

**ANALISIS SEBARAN DAN SUMBER PENCEMARAN SAMPAH PADA
EKOSISTEM MANGROVE MAYOR DAN MINOR DI PULAU
PRAMUKA, KEPULAUAN SERIBU**

USULAN RISET

DISUSUN OLEH:

DIVISI MANGROVE

Adrian Nawfal D	230210220014	Nisrina Sahidatunisa	230210220086
Nayla Showatun N	230210220016	Julian Kurnia	230210220087
Giyats Nabhan A	230210220040	Intan Sugiarti	230210220089



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

2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan penelitian ini dengan baik dan tepat waktu. Penelitian ini disusun sebagai salah satu upaya untuk memberikan kontribusi dalam memahami kondisi ekosistem mangrove di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, beserta faktor-faktor yang mempengaruhi keberlanjutannya.

Laporan ini berisi hasil penelitian mengenai kondisi vegetasi, kualitas perairan, serta sebaran sampah di wilayah mangrove Pulau Pramuka. Harapan kami, laporan ini dapat menjadi bahan referensi dan pertimbangan dalam upaya pelestarian lingkungan, terutama ekosistem mangrove, yang memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan alam serta melindungi kawasan pesisir dari abrasi dan bencana alam.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terima kasih khusus kami sampaikan kepada pihak yang telah memberikan akses data, informasi, dan sarana untuk terlaksananya penelitian ini.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat kami harapkan untuk penyempurnaan penelitian dan karya-karya selanjutnya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan dalam menjaga kelestarian ekosistem mangrove di Pulau Pramuka dan kawasan pesisir lainnya.

Pulau Pramuka, 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	2
DAFTAR ISI.....	3
BAB I	
LATAR BELAKANG.....	6
1.1. Latar Belakang.....	6
1.2. Identifikasi Masalah.....	9
1.3. Tujuan.....	10
1.4. Kegunaan.....	10
1.5. Kerangka Pemikiran.....	11
BAB II	
KAJIAN PUSTAKA.....	13
2.1. Profil Kawasan Pulau Pramuka.....	13
2.1.1. Karakteristik Geografis.....	13
2.1.2. Kondisi Ekologis.....	13
2.1.3. Aktivitas Manusia dan Potensi Sumber Pencemaran di Pulau Pramuka.....	13
2.2. Ekosistem Mangrove.....	14
2.2.1. Definisi dan Karakteristik Ekosistem Mangrove.....	14
2.2.2. Pembagian Mangrove Mayor dan Minor.....	14
2.2.3. Fungsi Ekologis Mangrove.....	15
2.3. Pencemaran di Wilayah Mangrove.....	15
2.3.1. Jenis-jenis Pencemaran yang Umum Terjadi di Ekosistem Mangrove.....	15
2.3.2. Sumber-sumber Pencemaran.....	15
2.3.3. Dampak Pencemaran terhadap Ekosistem Mangrove.....	16
2.4. Sampah di Ekosistem Mangrove.....	16
2.4.1. Definisi dan Klasifikasi Sampah di Lingkungan Pesisir.....	16
2.4.1. Sumber dan Jalur Masuknya Sampah ke Ekosistem Mangrove.....	16
2.4.3. Dampak Sampah terhadap Vegetasi dan Fauna Mangrove.....	17
2.5. Distribusi dan Akumulasi Sampah di Mangrove.....	17
2.5.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Distribusi Sampah.....	17
2.5.2. Pola Akumulasi Sampah di Berbagai Zona Mangrove.....	17
2.5.3. Perbedaan Akumulasi Sampah di Mangrove Mayor dan Minor.....	17
2.6. Metode Penelitian Sampah di Mangrove.....	18
2.6.1. Metode Transek untuk Penelitian Mangrove.....	18
2.6.2. Teknik Pengambilan Sampel dan Analisis Sampah di Ekosistem Mangrove.....	18
2.6.3. Metode Analisis Kualitas Air dan Sedimen Terkait Pencemaran.....	18
2.7. Studi Kasus Penelitian Sampah di Mangrove.....	19
2.7.1. Contoh-contoh Penelitian Terdahulu tentang Sampah di Ekosistem Mangrove.....	19
2.7.2. Hasil-hasil Penelitian Terkait Distribusi Sampah dan Keterkaitannya dengan Sumber Pencemaran.....	19
2.8. Upaya Pengelolaan dan Mitigasi Sampah di Mangrove.....	19
2.8.1. Strategi Pengelolaan Sampah di Wilayah Pesisir dan Mangrove.....	20
2.8.2. Kebijakan dan Regulasi Terkait Pengendalian Sampah di Ekosistem Mangrove.....	20
2.8.3. Contoh-contoh Program Pembersihan dan Rehabilitasi Mangrove dari Sampah.....	20

BAB III	
METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	21
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.2.1 Alat dan Bahan.....	21
3.2.2 Survei Sampah Asosiasi Visual.....	22
3.2.3 Kualitas Air.....	23
3.3. Metode Penelitian.....	23
3.3.1 Transect Line Plot.....	23
3.3.2 Survei Sampah.....	26
3.3.3 Kualitas Air.....	26
3.4. Analisis Data.....	27
BAB IV	
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1. Kondisi Vegetasi.....	29
4.1.1. Stasiun 1.....	29
4.1.2. Stasiun 2.....	31
4.1.3. Stasiun 3.....	32
4.2. Kualitas Air.....	34
4.3. Sebaran Sampah.....	36
4.4. Analisis Keterkaitan Vegetasi Mangrove dan Sebaran Sampah.....	38
BAB V.....	39
PENUTUP.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	40

BAB I

LATAR BELAKANG

1.1. Latar Belakang

Pulau Pramuka, salah satu pulau di Kepulauan Seribu, merupakan kawasan yang kaya akan keanekaragaman hayati, termasuk ekosistem mangrove yang penting bagi keseimbangan lingkungan pesisir. Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis, yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur. Hutan mangrove banyak ditemui di pantai, teluk yang dangkal, estuaria, delta, dan daerah pantai yang terlindung (Ilham *dkk*, 2016). Ekosistem mangrove berperan sebagai habitat bagi berbagai jenis biota laut dan darat, serta menjadi pelindung alami pantai dari erosi dan abrasi. Selain itu, mangrove juga bertindak sebagai penyaring alami yang mampu menyerap polutan sebelum mencapai laut lepas. Namun, saat ini wilayah tersebut menghadapi permasalahan serius terkait pencemaran sampah yang berdampak pada keberlangsungan ekosistem mangrove.

Sampah yang tersebar di wilayah Pulau Pramuka berasal dari berbagai sumber pencemaran. Aktivitas manusia, baik di daratan maupun di laut, memberikan kontribusi besar terhadap pencemaran ini. Kegiatan pariwisata yang intensif, tanpa pengelolaan sampah yang memadai, juga berperan besar dalam akumulasi sampah di sekitar pantai dan mangrove. Selain itu, arus laut membawa sampah dari wilayah lain yang terperangkap di sekitar vegetasi mangrove. Pencemaran ini, jika dibiarkan tanpa penanganan, dapat menimbulkan kerusakan yang parah terhadap ekosistem mangrove.

Salah satu isu penting yang perlu dianalisis lebih lanjut adalah keterkaitan antara sebaran sampah di wilayah mangrove dengan sumber pencemaran. Untuk memahami dampak pencemaran ini, perlu dilakukan identifikasi sumber-sumber pencemaran yang berkontribusi terhadap akumulasi sampah di wilayah mangrove Pulau Pramuka. Pencemaran sampah tidak hanya disebabkan oleh aktivitas lokal, tetapi juga melibatkan sampah yang terbawa arus laut dari wilayah lain. Hal ini menunjukkan bahwa isu pencemaran di mangrove Pulau Pramuka memiliki dimensi yang kompleks, sehingga memerlukan analisis yang komprehensif mengenai asal muasal sampah serta pola distribusinya.

Sampah yang menumpuk di kawasan mangrove memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap ekosistem. Salah satu dampaknya adalah terganggunya fungsi ekologi mangrove, seperti kemampuan menyaring polutan dan melindungi garis pantai dari abrasi.

Mangrove memiliki peran vital sebagai penyeimbang lingkungan pesisir, dan jika ekosistem ini rusak, dampaknya akan dirasakan oleh seluruh ekosistem pesisir, termasuk komunitas biota yang bergantung pada mangrove. Sampah plastik, misalnya, dapat menghalangi akar mangrove untuk mendapatkan oksigen yang cukup, sehingga menghambat pertumbuhan dan regenerasi tanaman mangrove. Selain itu, fauna yang tinggal di dalam ekosistem mangrove, seperti ikan, burung, dan kepiting, juga terancam oleh akumulasi sampah yang mengubah habitat mereka.

Dalam konteks sebaran sampah di wilayah mangrove, penting untuk memahami perbedaan antara mangrove mayor dan minor. Mangrove merupakan suatu ekosistem yang terdiri dari mangrove mayor (mangrove sejati), mangrove minor dan mangrove asosiasi (ikutan). Mangrove mayor merupakan mangrove sejati, yakni mangrove yang hanya dapat hidup di lingkungan hutan mangrove, mangrove juga mempunyai bentuk-bentuk adaptif khusus (akar nafas) dan mempunyai kemampuan dalam mengontrol garam. Mangrove minor merupakan mangrove yang tidak terlalu berperan dalam komunitas mangrove. Mangrove mayor merujuk pada wilayah mangrove dengan tutupan vegetasi yang luas dan padat, biasanya berada di lokasi dengan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan optimal mangrove. (Anggreana, 2021)

Mangrove mayor memiliki fungsi ekologis yang lebih besar karena kapasitasnya yang lebih tinggi dalam menyerap polutan, menahan abrasi, serta menyediakan habitat yang lebih kompleks bagi berbagai jenis fauna. Sebaliknya, mangrove minor merupakan wilayah mangrove yang memiliki cakupan vegetasi lebih kecil dan tersebar, seringkali terletak di lokasi dengan kondisi lingkungan yang kurang ideal, seperti area yang lebih terpapar angin, arus laut, atau pasang surut yang lebih ekstrim. Meskipun fungsi ekologisnya tidak sebesar mangrove mayor, mangrove minor tetap berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir.

Identifikasi dan analisis sebaran sampah di wilayah mangrove mayor dan minor di Pulau Pramuka menjadi penting karena keduanya memiliki karakteristik ekologi yang berbeda dan memerlukan pendekatan yang berbeda pula dalam penanganan pencemaran. Wilayah mangrove mayor mungkin lebih mampu menahan dampak pencemaran karena tutupan vegetasinya yang lebih padat, namun akumulasi sampah yang berlebihan tetap dapat menyebabkan kerusakan jangka panjang. Sebaliknya, mangrove minor, dengan cakupan vegetasi yang lebih sedikit, mungkin lebih rentan terhadap dampak langsung pencemaran, seperti kerusakan fisik akibat akumulasi sampah atau penurunan kualitas habitat.

Penanganan sampah di wilayah mangrove mayor dan minor memerlukan pemahaman yang mendalam mengenai pola sebaran sampah serta sumber pencemarannya. Dengan melakukan identifikasi sumber-sumber pencemaran, baik dari aktivitas manusia lokal maupun sampah yang terbawa arus laut, strategi mitigasi yang efektif dapat dirancang. Pendekatan yang holistik diperlukan untuk menangani masalah pencemaran di ekosistem mangrove, karena hanya dengan demikian fungsi ekologis mangrove dapat dipulihkan dan dipertahankan dalam jangka panjang.

