ISOLASI, KARAKTERISASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA ISOLAT *ACTINOMYCETES* DARI TANAH BAKAU ASAL BATU AMPAR, KALIMANTAN BARAT

ARIQ IJLAL
(H1031201083)

SKRIPSI

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

ISOLASI, KARAKTERISASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA ISOLAT *ACTINOMYCETES* DARI TANAH BAKAU ASAL BATU AMPAR, KALIMANTAN BARAT

ARIQ IJLAL
(H1031201083)

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains pada Program Studi Kimia

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Isolasi, Karakterisasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Isolat *Actinomycetes* dari Tanah Bakau asal Batu Ampar, Kalimantan Barat
Nama Mahasiswa	: Ariq Ijlal
NIM	: H1031201083
Jurusan/Program Studi	: Kimia/S-1 Kimia
Tanggal Lulus	: 15 Juni 2026
SK. Pembimbing	: Nomor 5655/UN22.8/TD.06/2024
SK. Penguji	: Nomor 2978/DST/UN22.8/DT.00/2026

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Prof. Hj. Risa Nofiani, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197411152000122001

Pembimbing II

Hj. Puji Ardiningsih, S.Si., M.Si
NIP. 197201271998022001

Dosen Penguji

Ketua Penguji

Prof. Rudiyansyah, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197201242000121001

Anggota Penguji

Dr. Lia Destiarti, S.Si., M.Si.
NIP. 198312022008122002

Pimpinan Sidang
(Merangkap Anggota Penguji)

Prof. Hj. Risa Nofiani, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197411152000122001

Sekretaris Sidang
(Merangkap Anggota Penguji)

Hj. Puji Ardiningsih, S.Si., M.Si
NIP. 197201271998022001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si
NIP. 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Ariq Ijlal
NIM	:	H1031201083
Program Studi/Jurusan	:	Kimia
Fakultas	:	MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Tahun 2021. Apabila dikemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas sesuai ketentuan perundang-undangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 19 Juni 2026



Ariq Ijlal
H1031201083

ISOLASI, KARAKTERISASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA ISOLAT *ACTINOMYCETES* DARI TANAH BAKAU ASAL BATU AMPAR, KALIMANTAN BARAT

ABSTRAK

Meningkatnya kasus penyakit infeksi terutama yang disebabkan oleh bakteri patogen resisten antibiotik mendorong perlunya pencarian sumber senyawa antimikroba baru seperti *Actinomycetes* yang berasal dari lingkungan ekstrem seperti tanah bakau. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi, mengidentifikasi dan menentukan aktivitas antimikroba isolat *Actinomycetes* yang berasal dari tanah bakau Batu Ampar, Kalimantan Barat. Penelitian diawali dengan proses sampling, inokulasi, karakterisasi isolat serta uji aktivitas antimikroba. Sebanyak dua isolat (MGR 1B dan MGR 2C) berhasil diisolasi dari tanah bakau yang keduanya diidentifikasi sebagai genus *Streptomyces*. Produksi metabolit sekunder pada isolat MGR 1B dilakukan melalui fermentasi cair menggunakan tujuh jenis media (ISP1, ISP2, ISP4, SCB, PC-1, A1, dan PDB) dan setiap media dilarutkan menggunakan tiga variasi pelarut (akuades, NaCl 2,5%, *Artificial Seawater* (ASW)). Metabolit sekundernya diekstraksi menggunakan pelarut etil asetat. Ekstrak isolat MGR 1B diuji aktivitas antimikroba menggunakan metode difusi sumur terhadap sepuluh mikroba uji, yaitu: *Bacillus subtilis* ATCC 6051, *Escherichia coli* ATCC 11775, *Staphylococcus aureus* ATCC 12600, *Salmonella entericca* ATCC 14028, *Streptococcus mutans, Salmonella typhi, Pseudomonas aeuruginosa* ATCC 9721, *Mycobacterium smegmatis* ATCC 700084, *Wincherhamomyces anomalus* DSM 6766 dan *Candida albicans* ATCC 10231. Hasil uji aktivitas antimikroba menunjukkan bahwa ekstrak ISP2 ASW dan PC-1 ASW dikategorikan memiliki aktivitas antibakteri tinggi terhadap bakteri *S. typhi*.

