

Antibacterial Activity of Endophytic Fungi from Bidara Roots Against Bacteria that Cause Skin Infections

Sitti Nurdayani¹, 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: 16/07/2023	ABSTRACT
Available online:31/03/2024	<i>Endophytic fungi are fungi that grow and colonize plant tissues and are capable of producing bioactive compounds similar to those produced by their host. This study aims to determine the concentration of endophytic fungal isolates from Bidara roots (<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam) that have antibacterial activity against bacteria that cause skin infections using the agar diffusion method. The research method begins with the rejuvenation of IFAZ-6 isolates, and microscopic and macroscopic observations are carried out. The isolates were fermented using Maltose Yeast Broth medium at 200 rpm for 21 days. The fermentate was extracted with an ethyl acetate solvent to obtain a thick extract. The tests carried out were minimum inhibitory concentration (MIC), minimum bactericidal concentration (MBC), and antibacterial activity tests carried out using the agar diffusion method. The results of the antibacterial activity test showed that the IFAZ-6 isolate extract at a concentration of 800 ppm showed antibacterial activity against <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Staphylococcus epidermidis</i>, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>, and <i>Propionibacterium acnes</i>. The statistical analysis results showed that the extract of isolate IFAZ-6 against <i>Staphylococcus aureus</i> and <i>Staphylococcus epidermidis</i> at concentrations of 800-1600 ppm and 1600-3200 ppm exhibited the same antibacterial activity. The bacterium <i>Pseudomonas aeruginosa</i> showed the same antibacterial activity at all tested concentrations, and the bacterium <i>Propionibacterium acnes</i> at concentrations of 1600-3200 ppm also exhibited the same antibacterial activity.</i>
Corresponding Author: Sitti Amirah Department of Pharmacology, Faculty of Pharmacy, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, South Sulawesi, Indonesia email: sitti.amirah@umi.ac.id	
Keyword:	<i>Agar diffusion, antibacterial, bidara, endophytic fungi, skin infection.</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

Penyakit kulit merupakan penyakit yang umum dijumpai di negara tropis seperti Indonesia. Penularan penyakit kulit pada daerah tropis mencapai angka 59%. Salah satu penyebab penyakit kulit adalah infeksi bakteri yang pada umumnya dapat diobati menggunakan obat antibakteri atau

antibiotik. Penggunaan antibiotik yang tidak rasional seperti pemilihan antibiotik tidak sesuai dengan kondisi pasien dan pola persepsian antibiotik yang kurang tepat akan menimbulkan masalah yaitu resistensi bakteri terhadap antibiotik^{1,2}.

Resistensi antibiotik merupakan kemampuan mikroorganisme untuk

bertahan terhadap efek antibiotik². Resistensi antibiotik mengakibatkan berkurangnya kemampuan antibiotik tersebut untuk mengobati penyakit infeksi. Selain itu, hal ini dapat menyebabkan meningkatnya angka morbiditas dan mortalitas, peningkatan biaya, waktu pengobatan yang lama, peningkatan efek samping akibat penggunaan obat yang banyak dan dosis yang tinggi³. Oleh sebab itu, sangat penting untuk menemukan dan mengembangkan obat baru, terutama obat antibakteri. Senyawa antibakteri dapat diperoleh dari berbagai sumber antara lain tumbuhan, hewan, mikroorganisme, dan organisme laut⁴.

Sumber senyawa bioaktif yang populer saat ini berasal dari mikroorganisme, salah satunya yaitu fungi endofit. Fungi endofit adalah fungi yang tumbuh dan berkoloni pada jaringan tanaman (inang), terutama akar, batang dan daun. Fungi endofit dapat menghasilkan senyawa bioaktif dan metabolit sekunder yang sama dengan inangnya⁴. Hal ini diduga karena fungi endofit telah mengalami koevolusi atau transfer genetik dari inangnya. Pemanfaatan fungi endofit ini menjadi peluang untuk produksi antibakteri skala besar dalam waktu singkat tanpa menimbulkan kerusakan ekologis dan ramah lingkungan⁵.

Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai sumber isolat jamur endofit adalah tanaman bidara. Tanaman

bidara merupakan salah satu tanaman yang banyak dimanfaatkan sebagai obat tradisional karena semua bagian tanaman ini sangat efektif melawan berbagai jenis penyakit. Salah satu manfaat tanaman bidara adalah sebagai antibakteri. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Imelyani Amba Tulak pada tahun 2017 bahwa fungi endofit dari daun bidara menghasilkan isolat IJDB-2 yang memiliki aktivitas paling baik terhadap bakteri *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella thypi*, *Vibrio cholera*, dan *Pseudomonas aureginosa*⁶. Sehingga dianggap perlu untuk memeriksa kemampuan antibakteri isolat fungi endofit dari akar tanaman Bidara yang berasal dari daerah Tanjung Bunga, kota Makassar.

Berdasarkan uraian diatas, maka akan dilakukan penelitian secara ekperimental untuk mencari sumber penghasil senyawa antibakteri dari fungi endofit dari akar tanaman bidara yang berpotensi sebagai antibakteri pada bakteri penyebab infeksi kulit.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan yang digunakan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah autoclave (SMIC Model YX-280 B), Laminar Air Flow (LAF), Mikroskop, batang pengaduk, cakram, cawan petri (Normax), Erlenmeyer 250 ml, 500 ml, dan erlenmeyer 1000 ml (Iwaki Pyrex), incubator (Memmert), objek glass, deck glas, lampu spirtus, ose

bulat, ose lurus, jarum preparat, oven (Mommert), pinset, rak tabung reaksi, tabung reaksi (Phyrex), shaker, timbangan analitik (Chyo), vial, dan jangka sorong.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah NaCl 0,9%, akuades, etil asetat, biakan bakteri seperti *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Propionibacterium acnes*, dan *Staphylococcus epidermidis*, medium Nutrien Agar (NA), Nutrient Broth (NB), medium Potato Dextrosa Agar (PDA), Malt Yeast Broth (MYB), kloramfenikol, medium Muller Hinton Agar (MHA), dan Dimethyl Sulfoxide (DMSO).

Prosedur Kerja

Isolasi

Sampel dipotong kecil-kecil menjadi ± 1 cm. Potongan kecil tersebut diletakkan diatas medium *Potato Dekstrosa Agar Chloramphenicol* (PDAC) didalam cawan petri steril yang kemudian diinkubasi pada suhu 25°C-28°C selama 3 hari. Selama proses pekerjaan dilakukan secara aseptis di dalam Laminar Air Flow (LAF)⁷.

Pemurniaan

Permurnian dilakukan dengan cara memindahkan isolat fungi endofit ke medium *Potato Dekstrosa Agar* (PDA) yang baru, kemudian diinkubasi selama 3-5 hari pada suhu kamar⁷.

Pengamatan secara Makroskopik dan Mikroskopik

Pengamatan makroskopik dilakukan dengan mengamati warna permukaan koloni, warna sebalik koloni, elevasi, bentuk koloni, serta margins/tepi koloni⁸. Pengamatan mikroskopik 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 cover glass steril. Sampel diinkubasi selama 5-7 hari dengan suhu 25°C. Fungi yang telah tumbuh kemudian diambil cover glass-nya untuk diamati dengan mikroskop⁹.

Penyiapan Bakteri Uji

Bakteri uji masing-masing diambil satu ose lalu diinokulasikan dengan cara digoreskan pada medium Nutrient Agar miring lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam. Setelah itu dapat digunakan sebagai mikroba uji⁷. Bakteri uji hasil peremajaan disuspensikan menggunakan larutan NaCl fisiologis 0,9%, kemudian diukur kekeruhannya menggunakan spektrofotometer dengan kekeruhan 25% Transmittan. Pada panjang gelombang 580 nm⁷.

Fermentasi Isolat

Isolat fungi endofit dipotong-potong kecil, lalu masing-masing dimasukkan pada Erlenmeyer 100 ml yang berisi medium *Maltosa Yeast Broth* (MYB) lalu di inkubasi

selama 3 hari, setelah diinkubasi di masukkan pada erlenmeyer 1000 ml yang berisi medium MYB steril untuk dilakukan fermentasi. Fermentasi secara dinamis menggunakan shaker dengan kecepatan 200 rpm selama 21 hari¹⁰.

Ekstrak isolat

Setelah masa fermentasi selesai, kemudian dilakukan ekstraksi dengan menambahkan etil asetat dengan perbandingan 1:1 (v/v) pada masing-masing erlenmeyer lalu dishaker selama 48 jam. Setelah itu, disaring menggunakan kain saring untuk memisahkan antara cairan (supernatan+pelarut) dan miselia. Lalu cairan dimasukkan ke dalam corong pisah untuk memisahkan antara supernatan dan pelarutnya ditampung. Ekstrak etil yang diperoleh ditampung dalam gelas kimia. Hal ini dilakukan sampai diperoleh pelarut etil yang jernih. Setelah itu, pelarut diuapkan menggunakan rotavapor sampai diperoleh ekstrak kental¹¹.

Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

Pengujian KHM dilakukan dengan beberapa varian konsentrasi ekstrak yaitu 16 ppm, 32 ppm, 64 ppm, 128 ppm, 256 ppm, 512 ppm, dan 1024 ppm. Ekstrak ditimbang lalu dilarutkan dengan DMSO 5% sebanyak 10 ml sebagai larutan stok 2048 ppm. Setelah itu, dilakukan pengenceran sesuai dengan konsentrasi uji. Kemudian medium *Muller Hinton Agar* (MHA) di

inokulasikan dengan bakteri uji. Lalu, kertas cakram steril direndam pada masing-masing konsentrasi, setelah itu diletakkan diatas permukaan medium MHA yang sudah diinokulasikan dengan bakteri uji. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37 °C selama selama 24 jam dan diamati zona hambat (iradikal) (KHM). Nilai KBM ditentukan dengan diamati zona bening, apabila terdapat zona bening maka diinkubasi kembali selama 24 jam dan diamati kembali zona bening pada petri tersebut apabila tidak ditumbuhi bakteri maka zona bening tersebut merupakan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)¹².

Uji Aktivitas Antibakteri dengan Metode Difusi Agar

Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi agar dengan medium MHA (*Muller Hinton Agar*). Ekstrak ditimbang lalu dilarutkan dengan DMSO 5% sebanyak 10 ml (3200ppm) lalu dilakukan pengenceran 1600 ppm, dan 800 ppm. Kemudian kertas cakram direndam pada larutan ekstrak konsentrasi 3200 ppm, 1600 ppm, dan 800 ppm. Kertas cakram steril yang mengandung ekstrak, kontrol (+), dan kontrol (-) diletakkan pada permukaan media yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji. Untuk kontrol positif digunakan kloramfenikol 30 µg dan kontrol negatif DMSO 5%. Selanjutnya diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C, lalu diamati zona hambat. Zona hambat yang terbentuk diukur diameternya menggunakan jangka sorong¹³.

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan uji statistik One-Way Anova berdasarkan hasil pengamatan zona hambat yang terbentuk dari masing-masing konsentrasi isolat fungi endofit tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kulit adalah organ tubuh yang sangat penting pada manusia karena terletak pada bagian luar tubuh yang berfungsi sebagai pelindung tubuh sehingga rentan terhadap penyakit. Salah satu penyakit kulit dapat

makroskopik bertujuan untuk mengamati tampak luar dari isolat fungi yaitu berupa warna, bentuk koloni, tepi, dan elevasi koloni. Hasil pengamatan makroskopik dapat dilihat pada tabel 1

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui bahwa isolat IFAZ-6 memiliki warna permukaan berwarna putih dan warna sebalik koloni berwarna putih-kuning. Bentuk koloni yang tumbuh menyebar, bentuk tepi yang cembung dan bentuk

Tabel 1. Hasil Pengamatan Makroskopik Isolat Fungi Endofit dari Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam)

Kode Isolat	Warna Permukaan Koloni	Warna sebalik koloni	Bentuk koloni	Bentuk tepi	Bentuk elevasi
IFAZ-6	Putih	Putih, kuning	Rhizoid	Convex	Branching

Keterangan: IFAZ-6: isolat fungi endofit akar bidara, Rhizoid: tumbuh menyebar, Convex: cembung, Branching: bercabang

disebabkan oleh bakteri, yang umumnya dapat ditangani dengan obat antibakteri atau antibiotik. Sumber senyawa antibakteri dapat berasal dari mikroorganisme, salah satunya yaitu fungi endofit. Fungi endofit adalah fungi yang tumbuh dan berkoloni pada jaringan tanaman (inang). Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai sumber isolat fungi endofit adalah tanaman bidara.

Pada penelitian ini dilakukan isolasi fungi endofit dari akar tanaman bidara, diperoleh isolat aktif dengan kode IFAZ-6. Kemudian, dilakukan pengamatan makroskopik dan mikroskopik. Pengamatan

elevasi yang bercabang. Setelah itu, dilanjutkan dengan pengamatan mikroskopik dengan metode *slide culture*. Metode ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil gambar yang optimal sehingga mempermudah dalam proses identifikasi. Hal yang diamati yaitu struktur seluler jamur yaitu hifa dan spora. Hifa adalah struktur pada jamur yang menyerupai tabung dan dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu bersepta (sekat) dan tidak bersepta sedangkan spora adalah struktur yang digunakan jamur untuk bereproduksi¹⁴.

Hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel 2.

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

Kode isolat	Hifa	Spora
IFAZ-6	Bersekak	Ada

Keterangan : IFAZ-6 = isolat fungi endofit akar bidara

Selanjutnya, isolat difermentasi menggunakan medium *Maltosa Yeast Broth* (MYB) dengan tujuan untuk memperoleh senyawa metabolit sekunder dari isolat fungi endofit. Proses ini dilakukan menggunakan *shaker incubator* selama 21 hari dengan kecepatan 200 rpm¹⁵. Fermentasi dilakukan hingga hari ke 21 karena pada hari 15 sampai 21 terjadi fase stationer, dimana pada fase ini metabolit sekunder mulai dihasilkan. Pada fase stasioner, jamur endofit telah mencapai kepadatan sel yang tinggi dan terjadi penurunan nutrisi dalam medium. Kondisi ini mendorong jamur endofit untuk memproduksi senyawa metabolit sekunder sebagai respons menghadapi lingkungan yang tidak optimal atau terbatas dalam hal nutrisi¹⁶.

Hasil fermentasi kemudian diekstraksi dengan menggunakan pelarut etil asetat dengan perbandingan 1:1 (v/v). Dalam fermentasi fungi endofit, senyawa metabolit yang dihasilkan dapat memiliki sifat polaritas yang bervariasi sehingga etil asetat dapat digunakan untuk

mengekstraksi senyawa-senyawa tersebut. Etil asetat merupakan pelarut yang bersifat semipolar dan sering digunakan untuk mengekstraksi kultur fungi endofit. Etil asetat juga merupakan pelarut yang sangat baik digunakan untuk mengekstraksi karena mudah diuapkan, tidak higroskopis, serta relatif lebih aman digunakan dibandingkan dengan pelarut organik lain yang lebih toksik seperti metanol atau diklorometana¹⁷. Ekstrak etil asetat yang diperoleh kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental.

Setelah itu, dilakukan uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dengan metode difusi agar. KHM dan KBM adalah parameter penting dalam mengevaluasi aktivitas antibakteri dari zat atau senyawa tertentu. Uji KHM dilakukan untuk mengetahui konsentrasi minimum yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Konsentrasi yang digunakan dalam pengujian ini yaitu 16 ppm, 32 ppm, 64 ppm, 128 ppm, 256 ppm, 512 ppm, dan 1024 ppm. Nilai KHM dapat dilihat dengan mengamati zona hambat (iradikal) disekitar kertas cakram. Hasil pengujian KHM masing-masing isolat dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian KHM Isolat IFAZ-6 dari Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam) dengan Metode Difusi Agar

