

Literature Review: The Antimicrobial Potential of Xanthorrhizol and Curcuminoids from the Rhizomes of *Curcuma Xanthorrhiza* (Temulawak)

Habibah^{1*} & Vriezka Mierza¹

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia;

Article History

Received : January 10th, 2026

Revised : January 20th, 2026

Accepted : January 28th, 2026

*Corresponding Author:

Habibah, Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia;

Email:

2310631210007@student.unsika.ac.id

Abstract: Antimicrobial resistance is a global threat that drives the search for new antimicrobial agents derived from natural sources. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) contains two major active compounds, xanthorrhizol and curcuminoid, known for their antimicrobial properties. This review aims to analyze and compare the antimicrobial potential of these compounds to determine the most prospective candidate for development as an active natural antimicrobial agent in Indonesia. A systematic literature review was conducted using the PRISMA guideline on articles published between 2015 and 2025, obtained from Google Scholar and PubMed. Of the 251 articles identified, 10 met the inclusion criteria and were analyzed. The results indicate that xanthorrhizol exhibits stronger and broader antimicrobial activity, with a Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of 16 µg/mL, inhibition zones of 12–14 mm, and inhibition rates exceeding 90% against *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis*. In contrast, curcuminoid shows variable activity (inhibition zones of 0–16 mm) and its effectiveness increases after photodynamic activation (Photodynamic Therapy, PDT) through the formation of Reactive Oxygen Species (ROS). In conclusion, xanthorrhizol is more promising as a primary natural antimicrobial agent, while curcuminoid serves as a complementary compound to enhance antimicrobial effectiveness.

Keywords: Antimicrobial, *Curcuma xanthorrhiza*, Curcuminoid, Xanthorrhizol.

Pendahuluan

Tanaman obat tradisional memiliki peran penting dalam sistem kesehatan masyarakat Indonesia. Sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia, Indonesia memiliki lebih dari 1.800 spesies tanaman obat yang telah dimanfaatkan secara turun-temurun untuk pengobatan berbagai penyakit (WHO, 2019). Pemanfaatan tanaman obat tidak hanya berfungsi sebagai terapi tradisional, tetapi juga menjadi dasar penting dalam pengembangan obat modern melalui pendekatan etnofarmakologi dan bioprospeksi yang berbasis bukti ilmiah (Guo *et al.*, 2020). Pemanfaatan bahan alam semakin mendapat perhatian karena dinilai relatif aman, terjangkau, dan berpotensi besar untuk dikembangkan

menjadi fitofarmaka yang terstandar dan berkelanjutan (Atanasov *et al.*, 2021).

Resistensi antimikroba merupakan ancaman serius bagi kesehatan global. Laporan *World Health Organization* (2024) mencatat sekitar 4,95 juta kematian per tahun disebabkan oleh infeksi bakteri yang resisten terhadap antibiotik, terutama oleh *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Staphylococcus aureus* (WHO, 2024). Analisis global terbaru juga menunjukkan bahwa resistensi antimikroba telah menjadi salah satu penyebab utama mortalitas akibat penyakit infeksi di berbagai negara, termasuk negara berkembang (Ayukeybong *et al.*, 2017).

Data nasional menunjukkan bahwa tingkat resistensi terhadap antibiotik lini pertama seperti sefalosporin dan karbapenem telah mencapai 40–

55% pada patogen utama rumah sakit (Kemenkes RI, 2024). Kondisi ini berimplikasi pada menurunnya efektivitas terapi penyakit infeksi seperti tuberkulosis (TBC) dan infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), yang masih menjadi penyebab morbiditas tinggi di Indonesia (Kemenkes RI, 2024). Fakta tersebut menegaskan urgensi pencarian dan pengembangan agen antimikroba baru dari bahan alam yang berpotensi melawan mikroba resisten dan berpotensi menjadi alternatif terapi masa depan (Zuorro *et al.*, 2024).

Berbagai penelitian fitofarmaka telah dilakukan untuk menemukan sumber senyawa aktif baru dari tanaman obat. Salah satu tanaman yang berpotensi dikembangkan adalah temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), tanaman asli Indonesia yang termasuk anggota famili *Zingiberaceae* yang telah lama digunakan sebagai obat tradisional (Syamsudin *et al.*, 2019). Sebagai tanaman rimpang asli Indonesia, temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional maupun modern, yang didukung oleh keberagaman senyawa fitokimia dengan berbagai aktivitas biologis (Adawiyah *et al.*, 2025).

