

POTENSI EKSTRAK N-HEKSAN JAMUR ENDOFIT BAJAKAH (*Spatholobus littoralisk* Hassk) TERHADAP *Escherichia coli* dan IDENTIFIKASI SENYAWA SECARA GAS CHROMATOGRAPHY-MASS SPECTROMETRY

Yudha Wahyu Utomo^{1*}

Kunti Nastiti¹

Nur Hidayah¹

Rohama¹

¹Universitas Sari Mulia, Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Indonesia

^{*)}yudhawahyu191@gmail.com

Kata kunci:

Bajakah

Escherichia coli

Gas Chromatography

Mass Spectrometry

Jamur endofit

Abstract

The availability of Bajakah (*Spatholobus littoralisk* Hassk) stems is currently very limited, with most of it obtained from forests. Endophytic fungi that have been successfully isolated from their host plants can produce secondary metabolites similar to those produced by the host plant itself. This is due to the endophytic fungi undergoing coevolution through genetic transfer from their host plants. To determine the potential of compounds contained in the N-hexane extract of Bajakah stem endophytic fungi as antibacterials against *Escherichia coli*, Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GCMS) was used. The research method used was a True Experimental design to identify the antibacterial activity of Bajakah endophytic fungi through MIC and MBC tests against *Escherichia coli* bacteria, and the compound test using the GCMS method. The antibacterial activity of the N-hexane extract of Bajakah endophytic fungi against *Escherichia coli* bacteria showed an inhibition zone of 24.055 ± 0.10 mm. The MIC showed clarity at a concentration of 50 ppm, and the MBC had a colony count of <300 at a concentration of 50 ppm. Based on the GCMS analysis, seven compounds were detected, with the highest concentration being Methyl Ester (CAS) Methyl Oleate, with a % area of 70.26. The n-hexane extract of Bajakah endophytic fungi against *Escherichia coli* bacteria had MIC and MBC values at a concentration of 50 ppm, and the Methyl Ester (CAS) Methyl Oleate compound has antibacterial potential.

Article Info

Received: Agustus 2025

Accepted: Maret 2026

Published: Maret 2026



© 2026. Published by Institute for Research and Innovation Universitas Muhammadiyah Banjarmasin. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

LATAR BELAKANG

Tumbuhan di Indonesia tersebar luas di berbagai daerah. Tumbuhan di Indonesia dimanfaatkan sebagai obat tradisional yang mempunyai dampak yang sangat minim dari pada obat yang terbuat secara sintesis. Masyarakat menggunakan tumbuhan tradisional untuk menghindari terjadinya penyakit, mempertahankan daya tahan tubuh, dan menyembuhkan berbagai macam

penyakit. Bahan baku obat sering digunakan sebagai keanekaragaman hayati¹.

Salah satu tumbuhan yang secara empiris sering digunakan sebagai obat oleh masyarakat adalah Batang Bajakah (*Spatholobus littoralisk* Hassk). Batang Bajakah sering ditemukan di daerah Kalimantan Tengah. Tumbuhan ini adalah salah satu tumbuhan dari genus *Spatholobus* yang tersebar dan banyak hidup di daerah Asia, 29 spesies diantaranya tumbuh dan hidup di hutan

Asia Tenggara². Dari hasil pengalaman yang telah ada secara turun-menurun dari masyarakat, air rebusan dari batang bajakah dapat digunakan sebagai obat sakit perut, diare dan disentri. Dari Skrining Fitokimia yang telah dilakukan peneliti sebelumnya dinyatakan bahwa ekstrak Bajakah terbukti memiliki senyawa kimia berupa Flavonoid, Saponin dan Tannin. Senyawa kimia yang mudah menguap pada Bajakah berupa Terpenoid seperti α -pinena, β -pinena, dan kamfen memiliki titik didih yang relatif rendah dan mudah menguap. Terpenoid memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* ³. Secara penelitian Bajakah mempunyai efek sebagai antibakteri, antioksidan, antikanker, dan penyembuhan luka, dikarenakan batang bajakah mengandung kadar senyawa flavonoid sebanyak 12,33 GAE/mg ⁴.

Ketersediaan batang bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) saat ini sangat terbatas yang dikarenakan belum adanya pembudidayaan tanaman tersebut. Sebagian besar batang bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) masih diperoleh langsung dari alam yang tentunya dapat mempengaruhi ketersediaan tanaman tersebut yang dapat mengakibatkan terjadinya kepunahan. Penelitian jamur endofit sangat bermanfaat bagi bidang ilmu terutama dalam bidang farmasi dan pertanian dimana biasanya jamur endofit digunakan sebagai bahan baku obat, senyawa pengendali hama, dan enzim. Jamur endofit yang telah berhasil diisolasi dari tanaman inangnya akan dapat menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang sama dengan yang telah dihasilkan oleh tanaman inangnya sendiri. Hal ini disebabkan oleh jamur endofit mengalami koevolusi transfer genetik dari tanaman inangnya ¹. Sehingga senyawa metabolit tidak lagi diambil dari tanamannya langsung melainkan diambil dari jamur endofit. Sehingga ketersediaan tanaman bajakah ini tetap akan terjaga.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya jamur endofit batang bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) mempunyai kemampuan sebagai antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan Mengetahui adanya senyawa kandungan ekstrak N-Heksan jamur endofit batang bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) yang mempunyai aktivitas antibakteri *Escherichia coli* melalui pengujian dengan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GCMS).

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu autoklaf (*GEA YX-280D*), api bunsen, cawan petri (*pyrex*), corong kaca, Erlenmeyer (*pyrex*), gelas ukur (*pyrex*) 100 mL, gelas objek, gelas beaker (*pyrex*), inkubator (*ESCO Isotherm*), jarum preparate, jarum ose, LAF (*Laminar Air Flow*), mikroskop optik, oven, pinset, pipet volume, rak tabung, silet, tabung reaksi (*pyrex*), sarung tangan, spatula, batang pengaduk, dan timbangan analitik (*Mettler Toledo*).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu batang bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk), bakteri *Escherichia coli*, media *potato dextrose agar* (PDA), media *nutrient agar* (NA), media *Nutrien Broth* (NB), media *Muller-Hinton Agar* (MHA), aquadest, N- Heksan, kapas, aluminium foil, dan tisu.

Pengambilan dan pengelolaan sampel

Sampel yang diambil berupa batang bajakah yang diperoleh dari Kalimantan Tengah setelah itu dilakukan pencucian hingga bersih dengan menggunakan air mengalir agar tidak ada kotoran yang terbawa.

Determinasi

Tumbuhan batang bajakah yang diperoleh dari hutan Kalimantan Tengah. Tumbuhan ini akan dilakukan proses determinasi sampel di Laboratorium Biologi Universitas Lambung Mangkurat. Determinasi yang dilakukan pada batang bajakah bertujuan untuk

mencocokkan ciri-ciri morfologi yang ada pada tumbuhan terhadap data kepustakaan⁵.

Sterilisasi alat

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini harus dilakukan pensterilan terlebih dahulu dengan menggunakan oven dan autoklaf. Oven digunakan untuk mensterilkan alat-alat yang digunakan untuk pembuatan media (cawan petri, ose, dan pinset) pada suhu 180°C dengan waktu selama 2 jam. Sedangkan autoklaf digunakan untuk mensterilkan bahan-bahan pembuatan media dan alat gelas (Erlenmeyer, tabung reaksi, dan media) dengan suhu 121°C dengan waktu selama 15 menit⁶.

Pembuatan media

a. *Potato Dextrosa Agar* (PDA)

Potato Dextrosa Agar (PDA) ditimbang 3,9 gram, kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, larutkan dengan aquadest sampai 100 ml kemudian dilakukan pengecekan pH hingga $7,0 \pm 0,2$. Setelah itu dilakukan pemanasan hingga mendidih dan larut sempurna. Setelah larut dengan sempurna disumbat menggunakan kapas, kemudian disterilkan di dalam autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C.

b. *Nutrient Agar* (NA)

Nutrient Agar (NA) ditimbang sebanyak 2 gram, kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang mana dilarutkan menggunakan aquadest hingga 100 ml. Setelah itu dilakukan pemanasan hingga mendidih dan larut dengan sempurna. Setelah larut dengan sempurna sumbat menggunakan kapas, kemudian disterilkan di dalam autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C⁶.

c. *Nutrien Broth* (NB)

Nutrien Broth (NB) ditimbang sebanyak 8 gram, kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang mana dilarutkan menggunakan aquadest hingga 1 liter. Setelah itu dilakukan pemanasan hingga

mendidih dan larut dengan sempurna. Setelah larut dengan sempurna sumbat menggunakan kapas, kemudian disterilkan di dalam autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C

d. *Muller-Hinton Agar* (MHA)

Muller-Hinton Agar (MHA) ditimbang sebanyak 19 gram, kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang mana dilarutkan menggunakan aquadest hingga 500 ml. Setelah itu dilakukan pemanasan hingga mendidih dan larut dengan sempurna. Media *Muller-Hinton Agar* akan berwarna kuning ketika larutan tersebut terlarut dengan sempurna, kemudian disterilkan di dalam autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C. Kemudian media dituangkan ke cawan petri yang telah disterilkan dan didiamkan pada suhu kamar sampai mengeras.

Sterilisasi Batang Bajakah dan Penumbuhan jamur endofit

Batang Bajakah dicuci dengan menggunakan air mengalir, kemudian dipotong kecil dengan ukuran 3-4 cm dengan ketebalan ± 5 mm. Setelah itu disterilkan menggunakan etanol 70% direndam selama 2 menit, lalu rendam menggunakan NaOCl selama 2 menit, lalu rendam menggunakan NaCl selama 2 menit, Bilas dengan aquadest steril sebanyak 3 kali. Potongan batang bajakah ditanam pada media *Potato Dextrosa Agar* (PDA), kemudian di inkubasi selama 7 hari dengan suhu kamar yaitu 25°C atau hingga terdapat pertumbuhan jamur. Jamur yang diambil adalah jamur yang tumbuh pada Batang Bajakah⁶.

Pemurnian jamur endofit

Jamur endofit yang tumbuh pada media *Potato Dextrosa Agar* (PDA), dimurnikan pada media *Potato Dextrosa Agar* (PDA) dan diinkubasi selama 8 hari pada suhu 25°C. Setelah itu, jamur yang tumbuh diamati bentuk dan warna koloni yang berbeda bentuk maupun

warnanya dimurnikan lagi pada media *Potato Dextrosa Agar* (PDA) ⁶.