Sebagai bagian dari upaya pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan, analisis keterkaitan antara sebaran sampah dan sumber pencemaran juga memberikan informasi penting bagi pengambilan kebijakan. Pemerintah daerah, lembaga lingkungan, serta komunitas lokal perlu terlibat aktif dalam mengatasi masalah ini. Salah satu pendekatan yang dapat diambil adalah meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya menjaga kebersihan lingkungan pesisir, serta membangun sistem pengelolaan sampah yang lebih efektif, khususnya di kawasan wisata seperti Pulau Pramuka. Selain itu, perlu ada koordinasi lintas wilayah untuk menangani sampah yang terbawa arus laut, karena pencemaran laut bersifat lintas batas dan memerlukan kerjasama antar wilayah dan negara.

Selain upaya mitigasi, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan strategi konservasi mangrove yang lebih baik. Dengan memahami pola sebaran sampah dan sumber pencemarannya, langkah-langkah strategis untuk melindungi mangrove dapat dirancang, baik dalam bentuk restorasi ekosistem maupun perlindungan terhadap area mangrove yang belum terpapar pencemaran. Restorasi ekosistem mangrove, misalnya, dapat dilakukan dengan cara membersihkan sampah secara berkala, memperkuat pengawasan terhadap aktivitas manusia di sekitar wilayah mangrove, serta memperkenalkan teknologi ramah lingkungan untuk pengelolaan sampah di wilayah pesisir.

Mangrove mayor dan minor di Pulau Pramuka merupakan aset ekologis yang sangat berharga bagi keberlanjutan ekosistem pesisir dan kesejahteraan masyarakat sekitarnya. Oleh karena itu, upaya untuk menjaga dan melindungi ekosistem mangrove dari ancaman pencemaran perlu terus ditingkatkan. Sebaran sampah yang semakin meluas, jika tidak segera ditangani, dapat mempercepat degradasi ekosistem mangrove, yang pada gilirannya akan berdampak negatif terhadap kelestarian lingkungan di Pulau Pramuka dan sekitarnya.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai sebaran sampah di wilayah mangrove mayor dan minor, serta keterkaitannya dengan sumber pencemaran. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi para pengambil kebijakan, praktisi lingkungan, dan komunitas lokal dalam

mengatasi masalah pencemaran sampah di ekosistem mangrove, serta dalam merancang strategi pengelolaan yang lebih berkelanjutan di masa mendatang.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, masalah yang diidentifikasi adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana cara mengklasifikasikan mangrove mayor dan minor di Pulau Pramuka?
- 2) Bagaimana pola sebaran sampah di wilayah mangrove mayor dan minor di Pulau Pramuka?
- 3) Apa saja sumber-sumber sampah yang dapat diidentifikasi di wilayah mangrove mayor dan minor?
- 4) Apakah terdapat perbedaan karakteristik sumber sampah antara mangrove mayor dan minor?

1.3. Tujuan

Berdasarkan masalah yang diidentifikasi, maka tujuan dari riset ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengembangkan metode klasifikasi mangrove mayor dan minor di Pulau Pramuka.
- 2) Menganalisis pola sebaran sampah di wilayah mangrove mayor dan minor.
- 3) Mengidentifikasi dan mengkategorikan sumber-sumber sampah di wilayah mangrove mayor dan minor.
- 4) Membandingkan karakteristik sumber dan tingkat pencemaran sampah antara mangrove mayor dan minor.

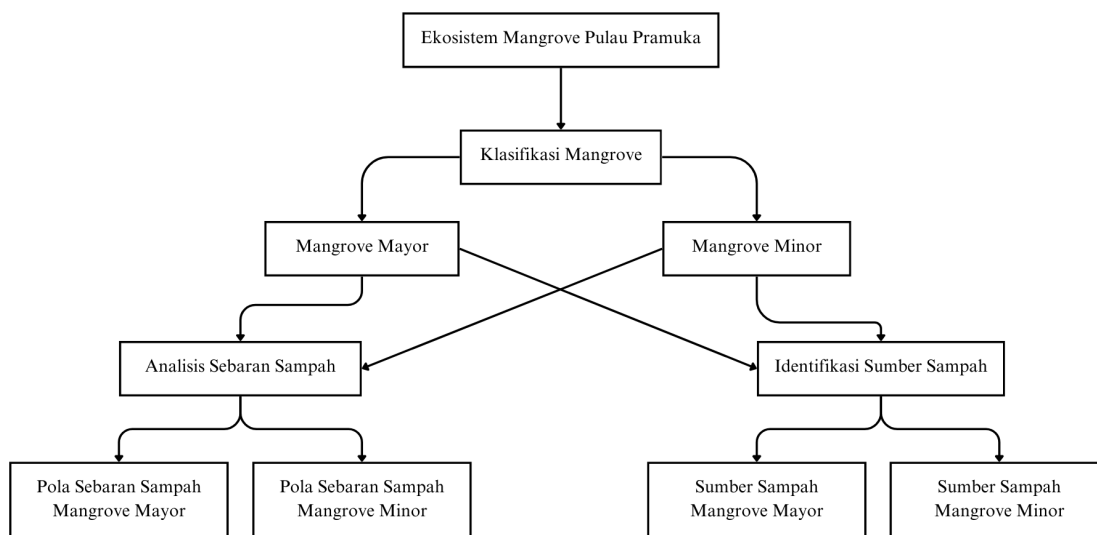
1.4. Kegunaan

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1) Menyediakan metode klasifikasi mangrove mayor dan minor yang dapat diaplikasikan di wilayah pesisir lainnya.
- 2) Memberikan informasi ilmiah tentang pola sebaran dan sumber sampah di ekosistem mangrove Pulau Pramuka.
- 3) Menyediakan data sebagai dasar pengambilan kebijakan pengelolaan sampah dan konservasi mangrove yang mempertimbangkan perbedaan karakteristik mangrove mayor dan minor.

- 4) Membantu dalam pengembangan strategi mitigasi pencemaran sampah yang lebih efektif dengan mempertimbangkan sumber dan pola sebaran sampah di masing-masing tipe mangrove.

1.5. Kerangka Pemikiran



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Penelitian

Kerangka pemikiran penelitian ini diawali dengan fokus pada ekosistem mangrove di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. Langkah pertama adalah melakukan klasifikasi mangrove menjadi dua kategori utama: mangrove mayor dan mangrove minor. Klasifikasi ini penting untuk memahami karakteristik dan perbedaan kedua jenis mangrove tersebut dalam konteks penelitian ini. Setelah klasifikasi dilakukan, penelitian bercabang menjadi dua analisis utama yang dilakukan secara paralel untuk kedua jenis mangrove.

Analisis pertama berfokus pada sebaran sampah di kedua jenis mangrove. Penelitian ini akan mengkaji pola distribusi sampah di wilayah mangrove mayor dan minor, dengan tujuan untuk mengidentifikasi perbedaan atau kesamaan dalam cara sampah tersebar di kedua jenis ekosistem ini. Analisis ini diharapkan dapat mengungkapkan apakah karakteristik fisik yang berbeda antara mangrove mayor dan minor mempengaruhi pola akumulasi dan sebaran sampah.

Analisis kedua berkonsentrasi pada identifikasi sumber sampah di kedua jenis mangrove. Penelitian akan berupaya untuk mengidentifikasi dan mengkategorikan berbagai sumber sampah yang ditemukan di wilayah mangrove mayor dan minor. Tujuannya adalah untuk

memahami apakah terdapat perbedaan signifikan dalam jenis dan asal sampah yang terakumulasi di kedua jenis mangrove tersebut.

Hasil dari kedua analisis ini akan memberikan pemahaman komprehensif tentang dinamika pencemaran sampah di ekosistem mangrove Pulau Pramuka. Dengan membandingkan pola sebaran dan sumber sampah antara mangrove mayor dan minor, penelitian ini diharapkan dapat mengungkapkan insights penting tentang bagaimana karakteristik mangrove yang berbeda mungkin mempengaruhi akumulasi dan sumber sampah. Pemahaman ini akan menjadi dasar yang kuat untuk pengembangan strategi pengelolaan sampah dan konservasi mangrove yang lebih efektif dan terfokus di masa mendatang.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Profil Kawasan Pulau Pramuka

2.1.1. Karakteristik Geografis

Taman Mangrove Pulau Pramuka adalah bagian dari Taman Nasional Kepulauan Seribu, terletak di pantai timur Pulau Pramuka, Kelurahan Pulau Panggang, Kecamatan Kepulauan Seribu Utara, Provinsi DKI Jakarta. Destinasi ini berada pada koordinat 6.1041685 LS dan 106.7344253 BT dengan luas 3.000 m². Secara geologis, Kepulauan Seribu, termasuk Pulau Pramuka, terbentuk dari gugusan karang. Morfologi laut yang dangkal di pesisir pulau serta dikelilingi oleh pulau-pulau yang lebih besar menyebabkan tinggi gelombang rendah dengan tipe pasang surut harian tunggal (Ramdhan, 2010). Flora dan fauna yang umum ditemukan di sekitar Pulau Pramuka meliputi lamun (*seagrass*), kepiting, udang, teripang, bulu babi, penyu hijau, dan penyu sisik. Sebaran mangrove ditemukan hampir di seluruh Pulau Pramuka, meskipun mangrove yang tumbuh merupakan hasil budidaya dan bukan alami (Muzani et al., 2020).

2.1.2. Kondisi Ekologis

Dalam beberapa dekade terakhir, lingkungan Pulau Pramuka telah mengalami perubahan yang signifikan. Suryono (2017) menunjukkan bahwa ekosistem mangrove Pulau Pramuka telah mengalami degradasi karena berbagai alasan, termasuk konversi lahan untuk pembangunan, erosi pantai, dan dampak perubahan iklim. Degradasi ini berdampak pada ekosistem mangrove, yang sangat penting untuk menjaga pantai dan keanekaragaman hayati. Namun, sejumlah upaya telah dilakukan untuk mengembalikan kondisi ekologis pulau ini melalui rehabilitasi mangrove.

2.1.3. Aktivitas Manusia dan Potensi Sumber Pencemaran di Pulau Pramuka

Pulau Pramuka merupakan pusat pemerintahan dan permukiman di Kepulauan Seribu, dengan jumlah penduduk sekitar 1.000 jiwa. Aktivitas utama di pulau ini meliputi pariwisata, perikanan, dan perdagangan (BPS Kepulauan Seribu, 2021). Potensi sumber pencemaran di Pulau Pramuka antara lain:

1. Limbah domestik dari permukiman penduduk
2. Sampah dari aktivitas wisata
3. Limbah dari kegiatan perikanan dan perdagangan
4. Tumpahan minyak dari kapal-kapal yang berlalu-lalang
5. Sampah kiriman dari daratan utama Jakarta yang terbawa arus laut

Menurut Sahwan (2004), sekitar 60% sampah di Pulau Pramuka berasal dari aktivitas domestik, sementara 40% sisanya berasal dari aktivitas wisata dan sampah kiriman.

