IDENTIFIKASI DAN UJI BIOAKTIVITAS *ACTINOBACTERIA* PT4 DARI SEDIMEN LAUT PADANG TIKAR

GIOFANI SEPTIAWAN

(H1031211067)

SKRIPSI

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

IDENTIFIKASI DAN UJI BIOAKTIVITAS *ACTINOBACTERIA* PT4 DARI SEDIMEN LAUT PADANG TIKAR

GIOFANI SEPTIAWAN

(H1031211067)

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	:	Identifikasi dan Uji Bioaktivitas *Actinobacteria* PT4 dari Sedimen Laut Padang Tikar
Nama Mahasiswa	:	Giofani Septiawan
NIM	:	H1031211067
Jurusan/Program Studi	:	Kimia/S-1 Kimia
Tanggal Lulus	:	13 April 2026
SK. Pembimbing	:	No. 5741/UN22.8/TD.06/2024
SK. Penguji	:	No. 1372/DST/UN22.8/PK.03.08/2026

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Prof. Hj. Risa Nofiani, S.Si., M.Si., Ph.D	Prof. Rudiyansyah, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197411152000122001	NIP. 197201242000121001

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Prof. Dr. H. Thamrin Usman, DEA	Dr. Nelly Wahyuni, S.Si., M.Si
NIP. 196211101988111001	NIP. 197506022000032001

Pemimpin Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Prof. Hj. Risa Nofiani, S.Si., M.Si., Ph.D	Prof. Rudiyansyah, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197411152000122001	NIP. 197201242000121001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

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

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Giofani Septiawan
NIM	:	H1031211067
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 perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 26 April 2026



Giofani Septiawan

H1031211067

Dipindai dengan CamScanner

IDENTIFIKASI DAN UJI BIOAKTIVITAS *ACTINOBACTERIA* PT4 DARI SEDIMEN LAUT PADANG TIKAR

ABSTRAK

Actinobacteria telah berhasil diisolasi dari sedimen Laut Padang Tikar dan diberi kode isolat PT4. Isolat PT4 berpotensi sebagai penghasil senyawa antimikroba. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan genus isolat PT4 dan aktivitas antimikroba serta toksisitas ekstrak isolat PT4. Identifikasi morfologi melalui *slide culture* menunjukkan bahwa isolat PT4 termasuk genus *Streptomyces.* Produksi ekstrak isolat PT4 dilakukan dalam dua kondisi kultur media, yaitu: cair dan padat. Kultur media cair menggunakan tujuh variasi media (ISP1, ISP2, ISP4, PC-1, PDB, SCB, dan A1) dan setiap media dilarutkan dalam tiga variasi pelarut (akuades, NaCl 2,5%, ASW). Kultur media padat dilakukan pada enam media (ISP2 NaCl 2,5%; ISP2 ASW; ISP4 NaCl 2,5%; ISP4 ASW; PDB ASW; dan SCB NaCl 2,5%). Hasil uji aktivitas antimikroba menunjukkan bahwa semua ekstrak isolat PT4 yang dipersiapkan dengan media cair dan padat memiliki aktivitas antibakteri dengan aktivitas lemah hingga kuat, sementara uji toksisitas dengan BSLT menunjukkan semua ekstrak isolat PT4 yang dipersiapkan dengan media cair berada pada level sangat toksik (LC_{50} 41-84 µg/mL) dengan ekstrak yang paling toksik dihasilkan oleh ekstrak PDB akuades. Semua ekstrak isolat PT4 yang dipersiapkan dengan media padat menunjukkan aktivitas penghambatan kuat terhadap *W.anomalus* DMS 6766. Analisis KLT-bioautografi menunjukkan terdapat noda pada ekstrak isolat PT4 yang dipersiapkan dengan kultur media padat (ISP2 NaCl 2,5%; ISP2 ASW; ISP4 NaCl 2,5%; dan SCB NaCl 2,5%) yang menghambat pertumbuhan *W.anomalus* DMS 6766. Secara keseluruhan, isolat PT4 menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antibakteri dan antifungi.

Kata Kunci: *Streptomyces*, antimikroba, toksisitas, BSLT.

