

**ANALISIS METABOLIT DAN KADAR ANTIOKSIDAN DAUN
MANGROVE *Sonneratia alba* J.E. Smith YANG BERASAL DARI
SUNGSANG IV, BANYUASIN, SUMATERA SELATAN
DENGAN METODE GC-MS**

SKRIPSI

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

Oleh:

**SYAFIRA RIANTI RAMADANI
08041182126016**



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

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis Metabolit dan Kadar Antioksidan Daun Mangrove *Sonneratia alba* J.E. Smith yang Berasal dari Sungsang IV, Banyuasin, Sumatera Selatan dengan Metode GC-MS

Nama Mahasiswa : Syafira Rianti Ramadani

NIM : 08041182126016

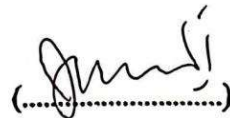
Jurusan : Biologi

Telah disidangkan pada tanggal 06 Maret 2025.

Indralaya, Maret 2025

Pembimbing :

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



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis Metabolit dan Kadar Antioksidan Daun Mangrove *Sonneratia alba* J.E. Smith yang Berasal dari Sungsang IV, Banyuasin, Sumatera Selatan dengan Metode GC-MS

Nama Mahasiswa : Syafira Rianti Ramadani

NIM : 08041182126016

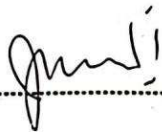
Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan dihadapan 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 sesuai dengan masukan panitia sidang ujian skripsi.

Indralaya, Maret 2025



Pembimbing :

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

()

Pembahas :

1. Dr. Sarno, M.Si.
NIP. 196507151992031004
2. Singgih Tri Wardana, S.Si, M.Si.
NIP. 197109111999031004

()
()

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 dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Syafira Rianti Ramadani
NIM : 08041182126016
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi

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 ini dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Indralaya, Maret 2025
Penulis,

Syafira Rianti Ramadani
NIM.08041182126016



HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama Mahasiswa : Syafira Rianti Ramadani
NIM : 08041182126016
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/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:

“Analisis Metabolit dan Kadar Antioksidan Daun Mangrove *Sonneratia alba* J.E. Smith yang Berasal Dari Sungsang IV, Banyuasin, Sumatera Selatan dengan Metode GC-MS”

Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/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.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Maret 2025

Yang menyatakan,



Syafira Rianti Ramadani
NIM.08041182126016

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

- Allah SWT dan Rasulullah SAW.
- Kedua orang tua tercinta
- Kakak tersayang dan seluruh keluarga besar
- Sahabat, orang terdekat, serta teman-teman seperjuangan
- Almamater

MOTTO

“Impossible is just an opinion, so take the risk or lose the chance”

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”

(QS. Al-Insyirah : 5-8)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan, serta shalawat selalu tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW. Skripsi dengan judul **“Analisis Metabolit dan Kadar Antioksidan Daun Mangrove *Sonneratia alba* J.E. Smith yang Berasal Dari Sungsang IV, Banyuasin, Sumatera Selatan dengan Metode GC-MS”** disusun untuk memenuhi syarat gelar sarjana sains Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Terima kasih kepada kedua orang tua tercinta dan kakak tersayang yang selalu mendukung dan mendo'akan. Terima kasih kepada Drs. Juswardi, M.Si. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, saran, dukungan semangat, ilmu hingga waktunya dengan sabar dan ikhlas selama ini. Terima kasih juga disampaikan kepada:

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. dan Dr. Elisa Nurnawati, M.Si. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Dr. Hilda Zulkifli, M.Si. DEA. selaku dosen pembimbing akademik yang memberikan arahan dan bimbingan selama perkuliahan.
4. Dr. Sarno, M.Si. dan Singgih Tri Wardana, S.Si., M.Si. selaku dosen pembahas yang telah memberikan banyak saran dan masukan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staff karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak khususnya penulis.

Indralaya, Maret 2025

Penulis

METABOLITE ANALYSIS AND ANTIOXIDANT LEVELS OF MANGROVE LEAVES *Sonneratia alba* J.E. Smith FROM SUNGSANG IV, BANYUASIN, SOUTH SUMATRA WITH GC-MS METHOD

Syafira Rianti Ramadani
NIM 08041182126016

SUMMARY

Sonneratia alba J.E. Smith or perepat is a mangrove plant belonging to the Sonneratiaceae family and is often found in coastal areas, one of which is in Sungsang IV Village, Banyuasin, South Sumatra. The potential of *S. alba* leaves as herbal plants is because they contain various metabolite compounds that have antioxidant, antibacterial, anti-inflammatory, antimicrobial, and anticancer activities. This study aims to determine the content of dominant metabolite compounds, the abundance of compounds based on compound class analysis, and antioxidant levels of *S. alba* leaves from Pasir Timbul Island, Sungsang IV Village, Banyuasin, South Sumatra, with a metabolomic approach through the GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) method. The accidental sampling method with the criteria of mature leaves in the order of 3-5 from the shoot and measurement of antioxidant levels using the DPPH (*2,2-diphenyl-1-1-picrylhydrazyl*) method. The analysis results were searched using *PubChem*, *KEGG*, *Spectrabase*, *PlantCyc*, and *ChEBI* websites.

