

Antibacterial Activity of Endophytic Fungi Isolated from Bidara Roots (*Ziziphus mauritiana* Lam.) Against Bacteria That Cause Skin Infections Using TLC-Bioutography

Andini Indah Permata Sari¹, 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.

Article info Received: 15/07/2023 Available online:31/03/2024	ABSTRACT <i>One common disease found in tropical countries is skin infection. Inappropriate use of antibiotics to treat skin infections can lead to bacterial resistance, making it necessary to explore the source of bioactive compounds in natural materials. The Bidara plant (<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.) is known to have antibacterial properties. This research aimed to determine the antibacterial activity of endophytic fungal isolated from the parts of the Bidara plant against bacteria that cause skin infections using the TLC-Bioautography method. In this research, the isolate with the code IFAZ-6 was purified to obtain a pure endophytic fungal isolate, and macroscopic and microscopic examinations were conducted on that isolate. The obtained isolate was fermented for 21 days at room temperature using MYB (Maltose Yeast Broth) medium. The fermentation products were extracted using ethyl acetate (1:1). The obtained extract was further tested using TLC with a chloroform: methanol eluent (7:1). The TLC-Bioautography results showed Rf values of 0.81 and 0.58 indicating antibacterial activity against <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>, <i>Staphylococcus epidermidis</i>, and <i>Propionibacterium acnes</i> bacteria. The identification of chemical components in the endophytic fungal isolate from the Bidara plant confirmed the presence of flavonoids, alkaloids, and anthraquinones. The extract from the endophytic fungal isolate with the code IFAZ-6 indicated antibacterial activity..</i>
Corresponding Author: Fitriana Department of Microbiology, Faculty of Pharmacy, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, South Sulawesi, Indonesia email: fitriana.fitriana@umi.ac.id	
Keyword:	<i>Bidara, Endophytic Fungi, Skin infection, TLC-Bioautography</i>



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

Pencarian senyawa bioaktif masih terus dilakukan seiring dengan makin banyaknya penyakit-penyakit yang muncul seperti infeksi, kanker, dan beberapa penyakit lainnya. Salah satu penyakit yang umum ditemukan pada negara tropis adalah Infeksi kulit. Kulit merupakan organ

terluar dan barier proteksi dari tubuh manusia sehingga rentan untuk mengalami infeksi¹. Organisme yang berada di permukaan kulit biasanya terdiri atas spesies gram positif antara lain *Sarphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus capitis*, *Staphylococcus aureus* dan lain-lain. Bakteri *S.aureus* dan

S. epidermidis berkontribusi atas penyebab infeksi kulit secara signifikan. yang dapat meningkatkan morbiditas dan menurunkan kualitas hidup penderita². Penanganan infeksi bakteri pada kulit memerlukan pengobatan antibiotik yang tepat sehingga mengarahkan ke prognosis yang lebih baik. Beberapa permasalahan yang bisa timbul pada penggunaan antibiotik seperti penggunaan antibiotik yang tidak sesuai indikasi atau penggunaan antibiotik yang tidak tepat dapat memicu munculnya resistensi³.

Resistensi antibiotika dapat menyebabkan antibiotik tidak lagi efektif dalam membunuh bakteri yang menginfeksi kulit sehingga fungsi dari obat itu sendiri tidak bekerja sama sekali pada tubuh. Meningkatnya resistensi bakteri yang cepat menjadi hal yang sangat serius karena dapat menyebabkan peningkatan angka morbiditas dan mortalitas, peningkatan biaya dan lama perawatan, peningkatan efek samping dari penggunaan obat ganda dan dosis tinggi sehingga perlu dilakukan penemuan obat baru yang berasal dari tanaman, hewan, dan mikroba. Sumber antibakteri baru dapat diperoleh dari senyawa bioaktif. Sumber penghasil senyawa bioaktif paling banyak adalah tanaman, misalnya tanaman bidara⁴.

Tanaman bidara (*Ziziphus mauritina* Lam.) memiliki kandungan protein, lemak, karbohidrat seperti

karoten, vitamin C, kalsium, gula galaktosa, fruktosa, glukosa, asam sitrat organik, asam malonat, dan asam malat. Tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.) bermanfaat sebagai antimikroba, antidepresan, analgesik, antipiretik, antiinflamasi, antioksidan, antikanker, antidiabetik, renal protector, liver protector, dan neuro protector⁵.

