

Rumondang
Syafriada Br. Tambunan
Nurhadi
Juan Ringgo Sihotang
Robiatul Adauwiyah
Tiara Darma Sari Gultom



Pedoman Teknis Penanaman Mangrove



Pedoman Teknis Penanaman Mangrove

Buku "Pedoman Teknis Penanaman Mangrove" dirancang untuk memberikan pengetahuan komprehensif dan langkah-langkah praktis dalam upaya penanaman dan rehabilitasi ekosistem mangrove. Buku ini dimulai dengan pengenalan mendalam tentang mangrove, termasuk jenis-jenisnya, seperti *Rhizophora*, *Avicennia*, dan *Sonneratia*, serta peran penting mangrove dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir. Mangrove dikenal memiliki fungsi yang penting dalam mencegah erosi pantai, menyediakan habitat bagi berbagai spesies flora dan fauna, serta berperan dalam mitigasi perubahan iklim melalui penyerapan karbon. Buku ini membahas proses pengumpulan propagul, yang merupakan tahap awal yang sangat penting dalam penanaman mangrove. Propagul adalah struktur pembiakan vegetatif yang dihasilkan oleh pohon mangrove, seperti biji atau buah, yang akan ditanam kembali. Pengumpulan propagul harus dilakukan dengan cermat, mulai dari identifikasi pohon induk yang sehat dan produktif, hingga teknik pengumpulan yang benar. Proses pembuatan bedeng pembibitan dijelaskan secara mendetail. Bedeng pembibitan berfungsi sebagai tempat sementara untuk menumbuhkan bibit mangrove sebelum bibit dipindahkan ke lokasi rehabilitasi. Langkah-langkah pembuatan bedeng meliputi persiapan lahan, pembuatan bedeng, dan pemilihan media tanam yang terdiri dari campuran tanah dan pasir. Penyiapan media tanam yang tepat sangat penting untuk menyediakan nutrisi dan aerasi yang baik bagi bibit mangrove. Teknik penyemaian bibit di bedeng juga dibahas dan cara penanaman yang benar.

Penanaman dan pemeliharaan bibit mangrove di lokasi rehabilitasi merupakan tahapan berikutnya yang dibahas dalam buku ini. Penanaman dilakukan setelah bibit mencapai ukuran tertentu di bedeng pembibitan. Langkah-langkah penanaman meliputi pembuatan jarak tanam, lubang tanam, penanaman bibit dengan posisi yang benar, dan penutupan lubang tanam dengan media tanam. Pemeliharaan bibit setelah penanaman sangat penting untuk memastikan pertumbuhan yang optimal. Penyiraman, pemupukan, dan pengendalian hama adalah beberapa aspek pemeliharaan yang dijelaskan secara rinci. Penyiraman harus dilakukan secara rutin untuk menjaga kelembaban media tanam.

Di bagian akhir, buku ini membahas kebijakan dan regulasi terkait penanaman dan konservasi mangrove. Kebijakan dan regulasi ini mencakup tingkat lokal, nasional, dan internasional. Pemahaman tentang aspek legal ini penting untuk memastikan bahwa kegiatan penanaman mangrove dilakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Buku ini juga menekankan pentingnya kolaborasi antara berbagai pihak, termasuk pemerintah, LSM, akademisi, dan masyarakat lokal, dalam upaya rehabilitasi dan konservasi mangrove.

Dengan penjelasan yang mendalam dan langkah-langkah praktis yang disajikan dalam buku ini, "Pedoman Teknis Penanaman Mangrove" diharapkan dapat menjadi referensi utama bagi para pelaksana di lapangan. Buku ini tidak hanya memberikan pengetahuan teoritis, tetapi juga panduan praktis yang dapat diterapkan dalam proyek penanaman mangrove. Dengan demikian, buku ini berperan penting dalam mendukung upaya konservasi dan rehabilitasi ekosistem mangrove yang berkelanjutan. Upaya ini sangat penting mengingat peran vital mangrove dalam ekosistem pesisir dan manfaat ekologis yang besar bagi lingkungan dan masyarakat sekitar.



☎ 0858 5343 1992
✉ eurekaediaakara@gmail.com
📍 Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-516-244-7



PEDOMAN TEKNIS PENANAMAN MANGROVE

Rumondang
Syafriada Br. Tambunan
Nurhadi
Juan Ringgo Sihotang
Robiatul Adauwiyah
Tiara Darma Sari Gultom



eureka
media aksara

PENERBIT CV. EUREKA MEDIA AKSARA

PEDOMAN TEKNIS PENANAMAN MANGROVE

Penulis : Rumondang
Syafrida Br. Tambunan
Nurhadi
Juan Ringgo Sihotang
Robiatul Adauwiyah
Tiara Darma Sari Gultom

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Marahaini

ISBN : 978-623-516-244-7

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, AGUSTUS 2024**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992
Surel : eurekaediaaksara@gmail.com
Cetakan Pertama : 2024

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh
isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun,
termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman
lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur kami panjatkan selalu kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat, Taufiq, dan Hidayah yang sudah diberikan sehingga kami bisa menyelesaikan buku yang berjudul “Pedoman Teknis Penanaman Mangrove” dengan tepat waktu. Buku ini dihadirkan sebagai panduan praktis dan komprehensif untuk mendukung upaya konservasi dan rehabilitasi hutan mangrove yang merupakan komponen penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir.

Buku ini disusun untuk memberikan gambaran yang jelas dan praktis mengenai penanaman mangrove. Kami berharap buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi para praktisi lingkungan, akademisi, lembaga pemerintah, organisasi non-pemerintah, serta masyarakat yang peduli terhadap kelestarian mangrove. Dengan adanya buku ini, diharapkan upaya penanaman mangrove dapat dilakukan dengan lebih terarah, efisien, dan berhasil, sehingga dapat memberikan dampak positif bagi lingkungan dan masyarakat.

Kami juga sadar bahwa buku yang kami buat masih belum bisa dikatakan sempurna. Maka dari itu, kami meminta dukungan dan masukan dari para pembaca, agar kedepannya kami bisa lebih baik lagi di dalam menulis sebuah buku. Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan buku ini. Kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan untuk penyempurnaan buku ini di masa yang akan datang.

Kisaran, 10 Juli 2024

Tim Penyusun

RINGKASAN

Buku **Pedoman Teknis Penanaman Mangrove** ini disusun untuk memberikan petunjuk lengkap dan praktis bagi siapa saja yang terlibat dalam kegiatan konservasi dan rehabilitasi hutan mangrove. Mangrove memainkan peran penting dalam ekosistem pesisir, termasuk melindungi garis pantai dari erosi, menyerap karbon, menyediakan habitat bagi berbagai spesies flora dan fauna serta mendukung mata pencaharian masyarakat setempat. Namun, hutan mangrove menghadapi berbagai ancaman seperti penebangan liar, konversi lahan, dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, penanaman kembali mangrove menjadi langkah strategis penting upaya memulihkan dan melestarikan ekosistem pesisir yang rusak.

Buku ini menyajikan gambaran teknis yang jelas dan praktis mengenai penanaman mangrove. Pada buku ini pembaca akan menemukan langkah-langkah penanaman mangrove dari persiapan awal, seperti pemilihan lokasi dan analisis kondisi lingkungan, hingga pemilihan bibit mangrove yang sesuai. Selain itu, buku ini menguraikan teknik-teknik penanaman yang tepat termasuk metode penanaman langsung dan menggunakan propagul atau bibit dalam polibag, serta pola penanaman yang efektif. Setiap tahapan dijelaskan secara detail untuk memastikan bahwa upaya penanaman mangrove dapat dilakukan dengan benar dan efisien.

Selain memberikan gambaran teknis buku ini juga memuat informasi penting mengenai berbagai spesies mangrove dan karakteristik propagul. Dengan pemahaman yang mendalam tentang jenis-jenis mangrove dan cara penanamannya, diharapkan upaya konservasi dan rehabilitasi mangrove dapat berjalan lebih efektif. Dengan demikian, buku **Pedoman Teknis Penanaman Mangrove** ini tidak hanya berfungsi sebagai gambaran teknis tetapi juga sebagai sumber informasi dan motivasi bagi semua pihak yang berkomitmen untuk menjaga dan melestarikan hutan mangrove.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
RINGKASAN	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
BAB 2 PENGENALAN MANGROVE	3
A. Definisi Mangrove	3
B. Manfaat Mangrove	4
C. Jenis-Jenis Mangrove	5
BAB 3 TEKNIK PEMBIBITAN	24
A. Pembuatan Bedeng	24
B. Pengumpulan Propagul	26
C. Teknik Pembibitan	32
BAB 4 TEKNIK PENANAMAN MANGROVE	36
A. Persiapan Lokasi Penanaman	36
B. Jarak Tanam	37
C. Teknik Penanaman	39
D. Pengamatan Pertumbuhan Mangrove	42
BAB 5 STRATEGI PENGELOLAAN DAN PELESTARIAN EKOSISTEM MANGROVE	44
A. Kerusakan Mangrove dan Konsep Pengelolaan	44
B. Strategi Pelestarian Mangrove dengan Melibatkan Masyarakat	56
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Mangrove <i>Avicennia alba</i>	6
Gambar 2.2	<i>Avicennia marina</i>	7
Gambar 2.3	<i>Nypa fruticans</i>	8
Gambar 2.4	<i>Acrostichum speciosum</i>	9
Gambar 2.5	<i>Rhizophora apiculata</i>	11
Gambar 2.6	<i>Rhizophora mucronata</i>	12
Gambar 2.7	<i>Sonneratia alba</i>	14
Gambar 2.8	<i>Sonneratia caseolaris</i>	15
Gambar 2.9	<i>Xylocarpus granatum</i>	17
Gambar 2.10	<i>Bruguiera sexangular</i>	19
Gambar 2.11	<i>Rhizophora stylosa</i>	20
Gambar 2.12	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	21
Gambar 2.13	<i>Brugueira cylindrical</i>	22
Gambar 3.1	Proses pembuatan bedeng.....	25
Gambar 3.2	Rumah semai bibit mangrove.....	26
Gambar 3.3	Propagul mangrove.....	27
Gambar 3.4	Propagul <i>Rhizophora apiculata</i>	29
Gambar 3.5	Propagul <i>Rhizophora mucronata</i>	30
Gambar 3.6	Propagul <i>Rhizophora mucronata</i>	31
Gambar 3.7	Polybag.....	32
Gambar 3.8	Cangkul.....	32
Gambar 3.9	Tanah.....	32
Gambar 3.10	Propagul.....	33
Gambar 3.11	Bedeng/tempat pembibitan.....	33
Gambar 3.12	Polibag yang sudah diisi tanah.....	34
Gambar 3.13	Penanaman bibit dalam Polibag.....	35
Gambar 4.1	Jarak tanam mangrove dengan pola grid.....	38
Gambar 4.2	Lokasi penanaman.....	39
Gambar 4.3	Pembuatan lubang menggunakan tokat.....	40
Gambar 4.4	Proses Penanaman mangrove.....	40
Gambar 4.5	Penancapan tiang penyangga.....	40
Gambar 5.1	Dinamika Perubahan Luas Ekosistem mangrove di Kabupaten Batu Bara (2013 - 2022).....	48

Gambar 5.2	Luasan mangrove di pesisir Kecamatan Lima Puluh Pesisir tahun (2013-2022).....	50
Gambar 5.3	Luasan mangrove di pesisir Kecamatan Talawi tahun (2013-2022)	52
Gambar 5.4	Luasan mangrove di pesisir Kecamatan Tanjung Tiram tahun (2013-2022).....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1	Penyebaran jenis-jenis mangrove di pulau-pulau utama di Indonesia	45
-----------	---	----

BAB 1 | PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ekosistem mangrove adalah suatu ekosistem yang sistemnya terdiri dari lingkungan abiotik dan biotik yang saling memiliki interaksi pada suatu ekosistem mangrove (Quevedo *et al.*, 2020). “Mangrove” adalah salah satu tumbuhan yang hidupnya dipengaruhi pasang surut air laut (Rumondang, 2023). Ekosistem mangrove berfungsi sebagai pelindung abrasi, peredam gelombang dan badai, penahan lumpur, dan sebagai perangkap sedimen karena karakteristik pohon mangrove yang unik. Selain itu, ekosistem mangrove juga berfungsi sebagai penghasil detritus dan merupakan tempat berkembang biak (*nursery ground*), mencari makan (*feeding ground*), dan pemijahan (*spawning ground*) bagi berbagai jenis ikan, udang, dan biota laut lainnya. Selain itu, sebagai lokasi pariwisata dan pemasok larva ikan dan udang (Santoro *et al.*, 2019); (Quevedo *et al.*, 2020); (Nyangoko *et al.*, 2022); (Rahmawaty *et al.*, 2023) menyatakan bahwa mangrove berperan sebagai tempat singgah migrasi berbagai jenis burung.

Tingginya tekanan dalam pemanfaatan wilayah pesisir dan lautan telah mengakibatkan kerusakan pada pantai dan ekosistem, salah satunya adalah ekosistem mangrove (Sari dan Saidah, 2021) (Majid *et al.*, 2016) (Rumondang *et al.*, 2023). Kerusakan mangrove di kawasan pesisir Kabupaten Batu Bara telah terjadi sejak tahun 1990an (Rumondang *et al.*, 2022). Kerusakan ekosistem mangrove di Kabupaten Batu Bara,

terutama di Lima Puluh Pesisir, telah menjadi isu strategis yang belum berhasil diatasi oleh pemerintah. Aktivitas alih fungsi lahan, seperti pembangunan tambak dan penebangan kayu hutan mangrove yang tidak terkontrol, masih sering dilakukan di wilayah pesisir. Pada tahun 2013-2022 di Kecamatan Lima Puluh Pesisir telah terjadi perubahan luasan mangrove yaitu sebesar 236,83, dimana pada tahun 2013-2017 mengalami pengurangan luasan sebesar 215,83 ha dan pada tahun 2017-2022 mengalami pengurangan luasan mangrove sebesar 21,01 ha (Rumondang *et al*, 2023).

