

**ANALISIS KOMPONEN BIOAKTIF DAUN *Avicennia marina* SEBAGAI
SUMBER OBAT HERBAL DENGAN METODE LC-MS DAN GC-MS**

(Skripsi)

Oleh

**Agilang Ananda Purwayuda
2054151012**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

ANALISIS KOMPONEN BIOAKTIF DAUN *Avicennia marina* SEBAGAI SUMBER OBAT HERBAL DENGAN METODE LC-MS DAN GC-MS

Oleh

Agilang Ananda Purwayuda

Avicennia marina adalah salah satu tanaman mangrove yang tumbuh pada lingkungan yang penuh dengan cekaman sehingga untuk mempertahankan hidupnya tanaman memproduksi zat metabolik sekunder yang potensial digunakan sebagai sumber obat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif yang terkandung pada jaringan daun *A. marina* asal Lampung Timur serta mengidentifikasi potensi khasiat medis untuk pengobatan dan pencegahan penyakit. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 sampai Januari tahun 2024. Sampel daun *A. marina* dikumpulkan dengan metode *simple random sampling*. Sampel kemudian dicuci untuk menghilangkan kontaminasi, lalu dikeringkan dengan sinar matahari hingga mencapai berat yang konstan. Sampel ditepungkan dengan menggunakan blender hingga mendapat serbuk yang halus. Lalu sampel dimaserasi dan dievaporasi dengan larutan etanol 96%. Ekstrak daun *A. marina* kemudian dianalisis kandungan senyawa bioaktif dengan menggunakan metode LC-MS dan GC-MS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun *A. marina* asal pesisir Lampung Timur mengandung 15 jenis senyawa bioaktif yang tergolong ke dalam beberapa kelompok yaitu flavonoid (1 jenis), asam amino (3 jenis), dan asam lemak (2 jenis). Senyawa-senyawa yang terkandung dalam daun *A. marina* memiliki khasiat kandidat obat sebagai antiinflamasi (9 jenis), antidiabetik (1 jenis), antibakteri (4 jenis), antikanker (5 jenis), antioksidan (5 jenis), dan antifertilitas (1 jenis).

Kata kunci : *A. marina*, Obat Herbal, Pesisir Lampung Timur, Senyawa Bioaktif

ABSTRACT

ANALYSIS OF BIOACTIVE COMPONENTS OF *Avicennia marina* LEAVES AS A SOURCE OF HERBAL MEDICINE USING LC-MS AND GC-MS METHODS

By

Agilang Ananda Purwayuda

Avicennia marina is a species of mangrove that thrives in highly stressful environments, prompting the plant to produce secondary metabolites with potential medicinal applications. This study aims to identify the bioactive compounds in the leaves of *A. marina* from Lampung Timur and assess their potential medicinal properties for disease treatment and prevention. The research was conducted from November 2023 to January 2024. Leaf samples of *A. marina* were collected using a *simple random sampling method*. The samples were then washed to remove contaminants and sun-dried until a constant weight was achieved. The dried samples were ground into a fine powder using a wood blender. Subsequently, the samples underwent maceration with 96% ethanol and evaporated to reduce the solvent. The bioactive compounds in the leaf extract of *A. marina* were analyzed using LC-MS and GC-MS methods. The results revealed that the leaves of *A. marina* from the coastal region of Lampung Timur contain 15 bioactive compounds categorized into several groups, including flavonoids (1 compound), amino acids (3 compounds), and fatty acids (2 compounds). These compounds exhibit potential therapeutic effects, serving as candidates for anti-inflammatory (9 compounds), antidiabetic (1 compound), antibacterial (4 compounds), anticancer (5 compounds), antioxidant (5 compounds), and antifertility (1 compound).

Keywords: *A. marina*, Bioactive Compounds, East Lampung Coast, Herbal Medicine

**ANALISIS KOMPONEN BIOAKTIF DAUN *Avicennia marina* SEBAGAI
SUMBER OBAT HERBAL DENGAN METODE LC-MS DAN GC-MS**

Oleh:

Agilang Ananda Purwayuda

Skripsi

**sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEHUTANAN**

pada

**Jurusan Kehutanan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul : Analisis Komponen Bioaktif Daun *Avicennia marina* Sebagai Sumber Obat Herbal

Dengan Metode Lc-Ms Dan Gc-Ms

Nama Mahasiswa : Agilang Ananda Purwayuda

NPM : 2054151012

Jurusan : Kehutanan

Fakultas : Pertanian



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Duryat, S.Hut., M.Si.
NIP 197802222001121001

Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.
NIP 198002082005011002

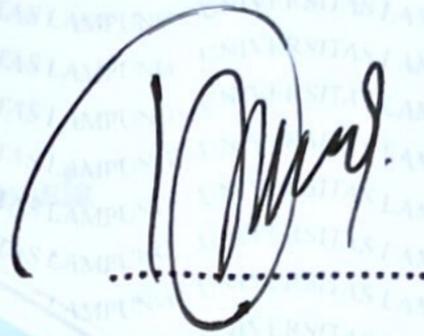
2. Ketua Jurusan Kehutanan

Dr. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., IPM.
NIP 197310121999032001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

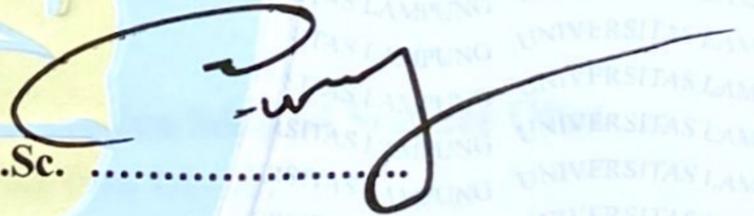
Ketua : Duryat, S.Hut., M.Si.



Sekretaris : Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.



Anggota : Dr. Wahyu Hidayat, S.Hut., M.Sc.



Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Juli 2024

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawa ini:

Nama : Agilang Ananda Purwayuda
NPM : 2054151012
Jurusan : Kehutanan
Alamat Rumah : Desa Gunung Sari, Kecamatan Banding Agung,
Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

“Analisis Komponen Bioaktif Daun *Avicennia marina* Sebagai Sumber Obat Herbal Dengan Metode Lc-Ms Dan Gc-Ms”

Adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan/atau program studi untuk kepentingan publikasi. Jika dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 12 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan,



Agilang Ananda Purwayuda
NPM 2054151012

RIWAYAT HIDUP



Agilang Ananda Purwayuda (Penulis) atau akrab disapa Agilang, lahir di Pringsewu, 11 Juni 2002. Penulis merupakan anak pertama dari ketiga bersaudara, dari pasangan Bapak Purwanto dan Ibu Sih Prihatining Tiyas. Penulis menempuh pendidikan di SDN 2 Banding Agung pada tahun 2008-2014, SMPN 2 Gading Rejo tahun 2014-2017, dan SMKN 1 Gading Rejo tahun 2017-2020. Tahun 2020 penulis melanjutkan pendidikan dan terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SMMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Kehutanan (Himasyulva) sebagai anggota pada periode tahun 2021/2022. Kegiatan keprofesian yang pernah diikuti oleh penulis yaitu mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa Campur Asri, Kecamatan Baradatu, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung pada Januari-Februari 2024. Penulis juga mengikuti Seminar Internasional dengan tema kegiatan “Bilsel International World Science and Research Congress” dengan judul “Yard Management Around The Wan Abdul Rachman Grand Forest Park Area Lampung Province”

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Komponen Bioaktif Daun *Avicennia Marina* Sebagai Sumber Obat Herbal Dengan Metode Lc-Ms Dan Gc-Ms” dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan di Universitas Lampung. Selama proses penulisan skripsi ini penulis banyak mengalami hambatan baik dari diri sendiri maupun dari luar. Penulisan skripsi ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., ASEAN Eng. Selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P. selaku Ketua Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
4. Bapak Duryat, S.Hut., M.Si. selaku pembimbing pertama yang telah membimbing penulis dengan penuh khidmat dan kesabaran, memberikan arahan, perhatian, nasihat, dan motivasi kepada penulis.
5. Bapak Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si. selaku pembimbing kedua yang telah membimbing penulis dengan penuh khidmat dan kesabaran, memberikan arahan, perhatian, nasihat, dan motivasi kepada penulis.
6. Bapak Dr. Wahyu Hidayat, S.Hut., M.Sc. selaku Dosen Penguji sekaligus Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran, arahan, masukan, motivasi, nasihat, dan bimbingan kepada penulis selama menempuh perkuliahan sampai proses penyusunan dan penyempurnaan skripsi.

7. Segenap dosen Jurusan Kehutanan yang telah memberikan ilmu pengetahuan bidang kehutanan selama penulis menuntut ilmu di Universitas Lampung.
8. Orang tua penulis yaitu Alm. Bapak Purwanto, dan Ibu Sih Prihatining Tiyas, yang selalu memberikan doa, arahan, kasih sayang, motivasi, nasihat, dan perhatian serta dukungan moril maupun materil sehingga penulis mampu mencapai tahap ini.
9. Adik penulis yaitu Syifa Nindi Tya Purwaningrum dan Naufal Afkar Rafanza yang selalu mendoakan, mendukung serta memberikan semangat dan kasih sayang kepada penulis.
10. Kepada laki laki penghuni kosan Wisma Teratai Oren dan Kehutanan Sugeng yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
11. Teman-teman seperbimbingan Indra Ghozali, dan Yoppie Jordan Saragih yang telah memberikan bantuan serta motivasi dan dukungan kepada penulis.
12. Teman-teman seperjuangan angkatan 2020 (Beavers) serta seluruh keluarga besar Himasyiva.
13. Semoga semua kebaikan yang telah diberikan oleh berbagai pihak dibalas oleh Allah SWT.
14. Terima kasih kepada diri saya sendiri yang telah bertanggung jawab dan berjuang melawan rasa malas serta bekerja keras untuk melewati dan menikmati proses panjang skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap allah swt berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar lampung, 12 Agustus 2024
Penulis,

Agilang Ananda Purwayuda

*Bismillahirrahmanirrahim,
Karya tulis ini kupersembahkan dengan penuh rasa bangga untuk kedua orang
tuaku tersayang,
Alm. Bapak Purwanto dan Ibu Sih Prihatining Tiyas*

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Tumbuhan Mangrove.....	7
2.2. Tumbuhan Mangrove Api-api Putih (<i>Avicennia marina</i>).....	8
2.3. Tanaman Obat Sebagai HHBK (Hasil Hutan Bukan Kayu) Mangrove	10
2.4. Metode <i>Liquid Chromatography-Mass Spectrometry</i> (LC-MS) dan <i>Gas Chromatohraphy Mass Spectrometry</i> (GC-MS).....	11
III. METODE PENELITIAN	13
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian	13
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	14
3.3. Sampling	14
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	14
3.4.1. Pengambilan Sampel	14
3.4.2. Preparasi Sampel	15
3.4.3. Maserasi	15
3.4.4. Proses Evaporasi	16
3.4.5. Analisis LC-MS dan GC-MS	16

3.5. Analisis Data.....	17
3.5.1. Jenis Senyawa Bioaktif	17
3.5.2. Khasiat Medis (<i>Medical Properties</i>).....	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1. Analisis LC-MS	18
4.2. Analisis GC-MS.....	22
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1. Kesimpulan	31
5.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Hasil identifikasi senyawa bioaktif berbagai jaringan <i>A. marina</i> menggunakan analisis LC-MS.....	19
2. Struktur molekul dan khasiat medis senyawa bioaktif <i>A. marina</i>	20
3. Hasil identifikasi jaringan daun <i>A. marina</i> menggunakan analisis GC-MS	23
4. Struktur molekul dan khasiat medis senyawa bioaktif <i>A. marina</i>	25
5. Hasil identifikasi senyawa bioaktif berbagai jaringan <i>A. marina</i> menggunakan analisis LC-MS.....	41
6. Struktur molekul dan khasiat medis senyawa bioaktif <i>A. marina</i>	41
7. Hasil identifikasi jaringan daun <i>A. marina</i> menggunakan analisis GC-MS	41
8. Struktur molekul dan khasiat medis senyawa bioaktif <i>A. marina</i>	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
Gambar 1. Kerangka pemikiran.	6
Gambar 2. Tanaman <i>Avicennia marina</i>	9
Gambar 3. Peta lokasi penelitian Desa Pasir Sakti, Lampung Timur.	13
Gambar 4. Proses penepungan sampel daun <i>A.marina</i>	15
Gambar 5. Proses maserasi sampel daun <i>A. marina</i>	16
Gambar 6. Spektroskopi daun <i>A. marina</i>	18
Gambar 7. Kromatogram daun <i>A. marina</i>	23
Gambar 8. Proses pengeringan sampel daun <i>A. marina</i>	43
Gambar 9. Proses maserasi sampel daun <i>A. marina</i>	43
Gambar 10. Proses uji LC-MS dan GC-MS	45

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hutan mangrove Indonesia merupakan hutan mangrove terluas di dunia. Hutan mangrove merupakan tipe hutan tropika khas yang tumbuh di sepanjang pantai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Darman *et al.*, 2022). Secara umum hutan mangrove didefinisikan sebagai tipe hutan yang tumbuh pada daerah pasang surut (terutama pantai yang terlindung dan muara sungai) yang tergenang pada saat pasang dan bebas genangan pada saat surut yang komunitas tumbuhannya bertoleransi terhadap garam (Fitria, 2021). Luas hutan mangrove di Indonesia mencapai sekitar 3,5 juta hektar dan tersebar di 257 kabupaten dan kota di Indonesia. Salah satu daerah yang memiliki wilayah pesisir cukup luas adalah Provinsi Lampung dengan garis pantai sekitar 1.105 km (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2022). Menurut Duryat *et al.* (2023), pada kawasan Pesisir Timur Lampung ditemukan 22 spesies mangrove yang tersebar di wilayah yang beberapa di antaranya telah dilaporkan memiliki khasiat dalam pencegahan dan penyembuhan penyakit.

Fungsi hutan mangrove dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu fungsi fisik, fungsi ekologis, dan fungsi ekonomis (Septiana *et al.*, 2022). Fungsi hutan mangrove secara fisik di antaranya menjaga kestabilan garis pantai dan tebing sungai dari erosi atau abrasi, mempercepat perluasan lahan dengan adanya jerapan endapan lumpur yang terbawa oleh arus ke kawasan hutan mangrove dan mengendalikan laju intrusi air laut sehingga air sumur di sekitarnya menjadi lebih tawar (Sabella *et al.*, 2022). Fungsi hutan mangrove secara ekologis diantaranya sebagai tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat memijah (*spawning ground*), dan tempat berkembang biak (*nursery ground*) berbagai jenis ikan, udang, kerang dan biota laut lainnya, tempat bersarang berbagai jenis satwa liar

terutama burung dan reptil (Idrus *et al.*, 2018). Menurut Sofia *et al.* (2021), secara ekonomi keberadaan hutan mangrove bermanfaat dalam meningkatkan hasil tangkapan nelayan. Selain itu, mangrove berfungsi sebagai penghasil kayu untuk bahan bangunan atau kayu bakar, bahan baku industri kosmetik, makanan, tekstil, tempat wisata, dan tanaman obat.

Sebagai tumbuhan yang hidup di lingkungan yang ekstrem, mangrove menghadapi cekaman lingkungan berupa salinitas, temperatur tinggi, dan radiasi sinar matahari yang tinggi (Yulianti, 2021). Tanaman mangrove hidup pada kondisi yang penuh dengan stres sehingga untuk mempertahankan hidupnya, tanaman memproduksi berbagai zat metabolik sekunder sebagai bentuk adaptasi dalam mengatasi stress lingkungan hidup (Supriyanto *et al.*, 2014). Zat metabolik sekunder yang terdapat pada tanaman mangrove sangat potensial untuk digunakan sebagai bioaktif yang bermanfaat untuk kesehatan (Kursia *et al.*, 2016), membuktikan bahwa tanaman mangrove dapat menjadi sumber obat herbal. Sebagai salah satu sumber tanaman obat, mangrove dipercaya oleh masyarakat memiliki banyak khasiat (Pangestu, 2023). Hal ini dibuktikan dengan adanya kandungan senyawa meliputi alkaloid, karotenoid, alkohol alifatik, asam amino, asam lemak bebas, karbohidrat, hidrokarbon, feromon, lipid, steroid, terpenoid, flavonoid, saponin, tanin dan fenol yang merupakan senyawa metabolik sekunder dari tanaman mangrove (Pratiwi, 2021). Beberapa senyawa yang terdapat pada tanaman tersebut dapat dimanfaatkan sebagai obat, yang memiliki keuntungan antara lain meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan menyediakan obat-obatan yang terjangkau (Pattiwael *et al.*, 2021).

Dalam beberapa tahun terakhir, minat terhadap farmakologi obat herbal telah mengalami peningkatan signifikan. Obat herbal, yang berasal dari bahan alami seperti tanaman, akar, atau bagian lainnya, telah lama dikenal memiliki potensi untuk menyembuhkan berbagai penyakit dengan efek samping yang lebih sedikit dibandingkan dengan obat-obatan sintesis (Barnes *et al.*, 2012). Penelitian terbaru terus menunjukkan bahwa beberapa obat herbal memiliki aktivitas farmakologis yang signifikan, termasuk sifat antiinflamasi, antioksidan, dan antimikroba. Kajian ilmiah yang lebih mendalam tentang komposisi kimia dan mekanisme kerja obat herbal telah membantu memvalidasi klaim tradisional

mereka dan mendukung penggunaan klinis yang lebih luas. Selain itu, minat masyarakat terhadap pendekatan pengobatan yang lebih alami dan berorientasi pada kesehatan preventif juga telah mendorong pertumbuhan pasar untuk obat herbal (Sharma *et al.*, 2004). Hal ini mendorong masifnya penelitian mengenai kandungan obat pada tanaman. Penelitian mengenai kandungan bioaktif *A. marina* menggunakan metode LC-MS dan GC-MS telah dilaporkan. Namun, penelitian mengenai kandungan bioaktif daun *A. marina* yang berasal dari Desa Pasir Sakti, Lampung Timur dengan metode GC-MS dan LC-MS belum pernah dilaporkan.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi senyawa bioaktif yang terkandung pada jaringan daun *A. marina* asal Lampung Timur.
2. Mengidentifikasi potensi khasiat medis dari senyawa bioaktif yang terkandung pada *A. marina* untuk pengobatan dan pencegahan penyakit.

1.3. Kerangka Pemikiran

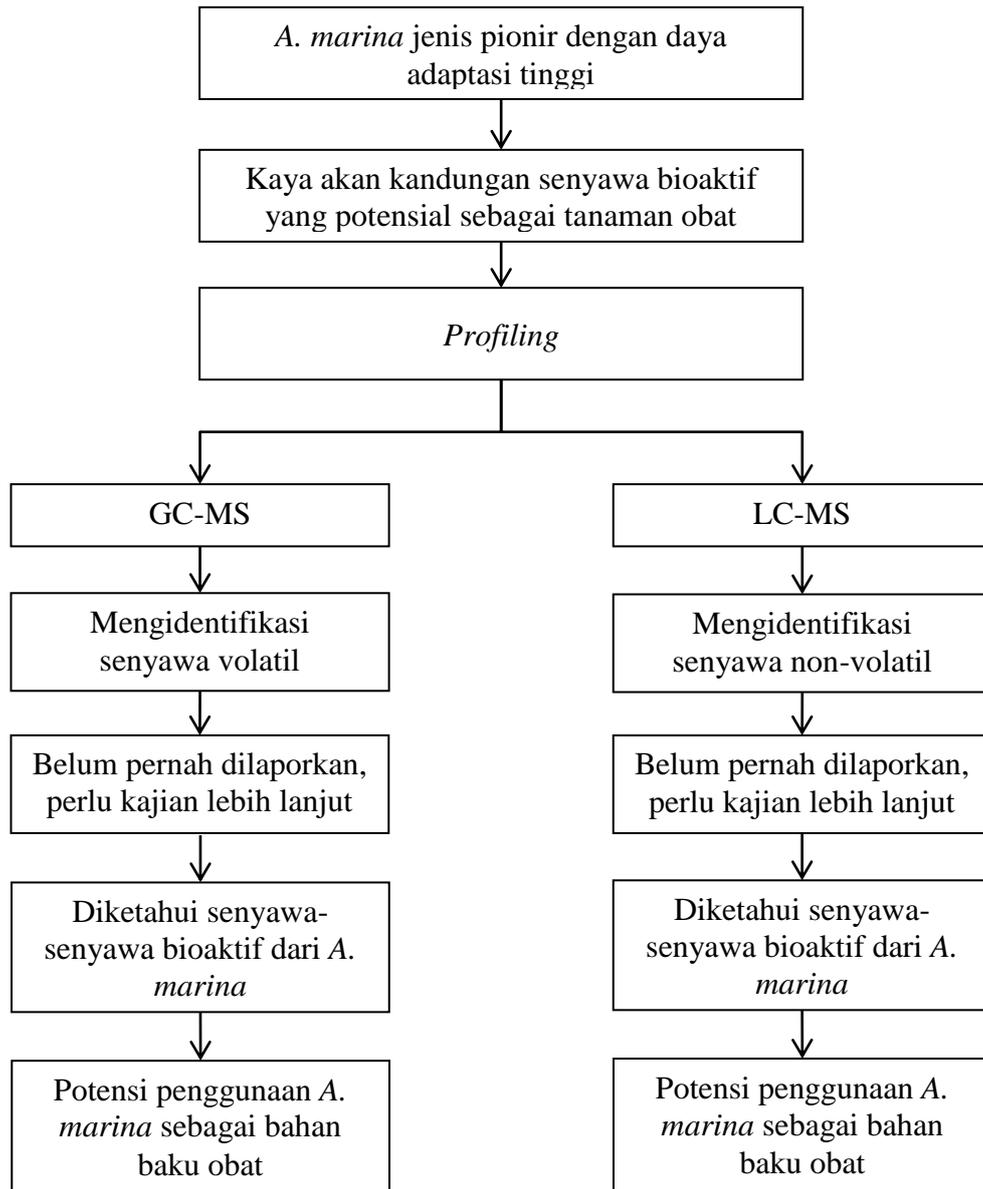
Manfaat langsung hutan mangrove bagi masyarakat masih sangat terbatas, sehingga peran serta masyarakat dalam upaya konservasi mangrove masih rendah. Rendahnya pengelolaan konservasi mangrove diindikasikan minimnya pelibatan masyarakat dalam kebijakan manajemen. Pemerintah perlu memberi kesempatan kepada masyarakat sekitar kawasan untuk turut berperan dalam upaya pengelolaan mangrove dan pengawasannya, juga untuk meminimalkan konflik yang menjadi penghambat dalam pengelolaan mangrove. Partisipasi masyarakat dalam konservasi mangrove dikategorikan ke dalam dua bentuk partisipasi, yaitu pengelolaan ekowisata mangrove dan pemeliharaan ekosistem mangrove. Pengelolaan ekosistem mangrove harus dilakukan secara berkala dan konsisten antara pemerintah kabupaten beserta seluruh komponen masyarakat. Selain itu, keberadaan mangrove juga mampu mempererat silaturahmi dan gotong royong sesama warga. Melalui sistem pengelolaan yang berbasis kemasyarakatan, masyarakat dapat saling bekerja sama untuk menjaga dan mengelola keberadaan ekowisata mangrove demi kepentingan bersama.

Spesies mangrove yang sebarannya paling luas yang merupakan jenis pionir adalah *Avicennia*. *Avicennia* merupakan marga yang memiliki kemampuan toleransi terhadap kisaran salinitas yang luas dibandingkan dengan marga lainnya. *Avicennia* mampu tumbuh dengan baik pada salinitas yang mendekati tawar sampai dengan 90%. Jenis *Avicennia* ini bereaksi berbeda terhadap variasi-variasi lingkungan fisik, sehingga memunculkan zona-zona vegetasi tertentu dan zonasi dari setiap daerah memiliki pola yang berbeda-beda tergantung dari keadaan fisiografi daerah pesisir dan dinamika pasang surutnya. Beberapa faktor lingkungan fisik tersebut adalah: jenis tanah, terpaan ombak, salinitas dan penggenangan oleh air pasang. Menghadapi variasi-variasi kondisi lingkungan seperti ini, secara alami akan terbentuk zonasi vegetasi mangrove.

Mangrove berpotensi besar sebagai sumber bahan baku obat yang dapat memberi manfaat langsung bagi masyarakat. Mangrove merupakan tumbuhan yang sangat potensial karena setiap bagiannya baik akar, batang, kulit batang, daun, dan buahnya mengandung khasiat obat. Pemanfaatan vegetasi mangrove sebagai obat tradisional telah dipercaya oleh masyarakat pesisir dari pengetahuan turun-temurun dan uji coba yang telah dilakukan. Adapun khasiat yang ditimbulkan dari tanaman mangrove yaitu sebagai obat herbal luka, koreng, bisul, bisul, dan tekanan darah tinggi. Tanaman mangrove juga digunakan karena lebih efektif dan mudah diakses, yang menjadi alasan lainnya.

Langkah awal dalam pemanfaatan mangrove sebagai tumbuhan obat adalah proses identifikasi (*profiling*) senyawa bioaktif. Mangrove sering diteliti karena diketahui memiliki kandungan senyawa bioaktif yang berasal dari metabolit sekunder yang dihasilkan. Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang bersifat non-esensial dari hasil proses metabolisme. Golongan senyawa metabolit sekunder di antaranya adalah alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid dan triterpenoid. Setiap jenis senyawa metabolit sekunder memiliki fungsi yang berbeda. Senyawa ini tidak berperan penting untuk kelangsungan hidup bagi tanaman, namun dapat memberi beberapa keuntungan yakni sebagai mekanisme pertahanan tanaman, baik dari ancaman biotik maupun abiotik. Senyawa metabolit sekunder tertentu dapat dimanfaatkan oleh manusia sebagai antioksidan atau bahan baku obat.