Based on GC-MS analysis, the results of the metabolite profile in the form of a chromatogram from the 96% methanol extract of *S. alba* leaves showed 17 peaks with a total of 14 compounds, 8 of which are dominant compounds, including the compounds *2-Propanol, 1,1'-oxybis* (35.12%), *1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)* (21.14%), *1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)* (19.14%), α -*Amyrin* (7.03%), *1-Propanol, 2,2'-oxybis* (3.43%), *Supraene* (3.13%), *Propane, 1-(1-ethoxyethoxy)* (3.05%), dan β -*Amyrin* (1.44%), with potential as antioxidant, antimicrobial, antibacterial, antifungal, anti-inflammatory, anticancer, analgesic, antimalarial, humectant, and pharmacological raw materials. The abundance of compounds based on the class of biosynthetic pathways consists of ether pathway (80%), mevalonic acid pathway (12%), acetic acid pathway (3%), cyclic acid pathway (2%), amino acid pathway (2%) and alcohol pathway (1%). The dominant class in GC-MS results is the ether class (82%) and triterpenoids (12%). The results of antioxidant content analysis of *S. alba* leaf samples with quercetin and ascorbic acid standards respectively have total antioxidant levels of 75.57 ± 17.31 ppm and 46.09 ± 10.04 ppm.

It can be concluded that based on the content of compounds and bioactivity, this plant has the potential to be developed as herbal medicine and additional ingredients in the manufacture of cosmetics and preservatives.

Keywords: Antioxidant, GC-MS, Mangrove, Metabolite Profile, Perepat (*Sonneratia alba* J.E.Smith)

**ANALISIS METABOLIT DAN KADAR ANTIOKSIDAN DAUN MANGROVE
Sonneratia alba J.E. Smith YANG BERASAL DARI SUNGSANG IV,
BANYUASIN, SUMATERA SELATAN DENGAN METODE GC-MS**

Syafira Rianti Ramadani
NIM 08041182126016

RINGKASAN

Sonneratia alba J.E. Smith atau perepat merupakan tumbuhan mangrove yang termasuk famili Sonneratiaceae dan banyak dijumpai di daerah pesisir, salah satunya di Desa Sungsang IV, Banyuasin, Sumatera Selatan. Potensi daun *S. alba* sebagai tumbuhan herbal karena mengandung berbagai senyawa metabolit yang memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, antiinflamasi antimikroba dan antikanker. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit dominan, kelimpahan senyawa berdasarkan analisis golongan senyawa, serta kadar antioksidan daun *S. alba* yang berasal dari Pulau Pasir Timbul, Desa Sungsang IV, Banyuasin, Sumatera Selatan dengan pendekatan metabolomik melalui metode GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometri*). Metode pengambilan sampling secara accidental dengan kriteria daun dewasa urutan ke 3-5 dari pucuk, dan pengukuran kadar antioksidan dengan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Hasil analisis ditelusuri menggunakan website PubChem, KEGG, Spectrabase, PlantCyc, dan ChEBI.

Berdasarkan analisis GC-MS didapatkan hasil profil metabolit berupa kromatogram dari ekstrak metanol 96% daun *S. alba* didapatkan 17 puncak (*peak*) dengan total 14 senyawa, 8 diantaranya merupakan senyawa dominan meliputi senyawa 2-Propanol, 1,1'-oxybis (35,12%), 1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy) (21,14%), 1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy) (19,14%), α -Amyrin (7,03%), 1-Propanol, 2,2'-oxybis (3,43%), Supraene (3,13%), Propane, 1-(1-ethoxyethoxy) (3,05%), dan β -Amyrin (1,44%) yang berpotensi sebagai antioksidan, antimikroba, antibakteri, antifungi, antiinflamasi, antikanker, analgesik, antimalaria, humectant, hingga bahan farmakologi. Kelimpahan senyawa berdasarkan golongan jalur biosintesis terdiri dari jalur eter (80%), jalur asam mevalonat (12%), jalur asam asetat (3%), jalur asam sikimat (2%), jalur asam amino (2%) dan jalur alkohol (1%). Kelas dominan pada hasil GC-MS yakni kelas eter (82%) dan triterpenoid (12%). Hasil analisis kadar antioksidan dari daun *S. alba* dengan standar *quercetin* dan asam askorbat berturut-turut memiliki kadar antioksidan total $75,57 \pm 17,31$ ppm dan $46,09 \pm 10,04$ ppm.

Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan kandungan senyawa dan bioaktivitasnya, tanaman ini berpotensi dikembangkan sebagai obat herbal serta bahan tambahan dalam pembuatan kosmetik dan pengawet.

Kata Kunci: Antioksidan, GC-MS, Mangrove, Profil Metabolit, Perepat (*Sonneratia alba* J.E.Smith)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	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	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Perepat (<i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith)	5
2.2. Senyawa Metabolit Sekunder	7
2.2.1. Senyawa Metabolit Sekunder	8
2.2.2. Antioksidan	9
2.3. Metode DPPH (<i>2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl</i>).....	10
2.4. Metode GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectrometri</i>).....	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2. Alat dan Bahan	13
3.2.1. Alat	13
3.2.2. Bahan	13
3.3. Metode Penelitian.....	13
3.3.1. Preparasi Sampel	14
3.3.2. Ekstraksi Daun <i>Sonneratia alba</i>	14
3.3.3. Analisis Kandungan Metabolit menggunakan GC-MS	15
3.3.4. Penentuan Kadar Antioksidan dengan Metode DPPH	15
3.4. Analisis Data	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Profil Metabolit Daun Mangrove <i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith.....	17
4.2. Identifikasi Senyawa Metabolit yang Terdeteksi pada Daun Mangrove <i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith	22
4.3. Kadar Antioksidan Daun Mangrove <i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith ..	32

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	34
5.2. Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. <i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith.....	6
3.1. Lokasi Pengambilan Sampel Daun <i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith.....	14
4.1. Kromatogram GC-MS dari Ekstrak Metanol Daun Mangrove <i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith.....	17
4.2. Kelimpahan Senyawa Metabolit Berdasarkan Jalur Biosintesis pada Daun <i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith.....	28
4.3. Kelimpahan Senyawa Berdasarkan Golongan Kelas Metabolit pada Daun <i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1. Kelimpahan Senyawa Dominan, Nama Senyawa, dan Rumus Molekul Daun <i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith.....	18
4.2. Profil Metabolit dan Kelimpahan Senyawa Metabolit Daun <i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith.....	19
4.3. Identifikasi Senyawa, Kelas, Kelimpahan Senyawa Berdasarkan Kelas, dan Bioaktivitas Ekstrak Daun <i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith....	22
4.4. Kadar Antioksidan Daun <i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith Dengan Pelarut Metanol Menggunakan Metode Kit DPPH.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
L.1. <i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith (A) Pohon, (B) Batang, (C) Akar, (D) Daun, (E) Bakal Buah.....	43
L.2. Sampel daun <i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith : (A) Herbarium sampling <i>Sonneratia alba</i> , (B) Morfologi daun, (C) Morfologi kulit batang, (D) Morfologi bakal buah.....	43
L.3. Pengambilan sampel : (A) Pengambilan daun, (B) Proses penjemuran sampel dirumah kaca, (C) Proses pengeringan sampel di oven.....	43
L.4. Proses preparasi simplisia : (A) Penghalusan sampel, (B) Pengayakan, (C) Penimbangan serbuk simplisia.....	44
L.5. Proses pembuatan ekstrak : (A) Pencampuran simplisia dan pelarut, (B) Campuran didiamkan, C) Filtrasi dengan kertas saring, (D) Ekstrak yang telah dipisahkan.....	44
L.6. Proses evaporasi : (A) Pemindahan ekstrak, (B) Evaporasi dengan <i>rotary evaporator</i> , (C) Ekstrak cair, (D) Ekstrak kental.....	44
L.7. Proses pengukuran kadar antioksidan : (A) Penimbangan DPPH, (B) Larutan ekstrak daun <i>S. alba</i> sebelum dicampur dengan DPPH, (C) Larutan ekstrak daun <i>S. alba</i> setelah dicampur dengan DPPH, (D) Pengukuran dengan Spektrofotometer UV-Vis.....	45
L.8. Hasil perhitungan rata-rata kadar antioksidan.....	45
L.9. Surat keterangan formulir permintaan pengujian sampel.....	46
L.10. Surat keterangan hasil analisis GC-MS daun <i>Sonneratia alba</i>	47
L.11. Contoh hasil analisis GC-MS daun <i>Sonneratia alba</i>	48
L.12. Protokol kerja dari GC-MS Agilent 5977B GCMSD.....	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tumbuhan herbal telah diketahui sejak lama sebagai salah satu alternatif dalam pengobatan karena menghasilkan senyawa metabolit sekunder, seperti alkaloid, fenolik, tanin, saponin, karotenoid, flavonoid, dan terpen yang memiliki efek farmakologis sehingga dapat menggantikan bahan kimia sintesis, diantaranya mangrove (Mitra *et al.*, 2023). Mangrove banyak di jumpai di Indonesia yang terdapat di daerah pesisir, salah satunya di Desa Sungsang IV, Banyuasin, Sumatera Selatan. Mangrove diketahui berfungsi sebagai pelindung utama daerah pesisir dari dampak pasang surut yang kuat, selain itu tumbuhan ini dikonsumsi sebagai minuman seperti sirup oleh masyarakat lokal serta dapat dimanfaatkan sebagai tumbuhan herbal (Septinar *et al.*, 2023).

Pemanfaatan mangrove sebagai tumbuhan herbal telah digunakan secara turun-temurun oleh masyarakat yang hidup di daerah pesisir yang diduga dapat mencegah dan mengatasi berbagai penyakit. *Sonneratia alba* J.E. Smith menjadi salah satu jenis mangrove yang dimanfaatkan sebagai obat herbal karena mengandung senyawa bioaktif yang dapat menghambat penyakit seperti hipertensi dan gangguan saluran pencernaan (Gazali *et al.*, 2020). Bagian tumbuhan *S. alba* yang sering digunakan untuk dijadikan obat berupa bagian daun dan buah karena mengandung senyawa bioaktif (Prasetyo *et al.*, 2023).

Kandungan senyawa bioaktif yang sering dijumpai pada spesies *S. alba* umumnya memiliki berbagai aktivitas biologis seperti antioksidan, antibakteri, antikolesterol, antidiabetik, dan bahkan antikanker. Aktivitas biologis tersebut terjadi karena tumbuhan ini memiliki senyawa metabolit sekunder diantaranya berupa golongan fenolat, triterpenoid, flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, sterol, *gamma-linolenic acid*, *oleic acid* dan polisakarida. Secara umum, mangrove *S. alba* merupakan tumbuhan yang kaya akan kandungan antioksidan dan antibakteri (Aulia dan Sulistiyaningsih, 2020).