Pendidikan dasar mengenai laut (*Ocean Literacy*) merupakan pendidikan yang harus dimiliki oleh anak-anak di pesisir. Mogios *et al* (2019), menyatakan bahwa literasi laut sebaiknya diberikan mulai sekolah dasar (SD). Namun hingga saat ini baik di lingkungan sekolah maupun di luar sekolah belum ada upaya yang cukup untuk mengarahkan perhatian pada ekosistem laut menyebabkan pengetahuan mengenai mangrove dan ekosistem laut lainnya menjadi kurang tersedia bagi anak-anak pesisir. Literasi laut (*Ocean Literacy*) adalah pemahaman yang mendalam tentang kompleksitas, keberagaman, dan pentingnya laut dalam kehidupan manusia. Literasi kelautan (*Ocean Literacy*) mengacu pada pemahaman komprehensif tentang hubungan timbal balik antara laut dan manusia yang mencakup dampak laut terhadap manusia dan dampak yang ditimbulkan oleh manusia terhadap laut (Asikin *et al*, 2023).

BAB 2 | PENGENALAN MANGROVE

A. Definisi Mangrove

Mangrove adalah suatu ekosistem dengan vegetasi hutan yang tumbuh pada wilayah pesisir, dimana berbagai jenis pohon dan semak dapat berkembang serta tumbuh yang sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Rumondang, 2024). Mangrove memiliki fungsi ekologi, ekonomi dan sosial (Rumondang *et al*, 2024). Eddy *et al.*, (2021) menyatakan bahwa hutan mangrove berada di sepanjang wilayah pesisir dan terendam air asin serta dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Tanah di hutan mangrove terdiri dari campuran pasir dan lumpur. Selain itu, hutan mangrove dominan ditemukan pada daerah muara, pantai dengan teluk dangkal, dan kawasan pantai yang dilindungi (Kurniawan *et all.*, 2018). Pohon mangrove berfungsi untuk menahan endapan, meredam gelombang, dan mencegah erosi pantai. Secara alami, berbagai spesies biota laut seperti ikan, udang, kepiting, dan kerang memanfaatkan mangrove sebagai tempat untuk berkembang biak, mencari makan, dan memijah (Majid *et all.*, 2016).

Ekosistem mangrove juga dapat didefinisikan sebagai suatu ekosistem yang terdiri atas komponen biotik dan abiotik. Komponen biotik (tumbuhan, mikroba dan hewan). Komponen abiotik yang saling berintraksi dengan ekosistem mangrove. Pola Interaksi yang terdapat pada ekosistem mangrove berupa Struktur rantai makanan dan jejaring makanan, predasi dan nethalisasi. Ekosistem mangrove adalah suatu ekosistem yang

memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Banyak makhluk hidup yang sangat bergantung terhadap keberadaan ekosistem mangrove untuk kelangsungan hidup. Suryono *et al*, 2018 menyatakan bahwa mangrove memiliki fungsi Sebagai tempat memijah (*Spawning ground*) tempat berkembangbiak, bermain dan pembesaran atau tempat mencari makan (*Feeding ground*), daerah pengasuhan (*nusery ground*) bagi berbagai ikan dan organisme lainnya. Oleh karena itu di dalam ekosistem terdapat beragam organisme seperti kepiting, Ikan, moluska dan hewan invertebrata lainnya yang tinggal menetap pada kawasan daerah ekosistem mangrove.

B. Manfaat Mangrove

Setiap jenis mangrove memiliki cara adaptasi yang unik terhadap lingkungannya. Setiap spesies pohon mangrove mempunyai cara untuk beradaptasi secara morfologis sehingga dapat bertahan hidup pada lingkungan yang di dominasi oleh air laut. Diantaranya memiliki sistem perakaran tunjang yang berfungsi sebagai alat pernapasan yang memperkuat cengkeraman akar agar tidak mudah goyah. Selain itu, mangrove memiliki kelenjar garam yang berguna untuk mengatur kadar garam dalam tubuh mereka, serta daun yang dilapisi oleh lapisan lilin dan kutikula yang berfungsi untuk mengatur penetrasi cahaya matahari dan masuknya CO₂ ke dalam sel-sel daun (Siburian dan Haba, 2016).

Puryono *et al.* (2019), menyatakan mangrove memiliki dua tujuan utama: ekologi dan sosial ekonomi. Ada setidaknya sembilan fungsi yang dimiliki oleh ekosistem mangrove: 1) melindungi pantai dari gelombang dan angin; 2) menyediakan tempat berlindung, memijah, dan asuhan bagi berbagai jenis biota; 3) menghasilkan bahan organik berupa detritus; 4) menjadi sumber kayu bakar; 5) menyediakan larva ikan, udang, kepiting, dan biota laut lainnya; 6) melindungi iklim mikro; 7) menyerap CO₂ dan menghasilkan oksigen melalui fotosintesis; 8) menghilangkan polutan dan nutrisi berlebih; serta 9) memberikan jasa lingkungan untuk ekowisata.

Secara fisik, ekosistem mangrove berperan sebagai hutan lindung karena memiliki sistem perakaran yang unik, yang efektif dalam menghambat gelombang dan angin. Selain itu, akar mangrove juga berfungsi sebagai penyaring unsur hara dan polutan yang terbawa oleh air sungai. Kelenjar garam pada mangrove membantu menjaga stabilitas pantai sehingga mencegah abrasi (Majid *et al.*, 2016). Jika dikelola dengan baik dan berkelanjutan, mangrove berpotensi dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir dan sekitarnya, yaitu baik dalam perikanan tangkap maupun budidaya, ekosistem mangrove menawarkan banyak peluang untuk meningkatkan produksi perikanan. Hal ini disebabkan oleh kemampuan ekosistem mangrove dalam menghasilkan nutrisi yang dibutuhkan baik secara internal maupun eksternal. Oleh karena itu, ekosistem mangrove harus selalu dilindungi dari kerusakan, baik yang disebabkan oleh aktivitas manusia maupun faktor alami (Sambu dan Makassar, 2019).

C. Jenis-Jenis Mangrove

1. *Avicennia Alba*

Avicennia alba merupakan tumbuhan yang biasa hidup didaerah terbuka Seperti tepi sungai atau daerah berlumpur (Poungparn, 2012), dimana lingkungan ini sangat mendukung pertumbuhan ekosistem mangrove. Mangrove *Avicennia alba* dapat tumbuh di daerah pantai yang terlindung, sepanjang garis pantai, dan di muara sungai yang sering terjadi pasang surut. *Avicennia alba* yang sering disebut sebagai api-api, adalah pohon dengan akar nafas. Kulit kayu berwarna keabu-abuan atau gelap kecokelatan, dengan ditumbuhi beberapa tonjolan kecil, Kadang-kadang memiliki permukaan kayu yang halus. Daunnya memiliki permukaan halus dengan warna hijau mengkilap di bagian atas dan warna pucat di bagian bawah (Puspayanti *et al.*, 2013).



Gambar 2.1 Mangrove *Avicennia alba*
(Sumber: Rumondang *et al.*, 2023)

Klasifikasi *Avicennia alba* menurut Puspayanti *et al.* (2013) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Scrophulariales
Family : Verbenaceae
Genus : *Avicennia*
Spesies : *Avicennia alba*

2. *Avicennia Marina*

Avicennia marina biasanya di kenal dengan nama api – api. Selain api – api, *Avicennia marina* juga memiliki nama daerah seperti kayu kendeka, peape (Madura), kayu ting (Manado), api – api brayu, api – api kacang. *Avicennia marina* di Indonesia memiliki banyak nama lokal, seperti sia-sia, mangi-mangi, boak, koak, dan merana pejapi (Anonim, 2011). Salah satu ciri pohon *Avicennia marina* adalah akar napas atau akar percabangan yang tumbuh dengan jarak vertikal yang teratur. Akar pohon *Avicennia marina* biasanya terbenam di dalam tanah.

Menurut Santoso *et al.* (2010), *Avicennia marina* adalah jenis mangrove yang banyak ditemukan di berbagai pantai di Indonesia. Selain itu, tanaman ini merupakan jenis pionir,

yang berarti sering tumbuh di zona terdepan ekosistem mangrove. *Avicennia marina* tumbuh dengan cepat dan mudah beradaptasi. Proses regenerasi alaminya sangat efisien, sehingga tanaman ini dapat mulai menghasilkan buah dalam waktu dua tahun setelah ditanam.



Gambar 2.2 *Avicennia marina*
(Kunarso, 2019)

Klasifikasi *Avicennia marina* menurut Cronquist (1981), sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Pilum : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Scrophulariales
Family : Acanthaceae
Genus : *Avicennia*
Spesies : *Avicennia marina*

Menurut Jacob *et al.* (2011), tanaman api-api memiliki karakteristik daun yang mencolok, di mana warna permukaan atas dan bawahnya berbeda. Permukaan atas daunnya berwarna hijau, sedangkan permukaan bawahnya berwarna hijau kekuningan. Seiring bertambahnya usia daun, beberapa bagian bawahnya berubah menjadi putih. Daun tanaman api-api berbentuk oval atau bulat telur dengan ujung yang meruncing. Tekstur permukaan atas daun licin dan halus, sedangkan permukaan bawahnya

memiliki tekstur yang lebih kasar. Bentuk daun mangrove *Avicennia marina* ini dapat dengan mudah dikenali dari ciri-ciri tersebut.

3. *Nypa Fruticans*

Nipah (*Nypa fruticans*) adalah tanaman dari famili *Areaceae* yang dapat tumbuh di sepanjang sungai berair payau. *Nypa Fruticans* tumbuh secara alami dan memiliki mamfaat ekologi, seperti melindungi pantai dari abrasi oleh gerombang laut serta menyediakan habitat bagi burung, ikan, dan biota laut lainnya yang hidup di perairan pantai. Masyarakat sekitar sering memanfaatkan tanaman ini seperti daunnya digunakan untuk atap rumah dan tulang daunnya yang digunakan untuk membuat sapu Lidi (khalil dan Hidayat, 2006).

Nypa Frinicans adalah salah satu tumbuhan hutan mangrove yang memiliki potensi untuk menghasilkan senyawa anti bakteri. Akar tumbuhan ini biasanya berlumpur, bunganya berwarna jingga kekuningan, buahnya putih kecoklatan berbentuk gepeng dengan isi buah berwarna putih ketika tua dan bening saat masih muda (Imra *et al*, 2016).



Gambar 2.3 *Nypa fruticans*
(Sumber: Rumondang *et al.*, 2023)

Klasifikasi *Nypa fruticans* menurut Backer dan Brink (1968), sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Kelas : Liliopsida

Ordo : Arecales

Famili : Areaceae

Genus : *Nypa*

Spesies : *Nypa fruticans*

Khalil dan Hidayat (2006) menyatakan bahwa bantuk tandan tumbuhan nipah dibagi menjadi empat kelompok sebagai berikut: buah tumbuhan nipah biasanya masih dalam bentuk pitik dengan ukuran sebesar biji kelereng; buah muda dari nipah aktif membentuk cadangan makanan berupa goma; buah yang berwarna putih seperti agar-agar menandakan kematangan; buah yang sudah matang umumnya digunakan untuk membuat kolang - kaling.

4. *Acrostichum Speciosum*

Acrostichum speciosum merupakan salah satu tanaman dari keluarga *Pteridaceae* dengan sebutan paku laut. Tanaman ini biasanya di temukan dikawasan mangrove yang sering tenggelam air laut, umumnya tumbuh di gundukan lumpur yang di bentuk oleh kepiting dan udang (Ceri *et al*, 2014). *Acrostichum speciosum* adalah salah satu tumbuhan mangrove yang memiliki jumlah spesies yang cukup banyak (Alfredo dan Wanma, 2021). *Acrostichum speciosum* merupakan salah satu tumbuhan yang dapat menghasilkan spora tetapi sudah memiliki berkas pengangkut, sehingga *Acrostichum speciosum* termasuk kedalam tumbuhan vascular.



Gambar 2.4 *Acrostichum speciosum*
(Sumber: Rumondang *et all.*, 2023)

Klasifikasi *Acrostichum speciosum* menurut Noor *et al* (2020), sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Kelas : Pteridopsida

Ordo : Pteridales

Famili : Pteridaceae

Genus : *Acrostichum*

Spesies : *Acrostichum speciosum*

Kelimpahan dan penyebaran akan tumbuhan paku laut ini dipengaruhi oleh ekosistemnya. Beberapa jenis tumbuhan paku laut dapat hidup diwilayah terbuka, dan ada sebagian yang hanya dapat hidup diwilayah tertutup (Holttum, 1966). Selain itu, beberapa jenis tumbuhan Paku dapat beradaptasi di wilayah pantai hingga ke dalam hutan (Ceri, *et al* 2014). *Acrostichum speciosum* hidup ditepi pantai yang semak, tumbuh barkoloni, dan dapat mencapai tinggi sekitar 1 meter. Tumbuhan ini memiliki daun majemuk dengan anak daun bagian atas yang fertil dan bagian bawah yang steril. Anak daun yang masih mudah biasanya berwarna merah kecoklatan, tetapi berubah menjadi hijau saat dewasa (Sofiyanti *et al*, 2020).

5. *Rhizophora Apiculata*

Rhizophora apiculata merupakan salah satu anggota keluarga Rhizophoraceae yang tumbuh di tanah berlumpur, halus, dan terendam selama pasang normal. *Rhizophora apiculata* juga cenderung lebih menyukai perairan pasang surut yang terus-menerus dipengaruhi oleh air tawar. Tanaman ini termasuk sebagai mangrove sejati, yang berarti mereka dapat membentuk tegakan murni atau mendominasi komunitas mangrove, serta memiliki akar napas. *Rhizophora apiculata* tersebar luas dari Srilanka, Malaysia, dan Indonesia, hingga wilayah tropis Australia dan Kepulauan Pasifik (Santoso *et al.*, 2015).

Jenis *Rhizophoraceae* khususnya yaitu *Rhizophora apiculata* ditemukan tumbuh pada tanah yang tergenang, berpasir, dan tanah yang berlumpur. *R. apiculata* adalah salah

satu jenis tumbuhan yang paling banyak ditemukan pada kawasan pesisir pantai. *R. apiculata* memiliki ketinggian pohon yang dapat mencapai 30 m dengan diameter pohon mencapai 50 cm (Yessa, 2012).



Gambar 2.5 *Rhizophora apiculata*
(Sumber: Rumondang *et al.*, 2023)

Klasifikasi *Rhizophora apiculata* adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Spermatophyta
- Sub divisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledonae
- Sub kelas : Dialypetalae
- Ordo : Myrtales
- Famili : Rhizophoraceae
- Genus : Rizophora
- Spesies : *Rhizophora apiculata*

Rhizophora apiculata memiliki tangkai yang berukuran 17-35 mm dengan daunnya hijau mengkilap berbentuk lonjong. Pohon mangrove ini tumbuh tegak mencapai ketinggian 30 meter, dengan mahkota berbentuk kerucut. Batangnya memiliki diameter hingga 50 cm, dan kulit kayu berwarna abu-abu gelap. Akarnya mencolok membentang hingga 5 meter menuju batang, dan memiliki akar napas yang tumbuh dari cabang-cabangnya. Daun pohon ini berbentuk elips dengan tepi halus, dan tangkai daun cenderung

berwarna merah, berukuran 7-19 x 3,5-8 cm. Di Indonesia, *Rhizophora apiculata* sering dimanfaatkan sebagai tanaman peneduh untuk melindungi pematang. Selain itu, kayu *Rhizophora apiculata* bisa dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, cabang akarnya sering digunakan sebagai jangkar. Beberapa orang juga memanfaatkan *Rhizophora apiculata* sebagai obat alami, karena spesies *Rhizophora* diketahui memiliki potensi sebagai antibiotik alami, mengandung senyawa antibakteri seperti alkaloid, saponin, flavonoid, dan tannin (Roheti *et al.*, 2010).

6. *Rhizophora Mucronata*

Rhizophora mucronata atau yang dikenal sebagai bakau hitam, merupakan nama dari sekelompok tanaman hutan mangrove yang termasuk dalam genus *Rhizophora* dan famili *Rhizophoraceae*. Menurut Kusmana *et al.*, (2003) di Teluk Bintuni, Irian Jaya, *Rhizophora mucronata* dapat tumbuh dengan diameter mencapai 35 cm dan tinggi mencapai 30 m. Batangnya berdiri tegak tanpa lekukan, tanpa pilin, dan tanpa tonjolan. Kulit luar berwarna abu-abu terang, retak-retak membentuk persegi empat dengan tepi yang terangkat, bersisik, dan mengelupas. Jenis tanaman ini memiliki daun tunggal dengan susunan berlawanan (daun berpasangan pada ketinggian yang sama di setiap sisi ranting). Bentuk daunnya berbentuk elips membesar dengan ukuran panjang sekitar 16-22 cm dan lebar 8-11 cm.



Gambar 2.6 *Rhizophora mucronate*
(Sumber: Rumondang *et al.*, 2023)

Klasifikasi Daun Bakau Hitam (*Rhizophora mucronata*):

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Myrtales

Famili : Rhizophoraceae

Genus : *Rhizophora*

Spesies : *Rhizophora mucronata*

Rhizophora mucronata memiliki ujung daun yang tajam (*acute*) dan pangkal daun yang meruncing (*cuneate*). Ujung daun dilengkapi dengan mucro (jarum). Permukaan atas daun berwarna hijau, sementara permukaan bawahnya berwarna hijau kekuningan dan memiliki bintik-bintik hitam.

Bunga-bunga tersusun secara garpu dengan 2-3 bunga. Kelopak bunganya memiliki warna krem hingga kuning, sementara daun bunga berwarna krem hingga putih. *Rhizophora mucronata* umumnya tumbuh di pinggir sungai yang tergenang oleh air pasang yang cukup besar. Buah *Rhizophora mucronata* memiliki diameter sekitar 2-2,3 cm dan panjang 50-70 cm, dengan warna yang bervariasi antara hijau hingga hijau kekuningan. (Setyawan *et al.*, 2002).

7. *Sonneratia Alba*

Sonneratia alba adalah salah satu anggota famili Sonneratiaceae yang dapat tumbuh hingga ketinggian 20 meter dan biasanya hidup di daerah pantai yang paling depan di tepi laut. Mangrove jenis ini tersebar luas di seluruh dunia mulai dari Afrika Timur, Kepulauan Seychelle, dan Asia Tenggara, sampai Australia, Kaledonia Baru, kepulauan di Pasifik Barat, dan Oseania Barat Daya. Beberapa nama lokal untuk mangrove ini yaitu bidada, pidada, pedada, kedada, bangka, beropak, barapak, pupat, posi-posi, mange-mange, muntu, sopo, susup, dan wahat putih adalah nama lokal mangrove ini (Yus Rusila Noor *et al.*, 2006).



Gambar 2.7 *Sonneratia alba*
(Sumber: Rumondang *et al.*, 2023)

Klasifikasi dari *Sonneratia alba* adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Myrtales
Famili : Lythraceae
Genus : *Sonneratia*
Spesies : *Sonneratia alba*

Sonneratia alba memiliki ciri daun yang tidak bersisik, tunggal, berbentuk simetris, tidak memiliki kelenjar minyak, tidak berduri, tidak terbelah, permukaan halus atau rata, dan kulit daun tidak bersalut lilin. mangrove jenis ini umumnya memiliki daun yang ukuran 5-12,5 x 3-9 cm dan memiliki tiga tulang bertulangan di pangkalnya. *Sonneratia alba* memiliki bunga biseksual dengan gagang tumpul yang panjangnya sekitar 1 cm dan terdapat di ujung atau cabang kecil dalam kelompok yang biasanya terdiri dari 1 hingga 3 bunga berkelompok. Bunga ini memiliki bentuk lonceng dan panjang sekitar 2-2,5 cm. Banyak benang sari, dengan ujung putih dan pangkal kuning, cenderung mudah rontok (Giesen 2006).

8. *Sonneratia Caseolaris*

Sonneratia caseolaris adalah jenis mangrove yang masuk ke dalam Family Sonneratiaceae. Nama lokal untuk *Sonneratia caseolaris* mencakup pedada, perepat, pidada, bogem, rambai, wahat merah, dan posi-posi merah. *Sonneratia caseolaris* memiliki bentuk pohon dengan ketinggian mencapai 15 meter, dilengkapi dengan akar napas vertikal berbentuk kerucut yang bisa mencapai satu meter, dalam jumlah banyak dan sangat kokoh. Pertumbuhan *Sonneratia caseolaris* terjadi di daerah hutan mangrove dengan kadar air yang kurang asin dan di tanah lumpur yang dalam, sering ditemukan sepanjang aliran sungai kecil dengan arus yang pelan dan dipengaruhi oleh pasang surut. Pohon ini tidak tumbuh di daerah pematang atau kawasan berkarang. *Sonneratia caseolaris* juga tumbuh sepanjang sungai, dari hulu yang masih terpengaruh oleh pasang surut hingga area yang masih didominasi oleh air tawar. Tumbuhan ini tidak toleran terhadap naungan, dan saat bunga berkembang sepenuhnya (setelah pukul 20.00 malam), bunga mengandung banyak nektar. Selama periode hujan lebat, kecenderungan pertumbuhan daun berubah dari horizontal menjadi vertikal (Noor et.al, 1999). Pedada (*Sonneratia caseolaris*) menjadi salah satu komponen utama hutan bakau yang berada di sepanjang pantai berlumpur dengan salinitas rendah dan menjadi tempat berkumpulnya kunang-kunang.



Gambar 2.8 *Sonneratia caseolaris*
(Yus Rusila Noor et al., 2006)

Klasifikasi *Sonneratia caseolaris* menurut (Tomlinson 1986) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Filum : Anthophyta

Kelas : Angiospermae

Ordo : Myrtales

Family : Sonneratiaceae

Genus : *Sonneratia*

Spesies : *Sonneratia caseolaris* (L) Engler

Daun *Sonneratia caseolaris* memiliki bentuk yang memanjang dengan warna kemerahan, berbentuk bulat, dan memiliki ukuran variasi antara 5-13 x 2-5 cm. Bunga dari tumbuhan ini berbentuk bulat telur, dengan tabung kelopak bunga berbentuk mangkok yang umumnya tidak memiliki urat. Bentuk buahnya menyerupai bola, dengan ujung yang bertangkai dan bagian dasarnya terbungkus oleh kelopak bunga. Ukuran buah *Sonneratia caseolaris* lebih besar daripada *Sonneratia alba*, dengan jumlah biji yang lebih banyak (800-1200) dan diameter buah sekitar 6-8 cm (Noor *et.al*, 1999).

9. *Xylocarpus Granatum*

Xylocarpus granatum termasuk dalam famili Meliaceae, memiliki berbagai nama lokal seperti Niri, nilih, nyireh, nyiri, nyuru, jombok gading, buli, bulu putih, buli hitam, inggili, siri, nyireh bunga, nyiri udang, nyiri hutan, pohon kira-kira, jomba, banang-banang, nipa, niumiri-kara, kabau, dan mokmof. Pohon ini dapat mencapai tinggi 10-20 m dengan akar papan yang meluas ke samping, membentuk lekukan-lekukan dan celah-celah. Batangnya sering berlubang, terutama pada pohon yang lebih tua. Kulit kayunya berwarna coklat muda-kekuningan, tipis, dan mengelupas, sementara pada cabang yang masih muda, kulit kayu berkerut. *Xylocarpus granatum* tumbuh di sepanjang pinggir sungai pasang surut dan di lingkungan payau yang tidak terlalu asin. Tumbuhan ini sering tumbuh dalam kelompok besar dan individu yang lebih tua sering ditumbuhi oleh epifit. Penyebaran *Xylocarpus granatum*

melibatkan wilayah Jawa, Madura, Bali, Kepulauan Karimun Jawa, Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, Maluku, Sumba, dan Irian Jaya di Indonesia.



Gambar 2.9 *Xylocarpus granatum*
(Sumber: Rumondang *et al.*, 2023)

Klasifikasi dari *Xylocarpus granatum* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Order : Sapindales
Family : Meliaceae
Genus : Xylocarpus
Species : Xylocarpus granatum

Xylocarpus granatum daunnya agak tebal, tersusun berpasangan (umumnya 2 pasang pertangkai) atau ada yang berdiri sendiri. Daun bersifat majemuk dan bersusun berlawanan, berbentuk elips - bulat telur terbalik, dengan ujung yang bulat, dan ukurannya berkisar 4,5 - 17 cm x 2,5 - 9 cm. Bunga *Xylocarpus granatum* terdiri dari dua jenis kelamin atau hanya betina. Tandan bunganya muncul dari dasar tangkai daun dan tangkai bunga, dengan panjang 2-7 cm. Bunga terletak di ketiak dan membentuk gerombol acak dengan 8-20 bunga per gerombol. Daun mahkota berjumlah 4, berbentuk lonjong, tepinya bundar, berwarna putih

kehijauan, dengan panjang 5-7 mm, sedangkan kelopak bunga memiliki 4 cuping berwarna kuning muda, dengan panjang 3 mm. Benang sari berwarna putih krem dan menyatu di dalam tabung. Buahnya menyerupai bola (kelapa) dengan berat mencapai 1-2 kg, berkulit hijau kecoklatan. Buah bergelantungan pada dahan yang dekat permukaan tanah dan agak tersembunyi. Di dalam buah terdapat 6-16 biji besar, berkayu, dan berbentuk tetrahedral. Susunan biji di dalam buah mirip teka-teki. Buah pecah saat mengering dengan ukuran diameter sekitar 10-20 cm. Kayunya tersedia dalam ukuran kecil dan kadang-kadang digunakan sebagai bahan pembuatan perahu. Kulit kayunya dikumpulkan karena kandungan tanin yang tinggi, mencapai lebih dari 24% berat kering (Yus Rusila Noor *et al.*, 2006).

10. *Bruguiera Sexangula*

Bruguiera sexangula dari keluarga Rhizophoraceae dikenal dengan sejumlah nama lokal seperti Busing, busung, mata buaya, tumu, bakau tampusing, tanjang, lindur, ting, tongke perampuan, ai bon, tancang sukun, mutut kecil, dan sarau. Pohon ini tetap hijau sepanjang waktu dan dapat mencapai tinggi hingga 30 m. Kulit kayunya berwarna coklat muda-abu-abu, memiliki tekstur dari halus hingga kasar, serta dilengkapi dengan sejumlah lentisel berukuran besar dan pangkal batang yang membengkak. Akarnya mungkin berbentuk lutut, dan kadang-kadang terdapat akar papan. *Bruguiera sexangula* tumbuh di sepanjang jalur air dan pesisir pantai, pada berbagai jenis substrat yang jarang tergenang. *Bruguiera sexangula* biasanya tumbuh dalam kondisi yang lebih lembab dibandingkan dengan *B. gymnorrhiza*. Pohon ini terkadang dapat ditemui di pantai berpasir. *Bruguiera sexangula* toleran terhadap kondisi air asin, payau, dan tawar. Perbungaan terjadi sepanjang tahun, dan bunganya yang besar diserbuki oleh burung. Penyebaran pohon ini mencakup wilayah dari India hingga seluruh Asia Tenggara (termasuk Indonesia) hingga Australia utara.



Gambar 2.10 *Bruguiera sexangular*
(Yus Rusila Noor *et al.*, 2006)

Klasifikasi dari *Bruguiera sexangula* adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
- Order : Malpighiales
- Family : Rhizophoraceae
- Genus : *Bruguiera*
- Species : *Bruguiera sexangula*

Bruguiera sexangula memiliki daun agak tebal dan berkulit, dengan bercak hitam pada bagian bawahnya. Daun bersifat sederhana dan terletak berlawanan, berbentuk elips, memiliki ujung yang meruncing, dengan ukuran berkisar 8-16 x 3-6 cm. Bunga *Bruguiera sexangula* terdapat di ketiak daun dan terbentuk secara soliter (1 bunga per tandan). Daun mahkota berjumlah 10-11, berwarna putih dan kecoklatan jika sudah tua, panjangnya mencapai 15 mm, terkadang daun mahkota memiliki rambut halus di tepinya. Kelopak bunga berjumlah 10-12, dengan warna kuning kehijauan, kemerahan, atau kecoklatan; panjang tabung mencapai 10-15 mm. Buah *Bruguiera sexangula* memiliki hipokotil yang menyempit di kedua ujungnya, dengan ukuran panjang hipokotil 6-12 cm dan diameter 1,5 cm. *Bruguiera sexangula* umumnya memiliki sejumlah manfaat, seperti sebagai kayu bakar, bahan pembuatan tiang, dan arang. Buahnya

diketahui memiliki khasiat untuk mengobati penyakit herpes, sementara akar dan daunnya digunakan untuk merawat kulit yang terbakar. Di Sulawesi, buahnya dapat dimakan setelah direndam dan dididihkan (Yus Rusila Noor *et al.*, 2006).

11. *Rhizophora Stylosa*

Rhizophora stylosa adalah salah satu jenis mangrove yang dapat tumbuh dengan baik di perairan dengan salinitas tinggi, hal ini menunjukkan toleransi yang tinggi terhadap kadar garam (Irwanto, 2006). Mangrove ini biasanya hidup di daerah tepian dengan substrat yang berpasir dan berkarang. *Rhizophora stylosa* dapat tumbuh tinggi sampai 15 meter dengan permukaan batang yang berwarna abu-abu kehitaman.



