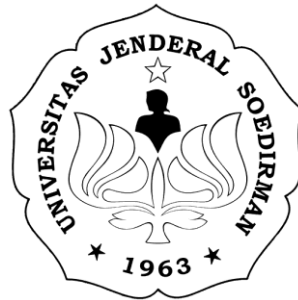


SKRIPSI

**KONDISI KOMUNITAS MANGROVE DAN POTENSI
REGENERASI ALAMI VEGETASI MANGROVE
DI KAWASAN EKOSISTEM ESSENSIAL (KEE)
MUARA KALI IJO, KEBUMEN**



Dilaksanakan dan disusun guna memperoleh gelar Sarjana Kelautan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan



oleh :
Indah Kartika Devi
NIM. L1C016004

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
PURWOKERTO
2023**

SKRIPSI

**KONDISI KOMUNITAS MANGROVE DAN POTENSI
REGENERASI ALAMI VEGETASI MANGROVE
DI KAWASAN EKOSISTEM ESENSIAL (KEE)
MUARA KALI IJO, KEBUMEN**

oleh :
Indah Kartika Devi
NIM. LIC016004

disetujui tanggal

.... Agustus 2023

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Hendrayana S. Kel., M. Si.
NIP.19900102 201903 1 014

Dewi Wisudyanti BH, S. Pt., M. Si
NIP.19810813 200509 2 01K

Mengetahui
Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Dr. Endang Hilmi, S. Hut., M. Si
NIP.19720202 200312 1 002

ABSTRAK

Kelestarian ekosistem mangrove dapat digambarkan dari kelimpahan semaian dibandingkan dengan tingkat pertumbuhan anakan dan pohon yang mengindikasikan terdapatnya potensi regenerasi alami pada mangrove. Penelitian tentang kondisi komunitas mangrove dan potensi regenerasi alami vegetasi mangrove di Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) Muara Kali Ijo, Kebumen memiliki tujuan yaitu mengetahui status kondisi komunitas serta potensi regenerasi alami vegetasi mangrove, serta hubungannya dengan karakter ekologi mangrove dalam kawasannya. Area penelitian dibagi menjadi tiga stasiun dipilih secara *purposive sampling method*, dimana penentuan lokasi dipilih berdasarkan perbedaan agen pendegradasi. Data vegetasi mangrove diambil dari tiap transek menggunakan metode transek kuadrat berukuran 10x10 m² (kategori pohon), 5x5 m² (kategori anakan), dan 1x1 m² (kategori semai) sedangkan data parameter lingkungan diambil secara *insitu*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi komunitas mangrove memiliki penutupan dan kerapatan yang baik kategori sangat padat, dimana jenis *Rhizophora mucronata* merupakan jenis yang memiliki peran penting di dalam ekosistem, karena memiliki nilai INP paling tinggi untuk semua tingkat pertumbuhannya pada semua stasiun pengamatan. Status regenerasi mangrove di kawasan ini termasuk kategori cukup baik. Kondisi perairan dan tipe substrat termasuk dalam kondisi baik dan masih sesuai dengan baku mutu untuk kehidupan mangrove, kecuali parameter oksigen terlarut (DO) yang tergolong tercemar.

Kata kunci : *Mangrove; kondisi komunitas; status regenerasi; KEE Muara Kali Ijo.*

ABSTRACT

The sustainability of the mangrove ecosystem can be described from the abundance of seedlings compared to the growth rate of saplings and trees which indicates the potential for natural regeneration in mangroves. Research on the condition of mangrove communities and the potential for natural regeneration of mangrove vegetation in the Essential Ecosystem Area (EEA) of Muara Kali Ijo, Kebumen has the aim of knowing the status of community conditions and the potential for natural regeneration of mangrove vegetation, and its relationship with the ecological characteristics of mangroves in the area. The research area was divided into three stations selected by purposive sampling method, where the location was chosen based on differences in degrading agents. Mangrove vegetation data was taken from each transect using the quadratic transect method measuring 10x10 m² (tree category), 5x5 m² (sapling category), and 1x1 m² (seedling category) and environmental parameter data were taken in situ. The results showed that the condition of the mangrove community had good closure and density, which was a very dense category, where the *Rhizophora mucronata* species had an important role in the ecosystem, because it had the highest important value index (IVI) value for all growth stages at all observation stations. The status of mangrove regeneration in this area is quite good. Water conditions and substrate types are in good condition and are still in accordance with the quality standards for mangrove life, except for the dissolved oxygen (DO) parameter which is classified as polluted.

Keywords : *Mangroves; community conditions; regeneration state; EEA Muara Kali Ijo.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan taufiq, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul penelitian yaitu **“Kondisi Komunitas Mangrove dan Potensi Regenerasi Alami Vegetasi Mangrove di Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) Muara Kali Ijo, Kebumen”** dengan baik. Tujuan utama dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk menambah wawasan dan memantapkan teori yang telah dipelajari di kampus, serta mengaplikasikannya di lapangan. Selain itu, penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh guna memenuhi prasyarat kurikulum dan untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak, untuk mengembangkan penulisan selanjutnya. Besar harapan penulis, semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat dan menginspirasi pembaca.

Purwokerto, 10 Agustus 2023

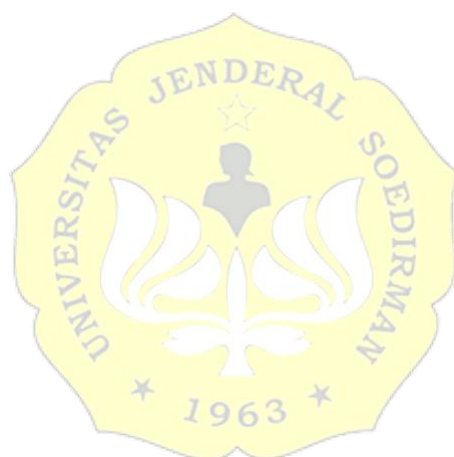
Penulis

DAFTAR ISI

	<i>halaman</i>
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Ekosistem Mangrove.....	6
2.2. Penutupan dan Kerapatan Mangrove	22
2.3. Parameter Lingkungan yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mangrove	23
2.4. Kondisi Umum Lokasi Penelitian	26
III. MATERI DAN METODE.....	28
3.1. Materi Penelitian.....	28
3.2. Metode Penelitian	29
3.3. Analisis Data.....	39
3.4. Waktu dan Tempat Penelitian	44
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1. Kondisi Mangrove pada KEE Muara Kali Ijo, Kebumen.....	45
4.2. Potensi Regenerasi Mangrove pada KEE Muara Kali Ijo, Kebumen	57
4.3. Kondisi Lingkungan Perairan di KEE Muara Kali Ijo, Kebumen.....	64
V. KESIMPULAN	71
5.1. Kesimpulan.....	71
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN	81
UCAPAN TERIMAKASIH.....	85
RIWAYAT HIDUP SINGKAT	87

DAFTAR TABEL

<i>Tabel</i>	<i>halaman</i>
1. Alat-Alat yang Digunakan dalam Penelitian dan Kegunaannya.....	28
2. Bahan-Bahan yang Digunakan dalam Penelitian dan Kegunaannya.....	29
3. Titik Lokasi Pengambilan Data	31
4. Kriteria Penentuan Status Kondisi Ekosistem Mangrove	43
5. Penutupan, Kerapatan dan Indeks Nilai Penting Mangrove Tegakan Semai, Anakan, dan Pohon pada Setiap Stasiun di KEE Muara Kali Ijo, Kebumen	45
6. Status Regenerasi Mangrove pada Setiap Stasiun di KEE Muara Kali Ijo, Kebumen.....	57
7. Parameter Fisika-Kimia Perairan dan Tipe Substrat di KEE Muara Kali Ijo, Kebumen.....	64

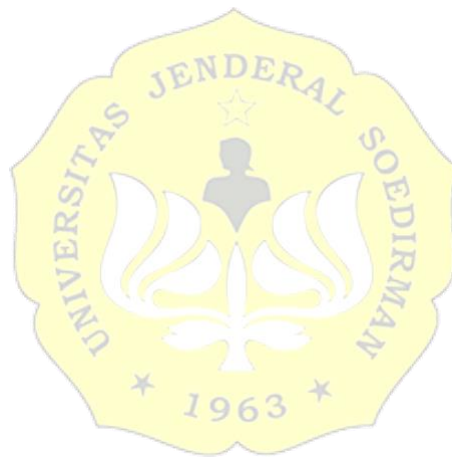


DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar</i>	<i>halaman</i>
1. Contoh Zonasi Mangrove di Cilacap, Jawa Tengah (diadaptasi dari White et al., 1989) (Noor et al., 1999).	11
2. Daur Hidup Pohon Mangrove (Bangen <i>et al.</i> , 2022).	17
3. Kegiatan Penanaman Mangrove dengan Bibit	22
4. Peta Lokasi Pengambilan Data Penelitian	31
5. Transek Kuadrat Pengukuran Kerapatan Regenerasi Alami Populasi Vegetasi Mangrove (Bengen, 2002; 2004).	33
6. Skematis Cara Menentukan Ketinggian Pengukuran DBH Batang Pohon yang Tidak Beraturan Bentuk Pohon atau Permukaan Lahan (Hairiah dan Rahayu, 2007).	35
7. Cara Pengukuran Keliling Batang Pohon Menggunakan Pita Pengukur (Pita Meteran).	36
8. Grafik Total Penutupan Mangrove (%) pada Tingkat Pertumbuhan Pohon Mangrove di Setiap Stasiun	47
9. Grafik Total Kerapatan Mangrove (ind/Ha) pada Tiga Tingkat Pertumbuhan Mangrove di Setiap Stasiun	51
10. Grafik Total Indeks Nilai Penting pada Tiga Tingkat Pertumbuhan Mangrove di Setiap Stasiun	56
11. Grafik Jumlah Tegakan Mangrove pada Masing-Masing Spesies di Stasiun I	60
12. Grafik Jumlah Tegakan Mangrove pada Masing-Masing Spesies di Stasiun II	61
13. Grafik Jumlah Tegakan Mangrove pada Masing-Masing Spesies di Stasiun III	62

DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran</i>	<i>halaman</i>
1. Komposisi Jenis Mangrove di KEE Muara Kali Ijo	81
2. Hasil Perhitungan INP semua stasiun pada tingkat pertumbuhan pohon, anakan dan semai di KEE Muara Kali Ijo Jenis Mangrove	81
3. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	83
4. Foto Kondisi Stasiun Penelitian.....	84



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ekosistem mangrove juga merupakan ekosistem yang penting dan unik di kawasan pesisir (Kusumastanto *et al.*, 2006). Mangrove merupakan vegetasi utama yang menyusun ekosistem tersebut. Mangrove sendiri merupakan tumbuhan yang memiliki kemampuan khusus untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan ekstrim, seperti kondisi tanah yang tergenang, kadar garam yang tinggi, serta kondisi tanah yang kurang stabil (Pratama dan Isdianto, 2017). Menurut Shannon *et al.* (1994) dalam Hamid *et al.* (2015), adaptasi tumbuhan mangrove terhadap habitatnya berupa adaptasi fisiologi dan morfologi.

Adaptasi fisiologi dan morfologi mangrove sangat khas, sehingga kelebihan yang dimiliki pada ekosistem mangrove tersebut sendiri memiliki banyak fungsi di berbagai nilai seperti nilai ekologi, ekonomi, dan sosial-budaya yang sangat penting (Nybakken, 1992). Banyaknya potensi yang didapatkan dari ekosistem mangrove, menjadikan hutan mangrove menjadi kawasan yang mengalami kerusakan akibat pemanfaatan mangrove secara berlebihan. Menurut Dahuri (2002) dalam Renta *et al.* (2016), secara umum mangrove cukup tahan terhadap berbagai gangguan dan tekanan lingkungan.

Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) Mangrove Muara Kali Ijo terletak di Desa Ayah Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen. Gubernur Jawa Tengah melalui Keputusan Nomor 552.52/31 tahun 2020 tanggal 29 Juni 2020 telah menetapkan KEE dan Pengelolaan KEE Lahan Basah Mangrove di Jawa

Tengah, salah satunya adalah KEE Mangrove Muara Kali Ijo Desa Ayah Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen seluas \pm 18,5 hektar. Ekosistem Kawasan ini didominasi oleh vegetasi mangrove yang cukup rapat (Yanti dan Kurniayu, 2021). Upaya percepatan pemulihan ekosistem hutan mangrove di Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) Muara Kali Ijo Kebumen telah dilakukan melalui kegiatan rehabilitasi dengan penanaman bibit mangrove. Meskipun demikian, menurut Bosire *et al.* (2008), rehabilitasi mangrove di berbagai tempat kerap mengalami kegagalan karena tidak memperhatikan kesesuaian spesies dengan tempat tumbuhnya. Lewis dan Brown (2014) melaporkan bahwa keberhasilan rehabilitasi hutan mangrove perlu pertimbangan kemampuan regenerasi alami dan kondisi lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan mangrove.

Penelitian mengenai kemampuan regenerasi alami mangrove dan hubungannya dengan kondisi lingkungan habitatnya, telah dilakukan di beberapa daerah di Indonesia. Akan tetapi, menurut Wairara dan Sianturi (2019), informasi tersebut belum mewakili penelitian untuk potensi regenerasi alami mangrove dan kondisi lingkungan habitatnya, terutama di Indonesia. Padahal menurut Lewis dan Brown (2014), pengetahuan dasar tersebut dapat meningkatkan keberhasilan kegiatan restorasi hutan mangrove dalam jangka panjang dengan biaya yang lebih murah. Sehingga penelitian mengenai kondisi komunitas mangrove dan potensi regenerasi alami vegetasi mangrove di Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) Muara Kali Ijo Kebumen perlu dilakukan untuk memberikan informasi terbaru.

1.2. Perumusan Masalah

Kawasan mangrove di muara Kali Ijo Desa Ayah Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen merupakan salah satu hutan mangrove yang dijadikan sebagai kawasan ekosistem esensial lahan basah mangrove di Jawa Tengah yang wajib dilindungi. Vegetasi mangrove yang berada di kawasan mangrove muara Kali Ijo Kebumen ini berdampingan langsung dengan pelabuhan, pemukiman penduduk dan budidaya tambak. Sejalan dengan peningkatan aktivitas dan laju pembangunan berbagai sektor di kawasan pesisir, kawasan ini cukup banyak mendapat gangguan dan berpotensi terdegradasi. Meskipun demikian, namun secara alami vegetasi akan tumbuh dan berkembang sesuai dengan daya adaptasinya. Perubahan ini terjadi sebagai hasil proses suksesi selama kurun waktu tertentu. Gangguan yang cukup berat pada hutan mangrove akan menyebabkan struktur vegetasi berubah, dan proses kemampuan tumbuh kembali (regenerasi alami) mangrove terganggu juga.

Kawasan mangrove di muara Kali Ijo Kebumen ini membutuhkan perhatian lebih dalam kaitannya dengan rehabilitasi, karena tingkat kerusakan hutan mangrove akibat aktivitas antropogenik di daerah ini cukup parah dan karakteristik lingkungan yang berbeda-beda, tidak menutup kemungkinan terjadinya kegagalan upaya rehabilitasi yang dilakukan, dan akan berdampak menjadi parah dikemudian hari. Menurut Sianturi dan Masiyah (2018), salah satu cara untuk mengatasi terjadinya hal tersebut adalah dengan menganalisis potensi regenerasi mangrove. Selain itu, menurut Agustini *et al.* (2016), penelitian struktur komunitas mangrove merupakan salah satu aspek penting

untuk mengetahui kondisi suatu ekosistem pesisir dan melihat seberapa besar ekosistem mangrove itu berperan penting terhadap lingkungan disekitarnya.

Studi ekologi tentang kondisi komunitas mangrove, potensi regenerasi alami vegetasi mangrove dan hubungannya dengan kondisi lingkungan habitat mangrove di kawasan mangrove muara Kali Ijo Kebumen ini, sangat jarang dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan riset-riset terkait sumberdaya mangrove. Studi ekologi dilakukan dengan cara pengamatan pada areal mangrove yang berdampingan dengan faktor pendegradasi di KEE Muara Kali Ijo Kebumen, yang kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui status kondisi komunitas mangrove berdasarkan persentase penutupan, kerapatan dan indeks nilai penting vegetasi mangrove, serta untuk mengetahui potensi regenerasi alami vegetasi mangrove berdasarkan ukuran populasi tingkatan pertumbuhan mangrove, yang kemudian dikaitkan dengan parameter lingkungan perairan daerah penelitian, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa berbagai kondisi lingkungan pada habitat mangrove yang dipengaruhi oleh lingkungan sekitar kawasan mangrove dapat mempengaruhi kondisi komunitas mangrove dan potensi regenerasi alami vegetasi mangrove.

1.3. Tujuan

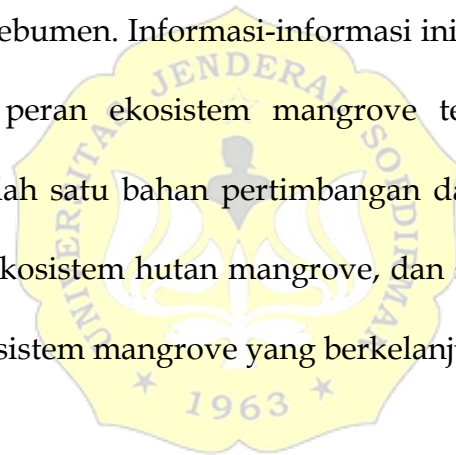
Berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui dan menilai kondisi komunitas mangrove di Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) Muara Kali Ijo

2. Mengetahui kategori potensi regenerasi alami vegetasi mangrove di Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) muara Kali Ijo
3. Menilai kondisi parameter fisika-kimia perairan serta kondisi substrat yang berada di Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) muara Kali Ijo

1.4. Manfaat

Manfaat yang didapat dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi komunitas dan potensi regenerasi alami mangrove, serta dapat memberikan informasi mengenai kondisi parameter fisika-kimia perairan dan substrat di Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) muara Kali Ijo Kebumen. Informasi-informasi ini dapat dijadikan sebagai dasar untuk menilai peran ekosistem mangrove terhadap lingkungan di sekitarnya, menjadi salah satu bahan pertimbangan dalam menyusun strategi restorasi pengelolaan ekosistem hutan mangrove, dan sebagai bahan informasi untuk pengelolaan ekosistem mangrove yang berkelanjutan.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove merupakan tipe hutan daerah tropis yang khas tumbuh di sepanjang pantai atau muara sungai yang masih dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Pengertian ekosistem mangrove secara umum adalah komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur (Bengen, 2000). Vegetasi tersebut sangat khas baik dalam hal penampakan (*habitus*) hingga pengelompokan (*clustering*). Untuk dapat bertahan hidup pada kondisi habitat tersebut, vegetasi mangrove mempunyai pola adaptasi tertentu, mulai dari adaptasi perakaran, adaptasi daun hingga adaptasi bunga dan buah. Salah satu bentuk adaptasi yang khas adalah membentuk struktur komunitas, memiliki pola asosiasi dan zonasi tertentu (Hilmi *et al.*, 2015).

Ekosistem mangrove merupakan tipe vegetasi khas yang terdapat di daerah pantai tropis. Vegetasi mangrove umumnya tumbuh subur di daerah pantai yang landai di dekat muara sungai dan pantai yang terlindung dari kekuatan gelombang. Ekosistem hutan mangrove bersifat kompleks dan dinamis, namun labil. Ekosistem hutan mangrove merupakan daerah asuhan (*nursery ground*) hewan-hewan muda (*juvenile stage*) yang akan bertumbuh kembang menjadi hewan-hewan dewasa dan juga merupakan daerah pemijahan (*spawning ground*) beberapa satwa dan biota perairan seperti burung,

serangga, ular, udang, ikan dan kerang-kerangan (Dahuri, 2002 *dalam* Renta *et al.*, 2016).

2.1.1. Fungsi dan Manfaat Ekosistem Mangrove

Struktur vegetasi mangrove memiliki fungsi penting bagi keberlangsungan makhluk hidup baik secara fisik, ekologi, dan ekonomi. Secara fisik, vegetasi mangrove berfungsi sebagai pelindung pantai dari pengaruh gelombang laut dan membentuk daratan (Wairara dan Sianturi, 2019). Secara ekologi, vegetasi mangrove berfungsi sebagai penyerap karbon (Sianturi dan Choesin, 2018), habitat dan tempat mencari makan berbagai biota seperti gastropoda dan berbagai spesies lainnya (Syahrial *et al.*, 2019). Secara ekonomi, mangrove dapat dimanfaatkan sebagai tempat pertambakan, areal rekreasi, dan sumber kayu (Anwar *et al.*, 1984 *dalam* Wairara dan Sianturi, 2019).

Fungsi ekosistem mangrove sangat penting untuk menjaga keberlanjutan sumber daya ikan, antara lain sebagai habitat, tempat mencari makanan (*feeding ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), dan tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi biotik (Nagelkerken *et al.*, 2008), dan hampir 90% jenis biota perairan pernah ditemukan di mangrove (Snedaker, 1978 *dalam* Ismail *et al.*, 2019). Tripathi *et al.* (2016) menyatakan bahwa mangrove memainkan peran utama dalam siklus biogeokimia dan bertindak sebagai reservoir dalam asimilasi tersier limbah.

Menurut Kustanti dan Kusmana (2011), mangrove diketahui memiliki manfaat ganda (*multiple use*) dan merupakan mata rantai yang penting dalam

memelihara siklus biologi di suatu perairan. Selain itu, ada beraneka produk dan jasa yang dihasilkan dari keberadaan hutan mangrove. Produk yang berpotensi dihasilkan sesuai dengan fungsi social dan manfaat, sedangkan jasa yang dihasilkan dari keberadaan hutan mangrove sesuai dengan fungsi bioekologi, sosial ekonomi, dan manfaat, baik secara ekosistem keseluruhan maupun secara komponen ekosistem.

Aneka produk dan jasa dari hutan mangrove berasal dari komponen biotik maupun abiotic. Produk-produk yang dihasilkan berupa kayu dan nonkayu. Produk kayu dimanfaatkan sebagai kayu kontruksi ringan, bagan pembuat perahu, jembatan, tiang pancing, kayu bakar, arang, penyamak kulit, tannin, dan *pulp*. Hasil hutan nonkayu antara lain adalah kerupuk jeruju, manisan api-api dan propagul, keripik api-api, dodol *Sonneratia*, madu lebah, buah/propagule sebagai sumber bibit, daun sebagai sumber pakan ternak, terasi, udang, bandeng, kerang-kerangan, aneka kerajinan kulit kerang, ikan belanak, dan lain sebagainya. Sedangkan jasa hutan mangrove yang biasa dinikmati oleh manusia adalah keindahan alam, adanya zonasi vegetasi, kegiatan memancing, berperahu, atap daun nipah, dan nira dari nipah (Kustanti dan Kusmana, 2011).

2.1.2. Komposisi Vegetasi Mangrove

Komposisi vegetasi mangrove adalah susunan spesies mangrove yang terdapat pada suatu ekosistem mangrove (Tomlinson, 1994). Komposisi vegetasi yang terdapat pada ekosistem mangrove ditentukan oleh beberapa faktor penting, seperti kondisi jenis tanah dan genangan pasang surut (Nontji,

1993 dalam Wahyudin, 2006). Tomlinson (1986) dalam Setyawan *et al.* (2003) mengklasifikasikan vegetasi mangrove menjadi; mangrove mayor, mangrove minor dan tumbuhan asosiasi. Tumbuhan mangrove mayor (*true mangrove*) sepenuhnya berhabitat di kawasan pasang surut, dapat membentuk tegakan murni, beradaptasi terhadap salinitas melalui *pneumatofora*, *embryo vivipar*, mekanisme filtrasi dan ekskresi garam, serta secara taksonomi berbeda dengan tumbuhan darat. Mangrove minor dibedakan oleh ketidakmampuannya membentuk tegakan murni, sedangkan tumbuhan asosiasi adalah tumbuhan yang toleran terhadap salinitas dan dapat berinteraksi dengan mangrove mayor.

Menurut Panjaitan dan Tigor (2002) dalam Iman (2014), jenis mangrove mempunyai habitat segresi (terpisah/terasing), tergantung pada tinggi tempat dari permukaan laut, salinitas, keadaan tanah dan sebagainya. Spesies mangrove dibagi menjadi tiga komponen, yaitu:

1. Komponen mayor merupakan spesies yang mengembangkan karakteristik morfologi yang berupa akar udara dan mekanisme fisiologi yang berupa kelenjar garam untuk beradaptasi dengan lingkungannya. Jenis mangrove yang memiliki kelenjar garam antara lain: *Rhizophora sp.*, *Ceriops sp.*, *Avicennia sp.*, *Bruguiera sp.*, dan *Sonneratia sp.*
2. Komponen minor (tumbuhan pantai) merupakan spesies yang tidak menonjol, dapat tumbuh di sekeliling habitat. Jenis yang termasuk komponen minor adalah *Spinifex litoreus* (gulung-gulung), *Ipomea-pes caprae* (ketang-ketang).

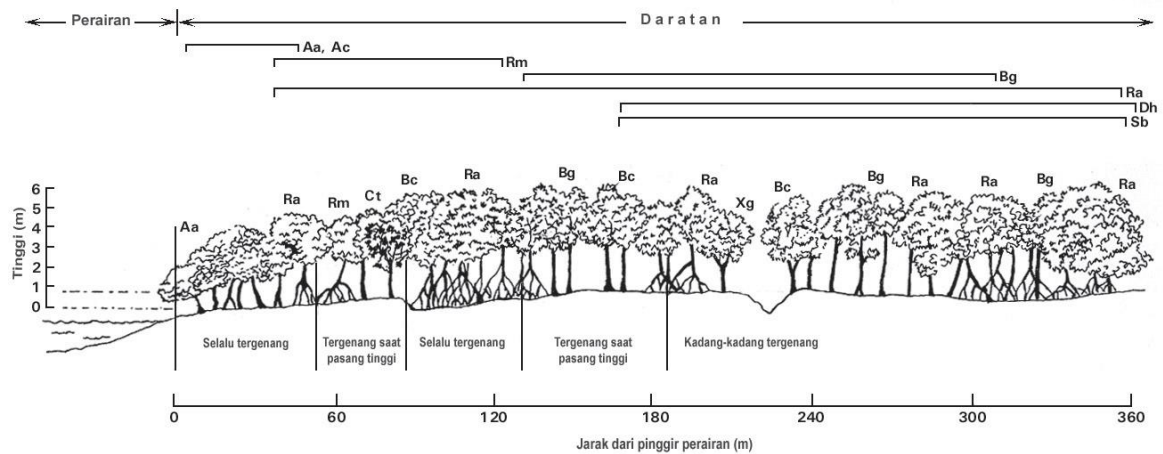
3. Komponen asosiasi merupakan jenis yang tidak tumbuh pada komunitas mangrove yang sesungguhnya dan dapat tumbuh pada tanah daratan (terrestrial). Jenis yang termasuk asosiasi mangrove misalnya *Terminalia cattapa* (ketapang) dan *Cerbera manghas* (bintaro).

Di Indonesia sejauh ini tercatat setidaknya terdapat 202 spesies tumbuhan mangrove, meliputi 89 spesies pohon, 5 spesies palma, 19 spesies pemanjat, 44 spesies herba tanah, 44 spesies epitif dan 1 spesies paku. Dari 202 jenis tersebut, 43 jenis (diantaranya 33 jenis pohon dan beberapa jenis perdu) ditemukan sebagai mangrove sejati (*true mangrove*), sementara jenis lain ditemukan disekitar mangrove dan dikenal sebagai jenis mangrove ikutan (*associate mangrove*). Di seluruh dunia, Senger *et al.* (1983) mencatat sebanyak 60 jenis tumbuhan mangrove sejati. Dengan demikian, terlihat bahwa Indonesia memiliki keragaman jenis mangrove yang tinggi (Noor *et al.*, 1999).

2.1.3. Struktur Vegetasi dan Pola Zonasi (Sebaran) Mangrove

Struktur vegetasi adalah deskripsi mengenai basal area, kerapatan, dominansi, keragaman, diameter, tinggi, dan zonasi vegetasi mangrove (Smith, 1992 dalam Malik, 2011). Struktur mangrove memberi gambaran mengenai komunitas mangrove, yaitu mangrove fase *pioneer* dan *mature* yang mempunyai karakteristik perbedaan (Tomlinson, 1994). Salah satu fenomena yang menarik dalam struktur vegetasi mangrove adalah bentuk zonasinya (Gambar 1). Tomlinson (1994) mendefinisikan zonasi sebagai rangkaian vegetasi yang teratur dan menyambung secara sejajar dengan garis pantai, terbentuk seiring dengan perkembangan hutan mangrove. Menurut Hogarth (1999) dalam Malik

(2011), struktur hutan mangrove yang terbentuk karena adanya respon spesies terhadap gradient fisik-kimia lingkungan.



Keterangan:

- Aa – *Avicennia alba*
- Ac – *Aegiceras corniculatum*
- Bc – *Bruguiera cylindrica*
- Bg – *Bruguiera gymnorrhiza*
- Bp – *Bruguiera parviflora*
- Cp – *Ceriops tagal*
- Dh – *Derris heterophylla*
- Ra – *Rhizophora apiculata*
- Rm – *Rhizophora mucronata*
- Sb – *Sarcolobus banksia*
- Xg – *Xylocarpus granatum*

Gambar 1. Contoh Zonasi Mangrove di Cilacap, Jawa Tengah (diadaptasi dari White et al., 1989) (Noor et al., 1999).

Beberapa ahli (seperti Chapman, 1977; Bunt and Williams, 1981) menyatakan bahwa hal tersebut berkaitan erat dengan tipe tanah (lumpur, pasir, atau gambut), keterbukaan (terhadap hempasan gelombang), salinitas serta pengaruh pasang surut (Noor et al., 1999). Menurut Bengen (2001) dalam Iman (2014), penyebaran dan zonasi hutan mangrove tergantung oleh berbagai faktor lingkungan. Berikut salah satu tipe zonasi hutan mangrove di Indonesia:

- a. Daerah yang paling dekat dengan laut, dengan substrat berpasir, sering ditumbuhi oleh *Avicennia* spp. Pada zona ini biasa berasosiasi *Sonneratia* spp. yang dominan tumbuh pada lumpur dalam yang kaya bahan organik.

- b. Lebih ke arah darat, hutan mangrove umumnya didominasi oleh *Rhizophora* spp. Di zona ini juga dijumpai *Bruguiera* spp. dan *Xylocarpus* spp.
- c. Zona berikutnya didominasi oleh *Bruguiera* spp.
- d. Zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan dataran rendah biasanya ditumbuhi oleh *Nypa fruticans*, dan beberapa spesies palem lainnya.

Zona vegetasi mangrove nampaknya berkaitan erat dengan pasang surut. Beberapa penulis melaporkan adanya korelasi antara zonasi mangrove dengan tinggi rendahnya pasang surut dan frekuensi banjir (Steenis, 1958 dan Chapman, 1978 dalam Noor, 2006). Di Indonesia, areal yang selalu digenangi walaupun pada saat pasang rendah umumnya didominasi oleh *Avicennia alba* atau *Sonneratia alba*. Areal yang digenangi oleh pasang sedang didominasi oleh jenis-jenis *Rhizophora*. Adapun areal yang digenangi hanya pada saat pasang tinggi, yang mana areal ini lebih ke daratan, umumnya didominasi oleh jenis-jenis *Bruguiera* dan *Xylocarpus granatum*, sedangkan areal yang digenangi hanya pada saat pasang tertinggi (hanya beberapa hari dalam sebulan) umumnya didominasi oleh *Bruguiera sexangula* dan *Lumnitzera littorea* (Noor, 2006).

Zonasi mangrove tergantung pada keadaan tempat tumbuh spesifik yang berbeda dari satu tempat ke tempat yang lain. Zonasi juga menggambarkan tahapan suksesi yang terjadi sejalan dengan perubahan tempat tumbuh. Daya adaptasi dari tiap spesies tumbuhan mangrove terhadap keadaan tempat tumbuh akan menentukan komposisi spesies yang menyusun suatu hutan

mangrove. Setiap zonasi diidentifikasi berdasarkan individu spesies atau kelompok dan dinamakan sesuai dengan spesies yang dominan (Macnae, 1968; Saenger, 1982 *dalam* Fakhurrozy, 2015).

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan zonasi pada vegetasi mangrove (Tomlinson, 1994), antara lain:

- a. Suksesi tumbuhan pada permukaan lahan dan pembangunan wilayah pantai
- b. Respon terhadap faktor-faktor geomorfologi
- c. Adaptasi fisiologis mangrove di zona intertidal
- d. Perbedaan penyebaran propagule (bibit mangrove)
- e. Kompetisi antar spesies.

2.1.4. Pertumbuhan Mangrove

- a. Pertumbuhan Mangrove Secara Alami (Regenerasi Alami)

Sudah merupakan fakta bahwa mangrove memiliki kemampuan untuk tumbuh di lingkungan intertidal. Mangrove tumbuh dan beregenerasi secara konstan, dan ini menunjukkan bahwa mangrove tersebut bersifat dinamik dan memiliki strategi regenerative yang cukup berhasil. Regenerasi mangrove secara alami dapat berlangsung lambat, karena perubahan kondisi tanah, pola hidrologi, dan terhambatnya suplai bibit (Duke, 2001). Adapun tahap pertumbuhan hingga regenerasi mangrove (Gambar 2) adalah sebagai berikut:

1. Pembungaan (*flowering*)

Primack dan Tomlinson (1980) *dalam* Duke (2001). telah melakukan analisis terhadap deferensiasi seksual dan mekanisme floral pada mangrove.

Mereka menemukan kecenderungan bahwa pada mangrove berlaku mekanisme *outbreeding*. Kebanyakan mangrove bersifat hermiprodit (85%), berumah tunggal (*monoecy*) sangat tidak umum (11%), dan berumah ganda (*dioecy*) jarang ditemukan (4%). Menurut Tomlinson (1986) secara umum, mekanisme pemindahan pollen dari satu bunga ke bunga lainnya diperankan oleh hewan penyerbuk (*pollinator*) yang terdiri dari berbagai spesies. Generalisasi ini mungkin tak dapat diaplikasikan untuk *Rhizophora* dimana penyerbukan dibantu oleh angin.

2. Penyebaran propagul (buah, biji, benih)

Hampir semua spesies mangrove menghasilkan propagule yang dapat mengapung (*water-borne propagules*), dan ini menunjukkan peran penting air bagi penyebarannya (Duke *et al.*, 1998). Secara umum, pada saat agen penyebaran berupa biji atau buah, maka akan terjadi modifikasi pada bagian tertentu propagule untuk memfasilitasi terjadinya pengapungan (*floatation*). Beberapa modifikasi tersebut, antara lain testa berupa gabus dan tebal pada *Xylocarpus*, *mesocarp* pada spesies *Heritiera*, *Lumnitzera*, *Nypa*, dan *Scyphiphora* yang biasanya merupakan bagian dinding buah berupa berserabut (*fibrous*).

Regenerasi mangrove secara alami menggunakan biji dan propagule alami (*wildlings*) sebagai sumber bibit, sehingga komposisi spesies yang tumbuh tergantung pada populasi mangrove tetangganya. Kemampuan mangrove menyebar dan tumbuh dengan sendirinya tergantung pada kondisi hutan, arus pasang-surut, dan stabilitas tanah (Kairo *et al.*, 2001 dalam Djamaluddin, 2018). Pada family *Rhizophoraceae*, propagul dilengkapi dengan hipokotil runcing

yang akan jatuh dan menanam diri sendiri pada lumpur tidak jauh dari induknya (La Rue dan Muzik, 1954 *dalam* Duke, 2001), namun apabila propagul tersebut jatuh pada saat air pasang atau ombak tinggi, kadang-kadang tidak dapat menancap di lumpur, bahkan tersapu dan terbawa arus laut, hingga tumbuh jauh dari induknya (Rabinowitz, 1978; van Speybroeck, 1992 *dalam* Duke, 2001). Sejumlah faktor dapat bersifat membatasi efektivitas penyebaran bagi setiap jenis mangrove (Duke *et al.*, 1998). Faktor-faktor tersebut antara lain:

- a. Lama waktu propagule mengapung dan tetap mampu hidup
 - b. Laju aliran arus permukaan
 - c. Kondisi air
 - d. Ketersediaan habitat yang cocok.
3. Pertunasan (germinasi) dan establismen

Pertunasan (germinasi) pada mangrove dapat dibagi ke dalam dua tipe utama, yakni germinasi hypogeal (kotiledon tidak membesar dan terbuka) dan germinasi epigeal (kotiledon membesar dan terbuka). Embrio yang dihasilkan dari proses reproduksi seksual normal segera tumbuh keluar dari pembungkus dan selanjutnya keluar dari buah ketika masih berada dipohon induk. Jadi propagule (organ propagasi) bukanlah biji, melainkan benih (*seedling*). Tipe perkembangan benih seperti ini berlaku bagi seluruh suku Rhizophoreae dan famili Rhizophoraceae. Bagi sejumlah spesies mangrove, embrio muncul dari kantong biji tetapi tidak muncul dari buah (dikenal dengan istilah *cryptovivipary*), sebelum embrio tersebut berkembang lebih besar. Bentuk

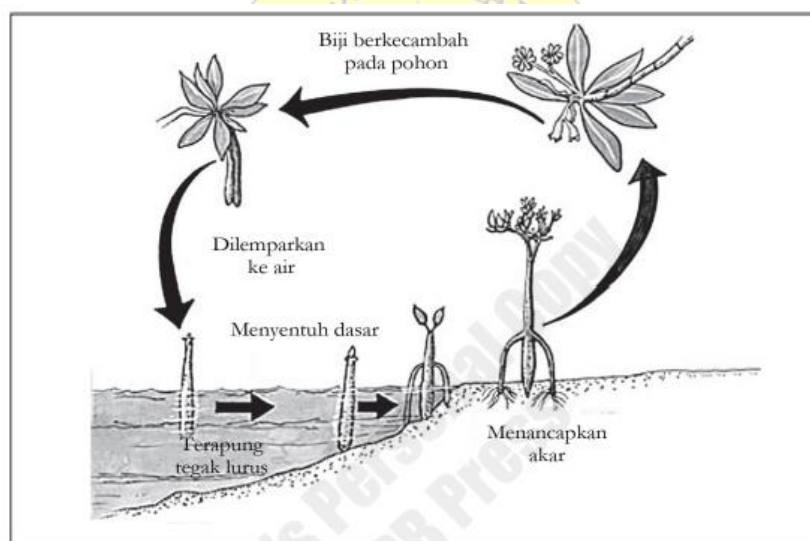
perkembangan seperti ini ditemukan pada *Aegiceras*, *Avicennia*, *Nypa*, dan *Pelliciera* (Duke, 2001).

Bagi semua biji tanaman, establismen merupakan tahapan kritis dalam siklus hidup biji tersebut. Berbagai kondisi edaptic (berkaitan dengan substrat) dan faktor pasang-surut di dalam lingkungan mangrove dapat membatasi establismen atau keberhasilan hidup benih mangrove. Kebanyakan propagule mangrove membutuhkan waktu 5 hingga 10 hari untuk mengembangkan sistem perakaran yang menancap (*anchoring root system*) (Rabinowitz, 1978 dalam Djamaluddin, 2018), dan umumnya semua propagule memperlihatkan pertumbuhan akar setelah 40 hari (Banus and Kolehmainen, 1975 dalam Djamaluddin, 2018). Rabinowitz (1978) dalam Djamaluddin (2018) juga menemukan bahwa waktu perakaran hanya sedikit berbeda antara jenis propagule yang berada di air laut dan air tawar, dan hanya sejumlah benih ternyata mampu mengapung kembali setelah sebelumnya benih tersebut tenggelam.

4. Laju pertumbuhan

Djamaluddin (2004) menyatakan bahwa laju tumbuhan mangrove bervariasi menurut waktu (*seasonal*), dan ini berkorelasi positif dengan curah hujan. Respon individu mangrove terhadap kondisi habitat yang berbeda-beda juga sangat bervariasi, dan terdapat indikasi bahwa pohon berukuran kecil tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan pohon yang besar. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa laju pertumbuhan antar jenis mangrove tidak berbeda secara nyata.

Secara umum menurut Richards (1996) dalam Djamaluddin (2004), laju pertumbuhan akan menjadi cepat ketika pohon muda terbebas dari sebuah formasi ruang terbuka, atau telah cukup tinggi sehingga terbebas dari penutupan oleh pohon terdekat. Selanjutnya, pertumbuhan tinggi (*vertical*) akan berlangsung cepat dalam beberapa tahun. Pertumbuhan melebar atau membesar pada batang juga akan menjadi lebih cepat ketika kondisi cahaya cukup mendukung. Pada akhir tahapan kehidupannya (paling tidak pada pohon besar yang mencuat di atas tinggi pohon rata-rata), pertumbuhan meninggi akan terlebih dahulu berkurang sebelum terjadi perlambatan pada pertumbuhan melebar, sehingga rasio di antara keduanya akan berubah.



Gambar 2. Daur Hidup Pohon Mangrove (Bangen *et al.*, 2022).

Perkembangan tegakan pada mangrove dapat dibagi ke dalam empat tahapan progresif, yakni kolonisasi, perkembangan menuju fase perkembangan awal, kemudian kematangan (*maturity*), dan berakhir pada penuaan (*senescence*). Model empat tahapan perkembangan ini telah dikembangkan untuk menjelaskan perbedaan yang teramati pada atribut struktural menurut

umur (Jimenez *et al.*, 1985; Fromard *et al.*, 1998 dalam Djamaluddin, 2018). Pada model yang diusulkan tersebut, perkiraan lama waktu untuk sebuah siklus lengkap yakni 80-100 tahun. Uraian berikut merupakan penjelasan terhadap keempat tahapan perkembangan sebagaimana didefinisikan kembali oleh Duke (2001) berdasarkan pengamatan di lapangan terhadap tegakan *Rhizophora* di Panama.

- a. Kolonisasi (*colonization*) merupakan tahapan stabilisemen. Pada tahapan ini, propagule mulai menghasilkan akar dan tumbuh pada daerah pasang-surut yang baru dan terbuka, benih kemudian meninggi dengan cepat. Secara umum, kepadatan pohon cukup banyak pada tahapan ini, dan poin akhir relatif pada tahapan ini terjadi saat penutupan kanopi dicapai.
- b. Perkembangan awal (*early development*) merupakan tahapan lanjut setelah penutupan kanopi dicapai. Pada tahapan ini, penjarangan (*self thinning*) mulai terjadi dan kepadatan pohon berkurang secara nyata. Dalam kondisi kanopi yang padat/tertutup, sumber benih mulai ada. Ruang terbuka mulai terbentuk disebabkan oleh faktor seperti kayu gelondongan yang hanyut, material terapung, erosi dan deposisi sedimen. Pertumbuhan tinggi pohon berkurang pada akhir tahapan ini disebabkan kanopi telah mencapai tinggi maksimum (*site maximal canopy height*).
- c. Pematangan (*maturity*) dimulai ketika tinggi kanopi maksimum telah dicapai. Biomassa pohon secara individual mengalami peningkatan.

Penjarangan terus berlangsung sehingga kepadatan pohon berkurang. Ruang terbuka mungkin terbentuk oleh karena adanya serangan petir, angin dan badai es, *cyclone*, dan lainnya.

- d. Penuaan (*senescence*) dimulai ketika individu pohon yang masih berdiri menunjukkan indikasi kearah kematian. Pada kasus-kasus yang lain, pohon mulai roboh dan mati, atau pohon tersebut banyak ditumbuhi oleh koloni tumbuhan menempel (*epiphyte*), atau mati karena mengalami pembusukan. Selama fase ini, kepadatan pohon sangat rendah dan penjarangan minimal. Ruang terbuka mulai terbentuk oleh karena kematian pohon yang besar, atau erosi dan deposisi sedimen. Factor cuaca, seperti badai menjadi kurang penting pada kondisi ini, secara sederhana disebabkan hadirnya pohon-pohon yang sudah tua dan biasanya besar.

Terdapat dua asumsi yang dikenakan terhadap model perkembangan mangrove yang telah dijelaskan. Asumsi pertama, bahwa perkembangan hutan mangrove terjadi tanpa interupsi. Asumsi berikutnya, bahwa pohon-pohon secara individu dalam tegakan yang telah tua semuanya merupakan pohon yang berhasil hidup, dan berasal dari cohort koloni pertama. Berdasarkan kedua asumsi tersebut, maka model ini dapat dianggap sebagai siklus hidup individu tumbuhan dalam suatu hutan mangrove yang diawali dari establismen hingga berumur tua (Duke, 2001).

b. Pertumbuhan Mangrove Secara Penanaman (Regenerasi Buatan)

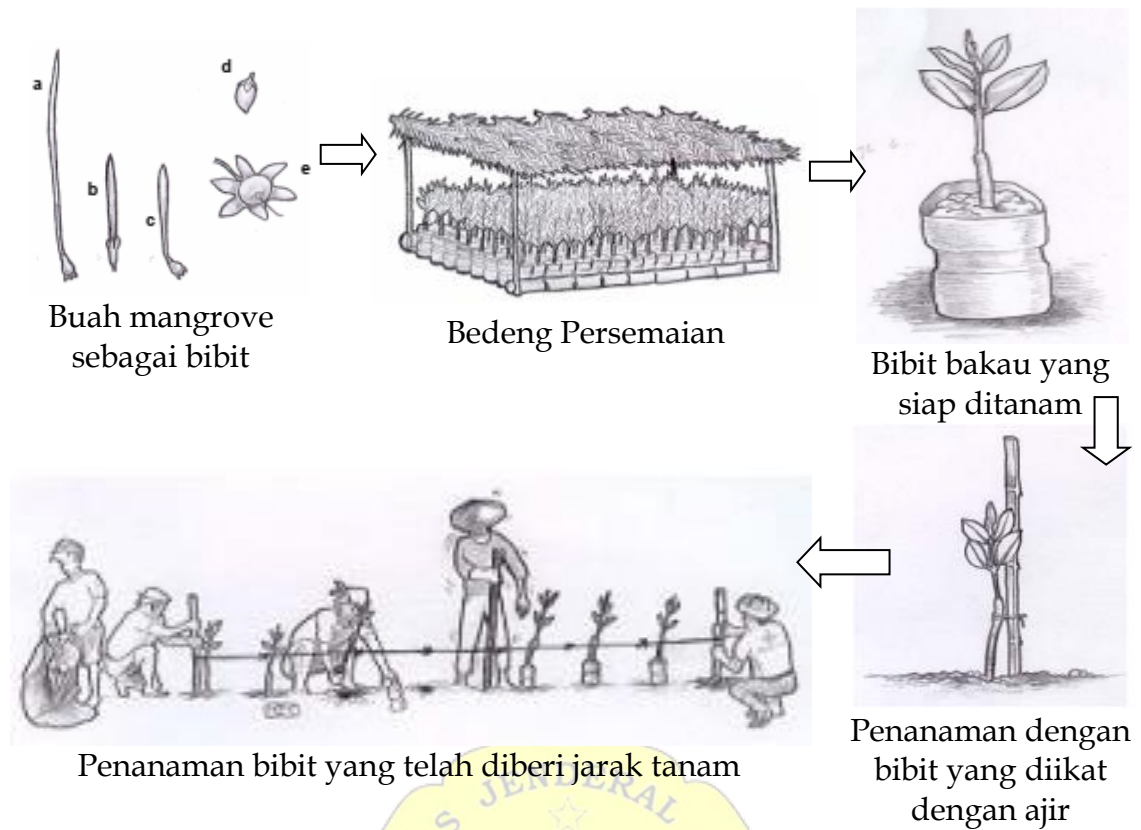
Pertumbuhan mangrove dengan campur tangan manusia dilakukan dengan kegiatan penanaman mangrove. Bibit bisa didapatkan melalui pengumpulan buah apabila dilakukan pada musim puncaknya, dimana buah yang dikumpulkan haruslah buah yang tua dan tidak terkena serangan hama penggerek. Buah dan buah tumu biasanya dipetik dari pohon dengan memanjat atau menggunakan galah. Adapun dengan cara pembibitan, yaitu buah bakau atau buah tumu bisa disemai terlebih dahulu sebelum ditanam. Dalam pembibitan, terlebih dahulu harus dipersiapkan media tanam yaitu tanah lumpur dari sekitar persemaian yang dimasukkan kedalam kantong plastik ataupun botol air mineral sebagai bak semai. Penyiraman bibit hanya dilakukan apabila air pasang tidak sampai membasahi bibit. Setelah bibit bakau atau tumu berumur sekitar 3-4 bulan, bibit siap untuk ditanam di lapangan, sedangkan bibit api-api (perepat) siap ditanam setelah berumur 5-6 bulan (Khazali, 1999).

