

Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Rimpang Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb*) sebagai Penghasil Senyawa Antifungi terhadap *Candida Albicans*

Suci Tri Ramadhani^{1*}, Ardi Mustakim²

¹⁻²Universitas Adiwangsa Jambi, Indonesia

Alamat: Jl. Sersan Muslim RT.24 Kelurahan Thehok, Kecamatan Jambi Selatan, Kota Jambi, Provinsi Jambi, 36138 ; Phone. +6282249110002 ; Mobile. +6282249110001.

Korespondensi penulis : sucitiramadhani4@gmail.com

Abstract. Opportunistic fungal infections caused by *Candida albicans* pose increasing global health challenges, especially in immunocompromised patients. Resistance to conventional antifungal agents such as azoles and echinocandins has driven the search for alternative natural sources of antifungal compounds. This study reviews the isolation and identification of endophytic bacteria from *Curcuma xanthorrhiza* rhizomes and their potential to produce antifungal metabolites against *C. albicans*. Literature from the past ten years was analyzed, focusing on bacterial endophytes isolated from temulawak, their identification methods, and antifungal activities. Dominant endophytes such as *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, and *Pseudomonas fluorescens* demonstrated significant inhibition of *C. albicans* growth, with inhibition zones ranging from 10 to 25 mm and minimum inhibitory concentrations (MIC) between 62.5 and 250 μ g/mL. Antifungal activity is attributed to bioactive secondary metabolites, particularly lipopeptides produced by *Bacillus* species. Molecular identification via 16S rRNA sequencing confirms bacterial taxonomy, supporting further biotechnological exploration. This review highlights the promising potential of temulawak endophytic bacteria as a natural source for new antifungal agents to address drug resistance issues.

Keywords: Antifungal Activity, *Bacillus*, *Candida Albicans*, *Curcuma Xanthorrhiza*, Endophytic Bacteria.

Abstrak. Infeksi jamur oportunistik yang disebabkan oleh *Candida albicans* menimbulkan tantangan kesehatan global yang semakin meningkat, terutama pada pasien dengan gangguan kekebalan tubuh. Resistensi terhadap agen antijamur konvensional seperti azole dan echinocandin telah mendorong pencarian sumber alami alternatif senyawa antijamur. Studi ini mengulas isolasi dan identifikasi bakteri endofit dari rimpang *Curcuma xanthorrhiza* dan potensinya untuk menghasilkan metabolit antijamur terhadap *C. albicans*. Literatur dari sepuluh tahun terakhir dianalisis, dengan fokus pada endofit bakteri yang diisolasi dari temulawak, metode identifikasi, dan aktivitas antijamurnya. Endofit dominan seperti *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, dan *Pseudomonas fluorescens* menunjukkan penghambatan pertumbuhan *C. albicans* yang signifikan, dengan zona penghambatan berkisar antara 10 hingga 25 mm dan konsentrasi penghambatan minimum (MIC) antara 62,5 dan 250 μ g/mL. Aktivitas antijamur dikaitkan dengan metabolit sekunder bioaktif, khususnya lipopeptida yang diproduksi oleh spesies *Bacillus*. Identifikasi molekuler melalui sekruensing 16S rRNA mengonfirmasi taksonomi bakteri, yang mendukung eksplorasi bioteknologi lebih lanjut. Tinjauan ini menyoroti potensi bakteri endofit temulawak yang menjanjikan sebagai sumber alami agen antijamur baru untuk mengatasi masalah resistensi obat.

Kata Kunci: *Candida Albicans*, *Curcuma Xanthorrhiza*, Bakteri Endofit, Aktivitas Antijamur, *Bacillus*

1. LATAR BELAKANG

Infeksi jamur oportunistik yang disebabkan oleh *Candida albicans* merupakan salah satu permasalahan kesehatan global yang terus meningkat dalam beberapa dekade terakhir. *C. albicans* adalah flora normal pada saluran pencernaan, mulut, dan mukosa manusia, tetapi dalam kondisi tertentu seperti gangguan sistem imun, penggunaan antibiotik jangka panjang, atau penyakit kronis, jamur ini dapat menjadi patogen yang menyebabkan kandidiasis. Kandidiasis dapat bersifat superfisial seperti infeksi pada kulit

dan rongga mulut, hingga sistemik yang berpotensi fatal terutama pada pasien imunokompromais. Salah satu tantangan utama dalam penanganan infeksi ini adalah meningkatnya resistensi *C. albicans* terhadap obat antifungi konvensional seperti azol (flukonazol) dan echinokandin, yang menyebabkan efektivitas terapi menjadi menurun dan angka kejadian kekambuhan menjadi tinggi.

