

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

(Skripsi)

Oleh

**Yohanes Sitorus
2014151067**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

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

Oleh

YOHANES SITORUS

Avicennia alba adalah jenis tanaman yang tumbuh pada kondisi lingkungan ekstrim, untuk bertahan hidup *A. alba* beradaptasi secara fisiologis dengan memproduksi berbagai zat metabolik sekunder yang mengandung bahan bioaktif dan bermanfaat bagi kesehatan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi senyawa bioaktif yang terkandung pada jaringan daun *A. alba* dan mengidentifikasi potensi sifat medis dari senyawa bioaktif yang terkandung pada *A. alba* untuk pengobatan dan pencegahan penyakit. Sampel daun diambil dari Pulau Pasaran, Teluk Betung Timur, Bandar Lampung. Sampel kemudian disiapkan dengan cara dikeringkan dengan oven. Kemudian ditepungkan dengan cara diblender. Kemudian sampel dimaserasi menggunakan etanol 96%. Selanjutnya diuapkan dengan menggunakan menggunakan *vakum rotary evaporator* dengan suhu 40°. Analisis kandungan senyawa bioaktif menggunakan LCMS dan GCMS. Setelah senyawa bioaktif diketahui, dilakukan pencocokan dengan basis data seperti Chemspider, *National Institute of Standards and Technology* (NIST), PubChem, dan Google Scholar. Identifikasi senyawa bioaktif yang terkandung pada jaringan daun *Avicennia alba* menggunakan metode LCMS dan GCMS menunjukkan bahwa jaringan daun *A. Alba* mengandung 42 senyawa bioaktif yang sangat potensial untuk berbagai kegunaan baik untuk industri, pertanian, dan medis. Senyawa biokatif yang terkandung dalam jaringan daun *A. Alba* memiliki 10 sifat medis antara lain antikanker, antiinflamasi, antibakteri, antimikroba, antidepresan, antioksidan, sitotoksik, antifertilitas, antijamur, reagen dalam pembentukan ikatan karbon, dari 10 sifat medis tersebut mampu mencegah bahkan mengobati 10 penyakit paling mematikan di dunia.

Kata kunci: Mangrove, Metabolisme Sekunder, Senyawa bioaktif, sifat medis

ABSTRACT

PROFILING OF BIOACTIVE COMPONENTS OF *Avicennia alba* LEAVES AS A SOURCE OF HERBAL MEDICINE BY LC-MS AND GC-MS METHODS

By

YOHANES SITORUS

Avicennia alba is a plant species that grows in extreme environmental conditions. In order to survive, *A. alba* adapts physiologically by producing various secondary metabolites that contain bioactive compounds beneficial to health. The purpose of this study was to identify bioactive compounds contained in *A. alba* leaf tissue and to identify the potential medicinal properties of bioactive compounds contained in *A. alba* for the treatment and prevention of disease. Leaf samples were taken from Pasaran Island, East Betung Bay, Bandar Lampung. The samples were then prepared by drying them in an oven. They were then pulverized using a blender. The samples were then macerated using 96% ethanol. Next, they were evaporated using a rotary vacuum evaporator at a temperature of 40°C. The bioactive compound content was analyzed using LCMS and GCMS. After the bioactive compounds were identified, they were matched with databases such as Chempider, the National Institute of Standards and Technology (NIST), PubChem, and Google Scholar. The identification of bioactive compounds contained in *A. alba* leaf tissue using the LCMS and GCMS methods showed that *A. Alba* leaf tissue contains 42 bioactive compounds that are very potential for various uses in industry, agriculture, and medicine. The bioactive compounds contained in the leaves of *A. Alba* have 10 medicinal properties, including anticancer, anti-inflammatory, antibacterial, antimicrobial, antidepressant, antioxidant, cytotoxic, antifertility, antifungal, and reagents in carbon bond formation. These 10 medicinal properties can prevent and even treat the 10 most deadly diseases in the world.

Keywords: Mangrove, Secondary Metabolism, Bioactive compounds, medical properties

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

Oleh

YOHANES SITORUS

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapat Gelar
SARJANA KEHUTANAN**

Pada

**Jurusan Kehutanan
Fakultas Pertanian**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : **PROFILING KOMPONEN BIOAKTIF
DAUN *Avicennia alba* SEBAGAI SUMBER
OBAT HERBAL DENGAN METODE LC
MS DAN GC-MS**

Nama Mahasiswa : **Yohanes Sitorus**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2014151067**

Jurusan : **Kehutanan**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Dr. Melya Riniarti, S.P. M.Si.
NIP 197705032002122002


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

2. Ketua Jurusan Kehutanan


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Melya Riniarti, S.P. M.Si.



Sekretaris : Dr. Duryat, S.Hut., M.Si.



Anggota : Ir. Indriyanto, M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 26 Juni 2025

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yohanes Sitorus

NPM : 2014151067

Jurusan : Kehutanan

Alamat : Simpang Agung RT/RW 003/007, Kecamatan Seputih Agung,
Lampung Tengah

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

“PROFILING KOMPONEN BIOAKTIF DAUN *Avicennia alba* 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. Selanjutnya, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan/atau program studi untuk kepentingan publikasi. Jika di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 26 Juni 2025

Yang menyatakan

A blue official stamp with the text "METERAI TEMPEL" and the number "4AMX291875750" is visible. A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

Yohanes Sitorus
NPM 2014151067

RIWAYAT HIDUP



Yohanes Sitorus yang biasa di panggil dengan Yohanes, lahir di Simpang Agung, pada tanggal 12 Juli 2000. Penulis merupakan anak bungsu dari 5 bersaudara dari Pogar Sitorus dan Sartini. Penulis memulai pendidikan di SDN 3 Simpang Agung, Lampung Tengah pada tahun 2007-2013, kemudian SMPN 1 Seputih Agung, Lampung Tengah dari tahun 2013-2016, dan SMAN 1 Seputih Agung, Lampung Tengah dari 2016-2019. Pada tahun 2019 penulis mencoba untuk melanjutkan karir sebagai calon prajurit TNI Angkatan Laut namun gagal. Pada tahun 2020 penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung (Unila) Melalui Jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi Himpunan mahasiswa Jurusan Kehutanan (Himasyulva) Fakultas Pertanian, Unila. Penulis menjabat sebagai anggota bidang pengkaderan dan penguatan organisasi dari tahun 2022-2023 dan aktif sebagai anggota Himasyulva dari 2023-2025. Selain itu penulis mengikuti program wajib Kuliah Kerja Nyata (KKN) Selama 40 hari di Desa Kali Awi Indah, Kecamatan Negri Besar, Way Kanan. Pada tahun 2023 penulis mengikuti program wajib Praktik Umum selama 20 hari di KHDTK Wanagama, Jawa Tengah dan KHDTK Getas, Blora, Jawa Tengah. Selama proses perkuliahan penulis aktif dalam beberapa proyek pengabdian kepada masyarakat serta enumerator salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang agroforestri.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini berjudul “*Profiling* Komponen Bioaktif Daun *Avicennia Alba* Sebagai Sumber Obat Herbal Dengan Metode LC-MS dan GC-MS” yang disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Kehutanan di Universitas Lampung. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Ibu Dr. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., IPM., selaku Ketua Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
3. Ibu Dr. Melya Riniarti, S.P. M.Si., selaku dosen pembimbing pertama yang bersedia menerima penulis serta memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Bapak Dr. Duryat, S.Hut., M.Si., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, saran, kritik, dan motivasi kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini;
5. Bapak Ir. Indriyanto, M.P., selaku pembahas dan penguji skripsi penulis atas saran dan masukan yang melengkapi proses penyelesaian skripsi ini;
6. Bapak Dr. Arief Darmawan, S.Hut., M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing, mengarahkan selama menempuh perkuliahan;
7. Seluruh Bapak Ibu Dosen dan Staff Universitas Lampung terkhusus Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;

8. Orang tua penulis Bapak Pogar Sitorus dan Ibu Srtini yang selalu berjuang untuk mengupayakan yang terbaik bagi kehidupan penulis, senantiasa mengupayakan dukungan moral dan material, serta doa dan harapan kepada penulis,
 9. Saudara penulis Kakak Tenty Indiyani Sitorus, Limson Kristian Sitorus, Benardo Kristian Sitous, dan Fefran Kristian Sitous yang selalu menyayangi dan memberikan dukungan kepada penulis dalam situasi apapun,
 10. Keluarga besar HIMASYLVA Universitas Lampung;
 11. BEAVERS (Angkatan 2020), yang selalu kebersamai penulis selama masa perkuliahan hingga mendapat gelar Sarjana dan seterusnya;
 12. Anak-anak keren KRISTEN KEHUTANAN 2020 yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi;
 13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu penulis selama masa perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi;
- Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan ketidaksempurnaan. Namun, penulis berharap pihak-pihak yang membutuhkan dan membaca tetap mendapatkan manfaat untuk bisa mengembangkan penelitian dan karya yang lebih baik. Aamiin.