Senyawa antioksidan yang dihasilkan *S. alba* berasal dari mekanisme perlindungan yang terjadi pada tumbuhan tersebut, sehingga terbentuknya metabolit sekunder. Metabolit sekunder ini turunan dari metabolit primer dengan melalui proses lebih lanjut. Proses tersebut terjadi dari pertumbuhan *S. alba* yang bergantung pada salinitas air laut dan tidak dapat bertahan lama di air tawar. Pertahanan yang dilakukan tumbuhan ini terhadap tekanan lingkungan dengan beradaptasi melalui perubahan dalam metabolisme, yang berasal dari perubahan produksi metabolit sekunder (Delta *et al.*, 2021).

Produksi metabolit sekunder lebih banyak ditemukan pada daun dewasa terutama urutan ketiga sampai lima dari pucuk. Umur daun yang semakin bertambah menghasilkan jumlah metabolit sekunder yang semakin meningkat. Namun, pada daun yang tua jumlah dan produksi metabolit sekunder yang dihasilkan akan menurun. Hal ini berlaku pada setiap jenis tumbuhan, salah satunya pada tumbuhan mangrove (Waruwu *et al.*, 2021). Berdasarkan identifikasi fitokimia daun *S. alba* mengandung senyawa metabolit sekunder golongan flavonoid berupa orientin, luteolin, vitexin, golongan alkaloid berupa reserpine, dan golongan triterpenoid berupa asam oleanolat (Puspitasari *et al.*, 2022).

Berdasarkan penelitian Sumartini *et al.* (2022), hasil analisis antioksidan dengan metode DPPH pada ekstrak daun mangrove *S. alba* menyatakan adanya kandungan senyawa dari golongan alkaloid, steroid, triterpenoid, tanin, dan flavonoid yang mempunyai potensi antioksidan yang kuat. Menurut Wijaya *et al.* (2023), uji antioksidan dengan metode DPPH bertujuan untuk mengetahui kemampuannya dalam menghambat radikal bebas, dimana nilai IC₅₀ ekstrak kloroform daun mangrove *S. alba* sebesar $15,59 \pm 0,78$ ppm dan tergolong sangat kuat.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Surya *et al.* (2023), menyatakan bahwa kandungan dari senyawa metabolit sekunder dalam daun *S. alba* yang berasal dari Ngurah Rai, Bali didapatkan bahwa analisis aktivitas antioksidan ekstrak n-heksana daun mangrove *S. alba* memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan analisis fitokimia secara kualitatif dengan metode GC-MS ditemukan sebanyak lima senyawa yang dominan, salah satunya yaitu senyawa *gamma-sitosterol*

dengan luas area 52,88%. Indriani *et al.* (2023), menyatakan metode GC-MS dapat digunakan untuk mengetahui profil metabolit berupa pola atau puncak-puncak kromatogram komponen kimia dan persen area dari suatu ekstrak yang mempunyai aktivitas farmakologi yang menjadi ciri khas suatu tumbuhan.

Berdasarkan penelitian Heryanto *et al.* (2023), menyatakan identifikasi kandungan senyawa bioaktif dapat dilakukan dengan pendekatan metabolomik berupa analisis profil metabolit untuk mengidentifikasi metabolit primer dan sekunder pada tanaman secara menyeluruh. Metode analisis profil metabolit melibatkan metode LC-MS (*Liquid Chromatography-Mass Spectrometry*) dan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*). Analisis GC-MS digunakan untuk pembuatan profil metabolit. Menurut Hotmian *et al.* (2021), metode GC-MS digunakan dalam pengidentifikasian senyawa dan mampu menganalisis senyawa secara bersamaan yang dilengkapi perpustakaan spektrum metabolit standar, serta memungkinkan analisis metabolit cepat dan akurat secara kualitatif.

