



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**OPTIMASI MEDIA PERTUMBUHAN DAN ANALISIS
SENYAWA METABOLIT SEKUNDER *Micrococcus* sp.
P.013.2 UNTUK AKTIVITAS ANTIBAKTERI GUNA
MENDUKUNG PEMANFAATAN BIODIVERSITAS
LAUT DALAM MENJAGA KETAHANAN NASIONAL**

DOWMY RAHMATIKA 320210301009

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI BIOLOGI**

BOGOR 2025

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Dowmy Rahmatika
NIM : 320210301009
Program Studi : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Optimasi Media Pertumbuhan dan Analisis Senyawa Metabolit Sekunder *Micrococcus* sp. P.013.2 untuk Aktivitas Antibakteri Guna Mendukung Pemanfaatan Biodiversitas Laut dalam Menjaga Ketahanan Nasional.

Dosen Pembimbing I,



Nabila Swarna Puspa Hermana, S.Si., M. Si.
Penda Tk. I III/b NIP.199404272022032003
Tanggal : 9-8-2025

Dosen Pembimbing II,



Dr. rer. nat. Joko Tri Wibowo, M.Sc., Apt.
Penata Tk. I III/d NIP. 198612012014011001
Tanggal : 9-5-2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi,



Sukanto, S.Si., M.Sc.
Letkol Arh NRP. 11970023040672
Tanggal : 9-5-2025

Dekan Fakultas MIPA Militer,



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si.
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal : 12/8 -2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Dowmy Rahmatika
 NIM : 320210301009
 Program Studi : Biologi
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
 Judul Skripsi : Optimasi Media Pertumbuhan dan Analisis Senyawa Metabolit Sekunder *Micrococcus* sp. P.013.2 untuk Aktivitas Antibakteri Guna Mendukung Pemanfaatan Biodiversitas Laut dalam Menjaga Ketahanan Nasional.

No	Nama/Pangkat/Korps/Gol/NIP	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dosen Pembimbing I : Nabila Swarna Puspa Hermana, S.Si., M. Si. Penata Muda Tk. I III/b NIP. 199404272022032003		7/07 2025
2	Dosen Pembimbing II : Dr.rer.nat. Joko Tri Wibowo, M.Sc., Apt. Penata Tk. I III/d NIP. 198612012014011001		9/05 2025
3	Dosen Penguji I : Nadya Farah, S.Si., M.Si., Ph.D. PPPK NIP. 198111062023212020		7/07 2025
4	Dosen Penguji II : Nurhadiyanta S.Si., M.Si. Kolonel Ckm (Purn) NIDN. 4715036701		7/07 2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 12 Agustus 2025



Dowmy Rahmatika

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dowmy Rahmatika
NIM : 320210301009
Program Studi : Biologi
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Militer
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Optimasi Media Pertumbuhan dan Analisis Senyawa Metabolit Sekunder *Micrococcus* sp. P.013.2 untuk Aktivitas Antibakteri guna Mendukung Pemanfaatan Biodiversitas Laut dalam Menjaga Ketahanan Nasional

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bogor
Pada tanggal : 12 Agustus 2025
Yang menyatakan

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'D' followed by a series of loops and a small cross at the end.

Dowmy Rahmatika
NIM. 320210301009

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat Rahmat dan karunia-Nya penulisan skripsi dengan judul "Optimasi Media Pertumbuhan dan Analisis Senyawa Metabolit Sekunder *Micrococcus* sp. P.013.2 untuk Aktivitas Antibakteri guna Mendukung Pemanfaatan Biodiversitas Laut dalam Menjaga Ketahanan Nasional" dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Militer Universitas Pertahanan Republik Indonesia.

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari beberapa pihak. Kadet Mahasiswa pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Teguh Wibowo dan Kurniasih Rahmadiyah yang selalu mendoakan, memberikan dukungan tanpa henti, serta menjadi sumber semangat dan motivasi selama ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan dalam setiap langkah hidup Bapak dan Ibu.
2. Kakak dan Adik penulis, Teguh Haryo Niti Baskoro dan Narita Nara Dewi yang selalu memberikan hiburan, bantuan, saran dan kritik selama proses penyusunan skripsi.
3. Letkol Arh Sukanto, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Biologi, FMIPA Militer Universitas Pertahanan Republik Indonesia yang telah memberikan motivasi.
4. Ibu Nabila Swarna Puspa Hermana, S.Si., M. Si., selaku pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan dan saran dalam proses penyelesaian skripsi ini.

5. Bapak Dr.rer.nat. Joko Tri Wibowo, M.Sc., Apt, selaku pembimbing kedua yang telah membimbing dan memberikan pengalaman berharga dari MBKM hingga penelitian skripsi di BRIN.
6. Ibu Nadya Farah, S.Si., M.Si, Ph.D., selaku penguji pertama yang telah memberikan masukan, kritik dan saran sehingga membuat skripsi ini menjadi lebih baik.
7. Bapak Kolonel Ckm Nurhadiyanta, S.Si. M.Si., selaku penguji kedua yang telah memberikan masukan, kritik dan saran selama penyusunan skripsi.
8. Ibu Ummu Mastna Zuhri, yang telah membimbing dalam pengolahan data skripsi.
9. Rekan-rekan dari Prodi Biologi yang selalu memberikan dukungan dan membantu penulis selama melakukan penelitian.
10. Terakhir yang tidak kalah penting, Muhammad Angga Yoga Pratama, yang telah memberikan dukungan moral, semangat, dan pengertian selama proses penyusunan skripsi ini. Kehadiran dan perhatian yang tulus sangat berarti dalam melewati berbagai tantangan selama penelitian ini.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Bogor, 12 Agustus 2025



Dowmy Rahmatika

ABSTRAK

OPTIMASI MEDIA PERTUMBUHAN DAN ANALISIS SENYAWA METABOLIT SEKUNDER *Micrococcus* sp. P.013.2 UNTUK AKTIVITAS ANTIBAKTERI GUNA MENDUKUNG PEMANFAATAN BIODIVERSITAS LAUT DALAM MENJAGA KETAHANAN NASIONAL

Mikroorganisme laut menyimpan manfaat untuk memproduksi metabolit sekunder yang bersifat antibakteri yang berpotensi untuk menjaga ketahanan nasional. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengoptimalkan produksi senyawa antibakteri dan menganalisis senyawa metabolit sekunder dari bakteri laut *Micrococcus* sp. P.013.2 menggunakan *Liquid Chromatography-High Resolution Mass Spectrometry* (LC-HRMS). Pendekatan *One Strain Many Active Compound* (OSMAC) dijadikan strategi untuk optimasi dengan menggunakan variasi 5 macam media *Mueller-Hinton Broth* (MHB), *Marine Broth* (MB), *Nutrient Broth* (NB), *Starch Yeast Peptone* (SYP), dan *Mannitol Soya* (MS). Uji antibakteri menggunakan metode *Kirby-Bauer disc diffusion* dan mikrodilusi untuk mendapatkan nilai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) dari ekstrak. Analisis media pertumbuhan optimal dilakukan dengan uji *One Way Analysis of Variance* (ANOVA). Aktivitas antibakteri paling optimal terdapat pada ekstrak MB terhadap *Bacillus subtilis* dengan MIC 10.000 ppm, sedangkan ekstrak SYP terhadap *Mycobacterium smegmatis* dan *Staphylococcus epidermidis* dengan MIC 2.500 ppm dan 10.000 ppm berurutan. Komponen utama satu dan dua (PC1, PC2) mewakili dua komponen utama pertama yang mencakup total 65,5% varians. Hasil analisis senyawa dengan *Principal Component Analysis* (PCA) menunjukkan ekstrak *Marine Broth* (MB) dan *Starch Yeast Peptone* (SYP) memiliki senyawa yang bervariasi dibandingkan media lainnya. Sebanyak 16 senyawa yang berasal dari ekstrak kemungkinan memiliki aktivitas antibakteri, yaitu: *1-Deoxynojirimycin*, *3-Phenylpropanoic acid*, *Acetophenone*, *Benzamide*, *Betaine*, *Cyclo(Leu-Ala)*, *Cyclo(leucylprolyl)*, *Cyclo(L-Trp-L-Pro)*, *Cyclo(phenylalanyl-prolyl)*, *Eicosapentanoic acid*, *Indole*, *N-Acetyltyramine*, *Maculosin*, *Nicotinamide*, *Phenethylamine*, dan *Pyridoxine*.

Kata Kunci: *Kirby-Bauer*, LC-HRMS, MIC, *Micrococcus* sp., OSMAC.

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF GROWTH MEDIA AND SECONDARY METABOLITE ANALYSIS OF *Micrococcus* sp. P.013.2 FOR ANTIBACTERIAL ACTIVITY TO SUPPORT MARINE BIODIVERSITY UTILIZATION IN MAINTAINING NATIONAL RESILIENCE

Marine microorganisms hold potential for producing antibacterial secondary metabolites that can contribute to national resilience. This study aimed to optimize the production of antibacterial compounds and analyze the secondary metabolites of the marine bacterium *Micrococcus* sp. P.013.2 using Liquid Chromatography-High Resolution Mass Spectrometry (LC-HRMS). The One Strain Many Active Compounds (OSMAC) approach was applied as a strategy for optimization using five different media: Mueller-Hinton Broth (MHB), Marine Broth (MB), Nutrient Broth (NB), Starch Yeast Peptone (SYP), and Mannitol Soya (MS). Antibacterial activity was assessed using the Kirby-Bauer disc diffusion method and microdilution to determine the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of the extracts. The optimal growth medium was analyzed using One-Way Analysis of Variance (ANOVA). The highest antibacterial activity was observed in the MB extract against *Bacillus subtilis* with an MIC of 10.000 ppm, while the SYP extract showed activity against *Mycobacterium smegmatis* and *Staphylococcus epidermidis* with MIC values of 2.500 ppm and 10.000 ppm, respectively. The first two principal components (PC1 and PC2) accounted for 65,5% of the total variance. Principal Component Analysis (PCA) of metabolite profiles revealed that the Marine Broth (MB) and Starch Yeast Peptone (SYP) extracts contained more diverse compounds compared to other media. A total of 16 compounds were identified as potential antibacterial agents, including: 1-Deoxynojirimycin, 3-Phenylpropanoic acid, Acetophenone, Benzamide, Betaine, Cyclo(Leu-Ala), Cyclo(leucylprolyl), Cyclo(L-Trp-L-Pro), Cyclo(phenylalanyl-prolyl), Eicosapentaenoic acid, Indole, N-Acetyltyramine, Maculosin, Nicotinamide, Phenethylamine, and Pyridoxine.

Keywords: Kirby-Bauer, LC-HRMS, MIC, *Micrococcus* sp., OSMAC.

DAFTAR ISI

UNIVERSITAS PERTAHANAN RI.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	II
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	III
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	IV
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	V
KATA PENGANTAR.....	VII
ABSTRAK	IX
ABSTRACT	X
DAFTAR ISI.....	XI
DAFTAR GAMBAR.....	XIII
DAFTAR TABEL.....	XIV
DAFTAR SINGKATAN.....	XV
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu	15
2.3 Kerangka Berpikir	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.3 Alat dan Bahan.....	22
3.4 Sampel Penelitian	22
3.5 Prosedur Penelitian.....	22
3.6 Metode Analisis	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil.....	27
4.2 Pembahasan.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Persentase Distribusi Inang dari Actinomycetes Laut Berdasarkan Rangkaian Gen 16s rRNA	6
Gambar 2.2 <i>Micrococcus</i> sp.....	7
Gambar 2.3 Kerangka Berpikir	20
Gambar 4.1 Kurva Pertumbuhan <i>Micrococcus</i> sp. P.013.2	28
Gambar 4.2 Pengukuran Zona Bening dengan <i>Software</i> ImageJ versi 1.54m.....	30
Gambar 4.3 Hasil DMRT Bakteri Uji	32
Gambar 4.4 Hasil Mikrodilusi Bakteri Uji.....	35
Gambar 4.5 Hasil PCA Senyawa dari Ekstrak.....	38
Gambar 4.6 Struktur Senyawa Terpilih	39



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Micrococcus</i> spp. Penghasil Senyawa Antibakteri.....	9
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	21
Tabel 4.1 Pengukuran Zona Bening	29
Tabel 4.2 Senyawa Terpilih yang Bersifat Antibakteri	40



DAFTAR SINGKATAN



ANOVA	: <i>Analysis of Variance</i>
ATCC	: <i>American Type Culture Collection</i>
BRIN	: Badan Riset dan Inovasi Nasional
CLSI	: <i>Clinical and Laboratory Standard Institute</i>
DMRT	: <i>Duncan's Multiple Range Test</i>
DMSO	: Dimetil sulfoksida
FNCC	: <i>Food & Nutrition Culture Collection</i>
LC-HRMS	: <i>Liquid Chromatography-High Resolution Mass Spectrometry</i>
MB	: <i>Marine Broth</i>
MHB	: <i>Mueller Hinton Broth</i>
MIC	: <i>Minimum Inhibitory Concentration</i>
MRSA	: <i>Methicillin-resistant Staphylococcus aureus</i>
MS	: <i>Mannitol Soya</i>
NB	: <i>Nutrient Broth</i>
NCTC	: <i>National Collection of Type Cultures</i>
OD	: <i>Optical Density</i>
OSMAC	: <i>One Strain Many Active Compound</i>
PCA	: <i>Principal Component Analysis</i>
rRNA	: <i>ribosome-Ribonucleic Acid</i>
SYP	: <i>Starch Yeast Pepton</i>
VRSA	: <i>Vancomycin-Resistant Staphylococcus aureus</i>