang ditandai dengan meningkatnya kebocoran protein dan asam nukleat ke lingkungan ekstraseluler. Analisis fluoresensi juga mengindikasikan adanya perubahan potensial membran dan peningkatan permeabilitas sel, yang berujung pada perubahan keseimbangan osmotik serta fungsi metabolik bakteri. Kerusakan struktur membran tersebut menjadi salah satu mekanisme utama dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Selain itu, uji sitotoksitas terhadap sel epitel usus manusia (Caco-2) menunjukkan bahwa ekstrak relatif tidak toksik pada konsentrasi tertentu, sehingga mendukung potensi pengembangannya dalam produk farmasi maupun pangan yang memerlukan profil keamanan yang baik. Selain itu, Mewaba et al. (2022) melaporkan bahwa asam ursolat, senyawa triterpenoid yang diisolasi dari daun dan batang kopi robusta, memiliki aktivitas antibakteri yang sangat kuat terhadap *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Nilai MIC yang diperoleh berada pada kisaran 8-16 µg/mL, yang menunjukkan potensi aktivitas tergolong tinggi. Pada beberapa strain MRSA, efektivitas asam ursolat dilaporkan lebih baik dibandingkan norfloksasin.

Penelitian lain menunjukkan adanya efek sinergis antara ekstrak daun dan biji kopi robusta dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Millah dan Syauqi (2022) melaporkan bahwa kombinasi kedua ekstrak tersebut meningkatkan efektivitas antibakteri secara bertahap seiring dengan peningkatan konsentrasi, yang mengindikasikan adanya interaksi komplementer antar senyawa metabolit sekunder. Sinergisme ini diduga terjadi karena kombinasi senyawa fenolik, alkaloid, dan komponen bioaktif lainnya yang bekerja melalui mekanisme berbeda namun saling memperkuat dalam mempengaruhi struktur dan fungsi sel bakteri. Selain itu, Khofifah et al. (2025) melaporkan bahwa ekstrak etanol daun kopi robusta varietas Dampit memiliki aktivitas bakterisidal terhadap *Escherichia coli* pada konsentrasi 25%. Diameter zona hambat tertinggi diperoleh pada konsentrasi 100%, yaitu sebesar 16,57±1,37 mm, dengan perbedaan yang signifikan antar konsentrasi berdasarkan analisis statistik. Temuan ini menunjukkan adanya hubungan dosis terhadap

aktivitas antibakteri yaitu peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan peningkatan daya hambat.

Secara keseluruhan, hasil telaah literatur menunjukkan bahwa daun kopi robusta memiliki potensi antibakteri yang luas dan relatif konsisten terhadap berbagai bakteri patogen. Tingkat efektivitasnya dipengaruhi oleh sejumlah faktor, antara lain metode dan pelarut ekstraksi, kondisi pascapanen dan pengolahan bahan, konsentrasi ekstrak, serta bentuk dan stabilitas formulasi sediaan. Variasi pada faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi kandungan serta ketersediaan senyawa bioaktif, yang pada akhirnya menentukan besarnya aktivitas antibakteri yang dihasilkan. Meskipun sebagian besar penelitian yang tersedia masih berada pada tahap *in vitro*, temuan-temuan tersebut telah memberikan landasan ilmiah yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut daun kopi robusta sebagai kandidat fitofarmaka, bahan aktif dalam produk kosmetik, sediaan topikal antibakteri, maupun sebagai komponen pangan fungsional. Guna memastikan keamanan, mutu, dan efektivitas klinisnya, diperlukan penelitian lanjutan yang lebih komprehensif. Tahapan tersebut meliputi standarisasi ekstrak berbasis penanda senyawa aktif, isolasi, dan karakterisasi komponen bioaktif dominan, evaluasi stabilitas fisikokimia, uji toksisitas akut dan subkronis, serta pengujian *in vivo* dan uji klinis terkontrol.

Dengan pendekatan multidisipliner yang mencakup aspek farmakognosi, farmasetika, farmakologi, dan mikrobiologi, pengembangan daun kopi robusta sebagai sumber antibakteri alami berpotensi memberikan alternatif terapi yang lebih aman, efektif, dan berkelanjutan, sekaligus mendukung inovasi produk farmasi berbasis bahan alam.