Rimpang temulawak diketahui mengandung dua kelompok senyawa aktif utama, yaitu kurkuminoid dan xanthorrhizol, yang telah banyak dikaji karena berpotensi memberikan berbagai aktivitas biologis, termasuk efek antimikroba, antiinflamasi, dan hepatoprotektif (Avika & Abdullah, 2025; Saputri *et al.*, 2022). Senyawa xanthorrhizol merupakan seskuiterpen fenolik khas temulawak yang jarang ditemukan pada spesies *Curcuma* lainnya, menjadikannya komponen unik yang menarik untuk dikaji lebih lanjut (Oon *et al.*, 2015). Sejumlah penelitian telah melaporkan indikasi aktivitas antimikroba dari kedua senyawa tersebut, meskipun tingkat efektivitas dan spektrum aktivitasnya dilaporkan bervariasi, bergantung pada konsentrasi uji, jenis

mikroorganisme, serta bentuk formulasi yang digunakan (Sardjiman *et al.*, 2024).

Beberapa penelitian telah mengkaji aktivitas antimikroba senyawa dari rimpang temulawak, namun sebagian besar bersifat parsial dan hanya meninjau salah satu senyawa, sehingga sulit untuk menarik kesimpulan komprehensif mengenai efektivitas relatif kurkuminoid dan xanthorrhizol. Hingga kini, belum terdapat tinjauan sistematis yang secara langsung membandingkan efektivitas antimikroba antara kedua senyawa tersebut terhadap berbagai jenis patogen bakteri maupun jamur. Oleh karena itu, tinjauan literatur ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan potensi aktivitas antimikroba kedua senyawa tersebut secara menyeluruh, guna mengidentifikasi senyawa yang paling prospektif dikembangkan sebagai bahan aktif antimikroba, sekaligus memberikan dasar ilmiah yang kuat dalam pengembangan fitofarmaka berbasis bahan alam Indonesia yang aman, efektif, dan berkelanjutan