Bandar Lampung, 26 Juni 2025

Yohanes Sitorus

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Tumbuhan Mangrove.....	9
2.2 <i>Avicennia alba</i> (Api-API Putih).....	10
2.3 HHBK (Hasil Hutan Bukan Kayu) Mangrove sebagai Tanaman Obat.....	11
2.4 Metode Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (LC-MS) dan Gas Chromatohraphy Mass Spectrometry (GC-MS)	12
2.5 Tanaman Berkhasiat Obat.....	13
2.6 Medical Properties Mangrove.....	14
2.7 Biospropeksi Tanaman.....	14
III. METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Sampel.....	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	17
3.4.1 Pengambilan Sampel	17
3.4.2 Preparasi Sampel	18

3.4.3 Maserasi	18
3.4.4 Proses Evaporasi	19
3.4.5 Analisis <i>Liquid Chromatography-Mass Spectrometry</i> (LC-MS) dan <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS).....	19
3.5 Analisis Data	20
3.5.1 Jenis Senyawa Bioaktif.....	20
3.5.2 Khasiat Medis (<i>Medical Properties</i>)	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil Penelitian	21
4.1.1 Hasil Identifikasi Senyawa Bioaktif yang Terkandung pada Jaringan Daun <i>Avicennia alba</i>	21
4.1.2 Hasil Identifikasi Potensi Sifat Medis Dari Senyawa Bioaktif yang Terkandung pada Daun <i>Avicennia alba</i>	26
V. SIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir kerangka pemikiran	7
2. Peta pengambilan sampel.....	16
3. Kromatogram daun <i>Avicennia alba</i> dengan metode LCMS	21
4. Kromatogram daun <i>Avicennia alba</i> dengan metode GCMS.....	22
5. Grafik Analisis Sifat medis analisis GCMS daun <i>Avicennia alba</i>	29
6. Proses Pengeringan Daun <i>Avicennia alba</i>	42
7. Proses Maserasi.....	42
8. Proses Uji LC-MS dan GC-MS	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tabulasi Hasil identifikasi senyawa bioaktif pada jaringan <i>Avicennia alba</i> menggunakan analisis GC-MS	22
2. Tabulasi Hasil identifikasi senyawa bioaktif pada jaringan <i>Avicennia alba</i> menggunakan analisis LC-MS	26
3. Tabulasi Sifat medis analisis GCMS daun <i>Avicennia alba</i>	27

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hutan mangrove merupakan sebutan yang digunakan untuk menggambarkan suatu varietas populasi pantai tropik yang terdiri dari beberapa spesies pohon atau semak-semak yang unik yang dapat tumbuh dalam air payau (Pellokila dan Sagala, 2019). Hutan mangrove merupakan ekosistem pesisir yang hidup di daerah pasang surut, seperti muara sungai, laguna, dan pantai berlumpur, yang memiliki ciri khas lingkungan dengan kadar garam tinggi, tanah anaerob, dan fluktuasi air laut (Alongi, 2015). Lingkungan tempat hidup mangrove tidak hanya penting sebagai habitat berbagai biota laut dan burung, tetapi juga berfungsi dalam perlindungan pesisir dari abrasi, banjir, serta sebagai penyimpan karbon yang signifikan (Friess et al., 2020). Sebagai sumber daya hayati, hutan mangrove memberikan banyak manfaat dan potensi keuntungan bagi keberadaan manusia.

Hutan mangrove memiliki berbagai fungsi antara lain fungsi ekonomis, fungsi fisik, dan fungsi ekologis (Qadrini, 2022). Fungsi ekonomis mangrove secara langsung memberikan kontribusi berupa kayu untuk bahan baku bangunan dan ekstraksi hutan mangrove untuk keperluan tambahan. Fungsi tersebut juga strategis sebagai produsen utama yang mampu mempertahankan dan mendukung ekosistem daratan dan laut (Abadi *et al.*, 2022). Selain itu, mangrove melakukan banyak fungsi fisik, termasuk mencegah abrasi pantai, menjaga garis pantai, dan menyaring sampah (Firdaus *et al.*, 2019). Secara ekologis, hutan mangrove menjadi habitat penting untuk aktivitas mencari makan (*feeding ground*), memijah (*spawning ground*), dan berkembang biak (*nursery ground*) berbagai spesies ikan,

udang, kerang, serta biota laut lainnya, dan juga menyediakan lokasi bersarang bagi beragam satwa liar seperti burung dan reptil (Rahman dan Husen, 2023).

Tumbuhan mangrove sangat berbeda dari tumbuhan lain yang ditemukan di hutan pedalaman tropis dan subtropis, mangrove memiliki kemampuan beradaptasi yang luar biasa. Tanaman mangrove mampu bertahan dalam kondisi alam ekstrim, seperti tingkat garam dan salinitas yang tinggi, meskipun akar sering terendam air (Putri *et al.*, 2024). Untuk bertahan hidup dalam kondisi ekstrim, tanaman mangrove memproduksi berbagai zat metabolik sekunder yang mengandung bahan bioaktif dan bermanfaat bagi kesehatan (Duryat *et al.*, 2023; Rodiani dan Islamy, 2024). Mangrove juga melakukan adaptasi morfologis, misalnya dengan membentuk akar napas (*pneumatofor*), akar penyangga, dan daun yang mampu mengeluarkan garam berlebih untuk mengatasi lingkungan hipersalin dan tanah anaerob (Kathiresan dan Bingham, 2001). Hal ini ditunjukkan dalam ekstrak daun mangrove mengandung komponen metabolit sekunder (fitokimia) yaitu fenolik, flavonoid, triterpenoid, saponin, tanin dan alkaloid (Dotulong *et al.* 2020).

Menurut Pratiwi (2021), kandungan metabolit lainnya diantaranya karotenoid, alkohol alifatik, asam amino, karbohidrat, hidrokarbon, feromon, lipid, steroid, terpenoid, dan fenol (Pratiwi, 2021). Tanaman ini mengandung beberapa senyawa yang dapat digunakan sebagai obat, yang memiliki banyak manfaat, termasuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan menyediakan obat dengan harga terjangkau (Pattiwael *et al.*, 2021).

Avicennia alba merupakan tanaman mangrove yang dapat tumbuh mencapai 20 meter mempunyai tipe akar pasak, akar pasak merupakan akar yang muncul dari dalam tanah dengan bentuk seperti pensil yang berfungsi untuk mengambil udara (Raja *et al.*, 2021). Secara umum hutan mangrove meliputi vegetasi mangrove mayor dan mangrove minor. Kelompok mayor (vegetasi tegakan murni) merupakan tumbuhan mangrove dengan sistem perakaran tunjang, akar nafas dan mekanisme fisiologi khusus untuk mengeluarkan garam agar mampu beradaptasi dengan lingkungannya. Vegetasi ini penyusunnya berbeda dengan tumbuhan di

daratan pada umumnya, dan hanya terdapat di hutan mangrove, serta membentuk tegakan murni. Jenis mangrove *Rhizophora*, *Sonneratia*, dan *Avicennia* merupakan contoh kelompok mayor (Dewi, 2020). Mangrove memiliki produktifitas seresah yang tinggi dan merupakan salah satu ciri-ciri dari sumber bahan baku bioaktif yang digunakan dalam pembuatan obat herbal. *Avicennia alba* atau api-api putih dikenal memiliki daya adaptasi yang sangat baik terhadap lingkungan pesisir yang memiliki salinitas tinggi. Tanaman ini memiliki akar napas yang memungkinkan untuk bertahan dalam kondisi tanah berlumpur dan tergenang air laut. Selain itu, api-api putih juga menghasilkan senyawa bioaktif yang bermanfaat untuk kesehatan, seperti fenol, flavonoid, dan terpenoid, yang menjadikannya salah satu sumber potensial dalam pembuatan obat herbal (Pratiwi, 2021). Mangrove pada umumnya, termasuk api-api putih, memiliki produktivitas seresah yang tinggi, yang merupakan salah satu ciri khas dari sumber bahan baku bioaktif untuk pembuatan obat herbal.

Minat akan farmakologi mengalami peningkatan yang signifikan. Penggunaan berbagai tanaman herbal sebagai bahan obat-obatan sudah mulai dikembangkan di berbagai negara baik untuk terapi maupun untuk pencegahan penyakit. Pemanfaatan obat-obatan herbal yang dimanfaatkan dari berbagai bagian tumbuhan seperti akar, daun, biji dan bagian lainnya, dipercaya mampu menyembuhkan atau mengurangi rasa sakit (Adawiyah *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil penelitian obat-obatan herbal memiliki aktivitas farmakologis yang meliputi agen kognitif, antikanker, antivirus, antibakteri, antijamur, antioksidan, antidiabetes, antihipertensi, imunostimulan dan hepatoprotektif (Juanda *et al.*, 2024).

Penggunaan obat herbal di masyarakat masih bersifat empirik sehingga sering menimbulkan keraguan tentang mutu, khasiat dan keamanannya (Putri *et al.*, 2023). 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. Hal ini mendorong masifnya penelitian mengenai kandungan obat pada tanaman.

Kulit batang *Ceriops decandra* (Griff.) Ding Hou, *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob., *Bruguiera cylindrica*, *Bruguiera gymnorrhiza* (L) Lam, *Rhizophora stylosa* Griff., *Rhizophora stylosa* Griff., *Rhizophora mucronata* Lam., dan *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh memiliki fenol, tanin, dan flavonoid sebagai metabolit sekunder (Rafael, 2021). Senyawa yang terdapat pada ekstrak buah mangrove lindur yang memiliki efek antioksidan adalah steroid, flavonoid (flavonol, glikosilfalvon, dan flavon) dan tanin. Sedangkan pada daun terdapat flavonoid, tanin, fenol, saponin, steroid dan triterpenoid. Ekstrak tanaman mangrove lindur ini terbukti dapat digunakan sebagai antioksidan yang kuat dilihat dari nilai IC50 yang diperoleh (Hanifia, 2022).

Penelitian mengenai kandungan bioaktif *A. alba* menggunakan metode LC-MS dan GC-MS belum banyak dilaporkan. Sehingga, peneliti melakukan penelitian mengenai kandungan bioaktif daun *A. alba* yang berasal dari Desa Pulau Pasaran, Bandar Lampung dengan metode GC-MS dan LC-MS. Penelitian ini penting dilakukan untuk pengoptimalan pemanfaatan mangrove, untuk mejustifikasi keefektifan dari obat herbal agar lebih valid secara ilmiah, dan mendukung kebijakan Kementerian Perindustrian dan Perdagangan untuk mengurangi impor sumber bahan baku obat pada tahun 2026.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah;

1. Mengidentifikasi senyawa bioaktif yang terkandung pada jaringan daun *Avicennia alba* asal Pulau Pasaran, Teluk Betung Timur, Bandar Lampung;
2. Mengidentifikasi potensi sifat medis dari senyawa bioaktif yang terkandung pada *Avicennia alba* untuk pengobatan dan pencegahan penyakit.

1.3 Kerangka Pemikiran

Kegagalan manajemen konservasi mangrove menunjukkan bahwa masyarakat tidak terlibat dalam kebijakan manajemen (Nurhati dan Mudiarto, 2023).

Pemerintah harus meminimalkan konflik yang menghambat pengelolaan mangrove dan memberi masyarakat sekitar kesempatan untuk berpartisipasi dan mengawasi proses tersebut (Turisno *et al.*, 2018). Ada dua jenis partisipasi masyarakat dalam konservasi mangrove: pengelolaan ekowisata mangrove atau pemeliharaan ekosistem mangrove (Handayani dan Sugiarti, 2021).

Pemerintah kabupaten dan seluruh masyarakat harus bekerja sama untuk mengelola ekosistem mangrove secara berkala dan konsisten. Selain itu, keberadaan mangrove memiliki potensi untuk meningkatkan hubungan sosial dan gotong royong di antara warga. Melalui penerapan sistem pengelolaan yang berbasis kemasyarakatan, masyarakat dapat bekerja sama untuk memastikan bahwa ekowisata mangrove tetap ada dan dikelola dengan baik demi kepentingan bersama (Hewandati, 2018).

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% (Sandalayuk *et al.*, 2023). 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. Masyarakat Desa Sungai Tekong memanfaatkan akar *A. ilicifolius* untuk mengobati penyakit asma. Akar *A. ilicifolius* mengandung saponin dan terpenoid. (Ernianingsih *et al.*, 2014).

Mangrove memiliki potensi yang sangat besar sebagai sumber bahan baku obat yang dapat bermanfaat bagi masyarakat. Mangrove memiliki banyak khasiat obat di setiap bagian, termasuk akar, batang, kulit batang, daun, dan buahnya, yang

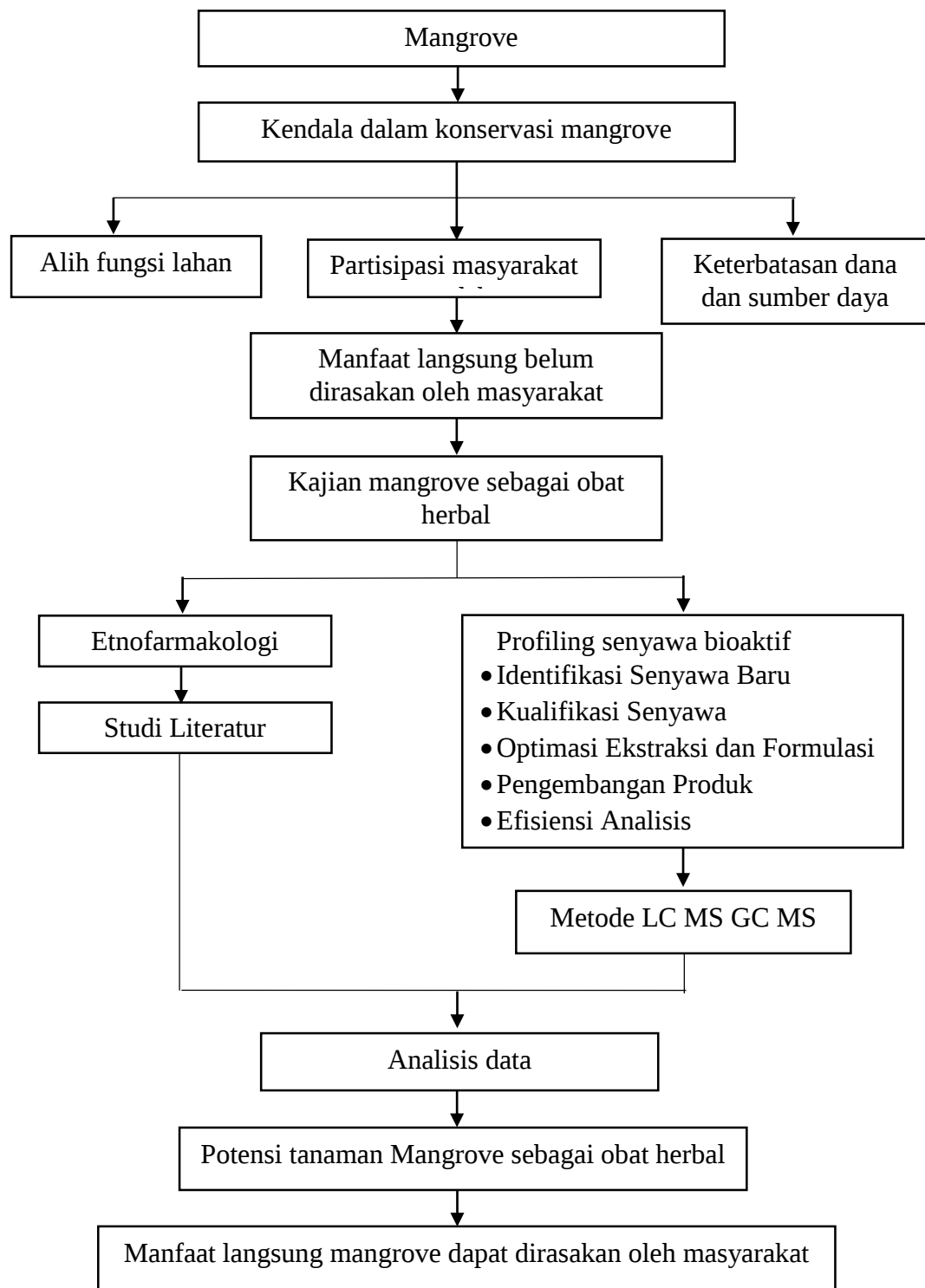
menjadikannya tumbuhan yang sangat potensial. Dari pengetahuan turun-temurun dan uji coba yang telah dilakukan, masyarakat pesisir percaya bahwa vegetasi mangrove dapat digunakan sebagai obat tradisional. Tanaman mangrove berfungsi sebagai obat herbal untuk tekanan darah tinggi, luka, koreng, dan bisul. Tanaman mangrove juga digunakan karena lebih efisien dan mudah diakses.