1.2. Rumusan Masalah

Daun *Sonneratia alba* telah dimanfaatkan sebagai tumbuhan herbal karena bioaktivitas dari senyawa metabolit yang terkandung didalamnya. Hasil skrining fitokimia daun *S. alba* menunjukkan adanya senyawa golongan flavonoid, alkaloid, dan triterpenoid yang memiliki bioaktivitas sebagai antioksidan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait kandungan metabolit senyawa apa saja yang dominan, bagaimana kelimpahan senyawa metabolit, dan kadar antioksidan daun *S. alba* dari Pulau Pasir Timbul, Desa Sungsang IV, Banyuasin, Sumatera Selatan dengan pendekatan metabolomik melalui metode GC-MS dan kadar antioksidan menggunakan metode DPPH.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui senyawa dominan, kelimpahan senyawa berdasarkan analisis golongan senyawa, serta kadar antioksidan daun *S. alba* yang berasal dari Pulau Pasir Timbul, Desa Sungsang IV, Banyuasin, Sumatera Selatan dengan pendekatan metabolomik melalui metode GC-MS, serta mengetahui kadar antioksidan dengan metode DPPH.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kandungan senyawa metabolit, kelimpahan senyawa metabolit serta kadar antioksidan dengan analisis DPPH yang terdapat pada daun *S. alba* yang berasal dari Pulau Pasir Timbul, Desa Sungsang IV, Banyuasin, Sumatera Selatan melalui pendekatan metabolomik berbasis GC-MS dan dapat menjadi pertimbangan sehingga dapat dikembangkan sebagai bahan obat herbal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdali, Y. E., Hamza, S., Mohammed, K., Ibrahim, M., Aimad, A., Yousef, A., Nesibe, E.K., El, M.E.A., Hiba, A.N., Mohammed, B., Khalid, S.A., Nouredine, E., dan Abdelhak. (2023). Exploring the Bioactive Compounds in Some Apple Vinegar Samples and Their Biological Activities. *MDPI: Plants*. 12(22): 3850-3872. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12223850>
- Abhinav, S., Narendra, P., dan Rao, T. R. (2024). An Updated Review on Flavonoids. *The Pharma Innovation Journal*. 13(2): 1-8.
- Abubakar, S., Masykhur, A.K., Eko, S., Wibowo., Nebuchadnezzar, A. (2019). Manfaat Mangrove Bagi Peruntukan Sediaan Farmasitika di Desa Mamuya Kecamatan Galela Timur Kabupaten Halmahera Timur (Tinjauan Etnofarmakologis). *Jurnal Enggano*. 4(1): 12-25.
- Amou, B., Temitayo, O. A., dan Hannah, O. D. A. (2025). Antimicrobial Activity of *Terminalia leiocarpa* Baill. and *Terminalia avicennioides* Guill. & Perr. Root Bark Extracts in Resistant Clinical Isolates. *Journal of Pharmacy and Pharmacognosy Research*. 13(2): 633-646.
DOI: https://doi.org/10.56499/jppres24.2010_13.2.633
- Amri, A. U., Fitriana., dan Ira, A. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Gaharu (*Aquilaria malaccensis*) dengan Menggunakan Metode KLT-Bioautografi. *Makassar Pharmaceutical Science Journal*. 1(4): 281-294.
- Arta, N. K. D. A., Anak, A. G. I., dan Made, D. W. (2024). Phytochemical and Toxicity Analysis of *Sonneratia alba* Mangrove Leaf Extract using the Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) Method. *Biology, Medicine, and Natural Product Chemistry*. 13(2): 443-448.
DOI: <https://doi.org/10.14421/biomedich.2024.132.443-448>
- Aulia, R. N., dan Sulistiyarningsih, R. (2020). Kandungan Metabolit Sekunder dan Aktivitas Senyawa Bioaktif Tumbuhan Mangrove Perepat (*Sonneratia alba*). *Farmaka*. 17(3): 151-156.
- Ayu, L., Harlinda, K., dan Ritbey, R. (2024). Potensi Aktivitas Antibakteri Ekstrak Diklorometana dan Metanol Bunga Terompet Emas (*Allamanda cathartica* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Jurnal Atomik*. 9(2): 78-83.
- Bashir, M. H., Angela, H., Jennifer, D. T., Dee, S., Spencer, P. L., Corey, R. D., Daniel, Z., Malecha, M., Lingzhi, L., Maya, P. S., dan Erin, C. Z. (2022). Antimicrobial Performance of Two Preoperative Skin Preparation Solutions Containing Iodine and Isopropyl Alcohol. *American Journal of Infection Control*. 50(7): 792-798.

- Bayani, F., Baiq, A. K., Ade, S. H., Depi, Y., Ida, W., dan Jamilul, M. (2023). Identification of Secondary Metabolite Compounds from Melandean (*Bridelia micrantha*) Leaf Extract. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*. 11(6): 858-873.
- Binuni, R., Wilmar, M., Hariyadi., dan Yappy, S. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Mangrove *Sonneratia alba* dari Kecamatan Tagulandang, Sulawesi Utara Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Biofarmasetikal Tropis*. 3(1): 79-85.
- Camara, J.S., Rosa, P., Rui, F., Cristina, V.B., Jorge, A.M.P., dan Paula, C.C. (2024). Plant-Derived Terpenoids: A Plethora of Bioactive Compounds with Several Health Functions and Industrial Applications-A Comprehensive Overview. *MDPI: Molecules*. 29(16): 3861-3895.
DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules29163861>
- Delta, M., Rozirwan., dan Muhammad, H. (2021). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun dan Kulit Batang Mangrove *Sonneratia alba* di Tanjung Carat, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. 13(2): 129-144.
- Dotulong, A. R., Verly, D., Djuhria, W., Lita, A. D. Y., Silvana, D. H., Feny, M., dan Lena, J. D. (2020). Metabolit Sekunder Ekstrak Air Mendidih Daun Mangrove *Sonneratia alba*. *Media Teknologi Hasil Perikanan*. 8(2): 66-69.
- Elshafie, H. S., Ippolito, C., dan Amira, A. M. (2023). A Comprehensive Review on the Biological, Agricultural and Pharmaceutical Properties of Secondary Metabolites Based-Plant Origin. *International Journal of Molecular Sciences*. 24(4): 3266-3286.
- Fadhil, K. A., Suryati, T., dan Jayanegara, A. (2023). Comparison Between Natural and Synthetic Antioxidants in Beef Products: A Meta Analysis. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 11(1): 19-26.
- 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 & Fisheries*. 28(2): 915-933.
- Gazali, M., Nurjanah., Nabila, U., Muhammad, N., dan Zuriat. (2020). Skrining Senyawa Bioaktif Daun Perepat (*Sonneratia alba* J.E. Smith) sebagai Antioksidan Asal Pesisir Kuala Bubon Aceh Barat. *JPHPI (Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia)*. 23(2): 402-411.
- Habibi, A. R., Eva, J., dan Sulfahri. (2022). Potensi Senyawa Bioaktif Bajakah *Spatholobus litoralis* Hassk sebagai Antimikroba Dengan Cara *In-Vitro* dan *In-Silico*. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*. 13(1): 38-44.

- Heriyanti, Yunika, E.P., Hengky, I., Tengku, S.R., Indra, S.T., Elis, K., Budiayati, I., Madyawati, L. (2024). Encapsulation of Ethanol Extract Perepat Leaves (*Sonneratia alba*) with Maltodextrin Coating as an Antioxidant Functional Food Candidate. *Indonesian Food Science and Technology Journal*. 7(2): 193-201. DOI: <https://doi.org/10.22437/ifstj.v7i2.34013>
- Hersila, N., Moralitha, C., Vauzia., dan Irdawati. (2023). Senyawa Metabolit Sekunder (Tanin) Pada Tanaman Sebagai Antifungi. *Jurnal Embrio*. 15(1): 16-22.
- Heryanto, R., Cecep, A. P., Munawar, K., Mohamad, R., Sastia, P. P., Alfi, H. K., dan Irmanida, B. (2023). Antioxidant Activity and Metabolite Profiling of *Xylocarpus granatum* Extracts Using Gas Chromatography–Mass Spectrometry. *MDPI: Metabolites*. 13(2): 156-169.
- Hotmian, E., Elly, S., Fatimawali., Trina, T. (2021). Analisis GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) Ekstrak Metanol dari Umbi Rumpuk Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Pharmacon*. 10(2): 349-856.
- Indriani, S., Isdaryanti., Monika, A., Andi, B. P., Nur, J. S. , dan Yulius, B. P. (2023). Analisis GC-MS (*Gass Cromatography-Mass Spectrometry*) terhadap Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineesis* Jaq.). *Jurnal Agroplantae*. 12(2): 147-155.
- Juswardi., Rina. Y., Nina, T., Harmida., dan Nita, A. (2023). Anthocyanin, Antioxidant and Metabolite Content of Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea* L.) Based on Flowering Phase. *Jurnal Pembelajaran Ddan Biologi Nukleus*. 9(2): 349-360.
- Khafid, A., Muhammad, D. W., Agita, C. P., Nafiah, K., Aurora, A. K. P., Sri, W. A. S., dan Yulita, N. (2023). Uji Kualitatif Metabolit Sekunder pada Beberapa Tanaman yang Berkhasiat sebagai Obat Tradisional. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 8(1): 61-70.
- Kitamura, S. C., Anwar, A., Chaniago, S., dan Baba. (1997). *Handbook of Mangroves in Indonesia: Bali and Lombok*. Denpasar: JICA/ISME, The Development of Sustainable Mangrove Management Project.
- Koo, I., Xiaoli, W., dan Xiang, Z. (2014). Chapter Sixteen-Analysis of Metabolomic Profiling Data Acquired on GC–MS. *Journal Methods in Enzymology*. 543(1): 315-324.
DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801329-8.00016-7>
- Kumar, R.S., Anburaj, G., Subramanian, A., Vasantha, S., dan Panneer, S.A. (2018). Preliminary Phytochemical Investigation, Antimicrobial Activity and GC-MS Analysis of Leaf Extract of *Capparis zeylanica* Linn. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 8(1): 1399-1405.

- Latief, M., Anggun, T. F., Putri, M. S., dan Indra, L. T. (2021). Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Sungkai (*Peronema canescens* Jack) pada Mencit Terinduksi Karagenan. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis (JFSP)*. 7(2): 144-153. DOI: <https://doi.org/10.31603/pharmacy.v7i2.4532>
- Lawer, S. S., Anisa, T., dan Fitriyani, A. (2022). Identifikasi Jenis-Jenis Mangrove di Kelurahan Jambula Kota Ternate. *Jurnal JBES: Journal of Biology Education and Science*. 2(3): 70-75.
- Li, Q., Xiaoman, Z., Yanli, X., dan Jingmeng, L. (2021). Antifungal Properties and Mechanisms of Three Volatile Aldehydes (Octanal, Nonanal and Decanal) on *Aspergillus flavus*. *Grain, Oil Science and Technology*. 4(3): 131-140. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2021.07.002>
- Liu, R., Bao, Z. X., Zhao, P. J., dan Li, G. H. (2021). Advances in the Study of Metabolomics and Metabolites in Some Species Interactions. *MDPI: Molecules*. 26(11): 3311-3327.
- Maisarah, M., Moralita, C., Linda, A., dan Violita. (2023). Characteristics and Functions of Alkaloid Compounds as Antifungals in Plants. *Serambi Biologi*. 8(2): 231-236.
- Manuhuttu, D., dan Nur, A. S. (2021). Potensi Ekstrak Daun Mangrove (*Sonneratia alba*) sebagai Antibakteri Terhadap *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli*. *Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan dan Terapan*. 7(2): 71-79.
- Mitra, S., Nabanita, N., Susanta, L., dan Punarbasu, C. (2023). A Study on Phytochemical Profiling of *Avicennia marina* Mangrove Leaves Collected From Indian Sundarbans. *Sustainable Chemistry for the Environment*. 4(1): 1-9.
- Muhtadi., Tengku, Z. U., Rozirwan., Sarno., Riris, A., dan Muhammad, H. (2025). Toxicity and Potential Bioactive Compounds of *Rhizophora apiculata* and *Bruguiera sexangula* Leaf Extracts From Two Small Islands on The Coast of South Sumatra. *Journal of Ecological Engineering*. 26(2): 134-146. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/196660>
- Nawfetriyas, W., Nurhangga, E., Reninta, R., Chotimah, S., Bidara, S., Maretta, D., Devy, L., Esyanti, R.R., dan Faiza, A. (2023). Metabolite Profiling of the Medicinal Herb *Phyllanthus niruri* L. Under Drought Stress. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1255(012046): 1-11. DOI: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1255/1/012046>
- Neto, S. F., Ariadna, L. P., Leonardo, D. R. A., Heron, F. V. T., Caue, S. L., Edgar, J. P. G., Maria, O. S. M., Emerson, S. L., Edgar, H. S., Tatiane, P. S., dan Jesus, R. R.(2021). α -Amyrin-Loaded Nanocapsules Produce Selective Cytotoxic Activity in Leukemic Cells. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 139(1): 111656. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111656>