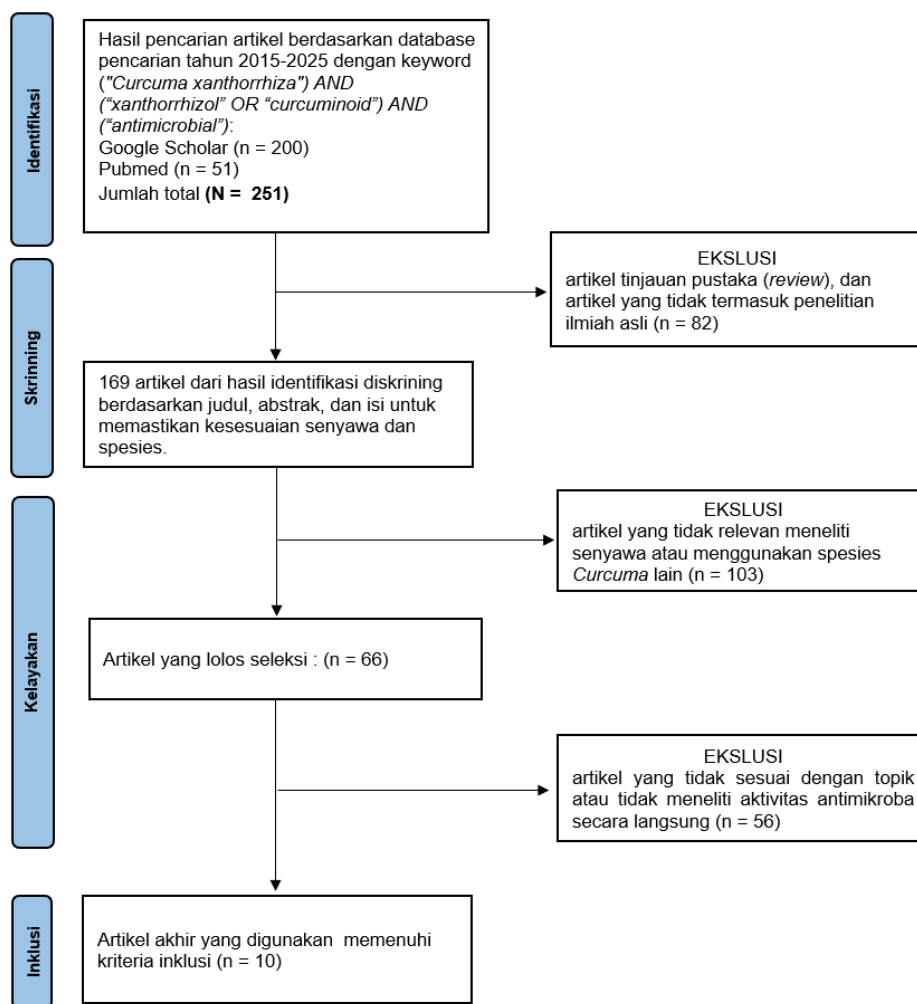
Bahan dan Metode

Metode penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur sistematis untuk menelaah potensi aktivitas antimikroba senyawa kurkuminoid dan xanthorrhizol yang berasal dari rimpang *Curcuma xanthorrhiza*. Pencarian literatur dilakukan melalui basis data Google Scholar dan PubMed dengan menggunakan kata kunci ("*Curcuma xanthorrhiza*") and ("*xanthorrhizol*" or "*curcuminoid*") and ("*antimicrobial*") Batasan pencarian ditetapkan untuk artikel penelitian berbahasa Indonesia atau Inggris yang diterbitkan pada periode 2015–2025. Seleksi dilakukan secara sistematis mengikuti panduan PRISMA, mencakup tahap identifikasi, skrining, kelayakan, dan inklusi. Artikel diseleksi berdasarkan judul, abstrak, dan isi artikel untuk memastikan kesesuaian dengan topik dan spesies penelitian.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kategori	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Topik Penelitian	Artikel yang membahas aktivitas antimikroba dari senyawa xanthorrhizol dan/atau kurkuminoid	Artikel yang tidak meneliti aktivitas antimikroba dari senyawa xanthorrhizol dan/atau kurkuminoid

Kategori	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Fokus Senyawa	Meneliti xanthorrhizol atau kurkuminoid secara spesifik dari <i>Curcuma Xanthorrhiza</i>	Meneliti senyawa lain atau spesies <i>Curcuma</i> lain
Bahasa Publikasi	Artikel penelitian asli (<i>original research</i>) yang dipublikasikan di jurnal ilmiah tahun 2015 –2025 Ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Inggris	Artikel tinjauan pustaka (<i>review</i>), dan artikel yang tidak termasuk penelitian ilmiah asli Ditulis dalam bahasa lain



Gambar 1. Diagram PRISMA Flow

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelusuran literatur, diperoleh sepuluh artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan digunakan untuk analisis. Lima artikel meneliti aktivitas antimikroba xanthorrhizol, sedangkan lima lainnya meneliti kurkuminoid. Analisis terhadap sepuluh artikel tersebut

dilakukan untuk membandingkan potensi dan kekuatan aktivitas antimikroba antara kedua senyawa, guna mengidentifikasi senyawa yang paling prospektif dikembangkan sebagai bahan aktif antimikroba serta sebagai dasar ilmiah pengembangan fitofarmaka berbasis bahan alam Indonesia. Hasil penelitian tersebut disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Literatur Aktivitas Antimikroba Kurkuminoid dan Xanthorrhizol

No	Peneliti dan Tahun	Senyawa Aktif	Perlakuan Uji	Mikroorganisme Uji	Parameter Efektivitas	Hasil & Interpretasi
1	Tulim et al., 2020	Xanthorrhizol	Uji antifungi dengan metode MTT assay	<i>Candida albicans</i> (Fungi)	Inhibisi MTT : $\geq 80\%$ = aktivitas antifungi kuat	Menunjukkan inhibisi $>90\%$ terhadap <i>Candida albicans</i> ; aktivitas antifungi kuat.
2	Yogiara et al., 2020	Xanthorrhizol	Uji antibakteri dengan metode <i>Minimum Inhibitory Concentration</i> (MIC)	<i>Escherichia coli</i> (Gram–)	(MIC): ≤ 20 $\mu\text{g/mL}$ = sangat kuat; $21-100$ $\mu\text{g/mL}$ = kuat	Nilai MIC = 16 $\mu\text{g/mL}$, menunjukkan aktivitas antibakteri sangat kuat (bakteriostatik) terhadap <i>Escherichia coli</i> .
3	Mordukhov et al., 2024	Xanthorrhizol	Uji antibakteri dengan metode <i>time-kill assay</i> untuk mengevaluasi efek bakterisidal	<i>Staphylococcus aureus</i> , MRSA (<i>Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus</i>) (Gram+)	Penurunan jumlah sel hidup (CFU) dari kurva time-kill: $\geq 99,9\%$ kematian dalam ≤ 5 menit = sangat kuat	Berdasarkan <i>time-kill assay</i> , penurunan sel hidup $>99,9\%$ dalam ≤ 2 menit terhadap <i>S. aureus</i> dan MRSA → efek bakterisidal sangat kuat.
4	Permitasari et al., 2020	Xanthorrhizol	Uji antibiofilm dengan metode <i>Viable Count Assay</i>	<i>Enterococcus faecalis</i> (Gram+)	(CFU): $\geq 80\%$ = kuat	Menunjukkan penurunan koloni $>90\%$ dibanding kontrol, efektivitas antibiofilm kuat
5	Fitri et al., 2020	Xanthorrhizol	Uji antibakteri & antibiofilm dengan metode difusi cakram dan MTT assay	<i>Fusobacterium nucleatum</i> (Gram–)	Zona hambat (mm): ≥ 18 = sangat kuat; $12-17$ = kuat; $8-11$ = sedang. Inhibisi biofilm (MTT): $\geq 80\%$ = kuat	Difusi cakram: zona hambat $12-14$ mm (kuat). MTT assay: inhibisi biofilm $>85\%$ (kuat) kombinasi hasil menunjukkan aktivitas antibakteri dan antibiofilm kuat,
6	Atun et al., 2022	Kurkuminoid	Uji antibakteri dengan metode difusi cakram untuk menilai peningkatan aktivitas	<i>Escherichia coli</i> (Gram–), <i>Staphylococcus epidermidis</i> (Gram+)	Zona hambat (mm): ≥ 18 = sangat kuat; $12-17$ = kuat; $8-11$ = sedang; <8 = tidak aktif	Zona hambat <i>Staphylococcus epidermidis</i> $12,5$ mm (kuat); <i>Escherichia coli</i> $10,3$ mm (sedang). Aktivitas lebih tinggi terhadap Gram positif