IDENTIFICATION AND BIOACTIVITY ASSAY OF *ACTINOBACTERIA* PT4 FROM PADANG TIKAR MARINE SEDIMENT

ABSTRACT

Actinobacteria have been successfully isolated from Padang Tikar Sea sediment and coded as PT4 isolate. PT4 isolate has the potential to produce antimicrobial compounds. The purpose of this study was to determine the genus of PT4 isolate and the antimicrobial activity and toxicity of PT4 isolate extract. Morphological identification through slide culture showed that PT4 isolate belongs to the genus Streptomyces. Production of PT4 isolate extract was carried out in two media culture conditions, namely: liquid and solid. Liquid media culture used seven media variations (ISP1, ISP2, ISP4, PC-1, PDB, SCB, and A1) and each media was dissolved in three solvent variations (aquadest, 2.5% NaCl, ASW). Solid media culture was carried out on six media (ISP2 NaCl 2.5%; ISP2 ASW; ISP4 NaCl 2.5%; ISP4 ASW; PDB ASW; and SCB NaCl 2.5%). The results of the antimicrobial activity test showed that all extracts of PT4 isolates prepared with liquid and solid media had antibacterial activity with weak to strong activity, while the toxicity test with BSLT showed that all extracts of PT4 isolates prepared with liquid media were at a very toxic level (LC50 41-84 µg/mL) with the most toxic extract produced by the PDB aquadest extract. All extracts of PT4 isolates prepared with solid media showed strong inhibitory activity against *W. anomalus* DMS 6766. TLC-bioautography analysis showed that there were spots in the extracts of PT4 isolates prepared with solid media culture (ISP2 NaCl 2.5%; ISP2 ASW; ISP4 NaCl 2.5%; and SCB NaCl 2.5%) which inhibited the growth of *W. anomalus* DMS 6766. Overall, PT4 isolates produced extracts with antibacterial and antifungal activity.

Keywords: *Streptomyces*, antimicrobials, toxicity, BSLT.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Identifikasi dan Uji Bioaktivitas *Actinobacteria* PT4 dari Sedimen Laut Padang Tikar**". Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si selaku Dekan FMIPA, Universitas Tanjungpura dan sekaligus Dosen Pembimbing Akademik.
2. Bapak Dr. Andi Hairil Alimuddin, S.Si., M.Si dan Ibu Dr. Winda Rahmalia, S.Si., M.Si selaku Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Tanjungpura.
3. Ibu Prof. Hj. Risa Nofiani, S.Si., M.Si., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saran dan masukan serta membiayai penelitian ini.
4. Bapak Prof. Rudiyansyah, S.Si., M.Si., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saran dan masukan terkait penelitian dan penulisan skripsi.
5. Bapak Prof. Dr. H. Thamrin Usman, DEA dan Ibu Dr. Nelly Wahyuni, S.Si., M.Si selaku dosen penguji.
6. Seluruh dosen di Program Studi Kimia yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
7. Yoga Pratama, S.Si dan Titiek Lestari, S.Si selaku laboran kimia.
8. Seluruh staf akademik FMIPA yang telah membantu kelancaran selama perkuliahan.
9. Rizky, S.Si., M.Si., Muhammad Hanapi, S.Si., Arie Setiawan, S.Si., Muhammad Arif Alfarizal, Ariq Ijlal dan terkhusus Muhammad Ari Ihsan serta Dinaa Ulayaa Aqilatun Najlaa yang telah bersama-sama menyelesaikan penelitian.
10. Kedua orang tua tercinta yaitu Amon Hartono dan Watiem yang telah memberikan semangat, doa dan dukungan dalam menyelesaikan perkuliahan.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK iii
ABSTRAK iv
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 *Actinobacteria* 4
2.2 Senyawa Antibakteri dari *Streptomyces* 5
2.4 Ekstraksi 8
2.5 Kromatografi Lapis Tipis (KLT) 9
2.6 Uji Toksisitas dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) 10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 11
3.2 Alat dan Bahan 11
3.3 Preparasi dan Peremajaan Isolat PT4 12

