



**PROFIL GC-MS METABOLIT SEKUNDER DARI *Bacillus paramycoides*
STRAIN ULM-A13 DAN POTENSINYA SEBAGAI ANTIOKSIDAN**

SKRIPSI

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

Oleh:

ANGGY PUTRI EMELLY

NIM 2211012320012

PROGRAM STUDI S-1 KIMIA

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

BANJARBARU

JULI 2026

SKRIPSI

Profil GC-MS Metabolit Sekunder dari *Bacillus paramycoides* Strain ULM-A13 dan Potensinya sebagai Antioksidan

Oleh:

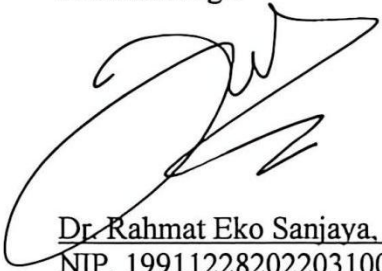
ANGGY PUTRI EMELLY

NIM 2211012320012

telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 16 Juli 2026

Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I


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

Dosen Penguji:

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


(.....)

2. Dr. Muddatsir Idris S.Si. M.S.


(.....)

Pembimbing II

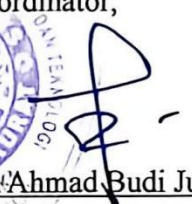


Kholifatu Rosyidah S.Si. M.Si.
NIP. 197612182000122002

Banjarbaru, 16 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, Juli 2026



Anggy Putri Emelly

NIM 2211012320012

ABSTRAK

PROFIL GC-MS METABOLIT SEKUNDER DARI *Bacillus paramycoides* STRAIN ULM-A13 DAN POTENSINYA SEBAGAI ANTIOKSIDAN (Oleh: Anggy Putri Emelly; Pembimbing: Dr. Rahmat Eko Sanjaya, M.Si dan Kholifatu Rosyidah S.Si. M.Si; Juni 2026; 35 Halaman)

Stres oksidatif merupakan salah satu pemicu utama penyakit degeneratif, sementara penggunaan antioksidan sintetik dalam jangka panjang diketahui berpotensi menimbulkan efek samping bagi kesehatan. Oleh karena itu, eksplorasi antioksidan alami dari mikroorganisme seperti bakteri tanah gambut *Bacillus paramycoides* strain ULM-A13 menjadi sangat penting untuk dikembangkan. Penelitian ini dilaksanakan dengan menentukan kurva pertumbuhan bakteri terlebih dahulu, diikuti dengan ekstraksi metabolit sekunder menggunakan metode ekstraksi cair-cair berpelarut etil asetat. Profil senyawa aktif dianalisis menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS), dan pengujian aktivitas antioksidan ekstrak dilakukan melalui metode penangkalan radikal bebas DPPH. Hasil kurva pertumbuhan menunjukkan fase stasioner bakteri berlangsung pada jam ke-8 hingga ke-25. Analisis GC-MS berhasil mendeteksi senyawa dominan berkemiripan pustaka di atas 80% yang diklasifikasikan sebagai golongan diketopiperazin, seperti *pyrrolo[1,2-a]pyrazine-1,4-dione*, *hexahydro-3-(2-methylpropyl)* dan *cyclo(L-prolyl-L-valine)*. Ekstrak metabolit sekunder ini menunjukkan aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} yang tergolong kuat. Ekstrak strain ULM-A13 ini terbukti memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami yang efektif.

Kata kunci: *Bacillus paramycoides* Strain ULM-A13, metabolit sekunder, GC-MS, antioksidan, DPPH.

ABSTRACT

GC-MS PROFILE OF SECONDARY METABOLITES FROM *Bacillus paramycoides* STRAIN ULM-A13 AND ITS ANTIOXIDAN POTENTIAL (By: Anggy Putri Emelly; Supervisor: Dr. Rahmat Eko Sanjaya, M.Si and Kholifatu Rosyidah S.Si. M.Si; June 2026; 35 pages)

*Oxidative stress is one of the main triggers of degenerative diseases, while long-term use of synthetic antioxidants is known to have the potential to cause side effects on health. Therefore, the exploration of natural antioxidants from microorganisms such as the soil bacterium *Bacillus paramycoides* strain ULM-A13 is very important to develop. This research was carried out by first determining the bacterial growth curve, followed by extraction of secondary metabolites using the liquid-liquid extraction method with ethyl acetate solvent. The active compound profile was analyzed using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS), and the antioxidant activity of the extract was tested using the DPPH free radical scavenging method. The results of the growth curve showed that the bacterial stationary phase occurred from the 8th to the 25th hour. GC-MS analysis successfully detected dominant compounds with a library similarity above 80% classified as diketopiperazines, such as pyrrolo[1,2-a]pyrazine-1,4-dione, hexahydro-3-(2-methylpropyl) and cyclo(L-prolyl-L-valine). This secondary metabolite extract exhibited strong antioxidant activity with an IC_{50} . This ULM-A13 strain extract has been shown to have potential as an effective source of natural antioxidants.*

Keywords: *Bacillus paramycoides* Strain ULM-A13, secondary metabolites, GC-MS, antioxidant, DPPH.

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 *Bacillus paramycoides* strain ULM-A13 dan Potensinya sebagai Antioksidan”. 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. Segenap sivitas akademika Universitas Lambung Mangkurat, khususnya Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, serta Program Studi Kimia, atas dukungan akademik dan fasilitas yang diberikan kepada penulis.
2. Dr. Rahmat Eko Sanjaya, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pikiran selama membimbing, serta memberikan ilmu dan dukungan penuh dalam penyediaan bahan dan fasilitas dari awal hingga akhir penelitian.
3. Kholifatu Rosyidah, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan dan arahan terkait penulisan, yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk diskusi serta validasi ilmiah, sekaligus bersedia membimbing penulis dari awal hingga akhir penelitian.
4. Dr. Drs. Rahmat Yunus, M.Si selaku Dosen Penguji Pertama dan Dr. Muddatstsir Idris, S.Si., M.S selaku Dosen Penguji Kedua 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. Bapak/Ibu Dosen Kimia FMIPA ULM yang telah memberikan pengajaran dan dukungan kepada penulis.
7. Tim riset *CAZymes & Bacterial Secondary Metabolites Research Group*, Laboratorium Teknologi Enzim dan Biomaterial FMIPA Universitas Lambung Mangkurat.
8. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu berada dalam suka dan duka, serta selalu memberikan dukungan, materi, serta doa-doa yang tiada hentinya dipanjatkan

9. Sahabat dan teman-teman penulis, Kholifia Anwar, Novisca Sonia Safitri, Dwina Laura Agustin, Husnul Khatimah, Anisa Nurul Sa'adah, Amalia Fateha Rahmad, Muhammad Irfan, Shauqi Aulia Rifwanda dan Temani Gea yang senantiasa kebersamai penulis saat penelitian hingga selesai. Terimakasih atas segala dukungan dan bantuan yang telah diberikan selama ini.
10. Teman teman Titanium angkatan 22 yang telah menemani hari-hari penulis selama masa perkuliahan, yang selalu membantu dan memberikan motivasi.
11. 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, Juli 2026



Anggy Putri Emelly

NIM 2211012320012

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB IPENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Bacillus paramycooides</i>	5
2.2 Metabolit Sekunder pada Bakteri.....	6
2.3 Kurva pertumbuhan.....	7
2.4 Analisis GC-MS (<i>Gas Chromatography–Mass Spectrometry</i>).....	7
2.5 Antioksidan	8
BAB III METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Alat.....	10
3.3 Bahan	10
3.4 Prosedur Kerja.....	10
3.4.1 Penentuan Kurva Pertumbuhan Bakteri	10
3.4.2 Ekstraksi Metabolit Sekunder	11
3.4.3 Analisis GC-MS Profil Metabolit Sekunder	11
3.4.4 Uji Antioksidan Metode DPPH.....	12

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Kurva Pertumbuhan <i>Bacillus paramycoides</i> strain ULM-A13.....	14
4.2. Profil GC-MS Ekstrak Etil Asetat Metabolit Sekunder <i>Bacillus paramycoides</i> strain ULM-A13.....	15
4.3 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metabolit Sekunder Menggunakan Metode DPPH	17
BAB V PENUTUP	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data OD pertumbuhan isolat strain ULM-A13	14
Tabel 2. Daftar senyawa terpilih hasil analisis GC-MS berdasarkan persen area	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. Senyawa terpilih hasil analisis GC-MS ekstrak metabolit sekunder <i>Bacillus paramycoides</i> strain ULM-A13	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. Data hasil standar asam galat	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. Data hasil ekstrak metabolit bakteri <i>Bacillus paramycoides</i> ULM-A13	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6. Aktivitas Antioksidan (Nurmazela <i>et al.</i> , 2022)	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Bacillus paramycoides</i> (Cao <i>et al.</i> , 2023).....	5
Gambar 2. Skema <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (Shimadzu Corporation, 2020)	8
Gambar 3. Mekanisme Antioksidan DPPH (Mohamed & Alotaibi, 2022).....	9
Gambar 4. Kurva Pertumbuhan <i>Bacillus paramycoides</i> strain ULM-A13 ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5. Kromatogram GC-MS ekstrak etil asetat metabolit sekunder dari <i>Bacillus paramycoides</i> strain ULM-A13	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6. Senyawa dominan dari ekstrak etil asetat <i>Bacillus paramycoides</i> strain ULM-A13	Error! Bookmark not defined.
Gambar 7. Panjang gelombang maksimum DPPH.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 8. Kurva regresi linear % inhibisi asam galat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 9. Kurva regresi linear % inhibisi ekstrak metabolit sekunder bakteri <i>Bacillus paramycoides</i> strain ULM-A13	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alur Penelitian

Lampiran 2. Hasil Analisis

Lampiran 3. Perhitungan

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian