



PROFIL GC-MS METABOLIT SEKUNDER DARI *Enterobacter cloacae* ULM-F2 DAN POTENSINYA SEBAGAI ANTIBAKTERI

SKRIPSI

**untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Kimia**

Oleh:

AILS A DEWINTA NUR

NIM 2211012320011

PROGRAM STUDI S-1 KIMIA

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

BANJARBARU

JUNI 2026

SKRIPSI

Profil GC-MS Metabolit Sekunder dari *Enterobacter cloacae* ULM-F2 dan
Potensinya Sebagai Antibakteri

Oleh:

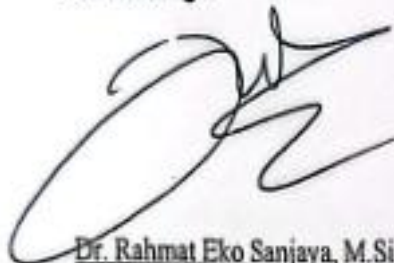
AILSA DEWINTA NUR

NIM 2211012320011

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 15 Juli 2026

Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I



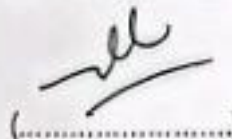
Dr. Rahmat Eko Sanjaya, M.Si
NIP. 199112282022031009

Dosen Penguji:

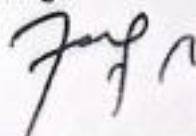
1. Achmad Ramadhanna'il Rasjava, S.Si., M. Si



2. Drs. Dr. Rahmat Yunus, M.Si



Pembimbing II



Dr. Tanto Budi Susilo, S. Si., M. Si
NIP. 197012051999031001

Banjarbaru, 13 Juli 2026

Program Studi Kimia FMIPA ULM
Koordinator,



Dr. Ahmad Budi Junaidi, S. Si., M. Sc
NIP. 197603042001121003

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarbaru, 13 Juli 2026



Ailsa Dewinta Nur

NIM 2211012320011

ABSTRAK

PROFIL GC-MS METABOLIT SEKUNDER DARI *Enterobacter cloacae* ULM-F2 DAN POTENSI SEBAGAI ANTIBAKTERI (Oleh: Ailsa Dewinta Nur; Pembimbing: Dr. Rahmat Eko Sanjaya, M.Si dan Dr. Tanto Budi Susilo, S.Si. M.Si; Juli 2026; 37 Halaman).

Resistensi bakteri terhadap antibiotik konvensional telah menjadi tantangan kesehatan global yang memicu eksplorasi intensif mikroorganisme lingkungan sebagai sumber antibakteri baru. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kurva pertumbuhan, memetakan profil komponen kimia menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS), serta mengevaluasi potensi antibakteri dari ekstrak *n*-heksana metabolit sekunder bakteri *Enterobacter cloacae* ULM-F2 isolat lokal lahan gambut menggunakan metode uji difusi cakram (*Kirby-Bauer*). Penentuan kurva pertumbuhan dilakukan melalui pengukuran OD₆₀₀. Pemanenan metabolit sekunder dilakukan pada fase stasioner melalui ekstraksi cair-cair dengan pelarut *n*-heksana. Uji aktivitas antibakteri dilakukan terhadap bakteri target *Escherichia coli* (Gram-negatif) dan *Staphylococcus aureus* (Gram-positif). Hasil penentuan kurva pertumbuhan menunjukkan bahwa *E. cloacae* ULM-F2 mengalami fase lag, fase eksponensial, dan fase stasioner. Analisis GC-MS terhadap ekstrak *n*-heksana mendeteksi adanya beberapa puncak kromatogram dengan senyawa dominan yang memiliki kemiripan pustaka tinggi, yaitu *phthalic acid*, *butyl hept-4-yl ester*; *phthalic acid, di(2-propylpentyl) ester*; *hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester*; β -sitosterol; *stigmasterol*; dan *hentriacontane*. Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak *n*-heksana *E. cloacae* ULM-F2 memiliki aktivitas hambatan selektif yang dikategorikan aktif terhadap *E. coli* berkarakteristik *not clear* (bakteriostatik). Sebaliknya, ekstrak dinyatakan tidak aktif terhadap *S. aureus*. Sifat selektivitas ini dipengaruhi oleh dominasi komponen senyawa non-polar hidrofobik di dalam ekstrak yang memiliki afinitas tinggi dalam merusak komponen lipid bilayer membran luar Gram-negatif, namun terhalang menembus dinding peptidoglikan tebal Gram-positif yang bersifat polar hidrofilik.

Kata kunci: Antibakteri, *Enterobacter cloacae* ULM-F2, GC-MS, kurva pertumbuhan, metabolit sekunder, *n*-heksana, metode difusi cakram.

ABSTRACT

GC-MS PROFILE OF SECONDARY METABOLITES FROM *Enterobacter cloacae* ULM-F2 AND ITS ANTIBACTERIAL ACTIVITIES (By: Ailsa Dewinta Nur; Supervisor: Dr. Rahmat Eko Sanjaya, M.Si. dan Dr. Tanto Budi Susilo, S.Si. M.Si; July 2026; 37 Pages).