No	Peneliti dan Tahun	Senyawa Aktif	Perlakuan Uji	Mikroorganisme Uji	Parameter Efektivitas	Hasil & Interpretasi
7	Utami et al., 2017	Kurkuminoid	Uji antibakteri dengan metode TLC–bioautografi (<i>Thin Layer Chromatography–Bioautography</i>)	<i>Escherichia coli</i> (Gram–), <i>Staphylococcus aureus</i> (Gram+)	Zona hambat pada plat TLC (mm): ≥ 18 = sangat kuat; 12–17 = kuat; 8–11 = sedang; < 8 = tidak aktif	Berdasarkan hasil bioautografi TLC, tidak terbentuk zona hambat terhadap kedua mikroba (0 mm) → tidak ada aktivitas antibakteri.
8	Atun et al., 2020	Kurkuminoid	Uji antibakteri dengan metode difusi cakram	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> (Gram+); <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (Gram–)	Zona hambat (mm): ≥ 18 = sangat kuat; 12–17 = kuat; 8–11 = sedang; < 8 = tidak aktif	Zona hambat Gram+ (<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>) 10–11 mm (sedang), sedangkan Gram– (<i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i>) 8–9 mm (lemah). Aktivitas lebih dominan terhadap Gram positif.
9	Emam et al., 2017	Kurkuminoid	Uji antibakteri dengan metode difusi cakram	<i>Staphylococcus aureus</i> (Gram+), <i>Escherichia coli</i> (Gram–)	Zona hambat (mm): ≥ 18 = sangat kuat; 12–17 = kuat; 8–11 = sedang; < 8 = tidak aktif	Zona hambat <i>Staphylococcus aureus</i> 16 mm (kuat) dan <i>Escherichia coli</i> 12 mm (kuat); aktivitas antibakteri kuat
10	Marras et al., 2023	Kurkuminoid	Uji antibakteri dengan metode <i>Photodynamic Therapy</i> (PDT) dengan penyinaran 400–700 nm	<i>Bacillus subtilis</i> (Gram+), <i>Escherichia coli</i> (Gram–)	Penurunan viabilitas sel (%) setelah penyinaran: $\geq 90\%$ = sangat kuat	Uji PDT menunjukkan penurunan viabilitas <i>Bacillus subtilis</i> 92% (sangat kuat) dan <i>Escherichia coli</i> 60% (sedang); menunjukkan aktivitas lebih tinggi pada Gram positif.

Aktivitas Antimikroba Xanthorhizol

Xanthorhizol memiliki spektrum aktivitas antimikroba yang luas terhadap bakteri gram positif, gram negatif, fungi, dan biofilm. Aktivitasnya dinilai melalui berbagai metode uji dengan parameter kuantitatif yang menggambarkan tingkat efektivitasnya. Pada uji

antifungi menggunakan metode MTT assay, Tulim *et al.*, (2020) melaporkan nilai inhibisi lebih dari 90% terhadap *Candida albicans*. Parameter inhibisi $\geq 80\%$ dikategorikan sebagai aktivitas antifungi kuat. Metode ini mengukur aktivitas metabolik sel jamur melalui konversi senyawa MTT menjadi formazan. semakin kecil

aktivitas metabolik, semakin tinggi tingkat hambatannya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa xanthorrhizol sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan dan metabolisme sel jamur patogen (Tulim *et al.*, 2020). Efektivitas antibakteri xanthorrhizol juga terlihat pada uji *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) terhadap *Escherichia coli* oleh Yogiara *et al.*, (2020).

