

**Kondisi Ekosistem Mangrove Hasil Rehabilitasi dan Kaitannya dengan
Keanekaragaman Hewan Asosiasi Mangrove di Pulau Kelapa Dua**

USULAN RISET

Disusun oleh :

ALEISA AIRA RAHAYU	230210210025
ANNISA LUTFIANTI MUTMAINAH	230210210040
ASYRURIFA FAUZI	230210210032
DIANA PURWANTI	230210210060
INDRI LESTARI	230210210065
RALVIKRANA BOBBY SURYAPRATAMA	230210210033
SALSABILA PUTRI SYAKILAH	230210210026



**UNIVERSITAS PADJADJARAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JATINANGOR
2023**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
KATA PENGANTAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	7
1.1 Latar belakang	7
1.2 Identifikasi Masalah	8
1.3 Tujuan	8
1.4 Kegunaan	8
1.5 Kerangka Pemikiran	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	11
2.1 Pulau Kelapa Dua	11
2.2 Definisi Mangrove	11
2.2.1 Fungsi Ekosistem Mangrove	11
2.2.2 Vegetasi Mangrove	12
2.3 Rehabilitasi Mangrove	12
2.4 Hewan Asosiasi Mangrove	12
2.4.1 Aves	12
2.5 Kualitas Perairan	13
BAB III BAHAN DAN METODE	14
3.1 Waktu dan Tempat	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Metode Pengambilan Data	15
3.4 Survei Vegetasi Mangrove	15
3.5 Survei Kualitas Perairan	18
3.6 Survei Hewan Asosiasi	19
3.7 Analisis Korelasi Kondisi Ekosistem Mangrove dan Hewan Asosiasi setelah Rehabilitasi	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Kondisi vegetasi	21
4.1.1 Stasiun 1	21

4.1.2 Stasiun 2.....	23
4.1.3 Stasiun 3.....	26
4.2 Kualitas perairan.....	27
4.3 Biota Pada Ekosistem Mangrove.....	30
4.4 Keterkaitan Rehabilitasi Mangrove Dengan Kondisi Vegetasi dan Keanekaragaman Biota	32
BAB V PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	36
REFERENSI	38

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat dan Bahan Pengambilan Data	14
Tabel 2. Uji Kualitas Perairan	18
Tabel 3. Kriteria koefisien korelasi (Siregar, 2014)	20
Tabel 4. Jumlah individu jenis mangrove stasiun 1.....	21
Tabel 5. Analisis perhitungan vegetasi mangrove pancang stasiun 1	22
Tabel 6. Analisis perhitungan vegetasi mangrove semai stasiun 1	22
Tabel 7. Jumlah individu jenis mangrove stasiun 2.....	23
Tabel 8. Analisis perhitungan vegetasi mangrove pohon stasiun 2.....	24
Tabel 9. Analisis perhitungan vegetasi mangrove pancang stasiun 2	24
Tabel 10. Analisis perhitungan vegetasi mangrove semai stasiun 2	24
Tabel 11. Jumlah individu jenis mangrove stasiun 3.....	26
Tabel 12. Analisis perhitungan vegetasi mangrove semai stasiun 2	26
Tabel 13. Data Parameter Kualitas Perairan.....	28
Tabel 14. Jenis dan jumlah biota pada setiap plot	30
Tabel 15. Jumlah biota dan jumlah individu mangrove pada setiap stasiun	33
Tabel 16. Korelasi vegetasi mangrove dengan Callyspongia.....	33
Tabel 17. Korelasi vegetasi mangrove dengan Anthozoa	33
Tabel 18. Korelasi vegetasi mangrove dengan Scylla.....	34
Tabel 19. Korelasi vegetasi mangrove dengan Gastropoda.....	34
Tabel 20. Korelasi vegetasi mangrove dengan Sciades.....	35
Tabel 21. Korelasi vegetasi mangrove dengan Malacostraca.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian	9
Gambar 2. Grafik Rata-Rata Data Kualitas Perairan	30

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan hasil riset ini dengan judul **“Kondisi Ekosistem Mangrove Hasil Rehabilitasi dan Kaitannya dengan Keanekaragaman Hewan Asosiasi Mangrove di Pulau Kelapa Dua”**, sebagai salah satu syarat kelulusan sebagai anggota penuh Komunitas MALAKA, Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran.

Penulis menyadari bahwa usulan riset ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, serta nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan usulan riset ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Kang Aidin Fitrah Bachtiar, selaku ketua MALAKA
2. Teh Zahrani dan teh Alika karena telah membimbing dan memberi masukan dalam penulisan hasil riset ini
3. Semua rekan anggota MALAKA, HIMAIKA UNPAD

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan usulan riset ini, untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan untuk perbaikan agar usulan riset ini dapat selesai dengan maksimal. Semoga usulan riset ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun para pembaca.

Jatinangor, 17 Juni 2023

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Ekosistem mangrove adalah jenis hutan yang tumbuh di daerah pasang surut (khususnya pantai lindung, laguna dan muara sungai) yang tergenang ketika air laut pasang dan tidak tergenang ketika air laut surut, serta komunitas tumbuhannya toleran terhadap salinitas (Asyiawati & Akliyah, 2014). Oleh karena hal itu, hutan mangrove merupakan ekosistem yang unik dengan nilai ekologi dan ekonomi yang tinggi (Emanto et al., 2010). Dari segi ekologis, hutan mangrove berfungsi sebagai habitat bagi biota laut, perlindungan pantai dan wilayah pesisir, penyerap karbon, pencegahan abrasi dari berbagai bahaya sedimentasi, pemecah gelombang dan tempat pemijahan ikan yang hidup di laut lepas (Tarigan M. S, 2010) . Selain itu, fungsi ekonomi ekosistem mangrove meliputi sebagai penghasil bahan baku obat-obatan, penghasil bahan makanan seperti ikan, udang, kerang kepiting, serta pemanfaatannya sebagai tempat rekreasi dan wisata (Asyiawati & Akliyah, 2014).

Ekosistem hutan mangrove merupakan salah satu kawasan yang memiliki produktivitas yang tinggi karena terdapat limbah organik dan limbah tersebut mengalami pembusukan sehingga terdapat detritus. Hutan mangrove memberikan kontribusi yang signifikan terhadap detritus organik yang sangat penting sebagai sumber energi bagi organisme yang hidup di perairan sekitarnya (Emanto et al., 2010). Disisi lain, tanpa perawatan, pemeliharaan, dan manajemen yang bijaksana, ekosistem mangrove ini rentan terhadap kerusakan. Keadaan hutan mangrove secara umum mengalami tekanan berat akibat tekanan krisis ekonomi yang sedang berlangsung (Novianty et al., 2011). Tetapi kerusakan mangrove tersebut dapat dicegah dengan partisipasi masyarakat dalam proses rehabilitasi (Umayah et al., 2016). Kegiatan rehabilitasi dilakukan untuk mengembalikan keadaan ekosistem mangrove yang rusak dan memungkinkannya untuk berfungsi dengan baik (Novianty et al., 2011).

Pembagian mangrove dari laut ke darat disebut dengan zonasi mangrove, dan zonasi mangrove meliputi tiga bagian, yaitu zonasi lepas pantai, zonasi laut-darat, dan zonasi dekat-darat. Distribusi zona hutan mangrove sangat dipengaruhi oleh substrat, salinitas dan pasang surut (Mughofar et al., 2018). Zonasi tumbuhan mangrove ini memiliki implikasi

yang signifikan secara fisik dan ekologis, terutama peran mangrove dalam kelangsungan hidup biota mangrove (Sani et al., 2019). Mangrove di Pulau Kelapa Dua, Kepulauan Seribu adalah mangrove hasil rehabilitasi, dan hanya ada satu atau dua pohon mangrove alami di lokasi tersebut (Imran et al., 2022). Oleh karena itu besar kemungkinan rehabilitasi tersebut berpengaruh terhadap biota yang ada pada ekosistem mangrove tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, masalah yang dapat diidentifikasi dalam usulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja biota yang terdapat pada ekosistem mangrove hasil rehabilitasi di Pulau Kelapa Dua?
2. Bagaimana kondisi perairan dan vegetasi ekosistem mangrove di Pulau Kelapa Dua?
3. Bagaimana keterkaitan antara rehabilitasi ekosistem mangrove terhadap keanekaragaman biota pada ekosistem mangrove di Pulau Kelapa Dua?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari usulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

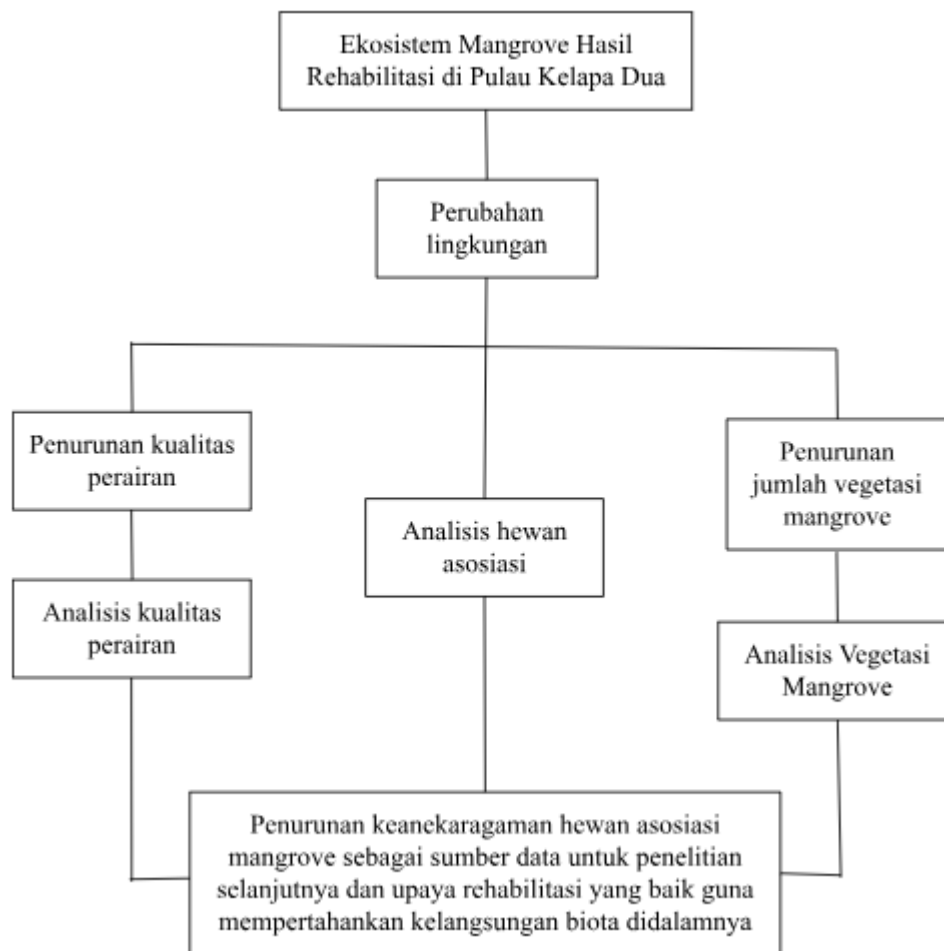
1. Mengidentifikasi keberadaan biota pada ekosistem mangrove hasil rehabilitasi di Pulau Kelapa Dua.
2. Mengetahui kondisi perairan dan vegetasi ekosistem mangrove di Pulau Kelapa Dua.
3. Mengidentifikasi keterkaitan antara rehabilitasi ekosistem mangrove terhadap keanekaragaman biota pada ekosistem mangrove di Pulau Kelapa Dua.