Menurut hazali (1999), Pola penanaman mangrove perlu meniru pola zonasi mangrove secara alam. Penanaman dapat dilakukan melalui 2 cara yaitu bibit dan benih.

- a. Penanaman dengan benih, dimana pada lokasi penanaman berlumpur lembek atau dalam, sekitar sepertiga dari panjang buah/benih (terutama bakau dan tumu) ditancapkan ke dalam lumpur secara tegak dengan bakal kecambah menghadap keatas. Pada lokasi penanaman berlumpur agak keras, terlebih dahulu

dibuat lubang baru buah/benih dimasukkan kedalam lubang secara tegak. Setelah itu lubang ditutup kembali dengan tangan sehingga benih dapat berdiri tegak dengan baik. Apabila ingin memasang ajir sebagai tanda adanya tanaman baru, maka ajir ditanam disamping buah/benih. Untuk melindungi buah agar tidak hanyut terbawa ombak, sebaiknya buah diikatkan pada ajir. Setelah buah ditanam, terutama di daerah terbuka, sebaiknya dinaungi atau diberi penutup dengan pakispakistan, piyai, daun nipah, ranting atau lainnya. Hal ini untuk menghindari sengatan matahari langsung (sesuai dengan sifatnya yang toleran) dan untuk menghindari serangan ketam/kepiting.

- b. Penanaman dengan bibit sebaiknya membuat lubang terlebih dahulu. Kantong plastik atau botol air mineral bekas dilepaskan secara hati-hati agar tidak merusak perakarannya. Kantong plastik atau botol ini dikumpulkan untuk digunakan lagi pada kegiatan pembibitan selanjutnya. Bibit dimasukkan kedalam lubang secara tegak sebatas leher akar dan ditutup kembali dengan lumpur. Bila ingin memasang ajir sebagai tanda adanya tanaman baru, maka ajir ditanam disamping bibit. Bila untuk melindungi bibit agar tidak hanyut dibawa ombak, bibit diikatkan pada ajir. Pada penanaman dengan bibit, kantong plastik atau botol air mineral bekas dikumpulkan untuk digunakan lagi pada kegiatan pembibitan selanjutnya.



Gambar 3. Kegiatan Penanaman Mangrove dengan Bibit

Kegiatan penanaman mangrove dikatakan berhasil bila mangrove tumbuh subur yang ditunjukkan daun-daun yang tampak hijau segar dan oleh adanya pertumbuhan pucuk daun baru, dan sebaliknya. Kegiatan penanaman mangrove dikatakan gagal bila mangrove yang ditanam mati. Kematian mangrove ditunjukkan oleh daun dan batang yang mengering, atau menguning, sebagian layu, dan tidak menunjukkan adanya pertumbuhan pucuk baru. Jika terdapat tanaman yang mati, harus segera dilakukan penyulaman dengan tanaman baru. Kegiatan penyulaman dilakukan jika persentase hidup tanaman kurang dari 90% (Sari dan Rosalina, 2014).

2.2. Penutupan dan Kerapatan Mangrove

Penutupan jenis berhubungan erat dengan lingkaran batang pohon mangrove dari masing-masing jenis dimana jika diameter pohon berukuran

besar maka akan memiliki nilai penutupan jenis besar walaupun jumlahnya sedikit. Sedangkan kerapatan jenis berhubungan dengan jarak pohon, jumlah individu yang ditemukan jenis mangrove dan luas lokasi penelitian. Makin banyak jumlah individu yang didapat, maka nilai kerapatan semakin tinggi (Haya *et al.*, 2015). Kerapatan merupakan suatu indeks kepadatan individu dalam menguasai ruang atau areal yang menunjukkan kualitas lingkungan pendukung pertumbuhan mangrove (Desmukh, 1992 *dalam* Marasabessy *et al.*, 2021). Manfaat mengetahui tutupan dan kerapatan mangrove secara ekologis berkaitan dengan dinamika fotosintesis dan tingkat kandungan serasah dan secara fisik mampu mencegah abrasi pantai (Marasabessy *et al.*, 2021). Menurut Hendrawan dan Susilo (2018) dan Purnama *et al.* (2020) peningkatan tutupan dan kerapatan mangrove mampu menstabilkan garis pantai dan abrasi, penyerap karbon dan menghasilkan bahan organik penyuplai makanan bagi organisme asosiasi di hutan mangrove.

2.3. Parameter Lingkungan yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mangrove

Faktor-faktor lingkungan lain yang dianggap mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan penyebaran mangrove diantaranya sebagai berikut:

a. Faktor Fisika

1. Suhu

Konduktansi stomata dan laju asimilasi pada daun mangrove yang maksimal berkisar pada suhu 25-30°C dan akan mengalami penurunan yang cepat pada suhu di atas 35 °C (Alongi, 2009 *dalam* Poedjirahajoe *et al.*, 2017). Untuk jenis *Rhizophora*, proses fotosintesis paling cepat pada suhu 25°C dan

akan menurun tajam pada suhu di atas 35°C (Hogarth, 2007 dalam Poedjirahajoe *et al.*, 2017). Terdapat beberapa hal yang memengaruhi tingginya suhu, antara lain intensitas sinar matahari yang secara langsung jika kawasan mangrove agak terbuka karena jarak antar pohon agak besar (Poedjirahajoe *et al.*, 2017).

2. Kondisi Substrat

Hutan mangrove yang luas umumnya terdapat di sepanjang pantai berlumpur yang terlindungi dari gelombang dan angin yang kuat, terutama pada area dimana terdapat suplai sedimen halus dan air tawar yang melimpah. Di pesisir Jawa Timur, mangrove umum tumbuh di pantai yang bersubstrat berlumpur (Muzaki *et al.*, 2012), meskipun sebenarnya mangrove dapat tumbuh di pasir, gambut dan tanah berkarang (Soeroyo, 1993 dalam Leilani *et al.*, 2018).

Tanah di hutan mangrove memiliki karakteristik selalu basah, mengandung garam, kandungan oksigen rendah (anoksi), dan berbentuk butiran yang kaya bahan organik (Soeroyo, 1993 dalam Leilani *et al.*, 2018). Menurut Muzaki *et al.* (2012), pada bagian atas substrat disebut lapisan topsoil yang berwarna coklat abu-abu. Lapisan ini tipis, namun sangat porous sehingga memudahkan proses aerasi udara dan pergerakan air. Di bawah lapisan topsoil terdapat lapisan subsoil yang berwarna lebih gelap dan hanya sedikit teraerasi, dimana pada lapisan ini terdapat sangat banyak materi organik. Bila tergali atau terbuka, maka akan tercium bau yang sangat kuat. Hal ini menunjukkan bahwa lapisan ini banyak mengandung hydrogen sulfide sebagai hasil kerja bakteri anaerob pereduksi sulfur.

b. Faktor Kimia

1. Salinitas

Kondisi salinitas (kadar garam) sangat mempengaruhi komposisi mangrove, dimana berbagai jenis mangrove dapat mengatasi kondisi salinitas dengan cara yang berbeda-beda. Beberapa diantaranya secara selektif mampu menghindari penyerapan garam dari media tumbuhnya, sementara beberapa jenis yang lainnya mampu mengeluarkan garam dari kelenjar khusus pada daun (Muzaki *et al.*, 2012). Ketersediaan air tawar dan konsentrasi salinitas mengendalikan efisiensi metabolik (*metabolic efficiency*) vegetasi hutan mangrove. Walaupun spesies vegetasi mangrove memiliki mekanisme adaptasi yang tinggi terhadap salinitas, namun kekurangan air tawar menyebabkan kadar garam tanah dan air mencapai kondisi ekstrim sehingga mengancam kelangsungan hidupnya (Dahuri, 2003).

Salinitas ini dipengaruhi oleh genangan pasang, curah hujan, topografi, resapan air tawar, dan evaporasi. Setiap jenis mangrove memiliki toleransi yang berbeda-beda terhadap salinitas (Ghufrona, 2015). Mangrove dapat tumbuh dengan baik pada salinitas air payau antara 2-22 ‰ atau air asin dengan salinitas mencapai 38‰ (Septiarusli, 2006 dalam Poedjirahajoe *et al.*, 2017). Namun pada anggota *Rhizophora* memiliki toleransi kadar garam sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan genus mangrove yang lain, yaitu 31,8 ‰ (Kolinug *et al.*, 2014).

2. Oksigen Terlarut

Kadar oksigen pada substrat lumpur biasanya sangat rendah, terkait dengan sifat substrat yang sedikit porous. Pada lapisan subsoil hanya terdapat sangat sedikit oksigen, sehingga organisme yang hidup hanya bakteri anaerob pendegradasi bahan organik (Muzaki *et al.*, 2012). Mangrove tumbuh di tanah yang tidak mengandung oksigen dan harus memperoleh hampir seluruh oksigen untuk akar-akarnya dari atmosfer. Karena itu, akar tumbuhan mangrove terlihat unik dan khas, diantaranya ada yang melengkung, ada yang mencuat ke permukaan, dan ada yang mirip lutut (Ghufran dan Kordi., 2012).

3. pH (Tingkat keasaman)

Kondisi pH di perairan mangrove biasanya bersifat asam, karena banyak bahan-bahan organik di kawasan tersebut. Nilai pH ini mempunyai batasan toleransi yang sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain suhu, oksigen terlarut, alkalinitas, dan stadia organisme (Hasmawati, 2001). Noor *et al.* (2006) menambahkan, bahwa kalsium yang terlarut dari pecahan karang dan cangkang Mollusca membuat pH tanah menjadi basa. Akan tetapi tanah mangrove bersifat netral hingga asam karena terdapat banyak bahan organik.

2.4. Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) yang terletak di muara ijo yang secara administratif berada di Desa Ayah, Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen. Desa Ayah ini terletak pada koordinat $7^{\circ} 41' 54.38''$ S - $7^{\circ} 41' 54.38''$ S dan $109^{\circ} 23' 17.22''$ BT - $109^{\circ} 24' 12.22''$ BT (Shofia *et al.*, 2021). Hutan mangrove yang berada di kabupaten Kebumen desa Ayah memiliki luas sekitar 18,5 hektar yang

merupakan kawasan terluas di pulau Jawa kabupaten Kebumen yang dekat dengan pantai Logending. Tutupan mangrove di daerah Selatan Jawa yang tepatnya di Kabupaten Kebumen ini sangat luas menciptakan keindahan pemandangan alam dan lingkungan yang menyenangkan untuk ekowisata. Hutan mangrove ini dibagi menjadi lima zona: zona perlindungan, zona pemanfaatan, zona koleksi, zona rehabilitasi dan zona khusus (Afifah *et al.* 2023).

Kawasan Ekosistem Essensial (KEE) Muara Kali Ijo Ayah yang difungsikan sebagai kawasan yang produktif. Kawasan ini banyak dijadikan kegiatan usaha seperti wisata, tambak dan hutan, areal pembibitan tanaman mangrove. Sekitar 4,40 Ha lahan yang dijadikan tempat koleksi tanaman mangrove, yang nantinya dijadikan sarana edukasi tentang pengetahuan pengenalan ekosistem mangrove dan perairan yang ramah lingkungan. Luas lahan 1,30 di KEE ini merupakan sarana rehabilitasi yang difungsikan untuk kawasan kegiatan pemulihan tumbuhan mangrove. Luas lahan sekitas 0,50 Ha dijadikan tempat pemanfaatan khusus, seperti tempat pendaratan kapal ikan (Shofia *et al.*, 2021). Kawasan Ekosistem Essensial ini memiliki kerapatan mangrove yaitu sekitar 1.500-4.300 pohon/Ha dimana termasuk pada kategori (sedang hingga sangat lebat) dan didominasi oleh *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora stylosa*. KEE termasuk tempat yang potensial untuk pertumbuhan mangrove, dimana banyak akan kandungan salinitas air, oksigen terlarut, padatan terlarut dan nitrat merupakan salah satu kandungan yang mendukung pertumbuhan mangrove (Murniasih *et al.*, 2022).

III. MATERI DAN METODE

3.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu alat dan bahan. Adapun alat-alat dan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1.1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat untuk pengukuran dan pengamatan vegetasi mangrove, pengukuran dan analisis parameter perairan serta substrat habitat mangrove, disajikan secara detail pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat-Alat yang Digunakan dalam Penelitian dan Kegunaannya

Alat	Kegunaan
Meteran rol (50 m)	Membuat transek
Tali raffia	
- 10 x 10 m ²	Membuat kuadrat tingkat pohon
- 5 x 5 m ²	Membuat kuadrat tingkat anakan
- 1 x 1 m ²	Membuat kuadrat tingkat semai
Meteran pita	Mengukur keliling dan tinggi batang mangrove
Kalkulator	Menghitung diameter batang
Buku identifikasi mangrove Noor <i>et al.</i> (2006); Farid <i>et al.</i> (2012).	Mengidentifikasi tumbuhan mangrove melalui morfologinya
Formulir pengamatan (anti air)	Mencatat hasil pengukuran dan pengamatan dilapangan
Alat tulis	Membantu pencatatan
Plastik wrap	Menyimpan preparat (daun, bunga, atau buah) mangrove, apabila tidak berhasil menemukan jenisnya dalam buku identifikasi
Kertas label	Melabeli plastik atau botol sampel
Kamera	Mendokumentasi mangrove dan kondisi lokasi penelitian
<i>Water Quality Checker type AMTAST EC900 Model</i>	Mengukur parameter perairan pH dan DO
<i>Thermometer</i>	Mengukur suhu perairan habitat mangrove

Alat	Kegunaan
<i>Handrefraktometer</i>	Mengukur salinitas perairan habitat mangrove
Botol sampel	Menyimpan sampel air
Pipet tetes	Mengambil sampel air
<i>Washing bottle</i>	Menyimpan aquades untuk membersihkan refraktometer
<i>Sedimen core</i>	Mengambil sedimen
<i>Tissue</i>	Membersihkan lensa optik refraktometer
GPS	Menentukan titik koordinat lokasi penelitian

3.1.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat untuk pengukuran dan pengamatan vegetasi mangrove, pengukuran dan analisis parameter perairan serta substrat habitat mangrove, disajikan secara detail pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan-Bahan yang Digunakan dalam Penelitian dan Kegunaanya

Bahan	Kegunaan
Mangrove (pohon, pancang, semai)	Untuk dilakukan pengamatan, pengukuran dan perhitungan vegetasi mangrove
Sampel air dan substrat habitat mangrove	Untuk dilakukan pengukuran dan analisis laboratorium

3.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh dengan metode survey yang meliputi kegiatan observasi lapangan. Kegiatan observasi dan pengukuran langsung dilakukan untuk mendapatkan data kondisi vegetasi mangrove, diantaranya yaitu data jenis, jumlah dan kategori mangrove. Data biofisik ekosistem mangrove, yang meliputi data parameter fisika dan kimia, diambil dengan melakukan pengukuran secara *in-situ*. Hal ini sesuai dengan penelitian Zamdial (2016), yang melakukan penelitian dengan metode survey, yang meliputi kegiatan observasi dan pengukuran langsung untuk

mendapatkan data parameter lingkungan perairan, data jenis dan tegakan pohon mangrove.

3.2.1. Penentuan Stasiun Pengamatan

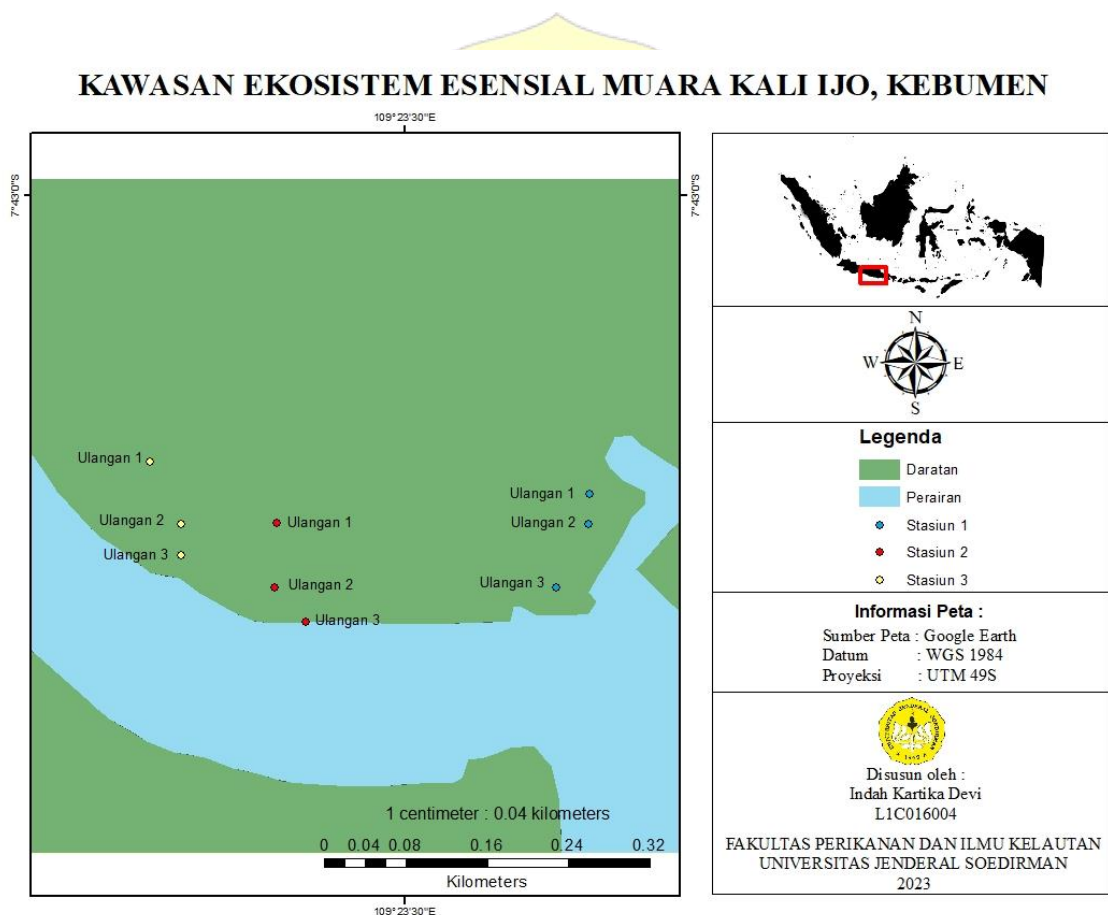
Penelitian ini dilakukan di kawasan rehabilitasi mangrove di Desa Ayah, Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen. Penentuan stasiun pengamatan dilakukan dengan metode survei yang lokasinya terlebih dahulu dianggap dapat menggambarkan regenerasi vegetasi mangrove yang telah dilakukan rehabilitasi sejak 40 tahunan silam di Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) Muara Kali Ijo, Kebumen. Menurut Nasir (1998) dalam Mauludin *et al.* (2018), Metode Survei adalah metode pengumpulan data dengan mengambil sebagian data dari wilayah sehingga diharapkan sudah mewakili kondisi lingkungan dari objek yang diteliti oleh peneliti.

Transek diletakkan pada tiga lokasi dengan metode *purposive sampling*, dimana penentuan lokasi dipilih berdasarkan perbedaan agen pendegradasi pada ekosistem mangrove, sehingga dapat dilihat perbandingan regenerasi vegetasi mangrove pada ketiga lokasi tersebut. Menurut Akhrianti *et al.* (2019), Metode *purposive sampling* yakni penentuan lokasi sampling yang dipilih harus berdasarkan keterwakilan area contoh, serta merujuk pada beberapa pertimbangan dan kemampuan peneliti dalam menjangkau stasiun pengamatan. Metode ini dipilih karena memiliki kelebihan seperti waktu, tenaga dan biaya yang dikeluarkan lebih minimum dengan cangkupan wilayah yang telah mewakili kondisi tutupan dan kerapatan mangrove (Purnama *et al.*,

2020). Tiga stasiun tersebut berada pada titik koordinat pada Tabel 3, dan dengan gambaran peta lokasi disajikan pada Gambar 4.

Tabel 3. Titik Lokasi Penelitian

Stasiun	Ulangan	Posisi	
		Lintang (LS)	Bujur (BT)
1	1	7° 43' 13'' LS	109° 23' 24'' BT
	2	7° 43' 11'' LS	109° 23' 36'' BT
	3	7° 43' 13'' LS	109° 23' 36'' BT
2	1	7° 43' 11'' LS	109° 23' 26'' BT
	2	7° 43' 13'' LS	109° 23' 26'' BT
	3	7° 43' 14'' LS	108° 23' 27'' BT
3	1	7° 43' 09'' LS	109° 23' 24'' BT
	2	7° 43' 11'' LS	109° 23' 23'' BT
	3	7° 43' 09'' LS	109° 23' 23'' BT



Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian

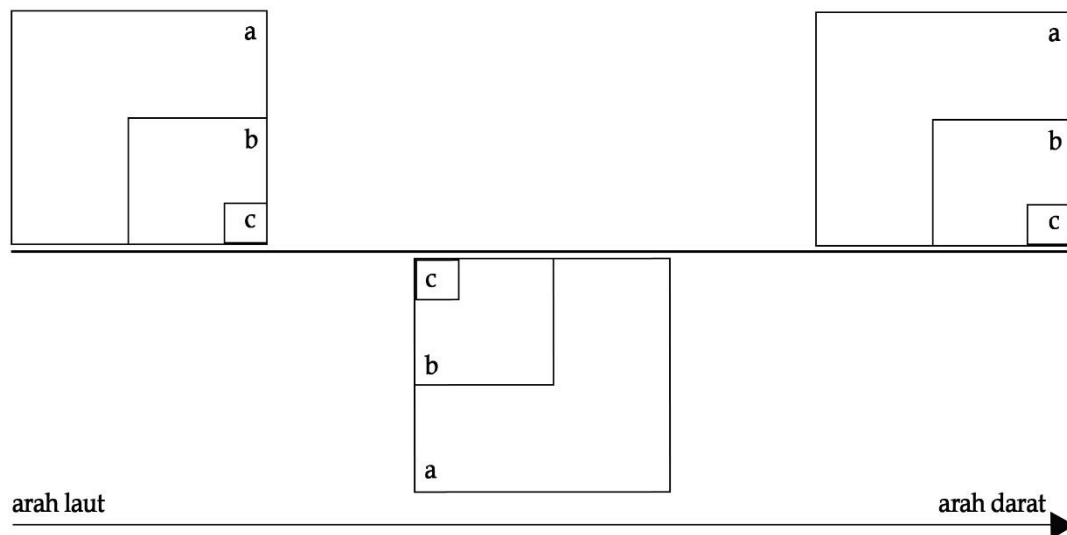
Stasiun 1 merupakan stasiun yang vegetasi mangrovenya dekat dengan aktifitas pelabuhan perikanan pantai Logending dan tempat pelelangan ikan

(TPI Logending), sehingga terkena dampak dari aktifitas yang menyangkut kegiatan perikanan yang berkaitan dengan pencemaran. Stasiun 2 merupakan stasiun yang vegetasi mangrovenya mendapat pengaruh dari limbah pertanian dan domestik, dimana lokasinya dekat dengan sawah dan pemukiman penduduk Desa Ayah. Sedangkan pada stasiun 3 berada di kawasan mangrove yang dekat dengan tambak ikan sehingga terdampak aktivitas antropogenik berupa alih fungsi lahan mangrove sebagai kawasan pertambakan. Pada masing-masing transek dilakukan pengambilan titik koordinat dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS) dan dicatat kondisi lingkungan sekitarnya.