2.2. Ekosistem Mangrove

2.2.1. Definisi dan Karakteristik Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove adalah komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh beberapa spesies pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang-surut pantai berlumpur (Bengen, 2001). Karakteristik utama ekosistem mangrove meliputi:

1. Adaptasi terhadap salinitas tinggi
2. Sistem perakaran yang kompleks (akar nafas, akar tunjang, akar lutut)
3. Daun yang tebal dan mengandung banyak air
4. Mekanisme ekskresi garam
5. Viviparitas pada buah (Tomlinson, 2016)

2.2.2. Pembagian Mangrove Mayor dan Minor

Tomlinson (2016) membagi vegetasi mangrove menjadi dua kelompok utama:

1. Mangrove Mayor (True Mangroves):
 - Spesies yang hanya ditemukan di habitat mangrove
 - Memiliki adaptasi morfologis khusus untuk hidup di lingkungan mangrove
 - Contoh: *Rhizophora* spp., *Avicennia* spp., *Sonneratia* spp., *Bruguiera* spp.
2. Mangrove Minor (Associate Mangroves):
 - Spesies yang dapat ditemukan di habitat mangrove dan non-mangrove
 - Tidak memiliki adaptasi morfologis khusus seperti mangrove mayor

- Contoh: *Acanthus ilicifolius*, *Derris trifoliata*, *Acrostichum aureum*

2.2.3. Fungsi Ekologis Mangrove

Ekosistem mangrove memiliki berbagai fungsi ekologis penting, termasuk:

1. Pelindung pantai dari erosi, badai, dan tsunami (Danielsen et al., 2005)
2. Habitat bagi berbagai jenis ikan, krustasea, dan moluska (Nagelkerken et al., 2008)
3. Penyerap dan penyimpan karbon (Donato et al., 2011)
4. Penyaring sedimen dan polutan (Reef et al., 2010)

Dalam konteks menahan sampah, struktur akar mangrove yang kompleks berperan sebagai perangkap alami untuk sampah yang terbawa arus. Penelitian oleh Ivar do Sul et al. (2014) menunjukkan bahwa hutan mangrove dapat menahan hingga 28% sampah plastik yang masuk ke ekosistem pesisir.

2.3. Pencemaran di Wilayah Mangrove

2.3.1. Jenis-jenis Pencemaran yang Umum Terjadi di Ekosistem Mangrove

Pencemaran di wilayah mangrove dapat berupa:

1. Pencemaran organik (limbah domestik, sisa-sisa tumbuhan dan hewan)
2. Pencemaran anorganik (logam berat, pestisida, minyak)
3. Pencemaran mikroplastik
4. Pencemaran termal
5. Pencemaran akustik (Duke et al., 2007)

2.3.2. Sumber-sumber Pencemaran

Sumber pencemaran di ekosistem mangrove dapat dibagi menjadi:

1. Sumber Antropogenik:
 - Limbah domestik
 - Limbah industri
 - Aktivitas pertanian (pestisida, pupuk)
 - Tumpahan minyak
 - Sampah plastik
2. Sumber Alami:
 - Erosi tanah

- Letusan gunung berapi
- Kebakaran hutan (Bayen, 2012)

2.3.3. Dampak Pencemaran terhadap Ekosistem Mangrove

Pencemaran dapat menyebabkan berbagai dampak negatif pada ekosistem mangrove, antara lain:

1. Penurunan pertumbuhan dan produktivitas mangrove
2. Perubahan struktur komunitas mangrove
3. Bioakumulasi polutan dalam rantai makanan
4. Penurunan keanekaragaman hayati
5. Gangguan fungsi ekosistem (Lewis et al., 2011)

2.4. Sampah di Ekosistem Mangrove

2.4.1. Definisi dan Klasifikasi Sampah di Lingkungan Pesisir

Sampah di lingkungan pesisir didefinisikan sebagai bahan padat yang dibuang atau ditinggalkan di lingkungan laut dan pesisir (UNEP, 2005). Klasifikasi sampah menurut UNEP (2009) meliputi:

1. Plastik (kantong, botol, mikroplastik)
2. Logam (kaleng, aluminium foil)
3. Kaca (botol, pecahan kaca)
4. Karet (ban, sandal)
5. Kayu (potongan kayu, palet)
6. Tekstil (pakaian, tali)
7. Kertas dan kardus

2.4.1. Sumber dan Jalur Masuknya Sampah ke Ekosistem Mangrove

Sumber utama sampah di ekosistem mangrove meliputi:

1. Sampah dari daratan (sungai, saluran drainase)
2. Sampah dari aktivitas di laut (kapal, aktivitas perikanan)
3. Sampah dari aktivitas di pantai (wisata, permukiman pesisir)

Jalur masuknya sampah ke ekosistem mangrove:

1. Terbawa arus laut dan pasang surut
2. Terbawa angin

3. Pembuangan langsung oleh manusia
4. (Ivar do Sul & Costa, 2007)

2.4.3. Dampak Sampah terhadap Vegetasi dan Fauna Mangrove

Dampak sampah terhadap ekosistem mangrove meliputi:

1. Fisik: menghambat pertumbuhan akar dan anakan mangrove
2. Kimia: pelepasan zat berbahaya dari sampah plastik
3. Biologis: tertelannya sampah oleh fauna mangrove
4. Estetika: mengurangi nilai estetika ekosistem (Uhrin & Schellinger, 2011)

2.5. Distribusi dan Akumulasi Sampah di Mangrove

2.5.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Distribusi Sampah

Distribusi sampah di ekosistem mangrove dipengaruhi oleh:

1. Arus laut dan pasang surut
2. Angin dan gelombang
3. Struktur vegetasi mangrove
4. Topografi pantai
5. Sumber dan jenis sampah (Hinata et al., 2017)

2.5.2. Pola Akumulasi Sampah di Berbagai Zona Mangrove

Pola akumulasi sampah bervariasi di berbagai zona mangrove:

1. Zona depan (seaward): akumulasi sampah terapung dan sampah berat
2. Zona tengah: akumulasi sampah yang terjebak di sistem perakaran
3. Zona belakang (landward): akumulasi sampah ringan yang terbawa angin (Cordeiro & Costa, 2010)

2.5.3. Perbedaan Akumulasi Sampah di Mangrove Mayor dan Minor

Penelitian oleh Martin et al. (2019) menunjukkan bahwa:

1. Mangrove mayor (seperti *Rhizophora* spp.) dengan sistem perakaran yang kompleks cenderung menahan lebih banyak sampah.
2. Mangrove minor dengan sistem perakaran yang kurang kompleks menahan sampah lebih sedikit, namun dapat menjadi perangkap untuk sampah yang terbawa angin.

2.6. Metode Penelitian Sampah di Mangrove

Penelitian sampah di ekosistem mangrove memerlukan pendekatan yang sistematis untuk memahami distribusi, akumulasi, dan dampaknya terhadap lingkungan. Berikut adalah beberapa metode yang digunakan dalam penelitian ini.

2.6.1. Metode Transek untuk Penelitian Mangrove

Metode transek digunakan untuk memetakan distribusi sampah di berbagai zona mangrove. Dengan menetapkan garis transek yang melintasi zona depan, tengah, dan belakang mangrove, peneliti dapat mengukur akumulasi sampah dan mengidentifikasi pola distribusinya. Zona depan cenderung mengakumulasi sampah terapung dan berat, sementara zona tengah dan belakang lebih banyak mengumpulkan sampah yang terjebak di sistem perakaran dan terbawa angin.

2.6.2. Teknik Pengambilan Sampel dan Analisis Sampah di Ekosistem Mangrove

Pengambilan sampel sampah dilakukan dengan mengumpulkan sampah dari area yang telah ditentukan di sepanjang transek. Sampah kemudian diklasifikasikan berdasarkan jenisnya, seperti plastik, logam, kaca, dan lainnya. Analisis lebih lanjut melibatkan pengukuran berat dan volume sampah serta identifikasi sumber potensialnya, seperti aktivitas manusia atau arus laut.

2.6.3. Metode Analisis Kualitas Air dan Sedimen Terkait Pencemaran

Analisis kualitas air dan sedimen di sekitar ekosistem mangrove dilakukan untuk mengevaluasi tingkat pencemaran. Pengukuran parameter seperti suhu, pH, salinitas, dan oksigen terlarut dilakukan di lapangan menggunakan peralatan portabel. Sampel air dan sedimen kemudian dianalisis di laboratorium untuk mengukur kandungan nutrisi, kekeruhan, dan keberadaan mikroorganisme. Data ini membantu dalam memahami interaksi antara faktor lingkungan dan pertumbuhan mangrove serta dampak pencemaran terhadap ekosistem.

2.7. Studi Kasus Penelitian Sampah di Mangrove

Studi kasus penelitian sampah di ekosistem mangrove memberikan wawasan penting tentang distribusi sampah dan dampaknya terhadap lingkungan. Berikut adalah tinjauan pustaka mengenai penelitian terdahulu dan hasil-hasil yang telah dicapai.

2.7.1. Contoh-contoh Penelitian Terdahulu tentang Sampah di Ekosistem Mangrove

Penelitian terdahulu telah banyak dilakukan untuk memahami dinamika sampah di ekosistem mangrove. Misalnya, penelitian oleh Martin et al. (2019) menunjukkan bahwa mangrove dengan sistem perakaran yang kompleks, seperti *Rhizophora* spp., cenderung menahan lebih banyak sampah dibandingkan dengan mangrove dengan sistem perakaran yang kurang kompleks. Penelitian lain oleh Cordeiro & Costa (2010) mengidentifikasi pola akumulasi sampah di berbagai zona mangrove, dimana zona depan lebih banyak mengakumulasi sampah terapung dan berat, sedangkan zona belakang lebih banyak mengumpulkan sampah ringan yang terbawa angin.

2.7.2. Hasil-hasil Penelitian Terkait Distribusi Sampah dan Keterkaitannya dengan Sumber Pencemaran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi sampah di ekosistem mangrove sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti arus laut, pasang surut, dan angin. Studi oleh Hinata et al. (2017) menyoroti bahwa struktur vegetasi mangrove dan topografi pantai juga memainkan peran penting dalam distribusi sampah. Selain itu, penelitian ini mengaitkan sumber pencemaran dengan aktivitas manusia di sekitar kawasan pesisir, seperti pembuangan sampah domestik dan industri, yang berkontribusi signifikan terhadap akumulasi sampah di mangrove. Studi-studi ini menekankan pentingnya pengelolaan sampah yang efektif untuk melindungi ekosistem mangrove dari dampak negatif pencemaran.

2.8. Upaya Pengelolaan dan Mitigasi Sampah di Mangrove

Pengelolaan dan mitigasi sampah di ekosistem mangrove merupakan langkah penting untuk menjaga kesehatan dan fungsi ekologis kawasan ini. Berikut adalah tinjauan pustaka mengenai strategi, kebijakan, dan program yang telah diterapkan.

2.8.1. Strategi Pengelolaan Sampah di Wilayah Pesisir dan Mangrove

Strategi pengelolaan sampah di wilayah pesisir dan mangrove melibatkan pendekatan terpadu yang mencakup pengurangan sumber sampah, peningkatan kesadaran masyarakat, dan penerapan teknologi pengelolaan sampah. Sahwan (2004) menekankan pentingnya partisipasi masyarakat lokal dalam pengelolaan sampah melalui program edukasi dan pelatihan. Selain itu, penggunaan teknologi seperti sistem pengumpulan sampah terapung dan pengolahan sampah organik menjadi kompos juga telah diimplementasikan untuk mengurangi dampak sampah di wilayah pesisir.

2.8.2. Kebijakan dan Regulasi Terkait Pengendalian Sampah di Ekosistem Mangrove

Kebijakan dan regulasi yang mendukung pengendalian sampah di ekosistem mangrove meliputi peraturan tentang pengelolaan sampah domestik dan industri, serta pelarangan pembuangan sampah langsung ke laut. UNEP (2005) menyebutkan bahwa regulasi internasional seperti Konvensi MARPOL telah berperan dalam mengurangi pembuangan sampah dari kapal. Di tingkat nasional, beberapa negara telah mengadopsi kebijakan yang mewajibkan pengelolaan sampah terpadu di kawasan pesisir dan mangrove.

2.8.3. Contoh-contoh Program Pembersihan dan Rehabilitasi Mangrove dari Sampah

Program pembersihan dan rehabilitasi mangrove dari sampah telah dilaksanakan di berbagai lokasi dengan melibatkan berbagai pihak, termasuk pemerintah, LSM, dan masyarakat lokal. Kusmana et al. (2008) melaporkan keberhasilan program rehabilitasi mangrove di Taman Nasional Sembilang, Sumatera Selatan, yang menggabungkan teknik penanaman langsung dan propagul dispersal. Program ini tidak hanya fokus pada pembersihan sampah tetapi juga pada pemulihan vegetasi mangrove dan peningkatan kesadaran masyarakat. Program serupa di Kepulauan Seribu juga menunjukkan hasil positif dalam mengurangi akumulasi sampah dan meningkatkan kualitas ekosistem mangrove.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di pulau Pramuka, kepulauan Seribu, Jakarta pada bulan Desember 2024. Lokasi pengambilan data ini dilaksanakan di Pulau Pramuka, yang terletak di Kepulauan Seribu, Jakarta, meliputi area seluas 16 hektar dan memiliki populasi sebanyak 1.004 jiwa menurut data BPS tahun 2015.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

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

3.2.1 Alat dan Bahan

Tabel 1. Alat dan Bahan Transect

No	Alat dan Bahan	Fungsi
1	Garis Transek (Tali Rafia atau Pita Ukur)	Menentukan dan mengukur jalur transek sepanjang 100 meter pada setiap stasiun. Garis ini membantu dalam memastikan plot pengamatan ditempatkan pada interval yang tepat.
2	Plot Kuadrat (Bingkai Kayu atau Besi Berukuran 10x10 Meter)	Membatasi area pengamatan di dalam setiap plot untuk memastikan pengumpulan data yang konsisten dan terfokus.
3	GPS (Global Positioning System)	Menentukan koordinat lokasi stasiun dan plot secara akurat untuk keperluan dokumentasi dan analisis lebih lanjut.
4	Meteran atau Pita Ukur	Mengukur dimensi fisik mangrove seperti tinggi, serta

		memastikan ukuran plot yang tepat.
5	Alat Tulis	Mencatat data lapangan, termasuk pengukuran, pengamatan, dan kondisi lingkungan.
6	Kamera atau Smartphone	Mendokumentasikan kondisi plot dan mangrove secara visual untuk referensi lebih lanjut.
7	Tali Pengikat atau Bendera Penanda	Menandai lokasi plot dan garis transek untuk memastikan konsistensi dalam pengamatan selama penelitian berlangsung.
8	<i>Life form</i> Identifikasi Mangrove	Membantu mengidentifikasi jenis mangrove.
9	Gunting	Membantu memotong sisa tali/pita.
10	Laptop	Membantu mengolah data
11	<i>Microsoft Excel</i>	Menjadi aplikasi untuk pengolahan data

3.2.2 Survei Sampah Asosiasi Visual

Tabel 2. Alat dan Bahan Survei Sampah Asosiasi

No	Alat dan Bahan	Fungsi
1	Kamera atau Smartphone	Mendokumentasikan visual.
2	Sarung	Melindungi tangan saat mengamati sampah secara langsung.
3	GPS	Menentukan lokasi penelitian
4	Alat Tulis (Pensil, Pulpen)	Membantu mencatat pengamatan yang didapat.
5	Papan klip	Memudahkan mencatat.

3.2.3 Kualitas Air

Tabel 3. Alat dan Bahan Kualitas Air

No	Alat dan Bahan	Fungsi
1	Botol Sampel Air (Steril)	Menyimpan sampel air yang diambil dari lapangan untuk analisis laboratorium (jika dibutuhkan).
2	pH Meter	Mengukur tingkat keasaman atau alkalinitas air secara langsung di lapangan.
3	Termometer	Mengukur suhu air di lokasi pengambilan sampel.
4	Refraktometer atau Salinometer	Mengukur salinitas atau kadar garam dalam air secara langsung di lapangan.
5	DO Meter (Dissolved Oxygen Meter)	Mengukur kadar oksigen terlarut dalam air secara langsung di lapangan.
6	Alat Tulis	Mencatat data pengukuran di lapangan.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1 Transect Line Plot

Penelitian ini menggunakan metode *transect line plot* untuk mengumpulkan data mengenai rehabilitasi mangrove di Pulau Pramuka. Metode pengamatan yang digunakan adalah *Transect Line Plot*, yang menggabungkan metode transek garis dan transek kuadran. Ukuran stasiun pengamatan adalah 30x30 meter, dengan plot berukuran 10x10 meter untuk tingkat pohon, 5x5 meter untuk tingkat pancang, dan 1x1 meter untuk tingkat semai.

- Metode ini melibatkan penempatan garis transek dan plot pada tiga stasiun yang berbeda di lokasi rehabilitasi.
- Setiap stasiun memiliki tiga plot untuk pengamatan.
- Tiga stasiun dipilih secara acak di sepanjang zona rehabilitasi mangrove di bagian timur Pulau Pramuka.
- Setiap stasiun dipilih untuk mewakili variasi kondisi lingkungan di zona tersebut.
- Pada setiap stasiun, satu garis transek sepanjang 100 meter dipasang sejajar dengan garis pantai.

- Garis transek ditempatkan untuk melintasi area yang mengalami rehabilitasi.
- Setiap plot berbentuk persegi berukuran 10x10 meter.
- Di dalam setiap plot, dilakukan pengamatan terhadap jenis dan jumlah mangrove yang tumbuh, mencakup ketinggian, diameter batang, dan kondisi kesehatan mangrove.
- Faktor lingkungan seperti salinitas tanah, kelembaban, dan tipe substrat juga dicatat.
- Data yang dikumpulkan dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan rehabilitasi mangrove pada setiap stasiun.

Perbandingan antara ketiga stasiun dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup mangrove. Metode *transect line plot* ini memungkinkan untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi mangrove yang direhabilitasi dan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhinya (Brower et al., 1998).

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

1. Kerapatan

Kerapatan adalah jumlah individu suatu jenis tumbuhan dalam suatu luasan tertentu, misalnya 100 individu/ha. Nilai kerapatan dihitung dengan rumus berikut:

$$Kerapatan\ Jenis = \frac{Jumlah\ Individu\ Jenis}{Luas\ Area\ Sampel}$$

$$Kerapatan\ Relatif = \frac{Kerapatan\ Jenis}{Total\ Kerapatan\ Semua\ Jenis} \times 100\%$$

2. Frekuensi

$$Frekuensi = \frac{Jumlah\ Plot\ yang\ Mengandung\ Jenis}{Total\ Jumlah\ Plot} \times 100\%$$

$$Frekuensi\ Relatif = \frac{Frekuensi\ Jenis}{Total\ Frekuensi\ Semua\ Jenis} \times 100\%$$

3. Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman jenis dalam suatu komunitas tumbuhan digunakan untuk menentukan keanekaragaman jenis suatu tegakan hutan. indeks keanekaragaman jenis dihitung dengan rumus *Shannon of General Diversity* (Odum, 1993) :

$$H' = - \sum (p_i \ln p_i)$$

di mana p_i adalah proporsi individu jenis ke-i terhadap total individu. Besarnya indeks keanekaragaman jenis menurut *Shannon-Wiener* didefinisikan sebagai berikut (Fachrul, 2007) :

- Nilai $H > 3$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek melimpah tinggi.
- Nilai $1 \leq H \leq 3$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek sedang melimpah.
- Nilai $H < 1$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek sedikit atau rendah.

Indeks kelimpahan jenis digunakan untuk mengetahui kelimpahan suatu jenis dalam suatu komunitas spesies tumbuhan.

4. Keseragaman

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

di mana H' adalah Indeks *Shannon-Wiener* dan S adalah jumlah jenis.

5. Dominansi

Dominansi jenis dapat dihitung melalui Indeks Nilai Penting (INP) yang merupakan jumlah dari kerapatan relatif (KR), Frekuensi relatif (FR), Dominansi Relatif (DR), untuk tiap tingkat pertumbuhan (Pohon, tiang, pancang, dan semai). Indeks dominansi (*Indeks of dominance*) adalah parameter yang menyatakan tingkat terpusatnya dominasi (penguasaan) spesies dalam suatu komunitas. Penguasaan atau dominasi spesies dalam komunitas bisa terpusat pada satu spesies, beberapa spesies, atau pada banyak spesies yang dapat diperkirakan dari tinggi rendahnya indeks dominansi (Indriyanto, 2015).

$$D = \sum (p_i^2)$$

di mana p_i adalah proporsi individu jenis ke-i terhadap total individu.

Apabila nilai ID tinggi, maka dominansi (penguasaan) terpusat pada satu jenis. Tetapi apabila nilai ID rendah, maka dominansi terpusat pada beberapa jenis. Kriteria indeks dominansi Menurut Simpsons (1949) dalam Odum, (1993) adalah : $0 < C < 0,5$ = tidak ada jenis yang mendominasi $0,5 < C < 1$ = terdapat jenis yang mendominasi

6. Tutupan Jenis dan Tutupan Relatif (C dan CR).

$$Tutupan\ Jenis = \frac{Total\ Tutupan\ Jenis}{Luas\ Area\ Sampel} \times 100\%$$

$$Tutupan\ Relatif = \frac{Tutupan\ Jenis}{Total\ Tutupan\ Semua\ Jenis} \times 100\%$$

7. Indeks Nilai Penting (INP)

$$IVI = Kerapatan\ Relatif + Frekuensi\ Relatif + Tutupan\ Relatif$$

3.3.2 Survei Sampah

Analisis sampah visual pada ekosistem mangrove dilakukan melalui observasi langsung dan dokumentasi manual. Langkah-langkahnya meliputi survei lapangan untuk mengamati sampah di sekitar akar, tanah, dan air, serta mendokumentasikannya menggunakan kamera. Sampah kemudian diklasifikasikan secara visual berdasarkan jenis seperti plastik, kaca, logam, dan organik. Buat sketsa sederhana area mangrove untuk menunjukkan distribusi sampah dan tandai lokasi dengan konsentrasi tinggi. Catat jenis, perkiraan jumlah sampah, dan kondisi ekosistem, termasuk kerusakan yang terlihat. Analisis distribusi dilakukan dengan memperhatikan pola akumulasi sampah akibat arus atau angin.

3.3.3 Kualitas Air

Penelitian ini juga melibatkan analisis kualitas air di sekitar area rehabilitasi mangrove di Pulau Pramuka. Metode ini dimulai dengan penentuan titik pengambilan sampel air yang tersebar di berbagai lokasi strategis di sekitar mangrove yang direhabilitasi. Sampel air diambil menggunakan alat pengambil sampel yang sesuai untuk mendapatkan representasi yang akurat dari kondisi perairan. Di lapangan, parameter seperti suhu, pH, salinitas, dan oksigen terlarut diukur menggunakan peralatan portabel seperti pH meter, termometer, refraktometer, dan DO meter. Sampel air yang telah diambil kemudian dianalisis lebih lanjut di laboratorium untuk mengukur kandungan nutrisi seperti nitrat dan fosfat, kekeruhan (padatan tersuspensi), dan keberadaan mikroorganisme menggunakan spektrofotometer, turbidimeter, dan alat uji biokimia. Data yang dikumpulkan dari pengukuran lapangan dan analisis laboratorium digunakan untuk mengevaluasi kualitas air di sekitar area

rehabilitasi mangrove dan untuk memahami interaksi antara faktor lingkungan dengan pertumbuhan mangrove.