3.4 Karakterisasi dan Identifikasi Isolat PT4 12
3.5 Preparasi Bakteri Uji 15
3.6 Produksi Ekstrak Isolat PT4 Menggunakan Kultur Media Cair..... 15
3.7 Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Isolat PT4 Kultur Media Cair 16
3.8 Uji Antimikroba Isolat PT4 dengan Metode *Double-layer* Agar..... 16
3.9 Produksi Ekstrak Isolat PT4 Menggunakan Kultur Media Padat..... 17
3.10 Uji Toksisitas Ekstrak Isolat PT4 Kultur Media Cair 17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 19
4.1 Karakterisasi dan Identifikasi Isolat PT4 19
4.1.1 *Slide culture* 20
4.1.2 Pewarnaan Gram..... 20
4.1.3 Warna spora, pigmen melanoid dan *diffusible* isolat PT4 21
4.1.4 Uji NaCl..... 22
4.1.5 Uji pH media..... 23
4.1.6 Uji Urease 25
4.1.7 Uji Katalase..... 26
4.1.8 Uji Oksidase..... 27
4.1.9 Uji Proteolitik 27
4.1.10 Uji Amilolitik..... 28
4.1.11 Uji Fermentasi Karbohidrat 29
4.1.12 Uji *Methyl Red* 31
4.1.13 Uji Voges Proskauer 32
4.2 Produksi Ekstrak Isolat PT4 Kultur Media Cair..... 33
4.3 Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Isolat PT4 Kultur Media Cair 35
4.4 Profil Ekstrak Isolat PT4 Kultur Media Cair..... 39

4.5 Uji Toksisitas Ekstrak Isolat PT4 yang dipersiapkan dengan Media Cair .. 41
4.6 Uji Antimikroba Isolat PT4 dengan Metode *Double-layer* Agar 42
4.7 Produksi dan Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Isolat PT4 Kultur Media Padat 44
4.8 Profil Ekstrak Isolat PT4 yang dipersiapkan dengan Media Padat 46
4.9 KLT-Bioautografi Ekstrak Isolat PT4 Kultur Media Padat 47
BAB V SIMPULAN 49
5.1 Simpulan 49
5.2 Saran 49
DAFTAR PUSTAKA 50
LAMPIRAN 59
Lampiran 1.1 Komposisi media bakteri 59
Lampiran 1.2 Perhitungan pengenceran ekstrak PT4 61
Lampiran 1.3 Data pengukuran uji aktivitas antimikroba ekstrak isolat PT4 yang dipersiapkan dengan kultur media cair. 63
Lampiran 1.4 Data pengukuran uji aktivitas antimikroba ekstrak isolat PT4 yang dipersiapkan dengan kultur media padat. 64

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil karakterisasi, identifikasi, dan uji biokimia isolat PT4 19
Tabel 4.2. Bobot ekstrak isolat PT4 yang dikultur menggunakan media cair 35
Tabel 4.3. Hasil uji aktivitas antimikroba ekstrak isolat PT4 yang dikultur menggunakan media cair. 38
Tabel 4.4. Tingkat toksisitas ekstrak isolat PT4 kultur media cair. 42
Tabel 4.5. Hasil uji antimikroba isolat PT4 dengan metode double-layer agar. ... 43
Tabel 4.6. Hasil uji bioaktivitas antimikroba ekstrak isolat PT4 kultur media padat. 46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bentuk spora beberapa spesies *actinobacteria*..... 4
Gambar 2.2. Siklus hidup *actinobacteria*. 5
Gambar 2.3. Beberapa antibakteri yang dihasilkan oleh genus *Streptomyces*..... 6
Gambar 2.4. Mekanisme kerja antibakteri. 7
Gambar 2.5. Skema ekstraksi menggunakan corong pisah. 9
Gambar 2.6. Skema kromatografi lapis tipis. 10
Gambar 4.1. Hasil slide culture isolat PT4. 20
Gambar 4.2. Hasil Pewarnaan Gram pada isolat PT4. 21
Gambar 4.3. Warna spora, pigmen melanoid dan pigmen diffusible isolat PT4. . 22
Gambar 4.4. Hasil uji toleransi garam isolat PT4. 23
Gambar 4.5. Uji pH media pada isolat PT4. 24
Gambar 4.6. Reaksi hidrolisis urea oleh enzim urease. 25
Gambar 4.7. Hasil uji urease.. 26
Gambar 4.8. Reaksi enzim katalase. 26
Gambar 4.9. Hasil uji katalase terhadap isolat PT4 26
Gambar 4.10. Reaksi oksidasi TMPD oleh enzim Cytochrome C..... 27
Gambar 4.11. Hasil uji katalase isolat PT4. 27
Gambar 4.12. Hasil uji proteolitik isolat PT4 28
Gambar 4.13. Reaksi hidrolisis polisakarida oleh enzim amilase. 28
Gambar 4.14. Hasil pengamatan uji amilolitik isolat PT4.. 29
Gambar 4.15. Interaksi antara iodine dengan struktur heliks polisakarida. 29
Gambar 4.16. Skema fermentasi karbohidrat menjadi produk non-gula. 30
Gambar 4.17. Hasil uji fermentasi karbohidrat. 30
Gambar 4.18. Reaksi pada uji *methyl red* isolat PT4. 31
Gambar 4.19. Hasil uji Methyl Red terhadap isolat PT4.. 31
Gambar 4.20. Reaksi pada uji *Voges Proskauer* isolat PT4. 32
Gambar 4.21. Hasil uji voges proskauer isolat PT4.. 33
Gambar 4.22. Kultur starter dan kultur produksi media cair. 33
Gambar 4.23. Ektrak isolat PT4 yang dipersiapkan dengan kultur media cair. 34