Setiap tanaman termasuk tanaman bidara mengandung fungi endofit, dimana salah satu cara untuk mendapatkan senyawa metabolit sekunder didapatkan dari fungi endofit. Fungi endofit ini hidup intraseluler di dalam jaringan tanaman sehat yang menginduksi inangnya. Kemampuan fungi endofit dalam mensintesis senyawa metabolit sekunder merupakan peluang untuk produksi skala besar dalam waktu yang singkat tanpa menimbulkan kerusakan ekologis⁶.

Fungi endofit dapat menghasilkan senyawa biokatif yang mirip dengan tanaman inangnya, hal itu tersebut terjadi karena adanya transfer genetik antara tanaman inang dengan fungi endofit, sehingga zat-zat yang bermanfaat dari tanaman tersebut juga dapat dihasilkan oleh fungi endofitnya. Fungi endofit juga memiliki siklus hidup yang pendek dan dapat menghasilkan jumlah senyawa bioaktif dalam jumlah besar. Hal itu akan menjadikan peluang untuk mendapatkan

sumber bahan obat yang alami, ekonomis, dan ramah⁷.

Hasil penelitian oleh Imelyani Amba Tulak 2017 bahwa aktivitas fungi endofit dari daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.) dengan beberapa bakteri uji menghasilkan isolat IJDB-2 yang memiliki aktivitas paling baik terhadap bakteri *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella typhi*, *Vibrio cholera*, dan *Pseudomonas aeruginosa*⁸. Oleh karena itu maka perlu dilakukan penelitian untuk melihat aktivitas isolat fungi endofit akar terhadap bakteri penyebab infeksi kulit dengan menggunakan KLT Bioautografi.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan yang digunakan

Alat-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), inkubator (Memmert), lampu spiritus, lampu UV 254 dan 366 nm, oven (Memmert), shaker, timbangan analitik (Chyo), Laminar Air Flow, Chamber, pipa kapiler, pinset, tabung reaksi, vial, ose lurus, ose bulat, jarum preparat, object glass dan dec glass.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu aquadest steril, etanol 70%, etil asetat, lempeng gel 60 F₂₅₄, larutan NaCl 0,9%, medium Nutrien Agar (NA),

medium Potato Dextrosa Agar (PDA), Maltosa Yeast Broth (MYB), kloramfenikol, MHA (Mueller Hilton Agar), Kloroform, Metanol, H₂SO₄, FeCl₃, AlCl₃, pereaksi Dragendorff, Pereaksi Lieberman Burchardt, KOH, bakteri uji *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 14990, *Propionibacterium acnes* dan Isolat Akar (IFAZ-6) tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.).

Pemurnian

Isolat fungi endofit dari akar bidara (IFAZ-6) yang merupakan koleksi isolat dari Laboratorium Mikrobiologi Farmasi UMI, selanjutnya dilakukan pemurnian dengan cara memindahkan isolat fungi endofit ke media *Potato Dextrosa Agar* (PDA) yang baru, kemudian diinkubasi selama 3-5 hari pada suhu kamar. Selanjutnya dilakukan analisis secara makroskopik dengan cara melihat langsung bentuk dan warna koloni⁹.

Pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis

Pengamatan makroskopis dilakukan dengan mengamati permukaan koloni, warna sebalik koloni, elevasi atau tinggi koloni, konfigurasi atau bentuk koloni, margins atau tepi koloni. Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan menggunakan metode slide culture. Disediakan cawan petri steril kemudian diletakkan batang penyangga di cawan petri dan diletakkan kaca preparat steril di atas

batang penyangga. Biakan fungi diambil dengan jarum ose steril kemudian dioleskan di permukaan dan di seluruh sisi media PDA kemudian ditutup dengan *dec glass* steril. Sampel diinkubasi selama 5-7 hari dengan suhu 25°C. Fungi yang telah tumbuh kemudian diambil *cover glass*-nya diamati dengan mikroskop dengan perbesaran 10 x, 40 x dan 100 x¹⁰.

Penyiapan bakteri uji

Pembuatan stok dan peremajaan bakteri uji dilakukan dengan mengambil 1 ose biakan bakteri murni kemudian digoreskan diatas permukaan medium Nutrient Agar (NA) miring, kemudian diinkubasi selama 1 x 24 jam pada suhu 37°C. Kemudian dapat digunakan sebagai bakteri uji¹¹.

Mikroba uji hasil peremajaan, masing-masing disuspensikan dengan larutan NaCl fisiologis 0,9% dan dimasukkan kedalam kuvet, kemudian diukur transmisinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 580 nm pada 25% T untuk bakteri. Sebagai blanko digunakan NaCl fisiologis 0,9% steril¹¹.

Fermentasi isolat

Isolat fungi endofit dari akar bidara (IFAZ-6) dipotong kecil-kecil dan dimasukkan pada 100 mL medium *Maltosa Yeast Broth* (MYB) lalu diinkubasi selama 3 hari, kemudian isolat fungi endofit yang telah diinkubasi dimasukkan ke dalam

erlenmeyer 1000ml yang berisi 600 mL medium *Maltosa Yeast Broth* (MYB) untuk dilakukan fermentasi. Fermentasi secara dinamis menggunakan shaker dengan kecepatan 200 rpm selama 21 pada suhu ruang⁹.

Ekstraksi isolat

Hasil fermentasi (fermentat) ditambahkan dengan pelarut etil asetat (1:1 v/v), kemudian di shaker selama 48 jam pada suhu ruang disaring menggunakan corong pisah untuk memisahkan pelarut etil dan fermentat. Setelah dua bagian tersebut terpisah, pelarut yang mengandung senyawa bioaktif terlarut dituang ke dalam gelas kimia. Setelah itu pelarut yang diperoleh diuapkan dengan rotavapor sampai diperoleh ekstrak yang kental¹².

Identifikasi kromatografi Lapis Tipis

Lempeng KLT sebelum digunakan diaktifkan terlebih dahulu dengan pemanasan pada oven sebelum digunakan. Ekstrak fermentat dilarutkan dengan pelarut kloroform dan metanol (1;1 v/v) kemudian ditotolkan pada lempeng KLT ukuran 7x1 cm menggunakan pipa kapiler. Kemudian dielusi dengan menggunakan kloroform : metanol (7:1) dan lempeng di masukkan kedalam chamber. Lempeng kemudian dikeluarkan dari chamber dan diangin-anginkan sehingga cairan pengelusnya menguap. Kemudian kromatogram yang dihasilkan diamati nodanya dibawah sinar UV pada panjang gelombang 254 nm, 366

nm, dan penyemprotan penampak bercak H_2SO_4 10%⁹.

Pengujian secara KLT-Bioautografi

Hasil identifikasi KLT menggunakan n-heksan : etil asetat dilanjutkan dengan uji KLT-Bioautografi metode kontak dengan cara cawan petri dituang *Mueller Hilton Agar* (MHA) sebanyak 10 mL yang telah diinokulasikan dengan suspensi bakteri sebanyak 0,2 mL lalu dihomogenkan, lempeng KLT yang telah dielusi diangin-anginkan terlebih dahulu lalu diletakkan diatas permukaan medium agar dan didiamkan selama 60 menit. Setelah itu lempeng diangkat dan diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C kemudian diamati bercak yang memberikan aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri uji⁹.

Identifikasi komponen kimia

1. Uji Flavonoid

Untuk mendeteksi senyawa flavonoid ditotolkan sampel pada plat KLT kemudian dimasukkan ke dalam chamber, setelah itu dielusi hingga tanda batas, diambil, dan dibiarkan hingga kering. Diamati bercak di bawah sinar UV. Ekstrak mengandung flavonoid jika dilihat dibawah sinar UV 366 nm. Bercak berfluoresensi hijau atau kuning pucat muncul jika menggunakan pereaksi AlCl_3 ¹³.

2. Uji Steroid

Untuk mengidentifikasi senyawa steroid digunakan penampak noda pereaksi Lieberman-Burchard disertai dengan pemanasan pada suhu 105°C selama 5 menit. Reaksi positif steroid ditunjukkan dengan adanya noda berwarna hijau biru¹⁴.

3. Uji Tanin

Untuk mengidentifikasi senyawa tanin digunakan penampak noda pereaksi FeCl_3 5%. Reaksi positif ditunjukkan dengan terbentuknya noda berwarna hitam¹⁴.

4. Uji Antrakuinon

Untuk mengidentifikasi senyawa antrakuinon digunakan penampak noda larutan KOH 10% dalam metanol. Reaksi positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna noda kuning, kuning cokelat, merah, ungu, hijau dan lembayung¹⁴.

5. Uji Alkaloid

Lempeng KLT disemprot dengan pereaksi Dragendorff, adanya alkaloid ditandai dengan warna cokelat atau jingga¹⁵.

6. Uji Saponin

Pereaksi semprot lieberman burchard digunakan untuk penampakan bercak. Hasil positif jika terbentuk warna biru sampai biru violet terkadang berupa bercak warna merah, kuning, biru tua, ungu, hijau, atau berupa kuning cokelat pada sinar tampak¹⁵.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan isolat aktif akar bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.) yaitu isolat IFAZ-6 yang merupakan koleksi isolat dari Laboratorium Mikrobiologi Farmasi UMI. Isolat tersebut diperoleh dari proses isolasi akar, batang, dan daun tanaman bidara yang selanjutnya dilakukan pemurnian hingga terpilih beberapa isolat. Hasil dari pemurnian, kemudian dilanjutkan dengan pengujian skrining untuk memperoleh isolat yang memiliki potensi sebagai antibakteri. Hasil uji skrining yang menunjukkan aktivitas dengan daya hambat yang tinggi inilah yang dilanjutkan untuk proses fermentasi yang kemudian dilakukan uji aktivitas dengan metode KLT-Bioautografi untuk melihat aktivitas antibakteri isolat fungi endofit tanaman bidara terhadap beberapa bakteri penyebab infeksi kulit.

Pada penelitian ini diawali dengan dilakukannya peremajaan pada isolat yang

terpilih yaitu IFAZ-6 dengan cara memindahkan isolat pada medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang baru. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan makroskopik untuk mengetahui bentuk morfologi isolat dengan melihat bentuk koloni, elevasi, tepi, dan warna pada isolat murni sehingga dapat diketahui perbedaan dan persamaan isolat yang diperoleh dari hasil pemurnian¹⁶.

Setelah dilakukan pemeriksaan makroskopik, selanjutnya dilakukan pemeriksaan mikroskopik untuk mengetahui karakterisasi isolat fungi endofit tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.).

Berdasarkan uji mikroskopik yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa isolat dengan kode IFAZ-6 memiliki hifa bersekat dan spora sebagai alat reproduksinya. Hifa adalah suatu struktur fungi berbentuk tabung menyerupai seuntai benang panjang yang terbentuk dari pertumbuhan spora atau konidia. Fungi dengan hifa berseptum atau bersekat

Tabel 1. Hasil makroskopik isolat fungi endofit pada tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.)

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

Keterangan : Rhizoid = Tumbuh menyebar, Confex = Cembung, Branching = Bercabang

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

Kode Sampel	Hifa	Spora
IFAZ-6	Bersekat	Ada

memiliki satu inti disebut monositik, dan hifa yang tidak berseptum memiliki inti sel yang menyebar disebut senositik¹⁷.

Isolat yang diperoleh selanjutnya dilakukan proses fermentasi dengan dibuat media *starter* terlebih dahulu dalam medium *Maltosa Yeast Broth* (MYB), dimana medium ini merupakan medium cair yang mengandung ekstrak yeast sebagai sumber protein, pepton sebagai sumber nitrogen, serta maltosa dan dekstrosa sebagai sumber karbohidrat yang dibutuhkan dalam pertumbuhan, sintesis sel, keperluan energi dalam metabolisme mikroorganisme¹⁸. Tujuan pembuatan starter yaitu mempercepat fase lag atau fase pertumbuhan fungi beradaptasi dengan kondisi lingkungannya¹⁹. Setelah itu dilakukan fermentasi selama 21 hari sambil dishaker dengan kecepatan 200 rpm. Proses fermentasi dilakukan dengan bantuan shaker bertujuan agar medium tersebar merata sehingga fungi endofit mendapatkan nutrisi yang cukup dan membantu mempercepat mikroorganisme memproduksi metabolit sekunder²⁰.

Fermentasi dilakukan hingga hari ke-21 karena pada hari tersebut terjadi fase stasioner, dimana pada fase ini metabolit sekunder banyak diproduksi karena jumlah nutrisi yang semakin menipis dan ruang pertumbuhan yang terbatas sehingga mikroorganisme berusaha untuk bertahan hidup²¹.

Setelah proses fermentasi selama 21 hari, fermentat yang diperoleh ditambahkan pelarut etil asetat dengan perbandingan 1:1 v/v, dipisahkan antara fermentat dan etil asetat dengan menggunakan corong pisah. Kemudian pelarut etil yang diperoleh diuapkan dengan rotavapor sampai diperoleh ekstrak.

Hasil ekstraksi dari fermentat dilanjutkan untuk pengujian aktivitas antibakteri dengan menggunakan metode KLT, dimana metode KLT merupakan salah satu metode yang digunakan untuk melakukan pemisahan senyawa terhadap ekstrak etil asetat yang diperoleh. Ekstrak kental dilarutkan dengan menggunakan pelarut kloroform metanol (1:1) dan ditotolkan pada lempeng KLT lalu dielusikan dengan cairan pengelusikan kloroform : metanol (7:1) hingga batas tanda. Setelah terelusikan, noda yang terbentuk pada lempeng diamati bercaknya pada lampu UV 254 nm, UV 366 nm, dan penyemprotan penampak bercak H₂SO₄ 10%. Pengamatan pada UV 254 nm menghasilkan bercak yang akan berfluoresensi sedangkan sampel akan tampak berwarna gelap. Sedangkan pengamatan pada UV 366 nm menghasilkan bercak yang berpendar dengan latar belakang yang gelap, sehingga bercak yang berfluoresensi dan dapat dilihat secara visual²². Penggunaan penampak bercak H₂SO₄ 10% didasarkan pada kemampuan asam sulfat yang memiliki sifat oksidator

Tabel 3. Nilai Rf dari Uji KLT-Bioautografi pada isolat IFAZ-6

Kode	Nilai Rf	Bakteri uji yang dihambat	Warna pada penampak bercak	
			UV 254 nm	UV 366 nm
IFAZ-6	0,80	<i>P. aeruginosa</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. epidermidis</i> , <i>P. acnes</i>	Hijau	Ungu
	0,58			

untuk merusak gugus kromofor zat aktif sampel yang menyebabkan panjang gelombang berubah ke arah yang lebih panjang sehingga noda menjadi tampak oleh mata²³.

Selanjutnya, dilakukan pengujian aktivitas antibakteri isolat fungi endofit akar bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.) terhadap bakteri infeksi kulit yaitu *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes* digunakan KLT-Bioautografi dengan metode kontak. KLT-Bioautografi merupakan metode yang dipilih untuk mengetahui adanya komponen kimia yang memberikan aktivitas sebagai antibakteri pada isolat fungi endofit

tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.). Aktivitas antibakteri ditandai dengan adanya zona bening yang terlihat pada medium²⁴. Hasil pengujian aktivitas antibakteri fungi endofit akar bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.) terhadap bakteri uji.

Hasil dari pengujian aktivitas antibakteri dari isolat fungi endofit akar bidara dengan kode isolat IFAZ-6 terdapat 2 bercak aktif dengan nilai Rf 0,80 dan 0,58 yang aktif menghambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes*.

Untuk mengetahui golongan komponen kimia yang terkandung didalam tanaman bidara maka dilakukan identifikasi

Tabel 4. Hasil Identifikasi golongan komponen kimia aktif pada tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.)

