

Aktivitas Antibakteri Isolat Jamur Endofit Kitolod (*Hippobroma longiflora* (L.) G. Don.) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Antibacterial Activity of Endophytic Fungal Isolates from Kitolod (Hippobroma longiflora (L.) G. Don.) against Escherichia coli and Staphylococcus aureus

Carerina Oktavia Pramesta, Andang Syaifudin* & Niken Kusumarini

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Indonesia

Diterima: 22 Oktober 2025; Direview: 26 Oktober 2025; Disetujui: 06 November 2025

*Corresponding Email: andang.syaifudin@walisongo.ac.id

Abstrak

Jamur endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di jaringan tanaman tanpa menimbulkan kerugian bagi inangnya. Tanaman kitolod (*Hippobroma longiflora* (L.) G. Don) diketahui mengandung metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan mengisolasi dan mengevaluasi aktivitas antibakteri jamur endofit dari daun dan bunga kitolod terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Isolasi dilakukan melalui sterilisasi permukaan menggunakan NaOCl 1%, etanol 70%, dan air steril, kemudian ditumbuhkan pada media PDA. Sebanyak sembilan isolat diperoleh, terdiri atas empat dari bunga dan lima dari daun. Ekstrak dari kultur PDB diuji menggunakan metode difusi cakram dengan volume 30 µL/disc. Hasil menunjukkan isolat BK1 memiliki aktivitas antibakteri kuat terhadap *S. aureus* (11,16 mm) dan sedang terhadap *Escherichia coli* (9,71 mm). Isolat BK3 dan DK3 juga menunjukkan zona hambat kuat. Kontrol positif (kloramfenikol) menghasilkan zona hambat sangat kuat, sedangkan kontrol negatif (akuades steril) tidak menunjukkan hambatan. Aktivitas antibakteri diduga berasal dari metabolit sekunder jamur endofit, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai sumber antibakteri alami. Penelitian lanjutan diperlukan untuk uji MIC dan identifikasi molekuler isolat unggul.

Kata Kunci: Antibakteri; Difusi Cakram; *Escherichia Coli*; Kitolod; *Staphylococcus Aureus*

Abstract

Endophytic fungi are microorganisms that inhabit plant tissues without causing harm to their hosts. *Hippobroma longiflora* (L.) G. Don (kitolod) is known to contain secondary metabolites with antibacterial potential. This study aimed to isolate and evaluate the antibacterial activity of endophytic fungi from the leaves and flowers of kitolod against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Isolation was performed by surface sterilization using 1% NaOCl, 70% ethanol, and sterile water, followed by cultivation on PDA medium. Nine isolates were obtained, consisting of four from flowers and five from leaves. Extracts from PDB cultures were tested using the disc diffusion method (30 µL/disc). Results showed that isolate BK1 exhibited strong antibacterial activity against *S. aureus* (11.16 mm) and moderate activity against *E. coli* (9.71 mm). Isolates BK3 and DK3 also displayed strong inhibition zones. The positive control (chloramphenicol) produced very strong inhibition, while the negative control (sterile water) showed none. The antibacterial activity is presumed to originate from secondary metabolites of endophytic fungi, indicating their potential as natural antibacterial sources. Further studies are needed to determine MIC values and conduct molecular identification of the selected isolates.

Keywords: Antibacterial; Disk Diffusion; *Escherichia Coli*; Kitolod; *Staphylococcus Aureus*

How to Cite: Pramesta, C.O., Syaifudin, A., & Kusumarini, N. (2025). Aktivitas Antibakteri Isolat Jamur Endofit Kitolod (*Hippobroma longiflora* (L.) G. Don.) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Journal of Natural Sciences*. 6 (3): 289-300.



PENDAHULUAN

Indonesia memiliki tingkat keberagaman tumbuhan yang tinggi, mencakup sekitar Indonesia adalah rumah bagi sekitar 30.466 spesies tumbuhan vaskular, yang menyumbang 8,7% dari spesies tumbuhan vaskular dunia. Ini termasuk 2.968 genera dan 317 famili, menyoroti keanekaragaman botani negara yang luas (Sun *et al.*, 2024). Kondisi ini memberikan Indonesia kekayaan sumber daya yang belum dimanfaatkan, yang memiliki potensi untuk mengembangkan praktik pengobatan tradisional, sehingga dapat menekan ketergantungan terhadap obat impor. Pengobatan tradisional Indonesia berlandaskan pada kekayaan hayati yang memanfaatkan sekitar 2.800 lebih spesies tanaman untuk kesehatan dan penyembuhan. Terdapat 1.340 tanaman dengan aktivitas antimikroba dan lebih dari 30.000 senyawa antimikroba yang sudah diisolasi dari tanaman (Vaou *et al.*, 2021). Tanaman obat telah digunakan sejak sangat lama oleh masyarakat adat Indonesia untuk mengatasi berbagai masalah kesehatan (Grenvilco *et al.*, 2023)

Salah satu spesies herbal yang sering dimanfaatkan adalah Kitolod (*H. longiflora*), yang diakui karena potensi efektivitasnya dalam menghambat proliferasi sel kanker (Hapsari *et al.*, 2016). Kitolod secara konvensional digunakan untuk meredakan gejala seperti gangguan demam, nyeri kepala, hingga kaku otot (Adriadi *et al.*, 2022). Pemilihan kitolod (*H. longiflora*) dalam penelitian ini didasarkan pada bukti etnofarmakologi dan potensi fitokimia tumbuhan ini yang berasal dari organ daun dan bunganya mengandung Kitolod memiliki ciri khas adanya senyawa bioaktif seperti fenolik, flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan tannin (Permana *et al.*, 2022). Secara ekologis, keberadaan metabolit bermanfaat pada jaringan inang membuka peluang ditemukannya senyawa bioaktif serupa atau baru yang diproduksi oleh mikroba endofitnya. Namun, riset yang ada masih didominasi uji ekstrak tumbuhan utuh; kajian terhadap jamur endofit kitolod terutama terhadap patogen manusia seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* masih sangat terbatas, meliputi minimnya data isolat lokal, profil metabolit, dan mekanisme kerja. Kesenjangan ini menegaskan urgensi eksplorasi endofit kitolod sebagai sumber kandidat antibakteri baru.

Mikroorganisme endofit hidup di dalam jaringan tumbuhan, membentuk hubungan mutualistik atau parasit dengan organisme inangnya (Sabrina & Sri, 2023). Jamur endofit, sebagai contoh, dapat menjajah jaringan tumbuhan dan membentuk populasi tanpa



merugikan inangnya. Entitas jamur ini melakukan evolusi bersama dengan tanaman inangnya dan dapat berkontribusi pada biosintesis metabolit sekunder yang termasuk senyawa antimikroba. Komunitas jamur endofit menunjukkan komposisi dan kelimpahan yang berbeda, dengan isolat yang lebih banyak terdeteksi pada daun berumur tua daripada pada daun yang masih muda (Lestari *et al.*, 2024).

Evaluasi aktivitas antibakteri jamur endofit yang berasal dari daun dan bunga kitolod berpotensi memberikan kontribusi signifikan bagi ilmu farmasi, khususnya dalam pengembangan kandidat terapi alami berbasis mikroba endofitik. Penelitian ini sangat penting untuk mengatasi infeksi bakteri yang menunjukkan resistansi terhadap agen antibiotik sintetis. Penelitian ini difokuskan pada isolasi jamur endofit dari daun dan bunga kitolod serta pengujian aktivitas antibakterinya terhadap mikroorganisme target sebagai landasan ilmiah bagi pengembangan aplikasinya di bidang farmasi. terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, patogen oportunistik yang menimbulkan ancaman serius bagi kesehatan manusia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Kampus II UIN Walisongo Semarang, Kota Semarang, Jawa Tengah. Penelitian ini dilaksanakan pada rentang waktu Juli hingga September 2024. Pengambilan sampel dilakukan di Ngelimut Kel. Limbangan Kab. Kendal Jawa Tengah. Alat yang dipakai meliputi cawan petri, penggaris/jangka sorong, bunsen atau pembakar spiritus, ose, gelas preparat, tabung reaksi, mikroskop, *Erlenmeyer*, *inkubator*, *ice box*, gelas beaker, pengaduk kaca, mikropipet, pipet ukur, *autoklaf*, dan *Laminar Air Flow*. Penelitian ini menggunakan akuades, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Nutrient Agar* (NA), *Potato Dextrose Broth* (PDB), *Mueller Hinton Agar* (MHA), alkohol, sampel bunga dan daun kitolod, kloramfenikol, serta larutan *lactophenol cotton blue*. Rancangan penelitian yang diterapkan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga ulangan, sedangkan pemilihan sampel daun dilakukan menggunakan teknik purposive sampling.

Prosedur Penelitian

Isolasi dan pemurnian jamur endofit tanaman kitolod.

Fragmen daun dan bunga kitolod berukuran $\pm 0,5 \times 0,5 \text{ cm}^2$ terlebih dahulu disterilkan permukaannya dengan perendaman dalam larutan natrium hipoklorit 1%



pada gelas beker 50 mL selama 1 menit, dilanjutkan perendaman dalam etanol 70% selama 1 menit, kemudian dibilas tiga kali menggunakan akuades steril pada gelas beker yang berbeda. Kemudian dikeringkan dengan kertas saring steril dengan ditekan pelan-pelan dengan tujuan agar daun yang akan digunakan benar-benar bersih. Potongan daun bagian abaksial dan adaksial dan bunga dalam satu petri diletak 2 potong fragmen Setiap sampel diinokulasikan ke 3 cawan PDA (39 g/L), lalu diinkubasi pada 30 ± 2 °C selama 7 hari. Hifa jamur yang menunjukkan karakter morfologi berbeda kemudian dipisahkan dan diinokulasikan kembali ke media PDA miring segar sebanyak dua kali pemurnian untuk memperoleh kultur tunggal yang stabil. Jamur endofit pada setiap petri diberi kode lalu dibuat kultur stok untuk disimpan pada suhu -20°C.

