

Potential of Endophytic Fungi Isolates IFAZ-6 from Bidara Root (*Ziziphus mauritiana* Lam.) as Antibacterials Against Digestive Tract Infection

Nurjanna¹, Fitriana¹, Sitti Amirah²

¹Department of Microbiology, Faculty of Pharmacy, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, South Sulawesi, 90231, Indonesia.

²Department of Pharmacology, Faculty of Pharmacy, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, South Sulawesi, 90231, Indonesia.

ABSTRACT	
Article info Received: 15/07/2023	<p><i>Bidara root (Ziziphus mauritiana Lam.) has activity as an antibacterial against digestive tract infections. This study aims to determine the antibacterial activity of isolate IFAZ-6 endophytic fungi of bidara root against bacteria that cause digestive tract infections using the TLC-Bioautography method. Purification was conducted on the active isolate IFAZ-6 to obtain a pure endophytic fungi isolate. Subsequently, macroscopic and microscopic observations were carried out. Then, fermentation was performed in MYB (Maltose Yeast Broth) medium for 21 days. Screening and evaporation were conducted to produce an extract. The obtained extract was subjected to TLC analysis using a chloroform: methanol eluent (7:1). The TLC-Bioautography test was conducted against <i>Escherichia coli</i>, <i>Salmonella typhi</i>, <i>Shigella dysenteriae</i>, and <i>Vibrio cholerae</i> bacteria. The TLC identification results showed one spot with an Rf value of 0.80 for the IFAZ-6 isolate. The chromatogram profile obtained from the TLC-Bioautography method for the IFAZ-6 isolate demonstrated antibacterial activity against bacteria that cause digestive tract infections.</i></p>
Available online: 31/03/2024	
Corresponding Author: Sitti Amirah Department of Pharmacology, Faculty of Pharmacy, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, South Sulawesi, Indonesia email: sitti.amirah@umi.ac.id	
Keyword:	Antibacterial, Bidara (<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.), Endophytic fungi, TLC-Bioautography



Copyright ©2024 by Author

Journal Microbiology Science by Faculty of Pharmacy Universitas Muslim Indonesia is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus, bakteri, jamur atau parasit¹. Salah satu jenis infeksi yang banyak terjadi dimasyarakat yaitu penyakit infeksi saluran pencernaan². Beberapa jenis infeksi saluran pencernaan yaitu disentri yang disebabkan bakteri *Shigella dysenteriae*, diare yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli*, tipes yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi*, dan kolera yang

disebabkan bakteri *Vibrio cholerae*³⁴⁵⁶.

Penyakit infeksi dapat diobati dengan menggunakan antibiotik⁷.

Penggunaan antibiotik dapat memicu banyaknya permasalahan yang muncul seperti penggunaan antibiotik yang tidak tepat, tidak sesuai indikasi, dan penggunaan antibiotik tanpa resep dokter⁸. Permasalahan tersebut dapat menyebabkan resistensi antibiotik⁹. Resistensi antibiotik merupakan suatu

kondisi dimana bakteri tidak merespon terhadap antibiotik yang diberikan sehingga pengobatan antibiotik pada dosis terapi tidak mampu mengobati infeksi¹⁰. Kejadian resistensi menyebabkan pemilihan antibiotik menjadi berkurang sehingga pemilihan terapinya terbatas dalam mengobati penyakit infeksi¹¹. Untuk mengatasi masalah resistensi tersebut, sudah banyak peneliti yang mengembangkan senyawa antibiotik dari bahan alam melalui tumbuhan¹².

Beberapa tumbuhan dapat digunakan sebagai sumber antibakteri. Salah satunya yaitu tanaman bidara (*Ziziphus mauritina* Lam.). Tanaman bidara memiliki senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, fenol, dan saponin¹³. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Rafika pada tahun 2017 senyawa tanin, fenol, saponin berperan memberikan aktivitas antibakteri¹⁴. Senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri dari tanaman dapat diperoleh salah satunya dengan cara mengisolasi fungi endofit dari tanaman tersebut¹⁵.

Fungi endofit merupakan fungi yang hidup dalam jaringan tanaman (inang) yang dapat menghasilkan senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya¹⁶. Hal tersebut disebabkan oleh transfer genetik antara jamur endofit dan tanaman inangnya¹⁷. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Imelyani

Amba Tulak 2017, terkait dengan isolasi fungi endofit dari daun bidara menghasilkan isolat IJDB-2 yang memiliki aktivitas paling baik terhadap bakteri *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae*, *Staphylococcus epidermis*, *Salmonella typhi*, *Vibrio cholerae*, dan *Pseudomonas aeruginosa*¹⁸.

Berdasarkan uraian diatas, hal inilah yang mendasari dilakukannya penelitian tentang potensi isolat fungi endofit dari akar bidara sebagai antibakteri terhadap bakteri penyebab infeksi saluran pencernaan menggunakan metode KLT-Bioautografi.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Alat-alat gelas, autoklaf (SMIC® Model YX-280 B), cawan petri (Normax®), gelas erlenmeyer 250, 500 dan 1000 mL (Iwaki Pyrex), gelas kimia 250, 500 dan 1000 mL (Iwaki Pyrex), *Laminar Air Flow* (LAF), inkubator (Memmert®), shaker, chamber, pipa kapiler, lampu spiritus, lampu UV 254 nm dan UV 366 nm (Philips), ose bulat, ose lurus, jarum preparat, oven (Memmert), shaker, timbangan analitik (Chyco®), pinset, tabung reaksi, vial, object glass, dan dec glass.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu aquadest steril, lempeng gel 60 F₂₅₄, etil asetat, kloroform, metanol, H₂SO₄ 10%, larutan NaCl 0,9%, medium *Nutrient Agar* (NA), medium *Potato Dextrosa*

Agar (PDA), medium *Maltosa Yeast Broth* (MYB), medium *Mueller Hinton Agar* (MHA), kloramfenikol, bakteri uji *Escherichia coli* (ATCC 25923), *Salmonella thypi* (NCTC 786), *Shigella dysenteriae* (ATCC 13313), *Vibrio cholerae* (ATCC 14035), dan sampel yang digunakan yaitu isolat fungi endofit akar bidara dengan kode IFAZ-6.

Pemurnian dan makroskopik

Permurnian dilakukan dengan cara pemindahan isolat fungi endofit yang tumbuh ke media PDA yang baru, kemudian diinkubasi selama 3-5 hari pada suhu ruang. Pemurnian dilakukan sampai diperoleh isolat fungi murni yang tunggal¹⁹. Selanjutnya dilakukan analisis secara makroskopik. Pemeriksaan makroskopis dilakukan secara langsung. Karakteristik makroskopis yaitu warna permukaan koloni, warna sebalik koloni, elevasi (tinggi koloni), margin (tepi koloni), dan konfigurasi (bentuk koloni)²⁰.

Mikroskopik

Pemeriksaan mikroskopis secara tidak langsung dilakukan dengan menggunakan metode *slide culture*. Disediakan cawan petri steril kemudian diletakkan batang penyangga dicawan petri dan diletakkan kaca preparat steril diatas batang penyangga. Biakan fungi diambil dengan jarum ose steril kemudian dioleskan dipermukaan dan diseluruh sisi media PDA kemudian ditutup dengan cover glass steril. Sampel diinkubasi selama 5-7 hari dengan

suhu 25°C. kemudian diamati dengan mikroskop dengan perbesaran 10 x, 40 x dan 100 x²¹. Karakteristik mikroskopis yaitu ada atau tidaknya sekat pada hifa dan spora²⁰.

Fermentasi isolat

Fermentasi fungi endofit dilakukan dengan fermentasi cair menggunakan media MYB. Koloni murni fungi endofit yang telah diinkubasi selama 3-5 hari, diambil 4 potongan biakan jamur berukuran ±1 cm menggunakan ose bulat. Potongan jamur tersebut kemudian dimasukkan ke dalam prekultur pada erlenmeyer yang berisi 100 mL medium MYB dan diinkubasi pada suhu ruang selama 3 hari. Kemudian prekultur (starter) dipindahkan ke dalam erlenmeyer yang berisi 600 mL MYB. Selanjutnya dilakukan fermentasi menggunakan *rotary shaker* dengan kecepatan 200 rpm pada suhu ruang selama 21 hari²².

Ekstraksi

Hasil dari fermentasi berupa fermentat ditambahkan etil asetat perbandingan 1 : 1. Selanjutnya dishaker selama 2 x 24 jam. Lalu disaring untuk memisahkan pelarut etil dengan fermentat dan diulangi sampai diperoleh pelarut etil yang jernih. Kemudian diuapkan dengan Rotavapor hingga diperoleh ekstrak dan akan digunakan pada uji aktivitas antibakteri²³.

Penyiapan dan Pembuatan suspensi bakteri uji

Bakteri diambil dari biakan masing-masing satu ose, kemudian diinokulasikan pada medium NA miring dengan menggoreskan ose dari bawah ke atas dengan gerakan zigzag sepanjang permukaan agar. Masing-masing bakteri diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C. Setelah itu, dapat digunakan sebagai bakteri uji²⁴. Bakteri uji hasil peremajaan disuspensikan menggunakan larutan NaCl fisiologis 0,9% kemudian diukur kekeruhannya menggunakan spektrofotometer sampai diperoleh nilai tingkat kekeruhan 25% Transmittan, pada panjang gelombang 580 nm yang akan digunakan dalam uji antibakteri dan larutan NaCl fisiologis 0,9% digunakan sebagai blanko¹⁹.

Pemisahan secara Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Lempeng KLT yang akan digunakan diaktifkan terlebih dahulu dengan pemanasan dalam oven pada suhu 100°C selama 30 menit. Kemudian ekstrak dilarutkan dengan kloroform : metanol (1 : 1). Kemudian ditotolkan pada lempeng KLT dengan ukuran 7 x 1 cm dengan menggunakan pipa kapiler dan dielusi menggunakan eluen kloroform : metanol (7 : 1), lempeng dimasukkan kedalam chamber, kemudian biarkan sampai terelusi secara sempurna. Lempeng dikeluarkan dari chamber dan diangin-anginkan sampai cairan pengelusnya menguap. Selanjutnya

kromatogram yang dihasilkan diamati noda yang tampak pada lempeng KLT dibawah sinar UV dengan panjang gelombang 254 nm dan 366 nm serta penyemprotan H₂SO₄ 10%²².

Pengujian secara KLT-Bioautografi

Setelah dilakukan uji identifikasi secara Kromatografi Lapis Tipis (KLT), selanjutnya dilakukan pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode KLT-Bioautografi. Medium MHA 10 mL diinokulasikan dengan suspensi bakteri uji sebanyak 0,2 mL kemudian dituang ke dalam cawan petri dilakukan secara aseptis. Setelah medium memadat, lempeng KLT yang telah dielusi diletakkan diatas permukaan medium MHA dan dibiarkan selama 30 menit. selanjutnya lempeng (kromatogram) diangkat dan dikeluarkan dari medium. Kemudian dilakukan inkubasi selama 1 x 24 jam pada suhu 37°C dan diamati bercak yang memberikan aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri uji²⁵.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas dari isolat fungi endofit akar bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.) sebagai antibakteri terhadap bakteri penyebab infeksi saluran pencernaan dengan menggunakan metode KLT-Bioautografi. Pengujian aktivitas antibakteri merupakan suatu metode yang digunakan

Tabel 1. Hasil Pemurnian dan Pemeriksaan Makroskopik Isolat Fungi Endofit Akar Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.)

Kode Sampel	Bentuk koloni	Bentuk tepi	Bentuk elevasi	Warna permukaan koloni	Warna sebalik koloni
IFAZ-6	<i>Rhizoid</i>	<i>Confex</i>	<i>Branching</i>	Putih	Putih, kuning

Keterangan : IFAZ-6: Isolat fungi akar bidara-6, *Rhizoid* : tumbuh menyebar, *Confex*: cembung, *Branching*: Bercabang

untuk melihat potensi suatu senyawa yang dapat berperan sebagai antibakteri¹⁹.

Penelitian ini menggunakan koleksi isolat fungi endofit dari akar bidara dengan kode IFAZ-6 dari Laboratorium Mikrobiologi Farmasi Universitas Muslim Indonesia yang dilakukan bersamaan dengan Khusnul Annisa (2023)²⁶. Isolat fungi endofit dilakukan pemurnian dan pemeriksaan makroskopik. Tujuan dilakukan pemurnian untuk memperoleh isolat murni yang tunggal¹⁹. Hasil pemurnian dan pemeriksaan makroskopik dapat dilihat pada tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 hasil pemurnian dan pemeriksaan makroskopik diperoleh karakteristik dari isolat IFAZ-6. Hasil pemeriksaan makroskopik dilakukan dengan cara melihat langsung karakteristik koloni seperti warna, bentuk, elevasi (tinggi koloni), dan margin (tepi koloni). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang telah

dilakukan oleh Khusnul Annisa (2023)²⁶. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan mikroskopik. Tujuan dilakukan pemeriksaan mikroskopik untuk mengetahui karakterisasi isolat seperti hifa dan spora. Hifa adalah struktur berbentuk benang yang merupakan unit dasar tubuh jamur. Spora adalah struktur reproduktif pada jamur yang berperan dalam penyebaran dan reproduksi pada jamur²⁷. Hasil pemeriksaan uji mikroskopik dapat dilihat pada tabel 2.

Fungi endofit yang telah murni dilakukan proses fermentasi dengan membuat prekulturr (starter) terlebih dahulu. Tujuan dilakukan proses fermentasi untuk memperoleh ekstrak yang mengandung senyawa metabolit sekunder dari isolat fungi endofit. Prekulturr digunakan dalam fermentasi untuk mempercepat fase lag. Fase lag merupakan waktu untuk fungi endofit beradaptasi dengan lingkungan yang baru agar dapat menghasilkan metabolit

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Mikroskopik Isolat Fungi Endofit Akar Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.)

Kode Sampel	Hifa	Spora
IFAZ-6	Tidak bersekat	Ada

Keterangan : IFAZ-6 = Isolat fungi akar bidara-6

yang optimal selama fermentasi²⁸. Selanjutnya prekultur dipindahkan ke dalam erlenmeyer yang berisi medium MYB. Penggunaan medium MYB karena media ini memiliki kandungan sumber nitrogen seperti pepton, ekstrak ragi dan sumber karbon seperti maltosa yang memberikan kondisi optimal untuk pertumbuhan fungi dalam fermentasi²⁹. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Khusnul Annisa diperoleh data bahwa kurva pertumbuhan miselia fungi endofit tanaman bidara yaitu hari ke-21 karena waktu ini terjadi fase stasioner. Pada fase ini jumlah nutrisi dan ruang pertumbuhan menjadi terbatas

sehingga mikroorganisme berusaha bertahan hidup dengan memproduksi metabolit sekunder³⁰. Fermentat yang

maupun non-polar dan mudah dipisahkan dengan cairan MYB³⁰.

Identifikasi Kromatografi Lapis Tipis (KLT) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk melakukan pemisahan senyawa yang didasarkan pada senyawa yang hendak dipisahkan terhadap fase diam atau fase gerak yang digunakan. Ekstrak dielusi dengan eluen kloroform : metanol (7 : 1). Hasil identifikasi KLT pada isolat IFAZ-6 terdapat 1 bercak dengan nilai Rf 0,80. Setelah dilakukan uji identifikasi secara KLT, selanjutnya dilakukan pengujian aktivitas antibakteri isolat IFAZ-6 secara KLT-Bioautografi untuk mengetahui adanya komponen kimia yang memberikan aktivitas sebagai antibakteri. Hasil pengujian aktivitas antibakteri isolat IFAZ-6 secara

Tabel 3. Hasil Pengujian Aktivitas Antibakteri Isolat Fungi Endofit Akar Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.) Secara KLT-Bioautografi dengan kode IFAZ-6

Kode	Jumlah bercak	Nilai Rf	Bakteri uji yang dihambat	Warna pada penampak bercak	
				UV 254 nm	UV 366 nm
IFAZ-6	1	0,80	<i>E. coli</i> , <i>S. typhi</i> , <i>S. dysentriae</i> , dan <i>V. cholerae</i>	Hijau	Ungu

Keterangan : IFAZ-6 = Isolat fungi akar bidara-6

diperoleh selanjutnya di ekstraksi cair-cair dengan menggunakan pelarut etil asetat. Digunakan Etil asetat karena merupakan pelarut yang bersifat semi polar, dapat mengekstrak lebih banyak komponen polar

KLT-Bioautografi terhadap bakteri uji dapat dilihat pada tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa isolat IFAZ-6 terdapat 1 bercak aktif dengan nilai Rf 0,80 yang menghambat bakteri *Escherichia coli*,

Salmonella typhi, *Shigella dysenteriae*, dan *Vibrio cholerae*. Isolat IFAZ-6 aktif sebagai antibakteri yang ditandai dengan terbentuknya zona bening pada permukaan medium tempat lempeng berdifusi. Terbentuknya zona bening disebabkan adanya senyawa bioaktif pada isolat IFAZ-6 yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Andini Indah Permata Sari (2023)³¹, dengan melakukan penyemprotan diperoleh bahwa isolat IFAZ-6 memiliki kandungan senyawa kimia seperti flavonoid, alkaloid, dan antrakuinon yang berpotensi sebagai antibakteri³¹. Mekanisme kerja flavanoid sebagai antibakteri yaitu bersifat lipofilik yang akan merusak membran mikroba dan mengganggu aktivitas transpeptidase peptidoglikan sehingga pembentukan dinding sel terganggu yang menyebabkan lisis³². Senyawa alkaloid dapat menghambat komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga dinding sel tidak terbentuk menyebabkan kematian sel³³. Senyawa antrakuinon memiliki mekanisme kerja sebagai antibakteri dengan menghambat sintesis protein dan sintesis asam nukleat bakteri melalui ikatan dengan asam nukleat dan membentuk suatu kompleks yang mengganggu fungsi dari replikasi DNA sehingga sintesis RNA dan protein bakteri menjadi terhambat³⁴.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap akar bidara, maka dapat disimpulkan bahwa profil bioautogram dari isolat fungi endofit akar bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.) dengan kode IFAZ-6 diperoleh 1 bercak aktif dengan nilai Rf 0,80 terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, dan *Vibrio cholerae*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Handrianto Prasetyo. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Jamur Lingzhi (*Ganoderma lucidum*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Journal of Pharmacy and Science*. 2018; 3(1): 2527-6328.
2. Siswoyo UC, Fitriyaningsih SP, Hazar S. Studi Literatur Potensi Antibakteri Tanaman Sawo (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen) terhadap Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Pencernaan. *Bandung Conference Series:Pharmacy*. 2022; 2(2):272-280
3. Bakhtra DDA, Jubahar J, Yusdi E. Uji Aktivitas Fraksi dari Ekstrak Daun Sambung Nyawa (*Gynura procumbens* (lour)merr.) terhadap Bakteri *Shigella dysenteriae*. *In Jurnal Farmasi Higea*. 2018; 10(1):10-18
4. Jap ALS, Widodo AD. Diare Akut yang Disebabkan oleh Infeksi. *Jurnal Kedokteran Meditek*. 2021; 27(3):282-288
5. Nofitasari F, Widya HS. Penerapan Kompres Hangat untuk Menurunkan Hipertermia pada Anak dengan Demam Typoid. *In Jurnal Manajemen Asuhan Keperawatan*. 2019; 3(2):282-288.
6. Nuha AR, Resmawan. Analisis Model Matematika Penyebaran Penyakit Kolera Dengan Mempertimbangkan Masa

- Inkubasi. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*. 2020; 17(2), 212–229
7. Zeniusa P, Ramadhian MR. Efektifitas Ekstrak Etanol Teh Hijau Dalam Menghambat Pertumbuhan *Escherichia coli*. *Majority*. 2017;7(1):26-30.
 8. Djawaria DPA, Setiadi AP, Setiawan E. Analisis Perilaku Dan Faktor Penyebab Perilaku Penggunaan Antibiotik Tanpa Resep Di Surabaya. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*. 2018; 14(4):406-417
 9. Saputri R, Rakhman HA. Edukasi Dagusibu Antibiotik Yang Tepat Untuk Mencegah Resistensi Bakteri Dikelurahan Basirih. *Majalah Cendekia Mengabdi*. 2023;1(2): 57-60
 10. Islamiyah AN, Septiani V, Margayani, Margayani E. Perilaku Dan Pengetahuan Penggunaan Antibiotik Pada Populasi Masyarakat Bandung Raya. *Pharmacoscip*. 2023; 6(1):53-67
 11. Setyarini AIR., et al. *Farmakologi Dasar*. Jakarta : Gramedia. 2022
 12. Jati NK, Agung TP, Mursiti S. Isolasi, Identifikasi, Dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Alkaloid Pada Daun Pepaya. *Jurnal Mipa*. 2019; 42(1):1–6.
 13. Haeria, Nursyamsi D, Risnawati H. Aktivitas Antibakteri Fraksi-Fraksi Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana*) Antibacterial Activity Of Bidara Leaf Fractions (*Ziziphus mauritiana*). *J.Pharm.Sci*. 2018; 1(2):94-102
 14. Sari R., Mutiara M, Inara F. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Gaharu (*Aquilaria microcarpa* baill.) Terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Proteus mirabilis* Antibacterial Activity Of Ethanolic Leaves Extract Of Agarwood (*Aquilaria microcarpa* baill.) Against *Staphylococcus aureus* and *Proteus mirabilis*. *Pharm Sci Res*. 2017; 4(3):143-154
 15. Nofiani R, Ardiningsih. Isolasi Dan Identifikasi Serta Uji Aktivitas Antibakteri Fungi Endofit Gaharu Dari *Aquilaria* sp. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 2020; 8 (4):13–18.
 16. Murdiyah S. Endophytic Fungi Of Various Medicinal Plants Collected From Evergreen Forest Baluran National Park And Its Potential As Laboratory Manual For Mycology Course. *Jurnal Pendidikan Biologi Indoneisa*. 2020; 3(1):64-71
 17. Nurung AH, Fitriana, Herwin. Penentuan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Isolat Fungi Endofit Dari Daun Galing-Galing (*Cayratia trifolia* L) (Determination Of Antibacterial Activities Endophytic Fungi Isolate From Leaves Galing-Galing (*Cayratia trifolia* L)). *As-syifaa*. 2022; 14(1):11-17.
 18. Tulak Imelyani Amba. Isolasi Fungi Endofit Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.) Sebagai Penghasil Antibakteri Dengan Metode KLT-Bioautografi. Fakultas Farmasi. Universitas Muslim Indonesia. *Skripsi*. 2017
 19. Asnita A, Herwin H, Kosman R, Nurung AH. Isolasi Dan Identifikasi Fungi Endofit Batang Sesuru (*Euphorbia antiquorum* L.) Sebagai Penghasil Antibakteri Dengan Metode KLT-bioautografi. *Jurnal Ilmiah. As-syifaa*. 2021; 12 (2):144-149.
 20. Suryaningsih V, Ferniah RS, Kusdiyantini E. Karakteristik Morfologi, Biokimia, Dan Molekuler Isolat Khamir IK-2 Hasil Isolasi Dari Jus Buah Sirsak (*Annona muricata* L.). *Jurnal biologi*. 2018; 7(1):18-25.
 21. Ayu GSD, Hendri M. Isolasi Dan Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit Pada Mangrove Avicennia Marina Dari Pulau Payung Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sain*. 2021; 23(3):125-133.
 22. Rusli, Kosman R, Melinda P.

- Penelusuran Fungi Endofit Pada Daun Kopasanda (*Chromolaena odorata* L.) Yang Berpotensi Sebagai Penghasil Antibakteri Terhadap Bakteri Penyebab Infeksi Kulit. *As-syifaa*. 2020; 12(1):64-69.
23. Majoumouo MS, Tincho MB, Kouipou Toghueo RM, Morris T, Hiss DC, Boyom FF, Mandal C. Cytotoxicity Potential Of Endophytic Fungi Extracts from Terminalia Catappa Against Human Cervical Cancer Cells. *Journal of Toxicology*. 2020; 20(20):1-9
24. Wijayati N, Astutiningsih C, Mulyani S. Transformation α -Pinena by Bacteri *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 25923. *Biosaintifika*. 2014;6(1):24-28
25. Aslah AP, Widya AL, Imam J. Aktivitas Antibakteri Dan Analisis KLT-Bioautografi Dari Fraksi Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Pharmacon*. 2019; 8(2):505-515
26. Annisa Khusnul. Penentuan Waktu Optimum Produksi Antibakteri Isolat Fungi Endofit Dari Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.). *Skripsi*. 2023
27. Ernawati, Telo YM. Teknik Pengamatan Dan Identifikasi Jamur Pada Ikan Yang Dilalulintaskan Di Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Palembang. *Jurnal Ilmiah Biologi Sriwijaya Bioscientia*. 2022; 22(1):22-26
28. Rante H, Abd HU, Dominggus PM. Isolasi Fungi Endofit Dari Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri. *Original Article MFF*. 2021; 25(2):66-68
29. Widjajanti H, Nurnawati E, Muharni, Zahwa ED. Optimization Of Antibacterial Production Of Endophytic Fungi With Various Sources of C, N, and pH Using The Response Surface Methodology. *In Science And Technology Indonesia*. 2020; 7(2):149-157
30. Abdullah M, Fitriana, Maryam S. Uji aktivitas antioksidan isolat fungi endofit daun galing-Galing (*Cayratia trifolia* L.) Dengan metode 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (dpph). *As-Syifaa*. 2020; 12(2):117-122
31. Sari AIP. Aktivitas Antibakteri Isolat Fungi Endofit Dari Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.) Secara KLT-Bioautografi. *Skripsi*. 2023
32. Saputera MMA, Marpaung TWA, Ayuhecacia N. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Kadar Ekstrak Etanol Batang Bajakah Tampala (*Spatholobus littoralis hassk*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Melalui Metode Sumuran. *Jurnal Ilmiah Manuntung*. 2019; 5(2):167-173.
33. Pertiwi FD, Rezaldi F, Puspitasari R. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*. 2020; 7(2):57-68
34. Prabasari, P.A., Sumarya, I.M, & Juliasih, N. K. A. Daya Hambat Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe barbadensis miller*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Widya Biologi*. 2019; 1(1):23-32