3.2.2. Pengamatan Vegetasi Mangrove

Pengamatan vegetasi mangrove dilakukan dengan menggunakan metode kombinasi antara metode transek dan metode kuadrat yang untuk selanjutnya disebut sebagai metode transek kuadrat atau disebut juga dengan metode transek garis dan petak contoh (*Line Transect Plot - LTP*). Pada masing-masing stasiun terdapat satu garis transek dengan panjang 100 m. Jalur pengamatan dimulai dengan arah tegak lurus dari arah laut ke arah darat (tegak lurus garis pantai sepanjang zonasi hutan mangrove). Pada transek tersebut, dilakukan tiga kali pengulangan dengan menggunakan tiga kuadrat yang diletakkan secara sistematis pada setiap transek dengan jarak antar kuadrat adalah 35 m (Bengen, 2002). Kuadrat yang digunakan adalah kuadrat bertingkat/bersarang (*nested sampling*) menurut Bengen (2004), dengan ukuran 10 X 10 m² untuk tingkat pohon yang didalamnya dibuat sub kuadrat ukuran 5 X 5 m² untuk

tingkat pancang/anakan, dan ukuran 1 X 1 m² untuk tingkat semai. Adapun gambaran dari metode dalam pengamatan vegetasi mangrove seperti pada Gambar 5.



Keterangan :

Petak a : Sub-kuadrat ukuran 10 X 10 m², untuk ukuran pohon

Petak b : Sub-kuadrat ukuran 5 X 5 m², untuk ukuran pancang

Petak c : Sub-kuadrat ukuran 1 X 1 m², untuk ukuran semai

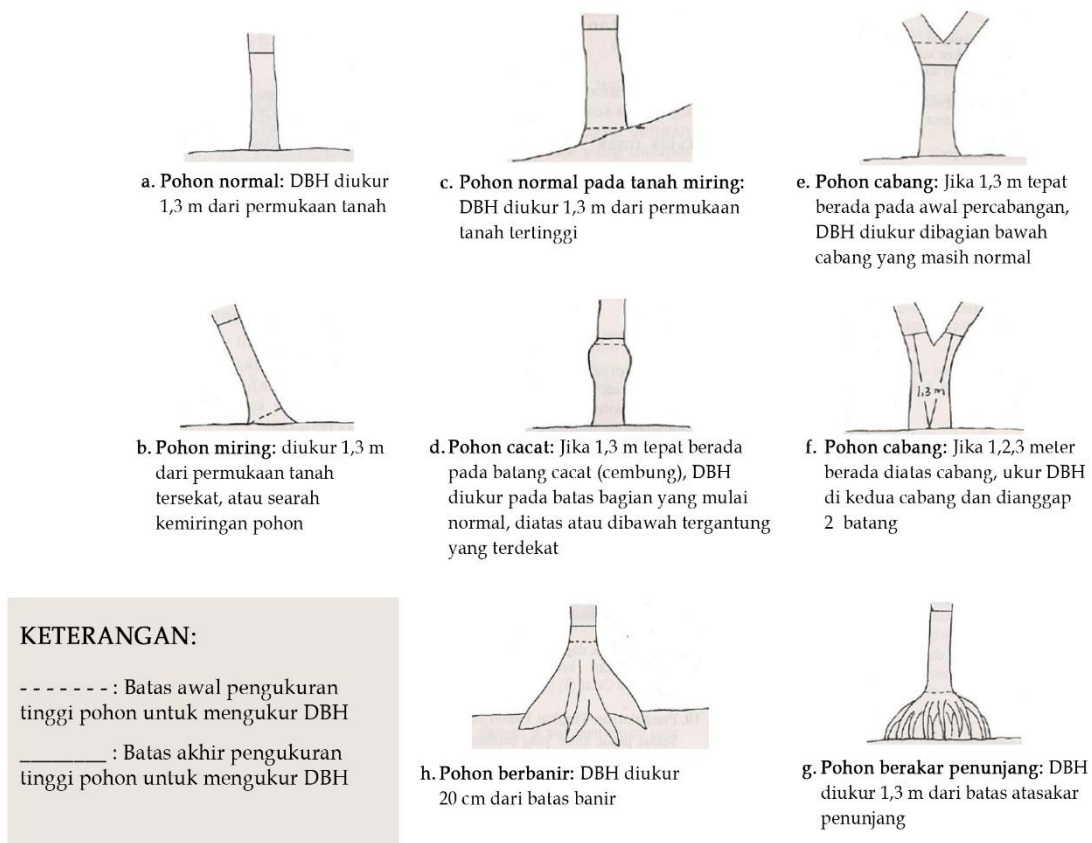
Gambar 5. Transek Kuadrat Pengukuran Kerapatan Regenerasi Alami Populasi Vegetasi Mangrove (Bengen, 2002; 2004).

Pada setiap kuadrat/petak contoh yang telah ditentukan, dideterminasi setiap jenis tumbuhan mangrove yang ada, dimana identifikasi spesies vegetasi dilakukan secara *in-situ* di lapangan dengan mengacu pada buku Pengenalan Mangrove Indonesia karya Noor *et al.* (2006) dan buku Menjelajah Mangrove Surabaya karya Muzaki *et al.* (2012). Apabila belum diketahui nama spesies tumbuhan mangrove yang ditemukan, potonglah bagian ranting, lengkap dengan daunnya, dan bila mungkin bunga dan buahnya kemudian diberi label yang sudah diberi kode dan keterangan. Selain itu, lakukan pengukuran jumlah individu setiap jenis. Untuk mengetahui potensi regenerasi mangrove dalam

suatu vegetasi mangrove dapat diketahui dengan melakukan pengamatan terhadap tingkat regenerasinya. Kategori pengukuran untuk tumbuhan pada tingkat pohon, anakan, dan semai berbeda-beda (Cintron dan Novelli, 1984 *dalam* Wairara dan Sianturi, 2019). Kriteria yang digunakan untuk masing-masing tingkat tumbuhan menurut Cintron dan Novelli (1984) *dalam* Wairara dan Sianturi (2019), yaitu:

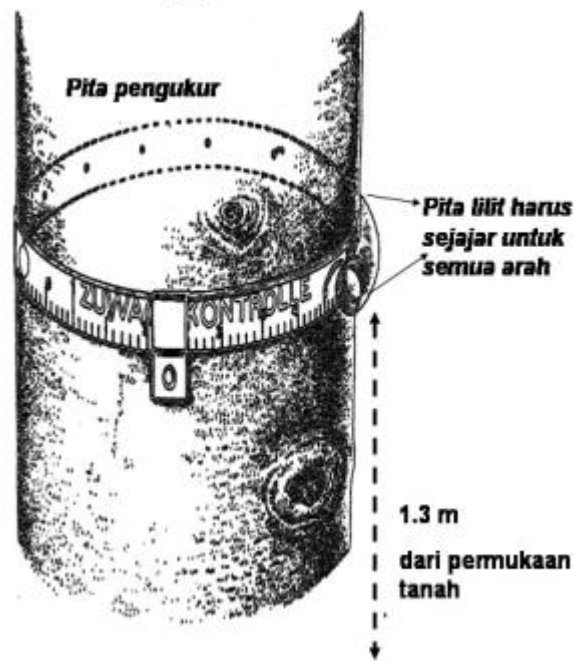
- a. Tingkat semai (*seedling*), memiliki tinggi 10 cm sampai < 1,5 m
- b. Tingkat pancang/anakan (*sapling*), memiliki tinggi 1,5 m dengan DBH < 5 cm
- c. Tingkat pohon (*trees*) memiliki diameter batang setinggi dada orang dewasa DBH \geq 5 cm.

Pengukuran diameter batang menurut Akhrianti *et al.* (2019), dilakukan setinggi dada (DBH = *diameter at breast heigh*) atau sekitar 1,3 m dari permukaan tanah, dengan nilai DBH > 4 cm. Bagi mangrove yang memiliki akar banir atau akar tunjang, pengukuran dilakukan tepat di atas banir atau pangkal akar tunjang. Menurut Manafe *et al.* (2016), bila permukaan tanah di lapangan dan bentuk pohon tidak rata, maka penentuan titik pengukuran DBH pohon dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Skematis Cara Menentukan Ketinggian Pengukuran DBH Batang Pohon yang Tidak Beraturan Bentuk Pohon atau Permukaan Lahan (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Pengukuran keliling batang pohon menurut Weyerhaeuse dan Tennigkeit (2000) dalam Hairiah dan Rahayu (2007), dilakukan dengan cara melilitkan pita pengukur (pita meteran) pada batang pohon, dengan posisi pita sejajar untuk semua arah, sehingga data yang diperoleh adalah lingkaran/lilit batang, bukan diameter (Gambar 7). Menurut Hamid *et al.* (2015), pengukuran diameter batang, diperoleh dengan mengukur kelilingnya terlebih dahulu, kemudian dihitung basal area dengan rumus Keliling Batang = $2\pi r$, Basal Area = πr^2 (r = jari-jari). Keliling batang diukur setinggi dada atau 135 cm dari permukaan tanah. Namun, secara singkatnya, diameter batang diketahui dengan menghitung $\frac{\text{Keliling Batang}}{3,14}$.



Gambar 7. Cara Pengukuran Keliling Batang Pohon Menggunakan Pita Pengukur (Pita Meteran).

3.2.3. Pengukuran Parameter Perairan dan Substrat Lingkungan Mangrove

Pengukuran parameter perairan dan pengamatan substrat lingkungan vegetasi mangrove dilakukan secara *in-situ*. Pengukuran secara *in situ* dilakukan terhadap parameter perairan yaitu suhu, salinitas, dan Tingkat keasaman (pH) perairan, oksigen terlarut dalam perairan (*Dissolved Oxygen/DO*), serta pengamatan secara visual terhadap kondisi substrat. Metode pengukuran dari masing-masing parameter perairan adalah sebagai berikut:

a. Pengukuran Suhu Perairan

Metode pengukuran suhu perairan dilakukan secara *in-situ* dengan menggunakan Thermometer. Cara pengukurannya yaitu dengan membelakangi cahaya matahari dan tidak disentuh langsung menggunakan tangan ataupun benda lainnya agar nilai suhu perairan akurat. Thermometer dicelupkan bagian

ujung pangkalnya ke dalam air selama ± 3 menit hingga air raksa mencapai nilai skala yang konstan. Setelah didapatkan nilai skala yang konstan, Thermometer diangkat dan dicatat nilainya secara cepat sebelum terjadi perubahan nilai, akibat pengaruh suhu udara. Setelah digunakan, Thermometer dibilas dengan aquades.

b. Pengukuran Salinitas Perairan

Metode pengukuran salinitas perairan dilakukan secara *in-situ* dengan menggunakan Refraktometer. Cara pengukurannya yaitu sampel air dimasukkan ke dalam botol sampel. Kaca optik Refraktometer diberi satu tetes aquades menggunakan *washing bottle*, kemudian dibersihkan menggunakan *tissue* secara searah. Air sampel diambil dengan pipet tetes, kemudian ditetaskan pada optik Refraktometer dan diarahkan pada cahaya matahari. Tentukan nilai salinitas perairan dengan melihat skala pada sisi kanan atas, kemudian hasil dicatat. Setelah digunakan, Refraktometer dibersihkan kembali seperti cara di atas.

c. Pengukuran pH perairan dan Oksigen Terlarut (DO) Perairan

Metode pengukuran pH perairan dan oksigen terlarut (DO) perairan dilakukan secara *in-situ* dengan menggunakan alat *Water Quality Checker* (WQC) *type* AMTAST EC900 Model. Cara pengukurannya yaitu lakukan instalasi pada alatnya, dimana pada pengukuran pH, digunakan probe pH berwarna biru, kemudian dipasangkan ke *mine unit*-nya, tekan tombol on pada alat kemudian dimasukkan ujung sensor probe ke perairan yang akan dinilai pHnya, tunggu hingga nilai pH stabil (muncul tanda smile) pada layar mine

unitnya, kemudian nilai pH dicatat. Untuk pengukuran pH kembali pada perairan lainnya, lakukan kalibrasi probe pH dengan cara tekan tombol cal, kemudian muncul di layar tulisan C1 dan angka pH 7, masukkan ujung sensor probe ke cairan kalibrasi sesuai dengan permintaan alat, yaitu pH 7 yg berwarna hijau. Setelah itu tekan tombol cal kembali, dan muncul di layar tulisan C2 dan angka pH 7, masukkan ujung sensor probe ke cairan kalibrasi sesuai dengan permintaan alat, yaitu pH 7 yg berwarna hijau, lakukan hingga 3 kali pengulangan kalibrasi, kemudian tekan tombol *enter*, kemudian layar kembali ke menu awal.

Untuk pengukuran DO, gantilah probe untuk mengukur DO yang berwarna hitam, kemudian pasang ke *mine unit*-nya. Buka penutup pada ujung sensor probe, kemudian teteskan cairan DO502 lalu ditutup kembali tutup sensor probe. Tekan tombol *on* pada alat, kemudian celupkan ujung sensor probe ke dalam perairan, tunggu nilai DO pada layar hingga stabil, kemudian hasil dicatat. Untuk pengukuran DO kembali pada perairan lainnya, lakukan kalibrasi probe DO melalui via udara, kemudian tekan tombol cal, tunggu hingga muncul angka 100 pada layar, kemudian tekan tombol *enter*, kemudian layar kembali ke menu awal.

d. Pengamatan Tekstur Substrat

Metode penentuan tekstur substrat dilakukan dengan metode visual, dengan melakukan pengamatan langsung di lokasi penelitian. Pengambilan sampel sedimen menggunakan metode *borring*, dengan alat *sedimen core* sedalam ± 5 cm. Substrat yang telah diambil kemudian didokumentasi untuk

melihat warna substrat secara jelas, kemudian diamati tipe substratnya. Menurut Lewerissa *et al.* (2018), tipe-tipe substrat dalam ekosistem mangrove dibedakan berdasarkan ukurannya yaitu *Silt* (lumpur), *Very fine sand* (pasir sangat halus), *Fine sand* (pasir halus), *Medium sand* (pasir sedang), dan *Granules* (batu kerikil).

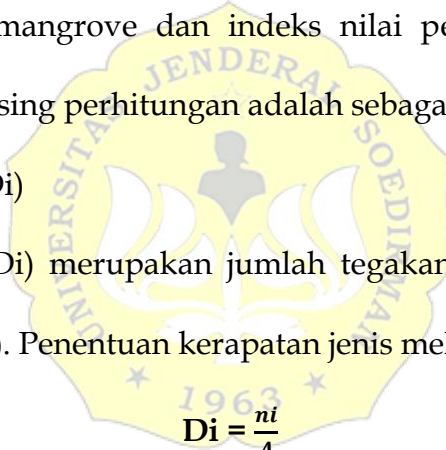
3.3. Analisis Data

3.3.1. Kondisi Vegetasi Mangrove

Data jenis dan jumlah dari setiap spesies mangrove dianalisis menggunakan analisis vegetasi dengan menghitung persentase penutupan mangrove, kerapatan mangrove dan indeks nilai penting (INP) mangrove. Rumus dari masing-masing perhitungan adalah sebagai berikut:

a. Kerapatan Jenis (D_i)

Kerapatan jenis (D_i) merupakan jumlah tegakan jenis ke- i dalam suatu unit area (Bengen, 2000). Penentuan kerapatan jenis melalui rumus :


$$D_i = \frac{ni}{A}$$

Keterangan rumus :

D_i : Kerapatan jenis ke- i

ni : Jumlah total individu ke- i

A : Luas total area pengambilan contoh (m^2)

b. Kerapatan Relatif (RD_i)

Kerapatan relatif (RD_i) merupakan jumlah perbandingan antara jumlah tegakan jenis ke-1 dengan total tegakan seluruh jenis (Bengen, 2000). Penentuan kerapatan relatif (RD_i) menggunakan rumus :

$$RD_i = \left[\frac{n_i}{\sum n} \right] \times 100$$

Keterangan rumus :

RD_i : Kerapatan relatif

n_i : Jumlah total individu ke-i

$\sum n$: Total tegakan seluruh jenis

c. Frekuensi Jenis (F_i)

Frekuensi jenis (F_i) yaitu peluang ditemukan suatu jenis ke-i dalam semua petak contoh/kuadrat dibandingkan dengan jumlah total petak contoh/kuadrat yang dibuat (Bengen, 2000). Perhitungan frekuensi jenis (F_i) menggunakan rumus :



$$F_i = \frac{p_i}{\sum f}$$

Keterangan rumus :

F_i : Frekuensi jenis ke-1

P_i : Jumlah petak contoh ditemukan jenis ke-i

$\sum f$: Jumlah total petak contoh yang dibuat (3 kuadrat)

d. Frekuensi Relatif (RF_i)

Frekuensi relatif (RF_i) adalah perbandingan antara frekuensi jenis ke-i dengan jumlah frekuensi seluruh jenis (Bengen, 2000). Perhitungan frekuensi relatif (RF_i) menggunakan rumus :

$$RF_i = \left[\frac{F_i}{\sum F} \right] \times 100$$

Keterangan rumus :

RF_i : Frekuensi relatif jenis

F_i : Frekuensi jenis ke-i

ΣF : Jumlah total petak contoh yang dibuat (3 kuadrat)

e. Penutupan Jenis (C_i)

Penutupan jenis (C_i) adalah luas penutupan jenis ke- i dalam suatu unit area tertentu (Bengen, 2000). Perhitungan penutupan jenis (C_i) menggunakan rumus:

$$C_i = \frac{\Sigma BA}{A}$$

Keterangan rumus :

C_i : Penutupan jenis

BA : Basal area ($\pi dbh^2/4$)

A : Luas total area pengambilan contoh (m^2)

f. Basal Area

Basal area adalah daerah yang ditutupi oleh batang pohon mangrove. Basal area juga merupakan asumsi untuk mengetahui besar penutupan kanopi pohon mangrove. Semakin besar basal area, maka semakin besar pula penutupan kanopi pohon. Basal area didapatkan dari pengukuran batang pohon secara melintang (Akhrianti *et al.*, 2019). Diameter batang tiap spesies tersebut kemudian diubah menjadi basal area dengan menggunakan rumus :

$$BA = \left\{ \frac{\pi DBH^2}{4} \right\}$$

Keterangan rumus :

BA : Basal area

DBH : diameter pohon mangrove setinggi dada

π : 3,1416

g. Penutupan Relatif (RC_i)

Penutupan relatif (RCi) yaitu perbandingan antara penutupan jenis ke-i dengan luas total penutupan seluruh jenis (Bengen, 2000). Perhitungan penutupan relatif (RCi) menggunakan rumus :

$$RCi = \left[\frac{Ci}{\sum C} \right] \times 100$$

Keterangan rumus :

RCi : Penutupan relatif

Ci : Penutupan jenis ke-i

$\sum C$: Penutupan total untuk seluruh jenis

h. Indeks Nilai Penting (INP)

Menurut Sodian *et al.* (2012), perhitungan indeks nilai penting (INP) mangrove menggunakan rumus sebagai berikut :

- Untuk tingkat pohon menggunakan rumus : **INP = RDi + RFi + RCi**
- Untuk tingkat semai dan pancang menggunakan rumus : **INP = RDi + RFi**

Keterangan rumus :

INP : Indeks Nilai Penting

RDi : Kerapatan Relatif

RFi : Frekuensi Relatif

RCi : Penutupan Relatif

i. Status Kondisi Komunitas Mangrove

Penentuan status kondisi mangrove di lokasi penelitian mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004, dengan Kriteria sebagai berikut:

Tabel 4. Kriteria Penentuan Status Kondisi Ekosistem Mangrove

Kriteria		Penutupan (%)	Kerapatan (pohon/ha)
Baik	Sangat Padat	≥ 75	≥ 1500
	Sedang	$\geq 50 - < 75$	$\geq 1000 - < 1500$
Rusak	Jarang	< 50	< 1000

3.3.2. Potensi Regenerasi Mangrove

Data potensi regenerasi mangrove dianalisis berdasarkan ukuran populasi semai, pancang dan pohon (Pursetyo *et al.*, 2013 dalam Wairara dan Sianturi, 2019) dengan kriteria sebagai berikut:

1. Regenerasi baik jika jumlah semai $>$ pancang $>$ pohon
2. Regeerasi cukup baik jika jumlah semai $>$ pancang \leq pohon
3. Tidak ada regenerasi apabila suatu jenis hanya ditemukan pada tingkat pohon (tidak ada spesies baik pada tingkat pancang maupun semai.
4. Baru beregenerasi apabila suatu jenis hanya ditemukan pada tingkat semai dan pancang (tidak terdapat spesies tingkat pohon).

3.3.3. Karakteristik Lingkungan Mangrove

Data hasil pengukuran parameter fisika-kimia perairan, dirata-rata pada masing-masing stasiun dan disajikan dalam bentuk grafik, sehingga kualitas lingkungan perairan masing-masing stasiun dapat dibandingkan. Analisis data hasil pengukuran parameter fisika-kimia perairan secara *in-situ* dilakukan secara deskriptif kualitatif. Data hasil pengukuran parameter fisika-kimia masing-masing stasiun juga dibandingkan nilainya dengan baku mutu kualitas air laut untuk biota laut berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut, yang diantaranya dikhususkan untuk kehidupan vegetasi mangrove. Data hasil pengamatan

substrat secara visual, juga dianalisis secara deskriptif kualitatif yang kemudian diklasifikasikan berdasarkan tipe substrat mangrove menurut Lewerissa *et al.* (2018).

3.4. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Sabtu, 18 Maret 2023. Pengambilan data penelitian dengan melakukan pengamatan vegetasi mangrove dan data pengukuran parameter fisika-kimia perairan serta substrat yang dilakukan di Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) Muara Kali Ijo, Kebumen. Analisis data vegetasi mangrove dan parameter fisika-kimia perairan serta substrat dilakukan di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Jenderal Soedirman.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Mangrove pada KEE Muara Kali Ijo, Kebumen

Penentuan status kondisi mangrove pada KEE Muara Kali Ijo Kebumen, kriterianya mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004, dimana data penutupan mangrove, kerapatan mangrove dan Indeks Nilai Penting (INP) tertera pada Tabel 5.

Tabel 5. Penutupan, Kerapatan dan Indeks Nilai Penting Mangrove Tegakan Semai, Anakan, dan Pohon pada Setiap Stasiun di KEE Muara Kali Ijo, Kebumen

ST.	Spesies Mangrove	RCi (%)	Di (ind/Ha)			INP (%)		
		P	S	A	P	S	A	P
I	Mangrove Sejati							
	<i>Avicennia alba</i>	5,8	5.000	800	33	67,8	42,2	26,4
	<i>Rhizophora mucronata</i>	92,8	66.666	2.400	5.266	132,1	126,6	249,8
	<i>Sonneratia alba</i>	1,3	-	400	133	-	31,1	23,7
	TOTAL	99,9	71.666	3.600	5.432	199,9	1600	299,9
II	Mangrove Sejati							
	<i>Avicennia alba</i>	3,8	33.333	266	66	115,1	23,3	26,9
	<i>Rhizophora mucronata</i>	93,2	133.333	2.266	2.066	360,6	106,6	248,6
	<i>Sonneratia alba</i>	2,9	-	-	33	-	-	24,4
	<i>Nypa fruticanss</i>	-	13.333	133	-	77,2	20	-
	Mangrove Asosiasi							
	<i>Acanthus ilicifolius</i>	-	40.220	1.333	-	34,8	50	-
TOTAL	99,9	220.219	3.998	2.165	587,7	199,9	299,9	
III	Mangrove Sejati							
	<i>Rhizophora mucronata</i>	100	33.333	1.200	4.266	347	120	300
	<i>Nypa fruticanss</i>	-	10.000	133	-	67	26	-
	Mangrove Asosiasi							
	<i>Acanthus ilicifolius</i>	-	26.666	666	-	58	53	-
TOTAL	100	69.999	1.999	4.266	472	199	300	

Keterangan:

ST. (Stasiun pengamatan); S (Semai); A (Anakan); P (Pohon)

(-) : Tidak ditemukan jenis mangrove

Tanda cetak tebal (**Bold**) : Nilai tertinggi pada setiap stasiun pengamatan

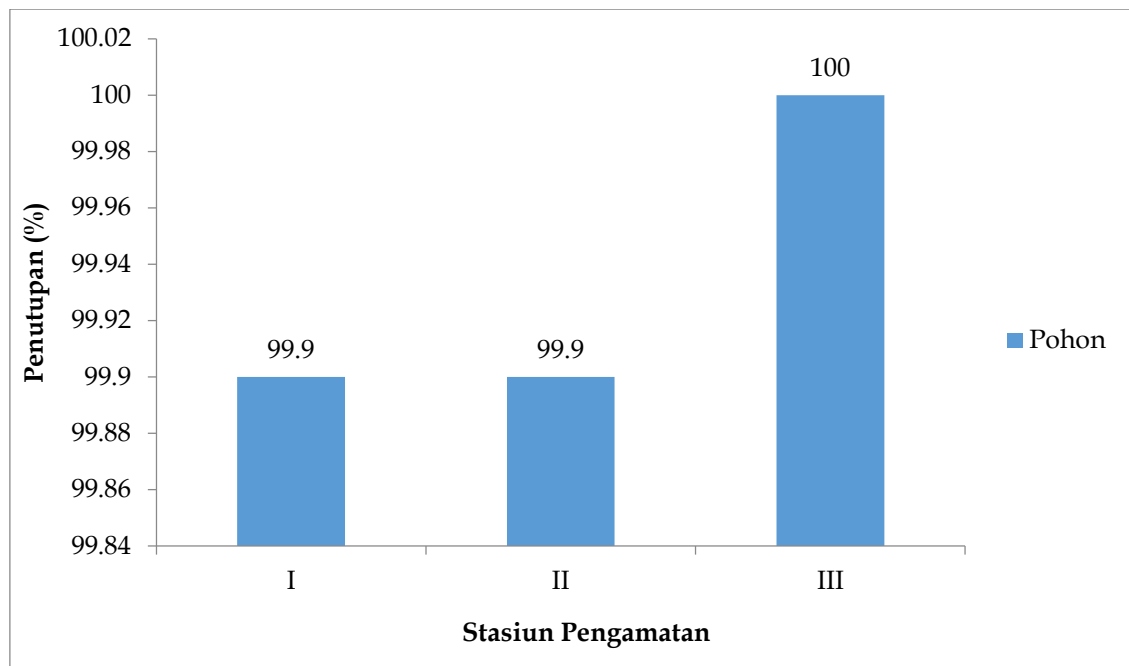
a. Penutupan Mangrove

Kisaran penutupan mangrove untuk tingkat pohon berturut-turut yaitu berkisar antara 1,3-92,8%, 2,9-93,2% dan 100%. Dari keseluruhan stasiun penelitian, nilai penutupan mangrove tertinggi yaitu dari jenis *Rhizophora mucronata* 92,8% (Stasiun I), 93,2% (Stasiun II), dan 100% (Stasiun III). Pada Stasiun I dan II nilai penutupan mangrove terkecil yaitu jenis *Sonneratia alba* 1,3% (Stasiun I) dan 2,9% (Stasiun II), sedangkan pada stasiun III tidak didapatkan nilai penutupan terendahnya.

Tingginya nilai penutupan mangrove pada jenis *Rhizophora mucronata* pada setiap stasiun penelitian diduga karena jenis ini banyak ditanam sebagai upaya rehabilitasi dan jenis tersebut ditemukan karena kekuatan dan kecocokan terhadap karakteristik tempat hidupnya yang berkaitan dengan parameter perairan dan tipe substratnya, sedangkan rendahnya nilai penutupan mangrove pada jenis *Sonneratia alba* dan *Avicennia alba* pada stasiun I dan II diduga karena jenis tersebut bukan jenis untuk rehabilitasi, jadi jenis ini tumbuh alami, selain dari hal tersebut, pengaruh kondisi lingkungan terhadap pertumbuhan dari jenis ini juga berpengaruh terhadap tingkat regenerasinya. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Darmadi *et al.* (2012), dimana jenis *Sonneratia alba* dan *Avicennia* merupakan jenis alami yang tumbuh, bukan hasil rehabilitasi seperti pada jenis *Rhizophora mucronata*.

Nilai penutupan mangrove yang rendah pada jenis *Sonneratia alba* dan *Avicennia alba* terjadi karena besarnya nilai kerapatan mangrove dari *Rhizophora mucronata*. Meskipun jenis *Sonneratia alba* dan *Avicennia alba* memiliki diameter batang yang lebih besar daripada *Rhizophora mucronata*, namun nilai kerapatan

dari jenis *R. mucronata* jauh lebih banyak. Menurut Marasabessy *et al.* (2021), Kondisi ini tidak memungkinkan untuk pertumbuhan pohon mangrove dalam kondisi rapat. Hal tersebut sesuai dengan Nurdiansah dan Dharmawan (2018) yang menyatakan bahwa kondisi tutupan mangrove yang cukup baik didukung oleh nilai kerapatan pohonnya.



Gambar 8. Grafik Total Penutupan Mangrove (%) pada Tingkat Pertumbuhan Pohon Mangrove di Setiap Stasiun

Berdasarkan grafik di atas (Gambar 8), pada setiap stasiun penelitian didapatkan nilai penutupan mangrove 99,9% (Stasiun I, II) dan 100% (Stasiun III). Menurut KepMen LH no 201 Tahun 2004 tentang kriteria penutupan mangrove pada nilai $\geq 75\%$ maka tergolong baik (kategori penutupan sangat padat), nilai $\geq 50\% - 70\%$ maka tergolong baik (kategori penutupan sedang) dan pada nilai $< 50\%$ maka tergolong buruk (kategori penutupan jarang). Dengan demikian, untuk stasiun I, II, dan III termasuk dalam kriteria penutupan mangrove kondisi baik kategori sangat padat. Menurut Agustini *et al.* (2016),

perbedaan yang terjadi di setiap stasiun pengamatan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, jumlah tegakan mangrove, hingga daya adaptasi mangrove terhadap lingkungan.

Alindra (2019) menyatakan bahwa persentaseutupan yang tinggi memberikan gambaran kondisi ekosistem mangrove dalam kondisi baik. Nilai persentase yang tinggi diduga akibat kondisi lingkungan yang cocok dan sesuai dengan pertumbuhan mangrove. Selain itu, aktivitas antropogenik yang rendah, menyebabkan komunitas mangrove tumbuh lebat. Dharmawan dan Pramudji (2014) mengatakan bahwautupan kanopi mangrove dapat menunjukkan tingkat alami ekosistem mangrove dan mendeteksi ancaman antropogenik.

b. Kerapatan Mangrove

Kisaran kerapatan mangrove untuk tingkat pohon, anakan, dan semai berturut-turut yaitu berkisar antara 33-5.266 ind/Ha; 400-2.400 ind/Ha; 5000-66.666 ind/Ha (Stasiun I), 33-2.066 ind/Ha; 133-2.266 ind/Ha; 13.333-133.333 ind/Ha (Stasiun II), dan 0-4.266 ind/Ha; 133-1.200 ind/Ha; 10.000-33.333 ind/Ha (Stasiun III). Dari keseluruhan stasiun penelitian, nilai kerapatan mangrove tertinggi dari setiap tingkat pertumbuhan (pohon, anakan, dan semai) yaitu dari jenis *Rhizophora mucronata* 5.266 ind/Ha, 2.400 ind/Ha, 66.666 ind/Ha (Stasiun I), 2.066 ind/Ha, 2.266 ind/Ha, 133.333 ind/Ha (Stasiun II) dan 4.266 ind/Ha, 1.200 ind/Ha, 33.333 ind/Ha (Stasiun III).

Nilai kerapatan mangrove terendah pada **Stasiun I** yaitu jenis *A. alba* 33 ind/Ha (pohon), *S. Alba* 400 ind/Ha (Anakan), dan *A. alba* 5.000 ind/Ha (Semai) karena tidak ditemukan pada jenis *S. Alba*. **Stasiun II** yaitu jenis *S. Alba*

33 ind/Ha (pohon), *N. Fruticans* 133 ind/Ha (Anakan) dan 13.333 ind/Ha (Semai). **Stasiun III** untuk tingkat pohon tidak ada nilai terendahnya karena tidak ditemukan untuk mangrove lainnya. Sedangkan untuk nilai kerapatan terendah yaitu dari jenis *N. Fruticans* 133 ind/Ha (Anakan) dan 10.000 ind/Ha (Semai).

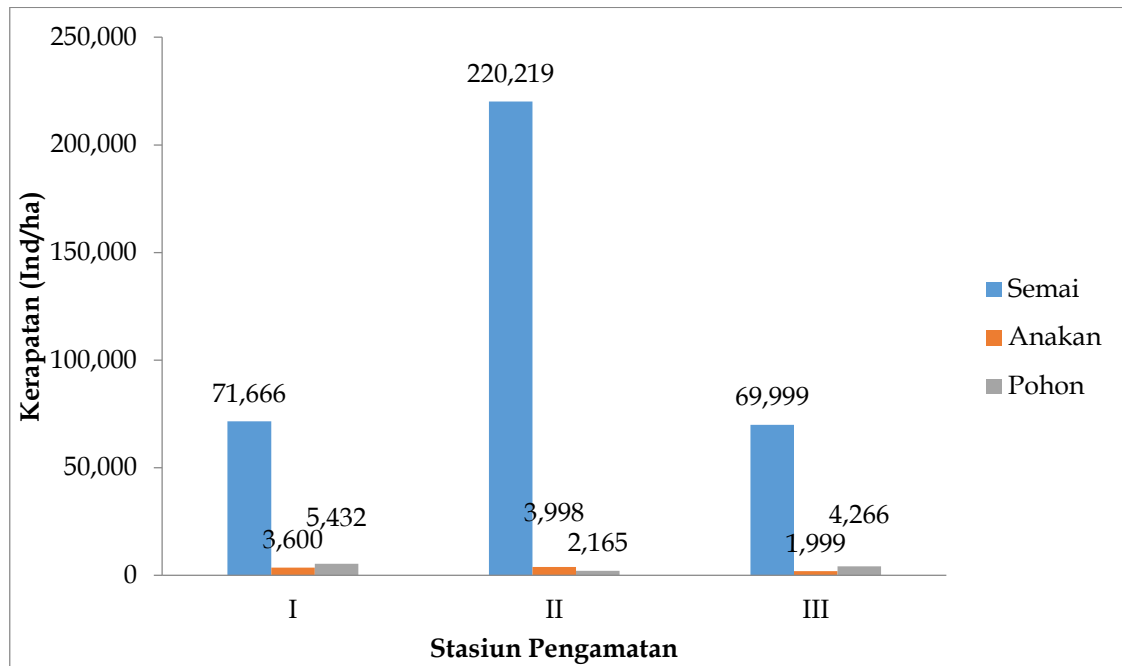
Tingginya nilai kerapatan mangrove dari jenis *Rhizophora mucronata* diduga karena kesesuaiannya terhadap tipe substrat yang berlumpur. Agustini *et al.* (2016), Menyatakan bahwa kerapatan jenis tertinggi disebabkan oleh substrat yang cocok dan kemampuan beradaptasi dengan kondisi lingkungan. Hal tersebut sesuai dengan Setyawan dan Ulumuddin (2012), dimana ekosistem mangrove yang berada di kawasan muara sungai memiliki karakteristik substrat yang didominasi oleh lumpur serta memiliki masukan air tawar yang melimpah. Kondisi tersebut memberikan kontribusi besar terhadap dominansi spesies *Rhizophora sp.* di wilayah muara. Secara ekologi *Rhizophora sp.* lebih dapat beradaptasi pada lingkungan yang bersubstrat lumpur dan cenderung menghindari lingkungan dengan substrat yang mengandung pasir ataupun substrat yang lebih keras. Menurut Anthoni *et al.* (2017), Tingginya nilai kerapatan dari jenis *Rhizophora sp.* dikarenakan spesies mangrove ini, memiliki toleransi sebaran adaptasi ekologi yang luas dalam suatu kawasan mangrove, sehingga mampu berkembang dengan baik sampai ke daerah pedalaman selama masih mendapatkan suplai air asin.

Rendahnya nilai kerapatan pada jenis *Sonneratia alba* dan *Avicennia alba* pada stasiun I dan II, diduga karena tidak sesuainya spesies tersebut terhadap

tipe substrat lokasi penelitian yang cenderung berlumpur. Hal ini sesuai dengan Giesen (2006) dalam Schaduw (2019) yang berpendapat bahwa spesies *Sonneratia alba* dan *Avicennia alba* merupakan jenis mangrove yang sering tumbuh pada daerah berpasir, bahkan dapat juga tumbuh pada daerah berbatu, dan seringkali spesies *Sonneratia alba* dan *Avicennia alba* menjadi spesies yang dominan pada zona pasang surut pesisir. Rendahnya nilai kerapatan pada jenis *Nypa fruticans* pada stasiun 3 diduga karena tingginya nilai kerapatan pada jenis *Rhizophora mucronata*, sehingga kondisi ini tidak memungkinkan untuk pertumbuhan *Nypa fruticans* dalam kondisi rapat meskipun kondisi lingkungannya sesuai untuk pertumbuhan *Nypa fruticans*. Menurut Hutasoit *et al.* (2017), Jenis mangrove *Nypa fruticans* hidup pada salinitas yang rendah, dikarenakan masukkan air laut lebih sedikit dibandingkan air darat karena lokasi yang telah jauh dari lautan, artinya salinitas berperan dalam pembentukan zonasi mangrove, namun menurut Agustini *et al.* (2016), salah satu faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai kerapatan jenis adalah besarnya nilai penutupan mangrove pada jenis yang dominan, sehingga kondisi ini tidak memungkinkan untuk pertumbuhan mangrove dalam kondisi rapat.

Akbar *et al.* (2017) menyatakan bahwa tinggi rendahnya kerapatan dipengaruhi oleh kemampuan dari jenis tersebut terhadap faktor lingkungan, penyebaran biji dan pertumbuhan bibit. Untuk jenis yang memiliki kerapatan tertinggi, disebabkan oleh kuatnya daya tahan hidup pada kondisi lingkungannya serta mempunyai kesempatan hidup dan berkembang biak

dengan baik di dibandingkan dengan jenis lainnya. Seperti yang dikemukakan oleh Susanti *dalam* Firdaus (2013) bahwa kehadiran suatu jenis dalam suatu vegetasi merupakan petunjuk bahwa secara alami jenis itu dianggap cocok dengan lingkungan vegetasi daerah tersebut.



Gambar 9. Grafik Total Kerapatan Mangrove (ind/Ha) pada Tiga Tingkat Pertumbuhan Mangrove di Setiap Stasiun

Berdasarkan grafik di atas (Gambar 9), pada setiap stasiun penelitian didapatkan nilai kerapatan mangrove pada tingkat pertumbuhannya yaitu pohon, anakan, dan semai secara berturut-turut 71.666 ind/Ha; 3.600 ind/Ha; 5.432 ind/Ha (Stasiun I), 220.219 ind/Ha; 3.998 ind/Ha; 2.165 ind/Ha (Stasiun II) dan 69.999 ind/Ha; 1.999 ind/Ha; 4.266 ind/Ha (Stasiun III). Menurut KepMen LH no 201 Tahun 2004 tentang kriteria kerapatan mangrove pada nilai ≥ 1.500 maka tergolong baik (kategori sangat padat), $\geq 1.000 - <1.500$ tergolong baik (kategori sedang) dan <1.000 tergolong rusak (kategori jarang). Dengan penilaian demikian, maka Stasiun I, II, dan III memiliki status kondisi

ekosistem mangrove yang baik kategori sangat padat pada setiap tingkat pertumbuhannya.

Pada setiap stasiun pengamatan didapatkan nilai kerapatan tingkat semai dominan lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat anakan dan pohon. Hal ini menandakan bahwa struktur vegetasi di ketiga stasiun penelitian tersebut tergolong masih muda, hal ini dikarenakan adanya regenerasi yang baik pada tingkat semai untuk menggantikan mangrove yang berusia lebih tua. Menurut Akhrianti *et al.* (2019), nilai total kerapatan tegakan pohon lebih rendah dibandingkan dengan kerapatan tegakan semai dan anakan, kondisi ini berarti daya regenerasi permudaan pada stadium pertumbuhan pohon sangat baik, terlihat adanya kompetisi/persaingan hidup antara pohon, anakan dan semai. Sehingga diramalkan dimasa yang akan datang cukup baik.

c. Indeks Nilai Penting Mangrove

Indeks Nilai Penting (INP) digunakan untuk menganalisis dominansi (penguasaan) suatu jenis dalam komunitas tertentu (Pamoengkas dan Zamzam, 2017). Smith (1977) dalam Romadhon (2008) menyatakan bahwa jenis dominan adalah jenis yang dapat memanfaatkan lingkungannya secara efisien dari jenis lain dalam tempat yang sama. Jenis dominan merupakan jenis yang mempunyai nilai INP tertinggi di dalam suatu vegetasi hutan. Suatu jenis dapat dikatakan berperan jika nilai INP untuk tingkat semai dan pancang $\geq 10\%$ dan untuk tingkat tiang dan pohon memiliki INP $\geq 15\%$ (Kusmana, 1997 dalam Pamoengkas dan Zamzam, 2017).

Tabel 5, menunjukkan bahwa kisaran indeks nilai penting (INP) mangrove untuk tingkat pohon, anakan, dan semai berturut-turut yaitu

berkisar antara 31,1-126,6%; 210-920%; 67,8-132,1% (Stasiun I), 24,4-248,6%; 20-106,6%; 34,8-360,6% (Stasiun II), dan 300%; 26-120%; 58-347% (Stasiun III). Pada **Stasiun I**, nilai INP tertinggi untuk tingkat pohon, anakan dan semai yaitu dari jenis *Rhizophora mucronata* dengan nilai 249,8%; 126,6%; dan 132,1%. Sedangkan nilai INP terendah yaitu tingkat pohon dan anakan yaitu dari jenis *Sonneratia alba* 23,7% dan 31,1%. Serta tidak ditemukan tingkat semai pada spesies *Sonneratia alba*. Pada **Stasiun II**, nilai INP tertinggi untuk tingkat pohon, anakan, dan semai yaitu dari jenis *Rhizophora mucronata* berturut-turut sebesar 248,6%; 106,6%; dan 360,6%. Untuk INP terendah yaitu *Sonneratia alba* 24,4% (tingkat pohon), *Nypa fruticans* 20% (tingkat anakan) dan *Acanthus ilicifolius* 34,8% (tingkat semai). Pada **Stasiun III**, nilai INP tertinggi untuk tingkat pohon, anakan, dan semai yaitu dari jenis *Rhizophora mucronata* berturut-turut sebesar 300%; 120%; dan 347%. Untuk INP terendah yaitu tidak ditemukan untuk tingkat pohon, sedangkan untuk tingkat anakan dari jenis *N. fruticans* (26%) dan tingkat semai dari jenis *A. ilicifolius* (58%).

Dari keseluruhan stasiun penelitian, dijumpai 1 jenis mangrove yang memiliki nilai INP tertinggi dan terbesar, baik dari tingkat pohon, anakan, dan semai yaitu *Rhizophora mucronata*, dimana jenis ini memiliki peranan penting dalam lingkungan pesisir di Desa Ayah. Jenis ini disamping merupakan hasil penanaman juga memiliki keunggulan dalam menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan setempat. Menurut Suryawan (2007), jenis-jenis yang memiliki INP tinggi, berarti lebih menguasai habitatnya. Akbar *et al.* (2018) mengatakan bahwa tingginya nilai penting famili Rhizophoraceae diakibatkan

frekuensi kehadiran jenis yang tinggi pada setiap stasiun. Hal ini menunjukkan bahwa famili ini sangat mendominasi setiap lokasi, dengan nilai kerapatan, tutupan dan kehadiran jenis yang tinggi. Poedjirahajoe *et al.* (2017) menyatakan apabila berdasarkan tingkat pertumbuhan *R. mucronata* dapat ditemukan baik pada tingkat semai sampai pohon, hal ini menunjukkan bahwa jenis tersebut memiliki kemampuan beradaptasi yang paling baik dan memiliki kemampuan regenerasi yang baik. Perbungaan *R. mucronata* terjadi sepanjang tahun tetapi anakan yang tumbuh seringkali dimakan oleh kepiting sehingga proses regenerasinya menjadi terhambat. Menurut Noor *et al.* (2006), *R. mucronata* merupakan jenis mangrove sejati yang memiliki persebaran paling luas dan paling toleran terhadap substrat yang lebih keras dan pasir. Jenis tersebut dapat tumbuh optimal pada areal yang tergenang dalam dan tanah yang kaya akan humus.

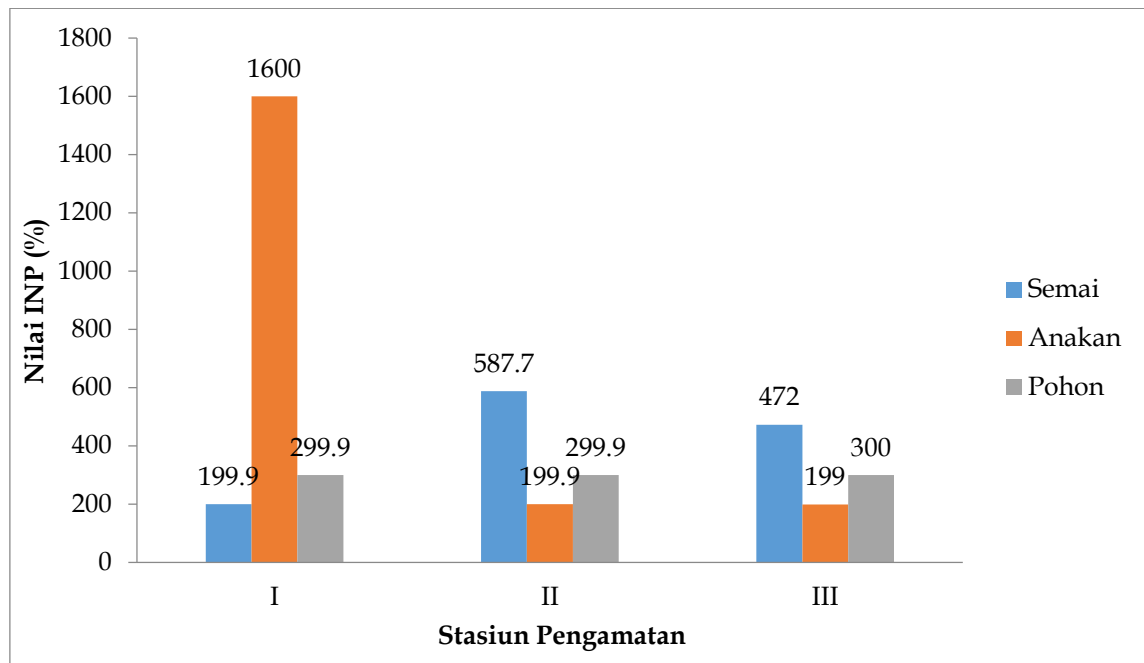
Sonneratia alba merupakan jenis mangrove yang memiliki nilai INP terendah pada semua tingkat pertumbuhan di Stasiun I dan pada tingkat pertumbuhan pohon pada Stasiun II. Hal ini dimungkinkan jenis tersebut berasal dari lokasi lain yang kemudian terbawa oleh arus dan gelombang, kemudian berhenti pada kawasan tersebut serta mampu tumbuh, namun sulit untuk berkembang di kawasan Stasiun I dan II pengaruh kondisi lingkungan perairan. Menurut Noor *et al.* (2006), *S. alba* merupakan jenis pionir yang tidak toleran terhadap air tawar dalam periode yang lama. Menyukai tanah yang bercampur lumpur dan pasir, kadang-kadang pada batuan dan karang. Sering

ditemukan di lokasi pesisir yang terlindung dari hempasan gelombang, juga di muara dan sekitar pulau-pulau lepas pantai.

