

**PROFIL METABOLIT DAN KADAR ANTIOKSIDAN DAUN
MANGROVE *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. ASAL SUNGSANG IV,
BANYUASIN, SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

**KHARISMA AYU PUTRI
08041282126028**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul skripsi : Profil Metabolit dan Kadar Antioksidan Daun Mangrove
Avicennia marina (Forssk.) Vich. Asal Sungsang IV,
Banyuasin, Sumatera Selatan.

Nama Mahasiswa : Kharisma Ayu Putri

Nim : 08041282126028

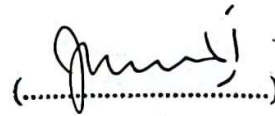
Jurusan : Biologi

Telah disidangkan pada tanggal 06 Maret 2025

Indralaya, Maret 2025

Pembimbing:

1. Drs. Juswardi, M.Si.
NIP. 196309241990021001

()

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul skripsi : Profil Metabolit dan Kadar Antioksidan Daun Mangrove
Avicennia marina (Forssk.) Vierh. Asal Sungsang IV,
Banyuasin, Sumatera Selatan.

Nama Mahasiswa : Kharisma Ayu Putri

Nim : 08041282126028

Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 06 Maret 2025 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui dengan syarat sesuai dengan yang diberikan.

Indralaya, Maret 2025

Pembimbing:

1. Drs. Juswardi, M.Si.
NIP. 196309241990021001

(.....
.....)

Pembahas:

1. Dra. Harmida, M.Si.
NIP. 196704171994012001
2. Dra. Nina Tanzerina, M.Si.
NIP. 196402061990032001

(.....
.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya



Dr. Laila Hanum, M.Si.
NIP.197308311998022001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kharisma Ayu Putri
NIM : 08041282126028
Prodi : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA)

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Maret 2025
Penulis,



Kharisma Ayu Putri

NIM.08041282126028

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kharisma Ayu Putri
NIM : 08041282126028
Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Hak bebas royalti non-eksklusif (non-exclusively royalty-free right)” atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Profil Metabolit dan Kadar Antioksidan Daun Mangrove *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. Asal Sungsang IV, Banyuasin, Sumatera Selatan”

Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Maret 2025

Yang Menyatakan,



Kharisma Ayu Putri

NIM. 08041282126028

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya Ilmiah ini saya persembahkan untuk:

- Allah SWT dan Para Rasul
- Kedua Orang Tua
- Adik dan seluruh keluarga besar
- Sahabat, Orang terdekat, serta teman-teman seperjuanganku
- Almamaterku

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan
sesuai dengan kesanggupannya”
(Q.S Al-Baqarah, 2:286)

***“Jangan pergi mengikuti kemana arah jalan akan berujung,
tentukan jalanmu sendiri, lalu tinggalkan jejaknya.”***

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat dan anugerah yang dilimpahkan, sehingga diselesaikan skripsi yang berjudul “Profil Metabolit dan Kadar Antioksidan Daun Mangrove *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. Asal Sungsang IV, Banyuasin, Sumatera Selatan” sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Terima kasih yang tercinta kepada kedua orang tua dan adik yang selalu mendukung dan mendoakan penulis. Terima kasih juga kepada Drs. Juswardi, M.Si yang selalu memberikan saran, dukungan, ilmu, semangat serta arahan dengan sabar dan ikhlas sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Terima kasih juga disampaikan kepada yang terhormat:

1. Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Laila Hanum, M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi serta Dr. Elisa Nurnawati, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Drs. Endri Junaidi, M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama perkuliahan.
4. Dra. Harmida, M.Si dan Dra. Nina Tanzerina, M.Si selaku dosen Pembahas Skripsi yang telah memberikan masukan serta saran kepada penulis.
5. Seluruh dosen dan staff Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh teman-teman Biologi Angkatan 2021 serta pihak lain yang tidak dapat ditulis satu persatu atas segala bantuan dan dukungannya.

Semoga skripsi ini dapat berguna bagi berbagai pihak khususnya penulis.

Indralaya, Maret 2025

Penulis

METABOLITE PROFILE AND ANTIOXIDANT CONTENT OF *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. MANGROVE LEAVES FROM SUNGSANG IV, BANYUASIN, SOUTH SUMATRA

Kharisma Ayu Putri
NIM 08041282126028

SUMMARY

Avicennia marina leaves have long been used as traditional medicine due to the presence of secondary metabolite compounds that have biological activity, including antioxidant activity. The mangrove forest area in Sungsang IV village is still well maintained and is a place for mangrove restoration and nursery. This study aims to determine the metabolite profile, compound abundance, antioxidant levels and identification of metabolite compound groups in *A. marina* leaves originating from Sungsang IV, Banyuasin, South Sumatra.