Bacterial resistance to conventional antibiotics has become a global health challenge, triggering intensive exploration of environmental microorganisms as potential sources of novel antibacterial agents. This study aims to analyze the growth curve, map the chemical component profile using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS), and evaluate the antibacterial potential of the n-hexane extract from the secondary metabolites of *Enterobacter cloacae* ULM-F2, a local peatland bacterial isolate, using the disc diffusion method (Kirby-Bauer). The growth curve was determined through OD₆₀₀ measurements. Secondary metabolites were harvested during the stationary phase using liquid-liquid extraction with n-hexane solvent. The antibacterial activity test was conducted against target bacteria *Escherichia coli* (Gram-negative) and *Staphylococcus aureus* (Gram-positive). The growth curve determination showed that *E. cloacae* ULM-F2 underwent a lag phase, an exponential phase, and a stationary phase. GC-MS analysis of the n-hexane extract detected several chromatogram peaks with dominant compounds possessing high library similarity scores, namely *phthalic acid*, *butyl hept-4-yl ester*; *phthalic acid*, *di(2-propylpentyl) ester*; *hexanedioic acid*, *bis(2-ethylhexyl) ester*; β -sitosterol; *stigmasterol*; and *hentriacontane*. The antibacterial activity assay revealed that the n-hexane extract of *E. cloacae* ULM-F2 exhibited selective inhibitory activity categorized as active against *E. coli*, characterized by a not clear zone (bacteriostatic). Conversely, the extract was declared inactive against *S. aureus*. This selectivity is influenced by the dominance of non-polar hydrophobic compounds in the extract, which have a high affinity for disrupting the lipid bilayer component of the Gram-negative outer membrane, but are hindered from penetrating the thick, polar hydrophilic peptidoglycan wall of Gram-positive bacteria.

Keywords: Antibacterial, *Enterobacter cloacae* ULM-F2, GC-MS, growth curve, secondary metabolites, n-hexane, disc diffusion method.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Profil GC-MS Metabolit Sekunder dari *Enterobacter cloacae* ULM-F2 dan Potensi Sebagai Antibakteri”. Penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan, serta kemurahan hati berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ahmad Budi Junaidi, S.Si., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Kimia dan semua dosen Kimia FMIPA Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan banyak pengetahuan dan pengalaman dari bidang ilmu kimia dan bidang ilmu lainnya.
2. Dr. Rahmat Eko Sanjaya, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I sebagai pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, uang dan tenaga untuk memberi bimbingan, pembelajaran, serta masukan yang luar biasa dalam penyusunan skripsi ini hingga dapat diselesaikan.
3. Dr. Tanto Budi Susilo, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak pengetahuan dan pengalaman dari bidang ilmu kimia dan bersedia membimbing penulis dari awal penelitian hingga akhir penelitian.
4. Achmad Ramadhanna'il Rasjava, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji I dan Drs. Dr. Rahmat Yunus, M.Si. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan dan evaluasi demi peningkatan kualitas skripsi ini.
5. Dr. Uripto Trisno Santoso, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberi dukungan, arahan dan membimbing selama perkuliahan.
6. Staf dosen pengajar di Program Studi Kimia dan teknisi di Laboratorium kimia yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan membantu pelaksanaan penelitian selama penulis menempuh Pendidikan di FMIPA ULM.
7. Tim riset *CAZymes & Bacterial Secondary Metabolites Research Group*, Laboratorium Teknologi Enzim dan Biomaterial FMIPA Universitas Lambung Mangkurat.

8. Kedua orang tua dan yang selalu memberikan semangat, do'a, restu, memfasilitasi dan mendukung penuh setiap langkah penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan S-1.
9. Teman-teman penulis, Novisca Sonia Syafitri, Anggy Putri Emelly, Dwina Laura Agustin dan Zeiwinda Putri Cahya Artini yang senantiasa kebersamai penulis pada saat penelitian hingga selesai. Terimakasih atas segala bantuan yang telah diberikan selama ini.
10. Sahabat penulis Nella Yaliza, Tiara Elma dan Erviona Aurera Early Putro Handoyo yang kebersamai penulis, selalu meyakinkan penulis untuk terus melangkah maju serta selalu ada di sisi penulis disaat suka maupun duka. Terimakasih atas segala bentuk dukungan dan selalu percaya bahwa penulis mampu menyelesaikan masa program studi ini
11. Teman teman Titanium angkatan 22 yang telah menemani hari-hari penulis selama masa perkuliahan, yang selalu membantu dan memberikan motivasi.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah menemani dan membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih belum sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu berbagai kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan penulisan selanjutnya.

Banjarbaru, 13 Juli 2026



Ailsa Dewinta Nur
NIM 2211012320011

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. <i>Enterobacter cloacae</i>	5
2.2. Metabolit Sekunder pada Bakteri	6
2.3. Kurva Pertumbuhan pada Bakteri	7
2.4. Analisis GC-MS	8
2.5. Antibakteri	9
BAB III METODE PENELITIAN	11
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2. Alat	11
3.3. Bahan	11
3.4. Prosedur Kerja.....	11
3.4.1. Penentuan Kurva Pertumbuhan Bakteri	11
3.4.2. Ekstraksi Metabolit Sekunder	12
3.4.3. Uji Antibakteri dengan Metode Difusi Cakram	13

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1. Kurva Pertumbuhan <i>Enterobacter cloacae</i> ULM-F2	15
4.2. Profil GC-MS Ekstrak N-Heksana Metabolit Sekunder <i>Enterobacter cloacae</i> ULM-F2	16
4.3. Potensi Ekstrak n-heksana <i>Enterobacter cloacae</i> ULM-F2 Sebagai Antibakteri	18
BAB V PENUTUP	20
5.1 Kesimpulan	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	28

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Data OD pertumbuhan bakteri <i>E. cloacae</i> ULM-F2	15

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>E. cloacae</i> yang telah diremajakan dan diinkubasi	6
Gambar 2. (a) Alat GC-MS; (b) Skema GC-MS (Sumber: Pramod <i>et al.</i> , 2021)	9

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alur Penelitian.....	28
Lampiran 2. Perhitungan.....	33
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian.....	34