3.4. Analisis Data

3.4.1 Deskripsi Data

Jenis data yang dikumpulkan mencakup berbagai aspek ekosistem mangrove yang direhabilitasi untuk mendapatkan gambaran komprehensif tentang keberhasilan program rehabilitasi dan dampaknya terhadap keanekaragaman hayati. Data yang dikumpulkan meliputi:

1. Pengukuran Pertumbuhan Mangrove:
 - Tinggi dan Diameter Pohon Mangrove: Pengukuran tinggi dan diameter batang pohon mangrove di beberapa titik yang telah ditentukan untuk mengevaluasi pertumbuhan fisik.
 - Kepadatan Mangrove: Jumlah individu mangrove per satuan area (misalnya, per meter persegi) untuk menilai kerapatan populasi.
 - Penutupan Kanopi: Luas area yang tertutupi oleh kanopi mangrove yang diukur dengan teknik pemetaan atau foto udara.
2. Kualitas Air:
 - Parameter Fisika dan Kimia Air: Pengukuran parameter seperti suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, dan kekeruhan untuk menilai kondisi lingkungan perairan.
 - Konsentrasi Nutrien: Analisis kadar nitrat, fosfat, dan unsur hara lainnya yang penting bagi pertumbuhan mangrove dan spesies akuatik.

3.4.2 Teknik Analisis Data

Untuk menganalisis data yang dikumpulkan, akan digunakan berbagai teknik analisis data kuantitatif dan kualitatif yang dirancang untuk memberikan wawasan mendalam tentang keberhasilan rehabilitasi mangrove dan dampaknya terhadap keanekaragaman hayati :

1. Analisis Statistik : Membandingkan parameter pertumbuhan mangrove, kualitas air, dan keanekaragaman hayati antara area rehabilitasi dan kontrol untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan.

2. Regresi : Mengevaluasi hubungan antara tingkat keberhasilan rehabilitasi (misalnya, kepadatan mangrove, luas penutupan kanopi) dan keanekaragaman hayati (misalnya, jumlah spesies ikan, burung, dan invertebrata).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Vegetasi

Kondisi vegetasi mangrove pada penelitian di tiga stasiun Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu tergolong tidak beragam, dimana hanya ditemukan satu jenis mangrove saja. Dikarenakan stasiun 1, 2, dan 3 merupakan hasil rehabilitasi sehingga tidak ada keragaman jenis mangrove. Kerapatannya sangat berdekatan, sehingga pertumbuhan dari mangrove menjadi kurang maksimal, dimana ekosistem mangrove yang mendominasi yaitu semai. Adapun mangrove berjenis pancang di stasiun 3, namun jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan jenis semai.

Dari ketiga stasiun tersebut yang telah diidentifikasi jenis mangrovenya adalah *Rhizophora stylosa* (RS), berdasarkan akar, daun, bunga, dan buah. *Rhizophora stylosa* (RS) merupakan jenis mangrove yang sangat cocok tumbuh di Pulau Pramuka dimana habitatnya menyukai tumbuh dan berkembang di wilayah yang berpasir dan pecahan terumbu karang. Morfologi tumbuhan mangrove jenis *Rhizophora stylosa* terdiri dari daun, bunga dan buah. Tinggi tumbuhan mangrove jenis ini dapat mencapai hingga 15 m dengan permukaan batang berwarna abu-abu kehitaman. *Rhizophora stylosa* sendiri memiliki permukaan daun yang berukuran ± 8 cm dengan permukaan bawah tulang daun berwarna hijau. Bunga jenis mangrove *Rhizophora stylosa* terletak pada bagian daun dengan memiliki cabang 2-3 kali yang dimana masing-masing cabang terdiri dari 4-16 bunga tunggal. Susunan bunga jenis mangrove ini terdiri dari 4 kelopak yang berwarna kuning gading, 4 mahkota yang berwarna agak putih, dan 8 buah benang sari. Buah jenis mangrove *Rhizophora stylosa* mempunyai bentuk yang memanjang dengan ukuran 20-60 cm dengan diameter 10-23 cm (Jalaludin 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	-	16	-	-
2	Berpasir	RS	-	-	38	-
3	Berpasir	RS	-	-	56	-
TOTAL				16	36	0

Tabel 5. Analisis perhitungan vegetasi mangrove semai stasiun 1

In Jumlah Jenis	Semai		Vegetasi				Keanekaragaman			Keseragaman	Dominansi
	Kode Jenis	KM	KR	FM	FR	Pi	ln Pi	Pi*lnPi			
0,00	16	RS	3,20	100%	0,33	100%	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
TOTAL	16		3,20		0,33						

Tabel 6. Analisis perhitungan vegetasi mangrove pancang stasiun 1

In Jumlah Jenis	Pancang		Vegetasi				Keanekaragaman			Keseragaman	Dominansi
	Kode Jenis	KM	KR	FM	FR	Pi	ln Pi	Pi*lnPi			
0,00	38	RS	0,30	100%	0,33	100%	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
TOTAL	38		0,30		0,33						

Berdasarkan data lapangan, didapatkan perhitungan analisis vegetasi yang terdiri dari kerapatan mangrove (KM), kerapatan relatif (KR), frekuensi mangrove (FM), dan frekuensi relatif (FR). Pada stasiun 1 tidak ditemukan jenis pohon dan untuk jenis pancang memiliki nilai kerapatan 3.000 ind/ha, sementara pada jenis semai memiliki nilai kerapatan 32.000 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 (KR) pada stasiun 1 adalah 100%, hal tersebut dipengaruhi oleh banyaknya

spesies mangrove pada stasiun 1 yang hanya terdapat satu spesies. Jenis semai dan pancang memiliki nilai frekuensi mangrove (FM) yang sama yaitu 0.33. Nilai tersebut menunjukkan pola distribusi atau sebaran jenis mangrove. Nilai frekuensi mangrove jenis semai dan pancang sama dikarenakan kedua jenis tersebut ditemukan di plot yang berbeda, jenis semai ditemukan pada plot pertama, sedangkan jenis pancang ditemukan pada plot kedua. Nilai frekuensi relatif (FR) pada stasiun 1 yaitu 100%. Hal tersebut bisa terjadi dikarenakan hanya ada satu spesies mangrove pada stasiun 1, dimana apabila terdapat kelebihan jenis mangrove tertentu akan mempengaruhi laju kembang yang mempengaruhi nilai frekuensi jenis dan frekuensi relatifnya (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 Pramuka 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	-	9	-	-
2	Berpasir	RS	-	19		-
3	Berpasir	RS	-	-	17	-
TOTAL				28	17	0

Tabel 8. 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*lnPi			
0,00	28	RS	5,60	100%	0,33	100%	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
TOTAL	28		5,60		0,33						

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*lnPi			
0,00	17	RS	0,14	100%	0,33	100%	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
TOTAL	17		0,14		0,33						

Berdasarkan data lapangan, pada stasiun 2 tidak ditemukan jenis pohon dan untuk jenis pancang memiliki nilai kerapatan mangrove (KM) yaitu 1.400 ind/ha, sedangkan jenis semai memiliki nilai kerapatan 56.000 ind/ha. Dengan data tersebut, jenis pancang memiliki jumlah individu per hektar lebih sedikit dibandingkan dengan jenis semai. Kerapatan relatif (KR) di stasiun 2 adalah 100%, hal tersebut terjadi dikarenakan hanya terdapat satu spesies mangrove saja yang ditemukan pada stasiun tersebut. Untuk nilai frekuensi mangrove (FM)

jenis semai dan pancang sama yaitu 0,33. Hal tersebut terjadi, karena jenis semai dan jenis pancang ditemukan di plot yang berbeda. Jenis semai tersebar di plot 1 dan 2 sedangkan jenis pancang hanya di plot 3. Frekuensi relatif (FR) pada stasiun 2 adalah 100 %, hal ini terjadi karena hanya ada satu spesies saja di stasiun tersebut, dimana apabila terdapat kelebihan jenis mangrove tertentu akan mempengaruhi laju kembang yang mempengaruhi nilai frekuensi jenis dan frekuensi relatifnya (Usman et al., 2013). Nilai keanekaragaman pada stasiun 2 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 Pramuka memiliki tingkat keanekaragaman yang rendah ($H' < 2$) dan memiliki tekanan ekologi yang tinggi. Nilai keseragaman pada stasiun 2 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 2 memiliki nilai keseragaman 0 karena terjadi dominasi oleh jenis *Rhizophora stylosa*.

4.1.3. Stasiun 3

Tabel 10. Jumlah individu jenis mangrove stasiun 3

Plot	Jenis Substrat	Jenis Mangrove	Keliling Mangrove	Banyak Jenis		
				Semai	Pancang	Pohon
1	Berpasir	RS	-	-	30	-

2	Berpasir	RS	-	-	73	-
3	Berpasir	RS	-	-	31	-
TOTAL				-	134	0

Tabel 11. Analisis perhitungan vegetasi mangrove pancang stasiun 3

In Jumlah Jenis	Pancang		Vegetasi				Keanekaragaman			Keseragaman	Dominansi
	Kode Jenis	KM	KR	FM	FR	Pi	ln Pi	Pi*lnPi			
0,00	134	RS	1,07	100%	0,33	100%	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
TOTAL	134		1,07		0,33						

Berdasarkan data lapangan, pada stasiun 3 tidak ditemukan jenis pohon dan semai, sementara untuk jenis pancang memiliki nilai kerapatan mangrove (KM) yaitu 10.700 ind/ha. Dengan data tersebut, jenis pancang mendominasi pada stasiun 3. Kerapatan relatif (KR) di stasiun 3 adalah 100%, hal tersebut terjadi dikarenakan hanya terdapat satu spesies mangrove saja yang ditemukan pada stasiun tersebut. Untuk nilai frekuensi mangrove (FM) jenis pancang yaitu 0,33. Hal tersebut terjadi, karena jenis pancang ditemukan di plot 1, 2, dan 3. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa semakin banyak jumlah plot ditemukannya jenis mangrove, maka nilai frekuensi kehadiran jenis mangrove semakin tinggi (Fachrul, 2007). Frekuensi relatif (FR) pada stasiun 3 adalah 100 %, hal ini terjadi karena hanya ada satu spesies saja di stasiun tersebut, dimana apabila terdapat kelebihan jenis mangrove tertentu akan mempengaruhi laju kembang yang mempengaruhi nilai frekuensi jenis dan frekuensi relatifnya (Usman et al., 2013). Nilai keanekaragaman pada stasiun 3 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 Pramuka memiliki tingkat keanekaragaman yang rendah ($H' < 2$) dan memiliki tekanan ekologi yang tinggi. Nilai keseragaman pada stasiun 3 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 3 memiliki nilai keseragaman 0 karena terjadi dominasi oleh jenis *Rhizophora stylosa*.

4.2. Kualitas Air

Pengambilan data kualitas perairan dalam penelitian ini dilakukan di tiga stasiun, yaitu stasiun 1, 2, dan 3, dengan rentang waktu antara pukul 14.00 WIB hingga 14.40 WIB. Semua stasiun berlokasi di sebelah timur Pulau Pramuka dengan koordinat untuk stasiun 1 adalah 5.746288° S, 106.615895° E. Stasiun 2 adalah 5.745808° S, 106.6159° E, sedangkan Stasiun 3 terletak pada koordinat 5.745167° S, 106.61612° E. Semua stasiun memiliki substrat berpasir. Data kualitas perairan yang diambil dari masing-masing stasiun memberikan gambaran kondisi kualitas air di wilayah mangrove yang diteliti, sebagaimana ditampilkan pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Data Parameter Kualitas Perairan

Stasiun	Koordinat	Parameter Kualitas Perairan			
		Suhu (°C)	Salinitas	pH	DO
1	5.746288° S, 106.615895° E	30	32	7.14	4.0
		30.2	32	7.33	3.8
		30.5	31	7.0	3.7
Rata-Rata		30.23	31.67	7.16	3.83

2	5.745808° S, 106.6159° E	29.8	32	7.16	3.7
		30.2	32	7.19	3.7
		30.2	31	7.18	3.6
Rata-Rata		30.07	31.67	7.176	3.67
3	5.745167° S, 106.61612° E	29.8	31	7.81	3.6
		30.2	33	7.80	3.6
		29.9	32	7.83	3.5
Rata-Rata		29.97	32	7.81	3.57
Baku Mutu KMLH (2004)		28-32	30.5 - 32.5	7-8.5	26 s/d 29

Analisis kualitas air merupakan langkah penting dalam memahami kondisi lingkungan yang mempengaruhi ekosistem mangrove di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. Hasil pengukuran parameter kualitas air di tiga stasiun penelitian memberikan gambaran tentang kondisi perairan yang dapat mempengaruhi sebaran dan akumulasi sampah di wilayah mangrove mayor dan minor.

Suhu air rata-rata berkisar antara 29,97°C hingga 30,23°C, yang masih dalam rentang baku mutu KMLH (2004) dan optimal bagi pertumbuhan mangrove (Schaduw, 2018). Suhu air yang sesuai ini mendukung proses fisiologis mangrove (Kathiresan & Bingham, 2001), yang pada gilirannya dapat mempengaruhi kemampuan ekosistem dalam menahan dan mengakumulasi sampah. Mangrove yang tumbuh optimal cenderung memiliki sistem perakaran yang lebih padat, yang dapat menjadi perangkap efektif bagi sampah yang terbawa arus.

Salinitas rata-rata di ketiga stasiun tercatat sebesar 31,67 ppt, yang masih berada dalam rentang baku mutu KMLH (2004). Meskipun sedikit lebih tinggi dari rentang optimal pertumbuhan mangrove menurut Sippo et al. (2016), nilai ini masih dalam batas toleransi mangrove. Salinitas yang terlalu tinggi dapat menyebabkan cekaman osmotik dan menghambat pertumbuhan mangrove (Flowers & Colmer, 2015). Salinitas yang relatif tinggi ini dapat mempengaruhi struktur vegetasi mangrove, dengan kemungkinan dominasi spesies yang lebih toleran terhadap salinitas tinggi. Perbedaan struktur vegetasi antara mangrove mayor dan minor dapat memengaruhi pola sebaran dan akumulasi sampah, sesuai tujuan penelitian untuk menganalisis pola sebaran sampah di kedua tipe mangrove tersebut.

Nilai pH rata-rata berkisar antara 7,16 hingga 7,81 di ketiga stasiun, yang masih dalam rentang baku mutu KMLH (2004). Reef et al. (2010) menyatakan bahwa mangrove umumnya tumbuh optimal pada pH antara 6-8, sehingga nilai pH yang terukur di lokasi penelitian masih sesuai untuk pertumbuhan mangrove. pH memiliki peran penting dalam memengaruhi ketersediaan nutrisi dan proses biogeokimia di ekosistem mangrove (Kristensen et al., 2017). pH juga dapat berdampak pada degradasi sampah organik, dan perbedaan pH antara mangrove mayor dan minor mungkin berkontribusi pada laju degradasi sampah organik di kedua area tersebut.

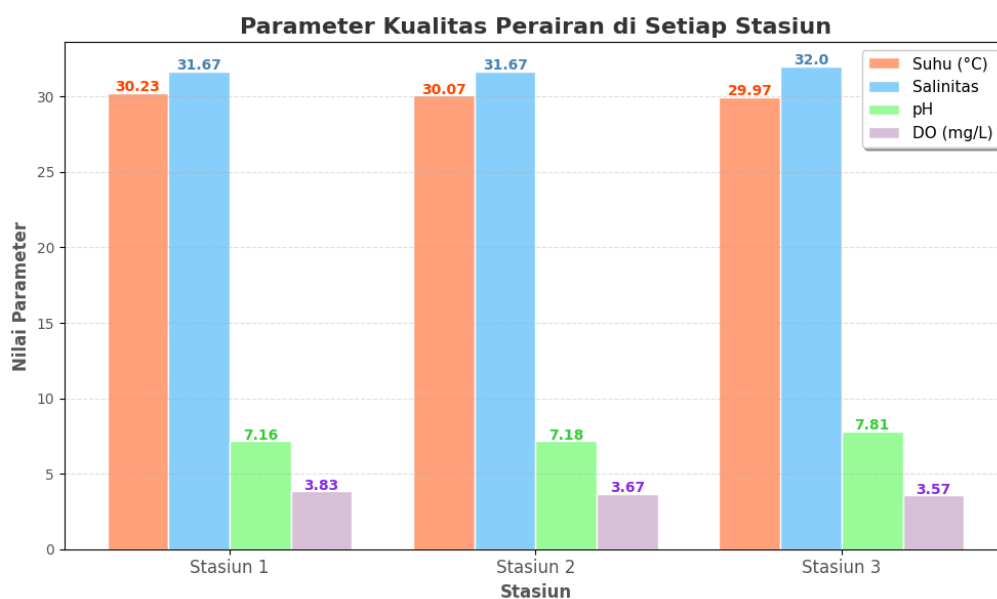
Aspek yang perlu mendapat perhatian khusus adalah kadar oksigen terlarut (DO) yang tercatat rendah, berkisar antara 3,57 mg/L hingga 3,83 mg/L di ketiga stasiun. Nilai ini berada di bawah baku mutu KMLH (2004), yang menetapkan DO minimal 5 mg/L. Gonzalez-Ortegon et al. (2013) menyoroti bahwa kadar DO yang rendah dapat memengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan organisme akuatik di ekosistem mangrove. Namun, beberapa spesies mangrove memiliki adaptasi untuk bertahan pada kondisi DO rendah (Krauss et al., 2008). DO yang rendah dapat memperlambat degradasi sampah organik (Alongi, 2009), yang menyebabkan akumulasi sampah yang lebih lama di ekosistem mangrove. Ini relevan dengan tujuan penelitian untuk mengidentifikasi sumber-sumber sampah, karena sampah organik yang terdekomposisi lambat dapat menjadi sumber pencemaran jangka panjang.

Rendahnya kadar DO dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk dekomposisi bahan organik yang tinggi, masuknya bahan pencemar organik, dan kurangnya sirkulasi air yang menyebabkan stratifikasi. Kondisi ini dapat berdampak negatif terhadap ekosistem mangrove, seperti menghambat pertumbuhan akar dan penyerapan nutrisi (Pi et al., 2009), menurunkan kelangsungan hidup fauna akuatik (Dubuc et al., 2019), serta memengaruhi proses biogeokimia di sedimen mangrove (Kristensen et al., 2017). Rendahnya kadar DO juga dapat mengindikasikan adanya masukan bahan organik yang tinggi ke perairan mangrove, yang mungkin berasal dari aktivitas antropogenik di sekitar Pulau Pramuka. Hal ini sejalan dengan tujuan penelitian untuk mengidentifikasi sumber-sumber sampah di wilayah mangrove, di mana sumber antropogenik mungkin berkontribusi signifikan terhadap pencemaran, dengan pola sebaran yang berbeda antara mangrove mayor dan minor tergantung pada karakteristik fisik dan hidrodinamika masing-masing area.

Untuk meningkatkan kualitas air, terutama kadar DO, beberapa langkah yang dapat dipertimbangkan antara lain mengurangi masukan bahan pencemar organik, meningkatkan sirkulasi air melalui restorasi hidrologi, dan melakukan rehabilitasi mangrove untuk

meningkatkan fungsi ekosistem. Perbedaan karakteristik kualitas air antara stasiun penelitian, meskipun tidak terlalu signifikan, dapat memberikan petunjuk tentang variasi kondisi lingkungan yang mungkin memengaruhi pola sebaran sampah. Misalnya, area dengan sirkulasi air yang lebih baik (ditandai dengan DO yang lebih tinggi) mungkin memiliki pola sebaran sampah yang berbeda dibandingkan area dengan sirkulasi air yang lebih terbatas.

Penelitian lebih lanjut disarankan untuk melakukan pemantauan kualitas air secara berkala dan lebih komprehensif, termasuk parameter seperti BOD (Biochemical Oxygen Demand) dan COD (Chemical Oxygen Demand), guna membantu mengidentifikasi sumber-sumber pencemaran organik yang mungkin berkontribusi terhadap masalah sampah di ekosistem mangrove. Informasi ini akan sangat berharga dalam merancang strategi pengelolaan sampah dan konservasi mangrove yang efektif di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. Data kualitas perairan juga disajikan dalam **Gambar 2** di bawah ini,



Gambar 2. Grafik Rata-Rata Data Kualitas Perairan

4.3. Sebaran Sampah

Dalam Pengamatan yang sudah dilakukan ini, ekosistem mangrove yang berada di Pulau Pramuka didominasi oleh mangrove *Rhizophora stylosa*. Pengamatan ini menunjukkan bahwa spesies ini sangat efektif dalam menahan sampah yang terbawa dari arus laut/ terutama di wilayah akar tunjang yang kuat, Zona depan mangrove, yang berbatasan dengan

laut, menjadi tempat utama akumulasi sampah terutama plastik dan styrofoam, yang terjebak di antara akar-akar tunjang.

Ekosistem mangrove di Pulau Pramuka dapat mengalami kerusakan. Kerusakan ekosistem mangrove akibat aktivitas buangan sampah masyarakat Pulau Pramuka maupun kiriman dari laut, sehingga menyebabkan degradasi ekosistem mangrove (Rizky, et al., 2023) Peningkatan aktivitas ekonomi dan jasa lingkungan yang seiring dengan peningkatan jumlah penduduk di Pulau Pramuka juga dapat meningkatkan kerusakan. Hal ini didukung oleh Yuliani dan Herminasari (2017), kerusakan mangrove diantaranya disebabkan oleh tekanan dan laju pertambahan penduduk, terutama di daerah pesisir, sehingga mengakibatkan adanya perubahan tata guna lahan dan pemanfaatan sumberdaya alam secara berlebihan, akibatnya ekosistem hutan mangrove dengan cepat menipis dan rusak.

4.3.1 Karakteristik Fisiologi *Rhizophora Stylosa*

1. Memiliki Perakaran Tunjang : Akar tunjang *Rhizophora stylosa* menjulang tinggi di atas tanah dan menembus substrat berlumpur, sehingga memberikan stabilitas yang tinggi bagi tanaman ini di lingkungan pesisir. Akar ini juga menciptakan struktur yang rumit dan bercabang-cabang, memungkinkan sampah yang terbawa arus laut untuk terperangkap dengan mudah. Plastik, styrofoam, dan sampah ringan lainnya terperangkap di antara akar ini dan tetap berada di sana meskipun terjadi perubahan arus.
2. Akar Napas (*Pneumatophores*) : Akar napas yang menjulang di permukaan tanah berfungsi untuk memperoleh oksigen di lingkungan berlumpur yang minim oksigen. Namun, akar ini juga berfungsi sebagai perangkap alami untuk sampah-sampah kecil, terutama mikroplastik atau sampah ringan yang terbawa angin atau air. Akar ini membantu menghambat pergerakan sampah dari laut ke daratan.
3. Penyesuaian Terhadap Salinitas yang tinggi : *Rhizophora stylosa* memiliki kemampuan untuk menyaring garam dari air laut, sehingga sangat cocok tumbuh di lingkungan pesisir dengan kadar garam tinggi. Daunnya yang tebal dan berlapis lilin membantu mengurangi kehilangan air dan berfungsi sebagai adaptasi terhadap kondisi salinitas yang tinggi. Daun ini juga sering kali menjadi tempat akumulasi sampah kecil yang terbawa oleh angin.

4.3.2 Perhitungan Persebaran Sampah di Mangrove

Jenis Sampah	Zona Depan	Zona Tengah	Zona Belakang
--------------	------------	-------------	---------------

Plastik	20 unit	15 unit	5 unit
Styrofoam	15 unit	10 unit	5 unit
Logam	5 unit	3 unit	1 unit
Organik	2 unit	1 unit	1 unit

Tabel 1. Perhitungan Persebaran Sampah

Data Sampah Visual

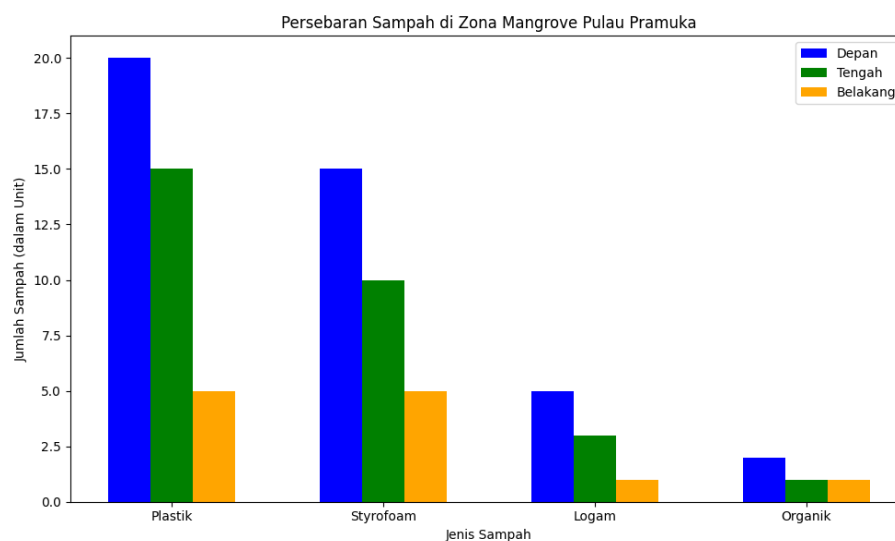
- Plastik : 40 unit (botol, tali rafia plastik, kantong plastik)
- Styrofoam : 30 unit (wadah makanan, potongan styrofoam)
- Logam : 10 unit (kaleng minuman)
- Sampah Organik : 5 unit (kayu, ranting)

Pembagian Zona

- Zona Depan : Jumlah perhitungan sampah terapung
- Zona Tengah : Jumlah perhitungan sampah terjebak di akar
- Zona Belakang : Jumlah perhitungan sampah yang terbawa angin

Diagram Batang Persebaran Sampah Berdasarkan Zona

Berikut adalah diagram batang yang menggambarkan jumlah sampah di berbagai zona mangrove berdasarkan jenisnya.



Gambar 3. Diagram batang Persebaran Sampah

Dari pengamatan dan perhitungan di atas, terlihat bahwa zona depan mangrove merupakan kawasan yang paling banyak menumpuk sampah terapung, terutama plastik dan styrofoam. Sebab, sampah terbawa langsung arus laut dan terjebak di antara akar pohon bakau besar seperti *Rhizophora stylosa*. Zona perantara hutan bakau juga berfungsi sebagai perangkap sampah, namun karena akar pernapasannya lebih dalam dan tersebar di permukaan tanah, maka lebih banyak logam dan sampah organik yang terperangkap. Sebaliknya, di zona belakang hutan bakau, yang jauh dari laut, jumlah sampah yang terbawa angin sangat sedikit.

Penanganan sampah di ekosistem mangrove Pulau Pramuka memerlukan pendekatan yang komprehensif, dengan fokus pada edukasi masyarakat, pengelolaan limbah yang lebih baik, dan kerjasama lintas wilayah untuk mengurangi sampah kiriman dari luar. Masyarakat dan pengunjung dalam pengelolaan konservasi ekosistem mangrove di Pulau Pramuka tergolong cukup mengetahui karena dapat menjelaskan manfaat, larangan dan aksi dalam konservasi. Namun kesadaran dalam berpartisipasi masyarakat masih sangat kurang jika dibandingkan pengunjung. Mayoritas masyarakat akan melakukan kegiatan jika ada himbauan dari pemerintah (Pratiwi et al., 2020).

4.4. Analisis Keterkaitan Vegetasi Mangrove dan Sebaran Sampah

Mangrove tanam di pulau Pramuka merupakan monokultur dari jenis *Rhizophora stylosa*. Pemilihan mangrove dari jenis ini sebagai mangrove tanam dianggap sudah tepat, hal ini dikarenakan pulau Pramuka termasuk ke dalam kawasan padat penduduk. Penduduk yang padat akan menghasilkan masalah sampah yang tidak terhindarkan. Untuk daerah yang memiliki karakteristik banyak sampah plastik, disarankan untuk menanam mangrove yang memiliki perakaran luas seperti dari jenis *Rhizophora*. Perakaran mangrove tersebut dapat menangkap sampah plastik yang terbawa arus (Gorman dan Turra, 2016). Analisis keterkaitan vegetasi mangrove dan sebaran sampah di Pulau Pramuka menunjukkan bahwa vegetasi mangrove, khususnya *Rhizophora stylosa* yang dominan di wilayah tersebut, memiliki peran penting dalam menahan sampah yang terbawa arus laut. Struktur akar tunjang yang kompleks dan bercabang membantu menahan dan menjebak sampah, seperti plastik dan styrofoam, yang terbawa dari laut maupun dari aktivitas masyarakat sekitar.

Ekosistem mangrove di Pulau Pramuka dibedakan menjadi mangrove mayor dan minor, yang masing-masing memiliki peran ekologis berbeda. Mangrove mayor, dengan tutupan vegetasi yang lebih luas dan sistem perakaran yang lebih kompleks, cenderung

menahan lebih banyak sampah dibandingkan dengan mangrove minor. Sebaran sampah lebih terkonsentrasi di zona depan mangrove, yang merupakan area kontak langsung dengan laut.

Data yang dikumpulkan dari transek juga menunjukkan adanya perbedaan pola sebaran sampah antara mangrove mayor dan minor, yang terkait dengan karakteristik fisiologis dan struktur vegetasi mangrove tersebut. Mangrove mayor lebih efektif dalam mengakumulasi sampah yang terbawa arus karena kompleksitas sistem perakarannya, sedangkan mangrove minor, yang memiliki struktur perakaran lebih sederhana, cenderung menangkap sampah yang terbawa angin.

Secara keseluruhan, vegetasi mangrove di Pulau Pramuka berperan penting dalam menahan sampah, namun kondisi ekosistem tersebut juga sangat dipengaruhi oleh aktivitas manusia dan arus laut. Tingginya konsentrasi sampah plastik di zona depan mangrove menunjukkan bahwa pengelolaan sampah yang lebih baik dan partisipasi aktif masyarakat diperlukan untuk menjaga keberlanjutan ekosistem ini.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian mengenai ekosistem mangrove di Pulau Pramuka menunjukkan bahwa vegetasi didominasi oleh satu jenis mangrove, yaitu *Rhizophora stylosa*, akibat dari upaya rehabilitasi yang mengurangi keragaman jenis mangrove. Meskipun *Rhizophora stylosa* tumbuh dengan baik, kerapatan yang tinggi menyebabkan pertumbuhan kurang optimal, terutama pada mangrove jenis semai yang mendominasi di semua stasiun penelitian. Pengukuran kualitas air di tiga stasiun menunjukkan bahwa suhu, salinitas, dan pH berada dalam rentang baku mutu yang disarankan oleh KMLH (2004). Namun, kadar oksigen terlarut (DO) sangat rendah di semua stasiun, yang mengindikasikan potensi masalah bagi kesehatan ekosistem dan kehidupan biota di perairan tersebut. Pengamatan sebaran sampah di ekosistem mangrove mengungkapkan bahwa *Rhizophora stylosa*, dengan akar tunjangnya yang kuat, sangat efektif dalam menahan sampah, terutama plastik dan styrofoam, yang terbawa oleh arus laut. Zona depan mangrove, yang berbatasan langsung dengan laut, menjadi tempat

utama akumulasi sampah ini. Penumpukan sampah dapat menyebabkan kerusakan pada ekosistem mangrove, yang diperparah oleh peningkatan aktivitas penduduk dan ekonomi di Pulau Pramuka. Karakteristik fisiologi *Rhizophora stylosa*, seperti akar tunjang dan akar napas, membantu menangkap sampah dan menjaga stabilitas tanaman di lingkungan pesisir. Namun, akumulasi sampah yang terjebak di akar mangrove dapat mengganggu fungsi ekologisnya sebagai pelindung pesisir dan habitat biota laut. Distribusi sampah di zona mangrove menunjukkan bahwa zona depan adalah yang paling banyak terkena dampak dengan dominasi sampah plastik dan styrofoam. Sebaran sampah yang merata di zona tengah dan belakang juga mengindikasikan potensi degradasi lebih lanjut.

5.2 Saran

Saran dari kami untuk menjaga keberlanjutan ekosistem mangrove di Pulau Pramuka adalah sebagai berikut. Pertama, perlu diterapkan program pengelolaan sampah terpadu yang efektif, termasuk penyediaan fasilitas pembuangan sampah yang memadai serta peningkatan edukasi kepada masyarakat mengenai pentingnya menjaga kebersihan lingkungan pesisir dan mangrove. Selain itu, program rehabilitasi mangrove harus mempertimbangkan diversifikasi jenis mangrove yang ditanam agar dapat meningkatkan keanekaragaman hayati dan memperkuat ketahanan ekosistem. Pengawasan yang ketat terhadap aktivitas pembuangan sampah serta penegakan regulasi lingkungan sangat penting untuk mencegah kerusakan ekosistem mangrove lebih lanjut.

Di samping itu, peningkatan kesadaran masyarakat melalui kampanye lingkungan yang intensif perlu dilakukan agar masyarakat, wisatawan, dan pelaku ekonomi dapat berpartisipasi aktif dalam pelestarian ekosistem ini. Pengembangan wisata berbasis ekosistem mangrove harus dilakukan secara berkelanjutan, dengan menetapkan batas jumlah wisatawan dan membangun infrastruktur yang ramah lingkungan, guna menjaga keseimbangan antara konservasi dan pemanfaatan ekonomi. Terakhir, diperlukan penelitian lanjutan dan pemantauan berkala terhadap kondisi ekosistem mangrove dan kualitas perairan, agar perubahan lingkungan dapat terdeteksi sejak dini dan langkah mitigasi dapat segera diambil jika terjadi degradasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adame, M. F., & Lovelock, C. E. (2011). Carbon and nutrient exchange of mangrove forests with the coastal ocean. *Hydrobiologia*, 663(1), 23-50. <https://doi.org/10.1007/s10750-010-0554-7>
- Alongi, D. M. (2009). The energetics of mangrove forests. Springer Science & Business Media.
- Alongi, D. M. (2015). The impact of climate change on mangrove forests. *Current Climate Change Reports*, 1(1), 30-39.
- Anggreana, V., Djufri, D., Hasanuddin, H., Supriatno, S., & Nurmaliah, C. (2021). Diversity Of Mangrove Species In Gampong Alue Naga, Shiah District, Kuala Banda Aceh City Keanekaragaman Spesies Mangrove Di Gampong Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*, 6(3), 65-73
- Bayen, S. (2012). Occurrence, bioavailability and toxic effects of trace metals and organic contaminants in mangrove ecosystems: A review. *Environment International*, 48, 84-101.
- Bengen, D. G. (2001). Pedoman teknis pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- BMKG. (2020). Prakiraan Musim Hujan 2020/2021 di Indonesia. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
- Bosire, J. O., Dahdouh-Guebas, F., Walton, M., Crona, B. I., Lewis III, R. R., Field, C., ... & Koedam, N. (2008). Functionality of restored mangroves: a review. *Aquatic Botany*, 89(2), 251-259. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2008.03.010>
- BPS Kepulauan Seribu. (2021). Kepulauan Seribu Dalam Angka 2021. Badan Pusat Statistik Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu.
- Brower, J. E., Zar, J. H., & von Ende, C. N. (1998). Field and Laboratory Methods for General Ecology. WCB McGraw-Hill.