Gambar 2.11 *Rhizophora stylosa*
(Sumber: M. Noprianti *et al.*, 2018)

Klasifikasi *Rhizophora stylosa* menurut Ellison *et al* (2010), sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Malpighiales
Famili : Rhizophoraceae
Genus : Rhizophora
Spesies : *Rhizophora stylosa*

Rhizophora stylosa memiliki daun dengan panjang sekitar 8cm dan bagian bawah daun yang berwarna hijau pada tulang daunnya. Bunga pada tanaman *Rhizophora stylosa* tumbuh di bagian daunnya, dengan cabang 2-3 cm, dimana setiap cabang tersebut terdiri dari 4-16 bunga tunggal. Bunga *Rhizophora stylosa* mempunyai bentuk yang memanjang mencapai sekitar 20 – 60 cm dengan diameter 10 – 23 cm (Jalaludin *et al*, 2020).

12. *Bruguiera Gymnorrhiza*

Bruguiera gymnorrhiza adalah tumbuhan mangrove yang biasanya memiliki tinggi mencapai ketinggian 30 meter. Tumbuhan *Bruguiera gymnorrhiza* memiliki kulit yang lentisel dengan permukaan batang yang halus hingga kasar dan berwarna abu-abu tua hingga kecoklatan. *Bruguiera gymnorrhiza* memiliki daun seperti kulit yang berwarna hijau pada bagian atas dan berwarna hijau kekuningan pada bagian bawah. Adapun beberapa tanaman ini yang memiliki bercak hitam, dan ada yang tidak memiliki bercak hitam. *Bruguiera gymnorrhiza* memiliki bunga yang cukup besar dan kelopaknya berwarna kemerahan, yang sering menarik burung untuk penyerbukan (Noor *et al.*, 2006).



Gambar 2.12 *Bruguiera gymnorrhiza*
(Sumber: Noor *et al*, 2006)

Klasifikasi *Bruguiera gymnorrhiza* menurut Plantamor (2012), sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Myrtales

Famili : Rhizophoraceae

Genus : *Bruguiera*

Spesies : *Bruguiera gymnorrhiza*

Bruguiera gymnorrhiza tumbuhan mangrove yang memiliki potensi sebagai senyawa bioaktif serta mempunyai sifat sebagai sumber antimikroba alami, sehingga tumbuhan ini sering digunakan sebagai bahan pengawet pada produk perikanan (Patimah *et al*, 2022). *Bruguiera gymnorrhiza* merupakan tumbuhan mangrove yang banyak di temukan di kawasan hutan mangrove. Tumbuhan ini tumbuh di daerah dengan salinitas rendah dan kondisi kering serta habitatnya di tanah dengan aerasi yang baik dan memiliki substrat seperti pasir, tanah gambut hitam dan lumpur.

13. *Bruguiera Cylindrica*

Bruguiera cylindrical merupakan salah satu anggota keluarga dari *Rhizoporaceae* yang membentuk hutan mangrove, masyarakat di sekitar hutan mangrove sering menyebut *Bruguiera cylindrical* dengan sebutan tanjang, barus, tanjang putih, dan tanjang sukun. Tumbuhan ini dapat tumbuh hingga 23cm dan memiliki akan papan yang menempel di pangkal pohon. *Bruguiera cylindrical* memiliki kilit batang yang berwarna abu-abu dan memiliki lentisel berukuran kecil (Noor *et al*, 2006).



Gambar 2.13 *Brugueira cylindrical*
(Sumber: Azhar *et al*, 2022)

Klasifikasi *Bruguiera cylindrica* menurut Azhari *et al* (2010), sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Myrtales

Family : Rhizophoraceae

Genus : *Bruguiera*

Spesies : *Bruguiera cylindrica*

Tumbuhan *Bruguiera cylindrica* dapat ditemukan di wilayah pesisir pantai dengan substrat berpasir dan lumpur (Rizki *et al*, 2015). *Bruguiera cylindrica* mempunyai daun yang berwarna hijau cerah dibagian atas dan hijau kekuningan di bagian bawah. Daunnya berbentuk elips dengan ujung agak runcing, biasanya berukuran 2-8 cm. Letak daunnya sederhana dan berpasangan Secara berlawanan (Sudarmadii, 2004). *Bruguiera cylindrica* memiliki bunga yang berkelompok dalam jumlah tiga dan terletak di ujung tangkai, mahkotanya berwarna putih, sedangkan kelopaknya berjumlah delapan dan berwarna hijau kekuningan, dengan panjang 3-4 mm dan bagian bawah berbentuk tabung. Hipokotil pada *Bruguiera cylindrica* umumnya berbentuk silindris memanjang, sering kali melingkung dengan panjang 8-15 cm dan bagian pangkal buah menempel pada kelopak bunga (Irawan *et al*, 2013).

BAB 3

TEKNIK PEMBIBITAN

A. Pembuatan Bedeng

Pembuatan bedeng untuk pembibitan mangrove adalah langkah yang sangat penting dalam upaya konservasi dan rehabilitasi ekosistem mangrove. Mangrove merupakan tumbuhan yang memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir, melindungi garis pantai dari erosi, serta menyediakan habitat bagi berbagai jenis biota. Oleh karena itu, keberhasilan pembibitan mangrove sangat menentukan efektivitas program rehabilitasi mangrove. Bedeng untuk pembibitan mangrove berfungsi sebagai tempat sementara untuk menumbuhkan bibit mangrove sebelum bibit dipindahkan ke lokasi rehabilitasi yang permanen. Bedeng berfungsi menyediakan lingkungan yang terkendali dan optimal untuk pertumbuhan bibit, memungkinkan mereka untuk berkembang dengan baik dan siap menghadapi kondisi yang lebih menantang di alam terbuka. Berikut adalah penjelasan rinci tentang tahapan pembuatan bedeng untuk pembibitan mangrove:

1. Pemilihan Lokasi

Pemilihan lokasi bedeng merupakan tahap awal yang krusial dalam proses pembuatan bedeng untuk pembibitan mangrove. Lokasi yang dipilih harus memenuhi beberapa kriteria penting:

- a. **Dekat dengan Sumber Air:** Lokasi yang dekat dengan sumber air seperti sungai atau laut sangat penting untuk memudahkan penyiraman bibit. Air yang digunakan harus memiliki salinitas yang sesuai dengan kebutuhan mangrove.
- b. **Tidak Terlalu Terpapar Gelombang:** Lokasi harus terlindung dari gelombang laut yang kuat agar bibit tidak rusak oleh arus air yang deras.
- c. **Kondisi Tanah:** Tanah di lokasi harus memiliki tingkat salinitas yang sesuai dan tidak tercemar oleh bahan kimia berbahaya. Selain itu, tanah harus cukup subur untuk mendukung pertumbuhan bibit.

2. Pembuatan Bedeng

- a. **Ukuran Bedeng:** Ukuran bedeng bisa bervariasi, biasanya lebar 1 meter sedangkan panjangnya disesuaikan dengan kebutuhan.
- b. **Ketinggian Bedeng:** Buat bedeng dengan ketinggian sekitar 15-20 cm untuk memudahkan *drainase* dan menghindari genangan air.
- c. **Pemagaran:** Pasang pagar sederhana untuk melindungi bedeng dari hewan atau gangguan lain.
- d. **Ratakan tanah:** tanah tempat peletakan bibit harus rata agar bibit mangrove bisa tersusun dengan rapi.



Gambar 3.1 Proses pembuatan bedeng
(Sumber; data primer)



Gambar 3.2 Rumah semai bibit mangrove
(Sumber; *Data Primer*)

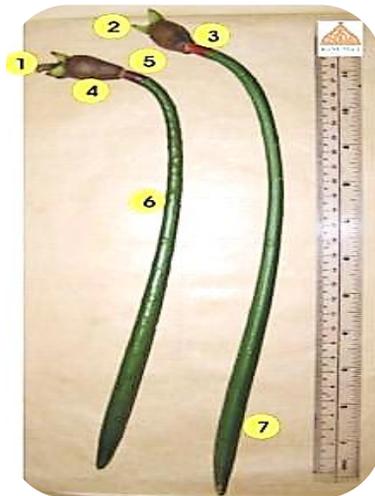
B. Pengumpulan Propagul

Propagul *Rhizophora* adalah struktur reproduksi yang dihasilkan oleh pohon mangrove dari genus *Rhizophora* termasuk spesies seperti *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, dan *Rhizophora stylosa*. Propagul ini berbeda dengan biji tanaman darat biasa karena sudah dalam bentuk tunas yang siap tumbuh menjadi tanaman baru setelah jatuh dan menemukan tempat yang cocok untuk berakar. Dalam proses reproduksi pohon *Rhizophora* menghasilkan propagul yang berkembang di pohon induk hingga mencapai ukuran dan kematangan tertentu. Setelah itu propagul ini akan jatuh dari pohon induk dan memulai perjalanan mencari tempat tumbuh yang ideal. Struktur ini sangat efektif dalam mendukung regenerasi dan penyebaran pohon mangrove di lingkungan pesisir yang dinamis dan seringkali tidak stabil.

Kemampuan unik propagul *Rhizophora* untuk mengapung di air adalah salah satu adaptasi penting yang memungkinkan penyebaran efektif melalui arus laut. Dengan mengapung propagul dapat tersebar jauh dari pohon induk meningkatkan peluang propagul untuk menemukan lokasi yang sesuai untuk tumbuh dan berakar. Setelah menemukan tempat yang cocok biasanya di substrat berlumpur atau berpasir di daerah pasang

surut tunas akar di bagian bawah propagul akan menembus tanah dan mulai menyerap nutrisi, sementara tunas daun di bagian atas mulai melakukan fotosintesis. Proses ini memastikan bahwa propagul dapat segera berkembang menjadi tanaman muda yang sehat, yang akan berkontribusi pada kestabilan ekosistem mangrove dan perlindungan garis pantai dari erosi.

Penumpukan propagul untuk pembibitan mangrove merupakan tahap awal yang sangat penting dalam keseluruhan proses pembibitan mangrove. Proses ini berperan penting dalam memastikan keberhasilan pembibitan dan penanaman kembali mangrove untuk tujuan rehabilitasi dan restorasi lahan mangrove yang mengalami degradasi. Langkah-langkah yang diambil dalam pengumpulan propagul harus dilakukan dengan cermat dan teliti. Buah mangrove (propagul) diambil dari pohonnya secara langsung. Buah *Rhizophora* yang diambil adalah buah yang sudah matang yang ditandai dengan adanya cincin kuning di bagian propagulnya. Untuk propagul yang belum muncul cincin kuningnya tidak diambil karena belum bisa disemaikan (Priyono, 2010).



Gambar 3.3 Propagul mangrove
(Sumber; Priyono. A 2007)

1. Tankai
2. Kelopak Buah
3. Plumula/Bakal Daun
4. Buah
5. Keping Buah
6. Hipokotil
7. Radikula

Pada proses pembibitan *Rhizopora sp* daun akan tumbuh dalam waktu 2-3 bulan. Pada proses pembibitan mangrove kesulitan juga ditemukan diantaranya adalah:

1. Sulit menemukan bibit yang berkualitas baik sedangkan bibit *Avicenia marina* banyak ditemukan untuk dijadikan bibit banyak yang telah di makan ulat maupun semut yang berwarna merah. Cici-ciri buah yang tidak berkualitas yang telah di makan serangga cenderung berlubang kecil-kecil (Hiariey dan Kaihatu, 2012). Buah yang telah rusak sudah pasti tidak bisa di jadikan bibit.
2. Pada proses pembibitan selain ulat dan semut kepiting juga dapat merusak bibit dengan memakan buah dari *Avicenia sp*, sedangkan kesulitan jenis *Rhizopora sp* sulit untuk menemukan buah untuk di jadikan bibit.
3. Proses pembibitan *Rhizopora sp* membutuhkan waktu lama dibandingkan dengan *Avicenia sp* karena daun pertama akan tumbuh setelah 2-3 bulan sejak dilakukan pembibitan. Teknik dapat dilakukan dengan 2 teknik:
 - a. Teknik polybag
 - b. Teknik bedengan (Hiariey dan Kaihatu 2012)

Propagul *Rhizophora apiculata*



Gambar 3.4 Propagul *Rhizophora apiculata*
(Sumber; *Data Primer*)

- **Bentuk dan Ukuran:** Propagul *Rhizophora apiculata* memiliki bentuk silindris dan memanjang, dengan ukuran bervariasi antara 20-40 cm panjangnya.
- **Warna:** Warnanya bervariasi dari hijau muda hingga hijau tua ketika masih muda, dan berubah menjadi kecoklatan saat mulai matang.
- **Tunas dan Akar:** Propagul ini sudah memiliki tunas daun kecil di ujung atas dan tunas akar di ujung bawah. Ini memungkinkan propagul untuk segera mulai proses fotosintesis dan penyerapan nutrisi setelah tertanam.

Propagul *Rhizophora mucronata*



Gambar 3.5 Propagul *Rhizophora mucronata*
(Sumber; *Data Primer*)

- **Bentuk dan Ukuran:** Propagul *Rhizophora mucronata* berbentuk silindris memanjang, biasanya lebih panjang dari propagul *Rhizophora apiculata*, dengan ukuran sekitar 30-60 cm panjangnya.
- **Warna:** Warnanya bervariasi dari hijau tua saat masih muda hingga coklat gelap ketika mulai matang.
- **Tunas dan Akar:** Propagul ini memiliki tunas daun kecil di ujung atas dan tunas akar di ujung bawah. Ini memungkinkan propagul untuk segera mulai proses fotosintesis dan penyerapan nutrisi setelah tertanam.

Propagul *Rhizophora Mucronata*



Gambar 3.6 Propagul *Rhizophora mucronata*
(Sumber; *Data Primer*)

- **Bentuk dan Ukuran:** Propagul *Rhizophora stylosa* memiliki bentuk silindris memanjang. Ukurannya lebih pendek dibandingkan dengan *Rhizophora mucronata*, dengan panjang sekitar 20-30 cm.
- **Warna:** Propagul ini berwarna hijau saat masih muda dan berubah menjadi kecoklatan saat matang.
- **Tunas dan Akar:** Di ujung atas propagul terdapat tunas daun kecil, sementara di ujung bawah terdapat tunas akar. Ini memungkinkannya untuk segera mulai proses fotosintesis dan penyerapan nutrisi setelah tertanam.