The method involved taking mature leaves in sequence 3-5 from the shoots through accidental. Metabolite profile analysis was conducted using a metabolomics approach with GC-MS and antioxidant levels were determined using the DPPH method with quercetin and ascorbic acid as standard antioxidants. The GC-MS analysis data were utilized to trace the compound class and biosynthesis pathway from the total compound abundance to identify compounds with potential bioactivity using the PubChem, ChEBI and PlantCyc websites.

Based on the GC-MS chromatogram, the results of the metabolite profile of the 96% methanol extract of *A. marina* leaves showed a total abundance of 99.07%. A total of 22 compounds were detected, with 4 dominant compounds identified. The dominant compounds were *2-Propanol, 1,1'-oxybis* (26.8%) which has antimicrobial bioactivity, *4-Methyl-2,4-bis(p-hydroxyphenyl)pent-1-ene, 2TMS derivative* (18.17%) with antioxidant, antibacterial, antimalarial and anticancer activity, and compounds *1-Propanol, 2,2'-oxybis* (15.6%) and *1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)-* (15.6%) which have bioactivity as antimicrobials. The antioxidant content of *A. marina* leaves was 39.16 ± 10.05 ppm using ascorbic acid and 64.21 ± 17.32 ppm using quercetin. The group of compounds present in *A.marina* leaves exhibited bioactivity as antioxidants, antimicrobials, antitumors, anticancer, anti-inflammatory, antifungal, antiasthma, antiandrogenic, antifungal, anticancer, and antimalarial agents, which have the potential to be developed as herbal medicines and fishery preservatives.

Keywords: GC-MS, Metabolite Profile, Antioxidant, *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.

PROFIL METABOLIT DAN KADAR ANTIOKSIDAN DAUN MANGROVE *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. ASAL SUNGSANG IV, BANYUASIN, SUMATERA SELATAN

Kharisma Ayu Putri
NIM 08041282126028

RINGKASAN

Daun *Avicennia marina* telah lama digunakan sebagai obat tradisional dengan adanya senyawa metabolit sekunder yang mempunyai aktivitas biologis, diantaranya aktivitas antioksidan. Kawasan hutan mangrove yang ada di desa Sungsang IV masih terjaga dengan baik dan merupakan tempat restorasi serta pembibitan mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil metabolit, kelimpahan senyawa, kadar antioksidan serta identifikasi golongan senyawa metabolit pada daun *A. marina* yang berasal dari Sungsang IV, Banyuasin, Sumatera Selatan.

Metode pengambilan daun dewasa urutan 3-5 dari pucuk secara kebetulan. Profil metabolit dengan analisis pendekatan metabolomik menggunakan GC-MS serta kadar antioksidan metode DPPH dengan kuersetin dan asam askorbat sebagai antioksidan standar. Data analisis GC-MS yang diperoleh dilakukan penelusuran kelas senyawa dan jalur biosintesis dari total kelimpahan senyawa untuk mengetahui senyawa-senyawa yang berpotensi memiliki bioaktivitas dengan menggunakan website PubChem, ChEBI dan PlantCyc.

Berdasarkan kromatogram GC-MS diperoleh hasil profil metabolit ekstrak metanol 96% daun *A. marina* dengan kelimpahan total 99,07%. Total senyawa yang terdeteksi sebanyak 22 senyawa dengan 4 senyawa dominan. Senyawa – senyawa yang dominan adalah *2-Propanol, 1,1'-oxybis* (26,8%) yang memiliki bioaktivitas antimikroba, *4-Methyl-2,4-bis(p-hydroxyphenyl)pent-1-ene, 2TMS derivative* (18,17%) memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, antimalaria dan antikanker, serta senyawa *1-Propanol, 2,2'-oxybis* (15,6%) dan *1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)-*. (15,6%) yang memiliki bioaktivitas sebagai antimikroba. Kadar antioksidan daun *A. marina* sebesar $39,16 \pm 10,05$ ppm dengan menggunakan asam askorbat dan $64,21 \pm 17,32$ ppm kuersetin. Golongan senyawa yang terkandung dalam daun *A. marina* memiliki bioaktivitas sebagai antioksidan, antimikroba, antitumor, antikanker, antiinflamasi, antifungi, antiasma, antiandrogenik, antijamur, antikanker, dan antimalaria yang berpotensi sebagai pengembangan obat-obatan herbal dan pengawet hasil perikanan.

Kata Kunci: GC-MS, Profil Metabolit, Antioksidan, *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	viii
RINGKASAN	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Masalah Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>Avicennia marina</i> (Forssk.) Vierh	4
2.2. Profil Metabolit	6
2.3. Senyawa Metabolit Pada <i>Avicennia marina</i>	7
2.3.1. Alkaloid	7
2.3.2. Triterpenoid	7
2.3.3. Flavonoid	8
2.4. GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i>)	8
2.5. Antioksidan	9
2.5.1. Penentuan Antioksidan dengan Metode DPPH	10
2.5.2. Standar Antioksidan Asam Askorbat dan Kuersetin	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat	12
3.2. Alat dan Bahan	12
3.3. Cara Kerja	13
3.3.1. Preparasi Sampel	13
3.3.2. Ekstraksi Daun <i>Avicennia marina</i>	13
3.3.3. Penentuan Senyawa Metabolit	13
3.3.4. Penentuan Kadar Antioksidan	13

3.3.5. Analisis Data	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Profil Metabolit Daun <i>Avicennia marina</i>	15
4.2. Identifikasi dan Bioaktivitas Senyawa Metabolit Ekstrak Metanol Daun <i>Avicennia marina</i>	19
4.3. Kadar Antioksidan Daun <i>Avicennia marina</i>	27
BAB V KESIMPULAN	
5.1. Kesimpulan	28
5.2. Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Morfologi <i>Avicennia marina</i>	4
3.1. Peta lokasi pengambilan sampel daun <i>Avicennia marina</i>	12
4.1. Hasil Kromatogram GC-MS dari ekstrak metanol daun <i>A. marina</i>	15
4.2. Perbandingan senyawa metabolit berdasarkan jalur biosintesis pada daun <i>A. marina</i>	22
4.3. Perbandingan berdasarkan golongan kelas senyawa pada daun <i>A. marina</i>	23

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1. Profil metabolit dan kelimpahan senyawa metabolit daun <i>Avicennia marina</i> berdasarkan waktu retensi dan kelimpahan area	17
4.2. Identifikasi dan bioaktivitas senyawa metabolit ekstrak daun <i>Avicennia marina</i>	19
4.3. Kadar antioksidan daun <i>Avicennia marina</i> berdasarkan standar antioksidan	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
L.1. Morfologi <i>Avicennia marina</i>	36
L.2. Proses maserasi	36
L.3. Proses evaporasi	37
L.4. Hasil analisis dan struktur senyawa	37
L.5. Surat keterangan hasil GC-MS daun <i>Avicennia marina</i>	38
L.6. Protokol Kerja GC-MS	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mangrove merupakan tumbuhan yang hidup di kawasan pesisir, muara sungai dan estuaria yang beradaptasi terhadap kondisi salinitas yang tinggi. Salah satu ekosistem mangrove yang ada di Sumatera Selatan terdapat di Sungsang IV, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan dengan hutan mangrove yang terjaga dengan baik (Afriyani *et al.*, 2017). Kawasan ini juga diketahui memiliki peran penting sebagai lokasi restorasi serta pembibitan mangrove. Salah satu mangrove yang ditemukan di kawasan ini adalah *Avicennia marina* (Septinar *et al.*, 2023).

Avicennia marina (Forssk.) Vierh. dimanfaatkan sebagai obat tradisional sejak lama. Daun *A. marina* dapat digunakan sebagai obat untuk mengatasi berbagai penyakit kulit, cacar, bisul dan rematik (Johannes *et al.*, 2017) dan juga dikenal sebagai bahan untuk obat karena dari setiap bagian kulit, batang, daun, akar, serta buahnya yang dapat mencegah terjadinya radikal bebas. Kandungan yang terdapat pada daun *A. marina* memiliki aktivitas antioksidan yang berfungsi sebagai pencegah radikal bebas serta dapat digunakan sebagai pengganti antioksidan sintetik, antioksidan dari bahan alami diketahui jauh lebih aman dalam penggunaannya (Wulandari *et al.*, 2024).

Aktivitas antioksidan berfungsi untuk melindungi tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Antioksidan merupakan senyawa kimia yang memiliki sifat mampu menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas sehingga dapat menghambat reaksi yang dihasilkan oleh radikal bebas (Fitri dan Usman, 2021). Radikal bebas adalah molekul yang sangat reaktif dan dapat merusak sel, protein, dan DNA, yang berpotensi menyebabkan berbagai penyakit serta merupakan suatu molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan yang dapat menyerang molekul lain di sekitarnya untuk mengikat elektron dan mencapai kestabilan (Angarani *et al.*, 2023).

Daun *A. marina* mengandung senyawa bioaktif yang memiliki berbagai aktivitas biologis, termasuk antijamur, antiulkus, antioksidan, antikanker, dan antitumor (Mitra *et al.*, 2023). Hasil dari beberapa penelitian mengungkapkan bahwa ekstrak dari daun mangrove *A. marina* efektif digunakan sebagai antibakteri dan sebagai pengawet alami pada ikan segar karena mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder yang mampu mengendalikan perkembangan bakteri. Salah satu senyawa tersebut merupakan golongan saponin yang dapat bekerja sebagai antimikroba yang merusak membran sitoplasma (Afifah *et al.*, 2014).

Senyawa metabolit yang terdeteksi pada ekstrak daun mangrove *A. marina* diketahui masuk kedalam golongan alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid. Senyawa-senyawa tersebut diketahui merupakan senyawa yang memiliki sifat antioksidan yang dapat menghambat produksi terhadap radikal bebas serta tergolong kedalam bahan aktif dalam pembuatan obat modern untuk kegiatan budidaya ikan (Widiawati dan Eka, 2024).