Langkah awal dalam penggunaan mangrove sebagai tumbuhan obat adalah menemukan senyawa bioaktif. Mangrove telah menjadi subjek penelitian luas karena fakta bahwa mereka mengandung senyawa bioaktif yang berasal dari metabolit sekunder yang dihasilkan. Senyawa organik yang bersifat non-esensial yang dihasilkan dari proses metabolisme disebut sebagai metabolit sekunder. Di antara jenis senyawa metabolit sekunder ada alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid, dan triterpenoid. Setiap jenis melakukan peran unik. Meskipun senyawa ini tidak penting untuk kelangsungan hidup tanaman, senyawa ini dapat membantu melindungi tanaman dari ancaman biotik dan abiotik. Manusia dapat menggunakan senyawa metabolit sekunder tertentu sebagai antioksidan atau bahan obat.

Penelitian mengenai identifikasi senyawa obat yang terkandung dalam tanaman mangrove banyak dilakukan karena potensinya sebagai sumber obat tradisional (Mahmud dan Wahyudi, 2014). *A. alba*, misalnya, memiliki potensi farmakologis yang menarik, dan memerlukan penelitian lebih lanjut untuk mendukung penggunaan tradisionalnya. Metode pengujian dengan LC-MS/GC-MS untuk mengidentifikasi senyawa flavonoid, sekarang ini dianggap sebagai komponen yang sangat diperlukan dalam berbagai aplikasi nutraceutical, farmasi, obat-obatan dan kosmetik. Ini disebabkan oleh sifat anti-oksidatif, anti-inflamasi, antimutagenik dan anti-karsinogenik ditambah dengan kapasitasnya untuk memodulasi fungsi enzim seluler. (Panche *et al.*, 2016,) Penelitian ini dapat memberikan bukti empiris yang diperlukan untuk memvalidasi manfaat pengobatannya. Profiling senyawa bioaktif tanaman dapat dilakukan dengan berbagai metode, tetapi LC-MS dan GC-MS adalah yang paling umum karena sangat akurat dan penting untuk menghasilkan data yang komprehensif yang dapat

digunakan untuk eksplorasi lebih lanjut mengenai potensi medis tanaman tersebut. Berat molekul, struktur, identitas, dan kuantitas komponen sampel tertentu dapat diinformasikan dengan data LC-MS dan GC-MS.

Hasil *profiling* dapat memberi gambaran potensi *A. alba* sebagai bahan baku obat yang dapat berkontribusi pada penurunan impor bahan baku obat nasional. *A. alba* memiliki banyak potensi diantaranya secara tradisional untuk mengobati rematik, cacar, borok, pengobatan antifertilitas, penyakit kulit, tumor, dan bisul. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *A. alba* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio sp* (MC3P5) dan berpotensi sebagai antioksidan. Maka dari itu *A. alba* ini sangat perlu dilakukan pemeliharaan agar menjadi pasokan bahan baku obat nasional. Secara lengkap kerangka pemikiran dari penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir kerangka pemikiran

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan Mangrove

Mangrove adalah pohon dan semak-semak yang tumbuh di bawah muka air pasang tertinggi. Sistem perakarannya secara teratur terendam oleh air payau, bahkan kadang-kadang dicampur dengan air tawar (Zurba dan Effendi, 2017). Hutan mangrove adalah jenis hutan yang tumbuh di daerah pasang surut (terutama di pantai, laguna, dan muara sungai yang terlindung). Saat pasang, mereka tergenang dan bebas dari genangan, dan komunitas tumbuhan mereka tahan terhadap garam (kondisi salin) (Eddy *et al.* 2019). Ekosistem mangrove adalah suatu ekosistem yang terdiri atas organisme (tumbuhan dan hewan) yang berinteraksi dengan faktor lingkungan dan dengan sesamanya di dalam suatu habitat mangrove (Bai'un *et al.* 2021).

Lahan mangrove membantu ekosistem fisik dan biota. Secara fisik, mangrove juga berfungsi sebagai tempat perlindungan dan tempat perkembangbiakan berbagai macam biota air, seperti ikan, udang, moluska, reptilia, mamalia, dan burung. Selain itu, mereka juga berfungsi sebagai penahan ombak, penahan angin, pengendali angin, perangkap sedimen, dan penahan intrusi air asin. Mangrove juga dianggap sebagai penyumbang zat hara yang membantu perairan di sekitarnya menjadi lebih baik (Syah, 2020). Hutan bakau merupakan ekosistem khas di wilayah pesisir dan dipengaruhi pasang surut air laut. Bagi masyarakat pesisir, hutan bakau disadari atau tidak dalam kehidupannya, mempunyai fungsi sangat strategis secara ekologi, sosial, maupun ekonomi (Sara, 2013).

Hutan mangrove secara ekologis berfungsi sebagai perlindungan alami pantai dari abrasi, mempercepat sedimentasi, mengontrol intrusi air laut, dan melindungi wilayah di belakang bakau dari gelombang tinggi dan angin kencang. Ini juga merupakan tempat memijah, mencari makan, dan berlindung bagi ikan, udang, kepiting, dan biota laut lainnya (Ardiputra, 2022). Sebaliknya, bakau memiliki manfaat ekonomi karena dapat digunakan sebagai bahan makanan, minuman, obat, pewarna alami, dan tempat wisata. Kayu bakar, pupuk, bahan bangunan, kertas, makanan, obat-obatan, minuman, peralatan rumah tangga, bahan tekstil dan kulit, lilin, madu, rekreasi, tempat pemancingan, dan produk lainnya dihasilkan dari ekosistem (Qadrini, 2022).

2.2 *Avicennia alba* (Api-Api Putih)

Hutan mangrove adalah tipe hutan yang secara alami di pengaruhi oleh pasang surut air laut. Panduan buku pengenalan mangrove Indonesia mendefinisikan hutan mangrove sebagai hutan yang terdiri dari jenis pohon *Avicennia* sp., *Sonneratia* sp., *Rhizophora* sp., *Bruguiera* sp., *Ceriops* sp., *Lumnitzera* sp., *Excoecaria* sp., *Xylocarpus* sp., *Aegiceras* sp., *Scyphiphora* sp., dan *Nypa* sp. yang tumbuh pada tanah lumpur aluvial di daerah pantai dan sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Sunarni *et al.*, 2019).

Klasifikasi *Avicennia alba* adalah sebagai berikut:

Kingdom: *Plantae*

Divisi: *Magnoliophyta*

Kelas: *Magnoliopsida*

Family: *Verbenaceae*

Genus: *Avicennia*

Spesies: *Avicennia alba* (Andani, 2019).

Mangrove *A. alba* memiliki banyak nama lokal, termasuk api-api, mangi-mangi putih, boak, koak, dan sia-sia. Deskripsi perawakan pohon menunjukkan bahwa mereka dapat mencapai tinggi 10 hingga 25 meter. Ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sinta *et al.*, (2022), yang menemukan bahwa *A. alba* dapat

mencapai tinggi 25 meter dengan kumpulan pohon yang membentuk sistem perakaran horizontal dan akar nafas yang biasanya tipis dan berbentuk seperti jaridan tertutup oleh minyak. Bagian luar kulit kayu berwarna keabu-abuan atau gelap kecoklatan; beberapa kayu memiliki tonjolan kecil, dan yang lainnya memiliki permukaan yang halus.

Jenis ini memiliki batang tua memiliki serbuk tipis. Permukaan daun halus, hijau mengkilatkan, dengan bagian bawah pucat. Sederhananya, unit dan posisi berlawanan. Mereka berbentuk lanset dan kadang-kadang elips. Daun runcing berukuran 4 x 2,5 cm. Sepanjang tandan, bunga berbentuk trisula dengan gerombolan bunga kuning hampir di setiap tandan dan memiliki 5–15 bulir pada bunga. Memiliki empat mahkota daun berwarna kuning cerah berukuran tiga hingga empat milimeter, lima kelopak bunga, dan empat benang sari. Buah kerucut atau cabeber berwarna hijau muda kekuningan berukuran 4 x 2 cm (Tefarani *et al.*, 2019).

2.3 HHBK (Hasil Hutan Bukan Kayu) Mangrove sebagai Tanaman Obat

Hasil hutan bukan kayu adalah komponen ekosistem hutan dan memiliki peran yang beragam terhadap lingkungan alam dan kehidupan manusia. Ekosistem hutan mangrove memainkan peran penting dalam pembangunan ekologi, ekonomi, dan sosial, khususnya di daerah pesisir. Selain kayu yang dapat dimanfaatkan dari tumbuhan mangrove, ekosistem hutan mangrove juga menghasilkan hasil hutan bukan kayu (HHBK), yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat, terutama mereka yang tinggal di sekitar area tersebut. HHBK antara lain adalah tumbuh-tumbuhan obat, bahan baku industri rumahan, pewarna buatan, madu, dan kerang-kerangan (Kasnadiya *et al.*, 2023). Irawati *et al.*, (2020), menyatakan bahwa pohon mangrove dapat digunakan untuk menghasilkan berbagai produk HHBK, termasuk pewarna alami, produk eco-printing, kopi mangrove, tepung mangrove, dan berbagai olahan makanan dan minuman.