1.4 Kegunaan

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi vegetasi dan kondisi perairan pada ekosistem mangrove, mengetahui keberadaan biota atau keanekaragaman hewan asosiasi mangrove berdasarkan keterkaitannya dengan rehabilitasi ekosistem mangrove di Pulau Kelapa Dua sehingga dapat menjadi sumber informasi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

1.5 Kerangka Pemikiran

Ekosistem mangrove merupakan wilayah yang berada di daerah pasang surut air laut yang menyebabkan terjadinya perubahan beberapa faktor lingkungan yang cukup ekstrim seperti suhu dan salinitas. Biasanya biota yang hidup pada kondisi tersebut merupakan jenis moluska dan krustasea (Ulandari et al., 2022). Hal tersebut dikarenakan hanya beberapa jenis biota saja yang memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan ekstrim lingkungan yang dapat bertahan di ekosistem mangrove (Abubakar et al., 2018). Kemudian jumlah jenis mangrove alami yang sedikit pada rehabilitasi ekosistem mangrove di Pulau Kelapa Dua sehingga diperlukan adanya penelitian dan analisis ekosistem mangrove hasil rehabilitasi terhadap keanekaragaman biota yang hidup didalamnya.



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian

Mangrove di Kepulauan seribu sebagian besar merupakan pohon yang sengaja ditanam dan hanya terdapat satu atau dua jenis mangrove alami yang ditemukan di kawasan mangrove rehabilitasi. Jenis mangrove yang ditemukan di kawasan mangrove Pulau Kelapa Dua adalah *Rhizophora* sp. Substrat tanah mangrove pada lokasi penelitian merupakan pasir berlumpur sehingga diperkirakan kandungan nutrien yang lebih sedikit dibandingkan dengan lumpur berpasir (Imran et al., 2022). Pada hutan mangrove ditemukan beberapa hewan asosiasi seperti burung yang biasa berlindung pada pohon mangrove, lalu jenis reptil dan amfibi seperti ular dan katak. Kemudian terdapat dua kelompok hewan yang dominan baik dalam keanekaragaman jenisnya maupun jumlah individunya, yaitu mollusca dan crustacea.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pulau Kelapa Dua

Pulau Kelapa adalah sebuah kelurahan di kecamatan kepulauan Seribu Utara, Kabupaten Pulau Seribu, Jakarta, Indonesia. Ada 36 pulau di kelurahan ini, termasuk 2 pulau dihuni dan 34 pulau tak berpenghuni. Pulau ini merupakan salah satu dari tiga bagian Taman Nasional Kepulauan Seribu yang dinobatkan sebagai *Asean Heritage Park* pada 2017, bersama dengan Pulau Harapan dan Pulau Pramuka. Sebagai taman nasional, Pulau Kelapa Dua merupakan suaka bagi penyu hijau. Ada dua spesies penyu yang dilindungi, penyu sisik dan penyu hijau. Selain itu, pulau ini juga memiliki mangrove dan terumbu karang yang berfungsi sebagai penahan air laut dan tidak merambah garis pantai (Ulandari, R. Y. et al., 2022).

2.2 Definisi Mangrove

Mangrove juga dikenal sebagai hutan bakau atau hutan air payau. Mangrove didefinisikan sebagai pepohonan yang tumbuh di daerah pesisir, baik daerah pasang surut maupun pesisir yang dipengaruhi oleh ekosistem pesisir. Sedangkan konsep mangrove sebagai hutan air payau atau mangrove mengacu pada pohon yang tumbuh di daerah air payau pada tanah aluvial atau tempat bertemunya laut dan air tawar di sekitar muara. Secara umum, flora didominasi oleh mangrove. Oleh karena itu, istilah mangrove hanya digunakan untuk menyebut jenis tumbuhan yang hidup di sepanjang hutan mangrove yang bernilai ekonomis dan ekologis tinggi tetapi mudah musnah jika tidak dipelihara, dilindungi dan dikelola. Kondisi seluruh hutan mangrove mengalami tekanan yang sangat besar akibat tekanan krisis ekonomi yang berkepanjangan.

2.2.1 Fungsi Ekosistem Mangrove

Mangrove atau biasa disebut hutan bakau, memiliki peranan untuk melindungi daratan pesisir dari gelombang, luapan lumpur dan tepian sungai dari gelombang pasang, dan tempat tinggal masyarakat pesisir dari angin laut yang kencang. Mangrove secara langsung dan tidak langsung melindungi dan menyediakan makanan bagi berbagai flora dan fauna yang mendukung pengembangan sumber daya kelautan dan perikanan sebagai sumber pertumbuhan dan penopang ekonomi, terutama kesejahteraan masyarakat pesisir. Ekosistem mangrove memiliki karakteristik dan bentuk yang berbeda bagi

manusia dan organisme lainnya. Oleh karena itu, ekosistem mangrove tercatat sebagai salah satu ekosistem penopang kehidupan yang penting, dan perlu diperhatikan kelestariannya (Haryanto, R., 2008).

2.2.2 Vegetasi Mangrove

Vegetasi mangrove merupakan komunitas tumbuhan yang tumbuh di zona pasang surut pantai dan dipengaruhi oleh kualitas lingkungan. Vegetasi mangrove merupakan komunitas tumbuhan yang tumbuh di zona pasang surut pantai dan dipengaruhi oleh kualitas lingkungan. Komunitas mangrove tumbuh di perairan dangkal dan di zona intertidal, di mana mereka dipengaruhi oleh pasang surut. Kerapatan jenis mangrove yang tinggi pada suatu kawasan dapat menggambarkan keadaan ekosistem mangrove itu sendiri. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wiyaniningtyah, A. A. et al. pada tahun 2014, jenis mangrove yang ditemukan di Pulau Kelapa Dua yaitu *Rhizophora*.

2.3 Rehabilitasi Mangrove

Mangrove memiliki nilai ekonomi dan ekologis yang tinggi, namun rentan terhadap kerusakan jika tidak dipelihara, dilindungi dan dikelola dengan bijak. Kondisi mangrove secara keseluruhan mengalami tekanan yang sangat besar akibat tekanan krisis ekonomi yang berkepanjangan. Kegiatan restorasi dapat dilakukan untuk mengembalikan kondisi ekosistem mangrove yang rusak dan mengembalikan fungsi normal ekosistem mangrove. Upaya restorasi harus melibatkan seluruh lapisan masyarakat yang terkait dengan kawasan mangrove (Novianty, R. et al., 2011).

2.4 Hewan Asosiasi Mangrove

Ekosistem mangrove dijadikan oleh beberapa hewan menjadi tempat pemijahan, bertelur dan bereproduksi, hewan yang sering ditemukan pada ekosistem mangrove yaitu,

2.4.1 Aves

Pada saat perubahan pasang surut merupakan suatu masa yang ideal bagi berlindungnya burung dan merupakan waktu yang ideal juga untuk burung melakukan migrasi, burung memanfaatkan akar *Rhizophora* sp, sebagai tempat bertengger dan batangnya bisa digunakan untuk berlindung. Batang pohon mangrove juga dimanfaatkan oleh burung lain sebagian tempat mereka bertelur, ekosistem mangrove

juga menjadi tempat bagi mereka mencari makan tergantung dari ketersediaan ikan ataupun serangga yang menjadi makanannya

2.4.2 Reptil dan Amfibi

Pada ekosistem mangrove terdapat hewan asosiasi reptil dan amfibi yang menjadikan ekosistem mangrove sebagai tempat hidup dan tempat mereka mencari makan, hewan jenis reptil dan amfibi yang biasanya ditemukan antara lain biawak, ular, katak, dan masih ada yang lainnya. Jenis katak yang dapat ditemukan salah satunya adalah *Rana cancrivora* dan *Rana Limnocharis*, merupakan hewan istimewa di kalangan amfibi karena mereka dapat hidup dan berkembangbiak dalam air yang memiliki kandungan salinitas, dalam proses mencari makan mereka akan naik ke permukaan dan mencari serangga yang ada di sekitar pohon mangrove.

2.4.3 Crustacea, Gastropoda dan Bivalvia

Kemudian hewan yang biasa berada di daerah ekosistem mangrove ada crustacea, gastropoda dan bivalvia, kebanyakan invertebrata ini hidup dan berinteraksi pada akar akar mangrove. Sejumlah invertebrata hidup di dalam lumpur dengan cara hidup seperti itu membuat mereka terlindung dari perubahan temperatur dan faktor lingkungan. Yang paling banyak ditemui di ekosistem mangrove adalah crustacea dan mollusca, seperti kepiting, siput dan tiram.

2.5 Kualitas Perairan

Kualitas air dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu kualitas air atau sifat fisik, kimia. Parameter fisik kualitas air adalah bau dan kondisi, kekeruhan, suhu. Kualitas air berada di bawah kondisi ideal untuk keperluan baku kualitas air. Sementara parameter kimia meliputi suhu, derajat keasaman (pH), kandungan oksigen terlarut (DO), nitrat, nitrit, amoniak, dan fosfat. Kualitas air dapat diartikan sebagai kondisi kualitatif yang tercermin dari kategori dan parameter: organik, anorganik, fisik, biologis, radioaktif dalam hubungannya dengan kehidupan (Rukandar, D., 2009).

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 2 Juli Tahun 2023. Lokasi pengambilan data ini dilaksanakan di Pulau Kelapa Dua yang merupakan salah satu dari tiga seksi Taman Nasional yang ada di Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. Pulau Kelapa Dua terletak di koordinat $5^{\circ} 65' 95''$ LS dan $106^{\circ} 56' 82''$ BT. Adapun lokasi pengambilan data dilakukan pada tiga stasiun, yaitu stasiun 1 dan 2 terletak di Barat Pulau Kelapa Dua, sedangkan stasiun 3 terletak di Timur Pulau Kelapa Dua.

