Medika Tadulako (Jurnal Ilmiah Kedokteran)
Vol. 11 No.2, Oktober 2026
P-ISSN : 2355-1933/e-ISSN : 2580-7390

Original Research Paper

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI FUNGI ENDOFIT DAUN BINAHONG (*Anredera cordifolia*) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Staphylococcus epidermidis*

Lola' Tulak Rerung[1], Marhamah[1], Muh Danial Fajri[1], Mayabi Pratika[2]

[1]*Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Khairun*
[2]*Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tadulako*

Email Corresponding:
Muh.danialfajri@unkhair.ac.id

Page : 129-135

Kata Kunci :
Fungi endofit, *Anredera cordifolia*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*.

Keywords:
Endophytic fungi, Anredera cordifolia, Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis.

Article History:
Received: 18-10-2026
Revised: 02-11-2026
Accepted: 02-11-2026

Published by:
Tadulako University,
Managed by Faculty of Medicine.
Email: fk@untad.ac.id
Address:
Jalan Soekarno Hatta Km. 9. City of Palu, Central Sulawesi, Indonesia

ABSTRAK

Fungi endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman dan berpotensi menghasilkan senyawa metabolit sekunder dengan aktivitas antibakteri. Binahong (*Anredera cordifolia*) merupakan salah satu tanaman obat yang berpotensi menjadi sumber fungi endofit penghasil senyawa antibakteri. Penelitian ini bertujuan memperoleh isolat fungi endofit dari daun binahong yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*. Penelitian dilakukan melalui isolasi dan pemurnian fungi endofit, dilanjutkan dengan fermentasi dan pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi agar. Sebanyak lima isolat fungi endofit berhasil diperoleh dari daun binahong, kemudian dimurnikan dan dipilih dua isolat terbaik untuk difermentasi. Aktivitas antibakteri diuji dengan mengukur diameter zona hambat terhadap kedua bakteri uji menggunakan tiga replikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat IFDB 1 menghasilkan rata-rata diameter zona hambat terbesar, yaitu 20,26 mm terhadap *Staphylococcus aureus* dengan kategori daya hambat sangat kuat dan 17,1 mm terhadap *Staphylococcus epidermidis* dengan kategori daya hambat kuat. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa fermentat fungi endofit yang diisolasi dari daun binahong menunjukkan aktivitas antibakteri secara *in vitro* terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*.

ABSTRACT

Endophytic fungi are microorganisms that inhabit plant tissues and have the potential to produce secondary metabolites with antibacterial activity. Binahong (Anredera cordifolia) is a medicinal plant that has the potential to serve as a source of endophytic fungi capable of producing antibacterial compounds. This study aimed to obtain endophytic fungal isolates from binahong leaves exhibiting antibacterial activity against Staphylococcus aureus and Staphylococcus epidermidis. The study involved the isolation and purification of endophytic fungi, followed by fermentation and antibacterial activity testing using the agar diffusion method. Five endophytic fungal isolates were obtained from binahong leaves and purified, after which the two most promising isolates were selected for fermentation. Antibacterial activity was evaluated by measuring the diameter of inhibition zones against both test bacteria in three replicates. The results showed that isolate IFDB 1 produced the largest mean inhibition zone diameters, measuring 20.26 mm against Staphylococcus aureus, categorized as very strong inhibitory activity, and 17.1 mm against Staphylococcus epidermidis, categorized as strong inhibitory activity. In conclusion, the fermentation products of endophytic fungi isolated from binahong leaves demonstrated in vitro antibacterial activity against Staphylococcus aureus and Staphylococcus epidermidis.