Meskipun lebih dikenal sebagai ekosistem pantai yang kaya biodiversitas, mangrove juga memiliki potensi sebagai sumber obat alami. Selain dapat

digunakan untuk makanan dan minuman, mangrove sering dikonsumsi langsung oleh masyarakat sekitar atau digunakan dalam berbagai pengobatan. Masyarakat lokal telah lama menggunakan senyawa-senyawa aktif dari beberapa spesies mangrove untuk pengobatan tradisional. Diketahui bahwa tanaman mangrove memiliki banyak potensi obat, dengan beberapa di antaranya berfungsi sebagai antioksidan, antimikroba, dan antikanker. Akar, kulit batang, dan daun adalah bagian tumbuhan mangrove yang dapat dimanfaatkan. Tanaman mangrove biasa digunakan sebagai antikanker, antibakteri, antimalaria, antiviral, dan antioksidan karena kandungan flavonoid, polifenol, tanin, fenolat, klorofil, karotenoid, terpenoid, dan alkaloid (Rahmah *et al.*, 2021).

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

LC-MS adalah pemisahan analit-analit berdasarkan kepolarannya. Alat ini terdiri dari kolom (sebagai fasa diam) dan larutan tertentu sebagai fasa gerak tekanan tinggi yang digunakan untuk mendorong fasa gerak. Campuran analit akan terpisah berdasarkan kepolarannya dan kecepatan yang berbeda untuk sampai ke detektor (waktu retensi) akan diamati pada spektrum yang puncak-puncaknya terpisah (Mangunara, 2019). Bantuan pompa fasa gerak cair dikirim ke detektor melalui kolom. Penyuntikan digunakan untuk memasukkan klip ke dalam aliran fasa gerak. Karena perbedaan kekuatan interaksi larutan terhadap fasa diam, komponen campuran terpisah di dalam kolom. Larutan yang memiliki interaksi yang kurang kuat dengan fasa diam akan keluar lebih awal dari kolom, sementara larutan yang memiliki interaksi yang lebih kuat dengan fasa diam akan keluar dari kolom dan kemudian dideteksi oleh detektor dan direkam sebagai kromatogram (Fajri, 2022).

Metode analitis yang disebut *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) menggabungkan dua metode canggih untuk menemukan dan mengukur bahan kimia dalam sampel yang kompleks. Saat gas pembawa melewati kolom

kromatografi, kromatografi gas (GC) membedakan bagian sampel berdasarkan volatilitas dan hubungan mereka dengan fase stasioner. Setelah pemisahan, spektroskopi massa (MS) mengionisasi molekul-molekul untuk menganalisis senyawa yang terpisah. Ion-ion dipisahkan berdasarkan rasio massa terhadap muatan (m/z). Kombinasi GC-MS memberikan informasi struktural yang mendalam dan memungkinkan identifikasi dan kuantifikasi senyawa dengan sensitivitas dan keakuratan yang tinggi. Dalam berbagai industri seperti farmasi, forensik, lingkungan, dan industri makanan dan minuman, teknik ini banyak digunakan untuk mendeteksi dan menganalisis zat dengan tingkat keakuratan tinggi (Nur *et al.*, 2020).

2.5 Tanaman Berkhasiat Obat

Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat telah berlangsung selama ribuan tahun (I'ismi *et al.*, 2018). Tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat merupakan warisan turun temurun hingga saat ini berbagai bahan obat tradisional ada di Indonesia. Menurut (Jhonherf, 2007 ; Otia *et al.*, 2024) pengobatan penyakit dalam pemeliharaan kesehatan dengan memanfaatkan tumbuhan sebagai obat harus dikembangkan untuk kepentingan masyarakat dan bangsa. Pemanfaatan obat tradisional dilakukan secara turun-temurun yang dimulai dari hasil uji coba masyarakat terhadap tanaman yang tumbuh di sekitar pekarangan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pengobatan (Kartika, 2017). Pengobatan tradisional berdasarkan pengetahuan Masyarakat menggunakan tanaman. sebagai bahan baku pembuatan obat. Pengobatan *cutting-edge* telah terbukti secara ilmiah dan bertanggung jawab secara medis tanaman dapat dimanfaatkan sebagai bahan bioaktif pembuatan obat. Menurut (Rubiah *et al.*, 2015) potensi tanaman obat mengandung senyawa atau bahan aktif. Salah satu contoh pemanfaatan tanaman obat yang digunakan oleh masyarakat adalah Masyarakat Desa Sungai Tekong memanfaatkan akar *A. ilicifolius* untuk mengobati penyakit asma. Akar *A. ilicifolius* mengandung senyawa saponin dan terpenoid. (Ernianingsih *et al.*, 2014).

2.6 Medical Properties Mangrove

Mangrove memiliki sebagian besar bioaktivitas sebagai antioksidan. Antioksidan adalah senyawa atau zat yang dapat menghambat, menunda, mencegah atau memperlambat reaksi oksidasi meskipun dalam konsentrasi yang kecil (Sumarlin *et al.*, 2014). Radikal bebas merupakan salah satu penyebab timbulnya berbagai penyakit degeneratif seperti kanker, aterosklerosis, stroke, gagal ginjal, hipertensi, katarak, penuaan dini dan penyakit kronik lainnya dan aktivitas radikal bebas ini diketahui dapat diredam dengan menggunakan tanaman yang mengandung senyawa antioksidan (Ridlo *et al.*, 2017). Daun mangrove api-api putih dari hasil isolasi senyawa *squalene* mempunyai efektivitas sebagai antikanker pada lambung (Bruguiera, 2020). *Quercetin*, sebuah senyawa flavonoid yang ditemukan dalam tanaman mangrove, memiliki kemampuan untuk menurunkan densitas sel dengan memecah sel, yang menyebabkan perubahan bentuk dan kebocoran sel (Hamzah *et al.*, 2020). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Haryoto dan Hapsari (2017), fraksi etil asetat tanaman mangrove menyebabkan sel kanker lisis, yang ditandai dengan bentuk sel yang mengecil dan perubahan warna inti sel menjadi hitam (Haryoto dan Hapsari, 2017). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rahma (2021), menunjukkan bahwa terdapat senyawa tanin, saponin, flavonoid, alkaloid, terpenoid, polisakarida, steroid, dan fenolik. Selanjutnya, ada alkaloid, terpenoid, flavonoid, dan senyawa fenolat pada kulit batang dan akar. Selain itu, terdapat senyawa triterpenoid pentacyclic, yaitu lupeol, asam oleanolic, dan asam betulinic, ditemukan pada ranting. Senyawa fenol juga ditemukan pada buah mangrove. Karena kandungan senyawa metabolik sekundernya, tanaman mangrove menghasilkan berbagai bioaktivitas, seperti antioksidan, antiinflamasi, antivirus, antibakteri, antimikroba, aktivitas sitotoksik, hipoglikemia, antikolesterol, antidiabetik, antimutagenik, antitumor, dan mencegah proliferasi sel kanker (Rahma *et al.*, 2021).

2.7 Biospropeksi Tanaman

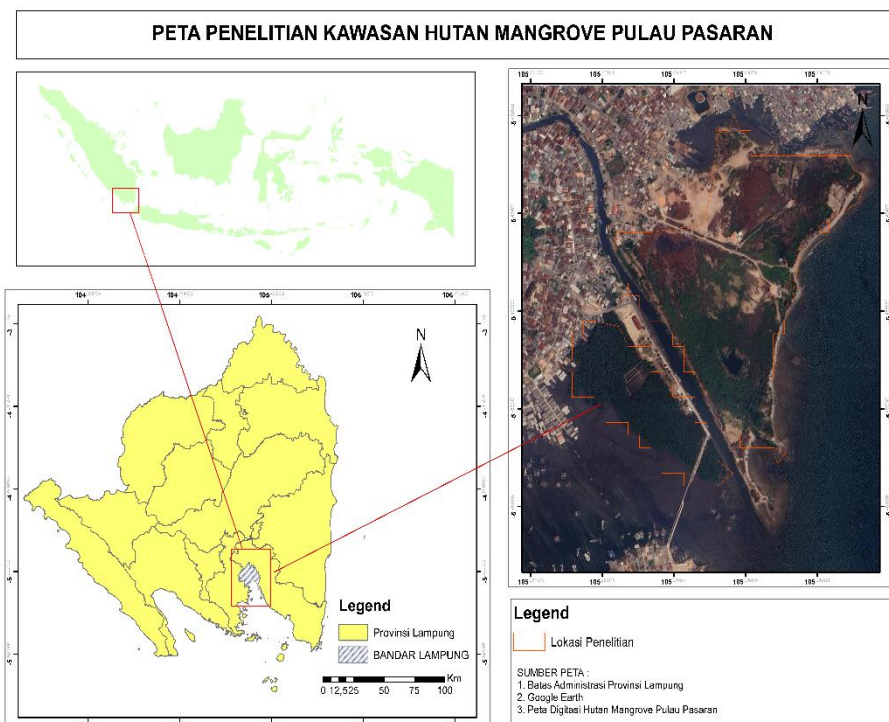
Ekplorasi bioprospeksi tanaman obat dilakukan untuk menghasilkan nilai sains dan ekonomi yang lebih besar. Ini penting untuk dilakukan agar pemanfaatan

tanaman obat dapat dirasakan sepenuhnya (Maulidi, 2020). Kegiatan bioprospeksi (*bioprospecting*) tumbuhan obat merupakan upaya yang sangat penting untuk memperoleh nilai tambah manfaat keanekaragaman tumbuhan obat yang terdapat di suatu kawasan, terutama kawasan konservasi. Melalui kegiatan bioprospeksi tumbuhan obat diharapkan semua komponen yang terlibat dalam kegiatan tersebut dapat merasakan manfaatnya, terutama manfaat yang dapat diterima oleh masyarakat lokal dan manfaat yang dapat diterima oleh suatu kawasan tempat tumbuhan obat tersebut berada (Santoso dan Zen, 2023). Komunitas mangrove yang tersebar di sepanjang pesisir adalah sumber daya kelautan lain yang dapat berkontribusi pada bioprospeksi kelautan. Namun, sebagai akibat dari aktivitas manusia, seperti pembangunan untuk mendukung pariwisata dan kegiatan wisata pantai, sumber daya ini telah mengalami kerusakan (Ghazali, 2020).

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 *Aicennia alba* dilakukan di Desa Pulau Pasaran, Kecamatan Teluk Betung Timur Kota Bandar Lampung. 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 2. Peta pengambilan sampel.

3.2 Alat dan Bahan

Alat untuk pengambilan sampel yang digunakan berupa pisau, dan plastik sampel berukuran 10 liter. Alat yang akan digunakan dalam preparasi dan maserasi sampel adalah oven, blender *Phillips* tipe HR2115/0, amplop kertas, timbangan digital dengan ketelitian 0,1 dan 0,01 gram, bejana maserasi, corong, ayakan mesh 200, dan *shaker*. Alat yang akan digunakan pada proses evaporasi adalah *vakum rotary evaporator*, dan *shaker*. Alat yang akan digunakan untuk analisis kandungan bioaktif berupa instrumen LC-MS tipe ACQUITY UPLC® HClass 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 dalam analisis kandungan bioaktif pada jaringan daun *A. alba* antara lain aquades, etanol 96%, kertas saring berukuran 2 micron, dan sampel jaringan daun *A. alba*

3.3 Sampel

Metode yang digunakan adalah *random sampling*. Metode ini dipilih karena Populasi *A. alba* yang berada di Pulau Pasaran seragam dan tumbuh pada satu hamparan lahan yang sama. Bagian tanaman *A. alba* yang akan dipilih adalah daun. Sampel dari bagian ini harus diambil dengan kriteria sehat dan tidak terserang hama dan penyakit, seperti warna hijau dan tidak menggunakan daun dengan bintik kuning.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pengambilan Sampel

Sampel yang diambil berupa daun *A. alba* sebanyak dua kilogram. Daun harus memiliki kriteria berwarna hijau gelap, tidak tua atau terlalu muda, sehat, tidak

cacat, dan tidak terkena penyakit atau terserang hama. Setelah sampel daun diambil, sampel dimasukkan ke dalam kantong sampel.

3.4.2 Preparasi Sampel

Preparasi sampel daun akan dilakukan dalam beberapa tahap antara lain sebagai berikut:

- a. Pencucian dengan menggunakan air mengalir untuk membersihkan kotoran dan kontaminan yang ada di permukaan daun
- b. Setelah daun dibersihkan, selanjutnya daun dikeringanginkan untuk, menghilangkan sisa air dari proses pencucian
- c. Setelah kering, sampel daun *A. alba* akan dioven selama tiga hari pada suhu 80 derajat Celcius hingga mencapai berat konstan. Luliana *et al.* (2016) menunjukkan bahwa pengeringan mempengaruhi kandungan biokimia dan aktivitas farmakologis, khususnya senyawa antioksidan. Oleh karena itu, menentukan teknik pengeringan yang tepat sangat penting untuk menjaga senyawa bioaktif yang ada pada sampel.
- d. Selanjutnya, sampel ditepungkan dengan cara di blender. Setelah itu, tepung diayak menggunakan ayakan mesh 200 agar menjadi tepung yang halus dan homogen.

3.4.3 Maserasi

Maserasi merupakan suatu metode pemisahan senyawa dengan cara perendaman menggunakan pelarut organik pada temperatur tertentu (Karina *et al.*, 2016).

Proses maserasi dilakukan di laboratorium Terpadu Universitas Lampung, dimulai dengan menimbang 250 gram sampel yang telah dihaluskan. Kemudian, sampel dimasukkan ke dalam bejana maserasi dan direndam dengan 500 mililiter etanol 96% pada suhu ruangan selama 72 jam (3 hari). Setiap hari selama proses maserasi, pengadukan dilakukan selama lima belas menit menggunakan *shaker*. Setelah proses maserasi selesai, larutan akan disaring dengan kertas saring berukuran 2 micron.

3.4.4 Proses Evaporasi

Proses evaporasi dilakukan di Laboratorium Terpadu Sentra Inovasi Teknologi (LTSIT) Universitas Lampung. Evaporasi adalah proses pengentalan larutan dengan mendidihkan atau menguapkan pelarut. Proses ini dimulai dengan menguapkan sebagian dari pelarut sehingga terbentuk larutan yang telah disaring. Selama satu hari, evaporasi dilakukan menggunakan *vakum rotary evaporator* pada suhu 40°C. Ini dilakukan untuk mendapatkan larutan yang lebih pekat dan dapat dilarutkan kembali pada konsentrasi tinggi (Praptiningsih, 1999).

3.4.5 Analisis *Liquid Chromatography-Mass Spectrometry* (LC-MS) dan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS)

Metode LC-MS dan GC-MS digunakan untuk menganalisis larutan yang telah dievaporasi. Analisis LC-MS dilakukan menggunakan sistem LC ACQUITY UPLC® H-Class (waters, USA) yang dilengkapi dengan MS Xevo G2-S QToF. Konfigurasi awal mesin LC diatur pada suhu 50 °C (kolom) dan 25 °C (ruang), dengan aliran 0,2 mililiter per menit selama 23 menit dan volume 5 mililiter melalui filtrasi 0,2 mikrometer. Mesin MS diatur pada mode positif, dengan analisis rentang 50 hingga 1200 m/s, suhu awal 100 °C dan suhu penguapan 350 °C, dan energi benturan 4 volt untuk energi rendah dan 25 hingga 50 volt untuk energi tinggi.

Analisis GC-MS dilakukan menggunakan mesin GC tipe GC-MS tipe Shimadzu® GCMS-QP2010 SE Single Quadrupole SE. . Konfigurasi awal mesin GC diatur pada suhu 60 °C (kolom) menggunakan kolom Agilent 19091S433, dengan aliran 1 ml/menit selama 45 menit, dan ukuran 10 mikroliter melalui injeksi 1 mikroliter. Konfigurasi mesin MS diatur pada mode normal selama 650 menit, dengan suhu utama 230 °C (maksimum 250 °C) dan suhu quad 150 ° (Maksimum 200° C)

Analisis dengan LC-MS dan GC-MS dilakukan untuk memberikan hasil analisis yang lebih lengkap. LC-MS memiliki kelebihan, yaitu dapat menganalisis

senyawa nonvolatil yang tidak dapat dianalisis menggunakan GC-MS dan memiliki sensitivitas dan akurasi yang tinggi pada senyawa dengan berat molekul tinggi. GC-MS memiliki kelebihan, yaitu dapat mendeteksi senyawa volatil dengan rentang yang lebih luas.

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 aplikasi perangkat lunak yang digunakan untuk mengendalikan peralatan analitis termasuk membantu akuisisi data dan transformasi data yang di produksi oleh *waters corporation*.