C. Teknik Pembibitan

Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan dalam pembibitan mangrove:

1. Polybag (15x10)



Gambar 3.7 Polybag
(Sumber; *Data Primer*)

Penggunaan polybag dalam pembibitan mangrove merupakan langkah penting untuk memastikan pertumbuhan bibit yang sehat dan kuat sebelum dipindahkan ke habitat aslinya.

2. Cangkul



Gambar 3.8 Cangkul
(Sumber; *Data Primer*)

Digunakan untuk menggali tanah dan mencampur media tanam.

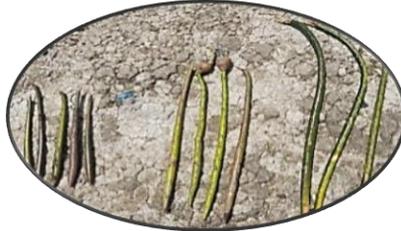
3. Tanah



Gambar 3.9 Tanah
(Sumber; *Data Primer*)

Tanah berlumpur yang kaya akan bahan organik sangat ideal karena menyediakan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan.

4. Bibit Mangrove/Propagul



Gambar 3.10 Propagul
(Sumber; *Data Primer*)

Bibit mangrove diusahakan berasal dari lokasi setempat atau lokasi terdekat. Bibit mangrove dari lokasi asal akan memudahkan dalam proses adaptasi bibit mangrove pada kondisi lingkungan, terutama suhu udara, kelembaban, dan lainnya.

Berikut adalah teknik atau langkah-langkah pembibitan mangrove:

1. Langkah pertama sebelum memulai pembibitan adalah dengan menyiapkan bedeng atau tempat pembibitan. Lokasi pembibitan sebaiknya berjarak sekitar 10 meter dari area penanaman, dengan Ukuran bedeng sekitar 5x5 meter. Selanjutnya, upaya melindungi bibit dari trik matahari, sebaiknya kita menggunakan media jaring paranet sebagai media peneduh (Mustafa, 2018).



Gambar 3.11 Bedeng/tempat pembibitan
(Sumber; *Data Primer*)

- Langkah selanjutnya adalah menyiapkan media tanam. Pada tahap ini, polybag yang sudah disiapkan diisi dengan lumpur dari sekitar lokasi penyemaian. Polybag sebaiknya di isi lumpur hingga penuh, agar saat penanaman propagul tidak mereng (Ridwan *et al*, 2021).



Gambar 3.12 Polibag yang sudah diisi tanah
(Sumber; *Data Primer*)

- Langkah ke tiga adalah menanam bibit dalam polybag. Masukkan bibit mangrove yang telah dipilih ke dalam polybag dengan kedalaman yang sesuai, dengan Satu bibit per polybag. Setelah semua polybag terisi dengan bibit, polybag - polybag tersebut diangkat dan disusun dibeding yang telah disiapkan (Ridwan stor, 2001).





Gambar 3.13 Penanaman bibit dalam Polibag
(Sumber; *Data Primer*)

4. Tahap terakhir dalam proses pembibitan adalah Penyiraman bibit. penyiraman ini bertujuan untuk mencegah bibit mangrove yang ada didalam polybag tidak mengalami kekeringan. Sumber air Untuk penyiraman bisa berasal dari sungai, samur, atau air laut. Frekuensi penyiraman disesuaikan dengan musim: Saat musim hujan, Penyiraman dilakukan sekali sehari, sedangkan pada musim kemarau, penyiraman dilakukan dua kali sehari, yaitu pagi dan sore (Ridwan tan, 2021).

BAB

4

TEKNIK PENANAMAN MANGROVE

A. Persiapan Lokasi Penanaman

Persiapan lokasi penanaman mangrove adalah langkah kritis dalam rehabilitasi mangrove yang memastikan kondisi optimal bagi pertumbuhan bibit mangrove. Langkah pertama adalah melakukan survei menyeluruh terhadap area yang akan dijadikan lokasi penanaman. Survei ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik fisik dan biologis lokasi, termasuk jenis substrat, tingkat salinitas, pasang surut air, dan keanekaragaman hayati yang ada. Informasi ini penting untuk menentukan spesies mangrove yang paling sesuai untuk ditanam dan teknik penanaman yang akan digunakan (Bosire *et al.*, 2008).

Setelah survei area penanaman dibersihkan dari sampah dan material yang dapat menghalangi pertumbuhan bibit seperti puing-puing dan sisa-sisa tumbuhan yang mati. Pembersihan ini dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari gangguan pada ekosistem yang sudah ada. Selain itu langkah ini membantu mencegah kompetisi antara bibit mangrove baru dan vegetasi yang tidak diinginkan.

Selanjutnya perlu dilakukan pengukuran dan penandaan lokasi penanaman dengan cara menandai titik-titik di mana bibit mangrove akan ditanam. Jarak antara titik-titik penanaman harus disesuaikan dengan spesies mangrove yang dipilih dan kondisi lokasi, biasanya berkisar antara 1 hingga 2 meter untuk memungkinkan pertumbuhan yang optimal dan akses mudah

untuk perawatan selanjutnya (Primavera, 2000). Penandaan ini membantu memastikan penanaman yang rapi dan teratur, yang akan mempermudah pemantauan dan perawatan bibit.

Dengan persiapan yang matang dan melibatkan berbagai aspek teknis serta sosial, lokasi penanaman mangrove di Kabupaten Batu Bara akan siap mendukung pertumbuhan dan perkembangan bibit mangrove yang sehat. Keberhasilan tahap ini merupakan fondasi penting untuk keberhasilan jangka panjang proyek rehabilitasi mangrove yang pada gilirannya akan membawa manfaat ekologis, ekonomi, dan sosial bagi masyarakat setempat dan ekosistem pesisir.

B. Jarak Tanam

Jarak tanam mangrove adalah aspek penting dalam teknik penanaman yang mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, dan keberhasilan rehabilitasi mangrove. Jarak tanam yang tepat membantu mengurangi kompetisi antar tanaman untuk mendapatkan sumber daya seperti cahaya matahari, air, dan nutrisi, serta mempermudah perawatan dan pemantauan.

Berikut adalah beberapa pertimbangan dan rekomendasi jarak tanam untuk beberapa spesies mangrove:

1. *Rhizophora* spp. (bakau merah):

Jarak tanam yang umum: 1 meter antar bibit dalam satu baris dan 1 meter antara baris.

2. *Avicennia* spp. (api-api):

Jarak tanam yang umum: 1 meter antar bibit dalam satu baris dan 1 meter antara baris.

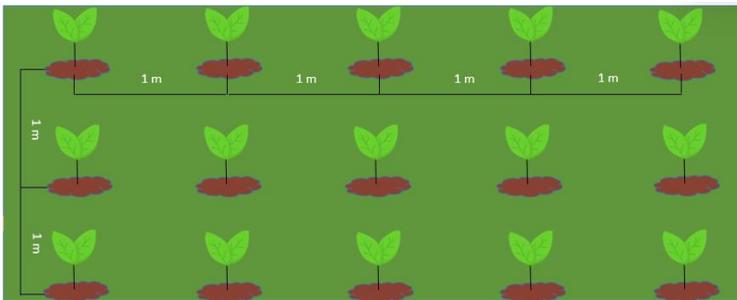
3. *Bruguiera* spp. (tumu):

Jarak tanam yang umum: 1,5 hingga 2 meter antar bibit dalam satu baris dan 1,5 hingga 2 meter antara baris.

Sketsa Jarak Tanam Mangrove

Dalam upaya menanam mangrove dengan cara yang efisien dan efektif salah satu metode yang sering digunakan adalah pola grid. Pola ini melibatkan penanaman bibit mangrove dengan jarak yang seragam di antara masing-masing tanaman membentuk barisan yang teratur. Untuk jenis mangrove

Rhizophora jarak yang direkomendasikan antara setiap titik tanam adalah 1 meter baik secara horizontal maupun vertikal. Ini berarti setiap bibit mangrove ditanam dalam posisi yang membentuk kotak-kotak kecil dengan sisi berukuran 1 meter. Pola ini tidak hanya membantu dalam memaksimalkan ruang dan sumber daya yang tersedia tetapi juga memastikan bahwa setiap tanaman memiliki cukup ruang untuk tumbuh tanpa harus bersaing satu sama lain untuk mendapatkan sinar matahari, air, dan nutrisi dari tanah. Berikut adalah sketsa sederhana yang menggambarkan jarak tanam mangrove dalam pola grid. Bibit mangrove ditanam dalam pola grid dengan jarak antar titik 1 x 1 meter (untuk *Rhizophora*):



Gambar 4.1 Jarak tanam mangrove dengan pola grid
(Sumber; *Data Primer*)

Keterangan:

1.  Lokasi penanaman bibit mangrove
2. Jarak horizontal antar  : 1 meter
3. Jarak vertikal antar  : 1 meter

Visualisasi Sketsa dalam Pola

1. Tata Letak Grid:

- a. Pola memastikan penanaman yang rapi dan seragam mempermudah perawatan dan pemantauan.
- b. Setiap titik "" mewakili satu bibit mangrove.

2. Pengaturan Jarak:

- a. Jarak horizontal dan vertikal antar titik adalah 1 meter untuk spesies *Rhizophora*.
- b. Pengaturan ini memberikan cukup ruang bagi setiap bibit untuk tumbuh tanpa terlalu banyak kompetisi antar tanaman.

3. Implementasi di Lapangan:

- a. Penanda lokasi penanaman dibuat dengan tongkat atau tali untuk memastikan jarak tanam yang konsisten.
- b. Bibit mangrove ditanam pada setiap titik yang telah ditandai.

Dengan jarak tanam yang tepat bibit mangrove akan memiliki ruang yang cukup untuk berkembang mengurangi kompetisi untuk sumber daya dan memungkinkan pertumbuhan optimal. Jarak tanam yang seragam juga mempermudah pelaksanaan perawatan rutin seperti penyiraman, pemupukan, dan pengendalian hama. Sketsa grid ini menjadi panduan visual yang membantu memastikan keberhasilan penanaman dan rehabilitasi mangrove di lapangan.

C. Teknik Penanaman

Penanaman mangrove membutuhkan langkah – langkah khusus untuk memastikan pertumbuhan mangrove yang baik berikut adalah panduan cara penanaman mangrove:

1. Persiapan Lahan



Gambar 4.2 Lokasi penanaman
(Sumber; *Data Primer*)

Bersihkan area yang akan ditanamin mangrove dari sampah dan tanaman pengganggu.

2. Pembuatan Lubang dan Jarak Tanam



Gambar 4.3 Pembuatan lubang menggunakan tokat
(Sumber; *Data Primer*)

Buat lubang dengan kedalaman sekitar 30 cm dengan jarak tanam antar bibit sekitar 1x1 meter. Lubang ini bisa dibuat menggunakan tongkat atau alat khusus.

3. Penanaman Bibit Mangrove



Gambar 4.4 Proses Penanaman mangrove
(Sumber; *Data Primer*)

Tancapkan bibit mangrove kedalam lubang yang sudah disiapkan. Pastikan setengah bagian bawah bibit tertanam dengan baik kedalam lumpur dan bagian atas harus tetap tegak.

4. Panancangan Tiang Penyangga (Opsional)



Gambar 4.5 Panancangan tiang penyangga
(Sumber; *Priyono, 2010*)

Untuk Lokasi yang berarus kuat atau yang sering terkena gelombang, maka bibit mangrove yang ditanam harus di beri kayu sebagai penyangga agar kondisi bibit tetap tegak lurus agar tahan terhadap hempasan arus dan gelombang.

Teknik penanaman mangrove yang tepat sangat penting untuk memastikan keberhasilan rehabilitasi ekosistem pesisir. Penanaman mangrove melibatkan beberapa langkah kunci yang harus diikuti secara cermat. Langkah pertama adalah pemilihan lokasi yang sesuai dimana kondisi lingkungan seperti substrat, salinitas, dan dinamika pasang surut mendukung pertumbuhan mangrove. Menurut Field (1996), substrat yang ideal biasanya berlumpur atau berpasir dengan kadar salinitas yang sesuai untuk spesies mangrove yang akan ditanam.

Selanjutnya sebelum menanam bibit mangrove buatlah lubang dengan kedalaman sekitar 30 cm, memastikan akar bibit memiliki ruang yang cukup untuk berkembang. Jarak antar bibit sebaiknya sekitar 1 x 1 meter, memberikan ruang yang memadai bagi setiap bibit untuk tumbuh optimal tanpa saling bersaing untuk mendapatkan sinar matahari, air, dan nutrisi. Lubang ini bisa dibuat menggunakan tongkat atau alat khusus seperti sekop atau cangkul, yang membantu mempermudah proses pembuatan lubang dengan ukuran dan kedalaman yang tepat.

Setelah pembuatan lubang tancapkan bibit ke dalam lubang yang sudah disiapkan, memastikan setengah bagian bawah bibit tertanam dengan baik ke dalam lumpur yang membantu akar mendapatkan dukungan dan nutrisi yang diperlukan. Bagian atas bibit harus tetap tegak memastikan bibit mendapatkan sinar matahari yang cukup dan tumbuh dengan lurus yang terpenting untuk perkembangan yang sehat dan kuat.

Teknik penanaman mangrove yang baik melibatkan beberapa langkah penting yang memastikan pertumbuhan bibit yang sehat dan kuat. Persiapan media tanam yang tepat, penggunaan polibag, dan pemeliharaan yang cermat adalah kunci sukses dalam pembibitan. Pembuatan lubang dengan

kedalaman yang sesuai dan penentuan jarak tanam yang tepat mengurangi kompetisi antar bibit dan memudahkan pemeliharaan. Penanaman bibit dengan cara yang benar memastikan akar tertanam dengan baik dalam lumpur dan bagian atas bibit tetap tegak, membantu bibit mendapatkan dukungan dan nutrisi yang diperlukan serta paparan sinar matahari yang optimal. Dengan mengikuti teknik-teknik ini keberhasilan dalam rehabilitasi dan konservasi ekosistem mangrove dapat dicapai.

D. Pengamatan Pertumbuhan Mangrove

Pengamatan pertumbuhan mangrove merupakan bagian terpenting dalam memastikan keberhasilan rehabilitasi mangrove. Proses ini melibatkan pemantauan berbagai parameter pertumbuhan bibit mangrove secara berkala untuk menilai kondisi kesehatan dan perkembangan tanaman. Parameter yang diamati biasanya meliputi tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun, serta kondisi umum tanaman seperti adanya hama atau penyakit. Pengamatan ini biasanya dilakukan setiap bulan selama tahun pertama setelah penanaman, kemudian frekuensinya dapat dikurangi menjadi setiap tiga atau enam bulan tergantung pada perkembangan tanaman (Field, 1996).