Hasil penelitian dari Vasanthakumar *et al.* (2019) menyatakan bahwa pada ekstrak daun *A. marina* menggunakan analisis GC-MS yang dikumpulkan dari habitat alami bakau Muthupet di distrik Thiruvavur, Tamil Nadu, India terdapat 30 senyawa metabolit di dalamnya. Senyawa metabolit dominan yang ditemukan diantaranya *squalene*; *2(R),3(S)-1,2,3,4- butanetetrol*; *n-hexadecanoic acid*, *hexadecanoic acid ethyl ester*; *3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol* dan lain sebagainya, sedangkan untuk penelitian yang dilakukan oleh Vijayaraj *et al.* (2018), diketahui bahwasanya terdapat 15 jenis senyawa metabolit yang terkandung pada daun *A. marina* yang diambil dari Muthupet, Delta Cauvery, Tammil Nadu, India yang dominan diantaranya adalah *Squalene*; *Octadecanoic acid*, *2-methyl-, methylester*; *(E)-9-Octadecenoic acid ethylester*, *Phytol* dan *n-Hexadecanoic acid*.

1.2. Rumusan Masalah

Avicennia marina memiliki potensi sebagai obat herbal tradisional dengan aktivitas biologis didalamnya. Aktivitas biologis tersebut disebabkan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder diantaranya golongan alkaloid, flavonoid, tanin, dsb. Upaya lebih lanjut untuk mengetahui senyawa-senyawa dan kelimpahannya serta mengetahui kadar antioksidan dari daun mangrove *A. marina*

yang berasal dari Sungsang IV, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan, sehingga diperlukan analisis profil metabolit dan kadar antioksidan daun *A. marina*.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui profil metabolit, kelimpahan senyawa metabolit, kadar antioksidan serta identifikasi golongan senyawa metabolit pada daun mangrove *Avicennia marina* yang berasal dari Sungsang IV, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk mendapatkan informasi tentang senyawa metabolit yang berpotensi sebagai bahan pembuatan obat pada daun mangrove *Avicennia marina* yang ada yang berasal dari Sungsang IV, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ababutain, I. M. (2019). Antimicrobial Activity and Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) Analysis of Saudi Arabian *Ocimum basilicum* Leaves Extracts. *Journal of Pure & Applied Microbiology*. 13(2): 823-833. DOI: <https://dx.doi.org/10.22207/JPAM.13.2.17>
- Adnyana, I. M., Mega, I. M., dan Adi, G. P. R. (2022). Content of essential oils as raw materials for medicine from agarwood plants (*Gyrinops versteegii*) in various soil conditions. *Journal on Agriculture Science*. 12(1): 26 – 36. DOI: [10.24843/AJoAS.2022.v12.i01.p03](https://doi.org/10.24843/AJoAS.2022.v12.i01.p03)
- Afifah, B., Abdulgani, N., dan Mahasri, M. (2014). Efektivitas perendaman benih ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dalam larutan perasan daun api-api (*Avicennia marina*) terhadap penurunan jumlah *Trichodina* sp. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 3(2): 58-62.
- Afriyani, A., Fauziyah, F., Mazidah, M., dan Wijayanti, R. (2017). Keanekaragaman vegetasi hutan mangrove di pulau payung sungsang banyuasin sumatera selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*. 6(2): 113-119. DOI: 10.33230/JLSO.6.2.2017.305.
- Alagbe, J. O. (2023). Bioactive compounds in ethanolic extract of *Strychnos innocua* root using gas chromatography and mass spectrometry (GC-MS). *Drug Discovery*. 7(1): 39-43. DOI: <https://doi.org/10.33545/26174693.2023.v7.i1a.161>
- Alhaddad, Z. A., Tanod, W. A., dan Wahyudi, D. (2019). Bioaktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Daun Mangrove *Avicennia* sp. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*. 12(1): 12-22. DOI: <http://journal.trunojoyo.ac.id/jurnalkelautan>
- Anggarani, M. A., Ilmiah, M., dan Mahfudhah, D. N. (2023). Literature Review of Antioxidant Activity of Several Types of Onions and Its Potensial as Health Supplements. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 12(1): 103-111. DOI: [10.15294/ijcs.v12i1.57689](https://doi.org/10.15294/ijcs.v12i1.57689)
- Anggraito, Y. U., Susanti, R., Iswari, R. S., Yuniastuti, A., Lisdiana, W. H., Habibah, N. A., dan Bintari, S. H. (2018). *Metabolit sekunder dari tanaman: aplikasi dan produksi*. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang (UNNES). Hal 1-2.
- Angraini, N., dan Desmaniar, P. (2020). Optimasi penggunaan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) untuk analisis asam askorbat guna menunjang kegiatan Praktikum Bioteknologi Kelautan. *Jurnal Penelitian Sains*. 22(2): 69-75. DOI: <https://doi.org/10.56064/jps.v22i2.583>