Kata Kunci: *Actinomycetes*, *Streptomyces*, tanah bakau, antibakteri, Batu Ampar

ISOLATION, CHARACTERIZATION AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY TESTING OF *ACTINOMYCETES* ISOLATES FROM MANGROVE SOIL ORIGINAL BATU AMPAR, WEST KALIMANTAN

ABSTRACT

The increasing cases of infectious diseases, especially those caused by antibiotic-resistant pathogenic bacteria, have prompted the need to search for new sources of antimicrobial compounds such as *Actinomycetes* originating from extreme environments such as mangrove soils. This study aims to isolate, identify, and determine the antimicrobial activity of *Actinomycetes* isolates originating from the Batu Ampar mangrove soil, West Kalimantan. The study began with the sampling process, inoculation, isolate characterization, and antimicrobial activity testing. Two isolates (MGR 1B and MGR 2C) were successfully isolated from the mangrove soil, both of which were identified as the genus *Streptomyces*. The production of secondary metabolites in the MGR 1B isolate was carried out through liquid fermentation using seven types of media (ISP1, ISP2, ISP4, SCB, PC-1, A1, and PDB) and each media was dissolved using three variations of solvents (aquadest, 2.5% NaCl, Artificial Seawater (ASW)). The secondary metabolites were extracted using ethyl acetate solvent. The extract of MGR 1B isolate was tested for antimicrobial activity using the well diffusion method against ten test microbes, namely: *Bacillus subtilis* ATCC 6051, *Escherichia coli* ATCC 11775, *Staphylococcus aureus* ATCC 12600, *Salmonella entericca* ATCC 14028, *Streptococcus mutans*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeuruginosa* ATCC 9721, *Mycobacterium smegmatis* ATCC 700084, *Wincherhamomyces anomalus* DSM 6766 and *Candida albicans* ATCC 10231. The results of the antimicrobial activity test showed that the extracts of ISP2 ASW and PC-1 ASW were categorized as having high antibacterial activity against *S. typhi* bacteria.
.

Keywords: *Actinomycetes, Streptomyces*, mangrove soil, antibacterial, Batu Ampar

KATA PENGANTAR

Bismillahhirahmannirahim, dengan mengucap syukur atas rahmat Allah SWT yang maha pengasih dan penyayang atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulisan skripsi ini dapat selesai pada waktu yang tepat. Skripsi ini berjudul " **Isolasi, Identifikasi, dan Uji Aktivitas Antimikroba Isolat *Actinomycetes* dari Tanah Bakau asal Batu Ampar, Kalimantan Barat**". Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk lulus dan memperoleh gelar Strata satu (S-1) Sarjana Kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Tanjungpura. Ucapan terimakasih penulis juga sampaikan kepada berbagai pihak yang terlibat dalam membantu penyusunan skripsi ini. Terima kasih penulis sampaikan kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si, M.Si. selaku Dekan FMIPA, Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Dr. Andi Hairil Alimuddin, S.Si, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Tanjungpura dan Ibu Dr. Winda Rahmalia, S.Si., M.Si. selaku Ketua Prodi S-1 Kimia, FMIPA.
3. Bapak Adhitiyawarman, S.Si., M.Si., Ph.D. dan Bapak Prof. Rudiyansyah, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Kepala Laboratorium Kimia dan Kepala Laboratorium Bioteknologi dan Riset, Program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Tanjungpura.
4. Ibu Prof. Hj. Risa Nofiani, S.Si, M.Si, Ph.D. dan Ibu Hj. Puji Ardiningsih, S.Si., M.Si. selaku pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, pencerahan, motivasi sekaligus memberi dukungan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dan skripsi ini.
5. Bapak Prof. Rudiyansyah, S.Si., M.Si., Ph.D dan Ibu Dr. Lia Destiarti, S.Si., M.Si selaku dosen penguji yang memberikan bimbingan, saran, dan motivasi selama penyelesaian skripsi.
6. Ibu Dr. Nelly Wahyuni, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan motivasi dan arahan selama masa kuliah
7. Bang Yoga Pratama, S.Si dan Kak Titiek Lestari, S.Si. selaku Staf

laboratorium program studi Kimia, FMIPA Universitas Tanjungpura serta Ibu Mukarlina, S.Si., M.Si. dan Kak Emma Khairiah, S.Si selaku kepala laboratorium dan staf laboratorium mikrobiologi program studi biologi, FMIPA Universitas Tanjungpura yang telah membantu dan mengizinkan penggunaan alat maupun bahan laboratorium untuk kelancaran tugas akhir.

8. Seluruh Dosen dan Karyawan beserta Staf Tata Usaha atas ilmu, pengalaman, bantuan dan kerjasamanya selama penyelesaian studi di FMIPA, Universitas Tanjungpura.
9. Kedua orang tua yang sangat saya banggakan Bapak Ilmy Antariksa, S.Kom dan Ibu Wiwiek Widianingsih, S.Kom serta adik saya Fairuz Izdihar Antarizky yang memberikan dukungan baik moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
10. Teman-teman Aurumond Kimia angkatan 2020, yang telah berbagi ilmu, pengalaman, motivasi dan doa selama pengerjaan skripsi ini.
11. Teman-teman seperjuangan di laboratorium bioteknologi kimia FMIPA, Universitas Tanjungpura Rizky, M.Si, Muhammad Hanapi, S.Si, Muhammad Arif Alfarizal, Arie Setiawan, S.Si, Giofani Septiawan, Dinaa Ulayaa Aqilatun N, S.Si dan Muhammad Ari Ihsan yang memberikan motivasi, bantuan, doa serta berbagi cerita selama penelitian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK iv
ABSTRACT v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR LAMPIRAN xi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Hutan Bakau 4
2.2 *Actinomycetes* 4
2.3 Fase Pertumbuhan Bakteri 5
2.4 Antibiotik 6
2.5 Ekstraksi 8
2.6 Kromatografi Lapis Tipis 9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 11
3.2 Alat dan Bahan 11
3.3 Prosedur Kerja 12
3.3.1 Pengambilan Sampel 12
3.3.2 Preparasi dan Inokulasi Sampel 12
3.3.3 Karakterisasi dan Identifikasi Isolat *Actinomycetes* 12
3.3.4 Produksi dan Ekstrasi Isolat *Actinomycetes* 15
3.3.5 Preparasi Mikroba Uji 16
3.3.6 Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak *Actinomycetes* 16

3.3.7 Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Bioautografi 17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 18
4.1 Pengambilan Sampel Tanah Bakau 18
4.2 Preparasi, Inokulasi dan Pemurnian Isolat *Actinomycetes* 18
4.3 Identifikasi dan Karakterisasi Isolat *Actinomycetes* 20
4.3.1 Pewarnaan Gram 21
4.3.2 Uji Morfologi Spora 22
4.3.3 Uji Warna Spora, Pigmen *Diffusible* dan Pigmen Melanoid 23
4.3.4 Uji Toleransi Terhadap Garam 24
4.3.5 Uji Toleransi Derajat Keasaman 27
4.3.6 Uji Amilase dan Protease 30
4.3.7 Uji Fermentasi Karbohidrat 31
4.3.8 Uji katalase 32
4.3.9 Uji Oksidase 33
4.4 Produksi dan Ekstraksi Isolat MGR 1B 35
4.5 Uji Aktivitas Antimikroba 37
4.6. KLT Bioautografi 39
BAB V SIMPULAN 41
5.1 Simpulan 41
5.2 Saran 41
DAFTAR PUSTAKA 42
LAMPIRAN 49

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Data inokulasi sampel tanah bakau 19
Tabel 4.2 Karakteristik morfologi dan biokimia isolat *Actinomycetes* 34
Tabel 4.3 Berat ekstrak isolat MGR 1B 36
Tabel 4.4 Data diameter zona hambat ekstrak isolat MGR 1B 38

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Kurva Pertumbuhan Bakteri 6
Gambar 2.2 Mekansime resistensi antibiotik 7
Gambar 2.3 Struktur kimia Kebanmycin A-D 8
Gambar 2.4 Skema ekstraksi cair-cair 9
Gambar 2.5 Skema Kromatografi Lapis Tipis 10
Gambar 2.6 Skema KLT Bioautografi 10
Gambar 4.1. Sampel tanah bakau. 18
Gambar 4.2 Hasil inokulasi sampel tanah bakau 20
Gambar 4.3 Hasil pewarnaan Gram. A : Isolat MGR 1B ; B : Isolat MGR 2C 21
Gambar 4.4 Reaksi pembentukan kompleks kristal violet-iodin 22
Gambar 4.5 *Slide culture* isolat *Actinomycetes*. 22
Gambar 4.6 Warna spora isolat *Actinomycetes*. 23
Gambar 4.7 Pigmen *diffusible* isolat *Actinomycetes*. 24
Gambar 4.8 Hasil uji toleransi garam isolat MGR 1B 25
Gambar 4.9 Hasil uji toleransi garam isolat MGR 2C 26
Gambar 4.10 Hasil uji toleransi derajat keasaman isolat MGR 1B 28
Gambar 4.11 Hasil uji toleransi derajat keasaman isolat MGR 2C 29
Gambar 4.12 Hasil uji amilase. A: Isolat MGR 1B ; B: Isolat MGR 2C 30
Gambar 4.13 Hasil uji protease A: Isolat MGR 1B ; B: Isolat MGR 2C 31
Gambar 4.14 Hasil uji fermentasi karbohidrat 32
Gambar 4.15 Reaksi Fermentasi Karbohidrat 32
Gambar 4.16 Hasil uji katalase 33
Gambar 4.17 Persamaan reaksi penguraian Hidrogen peroksida 33
Gambar 4.18 Hasil uji oksidase pada isolat MGR 1B (A) dan MGR 2C (B) 34
Gambar 4.19 Persamaan reaksi oksidasi TMPD oleh enzim sitokrom oksidase .. 34
Gambar 4.20 Starter isolat MGR 1B 36
Gambar 4.21 Ekstrak isolat MGR 1B 37
Gambar 4.22 KLT Bioautografi ekstrak media ISP2 40

Gambar 4.23 KLT Bioautografi ekstrak media PC-1 40

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Komposisi Media-Media yang digunakan 49
Lampiran 2 Perhitungan 51
Lampiran 3 Dokumentasi 59

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kasus penyakit infeksi akibat bakteri patogen masih menjadi masalah kesehatan global yang berkaitan erat dengan paparan lingkungan terkontaminasi, buruknya sanitasi dan kebersihan, serta konsumsi air dan makanan yang tidak higienis (Wijaya and Wijayanti 2022). Kondisi tersebut mendukung penyebaran bakteri patogen penyebab infeksi seperti *Staphylococcus* spp*., Escherichia coli,* dan *Salmonella* spp (Viana *et al*., 2025). Secara umum, penyakit infeksi bakteri menyebabkan sekitar 7,7 juta kematian di seluruh dunia pada tahun 2019 (GBD 2019 *Bacterial Infections Collaborators*, 2022). Infeksi ini diperparah dengan meningkatnya resistensi antibiotik pada bakteri patogen yang berpotensi menurunkan efektivitas terapi (Chokshi *et al*., 2019).

Tingginya kasus penyakit infeksi oleh bakteri patogen mendorong pencarian antimikroba yang efektif. Antibiotik merupakan salah satu kelompok antimikroba yang digunakan secara luas dalam penanganan infeksi, tetapi sebagian besar antibiotik yang digunakan berasal dari struktur lama dengan mekanisme kerja serupa yang membuat efektivitasnya menurun (Blaskovich and Cooper, 2025). Metabolit sekunder dari alam memiliki keanekaragaman struktur yang bersifat antimikroba (Lahlou, 2013). Salah satu sumber alam yang berpotensi sebagai penghasil senyawa antimikroba adalah *Actinomycetes* (Rajan *et al*., 2021).

Actinomycetes merupakan bakteri Gram positif yang umumnya hidup di lingkungan tanah maupun perairan (Setyati *et al*., 2021). Penelitian menunjukkan bahwa *Actinomycetes*, khususnya genus *Streptomyces*, memiliki potensi besar dalam menghasilkan metabolit sekunder dengan aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen salah satunya *Salmonella typhi*. Sebagai contoh, isolat *Streptomyces* sp. UTMC 01392 dilaporkan mampu menghambat pertumbuhan *S. typhi* (Tabrizi *et al*., 2013). Selain itu *Streptomyces* sp. yang diisolasi dari tanah bakau di Surabaya dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Salmonella*

typhimurium mendukung potensi metabolit sekunder dari sumber alam sebagai agen antimikroba (Retnowati *et al*., 2023).

Tanah bakau merupakan salah satu habitat *Actinomycetes* yang unik karena salinitas yang fluktuatif dan pH yang bervariasi. Tanah bakau juga kaya akan makro nutrien, mikro nutrien disertai kandungan bahan organik yang tinggi. Kondisi ini memungkinkan *Actinomycetes* untuk menghasilkan metabolit sekunder yang beragam dan unik (Meena *et al*., 2020; Akshatha and Kalyani, 2022). Hal ini mendorong para peneliti terus mengeksplorasi kelompok mikroba ini karena berpotensi menghasilkan senyawa aktif khususnya terhadap mikroba patogen (Anavadiya *et al*., 2024).

Batu Ampar merupakan daerah di Kalimantan Barat yang memiliki hutan bakau. Menurut Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2021, luas hutan bakau sebesar 109.727 ha atau mencakup 67,75% dari luas hutan bakau di Kalimantan Barat. Luasnya hutan bakau di daerah Batu Ampar menjadi peluang untuk dilakukannya eksplorasi metabolit sekunder dari mikroba yang berasal dari alam. Hingga saat ini, penelitian terkait aktivitas antimikroba *Actinomycetes* dari tanah bakau di Batu Ampar masih belum tersedia, sehingga perlu dilakukan isolasi, karakterisasi, serta uji aktivitas antimikroba.

1.2 Rumusan Masalah

Meningkatnya kasus penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen yang resisten antibiotik mendorong peneliti untuk melakukan pencarian sumber penghasil metabolit sekunder baru dari *Actinomycetes* tanah bakau. Oleh karena itu rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik isolat *Actinomycetes* hasil isolasi dari tanah bakau Batu Ampar, Kalimantan Barat
2. Bagaimana aktivitas antimikroba ekstrak isolat *Actinomycetes* dari tanah bakau Batu Ampar, Kalimantan Barat

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini, yaitu:

1. Mengisolasi dan mengidentifikasi *Actinomycetes* dari tanah bakau Batu Ampar, Kalimantan Barat
2. Menentukan aktivitas antimikroba ekstrak isolat *Actinomycetes* yang berasal dari tanah bakau Batu Ampar, Kalimantan Barat

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan ilmiah berupa data awal mengenai potensi metabolit sekunder dari *Actinomycetes* yang memiliki aktivitas antimikroba, serta menjadi referensi bagi penelitian lanjutan terkait pencarian sumber antimikroba baru. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai keberadaan *Actinomycetes* di tanah bakau Batu Ampar, Kalimantan Barat.