PENDAHULUAN

Resistensi antimikroba menjadi salah satu ancaman serius bagi kesehatan masyarakat di seluruh dunia. Analisis sistematis memperkirakan sekitar 4,95 juta kematian pada tahun 2019 berkaitan dengan resistensi bakteri, dengan 1,27 juta kematian di antaranya secara langsung disebabkan oleh resistensi tersebut[1]. Penelitian yang sama menempatkan *Staphylococcus aureus* sebagai salah satu dari enam patogen utama penyebab kematian terkait resistensi antimikroba. *Staphylococcus aureus* resisten metisilin (MRSA) juga dilaporkan sebagai salah satu kombinasi patogen dan resistensi antibiotik dengan beban kematian tertinggi[1]. Selain *S. aureus*, *Staphylococcus epidermidis* yang merupakan flora normal kulit dapat menjadi patogen oportunistik, terutama pada infeksi yang berkaitan dengan pembentukan biofilm pada perangkat medis. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya eksplorasi sumber senyawa antibakteri baru yang berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

Fungi endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman dan berpotensi menghasilkan metabolit sekunder dengan aktivitas biologis. Silva et al. (2022) menjelaskan bahwa mikroorganisme endofit menjadi salah satu sumber potensial dalam penemuan senyawa bioaktif karena kemampuannya menghasilkan metabolit dengan karakteristik yang beragam[2]. Selain itu, fungi endofit dapat dikembangkan melalui proses fermentasi dengan kondisi pertumbuhan yang dapat dioptimalkan untuk mendukung produksi metabolit. Tinjauan terhadap publikasi tahun 2021–2024 mengidentifikasi 132 senyawa antibakteri dari fungi endofit, yang menunjukkan potensi mikroorganisme tersebut sebagai sumber senyawa bioaktif[3]. Beberapa genus fungi endofit, seperti *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Chaetomium*, dan *Colletotrichum*, juga dilaporkan mampu menghasilkan metabolit sekunder berupa alkaloid, terpenoid, poliketida, fenolik, dan kuinon yang berpotensi memiliki aktivitas antibakteri[4]. Kemampuan tersebut menjadikan fungi endofit sebagai salah satu sumber yang menarik untuk diteliti dalam pencarian senyawa antibakteri.

Tanaman obat merupakan salah satu sumber potensial untuk memperoleh fungi endofit karena mikroorganisme yang hidup di dalam jaringannya dapat menghasilkan metabolit sekunder dengan aktivitas biologis yang beragam[5]. Indonesia memiliki keanekaragaman tanaman obat yang tinggi, salah satunya binahong (*Anredera cordifolia*). Secara tradisional, tanaman binahong dimanfaatkan untuk membantu pengobatan berbagai kondisi, seperti luka bakar, radang usus, stomatitis, dan gangguan kesehatan lainnya. Berbagai penelitian juga melaporkan potensi farmakologis binahong, antara lain sebagai antibakteri, antiinflamasi, antidiabetes, penyembuhan luka, dan antioksidan[6]. Potensi tersebut mendorong penelitian lebih lanjut terhadap mikroorganisme endofit yang hidup pada jaringan daun binahong sebagai sumber aktivitas antibakteri.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan potensi antibakteri mikroorganisme endofit yang berasal dari daun binahong. Bakteri endofit yang diisolasi dari daun binahong dilaporkan menghasilkan metabolit dengan aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus*[6]. Penelitian lain terhadap isolat I5 fungi endofit daun binahong menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat yang dihasilkan mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *Escherichia coli*[7]. Selain itu, penelitian mengenai ko-kultur isolat fungi endofit daun binahong telah dilakukan untuk mengeksplorasi produksi metabolit sekunder dan aktivitas antibakterinya terhadap *S. aureus*[8]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa mikroorganisme endofit daun binahong berpotensi menghasilkan bahan dengan aktivitas antibakteri. Namun, penelitian-

penelitian tersebut memiliki perbedaan dalam jenis mikroorganisme, bentuk bahan uji, dan bakteri target yang digunakan.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, aspek yang menjadi fokus penelitian ini adalah aktivitas antibakteri fermentat isolat fungi endofit daun binahong terhadap dua bakteri uji, yaitu *S. aureus* dan *S. epidermidis*. Penelitian sebelumnya telah memberikan informasi mengenai aktivitas antibakteri mikroorganisme endofit binahong, terutama terhadap *S. aureus* dan *E. coli*, sedangkan informasi mengenai aktivitas fermentat isolat fungi endofit daun binahong terhadap *S. epidermidis* belum ditunjukkan secara langsung oleh penelitian-penelitian yang dirujuk. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan memperoleh isolat fungi endofit dari daun binahong (*Anredera cordifolia*) dan mengevaluasi aktivitas antibakteri fermentat isolat terpilih terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* menggunakan metode difusi agar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data awal mengenai aktivitas antibakteri fermentat fungi endofit daun binahong sebagai dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam eksplorasi sumber senyawa antibakteri.

BAHAN DAN CARA

Alat dan Bahan

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Khairun. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi autoklaf (SMIC Model YX-280 B), botol semprot, botol steril, cawan petri (Normax), labu Erlenmeyer 250 mL (Iwaki Pyrex), gelas kimia 50 mL dan 500 mL (Iwaki Pyrex), inkubator (Memmert), lampu spiritus, mikropipet (Biologix), ose lurus dan bulat, pinset, rak tabung, *shaker*, tabung reaksi, timbangan analitik (Fujitsu), serta vial. Bahan yang digunakan meliputi daun binahong (*Anredera cordifolia*), akuades steril, etanol 70%, larutan NaCl 0,9%, media pertumbuhan mikroorganisme, kloramfenikol, serta bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*.

Isolasi fungi endofit

Isolasi fungi endofit dilakukan dengan terlebih dahulu mensterilisasi permukaan daun binahong menggunakan etanol 70% selama 10 menit kemudian dibilas menggunakan akuades steril. Daun yang telah disterilisasi selanjutnya dipotong menjadi beberapa bagian kecil dengan ukuran 1x1 cm dan diinokulasikan secara aseptik pada media pertumbuhan yang mengandung kloramfenikol. Media kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 1–3 hari. Koloni fungi yang tumbuh pada media diamati berdasarkan karakteristik morfologinya untuk memperoleh isolat fungi endofit.

Pemurnian isolat

Permurnian dilakukan menggunakan metode quadrant streak. Setelah itu, sampel diinkubasi dalam inkubator pada suhu 25°C selama 1-3 hari untuk mendapatkan isolat tunggal. Koloni isolat murni yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk pengamatan morfologi koloni.

Fermentasi isolat

Hasil dari pemurnian isolat di masukkan ke dalam medium Potato Dextrosa Broth sebanyak 10 mL Ialu diinkubasi pada suhu 25^0C, kemudian dishaker selama 2 jam dilakukan selama 7 hari.

Uji aktivitas antibakteri isolat daun binahong (*Anredera cordifolia*) Identifikasi secara difusi agar

Medium Nutrien agar dicairkan dan dituang secara aseptik ke dalam vial, kemudian ditambahkan suspensi mikroba uji. Setelah dihomogenkan, larutan tersebut dipindahkan ke

dalam cawan petri steril sebanyak 10 ml dan dibiarkan hingga memadat. Selanjutnya, kertas saring dimasukkan ke dalam fermentat secara aseptik dan direndam selama 30 hingga 60 menit. Setelah proses perendaman, kertas saring yang telah terisi fermentat dikeringkan dan diletakkan pada media agar yang sudah memadat. Cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Pengukuran Zona Hambat dan Analisis Data.

Aktivitas antibakteri ditentukan berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram setelah inkubasi. Hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan milimeter (mm). Data diameter zona hambat dari tiga replikasi pada masing-masing isolat dan bakteri uji dianalisis secara deskriptif untuk memperoleh nilai rata-rata dan menggambarkan aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri.

HASIL

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di peroleh 2 isolat fungi endofit yang memiliki akti dari daun binahong (*Andredera Cordifolia*) yang memiliki bentuk dan warna yang berbeda.

Tabel 1. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Fermentat Fungi Endofit terhadap *Staphylococcus aureus*

Isolat	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	Rerata ± SD (mm)
IFDB 1	18,30	19,50	23,00	20,27 ± 2,44
IFDB 2	12,70	11,30	14,80	12,93 ± 1,76

Keterangan: IFDB 1 = Isolat Fungi Daun Binahong ke-1; IFDB 2 = Isolat Fungi Daun Binahong ke-2; R = Replikasi; SD = Simpangan Baku; n = 3.