- Nicolas, S., dan Monica. (2022). The Biological Role of Primary and Secondary Plants Metabolites. *Journal of Nutrition and Food Processing*. 5(3): 1-7.
- Noor, Y. R., Khazali, M., dan Suryadiputra, I. N. N. (2006). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. 5-8. PHKA: Bogor.
- Nugraha, A., dan Asep, B. D. N. (2021). How to Read and Interpret GC/MS Spectra. *IJOMR: Indonesian Journal of Multidisciplinary Research*. 1(2): 171-206.
- Pangisian, J., Meiske, S. S., Maureen, K. (2022). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Antioksidan serta Antibakteri Biji Buah Pangi (*Pangium edule* Reinw). *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. 7(1): 11-19.
- Prasetyo, P., Duryat., Melya, R., Wahyu, H., dan Tri, M. (2023). Pemanfaatan Mangrove sebagai Tumbuhan Obat oleh Masyarakat (Studi Kasus di Desa Bumi Dipasena Utama Kabupaten Tulang Bawang Provinsi Lampung). *Jurnal Hutan Tropis*. 7 (2): 153-160.
- Pratiwi, A. R. H, Yusran., Islawati., dan Artati. (2023). Analisis Kadar Antioksidan pada Ekstrak Daun Binahong Hijau *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*. 8(2): 66-75.
- Pursetyo, K. T., Wahju, T., dan Sapto, A. (2013). Analisis Potensi *Sonneratia* sp. di Wilayah Pesisir Pantai Timur Surabaya Melalui Pendekatan Ekologi dan Sosial-Ekonomi. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 5(2): 129-137.
- Puspitasari, Y. E., Hardoko., Titik, D. S., Alifah, N. F., dan Hezkiel, O. T. (2022). Identifikasi Senyawa Fitokimia dari Daun Mangrove *Sonneratia alba* dan Analisis *in Silico* Sebagai Antidiabetes. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*. 27(2): 241-248.
- Putri, I. A. dan Mahfur. (2023). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Batang Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dengan Metode DPPH. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Sciences and Clinical Research (JPSCR)*. 1(2): 1-16.
- Putri, P. A., Moralita, C., Linda, A., dan Violita. (2023). Characteristics of Saponin Secondary Metabolite Compounds in Plants. *Serambi Biologi*. 8(2): 251-258.
- Quan, N.V., Tran, D.X., Hoang-Dung, T., Nguyen, T.D.T., Le, T.T., Can, T. H., Yusuf, A., dan Phung, T.T. (2019). Antioxidant, α -Amylase and α -Glucosidase Inhibitory Activities and Potential Constituents of *Canarium tramdenum* Bark. *MDPI: Molecules*. 4(3): 605-618.
DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules24030605>

- Rahaman, M. M., Rajib, H., Jesus, H. B., Mohammad, T. I., Olubunmi, A., Oluyomi, S. A., Olubukola, A. O., Learmore, K., sevgi, D. D., Daniela, C., dan Javad, S. R. (2023). Natural Antioxidants from Some Fruits, Seeds, Foods, Natural Products, and Associated Health Benefits: An Update. *Food Science and Nutrition*. 11(4): 1657-1670.
DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.3217>
- Rahmania, N., Herpandi., dan Rozirwan. (2018). Phytochemical Test of Mangrove *Avicennia alba*, *Rhizophora apiculata* and *Sonneratia alba* from Musi River Estuary, South Sumatera. *Biovalentia: Biological Research Journal*. 4(2): 1-8.
- Rahmawati, F., Maria, B., Albert, J. Y., dan Ni, M. D. D. (2024). Potensi Antioksidan, Skrining, dan Identifikasi Metabolit Sekunder Ekstrak Beras Hitam (*Oryza sativa* L. Indica). *Jurnal Pro-life*. 11(2): 129-141.
- Rizki, A. F. M., Wihda, A. A., Muhaimin, M., Melva, L., Made, I. A., dan Josephine, E. S. (2024). Antimalarial Activity of Mangrove Plants and Possible Mechanisms of Action: A Scoping Review. *Molekul*. 19(1): 98-108. DOI: <https://doi.org/10.20884/1.jm.2024.19.1.9236>
- Rozirwana, Redho, Y. N., Muhammad, H., Fauziyaha., Wike, A. E., dan Andi, 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(1): 903-919.
- Safitri, I., Arie, A., Kushadiwijayanto., Syarif, I. N., Mega, S. J. S., dan Andreani. (2024). Inventarisasi Jenis Mangrove di Wilayah Pesisir Desa Sungai Nibung, Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 22(1): 109-124.
DOI : <https://doi.org/10.14710/jil.22.1.109-124>
- Septinar, H., Yunita, P. P., Kiki, R. M., 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, B., Esti, U., Satty, 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): 01001-01012.
DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410101001>
- Simsek, B., dan Ufuk, C. (2019). Could Ornithine Supplementation be Beneficial to Prevent the Formation of Pro-Atherogenic Carbamylated Low-Density Lipoprotein (C-LDL) Particles?. *Medical Hypotheses*. 126(1): 20-22.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2019.03.004>