3.5.2 Khasiat Medis (*Medical Properties*)

Studi literatur dan analisis struktur kimia akan digunakan untuk melakukan analisis data. Studi literatur dan analisis struktur dilakukan dengan merujuk pada basis data seperti PubMed, Chempider, *National Institute of Standards and Technology* (NIST), PubChem, dan Google Scholar. Data spektroskopi diambil menggunakan aplikasi *Masslynx* dan *Masshunter*. Studi literatur dilakukan untuk mengidentifikasi struktur dan molekul senyawa bioaktif. Analisis struktur digunakan untuk mencari informasi senyawa volatil dengan variasi yang lebih besar mengenai struktur kimia beserta sifat medis dari senyawa bioaktif yang dikaji.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan secara lengkap sebagai berikut

1. Identifikasi senyawa bioaktif yang terkandung pada jaringan daun *Avicennia alba* menggunakan metode LCMS dan GCMS menunjukan bahwa jaringan daun *A. Alba* mengandung 42 senyawa bioaktif yang sangat potensial untuk berbagai kegunaan baik untuk industri, pertanian, dan medis.
2. Senyawa biokatif yang terkandung dalam jaringan daun *A. Alba* memiliki 10 sifat medis antara lain antikanker ,antiinflamasi, antibakteri,antimikroba, antidepresan, antioksidan, sitotoksik, antifertilitas, antijamur, reagen dalam pembentukan ikatan karbon, dari 10 sifat medis tersebut mencegah bahkan mengobati 10 penyakit paling mematikan di dunia.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa saran sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan obat herbal berbasis *Avicennia alba*. Studi formulasi farmasi diperlukan untuk memastikan stabilitas dan efektivitas senyawa dalam bentuk produk yang siap pakai.
2. Perlu dilakukan uji klinis terhadap senyawa bioaktif yang telah teridentifikasi untuk menentukan potensi penggunaan dalam pengobatan berbagai penyakit, terutama yang termasuk dalam kategori penyakit paling mematikan di dunia.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, S., Sulandjari, K., Nasution, N. S. 2022. Pemberdayaan Komunitas Kreasi Alam Bahari Tangkola Melalui Penanaman Mangrove Dengan Sistem Pola Rumpun Berjarak. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*. 1(11): 3123-3132.
- Abmi, R., Asbar, A., Rustam, R. (2023). Analisis Produksi Dan Laju Dekomposisi Serasah Pada Jenis Mangrove *Avicennia Alba* Dan *Rhizophora Mucronata* Di Kelurahan Takkalala Kecamatan Wara Selatan Kota Palopo. *Jurnal Ilmiah Wahana Laut Lestari (JIWaLL)*, 1(1), 52-64.
- Adawiyah, R., Maimunah, S., Rosawanti, P. 2019. Keanekaragaman Tumbuhan Potensi Obat Tradisional di Hutan Kerangas Pasir Putih KHDTK UM Palangkaraya. In *Talenta Conference Series: Agricultural and Natural Resources*. 2(1): 71-79.
- Andani, D. D. (2019). *Pengaruh Ekstrak Daun Mangrove Api-Api Putih (Avicennia Alba) KONSENTRASI 20% Terhadap Jumlah Makrofag Dalam Penyembuhan Ulkus Trauma Tikus* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).
- Ardiputra, S. 2022. Sosialisasi dan edukasi manfaat penanaman bakau di desa panyampa kecamatan campalagian kabupaten polewali mandar. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 3(1): 283-289.
- Bai'un, N. H., Riyantini, I., Mulyani, Y., Zallesa, S. 2021. Keanekaragaman makrozoobentos sebagai indikator kondisi perairan di ekosistem mangrove Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)* 5(2): 227-238.

- Bruguiera, T. (2020). Ekstrak Kulit Batang Tumbuhan Mangrove (*Avicennia Marina*) Terhadap Sel T47d Dan Mcf7, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Cambaba, S., Kasi, P. D., Asriani, I. (2022). Perbandingan Struktur Anatomi Stomata Beberapa Spesies Tanaman Mangrove. *Cokroaminoto Journal of Biological Science*, 4(2), 8-15.
- Das, S. K., Dash, S., Thatoi, H., Patra, J. K. (2020). In vitro α -amylase and α -glucosidase Inhibition, Antioxidant, Anti-Inflammatory Activity and GC-MS Profiling of *Avicennia alba* Blume. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*, 23(9), 945-954.
- Desmiaty, Y., Tambunan, R. M., Kartiningsih, K., Pithaloka, L. D. (2014). α -Glukosidase Inhibitor Activity Test and Quality Test of Ethanolic Extract of Brotowali Stem (*Tinospora crispa* (L.) Miers.). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 12(2), 232-237.
- Dewi, Y. K. (2020). Diversitas Vegetasi Mangrove di Pesisir Pantai Blekok Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo Jawa Timur. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(6), 1223-1226.
- Dotulong, A. R., Dotulong, V., Wonggo, D., Montolalu, L. A., Harikedua, S. D., Mentang, F., Damongilala, L. J. 2020. Metabolit Sekunder Ekstrak Air Mendidih Daun Mangrove *Sonneratia alba*. *Media Teknologi Hasil Perikanan*. 8(2): 66-69.
- Duryat, D., Santoso, T., Riniarti, M., Rodiani, R., Imron, I. 2023. Penanaman Mangrove untuk Perbaikan Sanitasi dan Peningkatan Kualitas Lingkungan Hidup. *Repong Damar: Jurnal Pengabdian Kehutanan dan Lingkungan*. 2(2): 111-123.
- Eddy, S., Iskandar, I. I., Ridho, M. R., dan Mulyana, A. 2019. Restorasi hutan mangrove terdegradasi berbasis masyarakat lokal. *Indobiosains*. 1(1): 1-13.
- Ernianingsih Wedari Sri, Mukarlina, Rizalinda, 2014, Etnofarmakologi Tumbuhan Mangrove *Achantus Ilicifolius* L., *Acrostichum Speciosum* L. Dan *Xylocarpus Rumphii* Mabb. Di Desa Sungai Tekong Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya,. *Jurnal Protobiont* 2014 Volume: 3 (2): 252– 258

- 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*. *Doctoral dissertation*. Stikes Karya Putra Bangsa Tulungagung).
- Firdaus, R. M., Kusufa, R. A. B. D., Dwanoko, Y. S. 2019. PKM pemberdayaan kelompok usaha keripik mangrove desa tambakrejo, sumbermanjing wetan, kabupaten malang. *Share: Journal of Service Learning*. 5(2): 38-42.
- Fitria, L., Shahib, M. N., Sastramihardja, H., Biokimia, D., Farmakologi, D. (2020). Perbedaan penurunan jumlah koloni candida albicans antara pemberian cebokan rebusan biji manjakani dan daun sirih merah pada wanita usia subur (wus) yang mengalami keputihan. *Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan)*, 7(1), 185-196.
- Gazali, M. (2020). Sosialisasi Pengenalan Potensi Sumberdaya Kelautan Dengan Pendekatan Bioprospeksi Kelautan Kepada Masyarakat Pesisir Lhok Bubon Aceh Barat. *Marine Kreatif*, 3(1).
- Hanifia, I. (2022). Literature Review Aktivitas Antioksidan Tanaman Mangrove Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*).
- I'ismi, B., Hewawatiningsih, R., Muflihati. (2018). Pemanfaatan tumbuhan obat oleh masyarakat di sekitar areal IUPHK-HTIPT Bhatara Alam Lestari di kabupaten Mempawah. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(1), 16–24.
- Irawati, H., Luthfiyana, N., Wijayanti, T., Naafilah, A. I., Wulan, S. 2020. Aplikasi Pewarnaan Bahan Alam Mangrove Pada Kain Batik Sebagai Diversifikasi Usaha Masyarakat. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 4(2): 285-292.
- Juanda, D., Kusriani, R. H., Herlan, R. 2024. Aktivitas Farmakologi Dari Beberapa Tumbuhan Genus *Hydrocotyle*. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*. 7(1): 1438-1444.
- Kartika, T. (2017). Potensi Tumbuhan Liar Berkhasiat Obat Di Sekitar Pekarangan Kelurahan Silaberanti Kecamatan Silaberanti. *Sainmatika*, 14(2), 89–99