Identifikasi morfologi jamur endofit hasil isolasi.

Jamur endofit yang diinkubasi 24–48 jam diamati morfologinya. Ciri makroskopis dilihat langsung dari bentuk dan warna koloni. Ciri mikroskopis diamati memakai mikroskop binokuler dan optilab setiap hari hingga terbentuk konidia.

Kultivasi jamur endofit

Produksi metabolit antimikroba jamur endofit dilakukan melalui kultivasi isolat pada medium cair *Potato Dextrose Broth* (PDB). Koloni yang telah 24 jam di PDA diambil dengan ose, diinokulasikan ke Erlenmeyer berisi 50 mL PDB, lalu diinkubasi pada 30°C dengan shaker 130 rpm selama 48 jam. Kultur kemudian disentrifugasi 3.800 rpm, 4°C, 20 menit. Supernatan yang diperoleh digunakan untuk uji antibakteri terhadap *E. coli* dan *S. aureus*. Koloni jamur endofit yang diinkubasi dalam medium cair PDB selama 7 hari disaring menggunakan kertas saring untuk memperoleh filtrat sebagai media fermentasi. Filtrat tersebut kemudian diekstrak dengan pelarut etil asetat pada rasio 1:3 (v/v), dikocok dalam corong pisah hingga homogen, lalu dibiarkan selama ± 5 menit hingga terbentuk dua fase. Fase organik bagian atas (etil asetat) selanjutnya dipisahkan sebagai fraksi ekstrak. Hasil ekstraksi lalu dipekatkan menggunakan rotary evaporator pada suhu kurang dari 30°C. Masing-masing ekstrak fungi endofit kemudian dilarutkan kembali dengan pelarut organik menggunakan dimetilsulfoksida (DMSO) dibuat dalam konsentrasi 30 µg/disk

Uji Penghambatan dengan Metode Cakram Difusi

Kultur *E. coli* dan *S. aureus* dimurnikan terlebih dahulu di media NA, lalu dipindahkan ke cawan MHA. Aktivitas antimikroba isolat jamur diuji terhadap kedua

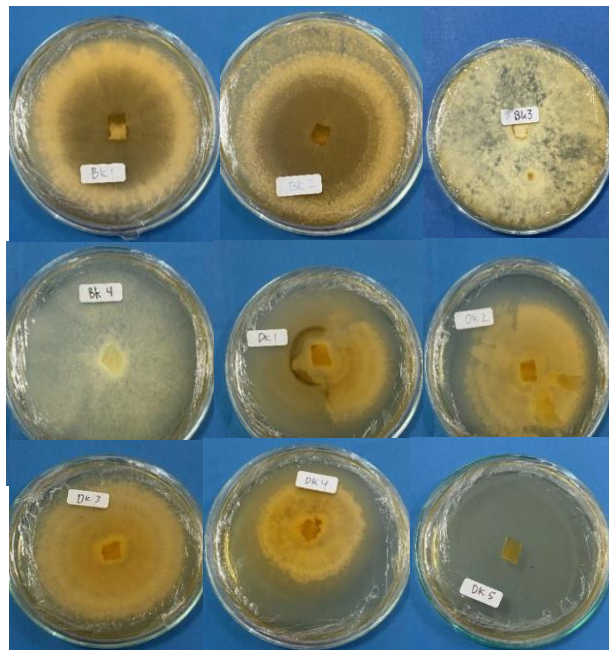


bakteri tersebut dengan metode Kirby–Bauer menggunakan kertas cakram berdiameter 6 mm sesuai standar CLSI. Setiap pertri berisi 5 kertas cakram dengan 3 kali pengulangan. Pengukuran zona hambat mengikuti rumus yang dilakukan pada penelitian Syaifudin, 2022. Sebagai kontrol positif digunakan kloramfenikol (30 µL), sedangkan dimetil sulfoksida (DMSO) 30 µL diaplikasikan sebagai kontrol negatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi dan pemurnian jamur endofit tanaman kitolod.

Isolat jamur endofit diseleksi berdasarkan karakter morfologi koloninya yang berbeda. Setiap koloni terpilih kemudian dipindahkan ke media PDA segar dan diinkubasi selama 5–7 hari. Setelah proses pemurnian, dilakukan karakterisasi makroskopis dan mikroskopis secara berkala selama periode pertumbuhan. Laju pertumbuhan jamur endofit diukur, Isolat yang tumbuh lebih cepat memiliki kecenderungan dapat memproduksi metabolit sekunder dalam waktu yang lebih singkat. Toppo *et al.* (2023) juga menegaskan bahwa endofit dari tanaman obat mampu memproduksi banyak metabolit bioaktif, tetapi keluaran metabolitnya sangat dipengaruhi fase pertumbuhan dan lingkungan kultur yang artinya isolat yang mencapai fase produktif lebih cepat berpeluang menunjukkan zona hambat lebih besar. Berikut adalah hasil purifikasi.



Gambar 1. Hasil pemurnian isolat jamur endofit pada media PDA dengan kode isolat BK untuk bunga kitolod dan DK untuk daun kitolod.

Karakterisasi morfologi jamur endofit dilakukan melalui pengamatan makro (koloni) dan mikro (hifa–konidia). Isolat BK1 membentuk koloni putih, bulat tak teratur, bertekstur seperti kapas, bagian belakang kekuningan, elevasi tak rata, miselium aerial, tumbuh cepat, dan menghasilkan spora hitam. Secara mikroskopis tampak hifa bersepta, hialin, uninukleat, dengan konidia cokelat kehitaman. Isolat BK2 memiliki ciri hampir sama: koloni putih circular, halus seperti kapas, elevasi tidak rata, miselium aerial, pertumbuhan cepat, spora hitam, serta hifa bersepta dan hialin dengan konidia cokelat kehitaman.

Isolat BK3 membentuk koloni putih, bulat, halus seperti kapas dengan elevasi tidak rata dan miselium aerial yang tumbuh cepat. Sporangium tegak, sederhana hingga sedikit bercabang di sepanjang stolon. Isolat BK4 juga putih dengan koloni tidak teratur, halus, elevasi tidak rata, miselium aerial cepat tumbuh, dan spora cokelat muda–hialin; mikroskopis tampak hifa bersepta berdinding tebal dan konidiospora tegak silindris. Isolat DK1 mula-mula putih lalu menghitam, permukaan putih dasar kuning, serta membentuk klamidospora berdinding tebal tunggal, berpasangan, bergerombol, atau berantai seiring perubahan warna miselium.

Isolat DK2 membentuk koloni circular, awalnya putih seperti kapas lalu menjadi putih kekuningan/krem, dengan miselium halus melebar. Saat ditumbuhkan berdekatan tidak menyatu dengan isolat lain, menandakan spesies berbeda meski morfologinya mirip DK1. Isolat DK3 juga berbentuk circular, putih, miselium halus melebar, dengan konidiofor tegak bercabang, konidia hijau lonjong berdinding tebal, dan fialid botol; konidia berkumpul di ujung fialid dan konidiofor dapat muncul tunggal atau berkelompok. Isolat DK4 berkoloni putih bertepi rata, bertekstur seperti kapas, hifa bersepta, sporangium bulat di ujung hifa, serta tumbuh cepat dengan elevasi tak rata.

Uji Penghambatan dengan Metode Cakram Difusi

Ekstrak isolat BK1 pada kertas cakram menghasilkan zona hambat terhadap *E. coli* sebesar 9,71 mm dan terhadap *S. aureus* sebesar 11,16 mm, menunjukkan adanya aktivitas antibakteri spektrum luas. Efek ini diduga berasal dari senyawa antimikroba metabolit sekunder jamur endofit BK1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri isolat terhadap *E. coli* berada pada kategori sedang, sedangkan terhadap *S.*

aureus tergolong kuat. Rata-rata diameter zona hambat kedua bakteri tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Diameter zona hambat metabolit jamur endofit terhadap *E. coli* dan *S. aureus*

No	Jamur endofit	Zona hambat (mm)			
		<i>E. coli</i>		<i>S. aureus</i>	
		Diameter rata-rata (mm)	Keterangan	Diameter rata-rata (mm)	Keterangan
1.	BK1	9.71 ± 0.85	Sedang	11.16 ± 0.90*	Kuat
2.	BK2	1.78 ± 0.25	Lemah	2.20 ± 0.20	Lemah
3.	BK3	9.46 ± 0.80	Sedang	11.18 ± 0.85*	Kuat
4.	BK4	1.89 ± 0.30	Lemah	2.01 ± 0.25	Lemah
5.	DK1	4.36 ± 0.50	Lemah	3.09 ± 0.45	Lemah
6.	DK2	2.29 ± 0.35	Lemah	3.18 ± 0.40	Lemah
7.	DK3	12.15 ± 1.10*	Kuat	11.64 ± 0.95*	Kuat
8.	DK4	0.81 ± 0.15	Lemah	1.10 ± 0.20	Lemah
9.	DK5	0.52 ± 0.22	Lemah	1.00 ± 0.15	Lemah
10.	K+	44.39 ± 4.50	Sangat Kuat	40.17 ± 3.80	Sangat Kuat
11.	K-	0 ± 0.00	Tidak ada	0 ± 0.00	Tidak ada

Keterangan:

K+ : Chloramphenicol

K- : DMSO

(*) : Isolat dengan keterangan kuat

n : jumlah ulangan 3

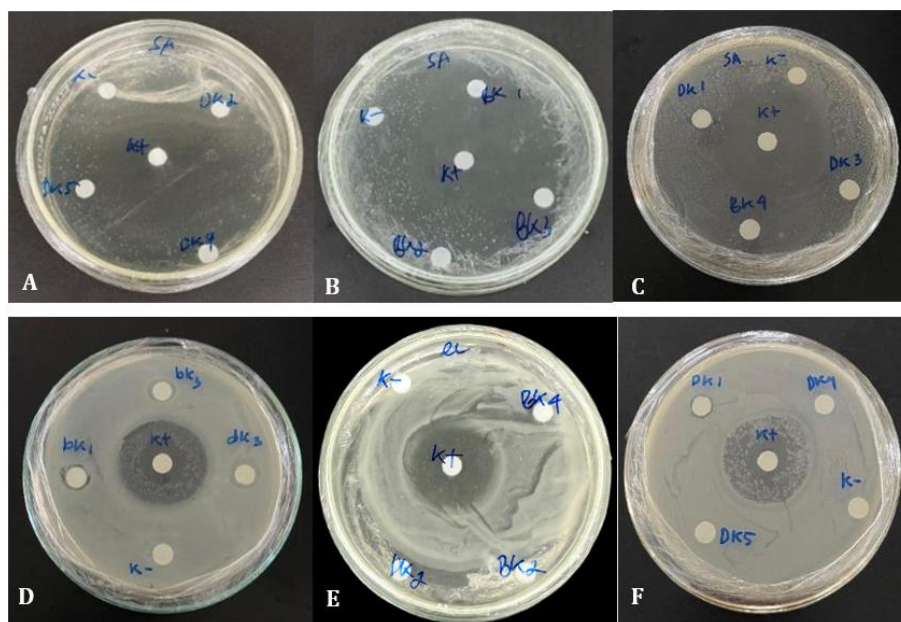
Tabel 1 menunjukkan bahwa ekstrak isolat BK2 hanya menghambat *E. coli* sebesar 1,78 mm dan *S. aureus* 2,20 mm, sehingga keduanya termasuk kategori lemah. Isolat BK3 memiliki aktivitas lebih tinggi, dengan zona hambat 9,46 mm terhadap *E. coli* (kategori sedang) dan 11,18 mm terhadap *S. aureus* (kategori kuat). Sementara itu, isolat BK4 menghasilkan hambatan 1,89 mm pada *E. coli* dan 2,01 mm pada *S. aureus*, yang juga masih termasuk kategori lemah.

Berdasarkan uji Kruskal–Wallis, terdapat perbedaan signifikan aktivitas antibakteri antar isolat jamur endofit terhadap *E. coli* ($\chi^2 = 24,321$; $p = 0,002$) dan *S. aureus* ($\chi^2 = 23,784$; $p = 0,003$). Uji lanjut Dunn menunjukkan bahwa seluruh isolat memiliki zona hambat yang berbeda nyata dibanding kontrol negatif ($p < 0,05$), menandakan adanya aktivitas antibakteri. Namun, seluruh isolat masih menunjukkan perbedaan signifikan dengan kontrol positif ($p < 0,01$), sehingga potensi antibakterinya relatif lebih rendah dibanding antibiotik standar. Aktivitas tertinggi ditunjukkan oleh isolat DK3, BK1, dan

BK3, yang berbeda sangat signifikan terhadap kontrol negatif dan memiliki diameter zona hambat terbesar pada kedua jenis bakteri uji.

Kumowal *et al.* (2019) membagi aktivitas antibakteri menjadi empat: lemah (<5 mm), sedang (5–10 mm), kuat (10–20 mm), dan sangat kuat (>20 mm). Berdasarkan kriteria ini, isolat daun kitolod dengan kode DK3 menunjukkan daya hambat tertinggi, yaitu 12,15 mm terhadap *E. coli* dan 11,64 mm terhadap *S. aureus*, sehingga masuk kategori kuat dan menjadi satu-satunya isolat daun dengan kategori tersebut. Isolat daun lain berada pada kategori lemah: DK1 menghambat *E. coli* 4,36 mm dan *S. aureus* 3,09 mm; DK2 masing-masing 2,29 mm dan 3,18 mm; DK4 hanya 0,81 mm (*E. coli*) dan 1,10 mm (*S. aureus*); sedangkan DK5 yang tumbuh paling lambat memiliki zona hambat 0,52 mm dan 1,00 mm.