Pada stasiun II dan III ditemukan jenis *N. fruticans* dengan nilai INP terendah pada tingkat anakan, dan jenis *A. ilicifolius* dengan nilai INP terendah pada tingkat semai, sedangkan pada Stasiun I tidak ditemukan jenis tersebut. Kedua jenis tanaman mangrove tersebut bukan merupakan jenis yang sengaja ditanam, tetapi dapat tumbuh secara alami. Menurut Noor *et al.* (2006), *N. fruticans* dapat ditemukan di sepanjang sungai yang memiliki kadar salinitas yang lebih rendah. Umumnya tegakan mangrove jarang ditemukan yang rendah kecuali mangrove anakan dan beberapa jenis semak seperti *A. ilicifolius*. Mangrove jenis *A. ilicifolius*, merupakan mangrove asosiasi yang memiliki kekhasan sebagai herba yang tumbuh rendah dan kuat serta memiliki kemampuan untuk menyebar secara vegetatif karena perakarannya yang berasal dari batang horizontal sehingga membentuk bagian yang besar dan kokoh.

Menurut Hariyanto *et al.* (2008), nilai penting merupakan besarnya pengaruh suatu jenis dalam mempengaruhi kestabilan suatu ekosistem yang diperoleh dengan menjumlahkan nilai kerapatan, frekuensi dan dominansi relatif. Nilai penting jenis mangrove menunjukkan adanya variasi setiap jenis, hal ini berkaitan erat dengan kontribusi dan peran penting populasi dalam komunitas ataupun ekosistem mangrove. Noviana (2011) menyatakan bahwa semakin tinggi nilai penting suatu spesies, maka semakin besar tingkat penguasaan suatu jenis terhadap jenis-jenis lain yang ditentukan berdasarkan

indeks nilai penting, volume, biomassa, persentase penutupan tajuk, luas bidang dasar banyaknya individu kerapatan.



Gambar 10. Grafik Total Indeks Nilai Penting pada Tiga Tingkat Pertumbuhan Mangrove di Setiap Stasiun

Berdasarkan grafik di atas (Gambar 10), pada setiap stasiun penelitian didapatkan nilai INP mangrove pada tingkat pertumbuhannya yaitu pohon, anakan, dan semai secara berturut-turut 299,9%; 1600%; 199,9% (Stasiun I), 299,9%; 199,9%; 587,7% (Stasiun II) dan 300%; 199%; 472% (Stasiun III). Berdasarkan nilai INP yang didapatkan, maka diketahui bahwa INP tingkat pohon pada semua stasiun pengamatan tergolong tinggi, karena nilainya kisaran 299,9-300%, dimana menurut Sofian *et al.* (2012), apabila INP tingkat pohon >152,07% maka tergolong tinggi. Tingkat anakan dan semai memiliki INP tergolong tinggi pada semua stasiun pengamatan, karena nilai INP tingkat anakan dan semai berkisar 199-1600% dan 199,9-587,7%, dimana menurut Sofian *et al.* (2012), apabila INP >128,39% maka tergolong tinggi. Hariyanto *et al.*

(2008) menyatakan bahwa tingginya nilai penting pada suatu daerah menunjukkan bahwa jeni-jenis tersebut dapat hidup sukses dan memiliki nilai ekologi yang cukup di ekosistem mangrove.

Hasil indeks nilai penting memperlihatkan adanya perbedaan nilai INP dari tiap tingkatan yaitu baik tingkat pohon, anakan dan semai. Hal ini menggambarkan bahwa pengaruh suatu jenis dalam komunitas mangrove berbeda dari setiap tingkatan. Menurut Odum (1993) dalam Raymond *et al.* (2010), pengaruh suatu populasi terhadap komunitas dan ekosistem, tidak hanya tergantung pada spesies dari organisasi yang terlibat, tetapi tergantung juga pada jumlah dan kepadatan populasi.

4.2. Potensi Regenerasi Mangrove pada KEE Muara Kali Ijo, Kebumen

Potensi regenerasi mangrove menggambarkan kemampuan mangrove untuk mempertahankan ekosistemnya di masa depan dengan melihat keberadaan dari masing-masing tingkat pertumbuhan mangrove. Status regenerasi mangrove di KEE Muara Kali Ijo, Kebumen dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Status Regenerasi Mangrove pada Setiap Stasiun di KEE Muara Kali Ijo, Kebumen

Stasiun	Spesies Mangrove	Tingkat Pertumbuhan			Status Regenerasi
		Semai	Anakan	Pohon	
I	<i>Avicennia alba</i>	15	6	1	Baik
	<i>Rhizophora mucronata</i>	20	18	158	Cukup baik
	<i>Sonneratia alba</i>	-	3	4	Tidak ada regenerasi
	TOTAL	35	27	163	Cukup baik
II	<i>Avicennia alba</i>	10	2	11	Cukup baik
	<i>Rhizophora mucronata</i>	40	17	62	Cukup baik
	<i>Sonneratia alba</i>	-	-	1	Tidak ada regenerasi
	<i>Acanthus ilicifolius</i>	12	10	-	Baik

Stasiun	Spesies Mangrove	Tingkat Pertumbuhan			Status Regenerasi
		Semai	Anakan	Pohon	
II	<i>Nypa fruticans</i>	4	1	-	Baik
	TOTAL	66	30	74	Cukup baik
III	<i>Rhizophora mucronata</i>	10	9	128	Cukup baik
	<i>Acanthus ilicifolius</i>	8	5	-	Baik
	<i>Nypa fruticans</i>	3	1	-	Baik
	TOTAL	21	15	128	Cukup baik

Pengamatan mangrove pada KEE Muara Kali Ijo, Kebumen ditemukan empat jenis mangrove sejati yaitu *Avicennia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, dan *Nypa fruticans*, serta ditemukan satu jenis mangrove asosiasi yaitu *Acanthus ilicifolius*. Pada masing-masing spesies memiliki jumlah tegakan pada tiap tingkat pertumbuhannya, dimana perbandingan jumlah antar tingkat pertumbuhannya, dapat digunakan sebagai penentuan potensi regenerasi alami vegetasi mangrove. Menurut Shankar (2001) menjelaskan bahwa perbandingan jumlah semai terhadap pancang dan pohon dapat menggambarkan status regenerasi dari suatu hutan. Ada tiga kategori status regenerasi hutan, apabila jumlah semai lebih banyak dari pada pancang, dan pancang lebih banyak dari pada pohon, maka menunjukkan status regenerasi yang baik. Apabila jumlah tegakan semai yang lebih besar dibandingkan dengan pancang, dan jumlah tegakan pancang yang lebih kecil dibandingkan pohon, menunjukkan tingkat regenerasi pada kategori cukup baik. Apabila jumlah semai lebih rendah dari jumlah pancang, dan jumlah pancang lebih rendah dari jumlah pohon, maka tergolong status regenerasi rendah.

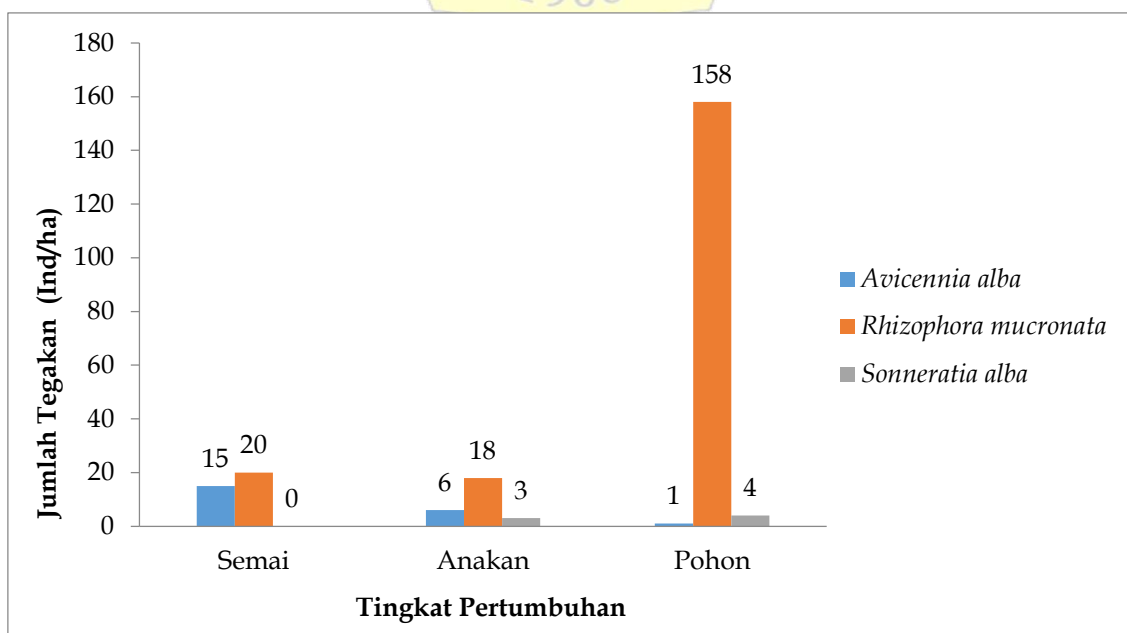
Berdasarkan Tabel 6, nilai total tegakan dari setiap tingkat pertumbuhan mangrove yaitu semai, anak-anak dan pohon pada Stasiun I, II dan III, maka dapat

dikategorikan status regenerasinya tergolong cukup baik, karena total tegakan semai lebih banyak dari pada total tegakan anakan, namun total tegakan semai dan anakan tidak lebih banyak dari pada total tegakan pohon. Hal ini menandakan bahwa struktur vegetasi mangrove di daerah tersebut tergolong masih cukup muda, hal ini dikarenakan adanya regenerasi yang cukup baik pada tingkat semai untuk menggantikan mangrove yang berusia lebih tua, sehingga dengan melihat total populasi semai yang ada, bisa diramalkan bahwa kondisi mangrove pada masa mendatang cukup baik, apalagi didukung oleh parameter lingkungan mangrove yang tidak berubah secara dinamis.

Proses regenerasi bagi tumbuhan sangat penting untuk menjamin kelestarian hidup bagi jenisnya. Kondisi regenerasi yang kurang normal dapat berujung pada hilangnya jenis-jenis tertentu pada suatu ekosistem mangrove. Berbagai hal dapat mempengaruhi proses regenerasi itu sendiri. Selain faktor eksternal yang disebabkan oleh manusia, proses regenerasi juga dipengaruhi oleh faktor biotik dan fisik seperti tingkat kompetisi serta toleran terhadap kondisi lingkungan sekitar untuk menjamin pertumbuhan suatu jenis mangrove berlangsung secara optimal (Mukhlisi dan Sidiyasa 2014). Menurut Nurdiansyah dan Dharmawan (2018), regenerasi hutan dapat berjalan dengan baik apabila didukung oleh lingkungannya seperti kesehatan mangrove, cahaya yang optimal, kondisi perairan serta substrat yang sesuai. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan mangrove adalah pasang surut air laut yang berperan dalam menyuplai masuknya air laut kedalam vegetasi dalam menyebarkan bakal semai mangrove. Selain itu, substrat juga

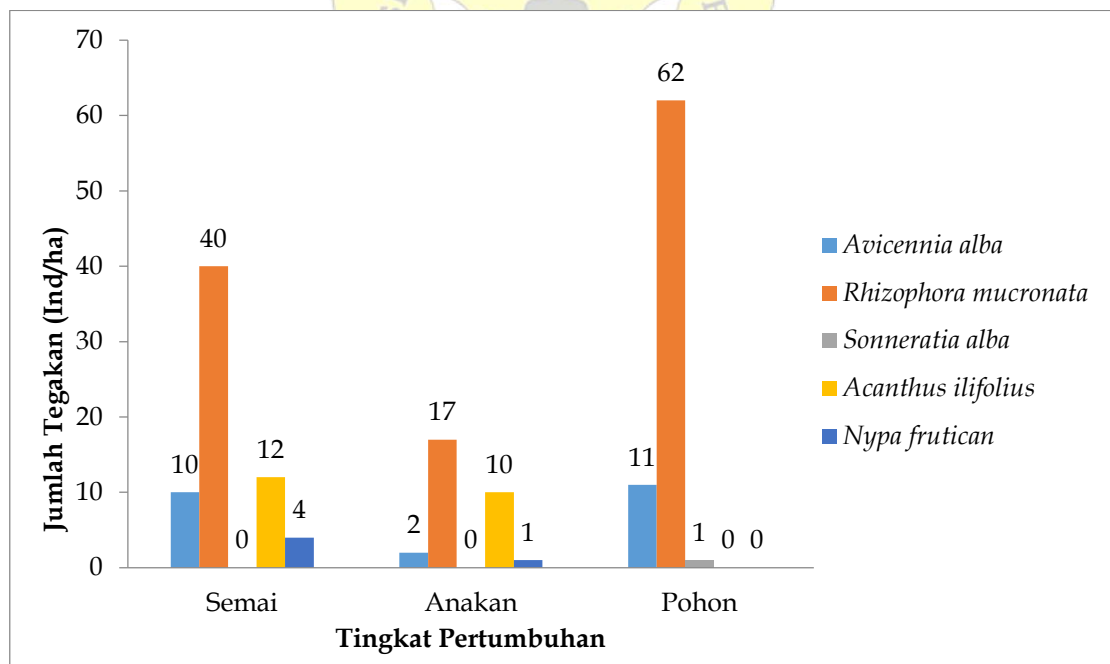
sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan semai sebagai media hidupnya (Bayan *et al.*, 2016).

Menurut Widatra dan Hamada (1994) dalam Laelani *et al.* (2018), kegagalan suatu anakan mangrove untuk tumbuh dan berkembang umumnya disebabkan oleh gangguan (ombak, kepiting, dan manusia) serta oleh ketidakcocokan faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan anakan, seperti terkstur tanah dan salinitas. Fase pemudaan atau tingkat anakan merupakan fase paling kritis dalam kehidupan suatu tegakan mangrove. Widatra dan Hamada (1994) dalam Laelani *et al.* (2018), menyatakan bahwa kegagalan suatu anakan mangrove untuk tumbuh dan berkembang umumnya disebabkan oleh gangguan (ombak, kepiting, dan manusia) serta oleh ketidakcocokan faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan anakan, seperti terkstur tanah dan salinitas. Fase pemudaan atau tingkat anakan merupakan fase paling kritis dalam kehidupan suatu tegakan mangrove.



Gambar 11. Grafik Jumlah Tegakan Mangrove pada Masing-Masing Spesies di Stasiun I

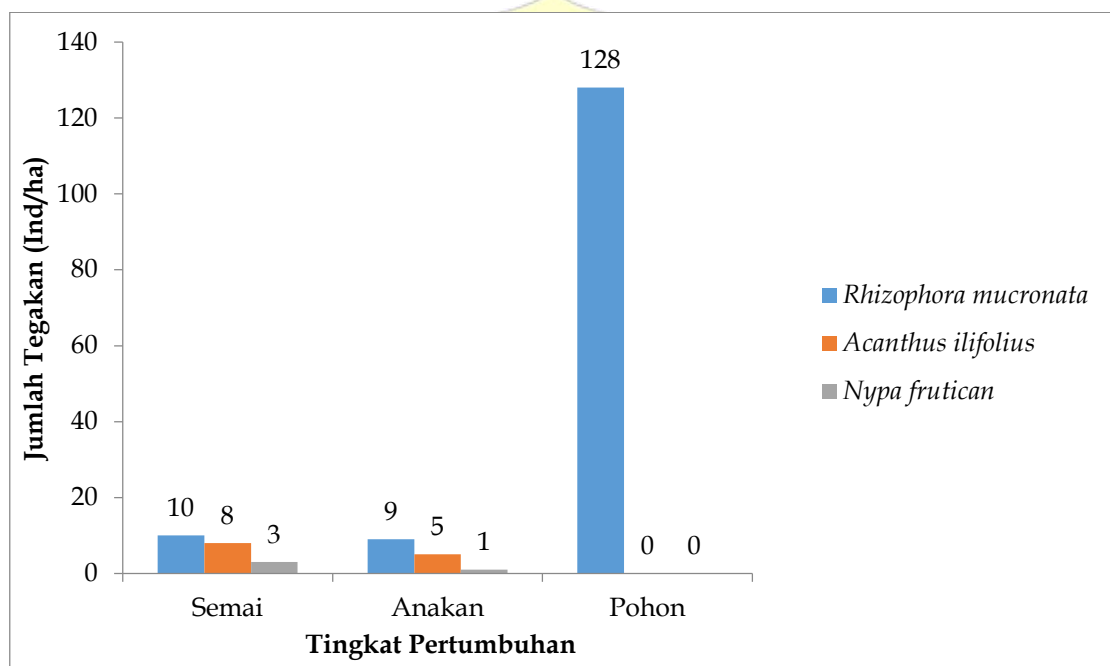
Grafik di atas (Gambar 11) menjelaskan bahwa pada Stasiun I, status regenerasi dari masing-masing spesiesnya terdapat tiga kategori, yaitu *Avicennia alba* memiliki potensi regenerasi yang baik dimana jumlah tegakan semai lebih banyak (15 ind/Ha) dari pada anakan (6 ind/Ha) dan anakan lebih banyak dari pada tegakan pohon (1 ind/Ha). *Rhizophora mucronata* memiliki potensi regenerasi cukup baik, dimana jumlah tegakan semai (20 ind/Ha) lebih banyak dari pada anakan (18 ind/Ha), namun jumlah tegakan anakan lebih kecil dibandingkan jumlah tegakan pohon (158 ind/Ha). Sedangkan *Sonneratia alba* tidak memiliki potensi regenerasi (tidak ada regenerasi), karena tidak dijumpai tegakan semai, dan jumlah tegakan anakan lebih sedikit (3 ind/Ha) dibandingkan dengan tegakan pohon (4 ind/Ha).



Gambar 12. Grafik Jumlah Tegakan Mangrove pada Masing-Masing Spesies di Stasiun II

Grafik di atas (Gambar 12) menjelaskan bahwa pada Stasiun II, status regenerasi dari masing-masing spesiesnya terdapat tiga kategori, *Acanthus*

ilicifolius dan *Nypa fruticans* memiliki potensi regenerasi yang baik dimana jumlah tegakan semai lebih banyak (12 ind/Ha) (4 ind/Ha) dari pada anakan (10 ind/Ha) (1 ind/Ha). *Avicennia alba* dan *Rhizophora mucronata* memiliki potensi regenerasi cukup baik, dimana jumlah tegakan semai (10 ind/Ha) (40 ind/Ha) lebih banyak dari pada anakan (2 ind/Ha) (17 ind/Ha), namun jumlah tegakan anakan lebih kecil dari dibandingkan jumlah tegakan pohon (11 ind/Ha) (62 ind/Ha). Sedangkan *Sonneratia alba* tidak memiliki potensi regenerasi/ tidak ada regenerasi, karena tidak dijumpai tegakan semai dan anakan, hanya ditemukan tegakan pohon berjumlah (1 ind/Ha).



Gambar 13. Grafik Jumlah Tegakan Mangrove pada Masing-Masing Spesies di Stasiun III

Grafik di atas (Gambar 13) menjelaskan bahwa pada Stasiun III, status regenerasi dari masing-masing spesiesnya terdapat dua kategori, yaitu *Acanthus ilicifolius* dan *Nypa fruticans* memiliki potensi regenerasi yang baik dimana jumlah tegakan semai lebih banyak (8 ind/Ha) (3 ind/Ha) dari pada

anakan (5 ind/Ha) (1 ind/Ha). Sedangkan *Rhizophora mucronata* memiliki potensi regenerasi cukup baik, dimana jumlah tegakan semai (10 ind/Ha) lebih banyak dari pada anakan (9 ind/Ha), namun jumlah tegakan anakan lebih kecil dari dibandingkan jumlah tegakan pohon (128 ind/Ha).

Berdasarkan kategori status regenerasi, dari semua stasiun yang ditemukan dengan **status regenerasi baik** yaitu *Avicennia alba* (Stasiun I), *Acanthus ilicifolius* (Stasiun II dan III), dan *Nypa fruticans* (Stasiun II dan III) artinya jenis tersebut memiliki potensi regenerasi yang baik, dimana menurut jenis tersebut dikatakan tergolong usia muda, hal ini disebabkan kerapatan tegakan pohon lebih rendah dari pada kerapatan anakan dan semai, kondisi ini berarti daya regenerasi permudaan pada stadium pertumbuhan semai sangat baik. Hal ini sesuai dengan Rahmania *et al.* (2019), dimana Keberadaan semai mangrove yang lebih tinggi dibandingkan dengan tegakan pancang dan pohon, dapat menggambarkan bahwa regenerasi dari suatu hutan berjalan dengan baik. Numbere (2021) mengatakan bahwa regenerasi hutan dapat berjalan dengan baik apabila didukung oleh lingkungannya seperti kesehatan mangrove, cahaya yang optimal, kondisi perairan serta substrat yang sesuai.

Berdasarkan kategori status regenerasi, dari semua stasiun yang ditemukan dengan **status regenerasi cukup baik** yaitu *Avicennia alba* (Stasiun II) dan *Rhizophora mucronata* (I, II, dan III), artinya jenis tersebut memiliki potensi regenerasi yang cukup baik dimasa mendatang, dimana menurut jenis tersebut dikatakan tergolong usia cukup muda, hal ini disebabkan kerapatan tegakan semai lebih besar dari kerapatan tegakan anakan, namun kerapatan

tegakan anakan lebih kecil dari kerapatan tegakan pohon. Kondisi ini berarti daya regenerasi permudaan pada stadium pertumbuhan pohon sangat baik. Menurut Setyawan (2005), pohon-pohon yang telah mapan pada umumnya mampu beregenerasi dengan jumlah yang melimpah.

Berdasarkan kategori status regenerasi dari semua stasiun, spesies yang ditemukan dengan **status regenerasi yang tidak terdapat regenerasi** yaitu *Sonneratia alba* (Stasiun I dan II) artinya jenis tersebut tidak memiliki potensi regenerasi karena tidak dijumpai tegakan semai pada spesies ini. Padahal menurut Desrita *et al.* (2019), keberlangsungan ekosistem mangrove sangat bergantung pada ketersediaan semai di alam, hal itu berhubungan dengan regenerasi dan rehabilitasi yang sangat bermanfaat bagi habitat mangrove. Mukhlisi dan Gunawan (2016) mengatakan bahwa potensi regenerasi semai dapat berhubungan erat dengan peluang suksesi sekunder dan ketersediaan ekosistem mangrove pada habitat alami.