Karena besarnya potensi tanaman mangrove sebagai sumber bahan baku obat, banyak penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa medis yang terkandung di dalamnya. Salah satu contohnya adalah *A. marina*, yang menunjukkan potensi farmakologis yang menarik sehingga memerlukan penelitian lebih lanjut (Carson *et al.*, 2018). Penelitian ini dapat memberikan bukti empiris yang diperlukan untuk memvalidasi manfaatnya dalam pengobatan. *Profiling* senyawa bioaktif tanaman dapat dilakukan dengan berbagai metode, namun metode LC-MS dan GC-MS sering digunakan karena keakuratannya tinggi. Metode-metode ini penting untuk menghasilkan data yang komprehensif yang dapat digunakan untuk eksplorasi lebih lanjut mengenai potensi medis tanaman tersebut secara menyeluruh. Data LC-MS dapat digunakan untuk memberikan informasi tentang berat molekul, struktur, identitas, dan kuantitas komponen sampel tertentu. Hasil *profiling* dapat memberi gambaran potensi *A. marina* sebagai bahan baku obat yang dapat berkontribusi pada penurunan impor bahan baku obat nasional. Potensi yang dimiliki pada tanaman *A. marina*. sangat banyak salah satunya yaitu daun *A. marina* yang bisa untuk menyembuhkan sakit perut (diare) dan sakit asma. Untuk obat diare dan obat asma, caranya sangat mudah yaitu cukup dengan merebus beberapa lembar daun api-api lalu disaring dan air rebusannya diminum. Begitu juga dengan kulit pohon api-api, untuk bisa menyembuhkan diare cukup juga dengan meminum air rebusan kulit ini. Selain itu, daun api-api juga bisa untuk menyembuhkan gatal-gatal. Sehingga tanaman *A. marina* ini sangat perlu dilakukan pemeliharaan agar menjadi pasokan bahan baku obat nasional. Secara lengkap kerangka pemikiran disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Kerangka pemikiran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tumbuhan Mangrove

Mangrove merupakan pohon-pohon dan semak-semak yang tumbuh di bawah muka air pasang tertinggi, dengan sistem perakarannya yang terendam secara teratur oleh air laut, bahkan tercampur dengan air tawar (Zurba, 2017). Hutan mangrove adalah tipe hutan yang tumbuh di daerah pasang surut (terutama di pantai, laguna, dan muara sungai yang terlindung) yang tergenang saat pasang dan bebas dari genangan saat surut, yang komunitas tumbuhannya toleran terhadap garam (kondisi salin). Mangrove dapat hidup pada perubahan suhu yang ekstrem dan tempat yang berlumpur. Suatu ekosistem mangrove terdiri atas organisme (tumbuhan dan hewan) yang berinteraksi dengan faktor lingkungan dan dengan sesamanya di dalam suatu habitat mangrove (Kusmana *et al.*, 2008; Ghizelini *et al.*, 2012).

Secara umum, mangrove memiliki nilai manfaat baik sebagai tumbuhan maupun ekosistem. Sejak lama, bagian tertentu dari tumbuhan mangrove telah dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir untuk keperluan obat-obatan, bahan makanan, bahan bangunan, pengawet maupun pewarna jaring ikan yang biasa digunakan oleh nelayan. Ekosistem mangrove sendiri memberi kontribusi terhadap kesuburan perairan sekitar melalui suplai hara dalam bentuk nitrit dan nitrat dari hasil perombakan materi organik (Djamaluddin, 2018).

Sebagai ekosistem peralihan antara daratan dan lautan, mangrove mempunyai peranan penting terhadap lingkungan dan masyarakat pesisir. Menurut Yulisamaya *et al.* (2014), mangrove berperan dalam mencegah erosi pantai dan intrusi air laut. Rivaati (2014) melaporkan bahwa hutan mangrove berfungsi menjaga stabilitas garis pantai dan memungkinkan pertumbuhan pulau. Akar mangrove mempunyai kemampuan menyaring berbagai zat organik dan

substrat yang terbawa sungai dan diendapkan sehingga membentuk tanah baru. Ini menyediakan habitat dan sumber makanan bagi berbagai hewan. Akar bakau juga mempunyai kemampuan menyerap berbagai logam berat dalam air sehingga mengurangi polusi dan menjernihkan air.

Selain banyak manfaat ekologisnya, keunikan ekosistem mangrove seringkali menjadi daya tarik wisata bagi masyarakat lokal. Menuurt Sari *et al.* (2015), Hutan mangrove mempunyai struktur yang unik, berbeda dengan hutan lainnya, serta mempunyai nilai estetika dan daya tarik tersendiri. Kehadiran ekowisata di hutan bakau dapat meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar. Selain itu, Sentoso *et al.* (2021), mengatakan bahwa berbagai jenis mangrove juga dapat dimanfaatkan dalam berbagai produksi makanan dan minuman serta kerajinan tangan. Seperti daun nipah dapat dimanfaatkan untuk membuat berbagai macam kerajinan tangan, antara lain topi, payung, keranjang, dan tikar. Selain untuk olahan makanan dan minuman, mangrove juga dapat dimanfaatkan sebagai obat. *Rhizophora* dapat digunakan sebagai pengobatan kolik, *Avicennia* untuk rematik, sakit gigi dan cacar, serta biduri untuk kudis dan kudis.

2.2. Tumbuhan Mangrove Api-api Putih (*Avicennia marina*)

Hutan mangrove merupakan salah satu bentuk ekosistem hutan yang unik dan khas, terdapat di daerah pasang surut di wilayah pesisir, pantai, dan pulau-pulau kecil serta merupakan sumber daya alam yang sangat potensial. Hutan mangrove memiliki nilai ekonomis dan ekologis yang tinggi. Fungsi ekonomi hutan mangrove di antaranya sebagai penyedia kayu, daun-daunan sebagai bahan baku obat-obatan dan lain-lain. Fungsi ekologis sebagai penyedia nutrisi bagi biota perairan, tempat pemijahan dan asuhan bagi berbagai macam biota, penahan abrasi, amukan angin topan, dan tsunami, penyerap limbah, pencegah intrusi air laut dan lain sebagainya (Halidah, 2014).

Hutan yang paling dekat dengan laut sebagian besar didominasi oleh spesies *A. marina*. Benih *Avicennia* tidak dapat tumbuh dengan baik pada keadaan yang teduh dan berlumpur tebal yang biasanya terdapat di dalam hutan (Kordi dan Ghufroon, 2012). Masyarakat mengenal *A. marina* sebagai api-api putih, kerabat lain *A. marina* yang biasa dijumpai hidup bersama adalah *A. alba* atau api-api

hitam yang mulai jarang ditemukan (Halidah, 2014). *A. marina* merupakan tumbuhan pionir pada lahan pantai yang terlindung, memiliki kemampuan tumbuh pada berbagai habitat pasang-surut, bahkan di tempat asin sekalipun. Jenis ini merupakan salah satu jenis tumbuhan yang paling umum ditemukan di habitat pasang-surut. Akarnya sering digunakan untuk membantu pengikatan sedimen dan mempercepat proses pembentukan tanah timbul. Jenis ini dapat juga bergerombol membentuk suatu kelompok pada habitat tertentu (Oktavianus, 2013).



Gambar 2. Tanaman *Avicennia marina*

(Sumber: http://www.wetlands.or.id/mangrove/mangrove_species.php?id=14)

Klasifikasi *A. marina* menurut Cronquist (1981) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Asteridae
Ordo	: Lamiales
Keluarga	: Acanthaceae
Marga	: <i>Avicennia</i>
Spesies	: <i>Avicennia marina</i>

A. marina dikenal dengan nama api-api. *A. marina* memiliki beberapa ciri yang merupakan bagian dari adaptasi pada lingkungan berlumpur dan bergaram. Di antaranya, akar napas serupa paku yang panjang dan rapat seperti pensil muncul ke atas lumpur di sekeliling pangkal batangnya, akar percabangan yang tumbuh dengan jarak teratur secara vertikal dari akar horizontal yang terbenam

di dalam tanah. Bagian atas permukaan daun ditutupi bintik-bintik kelenjar berbentuk cekung (Oktavinus, 2013). Selain itu pohon api-api memiliki beberapa ciri, antara lain memiliki buah berbentuk bulir seperti mangga, ujung buah tumpul dan panjang 1 cm, daun berbentuk bulat telur dengan ujung tumpul, dan panjang daun sekitar 7 cm, lebar daun 3-4 cm, permukaan atas daun berwarna hijau mengkilat dan permukaan bawah berwarna hijau abu-abu dan suram. Bentuknya semak atau pohon dengan tinggi 12 m dan kadang-kadang mencapai 20 m, bunga bertipe majemuk dengan 8-14 bunga setiap tangkai.

Bentuk buah seperti kacang, tumbuh pada tanah berlumpur, daerah tepi sungai, daerah kering serta toleran terhadap salinitas yang sangat tinggi. Reproduksi bersifat kryptovivipary, yaitu biji tumbuh keluar dari kulit biji saat masih menggantung pada tanaman induk, tetapi tidak tumbuh keluar menembus buah sebelum biji jatuh ke tanah (Halidah, 2014). Daun api-api memiliki ruas atau tulang daun yang menyirip dan teratur. Teksturnya tidak lunak apabila disentuh dengan tangan. Kulit batang api-api memiliki warna cokelat muda, tipis, dan berserat. Pada bagian dalam terlihat warna yang lebih cerah, yaitu putih kehijauan dan sedikit berair (Handayani, 2012).