Dalam penelitian ini digunakan dua jenis kontrol pembanding. Kontrol positif memakai antibiotik kloramfenikol, yang berdasarkan hasil pengamatan mampu menghambat *E. coli* dengan zona hambat 44,39 mm dan *S. aureus* 40,17 mm, sehingga masuk kategori sangat kuat (>20 mm). Kontrol negatif berupa aquades steril, dipilih karena bersifat netral dan tidak memengaruhi pertumbuhan bakteri, baik menghambat maupun memacu pertumbuhan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh cawan petri pada kontrol negatif tidak menghasilkan zona hambat. Adapun zona hambat yang terbentuk oleh metabolit jamur endofit terhadap *S. aureus* dan *E. coli* ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Zona hambat metabolit jamur endofit terhadap bakteri *S. aureus* (A, B, C) dan *E. coli* (D, E, F) dengan tiga kali ulangan pada umur inkubasi 24 jam.

Kloramfenikol digunakan dalam penelitian ini sebagai kontrol positif untuk membandingkan efektivitas aktivitas antibakteri metabolit jamur endofit terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Antibiotik ini dipilih karena berspektrum luas dan telah lama dijadikan standar referensi dalam uji difusi cakram (*disk diffusion test*) berdasarkan pedoman *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI). Kloramfenikol bekerja dengan cara menghambat sintesis protein pada subunit ribosom 50S, sehingga mampu menekan pertumbuhan berbagai bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Dalam penelitian laboratorium mikrobiologi, cakram kloramfenikol umumnya digunakan dengan konsentrasi 30 µg per kertas cakram (Graf *et al.* 2024).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar isolat jamur endofit menghasilkan zona hambat yang lebih besar terhadap *S. aureus* (Gram positif) dibanding terhadap *E. coli* (Gram negatif). Pola ini sejalan dengan kecenderungan umum pada senyawa antimikroba alami, di mana bakteri Gram positif umumnya lebih sensitif terhadap metabolit sekunder jamur dibandingkan Gram negatif. Hal ini diduga disebabkan oleh perbedaan struktur dinding sel, di mana bakteri Gram negatif memiliki lapisan lipopolisakarida yang membatasi penetrasi metabolit sekunder, sedangkan Gram positif lebih mudah terpengaruh oleh senyawa antimikroba. Hasil ini sejalan dengan penelitian Española *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwa metabolit jamur endofit cenderung lebih efektif terhadap bakteri Gram positif.

Pembentukan metabolit sekunder pada tiap isolat tidak berlangsung konstan, tetapi dipengaruhi kondisi biotik maupun abiotik. Faktor biotik misalnya jenis dan kemampuan fisiologis jamur, interaksi dengan mikroorganisme lain, serta fase pertumbuhan. Sementara faktor abiotik meliputi jenis dan pH media, suhu inkubasi, aerasi/shaking, hingga lama fermentasi. Perubahan salah satu faktor tersebut dapat meningkatkan atau justru menurunkan kadar senyawa antimikroba yang dihasilkan. Menurut (Kuncoro & Sugijanto, 2011), semakin besar cekaman yang dialami tanaman, semakin berkualitas pula senyawa metabolit sekunder yang dihasilkannya. Ketika berada di dalam jaringan tanaman, jamur endofit memperoleh nutrisi dari inangnya. Organisme ini mampu memengaruhi tanaman dengan mengalihkan aliran zat gizi seperti sukrosa, fruktosa, dan glukosa hasil fotosintesis menuju area kolonisasinya, guna mendukung pertumbuhan serta aktivitas metabolisme.

Menurut Widjajanti *et al.* (2022), tanaman kitolod mengandung senyawa alkaloid, terpenoid, dan flavonoid yang berpotensi berperan sebagai agen antibakteri (Ayu Fidya Ningtyas, 2015). Didukung dengan pendapat (Jha *et al.*, 2023) Berbagai penelitian terbaru menunjukkan bahwa jamur endofit mampu mensintesis metabolit sekunder yang bersifat antibakteri dan berkontribusi terhadap pertahanan inangnya, sehingga dapat dieksplorasi sebagai sumber kandidat antibiotik baru. Diperlukan lebih banyak koleksi jamur endofit potensial penghasil antibakteri, karena metabolit bioaktifnya berpotensi dimanfaatkan dalam bidang farmasi dan pertanian.

Temuan ini sejalan dengan penelitian pada spesies lain dalam famili yang sama, yaitu *Lobelia nicotianifolia* (tembakau liar) dari Campanulaceae. Vinu *et al.* (2022) melaporkan bahwa tanaman tersebut secara tradisional digunakan sebagai antimikroba, antivenom, dan obat gigitan serangga karena mengandung lobelin (alkaloid). Dari tanaman itu juga berhasil diisolasi jamur endofit seperti *Lasiodiplodia theobromae*, *L. citricola*, *L. pseudotheobromae*, *Botryosphaeria dothidea*, dan *L. parva* yang terbukti memiliki aktivitas antibakteri secara klinis terhadap *S. aureus*, *K. pneumoniae* dan *E. coli* (Kusmiyati *et al.*, 2024).

Jamur endofit diketahui mampu mensintesis beragam senyawa bioaktif yang bersifat toksik bagi mikroorganisme lain. Banyak di antaranya memproduksi dan melepaskan satu atau lebih senyawa antibiotik, yang pada beberapa penelitian terbukti efektif menekan perkembangan patogen penyebab penyakit tanaman (Susanti *et al.*, 2021). Interaksi kompetitif dapat terjadi ketika dua atau lebih organisme memerlukan sumber daya yang sama, seperti ruang tumbuh, nutrisi, oksigen, maupun cahaya. Selain itu, mekanisme hiperparasitisme dapat muncul ketika agen antagonis secara langsung menyerang patogen dengan melilit dan menginvasi hifa patogen tersebut (Syaifudin & Kasiamdari, 2022).

Jamur endofit memiliki kemampuan untuk menghasilkan metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya, memberikan kesempatan bagi fungi untuk menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang berasal dari tanaman inangnya (Amelia *et al.*, 2021). Aktivitas antibiotik yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri, baik yang termasuk dalam golongan bakteri Gram Positif maupun Gram Negatif, dianggap memiliki spektrum yang luas. Sebaliknya, suatu antibiotik yang hanya efektif terhadap golongan bakteri Gram tertentu dianggap memiliki spektrum sempit, Sebagai contoh, antibiotik

golongan penisilin umumnya bekerja lebih efektif pada bakteri Gram positif karena target utamanya adalah sintesis dinding sel yang lebih tebal pada kelompok ini (Wen *et al.*, 2023). Sebaliknya, streptomisin lebih banyak digunakan untuk bakteri Gram negatif karena cara kerjanya mengganggu proses sintesis protein pada ribosom bakteri tersebut. Tetrasiklin diklasifikasikan sebagai antibiotik berspektrum luas karena mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif maupun Gram negatif, sehingga kerap digunakan dalam penanganan infeksi campuran. Secara umum, peningkatan konsentrasi senyawa antibakteri akan berbanding lurus dengan luas zona hambat yang terbentuk, seiring bertambahnya jumlah molekul aktif yang berinteraksi dan mengganggu sel bakteri (Setiawan, 2022).

SIMPULAN

Dari bunga dan daun kitolod berhasil diisolasi 9 jamur endofit, terdiri atas 4 isolat asal bunga (BK1–BK4) dan 5 isolat asal daun (DK1–DK5). Hasil uji menunjukkan bahwa isolat DK3 memiliki aktivitas antibakteri paling tinggi karena mampu menghambat *S. aureus* dan *E. coli* dalam kategori kuat. Sementara itu, isolat BK1 dan BK3 juga menunjukkan potensi yang baik: keduanya kuat terhadap *S. aureus* namun hanya berada pada kategori sedang terhadap *E. coli*. Temuan ini menegaskan bahwa kitolod bukan hanya mengandung metabolit antibakteri pada tanamannya, tetapi juga menjadi inang bagi jamur endofit yang prospektif sebagai sumber senyawa antimikroba baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu Fidy Ningtyas. (2015). Uji Potensi Antibakteri Dan Uji Keberadaan Enzim Squalene Sintase Bakteri Endofit Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* roxb.). Universitas islam negeri maulana malik ibrahim malang.
- Adriadi, A., Asra, R., & Solikah, S. (2022). Studi Etnobotani Tumbuhan Obat Masyarakat Kelurahan Kembang Paseban Kecamatan Mersam Kabupaten Batanghari. *Jurnal Belantara*, 5(2). <https://doi.org/10.29303/jbl.v5i2.881>
- Amelia, P., Ayunda, R., & Bahri, S. (2021). Screening of Antibacterial Activities of the Endophytic Fungi Isolated from the Leaves of *Medinilla speciosa* Blume. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 8(3), 24–28. <https://doi.org/10.33096/jffi.v8i3.729>
- Española, S. M., *et al.* (2023). Antibacterial activities of fungal endophytes from *Dillenia philippinensis* against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and MRSA. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Organisme Lingkungan dan Sumberdaya (JTROLIS)*.
- Graf, F. E., *et al.* (2024). Molecular mechanisms of re-emerging chloramphenicol susceptibility in ESBL-producing Enterobacterales. *Nature Communications*, 15, (53391). <https://doi.org/10.1038/s41467-024-53391-2>
- Grenvilco, O., Kumontoy, D., Deeng, D., & Muliati, T. (2023). Pemanfaatan Tanaman Herbal Sebagai Obat Tradisional Untuk Kesehatan Masyarakat di Desa Guaan Kecamatan Mooat Kabupaten Bolaang Mongondow Timur (Vol. 16, Issue 3).



- Hapsari, A., Asti, D., Selviana, S., Hidayati, R., Kumalla, N., & Suhendi, A. (2016, August 1). The potency of Kitolod (*Isotoma longiflora* (L.) Presl.) herb extract as a cure for cervical cancer: An in vitro study of HeLa cells. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Science, Technology, and Humanity (ISETH)* (pp. 109–114). Universitas Muhammadiyah Surakarta. <https://doi.org/10.23917/iseth.2359>
- Jha, P., Saikia, R., & Yadav, A. (2023). Endophytic fungi: Hidden treasure chest of antimicrobial metabolites. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1227830. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1227830>
- Kuncoro, H., & Sugijanto, N. E. (2011). Jamur Endofit, Biodiversitas, Potensi dan Prospek Penggunaannya Sebagai Sumber Bahan Obat Baru. *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*, 1(3), 247–262. <https://doi.org/10.25026/jtpc.v1i3.35>
- Kusmiyati, N., Furoida, N., Zahroh, I., Harianie, L., Fajariyah Novita, S., Utami, U., & Denta, A. O. (2024). Endophyte Fungi of Leaves *Artocarpus altilis* as Antibacteria in *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. In *Jurnal Teknologi Pertanian* (Vol. 25, Issue 1).
- Lestari, S., Nur Septiyani, B., Proklamasingih, E., Program studi Biologi, H., Biologi, F., Jenderal Soedirman Jalan dr Soeparno Gendeng, U., Utara, P., & Banyumas, K. (2024). Kandungan Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Kitolod (*Hippobroma longiflora* L.) pada Ketinggian Tempat Tumbuh Berbeda Flavonoid Content and Antioxidant Activity of Kitolod (*Hippobroma longiflora* L.) at Different Altitude. 13(2), 212–218. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/index212>
- Permana, A., Difa Aulia, S., Nur Azizah, N., Ruhdiana, T., Eka Suci, S., Nur Laili Izzah, I., Nabila Agustin, A., & Ahmad Wahyudi, S. (2022). Artikel Review: Fitokimia Dan Farmakologi Tumbuhan Kitolod (*Isotoma longiflora* Presl). In *Jurnal Ilmiah Farmasi* (Vol. 2, Issue 3).
- Sabrina Nofiyanti, S., & Sri Rahayu Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Y. (2023). Isolasi Bakteri Endofit Akar Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.) sebagai Penghasil Hormon Indole-3-Acetic Acid (IAA) Isolation of Indole-3-Acetic Acid (IAA) Producing Endophytic Bacteria from Shallot (*Allium cepa* L.) Root. 12(2), 162–171. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/index162>
- Kurratul 'aini, elfita, hary widjajanti, arum setiawan, alfia r. Kurniawati. (2022). Antibacterial activity of endophytic fungi isolated from the stem bark of jambu mawar (*Syzygium jambos*). *Biodiversitas*. Volume 23, Number 1, January 2022
- Sun, J., Liu, B., Rustiami, H., Xiao, H., Shen, X., & Ma, K. (2024). Mapping Asia Plants: Plant Diversity and a Checklist of Vascular Plants in Indonesia. *Plants*, 13(16), 2281. <https://doi.org/10.3390/plants13162281>
- Susanti, Y., Giyanto, Sinaga, M. S., Mutaqin, K. H., & Tjahjono, B. (2021). The potential of endophytic bacteria from the root of *Eucalyptus pellita* as a biocontrol agent against *Ralstonia solanacearum*. *Biodiversitas*, 22(6), 3454–3462. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220654>
- Syaifudin, A., & Kasiandari, R. S. (2022). The inhibition of Fusarium wilt in Chili by Endophytic Fungi isolated from Green Betel (*Piper betle* L.) Leaf. *Journal of Natural Sciences and Mathematics Research*, 8(2), 84–93. <https://doi.org/10.21580/jnsmr.2022.8.2.13795>
- Vinu, K., Krishnappa, M., & Krishna, V. (2022). Molecular characterization and antibacterial properties of endophytic fungi *Lasidiplodia theobromae* in *Lobelia nicotianifolia* Roth ex Schult. of central Western Ghats of Karnataka, India. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 10(4), 77–85. <https://doi.org/10.7324/JABB.2022.100411>
- Vaou N, Stavropoulou E, Voidarou C, Tsigalou C, Bezirtzoglou E. Towards Advances in Medicinal Plant Antimicrobial Activity: A Review Study on Challenges and Future Perspectives. *Microorganisms*. 2021 Sep 27;9(10):2041. doi: 10.3390/microorganisms9102041. PMID: 34683362; PMCID: PMC8541629.
- Wen, J., Okyere, S. K., Wang, J., Huang, R., Wang, Y., Liu, L., Nong, X., & Hu, Y. (2023). Endophytic Fungi Isolated from *Ageratina adenophora* Exhibits Potential Antimicrobial Activity against Multidrug-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Plants*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/plants12030650>
- Widjajanti, H., Muharni, Nurnawati, E., & Triuspita, V. (2022). The potency of endophytic fungi isolated from *Hippobroma longiflora* (L.) G. Don as an antioxidant sources. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 976(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/976/1/012045>