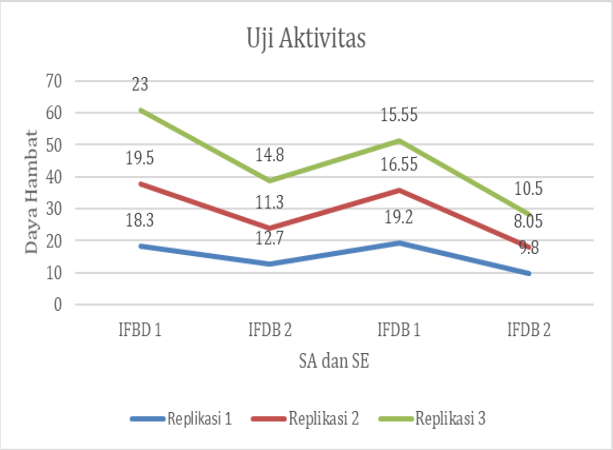
Berdasarkan Tabel 1, kedua fermentat isolat fungi endofit menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Isolat IFDB 1 menghasilkan diameter zona hambat sebesar 18,30–23,00 mm dengan rerata 20,27 ± 2,44 mm, sedangkan IFDB 2 menghasilkan diameter zona hambat sebesar 11,30–14,80 mm dengan rerata 12,93 ± 1,76 mm. Secara deskriptif, IFDB 1 menunjukkan rerata diameter zona hambat yang lebih besar dibandingkan IFDB 2.

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Fermentat Fungi Endofit terhadap *Staphylococcus epidermidis.*

Isolat	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)	Rerata ± SD (mm)
IFDB 1	19,20	16,55	15,55	17,10 ± 1,89
IFDB 2	9,80	8,05	10,50	9,45 ± 1,26

Keterangan: IFDB 1 = Isolat Fungi Daun Binahong ke-1; IFDB 2 = Isolat Fungi Daun Binahong ke-2; R = Replikasi; SD = Simpangan Baku; n = 3.

Berdasarkan Tabel 2, kedua fermentat isolat fungi endofit juga menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis*. Isolat IFDB 1 menghasilkan diameter zona hambat sebesar 15,55–19,20 mm dengan rerata 17,10 ± 1,89 mm, sedangkan IFDB 2 menghasilkan diameter zona hambat sebesar 8,05–10,50 mm dengan rerata 9,45 ± 1,26 mm. Secara deskriptif, IFDB 1 menunjukkan rerata diameter zona hambat yang lebih besar dibandingkan IFDB 2.



Grafik 1. Grafik Uji Aktivitas, Daya Hambat *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermis*

PEMBAHASAN

Isolasi fungi endofit dari daun binahong (*Anredera cordifolia*) dilakukan menggunakan media Potato Dextrose Agar (PDA) yang ditambahkan kloramfenikol. Media PDA menyediakan sumber nutrisi, terutama karbohidrat, yang mendukung pertumbuhan fungi, sedangkan penambahan kloramfenikol bertujuan menghambat pertumbuhan bakteri selama proses isolasi. Penggunaan media tersebut memungkinkan pertumbuhan fungi dari jaringan daun binahong yang telah melalui proses sterilisasi permukaan. Hasil isolasi memperoleh lima isolat fungi endofit, kemudian dua isolat terpilih, yaitu IFDB 1 dan IFDB 2, digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri. Pemurnian isolat dilakukan untuk memperoleh kultur yang terpisah sehingga dapat digunakan pada tahap fermentasi dan pengujian aktivitas antibakteri.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa fermentat kedua isolat fungi endofit mampu membentuk zona hambat terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*. Fermentat IFDB 1 menghasilkan rerata diameter zona hambat sebesar 20,27 ± 2,44 mm terhadap *S. aureus* dan 17,10 ± 1,89 mm terhadap *S. epidermidis*. Sementara itu, fermentat IFDB 2 menghasilkan rerata diameter zona hambat sebesar 12,93 ± 1,76 mm terhadap *S. aureus* dan 9,45 ± 1,26 mm terhadap *S. epidermidis*. Secara deskriptif, IFDB 1 menunjukkan diameter zona hambat yang lebih besar dibandingkan IFDB 2 pada kedua bakteri uji. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya variasi aktivitas penghambatan yang teramati antara kedua fermentat, tetapi belum dapat dinyatakan bermakna secara statistik karena penelitian ini belum melakukan analisis statistik inferensial.

Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Ismail et al. (2019) yang melaporkan bahwa isolat I5 fungi endofit daun binahong memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dan *Escherichia coli*. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kondisi fermentasi, termasuk jenis substrat, pH, dan lama fermentasi, berkaitan dengan pertumbuhan fungi serta aktivitas antibakteri yang dihasilkan. Ekstrak etil asetat isolat I5 pada konsentrasi 5% dilaporkan menghasilkan diameter zona hambat sebesar 9,96 ± 0,60 mm terhadap *S. aureus*. Hasil ini mendukung potensi fungi endofit daun binahong sebagai sumber bahan dengan aktivitas antibakteri. Namun, perbedaan isolat, kondisi fermentasi, bentuk bahan uji, dan metode pengujian menyebabkan besarnya zona hambat antara kedua penelitian tidak dapat dibandingkan secara langsung.

Perbedaan diameter zona hambat antara IFDB 1 dan IFDB 2 kemungkinan berkaitan dengan karakteristik biologis masing-masing isolat, termasuk kemampuan pertumbuhan dan produksi komponen hasil fermentasi. Perbedaan respons antara *S. aureus* dan *S. epidermidis* juga dapat dipengaruhi oleh karakteristik masing-masing bakteri, seperti kondisi fisiologis, kepadatan inokulum, serta respons terhadap komponen yang terdapat dalam fermentat. Meskipun kedua bakteri tergolong Gram positif, keduanya tidak selalu menunjukkan respons penghambatan yang sama terhadap bahan uji. Akan tetapi, faktor-faktor tersebut belum diteliti secara khusus sehingga belum dapat dipastikan sebagai penyebab perbedaan diameter zona hambat yang diperoleh.

Terbentuknya zona hambat di sekitar cakram menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan bakteri pada kondisi pengujian *in vitro*. Aktivitas tersebut diduga berkaitan dengan komponen yang terdapat dalam fermentat fungi endofit. Fungi endofit diketahui berpotensi menghasilkan berbagai metabolit sekunder dengan aktivitas biologis,

termasuk aktivitas antibakteri. Namun, penelitian ini belum melakukan identifikasi maupun karakterisasi senyawa yang terkandung dalam fermentat. Oleh karena itu, terbentuknya zona hambat belum dapat secara langsung dikaitkan dengan senyawa aktif tertentu atau mekanisme penghambatan bakteri yang spesifik.

Penggunaan metode difusi agar juga memiliki keterbatasan dalam mengevaluasi aktivitas antibakteri fermentat fungi endofit. Diameter zona hambat tidak hanya dipengaruhi oleh kemampuan bahan uji dalam menghambat pertumbuhan bakteri, tetapi juga oleh kemampuan komponen fermentat berdifusi melalui media agar, jumlah bahan yang terserap pada cakram, serta karakteristik fisik dan kimia fermentat. Dengan demikian, diameter zona hambat yang lebih besar tidak selalu menunjukkan aktivitas antibakteri yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan bahan uji yang memiliki karakteristik difusi berbeda. Penggunaan kontrol positif dan kontrol negatif yang sesuai diperlukan untuk memastikan validitas pengujian. Kontrol positif dapat digunakan sebagai pembanding aktivitas antibakteri, sedangkan kontrol negatif berupa media fermentasi tanpa isolat diperlukan untuk mengevaluasi kemungkinan pengaruh komponen media terhadap pembentukan zona hambat. Apabila kontrol tersebut tidak dilakukan, hasil penelitian perlu ditafsirkan secara terbatas.