- Kasnadiya, K., Subhan, S., Erida, G. 2023. Identifikasi dan Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu pada Ekosistem Mangrove dalam Kawasan Kesatuan Pengelolaan Hutan Wilayah III Aceh (Studi Kasus: Kabupaten Aceh Tamiang). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 8(2): 590-596.
- Kim, J. et al. (2014). *The Effect of Branched-Chain Amino Acids on Nitrogen Balance in Athletes*.
- Kusbiantoro, D., Purwaningrum, Y. (2018). Pemanfaatan kandungan metabolit sekunder pada tanaman kunyit dalam mendukung peningkatan pendapatan masyarakat. *Jurnal kultivasi*, 17(1).
- Mangurana, W. O. I., Yusnaini, Y., Sahidin, S. 2019. Analisis LC-MS/MS (*Liquid Chromatograph Mass Spectrometry*) dan metabolit sekunder serta potensi antibakteri ekstrak n-heksana spons *Callyspongia aerizusa* yang diambil pada kondisi tutupan terumbu karang yang berbeda di perairan teluk staring. *Jurnal biologi tropis*. 19(2): 131-141.
- Maulidi, A. S. (2020). *Bioprospeksi tanaman obat pada komunitas Kudu herbal Kota Semarang* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Naibaho, A. A., Harefa, M. S., Nainggolan, R. S., Alfiaturahmah, V. L. 2023. Investigasi Pemanfaatan Hutan Mangrove dan Dampaknya Terhadap Daerah Pesisir di Pantai Mangrove Paluh Getah, Tanjung Rejo. *J-CoSE: Journal of Community Service & Empowerment* 1(1): 22-33.
- Nanlohy, L. H., Masniar, M. 2020. Manfaat Ekosistem Mangrove Dalam Meningkatkan Kualitas Lingkungan Masyarakat Pesisir. *Abdimas: Papua Journal of Community Service* 2(1): 1-4.
- Nur, Y., Cahyotomo, A., Nanda, F. N., Fistoro, N. 2020. Profil GC-MS senyawa metabolit sekunder dari jahe merah (*Zingiber officinale*) dengan metode ekstraksi etil asetat, etanol dan destilasi. *Jurnal Sains dan Kesehatan* 2(3): 198-204.
- Nurrani, L. (2015). Kearifan lokal dalam pemanfaatan tumbuhan obat oleh masyarakat di sekitar Taman Nasional Aketajawe Lolobata, Provinsi

- Maluku Utara. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 12(3), 29178.
- Otia, R., Eddy, S., Kartika, T. (2024). Inventarisasi Tanaman Berkhasiat Obat di Desa Muara Baru Kecamatan Kota Kayu Agung Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI). *Indobiosains*, 28-39.
- Pattiwael, M., Wattimena, L., 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.
- Pellokila, I. R., Sagala, N. 2019. Strategi pengembangan ekowisata hutan mangrove di kawasan pantai oesapa. *TOURISM: Jurnal Travel, Hospitality, Culture, Destination, and MICE*. 2(1): 47-63.
- Pratiwi, D. Y. 2021. *Kandungan Gizi Berbagai Olahan Mangrove*. Batam.
- Putri, D. Y., Novaria, R., Soesiantoro, A. 2024. Implementasi Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Hidup dalam Upaya Pemberdayaan Sumberdaya di Hutan Mangrove Wonorejo, Kota Surabaya, Jawa Timur. *PRAJA observer: Jurnal Penelitian Administrasi Publik*. 4(5): 10-23.
- Putri, D., Wirasutisna, K. R., Mariani, R., dan Wibowo, D. P. 2023. Etnofarmakognosi, Kandungan Kimia serta Aktivitas Farmakologi Tanaman Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl): Literature Review. *Jurnal Kolaboratif Sains*. 6(12): 1660-1669.
- Putri, R. M. S. (2013). Si “kuning” temulawak (*Curcuma xanthoriza* Roxb.) dengan “segudang” khasiat. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 2(2), 42-49.
- Qadrini, L. 2022. Penyuluhan manfaat bakau kepada masyarakat pesisir Desa Panyampa. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia* 2(2): 719-726.
- Rafael, A. (2021). Phytochemical screening and thin layer chromatography (TLC) profiling of mangrove family Rhizophoraceae and Avicenniaceae. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 8(1), 01-07.
- Rahayu, S. N. (2019). Isolasi Minyak Atsiri Dari Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza*) Dan Identifikasi Bioaktif Dengan Menggunakan GCMS (Doctoral dissertation, Institut Kesehatan Helvetia Medan).

- Rahmah, W., Nandini, E., Siregar, K. A. A. K. 2021. Potensi Tanaman Mangrove Sebagai Agen Antikanker: Literature Review. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia* 10(1): 12-16.
- Rahman, W. W., Husen, A. 2023. Analisis Pengelolaan Sumber Daya Alam Hutan Mangrove di Teluk Kendari Sulawesi Tenggara. *Ecolab*. 17(2): 125-131.
- Raja, I. S. U. J. S., Medan, T., Uisu, P. B. F. (2021). Vivivary Tests on Mangrove Plants Species *Rhizophora apiculata* and *Avicennia alba* Against the Level of Salt Salinity and Tide. *Bioscience*, 5(1), 72-79.
- Ridlo, A., Pramesti, R., Supriyantini, E., Soenardjo, N. (2017). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Mangrove *Rhizophora mucronata*, *Buletin Oseanografi Marinaoktober*, 6(2): 1–8.
- Riski, H. M., Marlian, N., Zurba, N. 2021. Identifikasi Jenis Mangrove Pada Kawasan Restorasi Ekosistem Mangrove Di Desa Keude Panga Kecamatan Panga Kabupaten Aceh Jaya. *Journal of Aceh Aquatic Sciences*. 5(2): 56-69.
- Rizqi, A. A. A., Ningtias, A. W., Nadhifah, R., Aquarista, D. E., Nurpratiwi, H. (2023). Penanaman Mangrove Guna Mengurangi Resiko Banjir Di Sine Kecamatan Kalidawir Tulungagung. *Journal of Creative Student Research*, 1(3), 21-35.
- Rochmat, A. (2015). Karakterisasi senyawa flavonoid ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata*) yang mempunyai aktivitas inhibisi terhadap enzim Siklooksigenase-2 secara in vitro. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2).
- Rodiani, Islamy, N. 2024. Penggunaan Tanaman Mangrove Sebagai Obat Herbal di Lampung Selatan. *Medical Profession Journal of Lampung*. 14(5): 939-946.
- Rubiah., Djufri., Muhibbuddin. (2015). Kajian etnobotani tumbuhan obat penyakit kulit pada masyarakat Kabupaten Pidie. *Jurnal Biologi Edukasi*, 7(1), 5–24.
- Santoso, H., Zen, S. (2023, August). Biopropeksi Tanaman Aphrodisiak Indonesia. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian*

Kepada Masyarakat (SNPPM) Universitas Muhammadiyah Metro(Vol. 5, No. 1, pp. 64-81).

Sara, L. A. 2013. *Pengelolaan Wilayah Pesisir*. Penerbit Alfabeta. Bandung.

Silalahi, M. (2019). Kencur (*Kaempferia galanga*) dan bioaktivitasnya. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 8(1), 127-142.

Sukma, R. N., Sa'adah, N., Yuliardi, A. Y. 2023. Identifikasi Jenis-Jenis Mangrove Di Pantai Ya'ang, Desa Labuhan, Kecamatan Brondong, Kabupaten Lamongan. *Jurnal Riset Kelautan Tropis (Journal Of Tropical Marine Research)(J-Tropimar)* 5(1): 9-20.

Suliasih, B. A., Mun'im, A. (2022). Potensi dan Masalah dalam Pengembangan Kemandirian Bahan Baku Obat Tradisional di Indonesia. *Chemistry and Materials*, 1(1), 28-33.

Sumarlin, L. O., Muawanah, A., Wardhani, P. (2014). Aktivitas Antikanker Dan Antioksidan Madu Di Pasaran Lokal Indonesia (Anticancer And Antioxidant Activity Of Honey In The Market Local Indonesia), *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 19(3): 136–144

Sunarni, S., Maturbongs, M. R., Arifin, T., Rahmania, R. 2019. Zonasi dan struktur komunitas mangrove di pesisir Kabupaten Merauke. *Jurnal Kelautan Nasional* 14(3): 165-178.

Syah, A. F. 2020. Penanaman mangrove sebagai upaya pencegahan abrasi di desa socah. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*. 6(1): 13-16.

Tan, T. J. A., dan Siregar, L. H. 2021. Peranan Ekosistem Hutan Mangrove Pada Mitigasi Bencana Bagi Masyarakat Pesisir Pantai. *Prosiding Universitas Dharmawangsa* 1: 27-35.

Tefarani, R., Martuti, N. K. T., Ngabekti, S. 2019. Keanekaragaman Spesies Mangrove dan Zonasi di Wilayah Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Tugu Kota Semarang. *Life Science*. 8(1): 41-53.

Zurba, N., dan Effendi, H. 2017. Management of Mangrove Ecosystem Potency in Kuala Langsa, Aceh. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 9(1): 281-300.