- Annas, Z. F., Muliastari, H., Deccati, R. F., Permatasari, L., dan Mukhlisah, N. R. I. (2023). Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Fraksi-Fraksi Daun Mangrove (*Avicennia marina*). *Jurnal Agrotek Umma*. 10(3): 271-282.
- AO, K. (2019). Investigation of Antioxidant Activity (*In Vitro*) and Gas Chromatography-Mass Spectrometry Profiling of *Portulaca oleracea* L. And *Portulaca grandiflora* Hook. Extracts. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 12(3): 348-352.
- Asrianto, A., Asrori, A., Sahli, I. T., Hartati, R., dan Mulyani, W. (2022). Bioaktivitas *In Vitro* Ekstrak Etanol Biji Pinang terhadap Jamur *Candida albicans*. *Health Information: Jurnal Penelitian*. 14(1): 9-18. DOI: <https://doi.org/10.36990/hijp.v14i1.443>
- Azzam MK, Bahruddin S, Noor HH, Afidah AR, Khairuddin MT. (2010). Determination of Propionates and Propionic Acidim Bakery Products Using Gas Chromatography. *International Food Research Journal*. 17: 1107-1112.
- Baliyan, S., Mukherjee, R., Priyadarshini, A., Vibhuti, A., Gupta, A., Pandey, R. P., dan Chang, C. M. (2022). Determination of antioxidants by DPPH radical scavenging activity and quantitative phytochemical analysis of *Ficus religiosa*. *Molecules*. 27(4): 1-19. DOI: <https://doi.org/10.3390/molekul27041326>
- Baqir. H. A., Zeboon., N. H., dan Al-Behadili. A. A. J. (2019). The Role and Importance of Amino Acids Within Plants: A Review. *Plant Archives*. 19(2): 1402-1410.
- Chukwu, O. O., Iyare, C. O., Emelike, C. U., Ezimah, A. C., Asogwa, N. T., dan Konyefom, N. G. (2024). GC–MS analysis of *Moringa oleifera* leaf extract and effects of administration on histology of reproductive organs and liver of female rats exposed to chronic unpredictable stress. *Food Chemistry Advances*. 4: 1-12.
- Duke, N.C. (2006). *Australia's Mangrove*. Australia: University of Queensland. Hal 104-105.
- Elshiekh, Y. H., dan Mona, A. M. (2015). Gas chromatography–mass spectrometry analysis of *Pulicaria crispa* (whole plant) petroleum ether extracts. *American Journal of Research Communication*. 3(3): 58-67.
- Ergina, E., Nuryanti, S., dan Pursitasari, I. D. (2014). Uji kualitatif senyawa metabolit sekunder pada daun palado (*Agave angustifolia*) yang diekstraksi dengan pelarut air dan etanol. *Jurnal Akademika Kimia*. 3(3): 165-172.
- Fadlilah, A. R., dan Lestari, K. (2023). Peran Antioksidan dalam Imunitas Tubuh. *Farmaka*. 21(2): 171-178.
- Farahat. N. M., Mohamed A. H., Amany S. K., Mostafa M. H. K., dan Ola H. Z. (2024). Assessment of the Toxicological and Biological Effects of the Essential Oil of *Lavandula angustifolia* and its Nanoemulsion against the Aquatic *Culex*

- pipiens* Larvae (Diptera: Culicidae). *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*. 28(2): 915-933. DOI: 10.21608/EJABF.2024.351928
- Fernandes, A., & Noor'an, R. F. (2019). Uji Fitokimia dan GC-MS Buah Api-Api (*Avicennia marina* (FORSSK.) VIERH). *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*. 2(2): 261-270.
- Fitri, M. K., SetyowatiSriwidayarsi, N. L. A., Setyowati, K. A., Salam, M. M., Yustitia, N. T., dan Pratiwi, E. T. (2024). Analisis Kandungan Senyawa Minyak Atsiri dari Limbah Kulit Jeruk Peras (*Citrus Sinensis* L.) Menggunakan Metode GC-MS. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 5(1): 1440-1446. DOI: <https://doi.org/10.31004/jkt.v5i1.25788>
- Fitri, A. dan Usman. (2021). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Mangrove (*Avicennia Marina*). In *Prosiding Seminar Nasional Kimia* (pp. 12-17).
- Gopu, C., Chirumamilla, P., Daravath, S. B., Vankudoth, S., dan Taduri, S. (2021). GC-MS analysis of bioactive compounds in the plant parts of methanolic extracts of *Momordica cymbalaria* Fenzl. *J. Med. Plants Stud*. 9(3): 209-218. DOI: <https://doi.org/10.22271/plants.2021.v9.i3c.1289>
- Halidah, H. (2014). *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh jenis mangrove yang kaya manfaat. *Buletin Eboni*. 11(1): 37-44.
- Hamka, M., Basyuni, M., dan Agustina, L. (2013). Karakterisasi Senyawa Isoprenoid Dan Pertumbuhan Semai Mangrove *Avicennia Alba* Bl. *Peronema Forestry Science Journal*. 1(1): 156066.
- Hanwar, D., Suhendi, A., Trisharyanti, I., Santoso, B., dan Safitri, M. (2015). Analisis Profil Metabolit Sekunder Ekstrak Lempuyang Emprit dengan Kromatografi Gas-Spekstroskopi Massa. In *University Research Colloquium*. ISSN 2407-9189. Hal 158-166.
- Harianingsih, H., Wulandari, R., Harliyanto, C., dan Andiani, C. N. (2017). Identifikasi GC-MS ekstrak minyak atsiri dari sereh wangi (*Cymbopogon winterianus*) menggunakan pelarut metanol. *Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokert*. 18(1): 23-27.
- Hasibuan, N.E., Aulia, A., Basri., dan Apri, M. (2022). Skrining fitokimia ekstrak etanol daun *Avicennia Marina* dari kawasan Bandar Bakau Dumai. *Authentic Research of Global Fisheries Application Journal*. 4(2): 137-142.
- Hotmian, E., Suoth, E., Fatimawali, F., dan Tallei, T. (2021). Analisis GC-MS (gas kromatografi-spektrometri massa) ekstrak metanol Dari Umbi Rumput Teki (*cyperus rotundus* L.). *Farmasi*. 10 (2): 849-856.
- Ibrahim. H. A., Abdel-Latif. H. H., dan Zaghoul. E. H. (2022). Komposisi fitokimia ekstrak daun *Avicennia marina*, potensi antioksidan, antimikroba, dan sifat penghambatnya pada biofilm *Pseudomonas fluorescens*. *Jurnal Penelitian Akuatik Mesir*. 48 (1): 29-35.