Kesimpulan

Daun kopi robusta memiliki potensi sebagai sumber agen antibakteri alami dengan kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, dan triterpenoid yang bekerja melalui mekanisme multitarget terhadap sel bakteri. Aktivitas antibakteri daun kopi dipengaruhi oleh metode ekstraksi, jenis pelarut, kondisi pengolahan, serta konsentrasi dan formulasi sediaan. Meskipun sebagian besar penelitian masih bersifat *in vitro*, temuan yang ada menunjukkan prospek pengembangan daun kopi robusta sebagai kandidat fitofarmaka dan sediaan antibakteri berbasis bahan alam. Penelitian lanjutan, khususnya uji *in vivo* dan uji klinis, diperlukan untuk memastikan keamanan dan efektivitasnya secara aplikatif.

Daftar Pustaka

- Ayunda, P., Munandar, K., & Prafitasari, A. N. (2025). Pengaruh konsentrasi ekstrak daun kopi robusta terhadap daya hambat *Propionibacterium acnes*. *BIO-CONS: Jurnal Biologi dan Konservasi*, 7(2), 520–529. <https://doi.org/10.31537/biocons.v7i2.2459>
- Brejyeh, Z., Jubeh, B., & Karaman, R. (2020). Resistance of gram-negative bacteria to current antibacterial agents and approaches to resolve it. *Molecules*, 25(6), 1340.
- Cushnie, T. P. T., Cushnie, B., & Lamb, A. J. (2014). Alkaloids: An overview of their antibacterial, antibiotic-enhancing and antivirulence activities. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 44(5), 377–386. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2014.06.001>
- Dephinto, Y., & Muslim, Z. (2018). Comparison of antimicrobial effectiveness of robusta coffee leaf extract (*Coffea canephora*) with drying variation against *Staphylococcus aureus*. *UNES Journal of Scientech Research*, 3(1), 76–80.

- Farha, A. K., Yang, Q. Q., Kim, G., Li, H. B., Zhu, F., Liu, H. Y., Gan, R. Y., & Corke, H. (2020). Tannins as an alternative to antibiotics. *Food Bioscience*, 38, 100751. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100751>
- Farhadi, F., Khameneh, B., Iranshahi, M., & Iranshahi, M. (2019). Antibacterial activity of flavonoids and their structure–activity relationship: An update review. *Phytotherapy Research*, 33(1), 13–40. <https://doi.org/10.1002/ptr.6208>
- Febriani, A., Koriah, S., & Syafriana, V. (2023). Literature review on antibacterial activity of leaf, fruit peel, and seed extracts of Arabica (*Coffea arabica*) and Robusta (*Coffea canephora*) coffee against various bacteria. *Sainstech Farma: Jurnal Ilmu Kefarmasian*.
- Ferrari, R. (2015). Writing narrative style literature reviews. *Medical Writing*, 24(4), 230–235. <https://doi.org/10.1179/2047480615Z.0000000000329>
- Kaczmarek, B. (2020). Tannic acid with antiviral and antibacterial activity as a promising component of biomaterials: A minireview. *Materials*, 13(14), 3224. <https://doi.org/10.3390/ma13143224>
- Kenconoajati, H., Ulkhaq, M. F., Azhar, M. H., & Budi, D. S. (2019). Evaluation of antibacterial activity of different solvent extract from *Coffea canephora* leaves against *Edwardsiella tarda* and *Streptococcus agalactiae*. *AACL Bioflux*, 12(6), 2371–2377.
- Khoffah, S. N., Damayanti, D. S., & Putri, C. D. R. (2025). Efek antibakteri ekstrak etanol daun kopi robusta (*Coffea canephora*) terhadap *Escherichia coli* pada studi *in vitro*. *Jurnal Kedokteran Komunitas (Journal of Community Medicine)*, 13(1), 1–7.
- Latu, S., Inayah, N., Syamsidar, S., Suleman, A. W., Padjalangi, A. M. Y., & Mansur. (2023). Formulasi dan uji antibakteri sediaan bodywash ekstrak daun pare (*Momordica charantia* L.) kombinasi kopi robusta (*Coffea canephora* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Proceedings Series on Health & Medical Sciences*, 7, 16–20. <https://doi.org/10.30595/pshms.v7i.1440>
- Lestari, L. G. M., Antara, N. S., & Suwariani, N. P. (2021). The effect of initial temperature and time of infusion on antibacterial and antioxidant activities in the herbal drink extract of robusta coffee leaves. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 9(1), 85–98.
- Lestari, S., Nasution, M. A., Dalimunthe, G. I., & Lubis, M. S. (2024). Antibacterial activity of foot spray preparations extract of jeruk purut leaves (*Citrus hystrix*) and robusta coffee leaves (*Coffea canephora*) against *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(1b), 758–764. <https://doi.org/10.29303/jbt.v241b.8736759>
- Li, J., & Monje-Galvan, V. (2023). In vitro and in silico studies of antimicrobial saponins: A review. *Processes*, 11(10), 2856. <https://doi.org/10.3390/pr11102856>
- Marcellia, S., Tutik, & Romadhon, S. (2021). Uji efektivitas ekstrak daun kopi robusta (*Coffea robusta*) sediaan gel terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 4(1), 61–71.
- Mewaba, S. G., Happi, E. N., Nangmou, B. M. N., Langat, M. K., Siddique, H., Sadgrove, N., Kamdem, A. F. W., Vardamides, J. C., Mas-Claret, E., Isyaka, S. M., Rotich, W., & Azebaze, B. G. A. (2022). Antibacterial compounds of the cultivated robusta coffee: *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner. *Scientific African*, 16, e01274. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01274>
- Millah, Z., & Syauqi, A. (2022). Pengaruh ekstrak biji dan daun robusta (*Coffea canephora*) dari Desa Kemiri, Jabung-Malang sebagai penghambat pertumbuhan

- Escherichia coli*. *Jurnal Filsafat, Sains, Teknologi, dan Sosial Budaya*, 28(1), 44–51.
- Muslim, Z., & Dephinto, Y. (2019). Antibacterial activity of robusta coffee (*Coffea canephora* L.) leaves to *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*.
- Noviyandri, P. R., Nuza, D., & Sungkar, S. (2020). Effect of ethanol extract of robusta coffee leaves (*Coffea canephora* var. *robusta*) against *Streptococcus mutans* growth. *Jurnal Syiah Kuala Dentistry Society*, 5(2), 75–79.
- Pikhtirova, A., Pecka-Kielb, E., & Zigo, F. (2023). Antimicrobial activity of saponin-containing plants: Review. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 12(2). <https://doi.org/10.15406/jdvar.2023.12.00336>
- Rahmah, A., Nastiti, K., Mahdiah, D., & Vidiyari, P. (2023). Aktivitas antibakteri ekstrak daun kopi Aranio (*Coffea canephora*) terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*, 4(1), 64–74. <https://doi.org/10.33859/jpcs.v4i1>
- Rasidah, R., Suryawati, S., Munira, M., Zakiah, N., Rahayu, S., & Aulianshah, V. (2023). Antibacterial activity, TLC-bioautography analysis, and determination of bioactive components in ethyl acetate extract of robusta coffee leaf (*Coffea canephora* L.) from Aceh, Indonesia. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 7(4), 2760.
- Rosmainar, L. (2021). Formulasi dan evaluasi sediaan sabun cair dari ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) dan kopi robusta (*Coffea canephora*) serta uji cemar mikroba. *Jurnal Kimia Riset*, 6(1), 58–67.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Widianingsih, M. (2025a). Daun dan kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) sebagai sumber senyawa bioaktif untuk aplikasi farmakologi. *Borneo Journal of Biology Education*, 7(2), 140–148. <https://doi.org/10.35334/fp1sg371>
- Widianingsih, M. (2025b). Review: Analisis senyawa bioaktif daun kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner). *Jurnal Farmasi Malahayati*, 8(2), 382–392. <https://doi.org/10.33024/jfm.v8i2.21197>
- Widyastuti, G. A. N., Masrurroh, Z., Yuliana, R. A. D., Almira, V. G., Tsani, A. F. A., Nissa, C., & Prawiraatmaja, M. I. (2020). Bioactive components and antibacterial activity in robusta coffee leaves (*Coffea canephora*). *International Journal of Pharmaceutical Research*, 12(3), 1374.
- Xie, Y., Yang, W., Tang, F., Chen, X., & Ren, L. (2015). Antibacterial activities of flavonoids: Structure–activity relationship and mechanism. *Current Medicinal Chemistry*, 22(1), 132–149. <https://doi.org/10.2174/0929867321666140916113443>
- Yan, Y., Li, X., Zhang, C., Lv, L., Gao, B., & Li, M. (2021). Research progress on antibacterial activities and mechanisms of natural alkaloids: A review. *Antibiotics*, 10(3), 318. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10030318>
- Yosboonruang, A., Ontawong, A., Thapmamang, J., & Duangjai, A. (2022). Antibacterial activity of *Coffea robusta* leaf extract against foodborne pathogens. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32(8), 1003–1010. <https://doi.org/10.4014/jmb.2204.04003>