Ekstraksi jamur endofit

Ekstrak jamur endofit dilakukan penimbangan terlebih dahulu, kemudian dilarutkan menggunakan pelarut N- Heksan. Setelah larutan terbentuk, dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring untuk memisahkan ekstrak padat. Larutan yang telah dilakukan penyaringan kemudian diuapkan untuk memperoleh ekstrak dalam bentuk serbuk. Serbuk yang telah didapatkan dilakukan penimbangan untuk memastikan kadar ekstrak yang didapatkan.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Bobot ekstrak yang didapat (gr)}}{\text{Bobot simplisia sebelum ekstraksi (gr)}} \times 100\%$$

Karakteristik jamur endofit

Media *Potato Dextrosa Agar* (PDA) diambil dari cawan petri dengan jarum ose, kemudian potongan media tersebut diletakkan diatas gelas objek. Jamur dari biakan murni diambil menggunakan jarum ose lalu inokulum jamur diletakkan diatas potongan media pada objek glass lalu ditutup dengan gelas penutup. Preparat tersebut diletakkan diatas nampang plastik, lalu diinkubasi selama 3 hari. Setelah itu dilakukan pengamatan secara makroskopik dan mikroskopik ⁶.

Uji Antibakteri dengan Metode Difusi Cakram

Serbuk ekstrak N- Heksan ditambahkan dengan pelarut DMSO 100%. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram. Kertas *whatmann* dengan diameter 1 cm dicelupkan pada bakteri uji pada MRS *broth* kemudian diletakkan diatas media agar yang telah berisi bakteri patogen tersebut. Uji dengan metode cakram dilakukan pada bakteri *Escherichia coli* dilakukan perendaman terlebih dahulu selama 1 jam. Kertas *whatmann* setelah diletakkan kemudia cawan petri tersebut diinkubasi menggunakan inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C dengan posisi terbalik untuk melihat zona hambatnya. Zona hambat

yang terbentuk disekitar kertas *whatmann* dilakukan pengamatan dan pengukuran diameternya menggunakan jangka sorong ⁷.

Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Pengujian Konsentrasi Hambat Minimum (KHM). Sebanyak 6 tabung reaksi yang sudah steril disiapkan. Setiap tabung dimasukkan media *Nutrien Broth* (NB) sebanyak 3,5 ml dan 0,5 ml bakteri *escherichia coli* yang setara dengan standar *Mc Farland* 0,5. Setiap tabung uji diberi label 1-4, kemudian tabung ke 5 diberikan label K (+) yang merupakan kontrol positif, yaitu tabung yang berisi antibiotik. Tabung 6 diberikan label K (-) yang merupakan kontrol negatif, yaitu tabung berisi aquadest steril. Tabung 1-4 dimasukkan ekstrak N- Heksan jamur endofit batang bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) dengan konsentrasi 25% ppm, 50% ppm, 75% ppm, dan 100% ppm masing-masing sebanyak 1 ml ⁸.

Selanjutnya media tabung diberi perlakuan diinkubasi selama 1x24 jam dengan suhu 37°C, semua tabung tersebut dilihat kekeruhan secara visual. Bila kekeruhan masing-masing tabung masih setara atau lebih keruh dari tabung K (-) yang berisi suspensi bakteri *Escherichia coli* sesuai standar kekeruhan *Mc Farland* 0,5 berarti bakteri masih dapat bertumbuh, akan tetapi bila larutan dalam tabung terlihat mulai lebih jernih dari pada tabung K (-) berarti pertumbuhan bakteri mulai terhambat. Hal ini yang menunjukkan konsentrasi hambat minimum (KHM). Kadar hambat minimum ditentukan dengan konsentrasi ekstrak terkecil pada tabung perlakuan yang sudah mulai menghambat pertumbuhan bakteri ⁸.

Uji Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

pengujian Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM). Sebanyak 15 mL media *Muller-Hinton Agar* (MHA) dituangkan ke dalam cawan petri dan dibiarkan selama beberapa menit sehingga menjadi padat. Kemudian

dipipet sejumlah 0,1 ml, kemudian disebar di atas media *Muller-Hinton Agar* (MHA) steril⁸.

Selanjutnya dilakukan inkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C. Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ditentukan dengan pengamatan ada tidaknya pertumbuhan bakteri dalam media agar setelah diinkubasi. Konsentrasi terendah yang menunjukkan jumlah koloni <300 dinyatakan nilai KBM. Data yang diperoleh dianalisa secara deskriptif berupa konsentrasi terendah dari ekstrak yang mampu menghambat dan membunuh bakteri *Escherichia coli*⁸.