Bakteri uji	Diameter Zona Hambat (mm)						
	16 ppm	32 ppm	64 ppm	128 ppm	256 ppm	512 ppm	1024 ppm
<i>S. aureus</i>	6	6	6	6	6	6,45	8,04
<i>S. epidermidis</i>	6	6	6	6	7,53	8,02	8,87
<i>P. aeruginosa</i>	6	6	6	6	6,31	7,48	8,20
<i>P. acne</i>	6	6	6	6	7,30	7,88	8,69

Tabel 4. Hasil Pengujian KBM Isolat IFAZ-6 dari Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam) dengan Metode Difusi Agar

Bakteri uji	Diameter Zona Hambat (mm)						
	16 ppm	32 ppm	64 ppm	128 ppm	256 ppm	512 ppm	1024 ppm
<i>S. aureus</i>	6	6	6	6	6	6	7,70
<i>S. epidermidis</i>	6	6	6	6	6	6	6,87
<i>P. aeruginosa</i>	6	6	6	6	6	6	7,34
<i>P. acne</i>	6	6	6	6	6	6	7,08

Hasil pengujian nilai KHM pada ekstrak isolat IFAZ-6 terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu pada konsentrasi 512 ppm. Nilai KHM ekstrak isolat IFAZ-6 terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Propionibacterium acne* yaitu pada konsentrasi 256 ppm. Kemudian, dilakukan penentuan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM). KBM adalah konsentrasi minimum yang diperlukan untuk membunuh sebagian besar atau semua bakteri uji. Hasil pengujian nilai KBM dapat dilihat pada tabel 4.

Berdasarkan tabel 4 nilai KBM pada ekstrak isolat IFAZ-6 terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* dan

Propionibacterium acne yaitu pada konsentrasi 1024 ppm. Selanjutnya, dilakukan uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi agar. Metode difusi agar yang digunakan yaitu dengan kertas cakram. Metode difusi cakram relatif sederhana dalam hal persiapan dan pelaksanaannya. Pada pengujian aktivitas antibakteri ekstrak isolat IFAZ-6 dilakukan dengan menggunakan konsentrasi 800 ppm, 1600 ppm, 3200 ppm dan digunakan kontrol positif yaitu antibiotik kloramfenikol serta kontrol negatif yaitu DMSO 5%. Hasil pengujian aktivitas antibakteri pada isolat IFAZ-6 terhadap bakteri infeksi kulit dengan metode difusi agar dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Aktivitas Antibakteri Isolat IFAZ-6 dari Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam) dengan Metode Difusi Agar

Bakteri Uji	Replikasi	Diameter Zona Hambat (mm)				
		800 ppm	1600 ppm	3200 ppm	K+	K-
<i>S. aureus</i>	1	7,36	7,94	9,45	15,60	6
	2	8,85	9,68	10,88	15,41	6
	3	8,53	8,95	11,34	15,59	6
	Rata-rata	8,24	8,85	10,55	15,53	6
<i>S. epidermidis</i>	1	7,89	8,51	10,27	10,67	6
	2	7,32	9,78	10,16	10,92	6
	3	7,25	11,66	11,84	10,68	6
	Rata-rata	7,48	9,98	10,75	10,75	6
<i>P. aeruginosa</i>	1	9,88	10,73	11,30	14,64	6
	2	8,70	10,58	10,83	14,39	6
	3	6,34	8,82	9,61	14,51	6
	Rata-rata	8,30	10,04	10,58	14,51	6
<i>P. acne</i>	1	6,89	8,32	9,22	13,97	6
	2	7,72	9,65	9,76	13,88	6
	3	6,85	10,06	10,17	13,74	6
	Rata-rata	7,15	9,35	9,71	13,86	6

Keterangan: K+ (Kontrol positif): Kloramfenikol, K- (Kontrol negatif): DMSO 5%

Berdasarkan tabel 5 hasil pengujian aktivitas antibakteri pada ekstrak isolat IFAZ-6 pada bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Propionibacterium acne* diperoleh diameter zona hambat terbesar yaitu pada konsentrasi 3200 ppm dengan diameter secara berurut yaitu 10,55 mm (kuat), 10,75 mm (kuat), 10,58 mm (kuat), dan 9,71 mm (sedang). Ada 4 kategori daya hambat zat antibakteri berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk yaitu aktivitas lemah (<5mm), sedang (5-10 mm), kuat (10- 20 mm), dan sangat kuat (>20- 30 mm)¹⁸.

Dari data diatas menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak isolat IFAZ-6 terhadap *Staphylococcus aureus*,

Staphylococcus epidermidis dan *Pseudomonas aeruginosa* memiliki aktivitas antibakteri yang kuat sedangkan pada bakteri *Propionibacterium acne* memiliki aktivitas antibakteri sedang. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka semakin besar zona hambat yang terbentuk. Hal ini disebabkan karena semakin banyak senyawa aktif yang terkandung pada ekstrak tersebut.

Data penelitian yang diperoleh dilakukan uji statistik yaitu uji *One-Way Anova*. Sebelum dilakukan uji tersebut harus dilakukan uji normalitas untuk memastikan data berdistribusi normal dan uji varians karena data harus homogen. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas Isolat IFAZ-6 dari Akar Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam)

Bakteri Uji	Konsentrasi	Uji Saphiro-wilk
		Sig
<i>S. aureus</i>	800 ppm	0,392
	1600 ppm	0,823
	3200 ppm	0,450
	Kontrol positif	0,089
<i>S. epidermidis</i>	800 ppm	0.191
	1600 ppm	0,787
	3200 ppm	0,112
	Kontrol positif	0,067
<i>P. aureginosa</i>	800 ppm	0,637
	1600 ppm	0,135
	3200 ppm	0,521
	Kontrol positif	0956
<i>P. acne</i>	800 ppm	0,078
	1600 ppm	0,434
	3200 ppm	0,849
	Kontrol positif	0,762

Tabel 8. Hasil Uji *One-Way* Anova Isolat IFAZ-6 dari Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam)

Isolat	Uji <i>One Way</i> Anova (Sig)			
	<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>P. acne</i>
IFAZ-6	0,000	0,008	0,001	0,000

Tabel 7. Hasil Uji Homogenitas Isolat IFAZ-6 dari Akar Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam)

Isolat	Uji Homogenitas Varians (Sig)			
	<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>P. acne</i>
IFAZ-6	0,162	0,078	0,080	0.080

Dari tabel 6 uji normalitas *saphirowilk* menunjukkan bahwa semua data memiliki nilai $p > 0,05$ yang menandakan data tersebut terdistribusi normal. Data yang berdistribusi normal merupakan syarat dari data parametrik sehingga dapat dilakukan analisis homogenitas *dan One-Way Anova*.

Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai $p > 0,05$ yang artinya data yang ada dalam penelitian ini memiliki varian yang sama sehingga dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan *One-Way Anova*. Hasil

Tabel 9. Hasil Analisis *Post Hoc- Bonferroni* Isolat IFAZ-6 dari Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lam)

Bakteri Uji	<i>Post Hoc- Bonferroni</i>	
	Konsentrasi (ppm)	Signifikansi
<i>S. aureus</i>	800 – 1600	1,000
	800 – 3200	0,037
	1600 – 3200	0,160
	Kontrol positif - 800	0,000
	Kontrol positif - 1600	0,000
	Kontrol positif - 3200	0,000
<i>S. epidermis</i>	800 – 1600	0,070
	800 – 3200	0,017
	1600 – 3200	1,000
	Kontrol positif - 800	0,017
	Kontrol positif - 1600	1,000
	Kontrol positif - 3200	1,000
<i>P. aeruginosa</i>	800 – 1600	0,587
	800 – 3200	0,239
	1600 – 3200	1,000
	Kontrol positif - 800	0,001
	Kontrol positif - 1600	0,008
	Kontrol positif - 3200	0,017
<i>P. acne</i>	800 – 1600	0,009
	800 – 3200	0,003
	1600 – 3200	1,000
	Kontrol positif - 800	0,000
	Kontrol positif - 1600	0,000
	Kontrol positif - 3200	0,000

Keterangan : Signifikan $p < 0,05$; Non signifikan $p = > 0,05$

analisis *One-Way Anova* dapat dilihat pada tabel 8.

Data diameter zona hambat dari ekstrak isolat fungi IFAZ-6 di analisis secara statistik menggunakan *One Way Anova* diperoleh nilai $p < 0,05$. Hal ini menandakan terdapat perbedaan signifikan antar kelompok uji. Untuk mengetahui perbedaan antar kelompok maka dilakukan uji lanjutan *Post Hoc- Bonferroni*. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 9.

Berdasarkan tabel 9 hasil pengujian *Post Hoc-Bonferroni* ekstrak isolat IFAZ-6 dari tanaman bidara pada bakteri

Staphylococcus aureus menunjukkan aktivitas antibakteri bahwa antara kontrol positif dengan semua konsentrasi uji berbeda ($p < 0,05$). Hal ini berarti terdapat perbedaan aktivitas antara kontrol positif dan ekstrak. Konsentrasi 800 ppm terhadap 1600 ppm memiliki kemampuan aktivitas antibakteri yang sama ($p > 0,05$) tetapi berbeda dengan konsentrasi 3200 ppm ($p < 0,05$). Konsentrasi 1600 ppm terhadap 3200 ppm memiliki kemampuan aktivitas antibakteri yang sama ($p > 0,05$).

Pada bakteri *Staphylococcus epidermidis* menunjukkan bahwa antara

kontrol positif dan konsentrasi 800 ppm berbeda ($p < 0,05$). Hal ini berarti bahwa kontrol positif memiliki aktivitas antibakteri yang berbeda dengan konsentrasi 800 ppm. Pada konsentrasi 800 ppm terhadap 1600 ppm memiliki aktivitas antibakteri yang sama ($p > 0,05$) tetapi berbeda dengan konsentrasi 3200 ppm ($p < 0,05$). Kontrol positif terhadap 1600 ppm dan 3200 ppm memiliki aktivitas antibakteri yang sama ($p > 0,05$).

Pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* menunjukkan aktivitas antibakteri bahwa semua konsentrasi ekstrak isolat IFAZ-6 memiliki aktivitas yang sama ($p > 0,05$). Kontrol positif berbeda terhadap semua konsentrasi uji ($p < 0,05$). Hal ini berarti kontrol positif memiliki aktivitas antibakteri yang berbeda dengan ekstrak isolat IFAZ-6. Kontrol positif memiliki aktivitas antibakteri yang lebih besar dibanding ekstrak.

Pada bakteri *Propionibacterium acne* menunjukkan aktivitas antibakteri bahwa antara kontrol positif dengan semua konsentrasi uji berbeda ($p < 0,05$). Hal ini berarti terdapat perbedaan aktivitas antara kontrol positif dan ekstrak. Konsentrasi 800 ppm terhadap 1600 ppm dan 3200 ppm memiliki kemampuan aktivitas antibakteri yang berbeda ($p < 0,05$). Konsentrasi 1600 ppm terhadap 3200 ppm memiliki kemampuan aktivitas antibakteri yang sama ($p > 0,05$).

Berdasarkan hasil analisis statistik *Post Hoc-Bonferroni* pada ekstrak isolat IFAZ-6 terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* pada konsentrasi 800-1600 ppm & 1600-3200 ppm memiliki aktivitas antibakteri yang sama. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada semua konsentrasi memiliki aktivitas antibakteri yang sama dan bakteri *Propionibacterium acne* pada konsentrasi 1600-3200 ppm juga memiliki aktivitas antibakteri yang sama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak isolat IFAZ-6 pada konsentrasi 800 ppm memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Propionibacterium acne* dan *Pseudomonas aeruginosa*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Su, H.M. Hubungan Pengetahuan dan Perilaku Hidup Bersih dengan Penyakit Kulit di Puskesmas Makbon Kabupaten Sorong. Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI). 2005;5(8):964-969.
2. Sukertiasih, N.K., Megawati, F., Meriyani, H. and Sanjaya, D.A., Studi Retrospektif Gambaran Resistensi Bakteri terhadap Antibiotik. Jurnal Ilmiah Medicamento, 2021;7(2):108-111.
3. Yunita, S.L., Atmadani, R.N. and Titani, M., Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pengetahuan Dan Perilaku Penggunaan Antibiotika Pada Mahasiswa Farmasi Universitas Muhammadiyah Malang.

- Pharmaceutical Journal of Indonesia, 2021: 6(2):119-123.
4. Hasiani, V. V., Ahmad, I., & Rijai, L. Isolasi Jamur Endofit dan Produksi Metabolit Sekunder Antioksidan dari Daun Pacar (*Lawsonia inermis* L.). Jurnal Sains dan Kesehatan, 2015:1(4):146-153.
 5. Murdiyah, S., 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.
 6. Tulak, I.A., Isolasi Fungi Endofit Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) Sebagai Penghasil Antibakteri dengan Metode KLT-Bioautografi. Universitas Muslim Indonesia. 2017.
 7. Deponda, R. A., Fitriana, Siska N., dan Herwin. Isolasi Fungi Endofit Kulit Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.) yang Berpotensi sebagai Antibakteri Secara Metode KLmbT-Bioautografi. As-Syifaa Jurnal Farmasi. 2019:11(2) : 147-153
 8. Suhartina. Kandou, F.E., Singkoh, M.F., Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Pada Tumbuhan Paku *Asplenium nidus*. Jurnal MIPA, 2018:7(2):24-28.
 9. Situmorang, D.A., Rozirwan, R. and 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.
 10. Abdullah, M. and Fitriana, F., Uji Aktivitas Antioksidan Isolat Fungi Endofit Daun Galing-Galing (*Cayratia trifolia* L.) dengan Metode 1, 1-Diphenyl-2-Picrylhydrazil (DPPH). Jurnal Farmasi Desember, 2020: 12(2).
 11. Majoumouo, M.S., Tincho, M.B., Kouipou Toghueo, R.M., Morris, T., Hiss, D.C., Boyom, F.F. and Mandal, C., *Cytotoxicity potential of endophytic fungi extracts from Terminalia catappa against human cervical cancer cells*. Journal of toxicology, 2020:1-9.
 12. Rostinawati, T., Suryana, S., Fajrin, M. and Nugrahani, H., Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kelakai (*Stenochlaena palustris* (Burm. F) Bedd) terhadap *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus* dengan metode difusi agar CLSI M02-A11. Pharmauho: Majalah Farmasi, Sains, Dan Kesehatan, 2018:3(1):1-5.
 13. Kursia, S., Akxa, R. and Nolo, M.M., Potensi Antibakteri Isolat Jamur Endofit dari Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). Pharmauho, 2018:4(1):30-33.
 14. Dhanti, K.R. and Sudarsono, T.A., Karakterisasi Morfologi Jamur dan Deteksi Aflatoksin pada Buah, Biji dan Sayuran dari Pasar Swalayan di Purwokerto. Jurnal Ilmiah Kesehatan, 2018:11(2).
 15. Viogenta, P., Wathan, N., Sunardi, S. and Azizah, J., Profil FTIR dan GC/MS Ekstrak Jamur Endofit dari Akar Seluang Belum (*Luvunga sarmentosa* (Blume) Kurz.) Asal Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan. Jurnal Pharmascience, 2022:9(2): 344-354
 16. Abna, I.M., Isolasi Dan Analisis Antimikroba Kapang Endofit Dari Tanaman Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam). Jurnal Katalisator, 2021:6(2):146-163.
 17. Bahri, S., Amelia, P., Hardini, A., Ramadhan, F. and Muhammad, A.A., Aktivitas antibakteri kapang endofit dari kulit batang tanaman Kayu Jawa (*Lannea coromandelica* (Hout.) Merr.) terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dan *Shigella dysenteriae*. Jurnal

Biotek
Indonesia, 2021:10(1):41-48. Medisiana

18. Datta, F.U., Daki, A.N., Benu, I., Detha, A.I.R., Foeh, N.D. and Ndaong, N.A., Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Asam Laktat Cairan Rumen Terhadap Pertumbuhan *Salmonella enteritidis*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi sumur agar. Jurnal Kajian Veteriner, 2019:66-85