- Sipahelut, S.G. (2019). Perbandingan Komponen Aktif Minyak Atsiri dari Daging Buah Pala Kering Cabinet Dryer Melalui Metode Distilasi Air dan Air-Uap. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*. 8(1): 8-13.
- Siskayanti, R., Riza, R., Lia, M., Andini, N., Deden, S., dan Muhammad, I. F. (2024). Extraction of Polyphenols in Green Tea Shoots as Antioxidant Substance. *Sainteks: Jurnal Sain dan Teknik*. 6(1): 79-87.
- Suhendra., Tresya, P., Sarah, F., Endah, S., dan Rachma, T. (2021). Bioprocess Potentials of Squalene from Thraustochytrids Microalgae for Nutraceuticals in New Normal Era Isolated from Indonesian Mangroves: A Review). *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*. 8(1): 18-31.
DOI: <http://dx.doi.org/10.26555/chemica.v8i1.19121>
- Sumartini., Ratrinia, P. W., dan Hutabarat, R. F. (2022). The Effect of Mangrove Types and Leave Maturity on The Mangrove Leaves (*Sonneratia alba*) and (*Rhizophora mucronata*) Tea Powder. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 967(3): 1-11.
- Surya, P. R., Made, D. W., dan Desak, P. C. U. (2023). Phytochemical Screening and Antioxidant Activity Analysis of N-Hexane Extract of *Sonneratia alba* Mangrove Leaves. *Biology, Medicine, & Natural Product Chemistry*. 12(2): 631-635.
- Suryaningrum, F. D., dan Bambang, B. S. (2021). The Effect of Mangrove Leaf Extract Dosage *Sonneratia alba* on Hela Cell Viability. *Journal of SCRTE*. 5(1): 30-40.
- Susanti., Aceng, R., dab Euis, N. (2024). Pengaruh Pemberian Ekstrak Buah *E. hemispahaerica* Hutan (*Etilingera hemisphaerica* Blume) Terhadap Pemulihan Hiperkolesterolemia dan Hipertrigliseridemia pada *M. musculus* (*Mus musculus*). *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi*. 6(2): 77-87.
- Susanto, D. W. C., Paulina, V. Y. Y., dan Karlah, L. R. M. (2024). Formulasi dan Evaluasi Krim Kombinasi Ekstrak Kulit Semangka (*Citrullus lanatus*) dan Ekstrak Kulit Pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai Pelembap. *PHARMACON*. 13(1): 470-482.
- Syakur, A. (2019). Jenis-Jenis Tumbuhan Mangrove di Kelurahan Takalala Kecamatan Wara Selatan Kota Palopo. *Biogenerasi: Jurnal Pendidikan Biologi*. 4(1): 6-12.
- Theafelicia, Z., dan Siti, N. W. (2023). Perbandingan Berbagai Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan (DPPH, ABTS dan FRAP) pada Teh Hitam (*Camellia sinensis*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 4(1): 35-44.
- Tripama, B., Tri, A.S., Parawita, D., dan Sigit, S. (2023). Respon Cekaman NaCl terhadap Morfologi dan Kandungan Senyawa Fenolik, Flavonoid, dan

- Aktivitas Antioksidan Pada Bibit Cengkeh (*Syzygium aromaticum*.L). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 23(1): 81-93.
DOI: <http://dx.doi.org/10.25181/jppt.v23i1.2504>
- Umar, U.I.N., Irmawati, B.R., Noryana, M., Norsahida, A., Uchenna, F.A., dan Yun, H.T.Y. (2020). Influence of Heterogeneous Catalysts and Reaction Parameters on the Acetylation of Glycerol to Acetin: A Review. *MDPI: Applied Sciences*. 10(20): 7155-7188.
DOI: <https://doi.org/10.3390/app10207155>
- Ummum, A., Zainal, A., dan Aminah. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* L.) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Ice Cream dengan Metode Ferric Reducing Antioxidant Power. *Makassar Pharmaceutical Science Journal (MPSJ)*. 1(4): 316-328.
- Waruwu, N. S., Made, G. S. S., dan Ni, K. D. L. (2021). Perbandingan Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) di Daratan Rendah dan Daratan Tinggi. *Jurnal Media Sains*. 5(2): 29-36.
- Wijaya, M. D., Surya, P. R. A., Udiyani, D. P. C., dan Indraningrat, A. A. G. (2023). Phytochemical and Antioxidant Activities of Chloroform Extract of *Sonneratia alba* Leaves from Ngurah Rai Mangrove Forest, Bali – Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1271(1): 1-6.
- 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>
- Yamindago, A., Defri, Y., dan Amalia, I.F. (2024). Analisis Senyawa Organik Volatil di Perairan Sedati, Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Buletin Oseanografi Marina*. 13(2): 141-152.
- Yeshi, K., Darren, C., Edita, R., dan Phurpa, W. (2022). Plant Secondary Metabolites Produced in Response to Abiotic Stresses Has Potential Application in Pharmaceutical Product Development. *MDPI: Molecules*. 27(1): 313-343. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27010313>
- Zhou, D., Hao, J., Jun, Y., Mingming, Z., Lin, L., Junru, F., Linjuan, O., Jie, X., Jianmin, B., Haihui, F., dan Haohua, H. (2024). Non-Targeted GC–MS Metabolomics-Based Differences in Indica Rice Seeds of Different Varieties. *BMC Plant Biology*. 24(1): 519-529.
DOI: <https://doi.org/10.1186/s12870-024-05255-6>