Gambar 4.24. Hasil uji aktivitas antimikroba ekstrak isolat PT4 yang dikultur menggunakan media cair. 37
Gambar 4.25. Profil senyawa metabolit sekunder ekstrak isolat PT4..... 41
Gambar 4.26. Hasil uji antimikroba isolat PT4..... 43
Gambar 4.27. Ekstrak isolat PT4 kultur media padat. 44
Gambar 4.28. Hasil uji bioaktivitas antimikroba ekstrak isolat PT4 kultur media padat.. 45
Gambar 4.29. Hasil pemisahan spot noda pada ekstrak isolat PT4 yang dipersiapkan dengan media padat. 47
Gambar 4.30. Hasil KLT bioautografi ekstrak isolat PT4 kultur media padat. . .. 48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Komposisi media bakteri 59
Lampiran 1.2 Perhitungan pengenceran ekstrak PT4 61
Lampiran 1.3 Data pengukuran uji aktivitas antimikroba ekstrak isolat PT4 yang dipersiapkan dengan kultur media cair. 63
Lampiran 1.4 Data pengukuran uji aktivitas antimikroba ekstrak isolat PT4 yang dipersiapkan dengan kultur media padat. 64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya kasus infeksi bakteri patogen merupakan salah satu masalah utama dalam dunia medis. Peningkatan ini diperparah dengan adanya masalah baru yaitu resistensi bakteri patogen terhadap antibiotik dan penurunan penemuan senyawa antimikroba baru (Ahmed *et al*., 2024). Infeksi bakteri patogen telah menyebabkan 7,7 juta kasus kematian pada tahun 2019 dan kematian akibat kasus resistensi antibiotik telah mencapai 4,95 juta kasus kematian (Murray *et al.,* 2019). Selain itu, *World Health Organization* (WHO) merilis daftar bakteri patogen yang resisten terhadap antibiotik pertahun 2024, diantaranya *Shigella* spp. dan *Salmonella typhi* yang resisten terhadap floroquinolone, *Streptococcus pneumoniae* yang resisten terhadap makrolida, *Enterococcus faecium* yang resisten terhadap vancomycin, dan *Haemophilus influenzae* yang resisten terhadap ampicillin (WHO, 2024). Kasus resistensi juga ditemukan pada bakteri *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap methicillin (Westgeest *et al*., 2022), serta genus *Escherichia* yang secara spesifik resisten terhadap tetrasiklin dan kanamisin (Li *et al*., 2022).

Seiring meningkatnya kasus infeksi dan resistensi antibiotik, kebutuhan terhadap senyawa antibiotik jenis baru dengan aktivitas yang berbeda semakin meningkat (Carvalho *and* Santos, 2016). Hal tersebut mendorong peneliti untuk melakukan eksplorasi senyawa antibiotik, salah satunya dengan memanfaatkan bakteri dalam menghasilkan senyawa antibakteri. Salah satu bakteri yang berpotensi menghasilkan senyawa antibakteri yaitu *Actinobacteria* (Chaudhary *et al.*, 2013). *Actinobacteria* merupakan salah satu kelompok bakteri Gram positif yang tersebar luas di alam (Nurkanto dan Agusta, 2015). *Actinobacteria* telah lama dikenal sebagai salah satu bakteri penghasil banyak senyawa bioaktif yang beragam serta memiliki nilai komersial yang tinggi. Saat ini, banyak antibakteri yang telah

berhasil diisolasi dari *Actinobacteria*, dan diperkirakan sekitar dua pertiga dari antibakteri yang beredar dipasaran berasal dari *Actinobacteria* (Khan *et al*., 2023).