2.3. Tanaman Obat Sebagai HHBK (Hasil Hutan Bukan Kayu) Mangrove

Sebagai ekosistem yang penting, pemanfaatan mangrove harus berkelanjutan untuk meminimalkan kerusakan. Ramadhan *et al.* (2020), eksploitasi mangrove berisiko menurunkan kualitas dan kuantitasnya. Ada beberapa cara untuk mengurangi kerusakan mangrove. Artinya, mengurangi penggunaan kayu dan meningkatkan penggunaan HHBK mangrove. Yovi dan Fauzi (2021), melaporkan bahwa HHBK merupakan hasil hutan bukan kayu yang mempunyai potensi tinggi. Salah satu produk HHBK yang potensial di Indonesia adalah mangrove. Menurut Irawati *et al.* (2020), pohon mangrove dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan berbagai produk HHBK, seperti pewarna alami, produk *eco-printing*, serta kopi mangrove, tepung mangrove, dan berbagai olahan makanan dan minuman.

Selain dapat dijadikan olahan makanan dan minuman tanaman mangrove juga berpotensi sebagai tanaman yang memiliki khasiat obat, mangrove sering

dikonsumsi langsung oleh masyarakat sekitar atau digunakan dalam berbagai pengobatan. Mangrove, meskipun lebih dikenal sebagai ekosistem pantai yang kaya biodiversitas, juga memiliki potensi sebagai sumber obat-obatan alami. Beberapa spesies mangrove mengandung senyawa-senyawa aktif yang telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat lokal untuk pengobatan tradisional. Tanaman mangrove mengandung berbagai senyawa seperti alkaloid, tanin, flavonoid, dan polifenol yang memiliki aktivitas farmakologis yang beragam, termasuk sifat antiinflamasi, antimikroba, dan antioksidan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak dari berbagai spesies mangrove memiliki potensi untuk mengobati penyakit-penyakit tertentu dan meningkatkan kesehatan secara umum. Hal ini dibuktikan dengan laporan (Pang *et al.*, 2016) bahwa aktivitas antimikroba dari senyawa-senyawa yang diisolasi dari mangrove, menunjukkan potensi penggunaan mangrove sebagai sumber obat alami yang menarik untuk dikembangkan dalam bidang farmasi modern.

2.4. Metode *Liquid Chromatography-Mass Spectrometry* (LC-MS) dan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS)

Liquid-Chromatography-Mass Spectrometry (LC-MS) adalah pemisahan analit-analit berdasarkan kepolarannya, alatnya terdiri atas kolom (sebagai fasa diam) dan larutan tertentu sebagai fasa geraknya tekanan tinggi digunakan untuk mendorong fasa gerak. Campuran analit akan terpisah berdasarkan kepolarannya dan kecepatannya untuk sampai ke detector (waktu retensinya) akan berbeda, hal ini akan teramati pada spectrum yang puncak-puncaknya terpisah (Mangunara, 2019). Bantuan pompa fasa gerak cair dialirkan melalui kolom ke detektor. Cuplikan dimasukkan ke dalam aliran fasa gerak dengan cara penyuntikan. Di dalam kolom terjadi pemisahan komponen-komponen campuran, karena perbedaan kekuatan interaksi antara larutan terhadap fasa diam. Larutan yang kurang kuat interaksinya dengan fasa diam akan keluar dari kolom lebih dulu. Sebaliknya, larutan yang kuat berinteraksi dengan fasa diam maka larutan tersebut akan keluar kolom, kemudian dideteksi oleh detektor dan direkam dalam bentuk kromatogram (Isnawati, 2013).

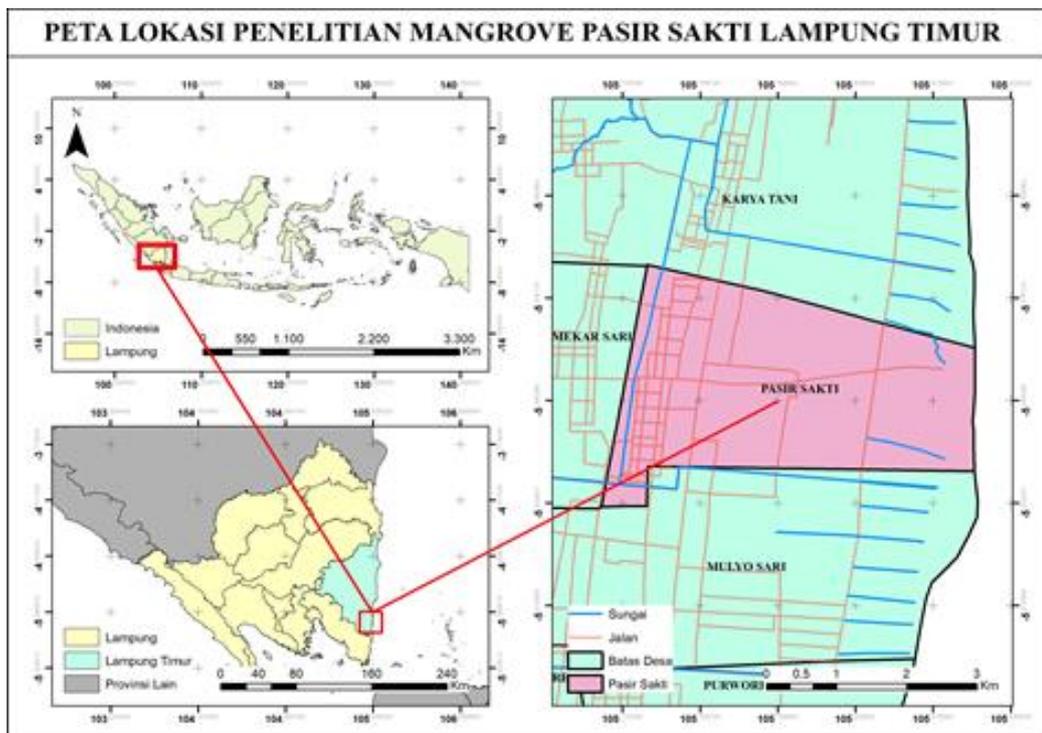
Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) adalah teknik analitis yang menggabungkan dua metode canggih untuk mengidentifikasi dan mengukur senyawa kimia dalam sampel kompleks. Kromatografi gas (GC) memisahkan komponen-komponen dalam sampel berdasarkan volatilitas dan interaksi mereka dengan fase stasioner saat mereka dibawa oleh gas pembawa melalui kolom kromatografi. Setelah pemisahan, spektroskopi massa (MS) menganalisis senyawa yang dipisahkan dengan mengionisasi molekul-molekul tersebut dan memisahkan ion-ion berdasarkan rasio massa terhadap muatan (m/z). Kombinasi GC-MS memungkinkan identifikasi dan kuantifikasi senyawa dengan tingkat keakuratan dan sensitivitas yang tinggi, serta memberikan informasi struktural yang mendetail. Teknik ini banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti farmasi, forensik, lingkungan, dan industri makanan dan minuman, untuk mendeteksi dan menganalisis senyawa dengan presisi tinggi (Kitson *et al.*, 2011).

Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (LC-MS) dan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) adalah dua teknik analitik yang sangat kuat dalam kimia analitik modern untuk karakterisasi senyawa kompleks dalam berbagai jenis sampel. LC-MS menggabungkan antara kromatografi cair yang memisahkan senyawa berdasarkan interaksi dengan fase stasioner cair dan spektrometri massa yang mengidentifikasi senyawa berdasarkan massa molekulnya. Teknik ini umumnya digunakan untuk senyawa-senyawa yang lebih polar atau tidak menguap dengan baik pada suhu kamar (Niessen, 2017). Sebaliknya, GC-MS menggunakan kromatografi gas untuk memisahkan senyawa berdasarkan volatilitas mereka dan kemudian menganalisisnya menggunakan spektrometri massa. Teknik ini lebih cocok untuk senyawa-senyawa yang relatif non-polar dan dapat diuapkan dengan baik pada suhu tinggi. Kedua teknik ini memberikan kemampuan analisis yang sangat sensitif dan spesifik, memungkinkan identifikasi senyawa dalam jumlah yang sangat rendah dalam sampel kompleks seperti obat-obatan, bahan alam, atau bahan kimia lingkungan (Hwang *et al.*, 2017).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November tahun 2023 sampai Januari tahun 2024. Lokasi pengambilan sampel daun mangrove *A. marina* dilakukan di Desa Pasir Sakti, Lampung Timur. Maserasi dan evaporasi dilakukan di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (LTSIT) Universitas Lampung. Analisis LC-MS dan GC-MS dilakukan di Puslabfor (Pusat Laboratorium Forensik) Bareskrim Polri, Depok.



Gambar 3. Peta lokasi penelitian Desa Pasir Sakti, Lampung Timur.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat pengambilan sampel yang digunakan berupa pisau, dan plastik sampel berukuran 10 liter. Alat yang digunakan dalam preparasi dan maserasi sampel adalah oven, blender Phillips tipe HR2115/0, amplop kertas, timbangan digital dengan ketelitian 0,1 dan 0,01 g, bejana maserasi, corong, ayakan 200 mesh, dan *shaker*. Alat yang digunakan pada proses evaporasi adalah vakum *rotary evaporator*, dan *shaker*. Alat yang digunakan untuk analisis kandungan bioaktif berupa instrumen LC-MS tipe ACQUITY UPLC® H-Class System (Waters, USA) yang dilengkapi dengan Spectrometer Xevo G2-S QToF (Waters, USA) dan instrumen GC-MS tipe Shimadzu® GCMS-QP2010 SE *Single Quadrupole SE*.

Bahan yang digunakan adalah aquades, etanol 96%, kertas saring berukuran 2 micron, dan sampel jaringan daun *A. marina* yang berasal dari Lampung Timur. Objek penelitian yang diteliti berupa kandungan bioaktif pada jaringan daun *A. marina* yang berasal dari Lampung Timur.

3.3. Sampling

Sampel yang digunakan adalah *simple random sampling*. Metode tersebut dipilih karena populasi *A. marina* tumbuh disuatu hamparan dengan kondisi tempat tumbuh yang sama dan kondisi pertumbuhannya yang regarelatif seragam. Bagian dari tanaman *A. marina* yang dipilih adalah daun. Pengambilan sampel pada bagian tersebut memiliki kriteria sehat dan tidak tercemar seperti memiliki warna yang hijau dan tidak menggunakan daun yang memiliki bintik kuning.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pengambilan Sampel

Jenis sampel yang diambil adalah daun *A. marina*. Jaringan yang diambil dari tanaman *A. marina* sebanyak 2 Kg. Daun yang diambil sebagai sampel adalah daun yang berwarna hijau gelap, tidak tua dan tidak terlalu muda, sehat, bebas cacat, dan bebas dari serangan hama penyakit. Setelah jaringan tersebut sudah diambil, kemudian sampel tersebut dimasukkan ke dalam kantong sampel.

3.4.2. Preparasi Sampel

Preparasi sampel daun dilakukan dalam beberapa tahap sebagai berikut:

- a. Pencucian sampel dilakukan dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran dan kontaminan yang ada pada permukaan daun.
- b. Setelah daun dicuci dengan bersih, selanjutnya dilakukan pengeringan dibawah sinar matahari selama 84 jam (7 hari) hingga mendapatkan berat yang konstan. Luliana *et al.* (2016) melaporkan bahwa pengeringan memiliki pengaruh terhadap kandungan biokimia serta aktivitas farmakologis terutama senyawa antioksidan. Oleh karena itu, sangat penting untuk menentukan metode pengeringan yang tepat guna menjaga senyawa bioaktif yang terkandung pada sampel.
- c. Selanjutnya, sampel dipotong untuk mempermudah penghalusan menggunakan blender hingga menjadi tepung. Setelah itu, dilakukan pengayakan tepung menggunakan ayakan 200 mesh agar didapat tepung halus dan homogen.



Gambar 4. Proses penepungan sampel daun *A.marina*

3.4.3. Maserasi

Maserasi dilakukan dengan menimbang sampel yang telah dihaluskan sebanyak 250 g. Selanjutnya, sampel dimasukkan ke dalam bejana maserasi dan direndam dengan 500 mL etanol 96% selama 72 jam (3 hari) pada suhu ruangan. Selama proses maserasi, dilakukan pengadukan menggunakan *shaker* selama 15 menit setiap hari. Setelah proses maserasi selesai, larutan disaring menggunakan kertas saring berukuran 2 micron.



Gambar 5. Proses maserasi sampel daun *A. marina*.

3.4.4. Proses Evaporasi

Evaporasi adalah proses pengentalan larutan dengan cara mendidihkan atau menguapkan pelarut. Evaporasi dilakukan dengan menguapkan sebagian dari pelarut sehingga didapatkan larutan yang telah disaring, selanjutnya dievaporasi menggunakan vakum *rotary evaporator* dengan suhu 40°C selama 1 hari. Evaporasi dilakukan untuk mendapatkan hasil larutan yang lebih pekat dan dapat dilarutkan kembali pada konsentrasi tinggi (Praptiningsih, 1999).

3.4.5. Analisis LC-MS dan GC-MS

Larutan yang telah dievaporasi kemudian dianalisis dengan metode LC-MS dan GC-MS. Analisis LC-MS dilakukan menggunakan instrumen LC tipe ACQUITY UPLC® H-Class System (waters, USA) yang dilengkapi dengan MS Xevo G2-S QToF (waters, USA). Konfigurasi awal pada instrumen LC diatur pada suhu 50°C (kolom) dan 25°C (room) dengan *Flow rate* 0,2 mL/menit selama 23 menit dan volume 5 µL melalui filtrasi berukuran 0,2 mikrometer. Konfigurasi instrumen MS diatur pada mode positif, dengan *analysis range* 50-1200 m/z, suhu awal 100°C dan suhu penguapan 350°C, serta energi *collision* sebesar 4 volt untuk energi rendah dan 25-50 volt untuk energi tinggi.

Analisis GC-MS dilakukan menggunakan instrumen GC tipe GC-MS tipe Shimadzu® GCMS-QP2010 SE Single Quadrupole SE. Konfigurasi awal pada mesin GC diatur pada suhu 60°C (kolom) menggunakan kolom Agilent 19091S-433 dengan *flow rate* 1 mL/menit selama 45 menit dan ukuran 10 µL melalui injeksi berukuran 1 µL. Konfigurasi instrumen MS diatur pada mode normal,

dengan waktu 650 menit, suhu utama 230°C (max 250°C) dan suhu Quad 150°C (max 200°C).

Analisis dengan LC-MS dan GC-MS dilakukan untuk memberikan hasil analisis yang lebih lengkap. Dimana LC-MS memiliki kelebihan yakni memiliki kemampuan analisis dengan sensitivitas dan akurasi yang tinggi pada senyawa dengan berat molekul tinggi, dapat menganalisis senyawa nonvolatil dimana tidak dapat dianalisis menggunakan GC-MS. Sedangkan GC-MS memiliki kelebihan dapat mendeteksi senyawa volatil dengan *range* yang lebih variatif.

3.5. Analisis Data

3.5.1. Jenis Senyawa Bioaktif

Identifikasi senyawa bioaktif dilakukan berdasarkan data spektroskopi menggunakan aplikasi *MassLynx* dan basis data *Masshunter*. *MassLynx* adalah platform yang dirancang untuk memberikan kontrol penuh terhadap sistem spektrometri massa, termasuk akuisisi data, pemrosesan, dan analisis data.

3.5.2. Khasiat Medis (*Medical Properties*)

Analisis data dilakukan dengan menggunakan studi literatur berupa *Google Scholar*, *PubChem*, *website PubMed*, *National Institute of Standards and Technology* (NIST) dan *Chemspider*. Jenis metode penelitian yang dipilih adalah deskriptif analisis, yang berfungsi untuk menggambarkan atau memberikan penjelasan mengenai objek yang diteliti melalui data atau sampel yang telah dikumpulkan sesuai dengan kondisi sebenarnya, dengan melakukan analisis dan menyusun kesimpulan yang berlaku.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Daun *A. marina* asal pesisir Lampung Timur mengandung 15 senyawa bioaktif dimana 2 diantaranya DL-Valine dan 2-{{4-(Dimethylamino)-6-hydrazino-1,3,5-triazin-2-yl}amino}ethyl carbamate teridentifikasi melalui analisis LC-MS dan 13 senyawa diantaranya Borane, compd. With dimethylamine 1:1, Nona-2,3-dieonic acid, ethyl ester, n-Hexadecaonic acid, n-Nonadecanol, Phytol, Pyridine,2-chloro-3-fluoro-,1-oxide, Ricinoleic acid, z,z-2,15-Octadecdien-1-ol acetate, 1,3-Propanediamine, N-(ethylcarbonimidoyl)-n,n-dimethyl, (1(10,10-Dimethyl-3,3-dioxo-3-thia-4-azatricyclo[5,2,1,0(1,5)] dec-4-3-yl)-3-methylpent-4-en-1-one, 3-Diazo-1,7,7-trimethylbicyclo[2,2,1] heptan-2-one, 4,5-Heptadien-2-one, 3,3,6-trimethyl dan 10-Azido-1-decanethiol teridentifikasi melalui analisis GC-MS dengan pelarut 96%.
2. Senyawa-senyawa bioaktif yang terkandung dalam daun *A. marina* memiliki khasiat sebagai anti-kanker, antibakteri, antidiabetik, antioksidan, anti-inflamasi, dan antifertilitas. Potensi-potensi tersebut sangat menjanjikan untuk menyembuhkan penyakit-penyakit yang paling mematikan bagi manusia.

5.2. Saran

1. Penelitian yang telah dilaksanakan terbatas pada kajian senyawa bioaktif yang terkandung pada daun *A. marina*. Sejatinnya senyawa bioaktif terkandung pada jaringan senyawa tanaman lain yang berpotensi memiliki

senyawa bioaktif. Oleh karena itu, disarankan untuk mengkaji pada jaringan tanaman yang lain.

2. Senyawa bioaktif yang terkandung pada daun *A marina* berpotensi besar sebagai sumber obat. Namun demikian, diperlukan uji lebih lanjut sebelum obat ini layak digunakan secara medis oleh masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan uji lanjutan uji toksisitas dan uji efektifitas sebelum obat ini dapat digunakan sebagai metode penyembuhan penyakit secara *herbal medical*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati., Jannah, M., dan Adawiyah, A. R. 2020. Kandungan *hexadecanoic acid, ethyl ester* pada *Nigela sativa* untuk prediksi Apoptosis pada Sel HeLa. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan* e-ISSN : 2622-948X Vol. 10.
- Andani, D. D. 2019. Pengaruh Ekstrak Daun Mangrove Api-Api Putih (*Avicennia alba*) Konsentrasi 20% terhadap Jumlah Makrofag dalam Penyembuhan Ulkus Traumatikus. *Dissertation*. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Anggraeni, D. N. 2023. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus (L) Merr*) sebagai Alternatif Pembuatan Handsanitizer. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang
- Angio, M. H., Renjana, E., Ningrum, L. W., Firdiana, E. R., dan Irawanto, R. 2022. Inventory of plants in te mangrove Botanic Garden of Gunung Anyar and their potential as medicinal plants. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 11 (1) : 53-70.
- Ayuningtias, Dwi, D. R., D. N., dan Viddy. A. R. 2017. Optimasi komposisi Polietilen glikol dan Lesitin sebagai kombinasi surfaktan pada sediaan Nanoemulsi kafein. *e-Jurnal Pustaka Kesehatan*. 5(2) : 370-376. ISSN 2355- 178.
- Barnes, J., Heinrich, M., Gibbons, S., dan Williamson, E. M. 2012. Fundamentals of pharmacognosy and phytotherapy. *J. Churchill Livingstone*.
- Carolia N., dan Noventi, W. 2016. Potensi Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) sebagai Alternatif Terapi *Acne vulgaris*. *Skripsi*. Studi Pendidikan Dokter, Fak Kedokteran, Univ Lampung. 5(1):140.
- Chaudhary, S. 2015. Evaluation of antioxidant and anticancer activity of extract and fractions of *Nardostachys jatamansi* DC in breast carcinoma. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 15 : 50. DOI : 10.1186/s12906-015-0563-1.
- Cujic, N., Savikin, K., Jankovic, T., Pljevljakusic, D., Zdunic, G., dan Ibric, S. 2016. Optimization of polyphenols extraction from dried chokeberry using maceration as traditional technique. *Food Chemistry*. 194 : 135–142.
- Darman, F., Sondak, C. F., Rumengan, A. P., Ompi, M., Schaduw, J. N., dan Lohoo, A. 2022. Estimasi penyerapan karbon mangrove di Desa Ponto

- Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 10(1) : 102-109.
- Damayanti E., Firdaus H., dan Rizalinda S. 2022. Isolasi antimikroba baru dari bakteri tanah. *JUMANTIK*. 7(2).
- Dotulong, V., Lena J., Damongilala., Djuhria W., Lita A. D. Y., dan Montolalu. 2022. Aktivitas antibakteri metabolit sekunder yang diisolasi dari daun mangrove *Sonneratia alba*. *Jurnal Ilmiah Sains*. 22(2).
- Fajri, A. I. 2022. Analisis Liquid Chromatography-Mass Spectrometer (Lc-MS) Senyawa Hasil Fraksi Etil Asetat Ekstrak Daun Jinten (*Plectranthus amboinicus*) sebagai Antibakteri *Staphylococcus Aureus*. *Skripsi*. Stikes Karya Putra Bangsa Tulung Agung.
- Fajriani, A., dan Susilawati, S. 2023. Pemberdayaan kesehatan masyarakat pesisir melalui tanaman mangrove. *Kampurui Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 5(1) : 56-65.
- Farag, M. A., Porzel, A., dan Wessjohann, L. A. 2012. Phytochemistry comparative metabolite profiling and fingerprinting of medicinal licorice roots using a multiplex approach of GC-MS, LC-MS and 1D NMR techniques. *Phytochemistry*. 76 : 60-72.
- Fitri, A., dan Usman. 2021. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun Mangrove (*Avicennia marina*). *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. FMIPA Universitas Mulawarman. 12-17.
- Fitria, A. 2021. Ekosistem mangrove dan mitigasi pemanasan global. *Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains*. 2(1) : 29-34.
- Haryanti, D. Y., Elmaghfuroh, D. R., Wijaya, M. J., dan Regita, A. 2022. Penguatan peran Aisyiyah melalui budidaya tanaman obat keluarga dalam upaya peningkatan kesehatan mandiri. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Membangun Negeri*. 6 (2) : 83-90.
- Hasan, A. E. Z., Mangunwidjaja, D., Sunarti, T. C., Suparno, O., dan Setiyono, A. 2013. *Production of Indonesia Nanoprotopolis as a Antibreastcancer Agent*. IPB.
- Handayani., Najib, A. dan Wati, N. P. 2018. Uji Aktivitas antioksidan ekstrak daun Daruju (*acanthus ilicifolius l.*) dengan metode peredaman radikal bebas 1,1- diphenyl-2-picrylhidrazil (DPPH). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 5(2), 299- 308.
- Henny., Diba, F., dan Anwari, S. 2017. Tumbuhan mangrove yang berpotensi sebagai obat di Kawasan PT. Kandelial Alam Kecamatan Kubu Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari*. 5(4) : 1100-1110.

- Hudaefi, D., Roestamy, M., dan Adiwijaya, A. J. S. 2021. Kepastian hukum sertifikasi halal pada obat-obatan dikaitkan dengan jaminan produk halal. *Jurnal Living Law*. 13(2) :122-131.
- Idrus, A., Ilhamdi, M. L., Hadiprayitno, G., dan Mertha, G. 2018. Sosialisasi peran dan fungsi mangrove pada masyarakat di Kawasan Gili Sulat Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. 1(1).
- Isnaini, S. A. 2020. Pengaruh Pemanfaatan Mangrove terhadap Peningkatan Pendapatan Masyarakat Kampung KB di Desa Tanjung Rejo Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang. *Dissertation*. Universitas Negeri Medan.
- Jayadi, E. M. 2015. *Ekologi Tumbuhan. Cetakan Pertama*. Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Mataram. Mataram.
- Khoddami, A., Wilkes, M. A., dan Roberts, T. H. 2013. *Techniques for analysis of plant phenolic compounds*. *Molecules*. 18(2): 2328–2375.
- Kaushik, P. dan Goyal, P. 2011. Evaluasi Berbagai Ekstrak Kasar Rimpang *Zingiber officinale* untuk Aktivitas Antibakteri Potensial. Studi In Vitro. *Kemajuan dalam Mikrobiologi*. 1, 7.
- Kusumawati, W. 2002. Penghambat sikloooksigenase-2 obat analgesia anti inflamasi non steroid (AINS) masa depan. *Mutiara Medika*. 2 : 28-31.
- Lee, M.S., Lee, J.E., dan Hwang, G. S. 2017. Application of *gas chromatography-mass spectrometry* (GC-MS) in metabolomics. *Journal of Chromatographic Science*. 55(3), 332-343.
- Lestari, N. B. D. 2022. Analisis Lc-MS (*Liquid Chromatography-Mass Spectrometry*) senyawa hasil fraksi etil asetat ekstrak daun Jinten (*Plectranthus amboinicus*) sebagai antibakteri *Escherichia coli*. *Dissertation*. Stikes Karya Putra Bangsa Tulungagung.
- Lette., dan Rifat, A. 2018. Sumber informasi dan peran significant others dalam program keluarga berencana di Klinik Pratama Citra Husada Kupang. *Jurnal Publikasi Kesehatan Masyarakat Indonesia*. 5 : 25–34
- Mus. 2009. *Informasi spesies binahong anredera cordifolia* (Ten.) steenis. [online] Diunduh pada Tanggal 20 April 2009 dari <http://www.plantamor.com/spcdtail.php?recid=1387>
- Magani, A. K., Tallei, T. E., dan Kolondam, B. J. 2020. Uji antibakteri nanopartikel kitosan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Bios Logos*, 10(1), 7–12.
- Mangurana., Intiyani, W.O., Yusnaini, Y., dan Sahidin, S. 2019. Analisis LC-MS/MS (*Liquid Chromatography Mass Spectrometry*) dan metabolit sekunder serta potensi antibakteri ekstrak n-Heksana spons *Callispongia*

aerizusa yang diambil pada kondisi tutupan terumbu karang yang berbeda di Perairan Teluk Staring. *Jurnal biologi tropis*. 19(2) : 131-141.

- Martuti, N. K. T., Susilowati, S. M. E., Sidiq, W. A. B. N., dan Mutiatari, D. P. 2018. Peran kelompok masyarakat dalam rehabilitasi ekosistem mangrove di Pesisir Kota Semarang. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*. 6(2) : 100-114.
- Narulita. 2019. Aktivitas antibakteri ekstrak daun Binahong terhadap *Propionibacterium acnes* di BIOSFER. *Jurnal Tadris Biologi*. 5(1) : 109-118.
- Niessen, W. M. A. 2017. *Liquid Chromatography-Mass Spectrometry: Principles and Applications* (3rd ed.). CRC Press.
- Ndip, P., Bate, N., Elizabeth, A., Dohjinga, K., Borakaeyabe, S., Kukwah, A., dan Ngemenya, M. N. 2020. Science in vitro activity against Multi-Drug Resistant Bacteria and Cytotoxicity Of Lichens Collected from Mount Cameroon. *Journal of King Saud University – Science*. 32(1) : 614–619.
- Pakpahan, H. T., Lumintang, R. W. E., dan Susanto, D. 2006. Hubungan motivasi kerja dengan perilaku nelayan pada usaha perikanan tangkap. *Jurnal Penyuluhan*. 2(1). <https://doi.org/10.25015/penyuluhan.v2i1.2138>
- Pangestu, P. 2023. *Pemanfaatan tanaman mangrove sebagai obat herbal oleh masyarakat di provinsi lampung*. Lampung.
- Panjaitana M. A. P., Suprayitno E., dan Hardoko. 2020. Identifikasi perubahan morfologi sel *Aeromonas hydrophila* terhadap paparan ekstrak daun mangrove *Rizophora mucronata*. Universitas Brawijaya. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 4(1) : 41-45
- Pattiwael, M., Wattimena, L., dan Klagilit, Y. 2021. Pemanfaatan tumbuhan sarang semut (*Myrmecodia pendens*) sebagai obat tradisional oleh masyarakat Kampung Wailen Distrik Salawati Tengah Kabupaten Raja Ampat. *Jurnal Median*. 13(2) : 1-8.
- Permana, Y. 2016. Balai Besar Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dalam Pengawasan Produksi Obat Tradisional berdasarkan Permenkes. Jakarta.
- Pitchaipillai, R., dan Ponniah, T. 2017. In vitro antidiabetic activity of ethanolic leaf extract of *Bruguiera cylindrica* L. *Glucose Uptake by Yeast Cells Method*. *Int. Biol. Biomed. Journal Autumn*. 2(4) : 171–175.
- Popovici, V., Bucur, L., Gird, C. E., Popescu, A., Matei, E., Cozaru, G. C., Schroder, V., Ozon, E. A., Fita, A. C., Lupuliasa, D., Aschie, M., Caraiane, A., Botnariuc, M., dan Badea, V. 2022. Phenolic secondary metabolites and antiradical and antibacterial activities of different extracts of *Usnea barbata* (L.) Weber ex F. H. Wigg from Calimani Mountains, Romania. *Pharmaceuticals*. 15 : 829.

- Prawitasari, D. S. 2019. Diabetes melitus dan antioksidan. Keluwih: *Jurnal Kesehatan dan Kedokteran*, 1(1), 47-51.
- Praptiningsih, Y. 1999. *Teknologi Pengolahan*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Pratiwi, D. Y. 2021. *Kandungan Gizi berbagai Olahan Mangrove*. Batam
- Pratiwi, E. 2010. Perbandingan Metode Maserasi, Remaserasi, Perkolasi dan Reperkolasi dalam Ekstraksi Senyawa Aktif Andrographolide dari Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nee). *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Premanathan, M., Kathiresan, K., Rajendran, N., dan Nakashima, H. 1996. A survey of some Indian marine plants for antiviral activity. *Botanica Marina*, 39(1-6), 415-420.
- Purwanti, R. 2016. Studi etnobotani pemanfaatan jenis-jenis mangrove sebagai tumbuhan obat di Sulawesi. Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia Ke- 50 Samarinda. 340-348.
- Putri, L., Yulianda, F., dan Wardiatno, Y. 2015. Pola zonasi mangrove dan asosiasi makrozoobentos di wilayah Pantai Indah Kapuk. Jakarta. *Bonorowo Wetlands*. 5(1):29-43.
- Ramakrishna., Akula dan Ravishankar, G.A. 2011. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Journal Plant Signaling & Behavior*. 6(11).
- Risnawati. 2008. Formulasi lipstis menggunakan ekstrak biji Saga. *Journal of Pharmaceutics and Pharmacology*. 1(1): 78-86.
- Rodiani., Duryat., Maryono, T. 2023. *Potensi tanaman mangrove Avicenia spp. sebagai agen anti fertilitas herbal pria*. Laporan Penelitian Universitas Lampung.
- Sabella, E. Z., Andani, T. S., Santika, I., Zahroh, P. A. A., Nabila, P. N. dan Wahyudi, M. D. R., 2022. Implementasi program education for sustainable development melalui gerakan:“Mangrove planting, mangrove for life”. *Jurnal Pendidikan Profesi Guru*. 3(3) : 112-117.
- Sambara, J., Yuliani, N. N., dan Emerensiana, M. Y. 2016. Pemanfaatan tanaman obat tradisional oleh masyarakat Kelurahan Merdeka Kecamatan Kupang Timur. *Jurnal Info Kesehatan*. 14 : 1112-25
- Septiana, E., Dayanti, G. S., Lestari, A. P., Saputri, B. S. A. dan Ariyanti, M. 2022. Sosialisasi pengembangan ekowisata bale mangrove di Dusun Poton Bako sebagai upaya peningkatan ekonomi masyarakat di Desa Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. 5(3) : 178-184.

- Sharma, K. dan Gupta, V. 2004. *Medicinal Plant Biotechnology*. CRC Press.
- Sofia, L. A., Agusliani, E., dan Purnamasari, F. 2021. Nilai ekonomi kawasan hutan mangrove bagi nelayan sekitar area pertambangan PT. Silo Kotabaru, Kalimantan Selatan. *Enviroscientae*. 17(3) : 88-97.
- Sogandi, Darma, W. S. T., dan Jannah, R. 2019. Potensi senyawa antibakteri dari ekstrak akar Manis (*Glycyrrhiza glabra L*) terhadap *Bacillus cereus*. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 22(4): 105–111
- Suharto, M. A. P., Edy H. J. dan Dumanauw J. M. 2016. Isolasi dan identifikasi senyawa saponin dari ekstrak metanol batang pisang Ambon (*Musa paradisiaca var. sapientum L.*). *Jurnal Sains*. 3(1): 86-92.
- Supriyanto., Simon, B. W., Rifai, M., dan Yunianta. 2018. Aktivitas antioksidan fraksi metanol ekstrak daun mimba (*Azardirachta indica Juss*) dalam: *Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri, di Institut Teknologi Nasional, Malang*. ITN press, 59– 63.
- Sparkman, O. D., Penton, Z., dan Kitson, F. G. 2011. *Gas Chromatography and Mass Spectrometry: A Practical Guide*. Elsevier
- Syakur, A., 2019. Jenis-enis tumbuhan mangrove di Kelurahan Takalala Kecamatan Wara Selatan Kota Palopo. *Jurnal Biogenerasi*. 4(1), 6-12.
- Tetti, M. 2014. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*. 7(2): 361-367.
- Theodoridis, G. A., Gika, H. G., Want, E. J., Wilson, I. D. 2018. *Liquid Chromatography-Mass Spectrometry* based global metabolite profiling: a review. *Analytica Chimica Acta*. 711: 7-16.
- Tjindarbumi, D., dan Mangunkusumo, R. 2002. Cancer in Indonesia. Present and Future. *Journal Clin Oncol*. 32 : 17-21.
- Utomo., Setyo, D., Kristiani, E., dan Mahardika., A. 2020. Pengaruh Lokasi Tumbuh terhadap Kadar Flavonoid, Fenolik, Klorofil, Karotenoid dan Aktivitas Antioksidan pada Tumbuhan Pecut Kuda (*Stachytarpheta Jamaicensis*). *Jurnal Bioma*. 22(2).
- Wang, S. J., Yuan, S., dan Du, J. 2016. Mangrove Plants: A Potential Source of Antimicrobial Agents. *Marine Drugs*, 14(5), 83.
- Wei, H., Lin, Z., Li, D., Gu, Q. dan Zhu, T. 2010. OSMAC (*one strain many compounds*) approach in the research of microbial metabolites review. *Acta Microbiologica Sinica*. 50(6):701-709.
- Wowiling, C., dan Lily. R. C. 2013. Pengaruh Penyuluhan Penggunaan Antibiotika Terhadap Tingkat Pengetahuan Masyarakat Di Kota Manado. *Pharmacon*. 2(3), 25.

- Yuda. 2017. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L.). *Jurnal Medicamento*. 10(1): 54-61.
- Yulianti, M. R. 2021. Asosiasi antar Species Gastropoda dengan Species Mangrove di Muara Sungai Pangkajene Kabupaten Pangkep Sulawesi Selatan. *Dissertation*, Universitas Hasanuddin.