Nilai MIC sebesar 16 $\mu\text{g/mL}$ menunjukkan aktivitas antibakteri sangat kuat, karena nilai ≤ 20 $\mu\text{g/mL}$ dikategorikan sebagai aktivitas tinggi, Metode MIC menilai konsentrasi terendah senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga hasil ini menunjukkan potensi xanthorrhizol sebagai inhibitor pertumbuhan bakteri pada konsentrasi rendah (Yogiara *et al.*, 2020). Selanjutnya, uji *time-kill assay* oleh Mordukhova *et al.*, (2024) menunjukkan penurunan jumlah sel hidup lebih dari $\geq 99,9\%$ dalam waktu ≤ 2 menit terhadap *Staphylococcus aureus* dan MRSA. Parameter $\geq 99,9\%$ penurunan koloni (CFU) menandakan aktivitas bakterisidal sangat kuat, Hasil ini menegaskan bahwa xanthorrhizol tidak hanya menghambat pertumbuhan, tetapi juga membunuh sel bakteri dengan cepat (Mordukhova *et al.*, 2024).

Kemampuan antibiofilm juga terbukti tinggi, penelitian oleh Permitasari *et al.* (2020) melalui *viable count assay* melaporkan penurunan koloni *Enterococcus faecalis* lebih dari 90%, sesuai dengan parameter $\geq 80\%$ yang dikategorikan sebagai aktivitas antibiofilm kuat, Hasil serupa diperoleh Fitri *et al.* (2020) menggunakan kombinasi difusi cakram dan MTT assay terhadap *Fusobacterium nucleatum*, dengan zona hambat 12–14 mm (kategori kuat) dan inhibisi biofilm $>85\%$ (Permitasari *et al.*, 2020; Fitri *et al.*, 2020). Secara keseluruhan, Kombinasi hasil dari berbagai parameter menunjukkan bahwa xanthorrhizol merupakan agen antimikroba alami dengan potensi sangat tinggi dan spektrum luas.

Aktivitas Antimikroba Kurkuminoid

Kurkuminoid juga menunjukkan aktivitas antimikroba yang cukup baik, meskipun tingkat kekuatannya lebih bervariasi tergantung pada jenis mikroorganisme dan metode pengujian. Aktivitasnya cenderung lebih tinggi terhadap bakteri gram positif karena dinding selnya lebih

sederhana dan mudah ditembus dibandingkan dengan bakteri gram negatif. Hasil uji difusi cakram oleh Atun *et al.*, (2022) menunjukkan zona hambat sebesar 12,5 mm terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan 10,3 mm terhadap *Escherichia coli*. Berdasarkan kriteria zona hambat 12–17 mm dikategorikan kuat dan 8–11 mm sedang. Dengan demikian, kurkuminoid memiliki aktivitas antibakteri kuat terhadap Gram positif dan sedang terhadap Gram negatif (Atun *et al.*, 2022).

Hasil serupa juga dilaporkan oleh Atun *et al.*, (2020) dengan zona hambat 10–11 mm pada *Bacillus subtilis* dan *S. aureus*, serta 8–9 mm pada *E. coli* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Variasi ini menunjukkan bahwa aktivitas kurkuminoid dipengaruhi oleh perbedaan struktur dan permeabilitas dinding sel bakteri (Atun *et al.*, 2020). Pada metode TLC–bioautografi, Utami *et al.*, (2017) melaporkan tidak adanya zona hambat terhadap *S. aureus* dan *E. coli* (0 mm), menunjukkan aktivitas rendah pada kondisi tersebut. Hal ini dapat terjadi akibat degradasi senyawa atau perbedaan pelarut yang memengaruhi kestabilan kurkuminoid (Utami *et al.*, 2017). Sebaliknya, Emam *et al.*, (2017) mencatat zona hambat 16 mm pada *S. aureus* dan 12 mm pada *E. coli*, yang menandakan aktivitas antibakteri kuat bila kondisi uji mendukung kestabilan senyawa.

Aktivitas kurkuminoid meningkat secara signifikan pada metode fotodinamik/*Photodynamic Therapy* (PDT) (Emam *et al.*, 2017). Kemudian penelitian oleh Marras *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa penyinaran dengan panjang gelombang 400–700 nm menurunkan viabilitas *Bacillus subtilis* sebesar 92% dan *E. coli* sebesar 60%. Berdasarkan parameter, penurunan viabilitas $\geq 90\%$ dikategorikan sebagai aktivitas sangat kuat. Hal ini melibatkan pembentukan spesies oksigen reaktif atau *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang merusak membran, protein, dan DNA mikroba (Marras *et al.*, 2023). Secara umum, kurkuminoid memiliki aktivitas antibakteri sedang hingga kuat, terutama terhadap Gram positif. Faktor seperti kestabilan senyawa, jenis mikroba, dan metode aktivasi berpengaruh besar terhadap tingkat aktivitasnya.

Perbandingan Aktivitas Antimikroba Xanthorrhizol dan Kurkuminoid

Ringkasan perbandingan aktivitas antimikroba antara xanthorrhizol dan kurkuminoid dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan tabel 3, xanthorrhizol menunjukkan aktivitas antimikroba yang lebih kuat dan luas dibandingkan kurkuminoid. Nilai MIC rendah (16 µg/mL terhadap *Escherichia coli*), zona hambat besar (12–14 mm pada *Fusobacterium nucleatum*), serta inhibisi tinggi (>90% terhadap *Candida albicans* dan biofilm *Enterococcus faecalis*) menegaskan efektivitasnya dalam menghambat dan membunuh mikroorganisme secara cepat dan bersifat bakterisidal, termasuk terhadap *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, dan *C.*

albicans. Sebaliknya, kurkuminoid menunjukkan aktivitas bervariasi dengan zona hambat 0–16 mm, lebih efektif terhadap bakteri Gram positif seperti *S. aureus* dan *B. subtilis*, namun lemah terhadap Gram negatif. Aktivitasnya dapat meningkat signifikan setelah aktivasi fotodinamik (PDT) yang menghasilkan *Reactive Oxygen Species* (ROS), dengan inhibisi hingga 92%, meskipun masih bergantung pada perlakuan eksternal. Secara keseluruhan, xanthorrhizol lebih unggul dalam kekuatan, kecepatan, dan spektrum aktivitas antimikroba, sehingga lebih prospektif dikembangkan sebagai agen antimikroba alami utama, sedangkan kurkuminoid berperan sebagai senyawa pendukung.

Tabel 3. Perbandingan aktivitas antimikroba xanthorrhizol dan kurkuminoid

Parameter	Xanthorrhizol	Kurkuminoid	Interpretasi
Jenis mikroorganisme uji	<i>Staphylococcus aureus</i> , MRSA (Methicillin-Resistant <i>Staphylococcus aureus</i>), <i>Escherichia coli</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Fusobacterium nucleatum</i> , <i>Candida albicans</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Xanthorrhizol memiliki spektrum antimikroba yang lebih luas, sedangkan kurkuminoid terbatas.
Nilai MIC (µg/mL)	16 µg/mL (<i>Escherichia coli</i>)	Tidak tersedia	Xanthorrhizol memiliki potensi antibakteri kuat dengan MIC rendah; data MIC kurkuminoid tidak tersedia/masih terbatas.
Zona hambat (mm)	12–14 mm (<i>Fusobacterium nucleatum</i>)	0–16 mm (tergantung jenis mikroorganisme)	Xanthorrhizol menunjukkan aktivitas konsisten, sedangkan kurkuminoid bervariasi dari tidak aktif hingga kuat.
Persentase inhibisi atau penurunan viabilitas (%)	>90% terhadap <i>Candida albicans</i> dan biofilm <i>Enterococcus faecalis</i>	60–92% setelah aktivasi fotodinamik (<i>Photodynamic Therapy</i>)	Aktivitas xanthorrhizol tinggi secara langsung, sedangkan aktivitas kurkuminoid meningkat setelah aktivasi cahaya.
Jenis aktivitas	Bakterisidal (menurunkan viabilitas sel dan membunuh mikroba secara langsung)	Bakteriostatik (menghambat pertumbuhan mikroba)	Xanthorrhizol menunjukkan efek bakterisidal berdasarkan <i>time-kill assay</i> ; kurkuminoid bersifat bakteriostatik pada uji difusi.
Spektrum aktivitas	Luas (aktif terhadap bakteri gram positif, gram negatif dan jamur)	Terbatas, dengan aktivitas lebih kuat terhadap bakteri gram positif	Xanthorrhizol memiliki spektrum aktivitas yang lebih luas dibandingkan kurkuminoid.

Penelitian mengenai xanthorrhizol dan kurkuminoid dalam sepuluh tahun terakhir

menunjukkan peningkatan yang signifikan, terutama pada studi in vitro yang mengevaluasi

aktivitas antimikroba melalui berbagai metode (Marliani *et al.*, 2021). Namun, penelitian *in vivo* dan klinis masih terbatas, sehingga diperlukan kajian lanjutan untuk memastikan efektivitas, bioavailabilitas, dan keamanan penggunaan kedua senyawa tersebut. Pengembangan formulasi modern seperti nanoenkapsulasi juga dinilai potensial untuk meningkatkan stabilitas dan ketersediaan hayatinya, walaupun studi lokal terkait formulasi nano xanthorhizol dan kurkuminoid masih sangat terbatas (Nova & Abdullah, 2025).

Kesimpulan

Tinjauan literatur ini menunjukkan bahwa xanthorhizol memiliki aktivitas antimikroba yang lebih kuat dan luas dibandingkan kurkuminoid. Nilai MIC rendah (16 µg/mL terhadap *Escherichia coli*), zona hambat besar (12–14 mm pada *Fusobacterium nucleatum*), serta inhibisi tinggi (>90% terhadap *Candida albicans* dan biofilm *Enterococcus faecalis*) menegaskan sifat bakterisidalnya yang efektif terhadap berbagai mikroorganisme, termasuk bakteri gram positif, gram negatif, dan jamur patogen. Sebaliknya, kurkuminoid menunjukkan aktivitas bervariasi dengan zona hambat 0–16 mm, lebih efektif terhadap bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis*, dan meningkat setelah aktivasi fotodinamik (PDT) yang menghasilkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) dengan inhibisi hingga 92%. Secara keseluruhan, xanthorhizol lebih potensial dikembangkan sebagai agen antimikroba alami utama, sedangkan kurkuminoid berperan sebagai senyawa pendukung untuk meningkatkan stabilitas dan efektivitas terapi.

Penelitian lanjutan diperlukan untuk memperkuat bukti *in vivo* dan klinis, serta mengeksplorasi mekanisme molekuler dan formulasi nanoenkapsulasi guna meningkatkan bioavailabilitas kedua senyawa. Selain itu, potensi sinergisme antara xanthorhizol dan kurkuminoid juga perlu diteliti lebih lanjut karena kombinasi keduanya berpotensi menghasilkan terapi antimikroba alami yang lebih efektif dalam menghadapi resistensi antimikroba.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas arahan dan masukan yang sangat berharga. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada orang tua atas doa serta dukungan, dan kepada rekan-rekan yang telah memberikan motivasi serta bantuan selama proses penyusunan. Penulis juga mengapresiasi diri sendiri atas usaha, komitmen dan ketekunan dalam menyelesaikan kajian literatur ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Referensi

- Adawiyah, R., Zhafirah, N., Donaretsi, O. N., Utami, P. N., Fatimah, S., Pratiwi, S., & Hakim, A. R. (2025). Literature review: Phytochemical profile and pharmacological activities of temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*). *Jurnal Surya Medika*, 11(2), 294–299. <https://doi.org/10.33084/jsm.v11i2.10583>
- Atanasov, A. G., Zotchev, S. B., Dirsch, V. M., & Supuran, C. T. (2021). Natural products in drug discovery: Advances and opportunities. *Nature Reviews Drug Discovery*, 20(3), 200–216. <https://doi.org/10.1038/s41573-020-00114-z>
- Atun, S., Safitri, M., & Rakhmawati, E. (2020). Characterization of curcuminoid from *Curcuma Xanthorrhiza* and its activity test as antibacterial. *Molekul*, 15(2), 104–111. <https://doi.org/10.20884/1.jm.2020.15.2.540>
- Atun, S., Safitri, M., Rakhmawati, E., & Setiawan, R. (2022). Curcuminoid nanoemulsion from *Curcuma Xanthorrhiza* extract and its activity as antioxidant, antibacterial, and antifungal. *Rasayan Journal of Chemistry*, 15(1), 100–107. <http://dx.doi.org/10.31788/RJC.2022.1526690>
- Avika, G., & Abdullah, D. (2025). *Curcuma Xanthorrhiza* Roxb. In *Digestive Health Management: A Systematic Review Of Pharmacological And Ethnomedical Evidence*. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 35(8), 19–31. <https://doi.org/10.59003/nhj.v4i12.1442>

- Ayukekbong, J. A., Ntemgwa, M., & Atabe, A. N. (2017). The threat of antimicrobial resistance in developing countries: Causes and control strategies. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 6, 47. <https://doi.org/10.1186/s13756-017-0208-x>
- Emam, A. N., Abdelhameed, M. F., & El-Shazly, M. (2017). Synthesis and evaluation of curcuminoid analogues as antioxidant and antibacterial agents. *Molecules*, 22(9), 1480. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules22060971>
- Fitri, N. L., Santoso, S., & Aini, F. N. (2020). Antibacterial effect of xanthorrhizol (Curcuma Xanthorrhiza Roxb.) against the biofilm of *Fusobacterium nucleatum*. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 12(6), 121–126. <http://dx.doi.org/10.22159/ijap.2020.v12s2.PP-06>
- Guo, W., Wang, Y., Fan, M., Xie, S., Zhao, H., Wang, J., Liu, Y., Xu, D., & Xu, Y. (2020). Integrating metabolomics and network pharmacology to explore the protective effect of gross saponins of *Tribulus terrestris* L. fruit against ischemic stroke in rat. *Journal of Ethnopharmacology*, 263, 113202. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113202>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Profil kesehatan Indonesia 2024*. Kementerian Kesehatan RI. <https://www.kemkes.go.id/>
- Marliani, L., Sukmawati, I. K., Juanda, D., Anjani, E., & Anggraeni, I. (2021). Penapisan Fitokimia, Kadar Kurkuminoid dan Aktivitas Antibakteri Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* (Christm) Roscoe.), Temu Putih (*Curcuma zedoaria* Roxb.) dan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Herb-Medicine Journal: Terbitan Berkala Ilmiah Herbal, Kedokteran Dan Kesehatan*, 4(1), 57–64. <https://doi.org/10.30595/hmj.v4i1.9092>
- Marras, E., Langer, M., Marzano, C., & Saba, M. (2023). Ruthenium(II)-arene curcuminoid complexes as photosensitizer agents for antimicrobial photodynamic therapy: In vitro and in vivo insights. *Molecules*, 28(2), 497. <https://doi.org/10.3390/molecules28227537>
- Mordukhova, E. A., Kim, D., & Lee, J. H. (2024). The efficacy of the food-grade antimicrobial xanthorrhizol against *Staphylococcus aureus* is associated with MscL channel expression. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1183421. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1439009>
- Nova, R., & Abdullah, D. (2025). Curcuma Xanthorrhiza Roxb. Dalam Manajemen Kesehatan Pencernaan : Integrasi Perspektif Biomedik, Genomik, dan Etnomedisin Indonesia. *Journal of Public Health Science*, 2(1), 118-125. <https://doi.org/10.70248/jophs.v2i1.2287>
- Oon, S. F., Nallappan, M., Tee, T. T., Shohaimi, S., Kassim, N. K., Sa'ariwijaya, M. S. F., & Cheah, Y. H. (2015). Xanthorrhizol: A review of its pharmacological activities and anticancer properties. *Cancer Cell International*, 15, 100. <https://doi.org/10.1186/s12935-015-0255-4>
- Permitasari, D. L., Nugroho, A. D., & Hardianti, S. (2020). Comparison of antibacterial efficacy between xanthorrhizol (*Curcuma Xanthorrhiza* Roxb.) and 2% chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* biofilm. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 12(6), 167–171. <http://dx.doi.org/10.22159/ijap.2020.v12s2.PP-05>
- Saputri, F. A., Mun'im, A., Putri, C. R., & Aryani, D. (2022). Validasi Metode Analisis Kurkuminoid dan Xantorizol pada Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dengan KLT-Densitometri. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)*, 4(2), 147-156. <https://doi.org/10.24123/mpiv4i2.5297>
- Sardjiman, Rahardjoputro, R., Santoso, J., Ernawati, & Widyaningrum, N. R. (2024). Efektivitas Antibakteri Kurkumin dan Asam Tanat terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* in vitro. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 7(1), 32-40. <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v7i01.2997>
- Syamsudin, R. A. M. R., Perdana, F., & Mutiaz, F. S. (2019). *Tanaman Temulawak*

- (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) sebagai obat tradisional. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 10(1).
<https://doi.org/10.52434/jfb.v10i1.648>
- Tulim, S. A., Pradnyaningsih, N. K. A., & Nurhayati, I. G. A. (2020). Comparison of antifungal effect of xanthorrhizol (*Curcuma Xanthorrhiza* Roxb.) and 2% chlorhexidine against *Candida albicans* biofilm. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 12(6), 157–162.
<http://dx.doi.org/10.22159/ijap.2020.v12s2.PP-04>
- Utami, R., Widyastuti, T., & Setyowati, W. (2017). Antibacterial activities test of the curcuminoid compound in the endophytic bacteria of *Curcuma Xanthorrhiza* Roxb. *Proceedings of the International Conference on Green Technology*, 3(1), 77–82.
<https://doi.org/10.18860/icgt.v8i1.627>
- World Health Organization. (2019). *WHO global report on traditional and complementary medicine 2019*. World Health Organization.
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/312342>
- World Health Organization. (2024). *Antimicrobial resistance: Global threat update*. World Health Organization.
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
- Yogiara, T., Lim, J., & Kim, H. (2020). The food-grade antimicrobial xanthorrhizol targets the enoyl-ACP reductase (FabI) in *Escherichia coli*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 30(3), 126931.
<https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2020.127651>
- Zuorro, A., Lavecchia, R., Contreras-Ropero, J. E., García Martínez, J. B., Barajas-Ferreira, C., & Barajas-Solano, A. F. (2024). Natural antimicrobial agents from algae: Current advances and future directions. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(21), 11826.
<https://doi.org/10.3390/ijms252111826>