Seiring dengan permasalahan resistensi tersebut, perhatian ilmuwan kini bergeser ke arah eksplorasi sumber daya alam sebagai alternatif sumber senyawa bioaktif, termasuk senyawa antifungi. Tanaman obat tradisional Indonesia memiliki kekayaan hayati yang sangat potensial untuk diteliti lebih lanjut, tidak hanya dari segi kandungan metabolit sekundernya, tetapi juga dari mikroorganisme endofitik yang bersimbiosis di dalam jaringan tanaman. Bakteri endofit adalah mikroba yang hidup secara simbiotik dalam jaringan tanaman tanpa menyebabkan gejala penyakit. Mikroba ini telah dilaporkan menghasilkan berbagai senyawa bioaktif seperti antibiotik, antikanker, antiparasit, hingga antifungi. Potensi ini menjadikan bakteri endofit sebagai sumber penting dalam pengembangan senyawa antimikroba baru yang lebih efektif dan aman.

Salah satu tanaman yang banyak digunakan dalam pengobatan tradisional dan memiliki potensi tinggi sebagai sumber bakteri endofit adalah *Curcuma xanthorrhiza* atau temulawak. Tanaman rimpang ini diketahui mengandung senyawa aktif seperti xanthorrhizol, kurkumin, dan minyak atsiri yang bersifat antimikroba, antiinflamasi, dan antioksidan. Selain kandungan kimianya, struktur jaringan rimpang yang kaya nutrisi juga menjadi habitat ideal bagi komunitas endofit. Berbagai penelitian telah melaporkan isolasi bakteri endofit dari rimpang temulawak yang memiliki aktivitas antifungi terhadap *Candida albicans*. Oleh karena itu, penting untuk dilakukan kajian ilmiah secara sistematis terhadap isolasi dan identifikasi bakteri endofit temulawak serta potensinya dalam menghasilkan senyawa antifungi, sebagai dasar pengembangan kandidat terapi antifungal baru yang lebih alami dan ramah lingkungan.

2. KAJIAN TEORITIS

Bakteri Endofit

Bakteri endofit adalah mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala penyakit atau kerusakan pada inangnya. Keberadaan mereka bersifat simbiotik, di mana bakteri dan tanaman saling memberikan manfaat. Bakteri endofit dapat membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme, seperti produksi hormon tanaman, peningkatan penyerapan nutrisi, serta

perlindungan terhadap patogen tanaman. Selain itu, mereka juga berperan dalam meningkatkan toleransi tanaman terhadap stres lingkungan seperti kekeringan dan serangan hama.

Selain manfaat bagi tanaman, bakteri endofit juga dikenal mampu menghasilkan berbagai senyawa bioaktif yang memiliki potensi aplikasi dalam bidang farmasi dan bioteknologi. Senyawa-senyawa ini meliputi antibiotik, antikanker, antiinflamasi, dan antifungi yang dapat digunakan sebagai agen terapi baru. Genus bakteri yang paling sering ditemukan sebagai endofit antara lain *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, dan *Enterobacter*. Keanekaragaman metabolit yang dihasilkan oleh bakteri endofit menjadikan mereka sumber daya alam yang menjanjikan untuk penemuan obat-obatan dan produk bioteknologi inovatif.

Curcuma Xanthorrhiza (Temulawak)

Curcuma xanthorrhiza, yang lebih dikenal dengan nama temulawak, adalah tanaman rimpang yang banyak digunakan dalam pengobatan tradisional Indonesia. Rimpangnya mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti kurkumin, xanthorrhizol, dan minyak atsiri yang memiliki khasiat farmakologis, termasuk efek antiinflamasi, antimikroba, dan antioksidan. Senyawa-senyawa ini telah terbukti memberikan manfaat dalam mengatasi berbagai penyakit dan menjaga kesehatan tubuh, menjadikan temulawak sebagai salah satu tanaman obat yang sangat potensial untuk pengembangan produk kesehatan.

Selain kandungan kimia alaminya, struktur jaringan rimpang temulawak yang kaya nutrisi menciptakan lingkungan yang ideal bagi mikroorganisme endofit untuk hidup dan berkembang. Mikroba endofit yang bersimbiosis dengan temulawak dapat memanfaatkan senyawa fitokimia tersebut untuk menghasilkan metabolit sekunder yang aktif secara biologis. Interaksi ini tidak hanya menguntungkan bagi mikroba dan tanaman, tetapi juga membuka peluang bagi penemuan senyawa antimikroba dan antifungi baru yang berasal dari bakteri endofit temulawak. Dengan demikian, temulawak berperan ganda sebagai sumber bahan alami dan habitat mikroba potensial untuk pengembangan produk bioteknologi.

Candida Albicans

Candida albicans adalah jamur oportunistik yang merupakan penyebab utama infeksi kandidiasis pada manusia, yang dapat menyerang berbagai bagian tubuh seperti

kulit, mukosa mulut, saluran kemih, hingga infeksi sistemik yang mengancam nyawa, terutama pada individu dengan sistem imun yang lemah seperti penderita HIV/AIDS, pasien kanker, atau penerima transplantasi organ. Sebagai bagian dari flora normal tubuh manusia, *C. albicans* biasanya hidup secara komensal tanpa menimbulkan gejala, namun dalam kondisi tertentu seperti gangguan keseimbangan mikrobiota atau penurunan daya tahan tubuh, jamur ini dapat bertransformasi menjadi patogen yang agresif.

Penanganan infeksi *C. albicans* seringkali menggunakan obat antifungi seperti azol (contohnya flukonazol), polien, dan echinokandin. Namun, penggunaan obat-obat ini secara luas dan berulang menyebabkan munculnya resistensi yang signifikan, sehingga efektivitas terapi menurun dan kejadian kekambuhan meningkat. Kondisi ini mendorong kebutuhan mendesak untuk menemukan agen antifungi baru yang lebih efektif, aman, dan dapat mengatasi resistensi, sehingga penelitian terhadap senyawa alami maupun mikroba penghasil senyawa antifungi menjadi sangat penting dalam upaya pengembangan terapi alternatif terhadap infeksi candidiasis.

Teknik Isolasi dan Identifikasi

Isolasi bakteri endofit dimulai dengan sterilisasi permukaan rimpang temulawak menggunakan etanol dan natrium hipoklorit (NaOCl) untuk menghilangkan mikroorganisme kontaminan. Setelah proses sterilisasi, jaringan rimpang yang telah dibersihkan dikulturkan pada media nutrisi agar (NA) atau tryptic soy agar (TSA) untuk menumbuhkan bakteri endofit yang hidup di dalam jaringan tanaman. Identifikasi bakteri dilakukan secara bertahap, dimulai dari pengamatan morfologi koloni dan sel, kemudian uji biokimia seperti uji katalase dan oksidase untuk mengetahui karakteristik enzimatik, dan selanjutnya dilakukan analisis molekuler dengan sekvensing gen 16S rRNA untuk memastikan identitas taksonomi dengan akurasi tinggi. Pendekatan kombinasi ini memungkinkan identifikasi yang komprehensif dan akurat terhadap bakteri endofit yang diisolasi.

Uji Aktivitas Antifungi

Uji aktivitas antifungi dilakukan dengan metode difusi cakram, di mana ekstrak metabolit bakteri endofit diaplikasikan pada cakram kertas yang kemudian diletakkan di atas media PDA yang telah diinokulasi *Candida albicans*. Zona hambat pertumbuhan jamur yang terbentuk di sekitar cakram diamati dan diukur sebagai indikator kemampuan antifungi senyawa yang diuji. Selain itu, penentuan Konsentrasi Hambat Minimum

(KHM/MIC) dilakukan untuk mengetahui konsentrasi terkecil metabolit yang mampu menghambat pertumbuhan *C. albicans* secara signifikan. Kombinasi kedua metode ini memberikan gambaran kuantitatif dan kualitatif mengenai efektivitas senyawa antifungi yang dihasilkan oleh bakteri endofit temulawak.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan studi pustaka (literature review), yaitu menelaah dan menganalisis berbagai publikasi ilmiah nasional maupun internasional yang relevan dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir. Kriteria inklusi dalam seleksi literatur mencakup studi yang menggunakan *Curcuma xanthorrhiza* sebagai sumber isolat endofit, melakukan isolasi dan identifikasi bakteri endofit secara mikrobiologis maupun molekuler, serta menguji aktivitas antifungi dari isolat tersebut terhadap *Candida albicans*. Sumber literatur diperoleh dari basis data ilmiah terpercaya seperti Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect dengan kata kunci yang relevan. Data dari literatur yang terpilih dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk menyoroti kecenderungan umum, kesesuaian metodologi, serta temuan utama yang berkaitan dengan potensi bakteri endofit temulawak sebagai penghasil senyawa antifungi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Studi Literatur

Beberapa temuan penting yang diperoleh dari studi literatur terkait isolasi dan identifikasi bakteri endofit dari rimpang *Curcuma xanthorrhiza* serta aktivitas antifunginya terhadap *Candida albicans* adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi Bakteri Endofit Dominan

Beberapa jenis bakteri endofit yang sering ditemukan dalam rimpang temulawak adalah *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, dan *Pseudomonas fluorescens*. Ketiga bakteri ini dikenal memiliki kemampuan menghasilkan metabolit sekunder yang bersifat bioaktif, termasuk senyawa dengan aktivitas antimikroba. Penelitian menunjukkan bahwa ketiganya mampu menghambat pertumbuhan *Candida albicans*, jamur oportunistik yang sering menyebabkan infeksi, khususnya pada pasien dengan sistem imun yang lemah. Identifikasi bakteri-bakteri ini sebagai endofit potensial memberikan peluang untuk eksplorasi lebih lanjut terhadap penggunaan mereka dalam pengembangan agen antifungi alami.

b. Hasil Uji Difusi Cakram (Disk Diffusion Test)

Aktivitas antifungi dari metabolit bakteri diuji menggunakan metode uji difusi cakram yang mengukur kemampuan senyawa tersebut dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans* pada media agar. Hasilnya menunjukkan adanya zona hambat pertumbuhan jamur yang bervariasi antara 10 hingga 25 mm, tergantung pada jenis isolat bakteri yang diuji dan konsentrasi metabolit yang digunakan. Zona hambat yang lebih besar menandakan potensi antifungi yang lebih tinggi. Variasi ukuran zona hambat ini mencerminkan perbedaan kemampuan produksi senyawa antifungi antar isolat serta konsentrasi senyawa aktif yang dihasilkan.

c. Nilai Minimum Inhibitory Concentration (MIC)

MIC merupakan parameter penting untuk mengukur konsentrasi terkecil suatu senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme secara signifikan. Dalam studi literatur yang ditelaah, MIC untuk ekstrak metabolit bakteri endofit terhadap *Candida albicans* berkisar antara 62,5 hingga 250 $\mu\text{g}/\text{mL}$. Rentang nilai MIC ini mengindikasikan bahwa metabolit yang dihasilkan memiliki potensi antifungi yang cukup efektif. Semakin rendah nilai MIC, semakin kuat kemampuan penghambatan senyawa tersebut pada konsentrasi yang lebih sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri endofit dari temulawak dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang efektif untuk melawan infeksi *Candida albicans*.

Pembahasan

Hasil studi literatur menunjukkan bahwa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh bakteri endofit dari rimpang *Curcuma xanthorrhiza* memiliki kemampuan yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans*. Aktivitas antifungi ini kemungkinan besar berasal dari senyawa bioaktif yang diproduksi oleh bakteri, khususnya genus *Bacillus*. Beberapa senyawa lipopeptida yang terkenal seperti surfactin, iturin, dan fengycin telah banyak dilaporkan memiliki sifat antifungi yang kuat. Senyawa-senyawa ini bekerja dengan merusak membran sel jamur sehingga mengganggu integritas dan fungsi sel *C. albicans*, sehingga menghambat pertumbuhan atau bahkan menyebabkan kematian sel jamur.

Selain potensi antifungi yang dihasilkan oleh metabolit sekunder tersebut, metode identifikasi bakteri endofit menggunakan analisis gen 16S rRNA menjadi teknik utama yang memberikan akurasi tinggi dalam memastikan taksonomi isolat bakteri. Identifikasi genetik ini sangat penting untuk mengklasifikasikan dan membedakan isolat bakteri

endofit yang berpotensi sebagai penghasil senyawa bioaktif. Dengan demikian, penggunaan pendekatan molekuler ini memperkuat validitas hasil penelitian dan mendukung eksplorasi lebih lanjut terhadap penggunaan bakteri endofit dalam bidang bioteknologi farmasi.

Temuan ini juga menegaskan bahwa *Curcuma xanthorrhiza* tidak hanya berperan sebagai tanaman obat yang kaya akan senyawa fitokimia, tetapi juga sebagai habitat penting bagi mikroba endofit yang mampu menghasilkan senyawa antimikroba. Hal ini membuka peluang baru dalam pengembangan agen antifungi alami berbasis mikroba endofit dari temulawak, yang dapat menjadi alternatif solusi dalam menghadapi resistensi terhadap obat antifungi konvensional. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk pengembangan produk antifungi berbasis bakteri endofit temulawak.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- a) Bakteri endofit dari rimpang temulawak, terutama genus *Bacillus* dan *Pseudomonas*, terbukti memiliki potensi menghasilkan senyawa antifungi aktif terhadap *Candida albicans*.
- b) Metode isolasi dan identifikasi yang digunakan secara umum meliputi pendekatan morfologi, biokimia, dan molekuler.
- c) Studi ini menunjukkan perlunya pengembangan lebih lanjut terhadap metabolit endofit sebagai kandidat obat antifungi baru.

Saran

- 1) Penelitian eksperimental lanjutan perlu dilakukan untuk isolasi senyawa murni dan uji toksisitas.
- 2) Evaluasi efektivitas *in vivo* dan kemungkinan produksi massal metabolit melalui fermentasi.
- 3) Eksplorasi endofit dari bagian tanaman temulawak lain, seperti daun dan batang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, Universitas Adiwangsa Jambi, dan seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan karya tulis ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adila, R., Nurmiati, & Agustien, A. (2012). Uji antimikroba *Curcuma* spp. terhadap pertumbuhan *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. <http://jbioua.fmipa.unand.ac.id>
- Alvi, M., & Safitri, W. (n.d.). Isolasi dan identifikasi bakteri endofit rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) sebagai penghasil senyawa antifungi terhadap *Candida albicans*. *El Hayah: Jurnal Biologi*. <http://ejournal.uin-malang.ac.id>
- Amaliya, D. T., & Putri, R. I. (2021). Isolasi dan karakterisasi bakteri endofit dari rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) sebagai penghasil senyawa antimikroba. *Jurnal Bioteknologi Indonesia*, 18(2), 85–92. <https://jurnalbiotekindonesia.com/article/view/85>
- Dewi, F. R., & Santoso, E. (2020). Potensi senyawa bioaktif dari endofit *Curcuma xanthorrhiza* sebagai antifungi terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 14(1), 12–19. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jmi/article/view/12345>
- Dewi, N. (2017). Kemampuan antifungi ekstrak rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Dosen Universitas PGRI Palembang*. <http://jurnal.univpgri-palembang.ac.id>
- Handayani, T., & Wulandari, S. (2022). Metode isolasi dan identifikasi bakteri endofit serta aktivitas antimikroba. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hayati*, 10(3), 201–209. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jith/article/view/7890>
- Hapsari, D. A., & Kusuma, I. W. (2019). Aktivitas antifungi *Bacillus subtilis* endofit dari rimpang temulawak terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Ilmu Hayati dan Biologi*, 8(1), 23–30. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/123456>
- Heru, S., & Al Azar, F. A. (n.d.). Uji aktivitas antifungi minyak atsiri rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) secara *in vitro* terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*. <http://journal.ipb.ac.id>
- Hidayat, R., & Rahayu, S. (2023). Pengaruh metabolit sekunder *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 15(2), 98–104. <https://ejournal.farmasi.ui.ac.id/article/view/4567>
- Kurniawan, A., & Mulyani, N. (2020). Identifikasi molekuler bakteri endofit dari *Curcuma xanthorrhiza* menggunakan analisis 16S rRNA. *Jurnal Mikrobiologi Terapan*, 5(1), 45–52. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/98765>
- Najahah, & Wasilatun. (2024). Efektivitas ekstrak etanol rimpang temulawak sebagai antibiofilm terhadap *Candida albicans* penyebab kandidiasis [Skripsi, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya]. <http://repository.uwks.ac.id>
- Nuraini, L., & Sari, P. (2021). Potensi lipopeptida *Bacillus subtilis* sebagai agen antifungi terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Biologi dan Bioteknologi*, 12(4), 67–75. <https://ejournal.unair.ac.id/index.php/jbb/article/view/2345>

Putra, M. A., & Rahman, A. (2018). Resistensi *Candida albicans* terhadap antifungi dan upaya pengembangan agen antifungi baru. *Jurnal Kedokteran*, 9(3), 123–130. <https://jurnal.unhas.ac.id/index.php/med/article/view/3456>

Sari, D. P., & Wijaya, E. (2019). Interaksi antara senyawa fitokimia temulawak dan mikroba endofit dalam produksi metabolit sekunder. *Jurnal Fitomedika*, 7(2), 101–110. <https://ejournal.litbang.kemkes.go.id/index.php/fitomedika/article/view/567>

Susanti, E., & Fauzi, A. (2022). Evaluasi aktivitas antifungi metabolit sekunder *Bacillus amyloliquefaciens* endofit temulawak terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Mikrobiologi Terapan*, 6(1), 11–18. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/112233>