Pengujian senyawa secara *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GCMS)

Preparasi sampel untuk analisis GCMS meliputi pengambilan secara hati-hati agar menghindari terjadinya kontaminasi, dilakukan pembersihan sampel dari kontaminan menggunakan teknik seperti filtrasi. Sampel diinjeksikan ke alat melalui injektor. Gas pembawa yang digunakan adalah helium. Temperatur oven diatur suhu 60°C dengan kenaikan rata-rata 10°C/menit dan temperatur maksimalnya 325°C. Laju alir kolom 1 ml/menit. Kolom yang digunakan adalah Agilent 190915-433UI: 0236716H HP-5MS UI dengan ukuran 30 m x 250 µm x 0,25 µm. Data berupa kromatogram yang dihasilkan diidentifikasi dengan *library*⁹.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman bajakah dilakukan di laboratorium FMIPA UNLAM Banjarbaru dengan nomor surat 156/LB.LABDASAR/V/2025. Hasil determinasi tanaman ditemukan tanaman ini merupakan tanaman bajakah dengan spesies (*Spatholobus littoralis* Hassk).

Tujuan determinasi adalah untuk menetapkan kebenaran sampel yang digunakan dalam penelitian. Determinasi tanaman bajakah dilakukan dengan

menyesuaikan ciri-ciri morfologi yang ada pada tanaman bajakah dengan kepustakaan atau literature yang ada.

Penumbuhan Jamur Endofit Batang Bajakah

Media yang digunakan dalam penumbuhan jamur endofit adalah media *Potato Dextrosa Agar* (PDA), karena media PDA memiliki karbohidrat yang baik bagi pertumbuhan jamur. PDA juga merupakan salah satu media yang baik digunakan untuk membiakkan suatu mikroorganisme berupa jamur. Pengamatan dilakukan selama 7 hari yang dilakukan untuk melihat adanya kemungkinan jamur endofit yang tumbuh. Pada hasil pengamatan hari ke-7, menunjukkan adanya pertumbuhan jamur endofit seragam dari ketiga batang bajakah pada cawan petri.

Penumbuhan jamur endofit bajakah mendapatkan tiga jenis jamur dengan warna yang berbeda, yaitu putih, hitam, dan coklat. Perbedaan warna jamur endofit yang dihasilkan dapat disebabkan oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan cahaya yang mempengaruhi pertumbuhan dan warna jamur¹⁰.

Pemurnian Jamur Endofit Batang Bajakah

Pemurnian ini bertujuan untuk memisahkan koloni endofit dengan morfologi berbeda untuk dijadikan isolat tersendiri. Hasil dari penumbuhan jamur endofit yang telah tumbuh pada media PDA, kemudian secara bertahap dilakukan pemurnian berdasarkan perubahan warna dan karakteristik. Masing-masing isolat murni jamur endofit yang diperoleh, kemudian dipindahkan ke dalam media dalam PDA cawan petri baru. Pengamatan morfologi dilakukan kembali setelah inkubasi selama 3 hari, dan apabila masih ditemukan pertumbuhan koloni yang berbeda secara makroskopik maka harus dipisahkan kembali sampai diperoleh isolat murni. Jamur endofit diinkubasi pada suhu kamar selama 5-8 hari sesuai dengan pertumbuhannya¹¹.

Karakteristik Jamur Endofit

Hasil dari isolat jamur endofit kemudian dilakukan pengamatan makroskopik dan mikroskopik dengan perbesaran 40× dengan alat mikroskop optik lab untuk melihat karakterisasi morfologi jamur endofit. Pengamatan mikroskopik dilakukan dengan cara mengambil sedikit hifa jamur endofit kemudian diamati di bawah mikroskop.

Jamur yang dimurnikan dilihat secara makroskopik morfologi yang tampak, yaitu warna hifa, bentuk, dan tekstur. Hasil pengamatan makroskopik dari ketiga jamur memiliki karakteristik yang sama yaitu terlihat koloni berwarna putih, hitam, dan coklat, koloni berbentuk seperti kapas dan memiliki tekstur halus dan seragam di ke-3 replikasi. Hasil pengamatan mikroskopik juga terdapat hifa dan spora yang berbagai macam bentuk.

Jamur Endofit Bajakah (JEB) I hifa putih batang sendiri seperti akar serabut dan hasil spora seperti bercak berbentuk bulat atau oval, yang mempunyai kemiripan dengan jamur *Trichoderma sp* dengan ciri-ciri mencakup hifa berseptata dan bercabang, serta konidiofor bercabang secara vertikal dengan konidia berbentuk bulat atau oval dan Koloni jamur ini tumbuh cepat dan membentuk tekstur seperti kapas. *Trichoderma sp* Memiliki fungsi sebagai agen antibakteri yang lebih dikenal sebagai pengendali hayati patogen tanaman ¹².

Jamur Endofit Bajakah (JEB) II hifa seperti akar serabut dan hasil spora terdapat spora yang menempel diujung hifa, yang mempunyai kemiripan dengan jamur *Aspergillus sp* dengan ciri-ciri memiliki konidiofor yang tegak dengan ujung membentuk vesikel, tempat tumbuhnya fialid yang menghasilkan konidia bulat berwarna hijau, kuning, atau coklat tergantung spesies. Koloninya tumbuh cepat dan tampak bertepung. *Aspergillus sp* memiliki fungsi sebagai penghasil senyawa bioaktif dengan aktivitas antibakteri ¹³.