- Idris, N., Eva. J., dan Zaraswati. D. (2022). Potential of *Hexadecanoic Acid* as Antimicrobials in Bacteria and Fungi that Cause Decay in Mustard Greens *Brassica juncea* L. *International Journal of Applied Biology*. 6(2): 36-42.
- Ihenetu, F. C., Okorundu, S. I., Chikwendu, C. I., Nwabueze, R. N., dan Anekwe, I. I. (2024). Identification of Sec-Butylamine and Methenamine and Other Bioactive Compounds from Edible *Azadirachta indica* Methanolic Extracts Using GC-MS. *Open Access Library Journal*. 11(3): 1-17. DOI: <https://doi.org/10.4236/oalib.1109750>
- Indriani. S., Isdaryanti., Monika. A., Andi. S. P., Nur. J. S., dan Yulius. B. P. (2023). Analisis GC-MS (*Gass Cromatography-Mass Spectrometry*) Terhadap Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jaq.). *Jurnal Agroplantae*. 12(2): 147 - 155. DOI: <https://doi.org/10.51978/agro.v12i2.527>
- Irmawan, M., Kalalinggi, S. Y., dan Nainggolan, Y. (2022). Potensi Bioaktivitas Tumbuhan Alam Gambut sebagai Bahan Baku Obat. *Journal Of Noncommunicable Diseases*. 3(1): 16-25. DOI: <http://dx.doi.org/10.5236/jond.v3i1.673>
- Isa, M. (2014). Identifikasi kandungan senyawa kimia pada *Wedelia biflora* dan uji bioaktivitasnya sebagai antiplasmodium berghei. *Jurnal Medika Veterinaria*. 8(1): 51-55.
- Iswadi., Samingan., dan Sartika, I. (2015). Ekstrak daun api-api (*Avicennia marina*) sebagai antibakteri dan pengawet alami ikan tongkol (*Euthynus affinis*) segar. *Jurnal Biologi Edukasi*. 7(1): 7-12.
- Iyappan, G., Daniel, D., dan Poovanalingam, T. (2014). Ascertaining the phytocomponents in the crude ethanolic extracts of *Carica papaya* seeds by GC-MS. *World J Pharm Pharm Sci*. 3(9): 942-949.
- Johanes, E. (2017). Bioaktivitas ekstrak daun *Avicennia marina* terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*. 8(1): 38-41.
- Khoirunnisa, I., dan Sumiwi, S. A. (2019). Peran flavonoid pada berbagai aktivitas farmakologi. *Farmaka*. 17(2): 131-142.
- Küçük, H. B., Yusufoglu, A., Mataracı, E., dan Döşler, S. (2011). Synthesis and biological activity of new 1, 3-dioxolanes as potential antibacterial and antifungal compounds. *Molecules*. 16(8): 6806-6815. DOI: 10.3390/molecules16086806 .
- Kusbiantoro, D., dan Purwaningrum, Y. (2018). Pemanfaatan kandungan metabolit sekunder pada tanaman kunyit dalam mendukung peningkatan pendapatan masyarakat. *Jurnal kultivasi*, 17(1): 544-549.
- Lai, H., dan Lim, Y. (2011). Evaluation of antioxidant activities of the methanolic extracts of selected ferns in Malaysia. *International Journal of Environmental Science and Development*. 2(6): 442.