Actinobacteria dapat tumbuh dengan baik di habitat yang ekstrim dan dapat berperan penting dalam proses degradasi bahan organik. Bakteri ini juga mampu bertahan hidup di habitat yang berbeda-beda, mulai dari tanah, sedimen mangrove, lingkungan dengan kadar garam yang tinggi, laut, dan sedimen pantai (Selim *et al.,* 2021). *Streptomycetes rizosfer* merupakan *Actinobacteria* yang hidup di tanah rhizosfer, *Streptomyces alboflavus*, *Nocardia* sp., *Micromonospora* sp., dan *Streptomyces griseoflavus* merupakan bakteri penghuni tanah hipersalin (Selim *et al.,* 2021).

Eksplorasi *Actinobacteria* di Kalimantan Barat terbilang masih minim, hal tersebut mendorong berbagai eksplorasi terutama di daerah pelosok Kalimantan Barat. Salah satu tempat yang menjadi lokasi sampling *Actinobacteria* yaitu sedimen laut Padang Tikar, Kecamatan Batu Ampar, Kabupaten Kubu Raya pada koordinat 0º40’52.0”S 109º20’51.0”E. Berdasarkan pengukuran secara in situ, laut Padang Tikar memiliki rentang pH antara 7,61 sampai 7,77, salinitas sebesar 19 sampai 27 ppt, turbiditas sebesar 27 sampai 39 NTU, dan *Total Dissolved Solids* (TDS) sebesar 24 sampai 129 g/L (Kusumaningtyas dan Sukamto, 2015). Kondisi tersebut masih mendukung aktivitas mikroorganisme termasuk *Actinobacteria.* Hal ini menjadikan sedimen laut Padang Tikar sebagai lokasi strategis untuk eksplorasi *Actinobacteria* yang berpotensi sebagai agen penghasil senyawa antimikroba.

Salah satu *Actinobacteria* yang berhasil diisolasi dari sedimen laut Desa Padang Tikar (Nofiani *et al*., 2025) adalah isolat PT4. PT4 merupakan akronim dari Padang Tikar dan isolat keempat. Isolat PT4 yang diperoleh akan dilakukan serangkaian uji yang meliputi identifikasi genus isolat PT4, produksi ekstrak isolat PT4, uji aktivitas antimikroba, KLT-bioautografi, dan uji toksisitas dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT).

1.2 Rumusan Masalah

Kasus infeksi bakteri dan resistensi bakteri patogen yang semakin meningkat mendorong para peneliti untuk menemukan agen antimikroba yang berasal dari bakteri dengan aktivitas yang berbeda. Kasus tersebut juga diperparah dengan penurunan penemuan senyawa antimikroba baru. *Actinobacteria* telah diketahui sebagai penghasil agen antimikroba. Bakteri ini banyak ditemukan di berbagai habitat, mulai dari tanah hipersalin, sedimen mangrove, hingga sedimen laut. Isolat PT4 yang telah berhasil diisolasi dari sedimen laut Padang Tikar, Kec. Batu Ampar, Kab. Kubu Raya belum dilakukan identifikasi genus, serta potensinya dalam menghasilkan ekstrak antimikroba, sehingga pada penelitian ini dilakukan identifikasi genus isolat PT4, produksi ekstrak isolat PT4, uji aktivitas antimikroba, KLT-bioautografi dan uji toksisitas dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini diantaranya:

1. Menentukan genus isolat PT4.
2. Menentukan aktivitas antimikroba ekstrak isolat PT4 terhadap mikroba patogen.
3. Memperoleh nilai LC_{50} ekstrak isolat PT4 berdasarkan hasil uji toksisitas menggunakan metode BSLT.

1.4 Manfaat Penelitian

Ekstrak isolat PT4 yang dihasilkan diharapkan memiliki aktivitas yang beragam, seperti: antibakteri, antikanker, dan antitumor sehingga dapat dikembangkan menjadi senyawa obat yang berguna dibidang farmasi.