Keterbatasan lain dalam penelitian ini adalah belum dilakukannya identifikasi fungi endofit hingga tingkat spesies, karakterisasi senyawa hasil fermentasi, serta penentuan konsentrasi hambat minimum (KHM). Selain itu, pengujian menggunakan tiga replikasi dengan analisis deskriptif belum cukup untuk memastikan signifikansi perbedaan aktivitas antara kedua isolat. Oleh karena itu, penelitian ini masih merupakan pengujian awal aktivitas antibakteri secara *in vitro*. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengidentifikasi isolat fungi endofit, mengetahui kandungan senyawa yang berperan dalam aktivitas antibakteri, melakukan pengujian dengan kontrol yang memadai, serta menentukan KHM untuk memperoleh gambaran aktivitas antibakteri yang lebih terukur.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, fermentat fungi endofit yang diisolasi dari daun binahong (*Anredera cordifolia*) menunjukkan aktivitas antibakteri secara *in vitro* terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*. Fermentat isolat IFDB 1 menghasilkan rerata diameter zona hambat terbesar, yaitu 20,27 ± 2,44 mm terhadap *S. aureus* dan 17,10 ± 1,89 mm terhadap *S. epidermidis*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa fermentat isolat IFDB 1 memiliki aktivitas penghambatan yang lebih besar secara deskriptif dibandingkan IFDB 2 pada kondisi pengujian yang dilakukan.

Saran

Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengidentifikasi isolat fungi endofit secara molekuler, mengisolasi dan mengkarakterisasi senyawa yang berpotensi memiliki aktivitas antibakteri, serta menentukan konsentrasi hambat minimum (KHM). Pengujian dengan kontrol positif dan negatif yang sesuai serta analisis statistik juga diperlukan untuk memperkuat hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. Lancet. 2022;399(10325):629–655. doi: 10.1016/S0140-6736(21)02724-0
2. Silva DPD, Cardoso MS, Macedo AJ. Endophytic fungi as a source of antibacterial compounds—a focus on Gram-negative bacteria. Antibiotics

(Basel). 2022;11(11):1509. doi: 10.3390/antibiotics11111509

3. Nxumalo, C. I., Ngidi, L. S., Shandu, J. S. E., & Maliehe, T. S. (2020). Isolation of endophytic bacteria from the leaves of *Anredera cordifolia* CIX1 for metabolites and their biological activities. *BMC Complementary Medicine and Therapies, 20*, 1–11. https://doi.org/10.1186/s12906-020-03095-z.
4. Ismail, Megawati, Ali A, Ningsih FA. Pengaruh variasi kondisi fermentasi terhadap produksi metabolit antibakteri ekstrak isolat I5 fungi endofit Anredera cordifolia (Ten.) Steenis. J Ilm Manuntung. 2019;5(2):139–145.
5. Billah RM. Skrining fitokimia dan uji aktivitas antibakteri ekstrak ko-kultur isolat jamur endofit dari daun binahong (Anredera cordifolia) terhadap Staphylococcus aureus [skripsi]. Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya; 2026. Available from: https://digilib.uinsa.ac.id/id/eprint/92504/ Digilib UIN Sunan Ampel Surabaya.
6. Ortega HE, Torres-Mendoza D, Cubilla-Rios L. Antibacterial compounds isolated from endophytic fungi reported from 2021 to 2024. Antibiotics (Basel). 2025;14(7):644.
7. Jumrah E, Ilyas NM, Amalia R. Endofit sebagai penghasil metabolit sekunder untuk pengembangan agen antimikroba baru. Chemica. 2026;27(1):23–43. doi: 10.35580/chemica.v27i1.85573.
8. Perumal S, Radhakrishnan R, Sathasivam R, Arun M, Song J, Park SU. Endophytes: a vital source of medicine—a review. Trop J Pharm Res. 2023;22(5):1133–1142. doi: 10.4314/tjpr.v22i5.28