4.3. Kondisi Lingkungan Perairan di KEE Muara Kali Ijo, Kebumen

Parameter fisika-kimia perairan diukur untuk mengetahui kondisi lingkungan di ekosistem mangrove. Hasil pengukuran parameter fisika-kimia perairan, serta tipe substrat di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Parameter Fisika-Kimia Perairan dan Tipe Substrat di KEE Muara Kali Ijo, Kebumen

Parameter	Stasiun Pengamatan*			Kisaran Toleransi**	
	I	II	III	Min	Maks
Fisika					
Suhu (°C)	32	29	30	28	32
Kimia					
Salinitas (‰)	14	18,4	15	-	34

Parameter	Stasiun Pengamatan*			Kisaran Toleransi**	
	I	II	III	Min	Maks
Tingkat keasaman	7,45	7,69	7,58	7	8,5
Oksigen terlarut (mg/l)	3,30	4,02	3,98	>5	-
Tipe substrat	Pasir berlumpur	Lumpur	Lumpur	-	-

Keterangan: *Hasil pengukuran dan pengamatan; **KeMen LH no.51 (2004)

Tabel di atas menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di setiap stasiun pengamatan tergolong baik bagi pertumbuhan mangrove, kecuali parameter oksigen terlarut yang tergolong tercemar. Adapun bahasan masing-masing parameter perairan dalam mempengaruhi kehidupan mangrove, dibahas sebagai berikut:

1. Suhu perairan

Suhu perairan dari seluruh stasiun pengamatan berkisar antara 29-32°C, dimana nilai tersebut merupakan nilai yang normal untuk suatu suhu perairan dan masih masuk dalam kisaran suhu rata-rata perairan tropis. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup no. 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut, parameter suhu perairan untuk mangrove berada pada kisaran toleransi 28-32°C. Berdasarkan hal tersebut, berarti suhu perairan di KEE Muara Kali Ijo Kebumen masih berada batas normal dan sesuai dengan kebutuhan untuk metabolisme tumbuhan mangrove. Kondisi suhu perairan di ketiga stasiun penelitian ini cocok bagi produksi daun mangrove dan memicu pertumbuhan yang optimal bagi komunitas mangrove di daerah pesisir. Menurut Supriharyono (2000), suhu yang baik untuk kehidupan mangrove tidak kurang dari 20°C, sedangkan kisaran musiman suhu tidak melebihi 5°C,

suhu yang tinggi dengan batas $<40^{\circ}\text{C}$, cenderung tidak mempengaruhi pertumbuhan dan kesuburan mangrove.

Jenis mangrove yang mendominasi pada setiap stasiun adalah *Rhizophora mucronata*, berarti suhu pada setiap stasiun pengamatan sangat cocok untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan jenis *Rhizophora*. Menurut Poedjirahajoe *et al.* (2017), dimana jenis mangrove *Rhizophora mucronata* sebarannya dipengaruhi oleh suhu perairan. Hal ini didukung oleh pendapat Hogarth (2007) dalam Poedjirahajoe *et al.* (2017), Untuk jenis *Rhizophora sp.*, proses fotosintesis paling cepat pada suhu perairan 25°C dan akan menurun tajam pada suhu di atas 35°C .

2. Salinitas

Stasiun I, II, dan III memiliki nilai salinitas rata-rata yang tergolong baik dan sedang yaitu berkisar antara $14-18,4 \text{ ‰}$ dan tergolong ke air payau. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup no. 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut, parameter salinitas perairan untuk mangrove maksimal 34 ‰ . Septiarusli (2006) dalam Poedjirahajoe (2007) menyebutkan bahwa mangrove dapat tumbuh dengan baik pada salinitas air payau antara $2-22 \text{ ‰}$ atau air asin dengan salinitas mencapai 38 ‰ . Salinitas yang tergolong payau, dicirikan dengan salinitas cenderung rendah karena letaknya yang lebih dekat ke arah daratan (Poedjirahajoe *et al.*, 2017). Menurut Poedjirahajoe (2007), perubahan salinitas secara spasial tidak berpengaruh terhadap vegetasi, tetapi dapat membahayakan biota lain yang berasosiasi dengan vegetasi.

Pada stasiun I dan II ditemukan jenis *Avicennia alba* dalam tingkat kerapatan yang sangat sedikit. Padahal menurut Noor *et al.* (2006), *Avicennia alba* merupakan jenis yang biasa ditemukan di daerah pantai terbuka dengan salinitas air laut. Sedangkan pada daerah pengamatan merupakan perairan dengan salinitas perairan payau. Artinya jenis *Avicennia alba* memiliki nilai toleran terhadap salinitas yang luas. Hal ini sesuai dengan Noor *et al.*, 2006, dimana *Avicennia* merupakan marga yang memiliki kemampuan toleransi terhadap kisaran salinitas yang luas dibandingkan marga lainnya. Jenis tersebut mampu tumbuh dengan baik pada salinitas yang mendekati tawar sampai dengan 90 ‰, tetapi pada salinitas ekstrim, pohon tumbuh kerdil dan kemampuan menghasilkan buah menjadi hilang.

3. Tingkat keasaman (pH)

Tingkat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter lingkungan yang sangat berhubungan dengan kondisi ekosistem mangrove. Pada Stasiun I, II, dan III memiliki nilai rata-rata tingkat keasaman (pH) yang tergolong kedalam perairan produktif, yaitu kisaran 7,45-7,65 serta sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup no. 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut, parameter pH perairan untuk mangrove yang memiliki kisaran toleransi 7-8,5. Tinggi rendahnya pH dipengaruhi oleh banyaknya *supply* bahan organik unsur serasah mangrove yang terurai dan masuk ke daerah pesisir pantai dari proses pasang surut (Halim *et al.*, 2022). Hal ini sesuai dengan pernyataan Arisandy *et al.* (2012) menyatakan bahwa daerah yang dekat dengan muara sungai akan memiliki kandungan bahan organik sangat tinggi.

Fajar *et al*, (2013), menjelaskan bahwa kisar pH (*Potential Hydrogen*) tanah 6-7 sangat cocok untuk pertumbuhan mangrove.

4. Oksigen Terlarut/*Dissolved Oxygen* (DO)

Nilai oksigen terlarut (DO) berkisar antara 3,30-4,02 mg/l, dimana pada ketiga stasiun pengamatan menunjukkan kadar DO yang rendah, hal ini menunjukkan bahwa kondisi perairan pada ketiga stasiun pengamatan tersebut tercemar, karena berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup no. 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut, parameter DO perairan untuk mangrove memiliki kisaran toleransi >5. Menurut Darmadi *et al*. (2012), rendahnya nilai DO pada perairan mangrove dipengaruhi oleh proses pembuangan air tambak saat setelah panen ataupun pengapuran sehingga kualitas air menjadi tercemar dan mempengaruhi nilai DO tersebut. Hal tersebut sesuai dengan lingkungan perairan di KEE Muara Kali Ijo yang berdampingan dengan pertambakan dan pesawahan.

5. Tipe Substrat

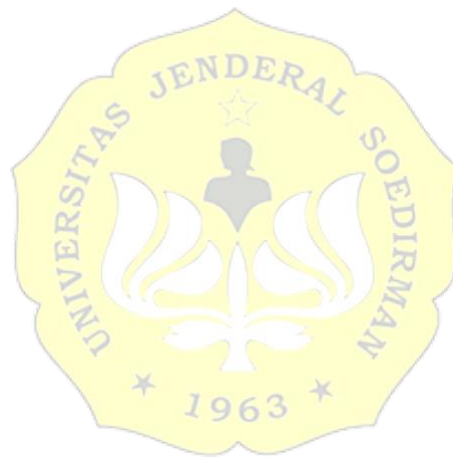
Kawasan mangrove di KEE Muara Kali Ijo memiliki dua jenis tipe substrat, yaitu substrat lumpur berpasir dan substrat lumpur. Menurut Kordi dan Ghufran (2012), tipe substrat yang cocok untuk pertumbuhan mangrove adalah lumpur lunak, mengandung *silt*, *clay*, dan bahan-bahan organik yang lembut. Nyambaken (1992) dalam Darmadi *et al*. (2012), menyatakan bahwa karakteristik substrat merupakan faktor pembatas terhadap pertumbuhan mangrove. Tekstur dan konsentrasi ion serta kandungan bahan organik pada substrat sedimen mempunyai susunan jenis dan kerapatan tegakan, misalnya

jika komposisi substrat lebih banyak liat dan lanau, maka tegakan menjadi lebih rapat.

Pada setiap stasiun penelitian, ditemukan spesies *R. Mucronata*, berarti substrat di ketiga stasiun merupakan tipe substrat yang sangat sesuai untuk tumbuh dan berkembangnya *R. Mucronata*. Hal ini sesuai dengan Laelani *et al.* (2018), dimana menurutnya, ketergantungan terhadap jenis substrat secara jelas ditunjukkan oleh marga *Rhizophora*. Sebagai contoh, *R. Mucronata* merupakan ciri umum untuk substrat yang berlumpur dalam. Selain itu hal tersebut juga sesuai dengan penelitian Dewi *et al.* (2021), dimana semaian dari kelompok Rhizophoraceae sangat mendominasi pada substrat berlumpur. Menurut Baderan *et al.* (2018), substrat berlumpur mampu mendukung pertumbuhan dari semaian *Rhizophora*. Jenis *Sonneratia alba* terdapat di Stasiun I yang memiliki tipe substrat pasir berlumpur, meskipun tidak banyak ditemukan, tetapi beberapa tegakan mampu tumbuh pada substrat tersebut. Menurut Prinasti *et al.* (2020), komunitas tegakan *Sonneratia* banyak dijumpai pada substrat berpasir hingga pasir berlumpur.

Berdasarkan hasil penelitian Lewerissa *et al.* (2018), spesies *Avicennia alba* didominasi oleh substrat *Fine sand* (pasir halus) dengan ukuran butiran 0,25 mm dan substrat *Granules* (batu kerikil) dengan ukuran butiran 4 mm. *Nypa fruticans* didominasi oleh substrat *Silt* (lumpur) dengan ukuran butiran 0,063 mm dan substrat *Granules* (batu kerikil) dengan ukuran butiran 4 mm. *Sonneratia alba* didominasi oleh substrat *Medium sand* (pasir sedang) dengan ukuran butiran 0,5 mm, substrat *Fine sand* (pasir halus) dengan ukuran butiran

0,25 mm. dan substrat *Very Fine sand* (pasir sangat halus) dengan ukuran butiran 0,125 mm. *Rhizophora mucronata* didominasi oleh substrat *Silt* (lumpur) dengan ukuran butiran 0,063 mm, substrat *Fine sand* (pasir halus) dengan ukuran butiran 0,25 mm dan substrat *Granules* dengan ukuran butiran 4 mm.



V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

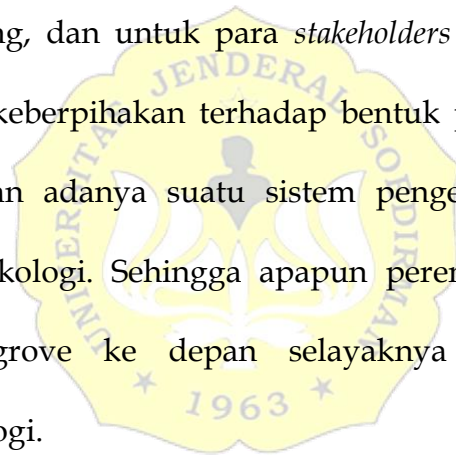
Hasil dari penelitian tentang kondisi komunitas mangrove dan potensi regenerasi alami vegetasi mangrove di KEE Muara Kali Ijo, Kebumen, dapat diambil akhir kesimpulannya yaitu:

1. Kondisi komunitas mangrove di KEE Muara Kali Ijo memiliki kondisi penutupan dan kerapatan dengan kategori sangat padat. Jenis *Rhizophora mucronata* merupakan jenis yang memiliki peran penting di dalam ekosistem, berdasarkan nilai INP paling tinggi pada semua tingkat pertumbuhannya di semua stasiun pengamatan.
2. Potensi regenerasi alami vegetasi mangrove di KEE Muara Kali Ijo tergolong cukup baik karena pada semua stasiun pengamatan memiliki total tegakan semai lebih banyak dari pada tegakan anakan. Namun demikian total tegakan anakan lebih rendah dari pada tegakan pohon.
3. Kondisi perairan dan tipe substrat di ekosistem mangrove KEE Muara Kali Ijo Kebumen termasuk dalam kondisi baik dan masih sesuai dengan baku mutu untuk kehidupan mangrove, kecuali parameter oksigen terlarut (DO) yang tergolong tercemar.

5.2. Saran

Saran yang didapat dari hasil penelitian tentang kondisi komunitas mangrove dan potensi regenerasi alami vegetasi mangrove di KEE Muara Kali Ijo, Kebumen yaitu:

1. Perlu adanya penelitian lanjutan yang terarah terkait gambaran kondisi komunitas mangrove di KEE Muara Kali Ijo secara menyeluruh, selain itu pada penelitian selanjutnya perlu ditambahkan parameter lingkungan yang lebih detail untuk menggali informasi terkait kondisi substrat vegetasi mangrove yaitu fraksi substrat, persentase C, N, P dan bahan organik total lainnya.
2. Disarankan untuk para pengelola hutan mangrove di KEE Muara Kali Ijo untuk mempertimbangkan jenis mangrove yang akan dipilih untuk melakukan rehabilitasi berkaitan dengan kemampuan regenerasinya dimasa mendatang, dan untuk para *stakeholders* di KEE Muara Kali Ijo Kebumen harus keberpihakan terhadap bentuk pemanfaatan komunitas mangrove, dengan adanya suatu sistem pengelolaan mangrove yang berbasis faktor ekologi. Sehingga apapun perencanaan pengembangan komunitas mangrove ke depan selayaknya lebih mengutamakan kepentingan ekologi.



DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, N.A., Ibrahim, I., Haji, I., Tahir, F., Ismail, M., Ahmad, R., dan Kotta. 2018. Struktur Komunitas Mangrove di Desa Tewe, Kecamatan Jailolo Selatan, Kabupaten Halmahera Barat, Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Enggano*. **3**(1): 81-97.
- Akbar, N.I., Marus, I., Haji, S., Abdullah, S., Umalekhoa, F.S., Ibrahim, Ahmad, M., Ibrahim, A., Kahar, A., Tahir, I. 2017. Struktur Komunitas Hutan Mangrove di Teluk Dodinga, Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Enggano*. **2**(1): 78-89.
- Alindra, A.I. 2019. *Analisis Kesehatan Hutan Mangrove Dengan Menggunakan Metode Hemispherical Photography Di Kawasan Pesisir Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau, Pekanbaru. 90 hal.
- Agustini, N.T., Ta'alidin, Z., Purnama, D. 2016. Struktur Komunitas Mangrove di Desa Kahyapu Pulau Enggano. *Jurnal Enggano*, **1**(1): 19-31.
- Afifah, R. N., Putri, A., Hartanti, A. N., Negari, S. I. T., Pratama, M. S. R., Zuaini, P. A. K., Madani, A. R. A., Muryanto, B. S., Muhammad, F., Artikasari, L., Indriyani, S., Kurniawati, I., Sunarto., Kusumaningrum, L., Budiharta, S., Flores, A. B., Setyawan, A. d. 2023. Ecotourism Development as a Community-Based Conservation Effort in Ayah Mangrove Forest, Kebumen, Central Java, Indonesia. *Asian Journal of Forestry*, **7**(1): 37-44.
- Akhrianti, I., Nurtjahya, E., Franto, Syari, I.A. 2019. Kondisi Komunitas Mangrove Di Pesisir Utara Pulau Mendanau Dan Pulau Batu Dinding, Kabupaten Belitung. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, **13**(1): 12-26.
- Alwidakdo, A., Zikri, A., Legowo, K. 2014. Studi Pertumbuhan Mangrove pada Kegiatan Rehabilitasi Hutan Mangrove di Desa Tanjung Limau Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Agrifor*. **8**(1): 11-18.
- Anthoni, A., Schadu, J.N.W., Sondak, C.F.A. 2017. Persentase Tutupan dan Struktur Komunitas Mangrove di Sepanjang Pesisir Taman Nasional Bunaken Bagian Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. **2**(1): 13-21.
- Anwar, J., Damanik, J., Hisyam, N., Whitten, A.J. 1984. *Ekologi Ekosistem Sumatera*. Yogyakarta: UGM Press. 424 hal.
- Arisandy, K.R., Herawati, E.Y., Suprayitno, E. 2012. Akumulasi Logam Berat dan Gambaran Histologi pada Jaringan *Avicennia marina* Vierh di Perairan Pantai Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan*. **1**(1): 15-25.
- Baderan, D.W.K., Lamangandjo, L., dan Salim, A.I.B. 2018. Komposisi, Struktur Vegetasi, dan Kepadatan Udang di Kawasan Mangrove Tabulo Selatan Kabupaten Boalemo. *J. Biologi Makassar*. **3**(1): 26-34.
- Bayan, I.E., Yulianda, F., Setyobudiandi, I. 2016. Degradasi Fungsi Ekologi Mangrove sebagai Habitat Makrozoobentos dan Pengelolannya di Pantai Angke Kapuk, Jakarta. *Bonorowo Wetlands*. **6**(1): 1-11.

- Bengen, D.G. 2002. *Sinopsis Ekosistem Dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB, Bogor. 63 hal.
- Bengen, D.G. 2004. *Pedoman Teknis Pengenalan Dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB, Bogor.
- Bengen, D.G., Yonvitner., Rahman. 2022. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. PT Penerbit IPB Press. Bogor. 5-18 hal
- Bosire, J.O., Guebas, F.D., Walton, M., Crona, B.I., Lewis III., Field, C., Kairo, J.G., Koedam, N. 2008. Functionality of Restorated Mangroves: A review. *Aquatic Botany*. **89**(2): 251-259.
- Carolita, I., Ety, P.B., Trisakti, T., Nugroho, G. 2005. Model Prediksi Perubahan Lingkungan di Kawasan Perairan Segara Anakan. *Pertemuan Ilmiah Tahun MAPIN XIV*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya. 6 hal.
- Dahuri, R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 412hal.
- Darmadi, Lewaru, M.W., dan Khan, A.M.A. 2012. Struktur komunitas Vegetasi Mangrove Berdasarkan Karakteristik Substrat di Muara Harmin Desa Cangkring Kecamatan Cantigi Kabupaten Indramayu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **3**(3): 347-358.
- Dewi, I.G.A.I.P., Faiqoh, E., As-Syakur, A.R., dan Dharmawan, I.W.E. 2021. Regenerasi Alami Semaian Mangrove Di Kawasan Teluk Benoa, Bali. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. **13**(3): 395-410.
- Desrita, Lesmana, I., Leidonald, R., Muhtadi, A. 2019. Mangrove Seeding Technology Application for Rehabilitation and Optimization Program of Coastal Area to be an Ecotourism Area in Belawan Sicanang. *ABDIMAS Talent*. **4**: 377-385.
- Dharmawan, I.W.E. dan Pramudji. 2014. *Panduan Monitoring Kesehatan Ekosistem Mangrove*. COREMAP-CTI, Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI. Jakarta, 35 pp.
- Duke, N. C., Ball, M. C., Ellison, J. C. 1998. Factor Influencing Biodiversity and Distribution Gradients in Mangrove. *Global Ecology and Biogeography Letters*, **7**(1):27- 47.
- Duke, N.C. 2001. Gap creation and regenerative process driving diversity and structure of mangrove ecosystems. *Wetlands Ecology and Management*. **9**: 257-269.
- Djamaluddin, R. 2004. *The Dynamics of Mangrove Forest in Relation to Die-Back and Human use in Bunaken National Park, North Sulawesi, Indonesia*. Doctoral Thesis in the University of Queensland, Australia. 327p.
- Djamaluddin, R., Mamuaya, G. E. 2009. *Kajian Model Suksesi Sekunder Alami Ekosistem Mangrove: Sebuah Uji Lapangan pada Lahan Mangrove Bekas Tambak di Desa Tiwoho, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara*. Laporan Penelitian Fundamental. Universitas Sam Ratulangi. Manado. 93 hal.

- Djamaluddin, R. 2018. The Mangrove Flora and Their Physical Habitat Characteristics in Bunaken National Park, North Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*. **19** (4) : 1303-1312.
- Duke, N. C. 2001. Gap creation and regenerative process driving diversity and structure of mangrove ecosystems. *Wetlands Ecology and Management*, 9: 257-269.
- Fajar, A., Oetama, D., Afu, A. 2013. Studi Kesesuaian Jenis untuk Perencanaan Rehabilitasi Ekosistem Mangrove di Desa Wawatu Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Mina Laut*. **3**(12): 58-71.
- Fakhrurrozy. 2015. Struktur Vegetasi Mangrove di Kepulauan Sangihe dan Talaud Sulawesi Utara. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta. 66 hal.
- Firdaus, M. 2013. *Struktur Komunitas Vegetasi Mangrove di Pantai Desa Jangkang Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Riau. Universitas Riau, Pekanbaru. 78 hal.
- Ghufran, H.M., dan Kordi, K. 2012. Ekosistem Mangrove: Potensi, Fungsi, dan Pengelolaan. Jakarta: Rineka Cipta. 256 hal.
- Ghufrona, R.R. 2015. *Keragaman Komposisi Jenis dan Struktur Hutan Mangrove serta Faktor Lingkungan Fisik yang Mempengaruhinya di Pulau Sebuku, Kalimantan Selatan*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 94 hal.
- Hadijati, T. 2002. Zonasi Mangrove pada Daerah Akresi dan Non Akresi di Segara Anakan Cilacap. *A. Scientific Journal Biosfera*. **17**(3): 14-24.
- Hairah, K., dan Rahayu. S. 2007. Pengukuran 'Karbon Tersimpan' di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. *World Agroforestry Centre*. ICRAF SEA Regional Office. University of Brawijaya, Malang. 77 hal.
- Halim, T.C., Adibrata, S., Pratiwi, F.D. 2022. Analisis Vegetasi dan Struktur Komunitas Mangrove di Sungai Bunting Lestari Kecamatan Belinyu, Kabupaten Bangka. *Aquatic Science-Jurnal Ilmu Perairan*. **4**(1):1-10.
- Hamid, M., Khairijon, Sofiyanti, N. 2015. Regenerasi *Rhizophora* di Kawasan Hutan Mangrove Desa Sungai Rawa, Kecamatan Sungai Apit, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. *JOM FMIPA*. **2**(1): 10-22.
- Harianka, Y.M., 2002. *Studi Ekologi Populasi Mangrove Jenis Rhizophora Stylosadi Pulau Tengah, Gugus Pulau Pari Kepulauan Seribu, Jakarta Utara*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 71 hal.
- Hariyanto, S., Irawan B., dan Soedarti, T. 2008. Teori dan Praktik Ekologi. Airlangga University Press. Surabaya. <http://www.irwantoshut.com>. Diakses 04 Juli 2023.
- Hasmawati, M. 2001. *Studi Vegetasi Hutan Mangrove di Pantai Kuri Desa Nisombolia Kecamatan Marusu Kabupaten Maros Sulawesi Selatan*. Skripsi. 256 hal.
- Haya, N., Zamani, N. P., Soedharman, D. 2015. Analisis Struktur Vegetasi Mangrove di Desa Kukupang Kecamatan Kepulauan Joronga. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. **6**(1): 79-89.