- Laksono. B. A., Nawal. A. R., Tsabithah. A. A., Erlisa. A. H., Evi. W. A., Happy. R. R., Clarisa. D. C., Hanun. N., Ariesta. Y. A., Dena. S., Zabrina. I. R., Agda. R. M. K., Achmad. T. P., dan Retno, S. (2023). Evaluation of Oral Preparations of Vitamin E as Antioxidant using DPPH Method (*Diphenyl picrylhydrazyl*). *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*. 10(1): 12-16.
- Lesbani. A., Risfidian. M., Nurlisa. H., dan Elfita. (2013). Studi Reaksi Kopleng Oktadesilsilan Dengan Aril Iodide Tersubstitusi Para. *Jurnal Molekul*. 8(1):58-65.
- Li, X., Duke, N. C., Yang, Y., Huang, L., Zhu, Y., Zhang, Z., Renchao. Z., Cairon. Z., Yelin. H., dan liShi, S. (2016). Re-evaluation of Phylogenetic Relationships Among Species of The Mangrove Genus *Avicennia* From Indo-West Pacific Based on Multilocus Analyses. *PLoS One*. 11(10): 1-14. DOI: 10.1371/journal.pone.0164453.
- Liang. X., Qian. R., Wang. D., Liu. L., Sun. C., dan Lin. X. (2022). Lipid-derived aldehydes: new key mediators of plant growth and stress responses. *Biology*. 11(11): 1-17. DOI: <https://doi.org/10.3390/biology11111590>
- Lukviani, D. R., dan Usman, U. (2019). Pemanfaatan ekstrak daun bakau (*Avicennia marina*) sebagai bioformalin untuk mencegah pembusukan ikan layang (*Decapterus* spp.). In *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*. 2: 27-30.
- Lung, J. K. S., dan Destiani, D. P. (2017). Uji aktivitas antioksidan vitamin A, C, E dengan metode DPPH. *Farmaka*. 15(1): 53-62. DOI: <https://doi.org/10.24198/jf.v15i1.12805>
- Lyzu, C., Mitra, S., Perveen, K., Khan, Z., Tareq, A. M., Bukhari, N. A., Husain. F. M., Lipy. E. P., Islam. I., Hakim. M., Emran. T. B., dan Dashti, M. G. (2022). Phytochemical profiling, antioxidant activity, and in silico analyses of *Sterculia villosa* and *Vernonia patula*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. (1): 1-18. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/3190496>
- Ma. K., Kou. J., Rahman. M. K. U., Du. W., Liang. X., Wu. F., Li. W., dan Pan. K. (2021). Palmitic acid mediated change of rhizosphere and alleviation of Fusarium wilt disease in watermelon. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 28(6): 3616-3623. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.03.040>
- Maisarah, M., dan Chatri, M. (2023). Karakteristik dan Fungsi Senyawa Alkaloid sebagai Antifungi pada Tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi*. 8(2): 231-236.
- Mitra, S., Naskar, N., Lahiri, S., dan Chaudhuri, P. (2023). A study on phytochemical profiling of *Avicennia marina* mangrove leaves collected from Indian Sundarbans. *Sustainable Chemistry for the Environment*. 4(1): 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scenv.2023.100041>

- Nassar. Z. D., Abdalrahim. A. F., dan Amin. M. S. A. M. (2010). The Pharmacological Properties of terpenoid from *Sandoricum Koetjape*. *Journal Medcentral*. 1(12): 1- 11.
- Ölgen, S., Altanlar, N., Karataylı, E., dan Bozdayı, M. (2008). Antimicrobial and antiviral screening of novel indole carboxamide and propanamide derivatives. *Zeitschrift für Naturforschung C*. 63(3-4): 189-195.
- Parthipan, B., Suky, M. G. T., dan Mohan, V. R. (2015). GC-MS analysis of phytocomponents in *Pleiospermium alatum* (Wall. ex Wight & Arn.) Swingle, (Rutaceae). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 4(1): 216-222.
- Radhi, W. N., dan Khashan, K. T. (2022). Evaluation of Punica granatum L. fruits extracts as anti-fungus infecting Iraqi wheat crop *Triticum aestivum* (L.). *International Journal of Health Sciences*. 6(3): 2984–2996. DOI: <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS3.6248>
- Rahayu, K. L., Haris, A., Gunawan, G., Khabibi, K., dan Widodo, D. S. (2021). Pengaruh Asam Askorbat Pada Pembuatan Cu₂O dan Aplikasinya Sebagai Lapis Tipis Untuk Pemecahan Air Secara Fotoelektrokimia. *Media Bina Ilmiah*. 15(6): 4681-4690.
- Rifici. S., D'Angelo. G., Crupi. C., Branca. C., Nibali. V. C., Corsaro, C., Wanderlingh. U. (2016). Influence of Alcohols on the Lateral Diffusion in Phospholipid Membranes. *J. Phys. Chem*. 120(7): 1285–1290. DOI: 10.1021/acs.jpcc.5b11427.
- Rosyida. N., Mahrudin., dan Riya. (2023). Kajian Etnobiologi Tumbuhan Api-Api (*Avicennia*) di Desa Pagatan Besar Kabupaten Tanah Laut. *Scripta Biologica*. 10(3):1-9.
- Rozirwan., Nugroho, R. Y., Hendri, M., Putri, W. A. E., dan Agussalim, A. (2022). Phytochemical profile and toxicity of extracts from the leaf of *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. collected in mangrove areas affected by port activities. *South African Journal of Botany*. 150: 903-919. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.08.037>
- Rustanti, E., dan Lathifah, Q. A. Y. (2018). Identifikasi senyawa kuersetin dari fraksi etil asetat ekstrak daun alpukat (*Persea americana* mill.). *Alchemy: Journal of Chemistry*. 6(2): 38-42.
- Sain. S., dan Manjul. M. (2023). Phytochemical And Pharmacological Study of *Ehretia microphylla* (Boraginaceae Family) By Using GC-MS. *Journal of Chemical Health Risks*. 13(4): 966-971.
- Saputra, T., Claratika, A., dan Gunawan, S. (2014). Identifikasi kandungan Squalene dari Minyak Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*). *Jurnal Teknik ITS*. 3(2): 18-30. DOI: <https://doi.org/10.26555/chemica.v8i1.19121>
- Sayuti, K., dan Yenrina, R. (2015). *Antioksidan alami dan sintetik*. Padang: Andalas University Press. Hal 15.

- Septinar, H., Putri, Y. P., Midia, K. R., dan Bianto, B. (2023). Upaya Pelestarian Hutan Mangrove Melalui Pembibitan Di Desa Sungsang IV Kabupaten Banyuasin. *Environmental Science Journal (ESJo): Jurnal Ilmu Lingkungan*. 1(2): 77-88.
- Setyati, D., Mukhamad, S., El, S.R., Fitrotul, F.M., Babudin., Esti, U., Sattya, A., Ari, S.N., Yusi, A.P., Abdillah, M.F., dan Fuad, B.U. (2024). Antimicrobial and Phytochemistry study of *Dendrobium linearifolium* Teijsm. dan Binn. from Gunitir, Jember, Indonesia. *BIO Web of Conferences*. 101: 1-12.
- Sharma, R., Zimik, M., dan Arumugam, N. (2018). Isolation and GCMS characterization of certain non-polar compounds from *Spilanthes ciliata*. *Internafional Journal of Pharmacy and Biological Sciences*. 8(4): 889-903.
- Sukma. M., Nurlansi., dan Nasrudin. (2022). Total Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Seduhan Kulit Batang Soni (*Dillenia serrata* Thunb). *Jurnal Ilmu Kimia dan Pendidikan Kimia*. 11(1): 27-34.
- Sumartini, S., Kurnia. S. H., dan Rekha. A. (2021). Pemanfaatan Daun Mangrove Api-Api (*Avicennia Marina*) Sebagai Antibakteri Pada Ikan Layang Benggol (*Decapterus russelli*) Dengan Variasi Konsentrasi Dan Penyimpanan. *Indonesian Journal of Industrial Research*. 15(2): 291-306.
- Vasanthakumar, K., Dineshkumar, G., dan Jayaseelan, K. (2019). Phytochemical screening, GC-MS analysis and antibacterial evaluation of ethanolic leaves extract of *Avicennia marina*. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*. 9(4): 145-150. DOI: <http://dx.doi.org/10.22270/jddt.v9i4-A.3431>
- Vijayaraj. R., Kumar G. D., dan Kumaran. N. S. (2018). In vitro anti-inflammatory activity of silver nanoparticle synthesized *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.: A green synthetic approach. *International Journal of Green Pharmacy (IJGP)*. 12(03): 528-536.
- Werdhasari, A. (2014). Peran antioksidan bagi kesehatan. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*. 3(2): 59-68.
- Widiawati, W., dan Eka. A. N. N. (2024). Potensi skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak daun *Avicennia marina* dan *Avicennia alba* dari Selat Madura. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 27(5): 393-406.
- Wiraswati, H.L., Nisa, F., Gita, W.P., Dikdik, K., Reza, A.K., Afiat, B., Annisa, R.A., Amila, L., Supandi., dan Ilma, F.M. (2023). Breynia cernua: Chemical Profiling of Volatile Compounds in the Stem Extract and Its Antioxidant, Antibacterial, Antiplasmodial and Anticancer Activity In Vitro and In Silico. *MDPI: Metabolites*. 13(2): 281-308. DOI: <https://doi.org/10.3390/metabo13020281>
- Wulandari, J., Harmain, R. M, dan Dali, F. A. (2022). Aktivitas Antioksidan pada Daun Mangrove Api-api (*Avicennia marina*). *Jurnal Nike*. 10 (1): 007-016.