Komponen kimia	Pereaksi	Warna pada penampak bercak	Hasil
Flavonoid	AlCl ₃	Kuning cokelat	(+)
Alkaloid	Dragendorf	Cokelat atau Jingga	(+)
Tanin	FeCl ₃	Htam	(-)
Steroid	Lieberman Burchard	Hijau biru	
antrakuinon	KOH	Kuning, kuning cokelat, merah, ungu lembayung	(+)
Saponin	Lieberman Burchard	merah, kuning, biru tua, ungu, hijau, atau berupa kuning cokelat	(-)

Keterangan : (+) = Terdapat kandungan kimia, (-) = Tidak terdapat kandungan kimia

menggunakan metode penyemprotan dengan beberapa pereaksi spesifik penampak bercak.

Setelah dilakukan penyemprotan pada lempeng KLT dengan pereaksi spesifik bahwa bercak dengan nilai Rf 0,80 dan 0,58 dari isolat IFAZ-6 positif mengandung komponen kimia flavonoid, alkaloid dan antrakuinon. Mekanisme senyawa flavonoid sebagai antibakteri dengan cara merusak dinding sel sehingga menyebabkan kematian sel. Flavonoid juga dapat menghambat pembentukan protein sehingga menghambat pertumbuhan bakteri²⁵. Sedangkan mekanisme antibakteri senyawa alkaloid dengan menghambat pembentukan sintesis protein sehingga dapat mengganggu metabolisme bakteri, Golongan senyawa alkaloid juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun gram negatif.²⁶ Antrakuinon sebagai antibakteri dengan cara menghambat bakteri dengan cara mendenaturasi protein²⁷.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan profil kromatogram antibakteri ekstrak fermentat isolat fungi endofit tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.) pada isolat IFAZ-6 diperoleh nilai Rf 0,81 pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes*. Pada isolat IFAZ-6 dengan nilai Rf 0,58 aktif

menghambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes*. Golongan komponen kimia aktif yang terkandung dalam isolat fungi endofit tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam.) yaitu flavonoid, alkaloid dan antrakuinon.

DAFTAR PUSTAKA

1. Angelin, M., Gea F. P., dan Bella E. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri dari Jamur Endofit Daun Leilem (*Clerodendrum minahassae* L.) *Jurnal Bios Logos*. 2022; 12(1) : 62-70
2. Lestari, H. D. dan Mahanani T. A. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal LenteraBio*. 2021; 10(3) : 302-308
3. Renaldi, Rozirwan, dan Zia U. Bioaktivitas Senyawa Bioaktif pada Mangrove *Avicennia marina* dan *Bruguiera gymnorrhiza* Sebagai Antibakteri Yang Diambil dari Pulau Payung dan Tanjung Api-Api. *Maspari Journal*. 2018; 10(1) :73-80.
4. Asnita, Rachmat K, Herwin, dan Ayyub H. N. 2020. Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Batang Saseru (*Euphorbia antiquorum* L.) sebagai Penghasil Antibakteri dengan Metode KLT-Bioautografi. *Jurnal As-Syifaa Farmasi*. 2020; 12(2) : 144 – 149.
5. Wahyudi, dkk. Studi Literatur : Daun Bidara (*Ziziphus Mauritiana*) sebagai Herbal Indonesia dengan Berbagai Kandungan dan Efektivitas Farmakologi. *Jurnal Farmanesia*. 2022; 9(1) : 22-27
6. Murdiyah, Siti. Fungi Endofit pada Berbagai Tanaman Berkhasiat Obat di Kawasan Hutan Evergreen Taman Nasional Baluran dan Potensi

- Pengembangan sebagai Petunjuk Praktikum Mata Kuliah Mikologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 2017; 3(1) : 64-71.
7. Deponda, R. A., Fitriana, Siska N., dan Herwin. Isolasi Fungi Endofit Kulit Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.) yang Berpotensi sebagai Antibakteri Secara Metode KLT-Bioautografi. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*. 2019; 11(2) : 147-153.
 8. Imelyani A. T. Isolasi Fungi Endofit Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) Sebagai Penghasil Antibakteri Dengan Metode KLT-Bioautografi. *Skripsi*. Makassar : Universitas Muslim Indonesia. 2017
 9. Deponda, R. A., Fitriana, Siska N., dan Herwin. Isolasi Fungi Endofit Kulit Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.) yang Berpotensi sebagai Antibakteri Secara Metode KLT-Bioautografi. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*. 2019; 11(2) : 147-153.
 10. Situmorang, D.A, Rozirwan R. dan Hendri, M. Isolasi dan Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit pada Mangrove *Avicennia marina* dari Pulau Payung Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*. 2021; 23(3) : 125-133.
 11. Azizah, M., Lara S. L., dan Yopi R. Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Seledri (*Apium graveolens* L.) dan Madu Hutan terhadap Beberapa Bakteri Penyebab Penyakit Kulit. *Jurnal Penelitian Sains*. 2020; 22 (1) : 37-44
 12. Majoumono, M. S, dkk. Cytotoxicity Potential of Endophytic Fungi Extracts from *Terminalia catappa* Against Human Cervical Cancer Cells. *Journal of Toxology*. 2020. DOI : <https://doi.org/10.1155/2020/8871152>
 13. Handayani V et al. Standardization and Bacteria Inhibitory Test of Purified Extract of Mahogany (*Swietenia Mahagoni* (L.) Jacq) Seeds and Leaves. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*. 2019; 10(3):2132–2138
 14. Yuda, P. E. S. K., dan Erna, C. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Tanaman Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L.). *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 2017; 3(2) : 61-70
 15. Bittaqwa, A. E. A., dan Dini R. S. Identifikasi Kandungan Senyawa Ekstrak Etanol Rimpang Purun Danau (*Lepironia articulata* (Retz.) Domin). *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*. 2021; 6(2) : 1-6
 16. Asnita, Rachmat K, Herwin, dan Ayyub H. N. Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Batang Seseru (*Euphorbia antiquorum* L.) sebagai Penghasil Antibakteri dengan Metode KLT-Bioautografi. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*. 2020; 12(2) : 144 – 149
 17. Rooshereo, I. G. & Wellyzar S. Mikologi : Dasar dan Terapan. Jakarta : Yayasan Pustaka Obor Indonesia. 2006
 18. Rusli dan Dian R. Penelusuran Potensi Mikroba Endofit dari Rimpang Paku Kepala Tupai (*Dynaria quercifolia* J.Smith) Sebagai Penghasil Senyawa Antibiotika. *Jurnal As-Syifaa*. 2013; 5(2) : 128-139.
 19. Ramlah, Liza P, dan Sitti N. N. Uji Kualitatif Senyawa Flavonoid Ekstrak Etil Asetat Daun Senggani (*Melastoma malabathricum* L.). Pontianak : Universitas Tanjungpura. 2020.
 20. Rianto, A. dkk. Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Daun Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) Sebagai Antibakteri Terhadap *Salmonella typhimurium*. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*. 2018; 4(2) : 109-121
 21. Mahjani & Dwi H. P. Growth Curve of Endophyte Bacteria Andalas (*Morus macroua* Miq.) B.J.T. A-6 Isolate.

Serambil Biologi Journal. 2020; 5(1) :29-32

22. Karima, N. Liza P. & Pratiwi A. Identifikasi Senyawa Kuersetin Ekstrak Etil Asetat Daun Senggani (*Melastoma malabathricum* L.) dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Universitas Tanjungpura. 2020.
23. Ramlah, Liza P, dan Sitti N. N. Uji Kualitatif Senyawa Flavonoid Ekstrak Etil Asetat Daun Senggani (*Melastoma malabathricum* L.). Pontianak : Universitas Tanjungpura. 2020.
24. Papatangan, W. A., Widya A. L., dan Jainer P. S. Aktivitas Antibakteri dan Analisis KLT-Bioautografi dari Fraksi Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner). *Jurnal Pharmacon*. 2019; 8(3) : 516-524.
25. Zahrah, H., Arifa, M., Kartuti D. Aktivitas Antibakteri dan Perubahan Morfologi dari *Propionibacterium acnes* Setelah Pemberian Ekstrak Curcuma xanthorrhiza. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 2018; 20(3) : 160-169
26. Anggraini, W. dkk. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96 Buah Blewah (*Cucumis melo* L. var. *cantalupensis*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Journal Pharmaceutical of Indonesia*. 2019; 5(1) : 61-66.
27. Priamsari, M. R & Agastia C. W. Aktivitas antibakteri Ekstrak Perasan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Terhadap *Escherichia coli* Secara In Vitro. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*. 2020; 2(1) : 26 :34