Pengamatan dilakukan dengan mencatat perubahan fisik pada bibit mangrove. Pertumbuhan tinggi bibit diukur dari pangkal batang hingga ujung tertinggi, sementara diameter batang diukur pada ketinggian tertentu dari pangkal. Jumlah daun dihitung untuk memberikan indikasi tentang kesehatan dan vigornya bibit. Selain itu, catatan tentang kondisi lingkungan seperti salinitas, pasang surut air, dan jenis substrat juga penting untuk memahami pengaruh faktor-faktor ini terhadap pertumbuhan mangrove (Bosire *et al.*, 2008).

Data yang dikumpulkan dari pengamatan ini dianalisis untuk mengidentifikasi pertumbuhan dan potensi masalah yang mungkin timbul. Misalnya, jika pertumbuhan bibit terhambat atau terjadi penurunan jumlah daun hal ini bisa

mengindikasikan masalah seperti kekurangan nutrisi, serangan hama, atau kondisi lingkungan yang tidak sesuai. Dengan menganalisis data ini, tindakan korektif dapat diambil untuk mengatasi masalah tersebut, seperti penambahan pupuk, pengendalian hama, atau penyesuaian kondisi irigasi (Primavera, 2000).

Pengamatan juga melibatkan dokumentasi visual seperti fotografi untuk memantau perubahan fisik tanaman dari waktu ke waktu. Foto-foto ini membantu dalam membandingkan kondisi bibit pada berbagai tahap pertumbuhan dan memberikan bukti visual yang dapat digunakan untuk presentasi hasil proyek kepada pemangku kepentingan. Dokumentasi visual ini juga berguna untuk publikasi ilmiah dan laporan proyek rehabilitasi (Lewis, 2005).

Keterlibatan masyarakat lokal dalam pengamatan pertumbuhan mangrove sangat penting. Masyarakat yang terlibat secara langsung dalam proyek rehabilitasi dapat dilatih untuk melakukan pengamatan dan pencatatan data. Keterlibatan ini tidak hanya meningkatkan kapasitas lokal tetapi juga memastikan pemantauan yang berkelanjutan dan tepat waktu. Selain itu, keterlibatan masyarakat meningkatkan rasa memiliki terhadap proyek yang penting untuk keberhasilan jangka panjang (Ellison, 2000).

Secara keseluruhan pengamatan pertumbuhan mangrove adalah proses berkelanjutan yang membutuhkan ketelitian dan keakuratan. Data yang diperoleh dari pengamatan ini merupakan dasar untuk pengambilan keputusan yang tepat dalam mengelola rehabilitasi mangrove. Dengan pemantauan yang efektif keberhasilan pertumbuhan mangrove dapat dipastikan, sehingga tujuan rehabilitasi ekosistem mangrove dapat tercapai, memberikan manfaat ekologis, ekonomi, dan sosial bagi masyarakat setempat dan lingkungan sekitar.

BAB 5

STRATEGI PENGELOLAAN DAN PELESTARIAN EKOSISTEM MANGROVE

A. Kerusakan Mangrove dan Konsep Pengelolaan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kawasan ekosistem mangrove terbesar di dunia yaitu seluas 3.489.140,68 Ha atau 23% dari seluruh ekosistem mangrove di dunia. Ekosistem mangrove di Indonesia dalam kondisi masih baik seluas 1.671.140,75 hektar (47,89%) dan kawasan ekosistem mangrove dengan kondisi rusak seluas 1.817.999,93 Ha (52,10%) (Rahmadi *et al.*, 2020); (Song *et al.*, 2021); (Hasani *et al.*, 2023). Ekosistem mangrove kritis di Indonesia menjadi tanggung jawab Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) pada 3 (tiga) bagian yaitu mangrove kritis telah pulih (39,81 %), mangrove kritis tidak direhabilitasi (73,97%), dan mangrove kritis yang sangat membutuhkan rehabilitasi (9,85). Mangrove sangat beragam dan tersebar di seluruh Indonesia. Ada 166 spesies mangrove di Jawa, Sumatra, Kalimantan, Papua, Sulawesi, Maluku, dan Kepulauan Sunda Kecil (Munir 2014). Sekitar 637.000 ha, atau 10–33% dari wilayah mangrove, telah terdegradasi dan konversi selama beberapa dekade terakhir (Kumar *et al.*, 2014) (Diana *et al.*, 2019), sebagian besar karena pembangunan pesisir seperti budidaya, penebangan, pertambangan, reklamasi, dan polusi (Kumar *et al.*, 2014).

Ekosistem mangrove adalah komunitas vegetasi pantai tropis yang mampu tumbuh dan berkembang di daerah pasang surut pantai yang berlumpur. Komunitas yang mampu berkembang dan tumbuh pada kawasan pesisir yang sangat

dipengaruhi pasang surut dan habitatnya memiliki substrat berlumpur. Umumnya vegetasi mangrove akan tumbuh dan berkembang pada daerah intertidal dan supertidal yang di aliri oleh air serta harus terlindung oleh gelombang besar dan arus pasang surut, hal ini karena ekosistem mangrove banyak ditemukan di kawasan pesisir dan laut serta teluk yang dangkal, delta dan pantai terlindung (Bengen, 2022).

Jasa ekosistem merujuk pada kontribusi lingkungan yang mendukung, mempertahankan, dan memberikan manfaat kepada kehidupan manusia (Yoskowitz *et al.*, 2016). Dalam kategori ini termasuk jasa pendukung, jasa budaya, jasa pengaturan, dan jasa penyediaan (Costanza *et al.*, 2014). Fungsi ekosistem sangat penting bagi kehidupan manusia, tetapi ekosistem sering diabaikan dalam proses pengambilan keputusan. Jenis - jenis mangrove yang tersebar di 9 (sembilan) pulau utama di Indonesia ada 40 jenis. Penyebaran jenis-jenis mangrove di pulau-pulau utama di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 5.1.

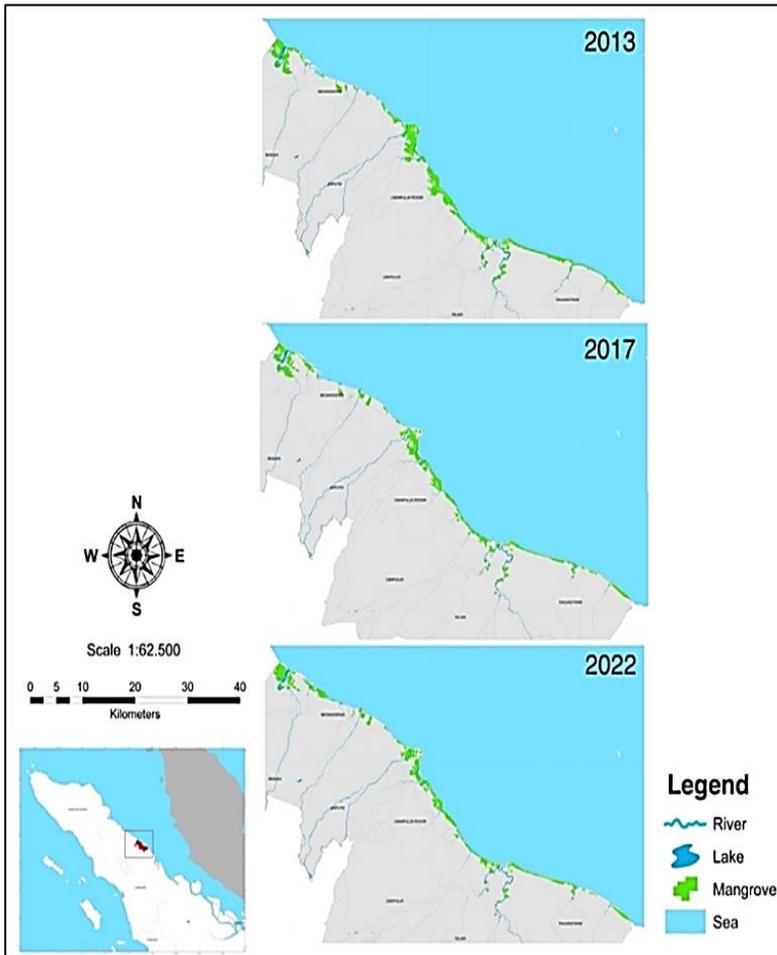
Tabel 5.1 Penyebaran jenis-jenis mangrove di pulau-pulau utama di Indonesia

PULAU								
No	Jenis	Jawa	Bali, NTB dan NTT	Sumatra	Kalimantan	Sulawesi	Maluku	Papua
1.	<i>Acanthus ilicifolius</i>	+	+	+	+	+	+	+
2.	<i>Aegiceras corniculatum</i>	+	+	+	+	+	+	+
3.	<i>Aegiceras floridum</i>	-	+	-	-	+	+	+
4.	<i>Acrosticum aureum</i>	+	+	+	+	+	+	+
5.	<i>Avicennia alba</i>	+	+	+	+	+	+	+
6.	<i>Avicennia lanata</i>	-	-	-	+	+	-	-
7.	<i>Avicennia marina</i>	+	+	+	+	+	+	+
8.	<i>Avicennia officinalis</i>	+	+	+	+	+	+	+
9.	<i>Bruguiera cylindrica</i>	+	+	+	+	+	+	+

PULAU								
No	Jenis	Jawa	Bali, NTB dan NTT	Sumatra	Kalimantan	Sulawesi	Maluku	Papua
10.	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	+	+	+	+	+	+	+
11.	<i>Bruguiera parvi</i>	+	+	+	+	+	+	+
12.	<i>Bruguiera sexangular</i>	+	+	+	-	+	+	+
13.	<i>Cerbera manghas</i>	+	+	+	+	+	+	+
14.	<i>Ceriops decandra</i>	+	+	+	+	+	+	+
15.	<i>Ceriops tagal</i>	+	+	+	+	+	+	+
16.	<i>Derris trifoliata</i>	+	+	+	+	+	+	+
17.	<i>Dolichandrone spathacea</i>	+	-	-	-	-	+	-
18.	<i>Excoecaria agallocha</i>	+	+	+	+	+	+	+
19.	<i>Finlaysonia maritima</i>	+	+	+	+	+	+	+
20.	<i>Heritiera littoralis</i>	+	+	+	+	+	+	+
21.	<i>Kandelia candel</i>	-	-	+	+	-	-	-
22.	<i>Lumnitzera littorea</i>	+	+	+	+	+	+	+
23.	<i>Lumnitzera racemose</i>	+	+	+	+	+	-	+
24.	<i>Nypa fruticans</i>	+	+	+	+	+	+	+
25.	<i>Osbornea octodonta</i>	+	+	-	-	+	+	+
26.	<i>Pemphis acidula</i>	+	+	-	-	-	-	+
27.	<i>Phoenix paludosa</i>	-	-	+	-	-	-	-
28.	<i>Pluchea indica</i>	+	+	+	+	+	+	+
29.	<i>Rhizophora apiculate</i>	+	+	+	+	+	+	+
30.	<i>Rhizophora lamarckii</i>	-	+	+	-	-	+	+
31.	<i>Rhizophora mucronate</i>	+	+	+	+	+	+	+
32.	<i>Rhizophora stylosa</i>	+	+	+	+	+	+	-+
33.	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	+	+	+	+	+	+	+
34.	<i>Sonneratia alba</i>	+	+	+	+	+	+	+
35.	<i>Sonneratia caseolaris</i>	+	+	+	+	+	+	+
36.	<i>Sonneratia ovata</i>	+	-	+	+	+	+	+
37.	<i>Widelia biTumbuhan</i>	+	+	+	+	+	+	+
38.	<i>Xylocarpus granatum</i>	+	+	+	+	+	+	+
39.	<i>Xylocarpus moluccensis</i>	+	+	+	+	+	+	+
40.	<i>Xylocarpus rumphii</i>	+	+	-	-	-	+	+

Dinamika perubahan luas ekosistem mangrove di Kabupaten Batu Bara mengalami penurunan dari tahun 2013 hingga tahun 2022. Rumondang *et al.*, (2022) menyatakan bahwa antara tahun 2017 dan 2022, Kabupaten Batu Bara mengalami perubahan yang sangat dinamis. Sebagian besar pantai Kabupaten Batu Bara mengalami perubahan yang menunjukkan erosi pantai. Data yang diketahui menunjukkan bahwa hal ini dapat disebabkan oleh kebijakan dan program yang dilakukan oleh Kementerian Kehutanan, seperti perubahan status pengelolaan kawasan dan pembatasan akses masyarakat terhadap hutan. Dari sudut pandang etnoekologi, perubahan status pengelolaan kawasan dan terbatasnya akses masyarakat terhadap kawasan yang cenderung mengarah pada inisiatif konservasi kawasan merupakan interaksi yang bermanfaat bagi luasan mangrove untuk melestarikan, memperluas, dan bertumbuhnya mangrove.

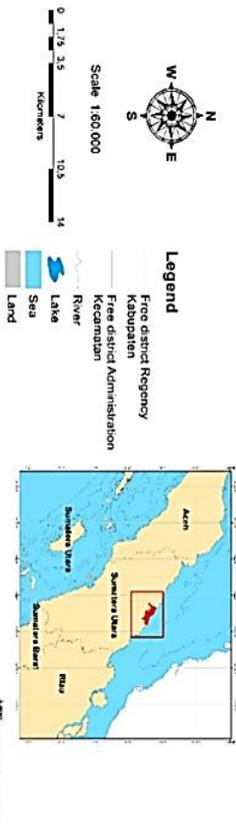
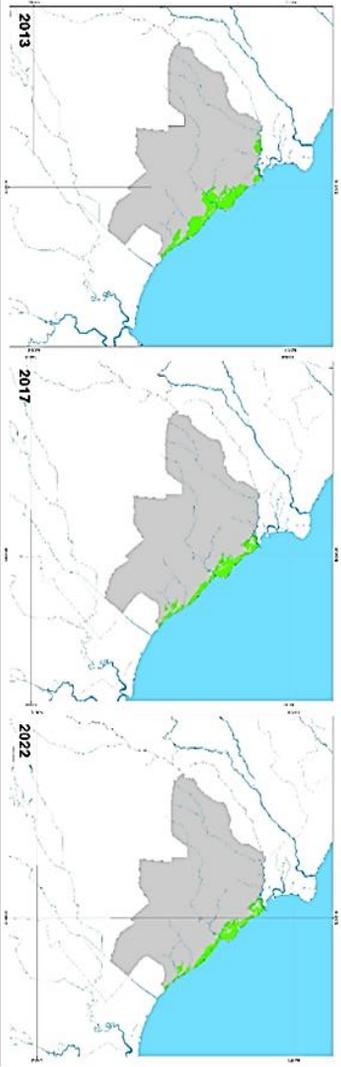
Peta berkurangnya luasan mangrove di Kabupaten Batu Bara disajikan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Dinamika Perubahan Luas Ekosistem mangrove di Kabupaten Batu Bara (2013 - 2022)
(Sumber data; Rumondang *et al.*, 2024)

Dinamika perubahan luas ekosistem mangrove di Kabupaten Batu Bara mengalami penurunan dari tahun 2013 hingga tahun 2022. Rumondang., (2022) menyatakan bahwa antara tahun 2017 dan 2022, Kabupaten Batu Bara mengalami perubahan yang sangat dinamis. Sebagian besar pantai Kabupaten Batu Bara mengalami perubahan yang menunjukkan

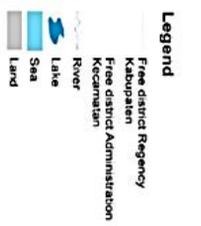
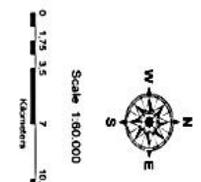
erosi pantai. Data yang diketahui menunjukkan bahwa hal ini dapat disebabkan oleh kebijakan dan program yang dilakukan oleh Kementerian Kehutanan, seperti perubahan status pengelolaan kawasan dan pembatasan akses masyarakat terhadap hutan. Dari sudut pandang etnoekologi, perubahan status pengelolaan kawasan dan terbatasnya akses masyarakat terhadap kawasan yang cenderung mengarah pada inisiatif konservasi kawasan merupakan interaksi yang bermanfaat bagi luasan mangrove untuk melestarikan, memperluas, dan bertumbuhnya mangrove.



Gambar 5.2 Luasan mangrove di pesisir Kecamatan Lima Puluh Pesisir tahun (2013-2022)

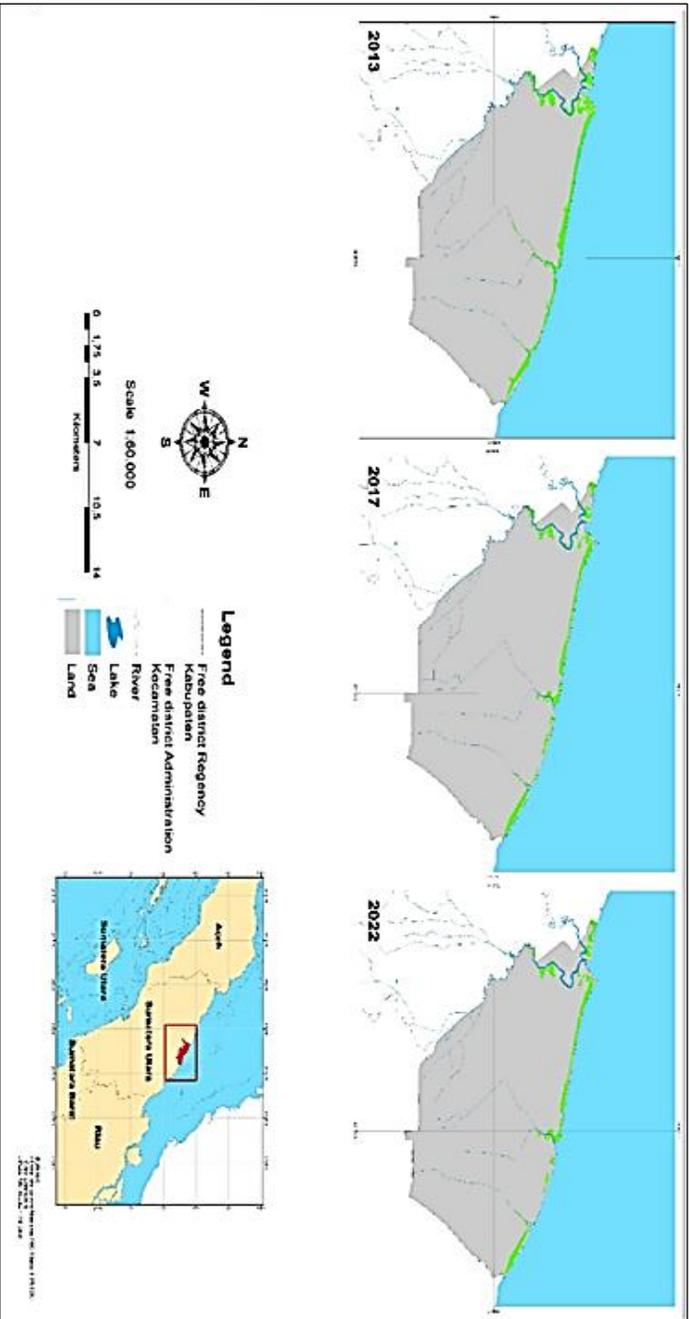
(Sumber data: *Rumondang et al., 2024*)

Luas hutan mangrove di pesisir Kecamatan Lima Puluh Pesisir dari tahun 2013 hingga 2017. Gambar 33 menunjukkan bahwa mangrove hanya ada di beberapa tempat di pesisir Kecamatan Lima Puluh Pesisir. Pada tahun 2013, luas mangrove di pesisir Kecamatan Lima Puluh Pesisir adalah 552,47 Ha. Pada tahun 2017, luas mangrove meningkat menjadi 336,64 Ha, tetapi pada tahun 2022, luas mangrove beberapa kali menurun. Pada tahun 2022, terdapat 315,63 Ha mangrove.



Gambar 5.3 Luasan mangrove di pesisir Kecamatan Talawi tahun (2013-2022)
 (Sumber data: *Rumondang et al., 2024*)

Luasan mangrove di pesisir Kecamatan Talawi pada tahun 2013, tahun 2017, dan tahun 2022. Pada Gambar 34. terlihat mangrove hanya terdapat pada beberapa titik di pesisir Kecamatan Talawi. Luas mangrove di pesisir Kecamatan Talawi pada tahun 2013 adalah 197,14 Ha. Pada tahun 2017 terlihat mangrove semakin menyebar, tercatat luasannya sebesar 167,43 Ha. Pada tahun 2022 terlihat mangrove di pesisir Kecamatan Talawi pada beberapa titik mengalami penurunan luasan. Luasan mangrove pada tahun 2022 tercatat sebesar 116,71 Ha mengalami perubahan luasan mangrove secara keseluruhan di pesisir Kecamatan Talawi mengalami peningkatan.



Gambar 5.4 Luasan mangrove di pesisir Kecamatan Tanjung Tiram tahun (2013-2022)
 (Sumber data; *Rumondang, 2024*)

Luas mangrove di pesisir Kecamatan Tanjung Tiram pada tahun 2013, 2017, dan 2022 ditunjukkan pada Gambar 35. Pada tahun 2013, luas mangrove di pesisir Kecamatan Tanjung Tiram adalah 573,91 Ha, dan pada tahun 2017, luas mangrove meningkat menjadi 415,46 Ha. Pada tahun 2022, hutan bakau menyebar di beberapa tempat di pesisir Kecamatan Tanjung Tiram. Pada tahun 2022, terdapat 379,36 ha mangrove.

Kerusakan ekosistem mangrove telah menyebabkan sebagian kawasan pemukiman telah terkena dampak banjir rob, yang sangat meresahkan masyarakat. konservasi telah dilakukan dikawasan Pesisir Batu Bara oleh kelompok "Tani Cinta Mangrove" dengan tujuan meningkatkan kembali kawasan mangrove khususnya di kawasan mangrove di kecamatan Lima Puluh Pesisir. Konservasi melalui program rehabilitasi telah di lakukan sejak tahun 2018 hingga sekarang. kelompok "Tani Cinta mangrove" mempunyai izin pengelolaan kawasan mangrove dengan pemanfaatan hutan kemasyarakatan dengan Luas 456 Ha yang kawasannya berada Pada Hutan Lindung (HL), seluas 383 Ha pada kawasan Hutan Produksi (HPT) dan 73 Ha di Desa Gambus Laut dan perupuk yang tertuang di dalam surat beputusan menteri lingkungan hidup dengan Nomor Sk. 5467/MENLHK-PKPS/PSI.0/8/2018. kelompok ini telah membantah mengembangkan fungsi ekologi, sosial dan ekonomi kawasan hutan mangrove. Hasil dari program rehabilitasi telah dirasakan oleh masyarakat setempat. Berdasarkan hasil penelitian Rumondang, (2024) bahwa luasan hutan mangrove mengalami penurunan seluas 22,6% pada tahun 2013 hingga 2017 pada tahun 2018 berdasarkan data citra bahwa dengan adanya program rehabilitasi seluas 11,2%.

Program rehabilitasi merupakan penanaman kembali mangrove pada kawasan mangrove yang telah mengalami kerusakan. Pelaksanaan penanaman mangrove harus memperhatikan jenis habitat atau substrat yang tepat pada suatu kawasan yang akan dilakukan pemulihan, seperti kawasan mangrove yang ada di Kabupaten Batu Bara. Mangrove yang tepat untuk di tanam adalah jenis *Avecenia sp* dan *Rizhopora sp*.

Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan aturan atau kebijakan bahwa rehabilitasi merupakan hal yang penting, upaya memulihkan kembali kawasan mangrove di Indonesia berdasarkan peraturan Menteri Kehutanan No.03/MENHUT-V/2004. Dalam peraturan tersebut dinyatakan bahwa rehabilitasi merupakan upaya pemulihan kawasan mangrove agar dapat memulihkan dan mengembalikan fungsi ekologi mangrove. Fungsi ekologi mangrove diantaranya menahan gelombang, filter atau pemecah intrusi air laut, sebagai penghasil tangkapan ikan, udang, kerang, penghasil larva, penyedia warna, penghasil buah, penyedia bibit mangrove.

Duncan *et al* (2016), juga mengatakan bahwa rehabilitasi merupakan program yang dapat diandalkan dalam meningkatkan vegetasi dan luasan mangrove yang telah mengalami deforestasi atau terdegradasi dengan tujuan memitigasi kegiatan-kegiatan konversi lahan yang menyebabkan kawasan mangrove terdegradasi. Salah satu kabupaten yang telah mengalami kerusakan mangrove adalah kabupaten Batu Bara. Kerusakan mangrove terjadi akibat konversi lahan menjadi kawasan pemukiman, kawasan perikanan (tambak udang dan tambak ikan), Pusat pelabuhan, Pusat perkotaan kawasan Industri, kawasan Pertanian dan kawasan permukiman, hingga mengakibatkan hilangnya kawasan mangrove sebesar 50% (Rumondang *et al*, 2023). Akibat kerusakan mangrove telah menyebabkan berkurangnya mata pencarian nelayan tersebut. Hal ini dikarenakan berkurangnya biota, diantaranya: kerang, kepiting, udang dan ikan yang sebelumnya organisme tersebut banyak ditemukan di kawasan mangrove.

B. Strategi Pelestarian Mangrove dengan Melibatkan Masyarakat

Mangrove adalah ekosistem hutan yang khas dan tumbuh di daerah pesisir tropis dan subtropis. Mangrove memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekologi, menyediakan habitat bagi banyak spesies, melindungi garis pantai dari erosi, serta menyerap karbon dioksida yang

membantu dalam mitigasi perubahan iklim. Namun, keberadaan mangrove saat ini terancam oleh berbagai aktivitas manusia seperti konversi lahan, polusi, dan eksploitasi berlebihan. Strategi pelestarian mangrove yang efektif harus melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk masyarakat lokal. Partisipasi aktif masyarakat setempat dalam upaya pelestarian ini bukan hanya meningkatkan keberhasilan program konservasi tetapi juga memastikan keberlanjutannya.

1. Pentingnya Pelestarian Mangrove

a. Manfaat Ekologis Mangrove

Mangrove memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekologi pesisir. Tumbuhan ini berfungsi sebagai penyaring alami yang menyerap limbah dan polutan dari daratan sebelum mencapai laut, sehingga menjaga kualitas air. Akar mangrove yang kompleks juga menyediakan habitat bagi berbagai jenis ikan, krustasea, dan invertebrata, yang banyak di antaranya merupakan spesies ekonomi penting. Selain itu, mangrove membantu dalam proses sedimentasi dan mencegah erosi pantai, serta berperan dalam mitigasi perubahan iklim dengan menyerap dan menyimpan karbon dioksida dalam jumlah besar.

b. Manfaat Sosial-Ekonomi Mangrove

Mangrove juga memberikan manfaat ekonomi yang signifikan bagi masyarakat setempat. Mangrove menyediakan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti kayu bakar, bahan bangunan, dan obat-obatan tradisional. Selain itu, ekosistem mangrove yang sehat dapat mendukung perikanan lokal dan industri pariwisata yang menjadi sumber pendapatan penting bagi masyarakat pesisir

c. Ancaman terhadap Mangrove

Ekosistem mangrove saat ini menghadapi berbagai ancaman serius. Konversi lahan untuk tambak, pertanian, dan pemukiman merupakan salah satu penyebab utama

hilangnya mangrove. Penebangan liar dan pengambilan kayu mangrove untuk berbagai keperluan juga berkontribusi terhadap kerusakan ekosistem ini. Selain itu, perubahan iklim dan naiknya permukaan air laut juga memberikan tekanan tambahan terhadap kelangsungan hidup mangrove.

2. Strategi Pelestarian Mangrove dengan Melibatkan Masyarakat

Strategi pelestarian mangrove yang melibatkan masyarakat merupakan pendekatan yang efektif dan berkelanjutan dalam menjaga ekosistem pesisir ini. Keterlibatan masyarakat lokal sangat penting karena masyarakat setempat memiliki pengetahuan mendalam tentang lingkungan setempat dan memiliki kepentingan langsung dalam kelestarian sumber daya alam yang digunakan sehari-hari. Salah satu strategi utama adalah melalui pendidikan dan penyuluhan yang meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya mangrove bagi ekosistem dan kehidupan masyarakat setempat. Program pendidikan ini bisa berupa workshop, pelatihan, dan kampanye kesadaran lingkungan yang menjelaskan manfaat ekosistem mangrove, seperti perlindungan terhadap abrasi, penyediaan habitat bagi keanekaragaman hayati, dan peran mangrove dalam mitigasi perubahan iklim (Primavera, 2000).

Selain itu, pembentukan kelompok masyarakat atau komunitas yang bertanggung jawab atas pelestarian mangrove juga sangat efektif. Kelompok ini dapat diberikan pelatihan teknis tentang teknik penanaman, perawatan, dan pemantauan mangrove, sehingga mereka dapat terlibat langsung dalam proyek rehabilitasi dan konservasi. Melalui pendekatan ini, masyarakat dapat mengembangkan rasa memiliki terhadap proyek tersebut, yang pada gilirannya meningkatkan komitmen mereka dalam menjaga kelestarian mangrove (Bosire et al., 2008).

Pendekatan lain adalah pemberdayaan ekonomi masyarakat melalui ekowisata mangrove. Dengan mengembangkan ekowisata berbasis mangrove, masyarakat dapat memperoleh manfaat ekonomi langsung dari pelestarian hutan mangrove. Kegiatan ekowisata ini bisa berupa tur mangrove, pendidikan lingkungan, dan pengembangan produk-produk lokal yang ramah lingkungan. Pendapatan yang dihasilkan dari ekowisata dapat digunakan untuk mendukung aktivitas konservasi dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Lewis, 2005).

Kolaborasi antara pemerintah, lembaga swadaya masyarakat, dan komunitas lokal juga penting untuk memastikan keberlanjutan strategi pelestarian mangrove. Pemerintah dapat mendukung melalui kebijakan dan regulasi yang mendukung konservasi mangrove, sementara LSM dapat memberikan bantuan teknis dan finansial.

Kemitraan ini menciptakan sinergi yang kuat dan memberikan dukungan yang dibutuhkan untuk keberhasilan proyek konservasi mangrove (Field, 1996). Pemantauan dan evaluasi berkelanjutan juga merupakan bagian penting dari strategi pelestarian mangrove. Masyarakat yang dilibatkan dalam proses pemantauan dapat membantu mengidentifikasi masalah sejak dini dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk mengatasi masalah tersebut. Dengan melibatkan masyarakat dalam pemantauan, data yang diperoleh juga akan lebih akurat dan relevan dengan kondisi lokal (Ellison, 2000).

Secara keseluruhan, strategi pelestarian mangrove yang melibatkan masyarakat tidak hanya membantu menjaga ekosistem mangrove tetapi juga memberdayakan masyarakat setempat. Dengan meningkatkan kesadaran, membangun kapasitas, dan menciptakan manfaat ekonomi, strategi ini memastikan bahwa masyarakat memiliki peran aktif dan tanggung jawab dalam melestarikan mangrove. Pendekatan ini membangun fondasi yang kuat untuk keberlanjutan jangka panjang, di mana ekosistem mangrove

yang sehat dan masyarakat yang sejahtera dapat hidup berdampingan harmonis.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfredo O., Wanma, 2021. Struktur Komunitas Tumbuhan Paku Di Hutan Mangrove Distrik Teluk Etna Kabupaten Kaimana Provinsi Papua Barat. *Jurnal Kehutanan Papuaasia*, 7 (2) : 143² 151.
- Anonim, 2011. Keluarga bakau yang banyak manfaat. *Koran jakarta Nasional*. 5 Januari.
- Asikin, N., Suwono, H., Dharmawan, A., & Tanjung, AQ (2023). Riset oseanografi tren untuk meningkatkan literasi kelautan guna mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs): Tinjauan pustaka sistematis. Dalam *BIO Web of Conferences* (Vol. 70, hlm. 03013). EDP Sciences.
- Azhar F., Sularno., Pandu P. W., Yusri F, 2022. Studi Perbandingan Morfologi *Rhizophora apiculate* Dengan *Bruguiera cylindrical* Di Desa Pemetang Kuala Sebagai Bahan Pengembangan Modul Bio Marine. *Best Journal*, 5 (1) : 50² 56
ISSN : 2654² 4652.
- Backer dan Brink, 1968. *Sistematika Tanaman Nipah (Nypa fruticans)* Gajah Mada Universitas, Yogyakarta.
- Bosire, JO, Dahdouh-Guebas, F., Walton, M., Crona, BI, Lewis III, RR, Field, C., ... & Koedam, N. (2008). Fungsionalitas mangrove yang telah direstorasi: suatu tinjauan. *Botani akuatik* , 89 (2), 251-259.
- Ceri B., Lovadi I., Linda R, 2014. Keanekaragaman Jenis Paku² Pakuan (Pteridophyta) di Mangrove Muara Sungai Peniti Kecamatan Segedong Kabupaten Pontianak. *Jurnal Protobiont*, 3 (2) : 240² 246.
- Cronquist, A. (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York: The New York Botanical Garden.
- Desa Mojo, Kecamatan Ulujami, Kabupaten Pemalang, Indonesia.

- Eddy, S., Milantara, N., & Basyuni, M. (2021). Emisi karbon sebagai dampak degradasi mangrove: Studi kasus di Hutan Lindung Air Telang, Sumatera Selatan, Indonesia (2000-2020). *Jurnal Keanekaragaman Hayati Biodiversitas*, 22 (4).
- Ellipson J., Duke N., Kathiresan K., Salmon S. G., Fernando E. S., Peras J. R., Sukardjo S., Miyagi T, 2010. *Rhizophora stylosa*. The IUCN Red List Of Threatened Speies.
- Field, C. D. (1998). Rehabilitation of mangrove ecosystems: an overview. *Marine Pollution Bulletin* 37:383–392.
- Giesen W., S Wulffraat ., M Zieren., L Scholten, 2006. *Mangrove Guidebook For Southeast Asia*. FAO Regional Office For Asia and The Pacific, Phra Atit Road, Bangkok 10200 Thailand ISBN : 974 2 7946 2 85 2 8.
- Hiariey, L. S., & Kaihatu, M. M. (2012). Teknik Pembibitan Mangrove (*Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba*) di Perairan Desa Passo Kecamatan Teluk Ambon Dalam. *Universitas Terbuka, Ambon (ID): Project Report*.
- Holttum R. E, 1966. *A Revised Flora Of Malaya : Volume II, Ferns Of Malaya*. Government Printing Office. Singapura.
- Imra., Kustiariyah T., Desniar, 2016. *Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak*
- Irawan B., S. Muadz., A. Rosadi, 2013. *Karakterisasi Dan Kekerbatan Tumbuhan Mangrove Rhizophoraceae Berdasarkan Morfologi, Anatomi Dan Struktur Luar Serbuk Sari*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir PTNBR 2 BATAM Bandung.
- Irwanto, 2006. *Keanekaragaman Fauna Pada Habitat Mangrove*. Yogyakarta.
- Jalaludin M., Dianti L., Marisa A., Miftahul U., Sri N. M, 2020. Korelasi Antara Ekosistem Mangrove *Rhizophora stylosa* Terhadap Biota Akuatik Di Pulau Pramuka Kepulauan Seribu. *Jurnal Geografi*, 9 (1) : 38 2 49 ISSN : 2614 2 6525.

- Khalil dan Hidayat, 2006. Potensi Buah Nipah Tua (*Nypa fruticans* Wurmb) Sebagai Bahan Pakan Ternak. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 11 (2) : 123 - 128 ISSN : 1907 - 1760.
- Kurniawan, A., Febrianti, D., Sari, S. P., Prihanto, A. A., Asriani, E., Kurniawan, A., & Sambah, A. B. (2018). Isolasi dan identifikasi bakteri pendegradasi selulosa asal ekosistem mangrove Tukak Sadai, Bangka Selatan. *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*, 1(2), 9-16.
- M. Noprianti., Andi N. S., Alin L, 2018. Studi Pemanfaatan Mangrove *Rhizophora stylosa* Oleh Masyarakat Pulau Bauluang Sulawesi Selatan : 9 - 13.
- Majid, I., Al Muhdar, MHI, Rohman, F., & Syamsuri, I. (2016). Konservasi hutan mangrove di pesisir pantai Kota Ternate terintegrasi dengan kurikulum sekolah. *Jurnal bioedukasi* , 4 (2).
- Mustofa, A. (2018). Revitalisasi Hutan Mangrove Pesisir Jepara. *Jurnal Komunitas Dedicators* , 2 (1), 8-16.
- Nipah (*Nypa fruticans*) Terhadap *Vibrio* 60 Sp. Isolat Kepiting Bakau (*Scylla* Sp.) *Jurnal JPHPI*, 19 (3) : 241 - 250.
- Noor Y. R., M. Khazali., N. N. Suryadiputra, 1999. Panduan Pengenalan Mangrove Di Indonesia. Wetland Internasional Indonesia Programme Bogor.
- Nyangoko, BP, Berg, H., Mangora, MM, Shalli, MS, & Gullström, M. (2022). Persepsi lokal tentang perubahan layanan ekosistem mangrove dan implikasinya terhadap mata pencaharian dan pengelolaan di Delta Rufiji, Tanzania. *Ocean & Coastal Management* , 219 , 106065.
- Patimah., Hardiansyah., Noor Hidayah, 2022. Kajian *Bruguiera gymnorrhiza* (Tumbuhan Tancang) Di Kawasan mangrove Muara Aluh - Aluh Sebagai Bahan Pengayaan Konsep Keanekaragaman Hayati Di SMA Dalam Bentuk Booklet. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 1 (3) : 90 - 101 ISSN : 2809 - 7998.

- Plantamor, 2012. Plantamor Situs Dunia Tumbuhan Informasi Spesies mangrove. Buku Online.
- Primavera JH (2000) Pengembangan dan konservasi mangrove Filipina: isu kelembagaan. *Ecol Econ* 35:91-106
- Priyono, A. (2010). Panduan praktis teknik rehabilitasi mangrove di kawasan pesisir Indonesia. Semarang: KeSEMaT.
- Puryono, S., & Suryanti, S. (2019). Keanekaragaman gastropoda di hutan mangrove
- Puspayanti, N. M., Tellu, H. A. T., & Suleman, S. M. (2013). Jenis-jenis tumbuhan mangrove di Desa Lebo Kecamatan Parigi Kabupaten Parigi Moutong dan pengembangannya sebagai media pembelajaran. *e-JIP BIOL*, 1(1).
- Quevedo, J. M. D., Uchiyama, Y., dan Kohsaka, R. (2020). Perceptions of local communities on mangrove forests, their services and management: implications for Eco-DRR and blue carbon management for Eastern Samar, Philippines. *Journal of Forest Research*, 25(1), 1- 11. <https://doi.org/10.1080/13416979.2019.1696441>
- Rahmawaty, Siahaan, J., Nuryawan, A., Harahap, M. M., Ismail, M. H., Rauf, A., Kurniawan, H., Gandaseca, S., & Karuniasa, M. (2023). Mangrove cover change (2005-2019) in the Northern of Medan City, North Sumatra, Indonesia. *Geocarto International*, 38(1). <https://doi.org/10.1080/10106049.2023.2228742>
- Rizki., Elza. S., Asroen, 2015. Morfologi *Bruguiera cylindrica* (L.) Blume Yang Tumbuh Di Hutan Mangrove Kecamatan Siberut Utara Kabupaten Kepulauan Mentawai. *Jurnal Sainstek*, VII (1) : 26 - 32, ISSN : 2085 - 8019.
- Rumondang, A. L., Kusmana, C., & Budi, S. W. (2022). Species composition and structure of mangrove forest exposed to plastic waste in Angke Kapuk mangrove protected forest, Jakarta. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 950, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.

- Rumondang, Feliatra, F., Warningsih, T., & Yoswati, D. (2023). Mangrove forest in Batu Bara Regency, Indonesia: dynamics of forest area changes and perception of coastal communities in mangrove ecosystem management.
- Rumondang, R., Batubara, J. P., Sidabalok, I., Siregar, U., & Tambunan, S. B. (2024). Pemberdayaan Dan Pendampingan Masyarakat Dalam Pelestarian Mangrove di Pantai Sejarah Kabupaten Batu Bara. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 1115-1120.
- Rumondang, R., Feliatra, F., Warningsih, T., & Yoswati, D. (2023). Mangrove ecosystem conditions in Batu Bara district (case study in Lima Puluh Pesisir, Talawi and Tanjung Tiram sub-district). In *BIO Web of Conferences* (Vol. 74, p. 04010). EDP Sciences.
- Rumondang, R. (2024). Strategi pengelolaan ekosistem mangrove berkelanjutan berbasis sistem sosial ekologi dan ekonomi di kabupaten batu bara provinsi sumatra utara. (Disertasi Doktorat, Tidak dipublikasikan), Universitas Riau
- Santoso, D., Yamin, M., & Makhrus, M. (2019). Penyuluhan Tentang Mitigasi Bencana Tsunami Berbasis Hutan Mangrove Di Desa Ketapang Raya Kecamatan Keruak Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 1 (2), 12-16.
- Santoso, N., Agusrinal, A., & Prasetyo, L. B. (2015). Tingkat degradasi ekosistem mangrove di Pulau Kaledupa Taman Nasional Wakatobi. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 6(3), 139147.
- Sari, D. M., & Saidah, S. (2021). Dampak degradasi hutan mangrove terhadap kehidupan nelayan Di Desa Secanggih Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. In *Seminar Nasional Peningkatan Mutu Pendidikan* (Vol. 2, No. 1, pp. 54-59).
- Siburian, R., & Haba, J. (Eds.). (2016). *Konservasi mangrove dan kesejahteraan masyarakat*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.

- Sofiyanti N., Afni A M., Risan S., Syafroni, 2020. Jenis ² Jenis Tumbuhan Paku Di Pulau Rangsang, Kepulauan Meranti, Riau Dan Karakteristik Morfologi ² Palinologi. *Jurnal Biologi Tropis*, 20 (1) : 102 ² 110
- Sribianti, I., & Sambu, A. H. (2019). Management model ecosystem mangrove based on business feasibility. *Journal of Entrepreneurship Education*, 22(1), 1-9.
- Sudarmadji, 2004. Deskripsi Jenis ² jenis Anggota Suku Rhizophoraceae di Hutan Mangrove Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Keanekaragaman hayati*, 5 (2) : 66 ² 70, ISSN : 1412 ² 033X
- Suryono, S., Soenardjo, N., Wibowo, E., Ario, R., & Rozy, E. F. (2018). Estimasi kandungan biomassa dan karbon di hutan mangrove Perancak Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1), 1-8.
- Yus Rusila Noor, M. Khazali, & I N.N. Suryadiputra. (2006). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia (Kedua)*.