Jamur Endofit Bajakah (JEB) III hifa seperti helaian rambut dan hasil spora terdapat bercak-bercak yang berbentuk lingkaran yang berjarak berbentuk lonjong, yang mempunyai kemiripan dengan jamur *Cladosporium sp* dengan ciri-ciri berbentuk lonjong atau elips, sering bersekat dan tersusun dalam rantai. Konidiofornya gelap dan bercabang tidak beraturan. Koloni tumbuh lambat di media kultur, berwarna zaitun hingga hitam, dan memiliki permukaan berbeludru. *Cladosporium sp* memiliki fungsi untuk menghasilkan metabolit yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ¹⁴.

Uji Antibakteri dengan Metode Difusi Cakram

Tabel 1. Hasil Uji Antibakteri dengan Metode Difusi Cakram

Sampel	Diameter Zona Hambat (mm)			
	1	2	3	Rata-rata ± SD
JEB I	13,315	14,515	13,955	13,928 ± 0,60
JEB II	12,24	13,11	12,79	12,713 ± 0,44
JEB III	24,045	23,96	24,16	24,055 ± 0,10
Kontrol Positif	24,065	24,37	23,915	24,116 ± 0,23
Kontrol Negatif	-	-	-	-

Hasil dari pemurnian isolate jamur endofit yang diambil dari media PDA, kemudian dilarutkan menggunakan pelarut n-heksan. N-heksan merupakan pelarut non-polar yang efektif dalam melarutkan senyawa-senyawa non-polar ¹⁵. Setelah proses pelarutan, lalu diuapkan dengan menggunakan waterbath hingga pelarut hilang yang ditandai dengan bobot ekstrak konstan.

Selanjutnya, sebelum dilakukan uji difusi cakram, ekstrak hasil penguapan ditimbang sebanyak 1gram dan dilarutkan dalam 10 mL pelarut DMSO 100%. Proses pelarutan ini berlangsung selama 15 menit. DMSO (dimetil sulfoksida) dikenal sebagai pelarut polar aprotik yang mampu melarutkan berbagai jenis senyawa, baik

organik maupun anorganik, termasuk senyawa polar dan non-polar ¹⁶.

Dalam penelitian ini digunakan kloramfenikol sebagai kontrol positif. Kloramfenikol dipilih karena bersifat sebagai antibiotik spektrum luas yang efektif terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Mekanisme kerjanya yaitu dengan menghambat sintesis protein bakteri pada bagian ribosom, sehingga mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme ¹⁷.

Bakteri uji yang digunakan adalah *Escherichia coli*, yang termasuk dalam kelompok bakteri Gram negatif dan dikenal sebagai penyebab penyakit diare. Cakram kertas yang telah direndam dalam larutan ekstrak diletakkan di atas media agar NA yang sebelumnya telah diinokulasi dengan bakteri *Escherichia coli*. Pengerjaan dilakukan di dalam ruangan *Bio Safety Cabinet* (BSC), yaitu alat pelindung laboratorium yang dirancang untuk melindungi pengguna, lingkungan, serta sampel dari kontaminasi bahan biologis berbahaya. Sebelum digunakan seluruh alat disterilkan terlebih dahulu menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C untuk memastikan kondisi steril dan tidak terjadi kontaminasi selama proses pengujian. Setelah itu, media diinkubasi selama 1 × 24 jam untuk mengamati hasil uji aktivitas antibakteri.

Hasil dari zona hambat yang telah dilakukan, supernatan memiliki aktivitas antibakteri dengan diameter zona hambat yang ditandai dengan adanya zona bening. Pada JEB I memiliki diameter rata-rata 13,928±0,60 mm termasuk kategori kuat. Pada JEB II memiliki diameter rata-rata 12,713±0,44 mm termasuk kategori kuat, dan Pada JEB III memiliki diameter rata-rata 24,055±0,10 mm termasuk kategori sangat kuat ¹⁸.

Dari hasil yang didapatkan bahwa JEB III memiliki zona hambat terbesar dengan diameter rata-rata 24,055±0,10 mm termasuk kategori sangat kuat dan kontrol positif memiliki aktivitas antibakteri yang lebih

besar dengan diameter rata-rata 24,116±0,23 mm termasuk kategori sangat kuat ¹⁸. Sedangkan pada kontrol negatif aquadest tidak memiliki diameter zona hambat bakteri. Jamur endofit bajakah yang memiliki zona hambat terbesar merupakan jamur endofit bajakah III yang dimana jamur tersebut memiliki klasifikasi yang mendekati jamur *Cladosporium sp.*

Uji Konsetrasi Hambat Minimum (KHM)

Tabel 2. Hasil Uji Konsetrasi Hambat Minimum (KHM)

No	Nilai KHM JEB III	Replikasi		
		I	II	III
1.	Konsentrasi 25 ppm	Keruh	Keruh	Keruh
2.	Konsentrasi 50 ppm	Jernih	Jernih	Jernih
3.	Konsentrasi 75 ppm	Jernih	Jernih	Jernih
4.	Konsentrasi 100 ppm	Jernih	Jernih	Jernih
5.	Kontrol (+)	Jernih	Jernih	Jernih
6.	Kontrol (-)	Keruh	Keruh	Keruh

Dari hasil uji antibakteri menggunakan metode difusi cakram, jamur endofit yang dilanjutkan ke uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) yaitu jamur endofit bajakah III. Pengujian aktivitas antibakteri Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) menggunakan metode dilusi cair dengan media *Nutrient Broth* (NB). Pengujian KHM merupakan salah satu pengujian yang digunakan untuk mengetahui suatu sensitivitas dari mikroba pada zat bioaktif. Metode dilusi merupakan pengujian kekuatan antibakteri dalam media cair yang telah diberikan agen antibakteri dan di inkubasi selama 1x24 jam. Ekstrak jamur endofit menggunakan beberapa konsentrasi yaitu 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, dan 100 ppm. Dalam menentukan nilai dari KHM dipilih konsentrasi terendah yang menunjukan kejernihan yang bisa menghambat pertumbuhan bakteri ¹⁹.

Hasil yang didapatkan pada pengujian aktivitas antibakteri KHM yang dimana pada konsentrasi 50 ppm ekstrak jamur endofit menunjukkan kejernihan konsentrasi tersebut efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri dibandingkan kontrol negatif yang menunjukkan adanya kekeruhan.

Uji Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

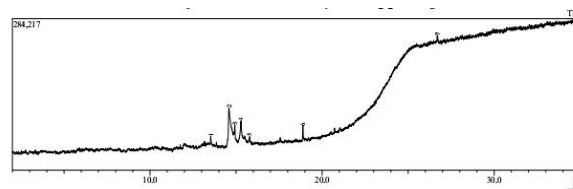
Tabel 3. Hasil Uji Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

No	Nilai KBM JEB	Replikasi		
		I	II	III
1.	Konsentrasi 25 ppm	Tumbuh Koloni (>300)	Tumbuh Koloni (>300)	Tumbuh Koloni (>300)
2.	Konsentrasi 50 ppm	Tumbuh Koloni (119)	Tumbuh Koloni (107)	Tumbuh Koloni (124)
3.	Konsentrasi 75 ppm	Tumbuh Koloni (80)	Tumbuh Koloni (76)	Tumbuh Koloni (87)
4.	Konsentrasi 100 ppm	Tumbuh Koloni (66)	Tumbuh Koloni (78)	Tumbuh Koloni (64)
5.	Kontrol (+)	Tumbuh Koloni (53)	Tumbuh Koloni (56)	Tumbuh Koloni (60)
6.	Kontrol (-)	Tumbuh Koloni (>300)	Tumbuh Koloni (>300)	Tumbuh Koloni (>300)

Setelah didapatkannya nilai KBM dari konsentrasi ekstrak yang diuji yaitu mulai dari konsentrasi 50 ppm, 75 ppm, dan 100 ppm, maka akan dilanjutkan dengan penentuan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dengan cara menyebarkan masing-masing konsentrasi pada media dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) merupakan konsentrasi terendah dari suatu zat antibakteri yang dapat membunuh pertumbuhan bakteri pada media padat⁸. Adapun hasil KBM dari ekstrak N-Heksan jamur endofit memiliki nilai KBM dikarenakan dari ketiga konsentrasi memiliki jumlah koloni <300 menurut²⁰. Hal ini di tunjukkan dari konsentrasi 50 ppm memiliki jumlah koloni 107-124 koloni, konsentrasi 75 ppm memiliki jumlah koloni 76-87 koloni, dan konsentrasi 100 ppm memiliki jumlah konsentrasi 64-78 koloni. Hasil uji KBM dari konsentrasi 50 ppm, 75 ppm dan 100 ppm di nilai dapat membunuh bakteri dikarenakan menunjukkan efektivitas yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan bakteri sedangkan kontrol negatif yang tidak memiliki nilai KBM dikarenakan memiliki jumlah koloni > 300 koloni.

Pengujian senyawa secara Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS)

Uji Kandungan Senyawa Ekstrak N-heksan Jamur Endofit secara Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS) di Laboratorium Terpadu Pengujian dan Kalibrasi Universitas Islam Indonesia.



Hasil pengujian menggunakan GCMS menunjukkan terdapat 7 senyawa dalam Ekstrak N-heksan Jamur Endofit Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) yang dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4. Hasil Pengujian senyawa secara Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS)

Peak	R.Time	Area	A/M Nama Senyawa
1	13.525	1.46	9-Octadecenoic Acid (Z)- (CAS) Oleic Acid
2	14.592	70.26	Methyl Ester (CAS) Methyl Oleate
3	14.925	4.96	Methyl Oleate (Methyl Cis-9-Octadecenoate)
4	15.275	7.95	Di-(9-Octadecenoyl)-Glycerol
5	15.792	1.50	1-Tricosanol (Cas) Tricosanol
6	18.883	7.76	Bis(2-Ethylhexyl) Phthalate
7	26.708	6.12	Bis[3-(3,5-Di-Tert-Butyl-4-Hydroxyphenyl) Propyl Maleate

Berdasarkan hasil analisis GCMS Ekstrak N-heksan Jamur Endofit Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) pada ga (Placeholder1) (Placeholder1)mbar diatas terdapat banyaknya puncak puncak (kromatogram). Puncak tersebut menunjukkan sebagai komponen atau senyawa yang teridentifikasi pada waktu retensi tertentu. Waktu retensi diukur melalui kromatogram dari menit ke-0 selain puncak dari retensi waktu pada kromatogram akan terlihat persen area senyawa. Persen area menunjukkan besar atau tidaknya konsentrasi senyawa yang berada dalam sampel. Berdasarkan hasil

analisis GCMS Ekstrak N-heksan Jamur Endofit Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) menunjukkan banyaknya senyawa yang ditunjukkan oleh jumlah (peak) oleh kromatogram sebesar 7 senyawa yang terdeteksi²¹.

Berdasarkan Tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil analisis GCMS menunjukkan Ekstrak N-heksan Jamur Endofit Bajakah adanya komponen mayor (utama) adalah senyawa *Methyl Ester (CAS) Methyl Oleate* dengan %area sebesar 70,26 yang memiliki fungsi sebagai antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*²¹.

Adapun senyawa lainnya seperti *9-Octadecenoic Acid (Z)- (CAS) Oleic Acid* dengan %area sebesar 1,46 yang memiliki fungsi sebagai komponen penting dalam sel tubuh, termasuk sebagai bahan dasar dalam membrane sel, dan memiliki fungsi biologis sebagai antioksidan serta terlibat dalam berbagai proses metabolisme²². Senyawa *Methyl Oleate (Methyl Cis-9Octadecenoate)* dengan %area sebesar 4,96 memiliki fungsi sebagai pelarut, agen pengemulsi, atau emolien dalam berbagai aplikasi, seperti kosmetik, farmasi, dan industri²³. Senyawa *Di-(9-Octadecenoyl)-Glycerol* dengan %area sebesar 7,95 memiliki fungsi sebagai minyak nabati dan minyak hewan²⁴. Senyawa *1-Tricosanol (Cas) Tricosanol* dengan %area sebesar 1,50 memiliki fungsi sebagai antioksidan, membantu melindungi sel-sel dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas²⁵. Senyawa *Bis(2-Ethylhexyl) Phthalate* dengan %area sebesar 7,76 memiliki fungsi sebagai plasticizer atau pelunak dalam pembuatan plastik. dan Senyawa *Bis[3-(3,5-Di-Tert-Butyl-4-Hydroxyphenyl)Propyl Maleate* dengan %area sebesar 6,12 memiliki fungsi sebagai pelindung bahan-bahan dari kerusakan oksidatif dan memperpanjang masa pakai serta kualitas produk²⁶.

Jamur *Cladosporium sp* mempunyai kandungan senyawa yang bersifat sitotoksik terhadap sel kanker manusia. Jamur *Cladosporium sp* memiliki aktivitas

antibakteri terhadap beberapa bakteri antara lain bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Jamur endofit yang tumbuh dibatang bajakah yang diprediksi dari genus *Cladosporium sp* yang menghasilkan senyawa *Methyl Ester (CAS) Methyl Oleate* yang memiliki fungsi sebagai antibakteri, menurut²¹ senyawa tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa batang bajakah menghasilkan jamur endofit sebagai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan diameter rata-rata 24,055±0,10 mm yang termasuk kategori sangat kuat dengan jenis jamur *Cladosporium sp*. Pada pengujian KHM menunjukkan kejernihan pada konsentrasi terendah 50 ppm dan pada pengujian KBM menunjukkan jumlah koloni <300 pada konsentrasi terendah 50 ppm. Berdasarkan hasil analisis GCMS Ekstrak N-heksan Jamur Endofit Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) menunjukkan banyaknya senyawa yang ditunjukkan oleh jumlah (peak) oleh kromatogram sebanyak 7 senyawa yang terdeteksi dan mempunyai komponen mayor (70,26%) adalah senyawa *Methyl Ester (CAS) Methyl Oleat* yang memiliki fungsi sebagai antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pembimbing I apt. Kunti Nastiti, S.Far.,MSc dan pembimbing II Nur Hidayah, MT serta penguji apt. Rohama,S.Farm.,MM yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyelesaian penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

1. Pangouw, E., Posangi, J., Lolo, W. A. & Bara, R. UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI JAMUR ENDOFIT PADA DAUN DAN BATANG TUMBUHAN KUMIS KUCING (*Orthosiphon aristatus*) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli* DAN *staphylococcus aureus*. *Pharmacon* **9**, 211 (2020).