- Cannicci, S., Burrows, D., Fratini, S., Smith III, T. J., Offenberg, J., & Dahdouh-Guebas, F. (2008). Faunal impact on vegetation structure and ecosystem function in mangrove forests: a review. *Aquatic Botany*, 89(2), 186-200. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2008.01.009>
- Danielsen, F., Sørensen, M. K., Olwig, M. F., Selvam, V., Parish, F., Burgess, N. D., ... & Suryadiputra, N. (2005). The Asian tsunami: a protective role for coastal vegetation. *Science*, 310(5748), 643-643.
- Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M., & Kanninen, M. (2011). Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, 4(5), 293-297. <https://doi.org/10.1038/NGEO1123>
- Dubuc, A., Baker, R., Marchand, C., Waltham, N. J., & Sheaves, M. (2019). Hypoxia in mangroves: occurrence and impact on valuable tropical fish habitat. *Biogeosciences*, 16(20), 3959-3976.
- Duke, N. C., Meynecke, J. O., Dittmann, S., Ellison, A. M., Anger, K., Berger, U., ... & Dahdouh-Guebas, F. (2007). A world without mangroves?. *Science*, 317(5834), 41-42.
- Ellison, A. M. (2000). Mangrove restoration: do we know enough?. *Restoration Ecology*, 8(3), 219-229.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1997). Survey manual for tropical marine resources. Australian Institute of Marine Science.
- Fachrul, M. F. (2007). Metode Sampling Bioekologi. PT Bumi Aksara, Jakarta. hlm 11-15. dalam
- Field, C. D. (1998). Rehabilitation of mangrove ecosystems: an overview. *Marine Pollution Bulletin*, 37(8-12), 383-392. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(99\)00106-X](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(99)00106-X)
- Field, C. D. (1999). Mangrove rehabilitation: choice and necessity. *Hydrobiologia*, 413, 47-52. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4078-2_5
- Flowers, T. J., & Colmer, T. D. (2015). Plant salt tolerance: adaptations in halophytes. *Annals of botany*, 115(3), 327-331.
- González-Ortegón, E., Subida, M. D., Cuesta, J. A., Arias, A. M., Fernández-Delgado, C., & Drake, P. (2010). The impact of extreme turbidity events on the nursery function of a temperate European estuary with regulated freshwater inflow. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 87(2), 311-324.
- Gopal, B., & Chauhan, M. (2006). Biodiversity and its conservation in the Sundarban mangrove ecosystem. *Aquatic Sciences*, 68(3), 338-354.

- Gorman, D., & Turra, A. (2016). The role of mangrove revegetation as a means of restoring macrofaunal communities along degraded coasts. *Science of the Total Environment*, 566, 223-229.
- Hinata, H., Mori, K., Ohno, K., Miyao, Y., & Kataoka, T. (2017). An estimation of the average residence times and onshore-offshore diffusivities of beached microplastics based on the population decay of tagged meso-and macrolitter. *Marine Pollution Bulletin*, 122(1-2), 17-26.
- Ilham, Mimien H, Irawati A M, Fachur R, Istamar S. 2016. Konservasi Hutan mangrove di Pesisir Pantai Kota Ternate Terintegrasi dengan Kurikulum Sekolah. *Jurnal BIOeduKASI Vol 4 No (2)*.
- Indriyanto. 2015. *Ekologi Hutan*. Jakarta : PT Bumi Aksara.
- IUCN. (2018). *Mangroves for the Future: Promoting investment in coastal ecosystem conservation for sustainable development*. International Union for Conservation of Nature.
- Ivar do Sul, J. A., & Costa, M. F. (2007). Marine debris review for Latin America and the Wider Caribbean Region: From the 1970s until now, and where do we go from here?. *Marine Pollution Bulletin*, 54(8), 1087-1104.
- Jalaludin, M., Lestari, D., Andriani, M., Ulum, M., & Mellenia, SN (2020). Korelasi Antara Ekosistem Mangrove *Rhizophora stylosa*. Terhadap Biota Akuatik Di Pulau Pramuka Kepulauan Seribu. *Jurnal Geografi Vol , 9 (1)*.
- Kathiresan, K., & Bingham, B. L. (2001). Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Advances in marine biology*, 40, 81-251.
- Krauss, K. W., Lovelock, C. E., McKee, K. L., López-Hoffman, L., Ewe, S. M., & Sousa, W. P. (2008). Environmental drivers in mangrove establishment and early development: a review. *Aquatic botany*, 89(2), 105-127.
- Kristensen, E., Connolly, R. M., Otero, X. L., Marchand, C., Ferreira, T. O., & Rivera-Monroy, V. H. (2017). Biogeochemical cycles: global approaches and perspectives. In *Mangrove ecosystems: a global biogeographic perspective* (pp. 163-209). Springer, Cham.
- Kusmana Cecep. 1995. *Teknik Pengukuran Keanekaragaman Tumbuhan*. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Kusmana, C. (2017). Lesson learned from mangrove rehabilitation program in Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources*

- and Environmental Management), 7(1), 89-97.
<https://doi.org/10.19081/jpsl.2017.7.1.89>
- Laegdsgaard, P., & Johnson, C. (2001). Why do juvenile fish utilise mangrove habitats?. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 257(2), 229-253.
- Lee, S. Y. (2008). Mangrove macrobenthos: assemblages, services, and linkages. *Journal of Sea Research*, 59(1-2), 16-29.
- Lee, S. Y., Primavera, J. H., Dahdouh-Guebas, F., McKee, K., Bosire, J. O., Cannicci, S., ... & Record, S. (2014). Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: a reassessment. *Global Ecology and Biogeography*, 23(7), 726-743.
- Lewis, M., Pryor, R., & Wilking, L. (2011). Fate and effects of anthropogenic chemicals in mangrove ecosystems: a review. *Environmental Pollution*, 159(10), 2328-2346.
- Magurran AE. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey
- Martin, C., Almahasheer, H., & Duarte, C. M. (2019). Mangrove forests as traps for marine litter. *Environmental Pollution*, 247, 499-508.
- Muzani, A. P., Meylani, E. S., Andika, R., & Nurfadilah, R. (2020). Potensi Taman Mangrove Pulau Pramuka Sebagai Destinasi Edutourism. *Jurnal Hutan Tropis Volume*, 8(3).
- Muzani, M., Suyadi, S., & Mulyadi, M. (2020). Struktur Komunitas Mangrove di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(3), 421-429.
- Nagelkerken, I., Blaber, S. J. M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L. G., ... & Somerfield, P. J. (2008). The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: a review. *Aquatic Botany*, 89(2), 155-185.
<https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2007.12.007>
- Nagelkerken, I., Sheaves, M., Baker, R., & Connolly, R. M. (2015). The seascape nursery: a novel spatial approach to identify and manage nurseries for coastal marine fauna. *Fish and Fisheries*, 16(2), 362-371. <https://doi.org/10.1111/faf.12057>
- Odum, E. P. (1993). Dasar-dasar ekologi umum. Diterjemahkan oleh T. Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. hlm, 574, 14-27.
- Pi, N., Tam, N. F. Y., Wu, Y., & Wong, M. H. (2009). Root anatomy and spatial pattern of radial oxygen loss of eight true mangrove species. *Aquatic Botany*, 90(3), 222-230.
- Pratiwi, L. E., D. Suprpto, dan W. T. Taufani. 2020. Evaluasi Konservasi Mangrove Berdasarkan Tingkat Partisipasi Masyarakat di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, Jakarta. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*. 14 (1): 27

- Primavera, J. H., & Esteban, J. M. A. (2008). A review of mangrove rehabilitation in the Philippines: successes, failures and future prospects. *Wetlands Ecology and Management*, 16(5), 345-358. <https://doi.org/10.1007/s11273-008-9101-y>
- Ramdhan, M. (2012). Kriteria Penentuan Kawasan Ekowisata Bahari (Studi Kasus: Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu). *Jurnal Segara*, 8(2), 65-71.
- Rawena, G. O., Wuisang, C. E., & Siregar, F. O. (2020). Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Ekosistem Mangrove di Kecamatan Mananggu. *Spasial*, 7(3), 343-351.
- Reef, R., Feller, I. C., & Lovelock, C. E. (2010). Nutrition of mangroves. *Tree Physiology*, 30(9), 1148-1160.
- Reef, R., Feller, I. C., & Lovelock, C. E. (2010). Nutrition of mangroves. *Tree physiology*, 30(9), 1148-1160.
- Rizky, F. N., Sulardiono, B., & Rahman, A. Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Pulau Pramuka. *Jurnal Pasir Laut*, 7(1), 49-54.
- Sahwan, F. L. (2004). Strategi Pengelolaan Sampah di Kawasan Kepulauan Seribu. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 5(1), 12-16.
- Schaduw, J. N. W. (2018). Distribusi dan karakteristik kualitas perairan ekosistem mangrove pulau kecil Taman Nasional Bunaken. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(1), 40-49.
- Setyawan, A. D., & Ulumuddin, Y. I. (2012). Species diversity of *Rhizophora* in Tambelan Islands, Natuna Sea, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 13(4), 172-177.
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163(4148), 688.
- Sippo, J. Z., Maher, D. T., Tait, D. R., Holloway, C., & Santos, I. R. (2016). Are mangroves drivers or buffers of coastal acidification? Insights from alkalinity and dissolved inorganic carbon export estimates across a latitudinal transect. *Global Biogeochemical Cycles*, 30(5), 753-766.
- Suryono, S. (2017). Karakteristik dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(2), 124-130.
- Suryono, S. (2017). Mangrove rehabilitation in the north coast of Central Java Province. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(1), 1-6.
- Tomlinson, P. B. (2016). *The botany of mangroves*. Cambridge University Press.

- Twilley, R. R., Castañeda-Moya, E., Rivera-Monroy, V. H., & Rovai, A. (2017). Productivity and carbon dynamics in mangrove wetlands. In *Mangrove ecosystems: a global biogeographic perspective* (pp. 113-162). Springer, Cham.
- Uhrin, A. V., & Schellinger, J. (2011). Marine debris impacts to a tidal fringing-marsh in North Carolina. *Marine Pollution Bulletin*, 62(12), 2605-2610.
- UNEP. (2005). *Marine Litter: An analytical overview*. United Nations Environment Programme.
- 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.
- Yuliani, S. dan N. S. Herminasari. 2017. Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Hutan Mangrove di Desa Segarajaya, Kecamatan Tarumajaya, Kabupaten Bekasi. *Jurnal Green Growth dan Manajemen Lingkungan*. 6 (2): 42 – 53.