3.2 Alat dan Bahan

Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data saat survei,

Tabel 1. Alat dan Bahan Pengambilan Data

No	Alat dan Bahan	Fungsi
1	Alat Tulis	Berfungsi untuk menunjang pencatatan data analisi yang didapatkan
2	<i>Data Sheet</i>	Berfungsi sebagai <i>basic template</i> dalam pencatatan data analisis
3	<i>Life Form</i> Identifikasi Mangrove	Berfungsi sebagai acuan dalam identifikasi spesies mangrove
4	<i>Life Form</i> Identifikasi Hewan Asosiasi	Berfungsi sebagai acuan dalam identifikasi hewan asosiasi
5	Meteran Roll	Berfungsi mengukur lebar dan panjang pembuatan transek
6	Meteran Jahit	Berfungsi mengukur lingkaran batang pohon mangrove
7	Tali Rafia	Berfungsi sebagai pembatas transek
8	Gunting	Berfungsi sebagai alat bantu potong tali rafia atau yang lainnya
9	<i>Global Positioning System</i> (GPS)	Berfungsi menentukan titik koordinat atau posisi pengambilan data
10	pH meter	Berfungsi mengukur pH perairan
11	DO meter	Berfungsi mengukur kandungan DO perairan
12	Secchi disk	Berfungsi mengukur kecerahan perairan
13	Termometer	Berfungsi mengukur suhu perairan

14	Refraktometer	Berfungsi mengukur kandungan salinitas perairan
15	Laptop	Berfungsi sebagai alat dalam pengolahan, perhitungan, dan analisa data
16	<i>Microsoft Excel</i>	Berfungsi sebagai aplikasi pengolahan data

3.3 Metode Pengambilan Data

Dalam survei ini dilakukan pengambilan data primer yang dilakukan dengan metode pengamatan lapangan (observasi) dan metode *transect line plot*. Metode observasi merupakan metode umum dan sangat mendasar yang dilakukan dalam melakukan inventarisasi mangrove (Kusmana et al. 2005). Selain metode observasi, dilakukan juga teknik pengambilan dan pengumpulan data primer. Adapun metode yang digunakan dalam pengambilan ketiga data tersebut yaitu metode *transect line plot*. Pengambilan sampel terdiri dari 3 stasiun dengan masing-masing stasiun terdiri dari 3 plot dan line transek pada tiap stasiun ditarik tegak lurus dari garis pantai (mangrove terluar) ke arah daratan sepanjang 100 m serta dibuat plot berukuran 10x10 m. Data primer yang diambil meliputi, vegetasi mangrove, kualitas perairan, dan keanekaragaman hewan asosiasi. Data-data yang telah diperoleh selanjutnya akan diobservasi dan dilakukan pengolahan untuk menganalisis korelasi kondisi ekosistem mangrove serta hewan asosiasi pasca rehabilitasi. Data-data yang diperoleh dari observasi lapangan maupun data-data pelengkap akan dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan kondisi mangrove serta kaitannya dengan hewan asosiasi setelah upaya rehabilitasi yang sudah dilakukan (Renta et al. 2016).

3.4 Survei Vegetasi Mangrove

Metode yang digunakan pada pengamatan ini adalah *Transect Line Plot* yang merupakan kombinasi antara metode transek garis dengan transek kuadran. Adapun ukuran stasiun adalah 30x30 m dengan ukuran masing-masing plot adalah 10x10 m untuk tingkat pohon, 5x5 m untuk tingkat pancang dan 1x1 untuk tingkat semai. Jenis spesies langsung diidentifikasi di lokasi sampling. Struktur hutan, termasuk komposisi spesies, keragaman, tinggi dan diameter pohon, kerapatan, dan distribusi kelompok area pohon, dikumpulkan melalui teknik pengumpulan data ini (Hamidun, M. S., 2015). Pengambilan data dari metode ini mewakili suatu area luasan kerja atau dikenal dengan plot (Sidik et al., 2019). Plot yang digunakan berbentuk persegi dan metode pengambilan data dalam plot terdiri dari

- Berbagai pengukuran bisa dilakukan dalam satu plot, dengan demikian pada penggunaan metode ini memberikan informasi komposisi spesies mangrove, dan struktur komunitas
 - Seluruh vegetasi yang berada dalam plot dihitung sebagai acuan
 - Jenis mangrove yang diukur dibagi berdasarkan, semai, pancang, serta pohon
 - Adapun prosedur lengkap dalam pengambilan data vegetasi mangrove adalah sebagai berikut (Plaimo et al. 2023),
1. Menentukan titik lokasi stasiun pengamatan bisa dengan menggunakan metode *purposive sampling*
 2. Stasiun pengamatan yang telah ditentukan, ditempatkan transek dengan menarik garis lurus dan tegak lurus dengan garis pantai dari perairan pantai atau bagian mangrove terluar ke arah darat (berbentuk persegi panjang ke garis pantai sepanjang zonasi hutan mangrove di intertidal)
 3. Pada setiap stasiun pengamatan, ditentukan petak-petak pengamatan/plot sebanyak 3 plot. Untuk pohon transek berukuran 10x10 m, untuk pancang transek berukuran 5x5 m, dan untuk semai transek berukuran 1x1 m.
 4. Pada setiap plot yang terdapat determinasi setiap jenis tumbuhan mangrove yang ada, hitung jumlah individu tiap jenis dan ukur lingkaran batang setiap pohon mangrove pada setinggi dada (sekitar 1,3 meter)
 5. Dalam mendapatkan informasi mengenai kondisi ekosistem mangrove, maka digunakan metode analisis dengan mencari kerapatan jenis dan relatif jenis, frekuensi jenis dan relatif, keanekaragaman, keseragaman, dominansi, tutupan jenis dan relatif jenis, dan Indeks Nilai Penting (INP).

Adapun perhitungan nilai kerapatan jenis dan relatif jenis, frekuensi jenis dan relatif, keanekaragaman, keseragaman, dominansi, tutupan jenis dan relatif jenis, dan Indeks Nilai Penting (INP) dilakukan dengan rumus masing-masing sebagai berikut,

a. Kerapatan (K) Jenis dan Kerapatan Relatif (KR)

Kerapatan merupakan jumlah individu per unit area (Cintron, G., & Schaeffer Novelli, Y., 1984). Sedangkan kerapatan relatif merupakan persentase kerapatan spesies dalam transek (English et al. 1997). Satuan dari kerapatan pada penelitian ini adalah individu per hektar (ind/ha). Rumus yang dapat digunakan adalah

$$K_i (\text{spesies } i) = \frac{\text{Jumlah individu spesies } i}{\text{Luas transek}} \quad KR = \frac{\text{Kerapatan jenis}(K_i)}{\text{Kerapatan total seluruh jenis}} \times 100\%$$

b. Frekuensi Jenis dan Frekuensi Relatif

$$F_i (\text{spesies } i) = \frac{\text{Jumlah petak ditemukannya spesies } i}{\text{Luas transek}}$$

$$FR = \frac{\text{Frekuensi spesies ke } - i (F_i)}{\text{Frekuensi total seluruh jenis}} \times 100\%$$

c. Dominansi

Indeks dominansi merupakan derajat dominansi dari satu, atau beberapa spesies (Odum., 1993). Adapun metode perhitungan yang digunakan adalah rumus Indeks Dominansi Simpson (Simpson, 1949; Odum., 1993), yaitu

$$D = \sum_i^{P^2} \ln P_i, \text{ dengan } P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan :

- D = Indeks dominansi
- n_i = Jumlah individu spesies ke-i
- N = Jumlah total individu

Kriteria Indeks Dominansi menurut Simpson (1949) dalam Odum (1993):

- $0 < D < 0,5$: Tidak ada spesies yang mendominasi
- $0,5 < D < 1$: Terdapat spesies yang mendominasi

d. Tutupan Jenis dan Tutupan Relatif

$$C = \frac{\text{Luas bidang dasar spesies } i}{\text{Luas seluruh transek}}, LDBS = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$CR = \frac{\text{Tutupan jenis ke } - i}{\text{Total tutupan jenis}} \times 100\%$$

e. Indeks Nilai Penting

Indeks nilai penting diperoleh untuk mengetahui tingkat dominansi suatu spesies pada suatu areal. Nilai penting ini didapat dengan menjumlahkan nilai kerapatan relatif dan dominansi relatif (Curtis, 1959) :

$$INP = KR + FR + CR$$

f. Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman merupakan karakteristik dari suatu komunitas yang menggambarkan tingkat keanekaragaman spesies dari organisme yang terdapat dalam komunitas tersebut (Odum, 1993). Rumusnya adalah :

$$H' = \sum_{i=1}^R \ln P_i (\ln P_i)$$

Keterangan :

H' = indeks Shannon-wiener

P_i = kelimpahan relatif dari spesies ke-I (n/N)

n_i = jumlah individu suatu jenis

N = jumlah total untuk semua individu

Menurut Wilhm dan Dorris (1986), klasifikasi indeks keanekaragaman Shannon-Weaver adalah sebagai berikut :

$H' < 1$ = Indeks Keanekaragaman rendah

$1 \leq H' \leq 3$ = Indeks Keanekaragaman sedang

$H' > 3$ = Indeks Keanekaragaman tinggi

3.5 Survei Kualitas Perairan

Hal yang dilakukan dalam pelaksanaan survey di Pulau Kelapa Dua dengan melaksanakan uji kualitas perairan di sekitar ekosistem mangrove yang sudah dibagi 3 plot. Adapun Parameter kualitas air yang diukur antara lain : suhu diukur dengan menggunakan termometer, salinitas diukur dengan refraktometer, dan derajat keasaman (pH) diukur dengan kertas pH. Karena kualitas perairan sangat mempengaruhi struktur, fungsi, komposisi, dan pola pertumbuhan mangrove, pengukuran parameter kualitas air sangat penting untuk mengetahui kesesuaiannya untuk mangrove di lokasi penelitian. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui bagaimana mangrove dapat tumbuh dengan faktor-faktor kualitas perairan tersebut untuk membantu kehidupan hewan sekitarnya.

Tabel 2. Uji Kualitas Perairan

No	Alat dan Bahan	Fungsi
1	Salinitas	Untuk mengetahui kandungan salinitas di perairan ekosistem mangrove
2	Temperature	Untuk mengetahui temperatur atau suhu di perairan ekosistem mangrove

3	DO	Untuk mengetahui kandungan DO di perairan ekosistem mangrove
4	pH	Untuk mengetahui besaran pH di perairan ekosistem mangrove

3.6 Survei Hewan Asosiasi

Ekosistem mangrove menjadi habitat dan tempat tinggal bagi sebagian besar hewan air karena memiliki fungsi baik secara biologis, fisik, maupun ekologis (Redjeki, 2013). Metode yang digunakan yaitu metode *purposive sampling* dimana penentuan stasiun pengamatan diambil dengan memperhatikan berbagai pertimbangan kondisi pada lokasi pengambilan data (Rinaldi et al 2021). Kondisi yang perlu di pertimbangkan dalam penentuan sampel dimana lokasi yang cocok dalam pemasangan transek yang akan mewakili populasi atau keanekaragaman spesies. Observasi sampel dilakukan di dalam plot. Spesies yang ditemukan diidentifikasi dengan acuan life form maupun informasi yang dapat dicari melalui internet. Biota yang ditemukan akan diklasifikasikan berdasarkan filumnya kemudian akan dilakukan pengklasifikasian berdasarkan tingkatan

3.7 Analisis Korelasi Kondisi Ekosistem Mangrove dan Hewan Asosiasi setelah Rehabilitasi

Pada pengamatan kali ini, analisis korelasi sebab-akibat digunakan untuk mengetahui bagaimana rehabilitasi berdampak pada kondisi ekosistem mangrove dan hewan yang terkait dengannya. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh masing-masing variabel independen dan dependen, analisis regresi linier digunakan, yang diwakili oleh persamaan berikut :

$$Y = a + bx$$

Untuk mengetahui nilai konstanta a dan b dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$a = \frac{\sum Y_i \sum X_i^2 - \sum X_i Y_i}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{\sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}$$

Keterangan:

Y = Variable dependen

a = Harga Y ketika X = 0 (harga konstan)

b = Koefisien regresi

X = Variabel independen

Koefisien korelasi akan digunakan untuk menghitung variabel arah dan untuk mengetahui seberapa kuat hubungan antara variabel independen dan dependen. Persamaan berikut digunakan :

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{\sqrt{(n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2)(n(\sum Y_i^2) - (\sum Y_i)^2)}}$$

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien korelasi

X = Variabel independen

Y = variable dependen

Nilai koefisien korelasi untuk kekuatan hubungan berkisar antara -1 dan 1, sedangkan nilai arah berkisar antara positif dan negatif.

Tabel 3. Kriteria koefisien korelasi (Siregar, 2014)

Nilai Korelasi (R)	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 0,100	Sangat kuat

Setelah perhitungan korelasi, koefisien determinasi dihitung. Ini sangat membantu untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Koefisien determinasi dihitung dalam persentase (%) dan dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$Kd = r^2 \times 100\%$$

Keterangan:

Kd = Koefisien Determinasi

r^2 = Koefisien korelasi

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi vegetasi

Kondisi vegetasi mangrove pada penelitian di 3 stasiun tergolong tidak beragam, dimana hanya ditemukan satu jenis mangrove yang disebabkan bahwa wilayah mangrove di Pulau Kelapa Dua merupakan hasil rehabilitasi sehingga tidak ditemukan keragaman jenis mangrove di stasiun 1, 2, atau 3. Letak dari penanaman masing-masing individu juga terbilang sangat dekat, yang menyebabkan pertumbuhan mangrove tidak maksimal, dimana ekosistem mangrove yang mendominasi adalah berjenis pancang yang memiliki diameter batang berkisar 6.28 - 31.4 cm. Ditemukan juga mangrove semai pada stasiun 1 dan 2, namun jumlahnya yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan yang jenis pancang.

Adapun jenis mangrove yang ditemukan di ketiga stasiun adalah *Rhizophora stylosa* (RS), yang diidentifikasi berdasarkan akar, daun, bunga, dan buah. *Rhizophora stylosa* adalah salah satu jenis mangrove yang dapat tumbuh hingga ketinggian enam meter. *Rhizophora stylosa* memiliki batang yang berwarna abu-abu kehitaman dan memiliki akar tunjang (Agil et al. 2014). Daun dari *Rhizophora stylosa* ini berbentuk elips dengan ujung meruncing dan memiliki bercak coklat atau hitam di permukaan bawah (Ng, W. L., & Chan, H. T. (2012). *Rhizophora stylosa* berada pada habitat yang beragam, biasanya di daerah pasang surut yang berlumpur, berpasir, dan berbatu. *Rhizophora stylosa* tumbuh di tepian pantai atau di sekitar jangkauan pasang surut yang lebih rendah, terkadang juga dapat tumbuh ke hulu di sepanjang jalur air pasang surut yang tetap payau (Azahra et al. 2020).

4.1.1 Stasiun 1

Tabel 4. Jumlah individu jenis mangrove stasiun 1

Plot	Jenis Substrat	Jenis mangrove	Keliling Mangrove	Banyak Jenis		
				Semai	Pancang	Pohon
1	Berpasir	RS	-	19	-	-
2		RS	-	6	-	-
3		RS	-	1	43	-
TOTAL				26	43	0

Tabel 5. Analisis perhitungan vegetasi mangrove pancang stasiun 1

ln Jumlah jenis	Pancang		Vegetasi				Keanekaragaman			Keseragaman	Dominansi
	Kode jenis	KM	KR	FM	FR	PI	ln PI	PI*ln PI			
0,00	43	RS	0,57	100%	0,33	100%	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
TOTAL	43		0,57		0,33				0,00	0,00	

Tabel 6. Analisis perhitungan vegetasi mangrove semai stasiun 1

ln Jumlah jenis	Semai		Vegetasi			Keanekaragaman			Keseragaman	Dominansi	
	Kode jenis	KM	KR	FM	FR	PI	ln PI	PI*ln PI			
0,00	26	RS	8,67	100%	1,00	100%	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
TOTAL	26		8,67		1,00				0,00	0,00	

Berdasarkan data lapangan, didapatkan perhitungan analisis vegetasi yang terdiri dari kerapatan mangrove (KM), kerapatan relative (KR), frekuensi mangrove (FM), dan frekuensi relatif (FR). Pada stasiun 1 dengan jenis pancang memiliki nilai kerapatan 5700 ind/ha, sementara pada jenis semai memiliki nilai kerapatan 86700 ind/ha. Dengan data tersebut dapat disimpulkan bahwa pada stasiun 1 jenis pancang memiliki jumlah individu per hektar lebih sedikit dibandingkan dengan semai. Nilai kerapatan relatif (RS) pada stasiun 1 adalah 100%, hal tersebut dipengaruhi oleh banyaknya spesies mangrove pada stasiun 1 yang hanya terdapat satu spesies. Nilai frekuensi mangrove (FM) jenis pancang adalah 0.33 sedangkan pada jenis semai adalah 1. Nilai tersebut menunjukkan pola distribusi atau sebaran jenis mangrove. Nilai frekuensi mangrove jenis semai lebih tinggi dikarenakan jenis semai ditemukan pada ketiga plot sedangkan jenis pancang hanya ditemukan pada satu plot saja. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa semakin banyak jumlah plot ditemukannya jenis mangrove, maka nilai frekuensi kehadiran jenis mangrove semakin tinggi (Fachrul, 2007). Nilai frekuensi relatif (FR) pada stasiun 1 adalah 100% dikarenakan hanya ada satu spesies mangrove pada ekosistem mangrove dimana apabila terdapat kelebihan jenis mangrove tertentu akan mempengaruhi laju kembang yang mempengaruhi nilai frekuensi jenis dan frekuensi relatif (Usman et al., 2013). Nilai keanekaragaman pada stasiun 1 adalah 0. Hal ini sesuai dengan nilai indeks keanekaragaman (H') berhubungan dengan kekayaan spesies pada lokasi tertentu, tetapi juga dipengaruhi oleh distribusi kelimpahan spesies. Semakin tinggi nilai indeks H' maka

semakin tinggi pula keanekaragaman spesies, produktivitas ekosistem, tekanan pada ekosistem dan kestabilan ekosistem (Magurran, 1988). Kisaran indeks keanekaragaman Shannon-Wiener adalah sebagai berikut :

- $H' \leq 2,0$: Tingkat keanekaragaman rendah, tekanan ekologi tinggi
- $2,0 < H' \leq 3,0$: Tingkat keanekaragaman sedang, tekanan ekologi sedang
- $H' > 3,0$: Tingkat keanekaragaman tinggi, tekanan ekologi rendah

Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman spesies ekosistem mangrove di Pulau Kelapa Dua memiliki tingkat keanekaragaman yang rendah ($H' < 2$) dan memiliki tekanan ekologi yang tinggi. Nilai keseragaman pada stasiun 1 adalah 0, menurut Odum (1993) indeks keseragaman memiliki nilai antara 0-1. Apabila nilainya semakin kecil maka keseragaman ekosistemnya juga semakin kecil yang menunjukkan penyebaran jumlah individu setiap jenis tidak sama, pada kondisi ini ada kecenderungan terjadi dominasi pada jenis-jenis tertentu. Oleh karena itu, pada stasiun 1 memiliki nilai keseragaman 0 karena terjadi dominasi oleh jenis *Rhizophora stylosa*.

4.1.2 Stasiun 2

Tabel 7. Jumlah individu jenis mangrove stasiun 2

Plot	Jenis Substrat	Jenis mangrove	Keliling Mangrove	Banyak Jenis		
				Semai	Pancang	Pohon
1	Berpasir	RS	-	-	238	-
2		RS	-	100	-	-
3		RS	-	-	-	1
TOTAL				100	238	1

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada **Tabel 7.** yang dilakukan pada stasiun 2 dengan 3 plot, jenis tanaman mangrove yang ditemukan pada stasiun 2 ini yaitu, jenis RS dengan semai sebanyak 100, pancang sebanyak 238 , dan pohon sebanyak 1, jika dibandingkan pada setiap plot yang ada masing masing plot memiliki jenisnya masing masing, plot 1 hanya ada semai saja, plot 2 hanya ada pancang saja, dan plot 3 hanya ada jenis pohon saja.

Tabel 8. Analisis perhitungan vegetasi mangrove pohon stasiun 2

ln Jumlah jenis		Pohon	Vegetasi					Keanekaragaman			Keseragaman	Domnansi	Tutupan		Tutupan Relatif
		Kode jenis	KM	KR	FM	FR	INP	PI	ln PI	PI*ln PI			BA	CI	
0,00	1	RS	0	100%	0,33	100%	300%	1	0	0	0	1	11,01	0,04	100%
TOTAL	1		0		0,33					0	0		11,01	0,04	

Tabel 9. Analisis perhitungan vegetasi mangrove pancang stasiun 2

In Jumlah jenis	Pancang		Vegetasi				Keanekaragaman			Keseragaman	Dominansi
	Kode jenis	KM	KR	FM	FR	PI	ln PI	PI*ln PI			
0,00	238	RS	3,17	100%	0,33	100%	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
TOTAL	238		3,17		0,33				0,00	0,00	

Tabel 10. Analisis perhitungan vegetasi mangrove semai stasiun 2

In Jumlah jenis	Semai		Vegetasi				Keanekaragaman			Keseragaman	Dominansi
	Kode jenis	KM	KR	FM	FR	PI	ln PI	PI*ln PI			
0,00	100	RS	33,33	100%	1,00	100%	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
TOTAL	100		33,33		1,00				0,00	0,00	

Dari data yang didapatkan di lapangan. Pada stasiun 2 dengan jenis pancang memiliki nilai kerapatan 31700 ind/ha, sementara pada jenis semai memiliki nilai kerapatan 333300 ind/ha dan jenis pohon memiliki nilai kerapatan 0,00 indh/ha hal tersebut dikarenakan jenis pohon pada stasiun 2 ini hanya terdapat 1 dari ketiga plot. Dengan data tersebut dapat disimpulkan bahwa pada stasiun 2 jenis pancang memiliki jumlah individu per hektar lebih sedikit dibandingkan dengan semai dan nilai individu per hektar paling kecil terdapat pada jenis pohon. Nilai kerapatan relatif (RS) pada stasiun 2 adalah 100%, hal tersebut dipengaruhi oleh banyaknya spesies mangrove pada stasiun 2 yang hanya terdapat satu spesies. Nilai frekuensi mangrove (FM) jenis pancang adalah 0.33 dan pada jenis semai memiliki nilai FM yang sama yaitu 0.33. Nilai tersebut menunjukkan pola distribusi atau sebaran jenis mangrove. Nilai frekuensi mangrove jenis semai dan pancang memiliki nilai yang sama dikarenakan kedua jenis tersebut ditemukan pada masing masing plot yang berbeda, pancang hanya ditemukan di plot

pertama, semai hanya ditemukan pada plot kedua dan pohon hanya ditemukan pada plot ketiga. Hal ini sesuai dengan semakin banyak jumlah plot ditemukannya jenis mangrove, maka nilai frekuensi kehadiran jenis mangrove semakin tinggi (Fachrul, 2007). Nilai frekuensi relatif (FR) pada stasiun 2 adalah 100% hal tersebut dikarenakan hanya ada satu spesies mangrove pada ekosistem mangrove dimana apabila terdapat kelebihan jenis mangrove tertentu akan mempengaruhi laju kembang yang mempengaruhi nilai frekuensi jenis dan frekuensi relatif (Usman et al., 2013). Indeks nilai penting (INP) pada stasiun 2 adalah 300%. Nilai penting suatu jenis berkisar antara 0% - 300%. Nilai penting ini memberikan suatu gambaran mengenai pengaruh atau peranan suatu jenis tumbuhan mangrove dalam komunitas mangrove (Dewiyanti et al., 2016). Area dengan suatu jenis mangrove INP tinggi menandakan bahwa daerah tersebut memiliki kondisi yang baik serta belum ada perubahan khususnya dari jenis mangrove tertentu (Usman et al. 2013). Nilai keanekaragaman pada stasiun 2 adalah 0. Hal ini sesuai dengan bahwa indeks keanekaragaman (H') berhubungan dengan kekayaan spesies pada lokasi tertentu, tetapi juga dipengaruhi oleh distribusi kelimpahan spesies. Semakin tinggi nilai indeks H' maka semakin tinggi pula keanekaragaman spesies, produktivitas ekosistem, tekanan pada ekosistem dan kestabilan ekosistem (Magurran, 1988). Kisaran indeks keanekaragaman Shannon-Wiener adalah sebagai berikut :

- $H' \leq 2,0$: Tingkat keanekaragaman rendah, tekanan ekologi tinggi
- $2,0 < H' \leq 3,0$: Tingkat keanekaragaman sedang, tekanan ekologi sedang
- $H' > 3,0$: Tingkat keanekaragaman tinggi, tekanan ekologi rendah

Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman spesies ekosistem mangrove di Pulau Kelapa Dua memiliki tingkat keanekaragaman yang rendah ($H' < 2$) dan memiliki tekanan ekologi yang tinggi. Nilai keseragaman pada stasiun 2 adalah 0, Hal ini sesuai dengan indeks keseragaman memiliki nilai antara 0-1. Apabila nilainya semakin kecil maka keseragaman ekosistemnya juga semakin kecil yang menunjukkan penyebaran jumlah individu setiap jenis tidak sama, pada kondisi ini ada kecenderungan terjadi dominasi pada jenis-jenis tertentu (Odum, 1993). Oleh karena itu, pada stasiun 2 memiliki nilai keseragaman 0 karena terjadi dominasi oleh jenis *Rhizophora stylosa*.

4.1.3 Stasiun 3

Tabel 11. Jumlah individu jenis mangrove stasiun 3

Plot	Jenis Substrat	Jenis mangrove	Keliling Mangrove	Banyak Jenis		
				Semai	Pancang	Pohon
1	Berpasir	RS	-	61	-	-
2		RS	-	61	-	-
3		RS	-	122	-	-
TOTAL				244	0	0

Berdasarkan hasil penelitian yang dituangkan pada **Tabel 11** yang dilakukan pada stasiun 3 dengan 3 plot, jenis tanaman mangrove yang ditemukan yaitu hanya jenis semai sedangkan untuk jenis pancang dan pohon tidak ditemukan.

Tabel 12. Analisis perhitungan vegetasi mangrove semai stasiun 2

ln Jumlah jenis		Semai		Vegetasi				Keanekaragaman			Keseragaman	Dominansi
		Kode jenis	KM	KR	FM	FR	PI	ln PI	PI*ln PI			
0,00	244	RS	81,33	100%	1,00	100%	1,00	0,00	0,00		0,00	1,00
TOTAL	244		81,33		1,00				0,00		0,00	

Dari hasil perhitungan analisis vegetasi, pada stasiun 3 dengan jenis pancang memiliki nilai kerapatan 813300 ind/ha. Nilai kerapatan relatif (RS) pada stasiun 3 adalah 100%, hal tersebut dipengaruhi oleh banyaknya spesies mangrove pada stasiun 1 yang hanya terdapat satu spesies. Nilai frekuensi mangrove (FM) jenis semai adalah 1. Nilai tersebut menunjukkan pola distribusi atau sebaran jenis mangrove. Nilai frekuensi tinggi dikarenakan jenis semai ditemukan pada ketiga plot. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa semakin banyak jumlah plot ditemukannya jenis mangrove, maka nilai frekuensi kehadiran jenis mangrove semakin tinggi (Fachrul, 2007). Nilai frekuensi relatif (FR) pada stasiun 3 adalah 100% dikarenakan hanya ada satu spesies mangrove pada ekosistem mangrove dimana apabila terdapat kelebihan jenis mangrove tertentu akan mempengaruhi laju kembang yang mempengaruhi nilai frekuensi jenis dan frekuensi relatif (Usman et al., 2013). Nilai keanekaragaman pada stasiun 3 adalah 0. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') berhubungan dengan kekayaan spesies pada lokasi tertentu, tetapi juga dipengaruhi oleh distribusi

kelimpahan spesies. Semakin tinggi nilai indeks H' maka semakin tinggi pula keanekaragaman spesies, produktivitas ekosistem, tekanan pada ekosistem dan kestabilan ekosistem (Magurran, 1988). Kisaran indeks keanekaragaman Shannon-Wiener adalah sebagai berikut :

- $H' \leq 2,0$: Tingkat keanekaragaman rendah, tekanan ekologi tinggi
- $2,0 < H' \leq 3,0$: Tingkat keanekaragaman sedang, tekanan ekologi sedang
- $H' > 3,0$: Tingkat keanekaragaman tinggi, tekanan ekologi rendah

Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman spesies ekosistem mangrove di Pulau Kelapa Dua memiliki tingkat keanekaragaman yang rendah ($H' < 2$) dan memiliki tekanan ekologi yang tinggi. Nilai keseragaman pada stasiun 3 adalah 0, hal ini sesuai dengan indeks keseragaman memiliki nilai antara 0-1. Apabila nilainya semakin kecil maka keseragaman ekosistemnya juga semakin kecil yang menunjukkan penyebaran jumlah individu setiap jenis tidak sama, pada kondisi ini ada kecenderungan terjadi dominasi pada jenis-jenis tertentu (Odum, 1993). Oleh karena itu, pada stasiun 3 memiliki nilai keseragaman 0 karena terjadi dominasi oleh jenis *Rhizophora stylosa*.

4.2 Kualitas perairan

Data kualitas perairan pada penelitian ini diambil dari 3 stasiun yaitu stasiun 1, 2, dan 3 dengan waktu pengambilan kisaran pada pukul 09.00 WIB - 11.30 WIB. Stasiun 1 dan 2 terletak di barat Pulau Kelapa Dua dengan koordinat masing-masing yaitu 5,64884 °S, 106,56708 °E dan 5,64891 °S, 106,56640 °E, dan Stasiun 3 terletak di timur Pulau Kepala Dua dengan koordinat 5,64883 °S, 106,57025 °E, dimana kondisi substrat pada semua stasiun adalah berpasir. Data kualitas perairan pada masing-masing stasiun akan menggambarkan kondisi kualitas perairan mangrove di lokasi yang telah ditentukan. Kondisi kualitas perairan pada masing-masing stasiun disajikan dalam **Tabel 13**,

Tabel 13. Data Parameter Kualitas Perairan

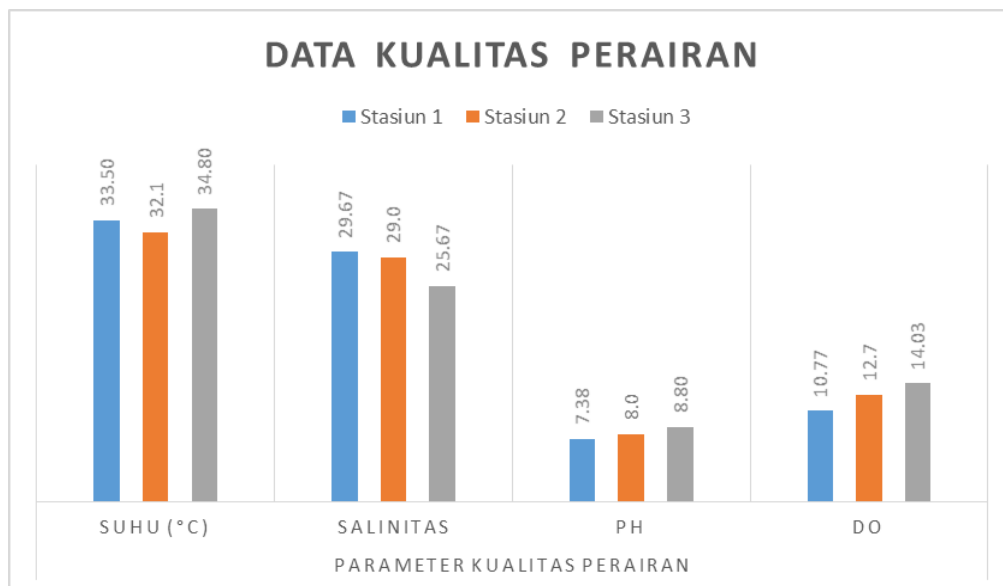
Stasiun	Koordinat	Parameter Kualitas Perairan			
		Suhu (°C)	Salinitas	pH	DO
1	5,64884 °S, 106,56708 °E	34.6	29	7.23	10.5
		33.5	30	7.25	10.7
		32.4	30	7.65	11.1
Rata-Rata		33.5	29.67	7.38	10.77
2	5,64891 °S, 106,56640 °E	32.2	29	7.94	12.3
		32	29	7.96	13.2
		32	29	8.05	12.6
Rata-Rata		32.07	29	7.98	12.7
3	5,64883 °S, 106,57025 °E	34.7	27	8.79	13
		34.8	25	8.73	14.6
		34.9	25	8.89	14.5
Rata-Rata		34.8	25.67	8.8	14.03
Baku Mutu KMLH (2004)		28-32	30.5 - 32.5	7-8.5	26 s/d 29

Berdasarkan **Tabel 13**, menunjukkan bahwa suhu perairan masing-masing stasiun melebihi kisaran normal suhu perairan yaitu 28 - 32 °C jika mengacu pada baku mutu air laut KepMen LH nomor 51 Tahun 2004. Suhu rata-rata pada stasiun 1, 2, dan 3 masing-masing 33.5 °C, 32.07 °C, dan 34.8 °C. Nilai suhu yang melebihi kisaran normal tersebut dapat disebabkan oleh kondisi cuaca Pulau Kelapa Dua pada pagi hingga siang hari pada saat pengambilan data yaitu cerah dengan panas matahari yang terik sehingga panas matahari yang masuk ke perairan lebih sempurna dan lebih lama. Kondisi suhu ini juga dipengaruhi oleh luas ekosistem mangrove, dimana pulau dengan ekosistem mangrove yang lebih besar memiliki suhu perairan yang lebih rendah daripada pulau dengan ekosistem mangrove yang lebih kecil (Schaduw., 2018). Pada masing-masing lokasi stasiun yang dipilih di Pulau Kelapa Dua ini memiliki kerapatan ekosistem mangrove yang tidak terlalu padat jika dibandingkan bagian yang lainnya, dimana pada semua stasiun didominasi oleh mangrove berjenis pancang, sehingga panas matahari yang masuk ke perairan lebih banyak dibandingkan pada bagian pulau dengan tutupan mangrove yang lebih besar. Namun, nilai suhu pada masing-masing stasiun masih termasuk suhu yang baik untuk bisa pertumbuhan mangrove, dimana mangrove tumbuh dengan baik di lingkungan tropis dengan suhu di atas 20 °C (Aksornkoe, 1993). Nilai rata-rata salinitas stasiun 1, 2, dan 3 masing-masing yaitu 29.67, 29, dan 25.67 ‰, dimana nilai

tersebut terbilang lebih rendah jika dibandingkan dengan baku mutu salinitas yaitu 30.5 - 32.5 ‰ menurut KepMen LH nomor 51 Th. 2004. Nilai salinitas yang rendah tersebut disebabkan oleh faktor suhu, karena suhu pada semua stasiun tinggi karena faktor cuaca yang terik, yang menyebabkan kandungan salinitas perairan juga rendah. Secara umum, kondisi salinitas perairan pada semua stasiun tergolong baik, karena menurut KepMen LH nomor 51 Th. 2004, baku mutu salinitas untuk menunjang pertumbuhan mangrove yaitu sampai dengan 34 ‰ (Kusumaningtyas et al. 2014). Sebagaimana dinyatakan oleh Lewis et al. (2011), mangrove biasanya tumbuh dengan baik di wilayah estuari dengan tingkat salinitas antara 10 hingga 30 ‰. Nilai salinitas pada stasiun 1 dan 2 lebih tinggi dibandingkan pada stasiun 3. Hal ini juga bisa diakibatkan oleh pasang surut air laut, karena perairan bergerak pasang, tingkat salinitas yang dihasilkan saat pengukuran akan tinggi (Yanto et al. 2016). Dimana pada stasiun 1 dan 2 air laut masing dalam kondisi surut, sedangkan pada stasiun 3 air laut sedang bergerak pasang.

Selanjutnya, nilai rata-rata pH stasiun 1, 2, dan 3 masing-masing yaitu 7.38, 7.98, dan 8.8, dimana nilai pH tersebut menunjukkan bahwa pH di ketiga stasiun dikategorikan layak bagi kehidupan organisme berdasarkan KepMen LH nomor 51 Th. 2004, yaitu berkisar antara 7,0 – 8,5. Nilai pH pada masing-masing stasiun masih tergolong baik bagi pertumbuhan mangrove, dimana mangrove akan tumbuh dan berkembang dengan baik pada kisaran pH 6,2 – 8 (Arksornkoae, 1993). Nilai pH di setiap daerah perairan sangat dipengaruhi oleh karakteristik oseanografi dan geomorfologinya. Pulau besar dengan banyak aliran sungai cenderung menurunkan nilai pH menjadi asam, dan perairan terbuka cenderung memiliki nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan perairan tertutup (Schaduw., 2018). Nilai DO atau oksigen terlarut pada stasiun 1, 2, dan 3 yaitu masing-masing 10.77, 12.7, 14.03, dimana nilai tersebut termasuk tinggi jika mengacu pada baku mutu DO perairan menurut KepMen LH nomor 51 Th. 2004, yaitu > 5 mg/l. Nilai DO suatu perairan yang tinggi, menunjukkan bahwa semakin baik tingkat kehidupan makrozoobentos yang terdapat pada lokasi tersebut (Bai'un et al. 2021). Namun, nilai DO pada ketiga stasiun kurang sesuai dengan pernyataan Malik (2013), yang menyatakan bahwa nilai suhu dan salinitas dapat mempengaruhi kelarutan oksigen di dalam air (DO), dimana semakin tinggi suhu dan salinitas maka akan semakin rendah nilai kelarutan oksigen (DO) (Malik., 2013; Pratiwi et al. 2016). Namun, sebab ini merupakan perairan dengan kedalaman yang rendah, maka kadar oksigen terlarut di permukaan umumnya

lebih tinggi karena adanya proses difusi antara air dan udara bebas juga adanya proses fotosintesis (Salmin, 2005; Kusumaningtyas, et al. 2014). Data kualitas perairan juga disajikan dalam **Gambar 2** di bawah ini,



Gambar 2. Grafik Rata-Rata Data Kualitas Perairan

4.3 Biota Pada Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove dijadikan oleh beberapa hewan menjadi tempat pemijahan, bertelur dan bereproduksi. Menurut Haryanto, R. (2008), mangrove secara langsung dan tidak langsung melindungi dan menyediakan makanan bagi berbagai flora dan fauna yang mendukung pengembangan sumber daya kelautan dan perikanan sebagai sumber pertumbuhan dan penopang ekonomi, terutama kesejahteraan masyarakat pesisir. Tidak hanya hewan yang hidup di ekosistem mangrove ini, tetapi juga terdapat alga coklat yang berada di wilayah ekosistem mangrove di Pulau Kelapa Dua, Kepulauan Seribu. Pada penelitian yang dilakukan di Pulau Kelapa Dua ini, didapatkan beberapa jenis hewan, yang diantaranya:

Tabel 14. Jenis dan jumlah biota pada setiap plot

Stasiun	Jenis dan Jumlah Hewan					
	<i>Callyspongia</i>	<i>Anthozoa</i>	<i>Scylla</i>	<i>Gastropoda</i>	<i>Sciades</i>	<i>Malacostraca</i>
1	25	32	2	-	-	-
2	2	31	1	6	13	-

3	-	2	1	-	20	48
---	---	---	---	---	----	----

Berdasarkan hasil penelitian jenis dan jumlah biota yang didapatkan diatas ditemukan beberapa biota yang berada di ekosistem mangrove. Biota yang berada di ekosistem mangrove memanfaatkan ekosistem mangrove sebagai tempat mencari makan, tempat bereproduksi, tempat pemijahan, tempat melindungi diri, dan sebagainya. Biota yang banyak ditemukan yaitu karang yang berasal dari genus *anthozoa*, terumbu karang terjadi di perairan dangkal tropis dan subtropis yang kaya nutrisi dan memiliki suhu hangat. Terumbu karang dapat berperan sebagai pembatas alami yang melindungi ekosistem mangrove dari gelombang dan pasang surut yang kuat. Di sisi lain, ekosistem mangrove memberikan nutrisi penting bagi ekosistem terumbu karang dengan memecah bahan organik dan mencegah erosi, sehingga mengurangi jumlah sedimen yang mencemari terumbu karang (Ain, R. et al., 2022).

Keong yang berasal dari genus *gastropoda*, gastropoda merupakan salah satu organisme yang berperan secara ekologis sebagai serasah, terbentuk dari dekomposisi daun, batang dan pohon mangrove yang mati. Bekicot juga berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekologi pesisir, terutama di ekosistem mangrove (Muzahar, et al., 2014).

Ikan yang berasal dari genus *sciades*, di kawasan mangrove, ikan melakukan pertahanan dan berkembang biak. Dalam ekosistem mangrove sendiri memiliki peluang makanan yang melimpah untuk hewan yang berada disekitarnya karena ekosistem mangrove memiliki banyak sumber makanan yang mana daun mangrove yang jatuh dan akarnya dapat memberikan nutrisi bagi hewan yang berada disekitarnya (Mochida, Y, et al., 2005). Mangrove yang memiliki akar yang banyak cabang dan berjarak memudahkan hewan untuk melakukan perlindungan dari predator, akar juga dapat dimanfaatkan sebagai tempat menempel larva yang akan melakukan pertumbuhan Sasekumar, A, et al., 2008).

Begitupun dengan kelomang yang ditemukan pada stasiun 3, kelomang yang berasal dari genus *malacostraca* yang hidup di air payau ini juga memanfaatkan ekosistem mangrove sebagai sumber makanan, melindungi diri dari predator, juga sebagai berkembang biak. kelomang memanfaatkan akar mangrove untuk berkembang biak karena struktur akar yang kompleks dapat bertindak sebagai tempat pendaratan telur kelomang, memberikan keamanan bagi perkembangan awal anak-anak kelomang (Alongi, M., 2002).

Kepiting yang hidup di kawasan mangrove juga memanfaatkan wilayah ekosistem mangrove sebagai sumber makanan, yang mana ekosistem mangrove ini memiliki banyak

nutrisi. Kepiting yang ditemukan di Pulau Kelapa Dua ini berasal dari genus *scylla*, yang juga berkembang biak di wilayah ekosistem mangrove dengan memanfaatkan substratnya untuk bertelur, juga untuk melindungi telur hingga berkembang. Kepiting memilih hidup di wilayah ekosistem mangrove karena terdapat saluran yang membawa air tawar yang menjadikan keseimbangan garam dalam tubuh kepiting (Bingham, L. et al., 2001).

Spons juga dapat hidup di kawasan mangrove karena wilayah mangrove memiliki nutrisi yang banyak karena daun mangrove yang jatuh dan membusuk bermanfaat bagi pertumbuhan spons yang dapat memfilter partikel organik dan nutrisi dari air yang melewati bagian tubuh spons (Adler, J. et al., 2003). Spons yang ditemukan di Pulau Kelapa Dua ini berasal dari genus *callyspongia*, yang mana dapat memanfaatkan substrat mangrove yang dapat menjadi pertumbuhan spons karena substratnya padat sehingga dapat bertahan jika terdapat arus atau aliran air yang cukup besar. Spons juga dapat beradaptasi dengan perubahan suhu ataupun salinitas yang disebabkan oleh pasang surut. Setiap jarak akar mangrove pun dapat menjadi tempat spons tumbuh untuk melindungi diri dan spons tumbuh dengan aman (Shirley, F. et al., 2014).

4.4 Keterkaitan Rehabilitasi Mangrove Dengan Kondisi Vegetasi dan Keanekaragaman Biota

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Pulau Kelapa Dua, Kepulauan Seribu pada 3 stasiun dengan masing-masing 3 plot, yang dimana terdapat beberapa jenis biota yang hidup dan memanfaatkan ekosistem mangrove sebagai habitatnya. Pada stasiun 1 merupakan kawasan rehabilitasi mangrove yang didominasi oleh semai dan pancang mempunyai kondisi vegetasi yang baik dan di area tersebut banyak ditemukan beberapa jenis hewan asosiasi seperti *callyspongia*, *anthozoa*, dan *scylla*. Pada stasiun 2 kawasan mangrove didominasi oleh semai, pancang dan 1 pohon, ditemukan beberapa jenis hewan asosiasi yaitu *callyspongia*, *anthozoa*, *gastropoda*, *scylla*, dan *sciades* yang mana dari kawasan mangrove yang direhabilitasi terdapat limpahan makanan dari serasah mangrove yang dijadikan nutrient bagi hewan asosiasi tersebut. Kemudian pada stasiun 3 merupakan kawasan mangrove yang didominasi oleh semai, terdapat beberapa jenis hewan asosiasi yaitu *anthozoa*, *scylla*, *sciades*, dan *malacostraca*.

Tabel 15. Jumlah biota dan jumlah individu mangrove pada setiap stasiun

Stasiun	Jumlah Individu Mangrove	Jenis dan Jumlah Hewan					
		<i>Callyspongia</i>	<i>Anthozoa</i>	<i>Scylla</i>	<i>Gastropoda</i>	<i>Sciades</i>	<i>Malacostraca</i>
1	69	25	32	2	-	-	-
2	338	2	31	1	6	13	-
3	244	-	2	1	-	20	48
TOTAL		27	65	4	6	33	48

Tabel 16. Korelasi vegetasi mangrove dengan *Callyspongia*

Spesies	Jumlah individu mangrove (A)	Jumlah spesies (B)
Stasiun 1	69	25
Stasiun 2	338	2
Stasiun 3	244	0

Korelasi	A	B
A	1	
B	-0,911650419529975	1

Berdasarkan **Tabel 16**, nilai korelasi dari *Callyspongia* tergolong sangat kuat, hal ini disebabkan karena kerapatan akar mangrove yang mampu berperan sebagai perangkap serta mengendapkan sedimen, yang demikian juga berfungsi melindungi *Callyspongia* dari bahaya pelumpuran (Karimah 2017)

Tabel 17. Korelasi vegetasi mangrove dengan *Anthozoa*

Spesies	Jumlah individu mangrove (A)	Jumlah spesies (B)
Stasiun 1	69	32
Stasiun 2	338	31
Stasiun 3	244	2

Korelasi	A	B
A	1	
B	-0,200116653910853	1

Berdasarkan **Tabel 17**, nilai korelasi dari *Anthozoa* berada pada rentang dibawah 0 sehingga korelasi *Anthozoa* dengan vegetasi mangrove tergolong sangat rendah. *Anthozoa* banyak ditemukan pada stasiun 1 dan stasiun 2, sedangkan hanya sedikit yang ditemukan pada stasiun 3.

Tabel 18. Korelasi vegetasi mangrove dengan *Scylla*

Spesies	Jumlah individu mangrove (A)	Jumlah spesies (B)
Stasiun 1	69	2
Stasiun 2	338	1
Stasiun 3	244	1

Korelasi	A	B
A	1	
B	-0,938867583831117	1

Berdasarkan **Tabel 18**, nilai korelasi *Scylla* dengan vegetasi mangrove berada di rentang dibawah nol sehingga nilai korelasinya sangat rendah tergolong sangat rendah. *Scylla* ditemukan pada stasiun 1 dan 2 hal ini dikarenakan substrat pada ekosistem mangrove di sana yang berpasir, sedangkan *Scylla* sendiri lebih suka di substrat yang agak berlumpur, perakaran yang padat di stasiun 1 dan 2 juga mampu menahan substrat yang agak berlumpur sehingga kerapatan mangrove disana juga berfungsi menyaring bahan organik yang menjadi nutrient bagi *Scylla* selain untuk mencari makan, kerapatan mangrove juga berfungsi sebagai tempat berlindung dari predator (Oktamalia et al., 2018).

Tabel 19. Korelasi vegetasi mangrove dengan Gastropoda

Spesies	Jumlah individu mangrove (A)	Jumlah spesies (B)
Stasiun 1	69	0
Stasiun 2	338	6
Stasiun 3	244	0

Korelasi	A	B
A	1	
B	0,767587686780846	1

Berdasarkan **Tabel 19**, vegetasi mangrove dan *Gastropoda* memiliki nilai korelasi antara 0,60 - 0,799 sehingga dapat dikategorikan bahwa hubungan korelasi antara vegetasi mangrove dengan hewan asosiasi *gastropoda* memiliki korelasi yang kuat.

Tabel 20. Korelasi vegetasi mangrove dengan *Sciades*

Spesies	Jumlah individu mangrove (A)	Jumlah spesies (B)
Stasiun 1	69	0
Stasiun 2	338	13
Stasiun 3	244	20

Korelasi	A	B
A	1	
B	0,762540450097805	1

Berdasarkan **Tabel 20**, vegetasi mangrove dan *Sciades* memiliki nilai korelasi antara 0,60 - 0,799 sehingga dapat dikategorikan bahwa hubungan korelasi antara vegetasi mangrove dengan hewan asosiasi *sciades* memiliki korelasi yang kuat.

Tabel 21. Korelasi vegetasi mangrove dengan *Malacostraca*

Spesies	Jumlah individu mangrove (A)	Jumlah spesies (B)
Stasiun 1	69	0
Stasiun 2	338	0
Stasiun 3	244	48

Korelasi	A	B
A	1	
B	0,171279897050271	1

Berdasarkan **Tabel 21**, memiliki nilai korelasi antara 0,00 - 0,199 sehingga dapat dikategorikan bahwa hubungan korelasi antara vegetasi mangrove dengan hewan asosiasi *malacostraca* adalah sangat rendah. *Malacostraca* hanya ditemukan pada stasiun 3

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian lapangan yang telah dilakukan, didapatkan beberapa parameter yang memiliki korelasi rehabilitasi dengan ekosistem mangrove. Didapatkan beberapa simpulan, bahwa kondisi vegetasi mangrove yang terdapat di Pulau Kelapa Dua didominasi oleh pancang yang letak vegetasi keseluruhan berdekatan, sehingga pertumbuhan mangrove tidak maksimal. Ketiga stasiun didominasi oleh spesies *Rhizophora stylosa* dan dari ketiga stasiun disimpulkan bahwa keanekaragaman spesies ekosistem mangrove di Pulau Kelapa Dua memiliki tingkat keanekaragaman yang rendah ($H' < 2$) dan memiliki tekanan ekologi yang tinggi. Kondisi perairan mangrove di Pulau Kelapa Dua memiliki suhu tinggi dan salinitas rendah. Hal ini disebabkan karena faktor cuaca di Pulau Kelapa Dua yang relatif panas cuaca terik. Semakin tinggi suhu, maka salinitas perairan akan semakin rendah. DO dan pH di perairan mangrove Pulau Kelapa Dua berada di kategori layak karena kisaran pH berada di 7.0 - 8.5 dan DO berada di angka > 5 mg/l. Hal ini menjadi menunjukkan bahwa banyaknya kehidupan *macrozoobenthos* dan bukti bahwa kualitas perairan sekitar mangrove Pulau Kelapa Dua tergolong baik. Ekosistem mangrove menjadi manfaat bagi biota yang hidup di sekitarnya karena dapat memberikan nutrisi, tempat pemijahan, tempat berkembang biak, tempat pertumbuhan, tempat perlindungan, dan sumber makanan bagi biota seperti *anthozoa*, *macrozoobenthos*, *callyspongia*, *gastropoda*, dan lainnya.

5.2 Saran

Pada kegiatan lapangan di Pulau Kelapa Dua, terdapat beberapa saran yang menjadi pertimbangan. Pertama, dalam jumlah hewan asosiasi dapat dipastikan jumlah tersebut tidak akurat 100% karena pergerakan hewan tersebut, seperti ikan dan kepiting. Untuk lebih akurat dapat menerapkan hanya menghitung jumlah jenis hewan yang ada di sekitar ekosistem mangrove. Hal tersebut karena jenis hewan tersebut dapat mewakili hewan apa saja yang tinggal di ekosistem mangrove sehingga lebih akurat. Kedua, dapat lebih memperhatikan jumlah individu mangrove di dalam plot. Hal ini karena mangrove tidak memiliki pergerakan dinamis seperti hewan sehingga hanya diperlukan fokus dan teliti dalam menghitung individu mangrove agar data lebih akurat. Saran tersebut sekaligus menjadi evaluasi bagi keseluruhan

karena dalam kegiatan tersebut tidak ada kata sempurna sehingga dapat meminimalisir kesulitan dalam pengerjaan.

REFERENSI

- Abubakar, S., Kadir, M. A., Akbar, N., dan Tahir, I. 2018. Asosiasi dan Relung Mikrohabitat Gastropoda Pada Ekosistem Mangrove Di Pulau Sibu Kecamatan Oba Utara Kota Tidore Kepulauan Provinsi Maluku Utara. *Jurnal enggano*. 3(1): 22-38.
- Adler, J., et al. (2002). Sponge diversity of the Mariana and Western Caroline Islands. *Atoll Research Bulletin*, 1-23.
- Ain, R., et al. (2022). Konektivitas Mangrove dan Terumbu Karang Berdasarkan Komunitas Ikan Karang (Studi Kasus: Raja Ampat dan Maluku Tenggara). *Buletin Oseanografi Marina*. Vol 11(3). 358-368.
- Aksornkoae S. (1993). *Ecology and Management of Mangrove*. IUCN. Bangkok. Thailand
- Agil Al Idrus, I., Hadiprayitno, G., & Ilhamdi, M. L. (2014). Kekhasan morfologi spesies mangrove di Gili Sulat. *Jurnal Biologi Tropis*.
- Alongi, M. (2002). Present State and Future of The World's Mangrove Forests. *Environmental Conservation*, 29(03), 331-349.
- Asyiawati, Y., & Akliyah, L. S. (2014). Identifikasi dampak perubahan fungsi ekosistem pesisir terhadap lingkungan di wilayah pesisir kecamatan muaragembong. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 14(1).
- Azahra, N. S., Sanini, T. M., & Suryanda, A. (2020). Karakteristik Tempat Persebaran *Rhizophora stylosa*.
- Bai'un, N. H., Riyantini, I., Mulyani, Y., & Zallesa, S. (2021). Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kondisi Perairan Di Ekosistem Mangrove Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 5(2), 227-238.
- Bingham, L. et al., (2001). Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Advances in marine biology*, 81-251.
- Cintron, G., & Schaeffer Novelli, Y. (1984). Methods for studying mangrove structure. *Monographs on oceanographic methodology*, 8, 91-113.
- Dewiyanti, I., JC, E. H. P., & Karina, S. (2016). „Indeks Nilai Penting Vegetasi Mangrove Di Kawasan Kuala Idi, Kabupaten Aceh Timur“. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1, 82-95.sd
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1997). *Survey manual for tropical marine resources*.

- Ernanto, R., Agustriani, F., & Aryawaty, R. (2010). Struktur komunitas gastropoda pada ekosistem mangrove di muara sungai batang ogan komering ilir sumatera selatan. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 1(1), 73-78.
- Fachrul, M. F. (2007). Metode Sampling Bioekologi. PT Bumi Aksara, Jakarta. hlm 11-15. dalam Sinaga, T. 2009. Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba Balige Kabupaten Toba Samosir (Doctoral dissertation, Tesis]. Universitas Sumatera Utara, Medan. hlm 16-37).
- Hamidun, M. S. (2015). Struktur, Komposisi dan Pola Distribusi Vegetasi Pada Kawasan Hutan Lindung dan Hutan Produksi Terbatas. *Fundamental (DP2M)*, 2(957).
- Hariphin, et al., (2016). Analisis Vegetasi Hutan Mangrove Di Kawasan Muara Sungai Serukam Kabupaten Bengkayang. *Jurnal Protobiont*. 5(3).66-72.
- Haryanto. R. (2008). Rehabilitasi Hutan Mangrove: Pelestarian Ekosistem Pesisir Pantai dan Pemberdayaan Masyarakat Pesisir. *Karsa*. 14(2). 149-160.
- Imran, Z., Easteria, G., & Yulianto, G. (2022). Estimasi Stok Karbon Mangrove Rehabilitasi Di Pulau Harapan Dan Kelapa, Taman Nasional Kepulauan Seribu, Jakarta. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 14(2), 191-204.
- Kusmana C, Sri W, Iwan H, Prijanto P, Cahyo W, Tatang T, Adi T, Yunasfi, Hamzah. 2005. Teknik Rehabilitasi Mangrove. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Kusumaningtyas, M. A., Bramawanto, R., Daulat, A., & Pranowo, W. S. (2014). The water quality of Natuna coastal water during transitional season. *DEPIK Journal of Science-Aquatic, Coastal and Fishery Sciences*, 3(1), 10-20.
- Lewis, M., Pryor, R., & Wilking, L. (2011). Fate and effects of anthropogenic chemicals in mangrove ecosystems: a review. *Environmental pollution*, 159(10), 2328-2346.
- Limun, K., & Bengkulu, P. (2022). Asosiasi Gastropoda Pada Ekosistem Mangrove Di Pulau. 187–193.
- Magurran AE. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey
- Malik, A. (2013). Analisis kualitas air pada kerapatan mangrove yang berbeda di Kabupaten Barru. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 2(2), 159-163.
- Mochida, Y., et al. (2005). Carbon Dioxide And Methane Emissions From Mangrove Estuaries. *Journal Of Geophysical Research: Biogeosciences*, 110(G2).

- Mughofar, A., Masykuri, M., & Setyono, P. (2018). Zonasi Dan Komposisi Vegetasi Hutan Mangrove Pantai Cengkong Desa Karanggandu Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal Of Natural Resources And Environmental Management)*, 8(1), 77-85.
- Muzahar, et al. (2014). Keanekaragaman Gastropoda Pada Ekosistem Mangrove Dan Lamun Pulau Dompok Kota Tanjungpinang. Repository FIKP UMRAH.
- Ng, W. L., & Chan, H. T. (2012). Survey of *Rhizophora stylosa* populations in Peninsular Malaysia. *ISME/GLOMIS Electronic Journal*, 10(2), 4-6.
- Novita Rinaldi, A., Fauzi, M., Sarjana Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, P., Perikanan dan Kelautan, F., Riau, U., Manajemen Sumberdaya Perairan, J., & Perikanan Dan Kelautan, F. (2021). Jenis dan Kelimpahan Bivalvia pada Ekosistem Mangrove di Teluk Buo Kecamatan Bungus Teluk Kabung Kota Padang. *Jurnal Sumberdaya Dan Lingkungan Akuatik*, 2(1), 2722–6026.
- Novianty, R., Sastrawibawa, S., & Prihadi, D. J. (2011). Identifikasi kerusakan dan upaya rehabilitasi ekosistem mangrove di Pantai Utara Kabupaten Subang. *Jurnal Akuatika*, 2(2).
- Odum, E. P. (1993). Dasar-dasar ekologi umum. Diterjemahkan oleh T. Samingan. *Gajah Mada University Press. Yogyakarta. hlm*, 574, 14-27.
- Pemetaan, D. A. N., Survei, S., & Dan, E. (n.d.). Panduan Mangrove : Survei Ekologi.
- Plaimo, P. E., Wabang, I. L., & Dollu, E. A. (2023). Keragaman Mangrove Dan Asosiasi Bivalvia Di Lokasi Titian Mangrove Desa Aimoli Sebagai Informasi Kepada Pengunjung Wisata Untuk Menunjang Nilai Edukasi Terhadap Konservasi Dan Ekowisata. *Geography: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 11(1), 97-109.
- Pratiwi, M. A., & Ernawati, N. M. (2016). Analisis kualitas air dan kepadatan moluska pada kawasan ekosistem mangrove, Nusa Lembongan. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 2(2), 67-72.
- Renta, P. P., Pribadi, R., Zainuri, M., & Utami, M. A. F. (2016). Struktur komunitas mangrove di Desa Mojo Kabupaten Pemalang Jawa Tengah. *Jurnal Enggano*, 1(2), 1-10.
- Rukandar. D. (2009). Kualitas Air (Dampak Pembangunan Terhadap Sumber Daya Air). <https://dlhk.bantenprov.go.id/upload/article-pdf/KUALITAS%20AIR.pdf>
- Redjeki, S. (2013). Komposisi dan Kelimpahan Ikan di Ekosistem Mangrove di Kedungmalang, Jepara. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 18(1), 54–60.

- Salmin, S. (2005). Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. *Oseana*, 30(3), 21-26.
- Sani, L. H., Candri, D. A., Ahyadi, H., & Farista, B. (2019). Struktur vegetasi mangrove alami dan rehabilitasi pesisir selatan Pulau Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 268-276.
- Sarif, A. J., Kusen, D. J., & Pangemanan, N. P. (2019). Analisis parameter fisika kimia air pada lokasi karamba jaring tancap di Danau Tondano Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara. *e-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, 7(1).
- Sasekumar, A., et al. (2008). The Habitat Function Of Mangroves For Terrestrial And Marine Fauna: A Review. *Aquatic Botany*, 89(2), 155-185.
- Schaduw, J. N. W. (2018). Distribusi dan karakteristik kualitas perairan ekosistem mangrove pulau kecil Taman Nasional Bunaken. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(1), 40-49.
- Shirley, F., et al. (2014). The biology of mangroves and seagrasses. Oxford University Press.
- Tarigan, M. S. (2010). Sebaran dan luas hutan mangrove di wilayah pesisir teluk pising utara Pulau Kabaena Provinsi Sulawesi Tenggara. *Makara Journal of Science*.
- Ulandari, R. Y. et al. (2022). Asosiasi Gastropoda Pada Ekosistem Mangrove Di Pulau Kelapa Dua Taman Nasional Kepulauan Seribu. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Kelautan dan Perikanan*. 187-193.
- Umayah, S., Gunawan, H., & Isda, M. N. (2016). Tingkat Kerusakan Ekosistem Mangrove di Desa Teluk Belitung Kecamatan Merbau Kabupaten Kepulauan Meranti. *Jurnal Riau Biologia*, 1(1), 24-30.
- Usman, Laila, Syamsuddin, and Sri Nuryatin Hamzah. 2013. "Analisis Vegetasi Mangrove Di pulau Dudepo Kecamatan Anggrek, Kabupaten Gorontalo Utara." *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan* 1(1):11–17.
- Wiyaningtiyah, A. A., & Setyobudiandi, I. (2014). Connectivity of Macrozoobenthos Community Structure Along A Gradient Of Mangroves, Seagrass, And Reef Crest Habitats In Kelapa Dua Island, Seribu Islands, Jakarta. *International Journal Of Bonorowo Wetlands*, 4(1), 37-48.
- Yanto, R., Pratomo, A., & Irawan, H. (2016). Keanekaragaman Gastropoda pada Ekosistem Mangrove Pantai Masiran Kabupaten Bintan. *Repository Umrah*, 1-10.