2. Rustandi, T. *et al.* Antioxidant and Anticancer Activities of *Spatholobus littoralis* Stem Extract : An in Vitro and in Silico Computational Investigation. **13**, 10–24 (2025).
3. Mochammad, A. *et al.* KONSENTRASI HAMBAT MINIMUM (KHM) KADAR EKSTRAK ETANOL BATANG BAJAKAH TAMPALA (*Spatholobus littoralis* Hassk) TERHADAP BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* MELALUI METODE SUMURAN. *J. Ilm. Manuntung* **5**, 167–173 (2019).
4. Mochtar, C. F., Saleh, L. O., Hamzah, H. & Ilyas, N. M. Potensi Bajakah Tampala (*Spatholobus littoralis* Hassk) Sebagai Antibakteri dan Antijamur Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. *J. Mandala Pharmacoon Indones.* **8**, 177–184 (2022).
5. Hasna, L. Z., Sehkaemi, P. & Aviciena, M. A. Review: Akar Kayu Bajakah dan Manfaatnya untuk Kesehatan. *FoodTech J. Teknol. Pangan* **4**, 32 (2021).
6. Wahyudhi, Q. I., Winarsunu, T. & Sofa Amalia. ISOLASI DAN UJI POTENSI FUNGI ENDOFIT KULIT BATANG LANGSAT (*Lansium domesticum* Corr.) PENGHASIL ANTIBAKTERI TERHADAP *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*. **07**, 52–64 (2019).
7. Hamidah, *at al* M. N. AKTIVITAS ANTIBAKTERI ISOLAT BAKTERI ASAM LAKTAT DARI PEDADA DENGAN JENIS IKAN BERBEDA TERHADAP *E. coli* DAN *S. aureus*. **1**, 11–21 (2019).
8. Muhammad, N. Uji Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM) ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dari geothermal Ie Seum Aceh Besar terhadap *Staphylococcus aureus*. *Am. J. Ophthalmol.* **9**, 215–217 (2023).
9. Viogenta, P., Wathan, N. & Azizah, J. Profil FTIR dan GC / MS Ekstrak Jamur Endofit dari Akar Seluang Belum (*Luvunga sarmentosa* (Blume) Kurz.) Asal Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan. **9**, 344–354 (2022).
10. Sukmawaty, E. *et al.* Tropical Journal of Natural Product Research The Comparison of Phytocompounds and Antibacterial Activity of *Moringa oleifera* Leaves and its Endophytic Fungi on Different Environment Conditions. **8**, 7899–7908 (2024).
11. Hasan Basri, M., Zulkifli, L. & Syukur, A. Isolation of Endophytic Fungi from *Vitex trifolia* L and Antagonism Test against *Sclerotium rolfsii* and pathogenic bacteria. *J. Biol. Trop.* **21**, 72–80 (2021).
12. Balaes, T., Radu, B. M. & Tănase, C. Mycelium-Composite Materials – A Promising Alternative to Plastics? *J. Fungi* **9**, (2023).
13. Sumilat, D. A. & Lintang, R. A. J. Antibacterial potential of marine fungus *Aspergillus nomius* isolated from green algae *Bornetella* sp. *J. Ilm. PLATAX* **9**, 49 (2021).
14. Urquhart, A. S. & Idnurm, A. A Polyphasic Approach including Whole Genome Sequencing Reveals *Paecilomyces paravariotii* sp. nov. as a Cryptic Sister Species to *P. variotii*. *J. Fungi* **9**, (2023).
15. Laila, R. A. J. O., Putri, N. N. & Hasan, S. R. B. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak N-Heksana Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) Dengan Metode DPPH. *J. Heal. Sci. Community* **6**, 50–57 (2022).
16. Faturrahman, F., Sukiman, S., Suryadi, B. F., Sarkono, S. & Hidayati, E. Perbandingan Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol dari Tiga Spesies *Ganoderma* Asal Pulau Lombok. *J. Sains Teknol. Lingkungan.* **7**, 160–172 (2022).
17. azali, A. Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA). *J. Ilm. Biol. UMA* **2**, 32–38 (2024).
18. Sakul, G., Simbala, H. E. I. & Rundengan, G. UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK ETANOL DAUN PANGI (*Pangium edule* Reinw. ex Blume) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* DAN *Pseudomonas aeruginosa*. *Pharmacoon* **9**, 275 (2020).
19. INANTA, N. S. UJI KONSENTRASI HAMBAT MINIMUM (KHM) DAN KONSENTRASI BUNUH MINIMUM (KBM) DARI EKSTRAK ETANOL DAUN KIRINYUH (*Chromolaena odorata* L) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus epidermidis*. *Skripsi* **5**, 127–140 (2023).
20. Sundari, S. & Fadhliani. Uji Angka Lempeng Total (ALT) pada Sediaan Kosmetik Lotion X di BBPOM Medan. *J. Biol. Samudra* **1**, 25–28 (2019).
21. Nitbani, F. O., Carvalho, F. G. De, Ola, A. R. B. & Cendana, U. N. Sintesis Dan Uji Aktivitas Antibakteri Fatty Acid Methyl Ester (FAME) Dari

- Minyak Biji Kemiri (*Aleurites moluccana* L .) Asal Pulau Timor. **6**, 55–67 (2024).
22. Maharani, R. & Fernandes, A. Phytochemical profile and GC-MS of black betel leaves (*Piper betle* L.) from around KHDTK Labanan, Berau Regency (Indonesia). *Maj. Farm. dan Farmakol.* **25**, 11–14 (2021).
 23. Couto, S. *et al.* Optimization of eco-friendly synthesis of emollient esters catalyzed by immobilized lipase on Accurel MP 1000. (2026).
 24. Rosmainar, L., Nugroho, W., Sudyana, N. & Ayuchecaria, N. Senyawa Minyak Atsiri Dari Tumbuhan Minyak Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra*). *J. Cendekia Kim.* **01**, 2023 (2022).
 25. Wibowo, S. & Hendra, D. KARAKTERISTIK BIO-OIL DARI RUMPUT GELAGAH (*Saccharum spontaneum* Linn.) MENGGUNAKAN PROSES PIROLISIS CEPAT (Characteristics of Bio-Oil From Gelagah Grass (*Saccharum spontaneum* Linn.) by Fast Pyrolysis Process). *J. Penelit. Has. Hutan* **4**, 347–363 (2015).
 26. Singh, S. K. Biodegradation of plasticizers by novel strains of bacteria isolated from plastic waste near Juhu. (2024).