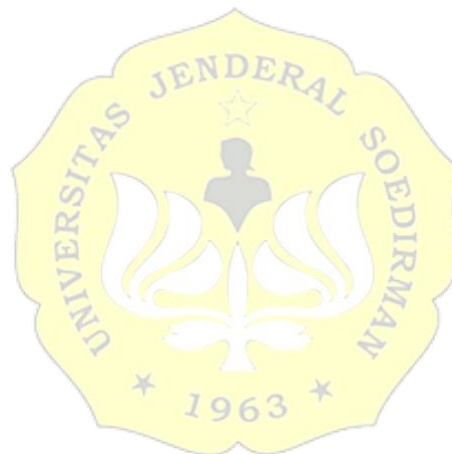
- Hendrawan, G.J.L, dan Susilo, S.B. 2018. Studi Kerapatan Dan Perubahan Tutupan Mangrove Menggunakan Citra Satelit Di Pulau Sebatik Kalimantan Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. **10**(1): 99- 109.
- Hilmi, E., Siregar, A.S., Febryanni, L., Novaliani, R., Amir, S.A., Syakti, A.D. 2015. Struktur Komunitas, Zonasi dan Keanekaragaman Hayati Vegetasi Mangrove di Segara Anakan Cilacap. *OmniAkuatika*. **11**(2): 20-32.
- Iman, A.N. 2014. *Kesesuaian Lahan Untuk Perencanaan Rehabilitasi Mangrove dengan Pendekatan Analisis Elevasi di Kuri Caddi, Kabupaten Maros*. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hassanuddin, Makassar. 93 hal.
- Irwansyah, E. 2010. Analisa Spasial Perubahan Penggunaan Tanah di Sekitar Laguna Segara Anakan Kabupaten Cilacap – Provinsi Jawa Tengah. *Globe Volume*. **12**(1): 21-27.
- Ismail, Sulistiono, Haryadi, S., Madduppa, H. 2018. Condition and Mangrove Density in Segara Anakan Regency, Central Java Province, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation, Legislation-Bioflux*. **11**(4): 1055-1068.
- Ismail, Sulistiono, Hariyadi, S., Madduppa, H. 2019. Hubungan Antara Degradasi Mangrove Segara Anakan dan Penurunan Hasil Tangkapan Kepiting Bakau (*Scylla* sp.) di Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. **24**(3): 179-187.
- Jimenez, J. A., Lugo, A. E., Cintron, G. 1985. Tree Mortality in Mangrove Forests. *Biotropica*, **17**(3):177-185.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentu Kerusakan Mangrove, Jakarta.
- Khazali, M. 1999. Panduan Teknis: Penanaman Mangrove Bersama Masyarakat. WETLANDS INTERNATIONAL - Indonesia Programme, Bogor. 30 hal.
- Kolinug, K.H., Langi, M.A., Ratag, S.P., Nurmawan, W. 2014. Zonasi Tumbuhan Utama Penyusun Mangrove Berdasarkan Tingkat Salinitas Air Laut di Desa Teling Kecamatan Tombariri. *Cocos*. **5**(4): 1-9.
- Kordi, K., dan Ghufuran, M. 2012. *Ekosistem Mangrove Potensi, Fungsi dan Pengelolaan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kustanti, A. dan Kusmana, C. 2011. *Manajemen Hutan Mangrove*. IPB Press, Bogor. 248 hal.
- Kusumastanto T., Adrianto L., Damar, A. 2006. *Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Laut*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Laelani, I., Lardiman, H., dan Saputra, R. 2018. Ecological Preference Of Soil Texture To Distribution Of Mangrove Seedling Species In The Forest Mangrove Teluk Buo, Padang-Sumatera Barat. *Bioscience*. **2**(1): 86-92.
- Lagiono and Yulita, H. 2016. Kerapatan dan Pola Distribusi Pohon Bakau Spesies *Rhizophora apiculate* di Pantai Angsana Bahari Kecamatan Angsana Kabupaten Tanah Bumbu. *Jurnal Pendidikan Hayati*. **22**: 77-86.
- Leilani, I., Lardiman, H., Saputra, R. 2018. Ecological Preference Of Soil Texture To Distribution Of Mangrove Seedling Species In The Forest Mangrove Teluk Buo, Padang-Sumatera Barat. *Bioscience*. **2**(1): 86-92.

- Lewerissa, Y.A., Sangaji, M., Latumahina, M.B. 2018. Pengelolaan Hutan Mangrove Berdasarkan Tipe Substrat di Perairan Negeri Ihamahu Pulau Saparua. *Jurnal TRITON*. **14**(1): 1-9.
- Lewis III, R.R., dan Brown, B. 2014. *Ecological Mangrove Rehabilitation. A Field Manual for Practitioners*. Restoring Coastal Livelihoods Program. www.rcl.or.id. Diakses 6 Desember 2020.
- Malik, M. 2011. *Evaluasi Komposisi dan Struktur Vegetasi Mangrove di Kawasan Pesisir Kecamatan Tugu Kota Semarang*. Skripsi. Fakultas Ilmu Sosial. Universitas Negeri Semarang, Semarang. 177 hal.
- Macintosh, Ashton, E.C., Havanon, S. 2002. Mangrove Rehabilitation and Intertidal Biodiversity: a Study in the Ranong Mangrove Ecosystem, Thailand. *Estuarine, Coastal, and Shelf Science*. **55**(3): 331-345.
- Marasabessy, I., Badarudin, I., Rumlus, A. 2021. Tingkat Kerapatan dan Tutupan Relative Mangrove di Taman Wisata Klawatu Kota Sorong Papua Barat. *Jurnal Grouper*. **12**(1): 1-10.
- Mauludin, R.Z., Azizah, R., Pribadi, R. dan Suryono. 2018. Komposisi dan Tutupan Kanopi Mangrove di Kawasan Ujung Piring Kabupaten Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*. **7**(1):29-36.
- Mukhlisi dan Sidiyasa, K. 2014. Struktur dan Komposisi Jenis Vegetasi di Pusat Informasi Mangrove (PIM) Berau, Kalimantan Timur. *Forest Rehabilitation*. **2**(1): 25-37.
- Mukhlisi dan Gunawan, W. 2016. Regenerasi Alami Semai Mangrove di Areal Terdegradasi Taman Nasional Kutai. *Penel Kehut Wall*. **5**(2): 113-122.
- Murniasih, S., Hendarto, E., Endang, H. 2022. The Mangrove Density, Diversity, and Environmental Factors as Important Variables to Support the Conservation Program of Essential Ecosystem Area in Muara Kali Ijo, Pantai Ayah, Kebumen. *Jurnal Sylva Lestari*. **10**(3):400-416.
- Mustaruddin, Simbolon, D., Khotib, M. 2016. Pola Dinamis Penurunan Hasil Tangkapan Udang Akibat Pengendapan dan Limbah Industri di Kawasan Segara Anakan. *Marine Fisheries*. **7**(2): 125-136.
- Muzaki, K.F., Saptarini, D., Kuswytasari, N.D., Sulisetyono, A. 2012. Menjelajah Mangrove Surabaya. ITS Press, Surabaya. 150 hal.
- Nagelkerken, I., Blaber, S.J.M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L.G., Meynecke, J.O., Pawlik, J., Penrose, H.M., Sasekumarand, A., Somerfield, P.J. 2008. The Habitat Function of Mangrove for Terrestrial and Marinefauna: A Review. *Aquatic Botany*. **89**(3): 155-185.
- Noor, Y.R., Khazali, M., Suryadiputra, I.N.N. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PHKA/WI-IP, Bogor. 227 hal.
- Nordhaus, I., Salewski, T., Jennerjahn, T.C. 2011. Food Preferences of Mangrove Crabs Related to Leaf Nitrogen Compounds in Segara Anakan Lagoon, Java, Indonesia. *Journal of Sea Research*. **65**(4): 414-426.
- Noviana. 2011. Pedoman Inventarisasi Flora dan Ekosistem. Direktorat Perlindungan dan Pengawetan Alam. Bogor. 201 hal.
- Numbere, A.O. 2021. Natural Seedling Recruitment And Regeneration In Deforest And Sand-Filled Mangrove Forest At Eagle Island, Neger Delta, Nigeria. *Wiley-Ecology and Evolution*. **11**(7): 3148-3158.

- Nurdiansah, D., dan Dharmawan, I.W.E. 2018. Komunitas Mangrove di Wilayah Pesisir Pulau Tidore dan Sekitarnya. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. **3**(1): 1-9.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Pamoengkas, P., dan Zamzam, A.K. 2017. Komposisi Functional Species Group pada Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Jalur di Area IUPHHK-HA PT. Sarpatim, Kalimantan Tengah. *Jurnal Silvikultur Tropika*. **08**: 160-169.
- Poedjirahajoe, E., Marsono, D., Wardhani, F.K. 2017. Penggunaan Principal Component Analysis dalam Distribusi Spasial Vegetasi Mangrove di Pantai Utara Pematang. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. **2**: 29-42.
- Poedjirahajoe, E. 2007. Pengelompokan Mangrove Berdasarkan Faktor Habitat di Pantai Utara Jawa Tengah. Laporan DPP Fakultas Kehutanan, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. 107 hal.
- Pratama, L.W., dan Isdianto, A. 2017. Pemetaan Kerapatan Hutan Mangrove di Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah Menggunakan Citra Landsat 8 Di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Jakarta. *J. Floratek*. **12**(1): 57-61.
- Prinasti, N.K.D., Dharma, I.G.B.S., dan Suteja, Y. 2020. Struktur Komunitas Vegetasi Mangrove Berdasarkan Karakteristik Substrat Di Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *J. Marine and Aquatic Sciences*. **6**(1): 90-99.
- Purnama, M., Pribadi, R., Soenardjo, N. 2020. Analisa Tutupan Kanopi Mangrove Dengan Metode Hemispherical Photography di Desa Betahwalang, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*. **9**(3): 317-325.
- Rahmania, R., Sunarni, M.R., Maturbongs, T., Arifin. 2019. Zonasi dan Struktur Komunitas Mangrove di Pesisir Kabupaten Merauke. *J. Kelautan Nasional*. **14**(3): 165-178.
- Raymond, G. Harahap, N., dan Soenarno. 2010. Pengelolaan Hutan Mangrove Berbasis Masyarakat di Kecamatan Gending, Probolinggo. *Agritek*. **18**(2): 185-200.
- Renta, P.P., Pribadi, R., Zainuri, M., Utami, M.A.F. 2016. Struktur Komunitas Mangrove di Desa Mojo Kabupaten Pematang Jawa Tengah. *Jurnal Enggano*. **1**(2): 1-10.
- Romadhon. 2008. Kajian Ekologi Melalui Inventarisasi dan Indeks Nilai Penting (INP) Mangrove Terhadap Perlindungan Lingkungan Kepulauan Kangean. *Embryo*. **5**(1): 82-97.
- Sari, P.S., dan Rosalina, D. 2014. Tingkat Keberhasilan Penanaman Mangrove Pada Lahan Pasca Penambangan Timah di Kabupaten Bangka Selatan. *Maspari Journal*. **6**(2): 71-80.
- Schduw, J.N.W. 2019. Struktur Komunitas dan Persentase Penutupan Kanopi Mangrove Pulau Salawati Kabupaten Kepulauan Raja Ampat Provinsi Papua Barat. *Majalah Geografi Indonesia*. **33**(1): 26-34.
- Shankar, U. 2001. A Case of High Tree Diversity in a Sal (*Shorea Robusta*)-Dominated Low Land Forest of Eastern Himalaya: Floristic Composition, Regeneration and Conservation. *Current Science*. **81**(7): 776-786.
- Setyawan, A.D., Winarno, K., Purnama, P.C. 2003. Review: Ekosistem Mangrove di Jawa: 1. Kondisi Terkini. *BIODIVERSITAS*. **4**(2): 133-145.

- Sianturi, R., dan Masiyah, S. 2018. Estimasi Stok Karbon Mangrove di Muara Sungai Kumbe Distrik Malind Kabupaten Merauke. *Musamus Fisheries and Marine Journal*. **2**(1): 24-32.
- Sianturi, R., dan Choesin, D.N. 2018. Vegetation Structure And Carbon Stock In The Mangrove Community Of Payumb Coast, Merauke Regency, Papua. *ICENIS 2018*. **73**: 1-5.
- Shofia, H., Naibaho, N., Syahid, M. U. 2021. Mangrove Diversity Distribution in Kebumen Ayah Mangrove Forest (Mangrove Essential Economic Area Muara Kali Ijo). *Jurnal Akademi*. **1**(1) :1-7.
- Sofian, A., Harahab, N., Marsoedi. 2012. Kondisi Dan Manfaat Langsung Ekosistem Mangrove Desa Penunggul Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan. *El-Hayah*. **2**(2): 56-63.
- Sukardjo, S. 1984. Ekosistem Mangrove. *Oseana*. **9**(4): 102-115.
- Suryawan. 2007. Keanekaragaman Vegetasi Mangrove Pasca Tsunami di Kawasan Pesisir Timur Nagroe Aceh Darussalam. *BIODIVERSITAS*. **8**(4): 262-265.
- Supriharyono. 2000. Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Suryono, C. A. 2006. Struktur Populasi Vegetasi Mangrove di Laguna Segara Anakan Cilacap, Jawa Tengah. *Ilmu Kelautan*. **11**(2): 112-118.
- Suryono, C.A. 2015. Ekologi Mangrove Di Segara Anakan Ditinjau dari Aspek: Kelimpahan dan Distribusi. *Jurnal Kelautan Tropis*. **18**(1): 20-27.
- Syahrial, Sustriani, Y., Susammesin, V.A., Taher, D.P., Atikah, N., Lubis, K.M., Ilahi, I., Mulyadi, A., Amin, B., Siregar, S.H. 2017. Regenerasi Alami Semai *Rhizophora apiculata* di Kawasan Industri Perminyakan dan Kawasan Non Industri Provinsi Riau. *Jurnal Enggano*. **2**(2): 208-217.
- Tjahjo, D.W.H., dan Riswanto. 2013. Status Terkini dan Alternatif Pengelolaan Sumber Daya Ikan di Laguna Segara Anakan, Cilacap. *J. Kebijakan. Perikanan. Ind.* **5**(1): 9-16.
- Tomlinson, P. B. 1986. The Botany of Mangrove. Cambridge University Press, New York. 413p.
- Tomlinson, P.B. 1994. The Botany of Mangrove. New York: Cambridge University Press. 405p.
- Tripathi, R., Shukla, A.K., Shahid, M., Nayak, D., Puree, C., Mohanty, S., Raja, R., Lal, B., Gautam, P., Bhattacharyya, P., Panda, B.B., Kumar, A., Jambhulkar, N.N., Nayak, A.K. 2016. Soil Quality in Mangrove Ecosystem Deteriorates Due to Rice Cultivation. *Ecol Engin.* **90**: 163-169.
- Umaitun, S., Carmudi, Christiani. 2017. Hubungan Antara Kandungan Silika dengan Kelimpahan Diatom Benthik di Sepanjang Sungai Pelus Kabupaten Banyumas. *Scripta Biologica*. **4**(1): 61-67.
- Utami, M. 2014. *Struktur Komunitas Biota Makrozoobenthos Infauna Berdasarkan Bentuk Mulut Liang Di Kawasan Perairan Teluk Dalam Desa Malang Rapat Kecamatan Gunung Kijang*. Skripsi. Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Raja Ali Haji: Tanjung Pinang.

- Wahyudin, Y. 2006. Bersama Komunitas Membangun dan Mengelola Ekosistem Hutan Mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Bogor. 8 hal
- Wairara, S.M.B.S., dan Sianturi, R. 2019. Potensi Regenerasi Mangrove Pesisir Pantai Payum Kabupaten Merauke. *Musamus Fisheries and Marine Journal*. 2(1): 11-22.
- Wibowo, K., dan Titin, H. 2008. Pelestarian Hutan Mangrove Melalui Pendekatan Mina Hutan (*Silvoofishery*). *Teknik Lingkungan*. 7(3): 227-233.
- Walters, B.B. 2003. People and Mangroves in The Philippines: Fifty Years of Coastal Enviromental Change. *Environ Conserv*. 30(2): 293-303.
- Zamdial. 2016. Analisa Struktur Komunitas Hutan Mangrove di Desa Pasar Sebelah Kecamatan Kota Mukomuko Kabupaten Mukomuko. *Jurnal Enggano*. 1(2): 29-37.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi Jenis Mangrove di KEE Muara Kali Ijo

Kelompok Mangrove	Famili	Jenis Mangrove	Nama Lokal	Stasiun		
				1	2	3
Mangrove Sejati	Avicenniaceae	<i>Avicennia alba</i>	Api-api	+	+	-
	Sonneratiaceae	<i>Sonneratia alba</i>	Perepat	+	+	-
	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau gede	+	+	+
Mangrove Asosiasi	Arecaceae	<i>Nypa fruticans</i>	Nipah	-	+	+
	Acanthaceae	<i>Acanthus ilicifolius</i>	Jeruju	-	+	+

Keterangan:

(+) : Ada ditemukan jenis mangrove ke-i

(-) : Tidak ditemukan jenis mangrove ke-i

Lampiran 2. Hasil Perhitungan INP semua stasiun pada tingkat pertumbuhan pohon, anakan dan semai di KEE Muara Kali Ijo Jenis Mangrove

ST	Jenis Mangrove	Tingkat Pertumbuhan (Pohon)						
		Di	Rdi (%)	Fi	Rfi (%)	Ci	Rci (%)	INP (%)
I	<i>Avicennia alba</i>	33,33	0,61	0,33	20	4,93	5,81	26,42
	<i>Rhizophora mucronata</i>	5266,66	96,93	1	60	78,80	92,88	249,81
	<i>Sonneratia alba</i>	133,33	2,45	0,33	20	1,10	1,30	23,75
	TOTAL	5433,33	100	1,66	100	84,84	100	300
II	<i>Avicennia alba</i>	66,66	3,07	0,33	20	0,76	3,83	26,90
	<i>Rhizophora mucronata</i>	2066,66	95,38	1	60	18,62	93,26	248,64
	<i>Sonneratia alba</i>	33,33	1,53	0,33	20	0,58	2,90	24,44
	<i>Acanthus ilicifolius</i>							
	<i>Nypa fruticans</i>							
TOTAL	2166,66	100	1,66	100	19,97	100	300	
III	<i>Rhizophora mucronata</i>	4266,66	100	1	100	29,64	100	100
	<i>Acanthus ilicifolius</i>							
	<i>Nypa fruticans</i>							
TOTAL	4266,66	100	1	100	29,64	100	100	

ST	Jenis Mangrove	Tingkat Pertumbuhan (Anakan)				
		Di	Rdi (%)	Fi	Rfi (%)	INP (%)
I	<i>Avicennia alba</i>	800	22,22	0,33	20	42,22
	<i>Rhizophora mucronata</i>	2400	66,66	1	60	126,66
	<i>Sonneratia alba</i>	400	11,11	0,33	20	31,11
	TOTAL	3600	100	1,66	100	200
II	<i>Avicennia alba</i>	266,66	6,66	0,33	16,66	23,33
	<i>Rhizophora mucronata</i>	2266,66	56,66	1	50	106,66
	<i>Sonneratia alba</i>					
	<i>Acanthus ilicifolius</i>	1333,33	33,33	0,33	16,66	50
	<i>Nypa fruticans</i>	133,33	3,33	0,33	16,66	20
	TOTAL	4000	100	2	100	200
III	<i>Rhizophora mucronata</i>	1200	60	1	60	120
	<i>Acanthus ilicifolius</i>	666,66	33,33	0,33	20	53,33
	<i>Nypa fruticans</i>	133,33	6,66	0,33	20	26,66
	TOTAL	2000	100	1,66	100	200

ST	Jenis Mangrove	Tingkat Pertumbuhan (Semai)				
		Di	Rdi (%)	Fi	Rfi (%)	INP (%)
I	<i>Avicennia alba</i>	50000	42,85	0,33	25	67,85
	<i>Rhizophora mucronata</i>	66666,7	57,14	1	75	132,14
	<i>Sonneratia alba</i>					
	TOTAL	116667	100	1,33	100	200
II	<i>Avicennia alba</i>	33333,33	15,15	0,33	100	115,15
	<i>Rhizophora mucronata</i>	133333,3	60,60	1	300	360,60
	<i>Sonneratia alba</i>					
	<i>Acanthus ilicifolius</i>	40000	18,18	0,33	16,66	34,84
	<i>Nypa fruticans</i>	13333,33	60,60	0,33	16,66	77,27
	TOTAL	220000	154,54	2	433,33	587,87
III	<i>Rhizophora mucronata</i>	33333,3	47,61	1	300	347,61
	<i>Acanthus ilicifolius</i>	26666,7	38,09	0,33	20	58,09
	<i>Nypa fruticans</i>	10000	47,01	0,33	20	67,61
	TOTAL	70000	133,33	1,66	340	473,33

Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Penyebaran line transek sepanjang 100 m



Pengukuran keliling batang setinggi dada (1,3 m)



Pengukuran keliling batang dengan tipe pohon berakar penunjang



Pengukuran parameter perairan menggunakan *Water Quality Checker*



Pembentangan Kuadrat ukuran 10x10m untuk tegakan pohon



Regenerasi alami jenis *Avicennia alba*

Lampiran 4. Foto Kondisi Sekitar Stasiun Penelitian



Stasiun 1

Vegetasi mangrovenya dekat dengan aktifitas pelabuhan perikanan pantai Logending dan tempat pelelangan ikan (TPI Logending)



Stasiun 2

Vegetasi mangrovenya dekat dengan sawah dan pemukiman penduduk Desa Ayah



Stasiun 3

Vegetasi mangrovenya dekat dengan tambak ikan

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah Subhana Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul "Kondisi Komunitas Mangrove dan Potensi Regenerasi Alami Vegetasi Mangrove Di Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) Muara Kali Ijo, Kebumen". Penulisan laporan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman.

Tersusunnya laporan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bimbingan, bantuan, doa, semangat dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Suamiku Okky Rudi Wibowo yang selalu memotivasi dan mendukung penyelesaian tugas akhir ini, serta anakku Muhammad Alzain Zaki Hamzah yang menjadi penyemangat
2. Abi, ummi, kakak, adik, dan keluarga besar penulis yang selalu memberikan doa serta dukungannya agar penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan baik
3. Ibu Dewi Wisudyanti BH, S. Pt., M. Si. selaku dosen pembimbing akademik yang tak pernah lelah motivasi, memberi arahan dan bantuan kepada penulis
4. Bapak Hendrayana S. Kel., M. Si, selaku pembimbing I dan Ibu Dewi Wisudyanti BH, S. Pt., M. Si selaku pembimbing II dalam skripsi ini yang

telah memberikan arahan, bantuan serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi.

5. Tim pengambilan data lapangan dalam skripsi ini (Mas Okky, Pak Kambang, Nut, Rifki, Agi dan Astri) yang telah bersedia capek dan kotor membantu di lapangan.
6. Teman-teman markas (Anisa, Mela, Hafsa, Danik, Miftha dan Astri) serta teman-teman ilmu kelautan angkatan 2016 (KRAKEN) yang selalu memotivasi penulis.
7. Semua pihak yang terlibat dalam penyusunan laporan skripsi serta tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan dan kesempurnaan penulisan selanjutnya. Besar harapan penulis, semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat dan menginspirasi bagi pembaca. Mohon maaf atas segala kekurangan dalam pembuatan laporan ini, penulis ucapkan terima kasih, Jazaakumullahu khayran.

RIWAYAT HIDUP SINGKAT



Penulis bernama Indah Kartika Devi, dilahirkan di Muara Bungo, Jambi pada tanggal 04 Juli 1998. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Ahmad Mansur Nur Said dan Ibu Suharyati. Penulis pernah bersekolah di TK Pertiwi 2 Muara Bungo pada tahun 2003-2004, kemudian melanjutkan sekolah di SDN 219 BTN Lintas Asri pada tahun 2004-2010. Penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 3 Muara Bungo pada tahun 2010-2013, kemudian penulis melanjutkan sekolah di SMAN 2 Muara Bungo pada tahun 2013-2016, dan melanjutkan ke perguruan tinggi negeri pada tahun 2016 di program studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman di Purwokerto.

Selama masa studi di perguruan tinggi, penulis aktif dalam kegiatan akademik dan non-akademik. Penulis pernah bertugas sebagai tenaga asisten praktikum mata kuliah Prakt. Renang. Adapun pengalaman kepengurusan dari Unit Kretifitas Mahasiswa (UKM) yang pernah diikuti oleh penulis yaitu UKM pencinta mangrove (*Mucronata*) periode 2017-2018, UKM *english club* (FAME) periode 2017-2018, UKM kerohanian agama Islam (UKI Al-Fatih) periode 2019, dan menjadi Tim dari komunitas 1000 GURU Purwokerto dari awal tahun 2019-2021.

Penulis pernah melaksanakan kegiatan magang untuk menambah pengalaman belajar di dua instansi pemerintah yaitu Distrik Navigasi Kelas III, Cilacap pada tahun 2017 dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Oseanografi, Jakarta Timur pada tahun 2018. Penulis melakukan kegiatan kerja praktek di LIPI Geoteknologi, Bandung untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Ilmu Kelautan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman.