

Analisis Vegetasi dan Kualitas Lingkungan Ekosistem Mangrove di Ekowisata *Tracking* Mangrove Taman Nasional Karimunjawa

Fitriyan Nujud Priandeni^{1,a)}, Johan Danu Prasetya²⁾, Wisnu Aji Dwi Kristanto³⁾, Suharwanto⁴⁾, dan Herwin Lukito⁵⁾

^{1,2,3,4,5)} Program Studi Teknik Lingkungan, UPN “Veteran” Yogyakarta

^{a)}Corresponding author: 114200011@student.upnyk.ac.id

ABSTRAK

Indonesia adalah negara maritim dengan luas perairan yang melebihi luas daratannya. Ekosistem mangrove memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan menyediakan layanan ekowisata. Salah satu destinasi ekowisata yang berkaitan dengan mangrove adalah Ekowisata *Tracking* Mangrove di Taman Nasional Karimunjawa, yang semakin populer di kalangan wisatawan. Untuk menjaga keberlanjutan ekosistem mangrove sebagai kawasan ekowisata dan konservasi, penting untuk memahami kondisi vegetasi dan kualitas lingkungan di area tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis vegetasi mangrove menggunakan Indeks Nilai Penting (INP) serta menganalisis kualitas lingkungan perairan di kawasan ekowisata. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling* untuk mengumpulkan data mengenai vegetasi dan kualitas lingkungan perairan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesies *Ceriops tagal* dan *Rhizophora apiculata* merupakan spesies dominan. Kualitas lingkungan perairan tergolong baik, dengan suhu antara 32,3°C hingga 32,7°C, pH antara 7,3 hingga 7,7, salinitas antara 23 hingga 25%, dan kadar oksigen terlarut (DO) antara 5,5 hingga 6,5 mg/L.

Kata Kunci: Ekosistem, Karimunjawa, Mangrove, Taman Nasional

ABSTRACT

*Indonesia is a maritime country with a water area that exceeds its land area. Mangrove ecosystems have an important role in maintaining environmental balance and providing ecotourism services. One of the ecotourism destinations related to mangroves is the Mangrove Tracking Ecotourism in Karimunjawa National Park, which is increasingly popular among tourists. To maintain the sustainability of mangrove ecosystems as ecotourism and conservation areas, it is important to understand the condition of vegetation and environmental quality in the area. This study aims to analyze mangrove vegetation using the Important Value Index (IVI) and analyze the quality of the aquatic environment in ecotourism areas. The method used in this study is purposive sampling to collect data on vegetation and aquatic environmental quality. The results showed that the species *Ceriops tagal* and *Rhizophora apiculata* were the dominant species. The quality of the aquatic environment is relatively good, with temperatures between 32.3°C to 32.7°C, pH between 7.3 to 7.7, salinity between 23 to 25%, and dissolved oxygen (DO) levels between 5.5 to 6.5 mg/L.*

Keywords: *Ecosystem, Karimunjawa, Mangroves, National Parks*

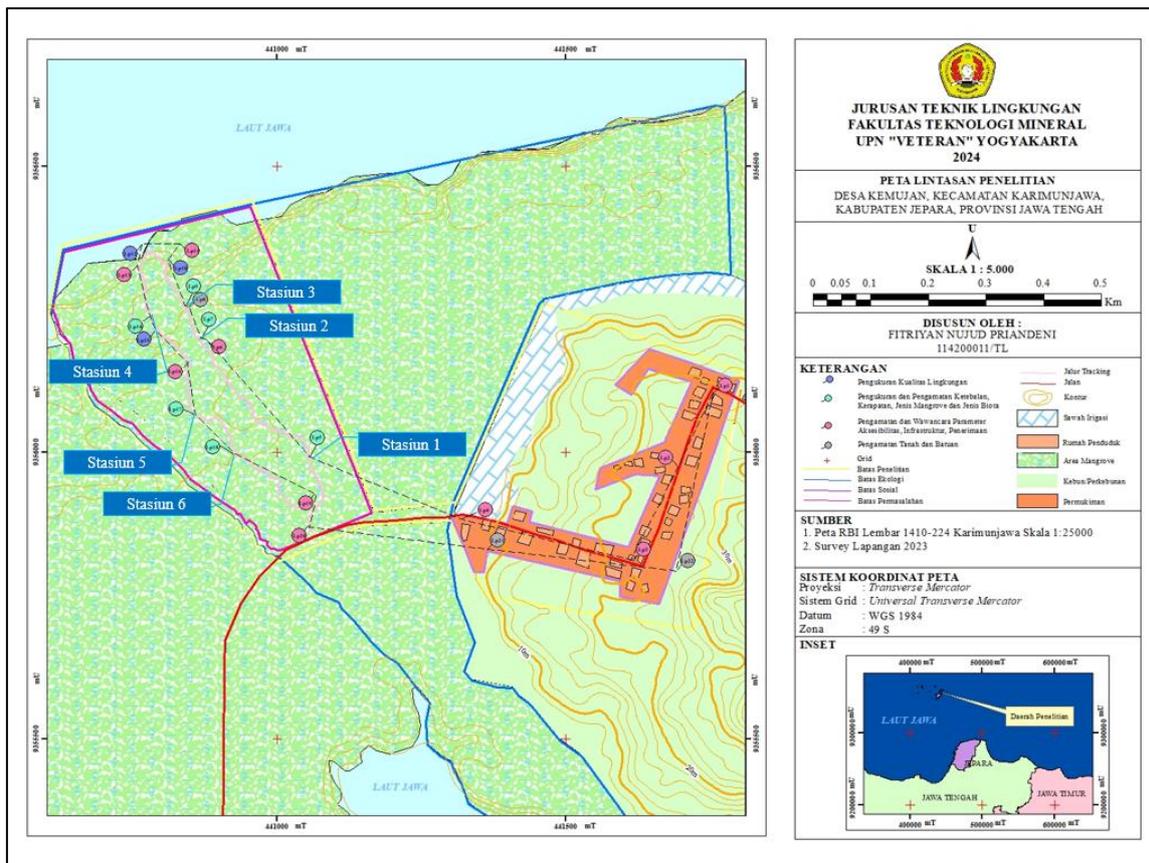
PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki luas perairan lebih besar dibandingkan dengan luas daratannya (Setyawan *et al.*, 2021). Salah satu ekosistem wilayah pesisir yang memiliki berbagai manfaat diantaranya ekologi, ekonomi, sosial budaya, dan jasa-jasa lingkungan adalah ekosistem mangrove (Wahdaniar, 2019). Mangrove adalah salah satu ekosistem pesisir yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Selain itu, hutan mangrove dikenal sebagai jenis hutan yang unik karena keberadaannya di muara sungai atau di sepanjang garis pantai (Farhaby *et al.*, 2020). Mangrove tidak hanya berperan sebagai tempat hidup bagi berbagai jenis biota laut, tetapi juga sebagai penyangga bagi daerah pesisir dari abrasi dan gelombang laut. (Hartoko *et al.*, 2013). Ekosistem mangrove terdiri dari berbagai jenis vegetasi dan biota yang hidup di dalamnya, Seluruh elemen dalam ekosistem tersebut saling berinteraksi, membentuk suatu sistem yang unik. Keunikan ekosistem mangrove berasal dari kombinasi antara lingkungan darat dan laut. Gangguan pada salah satu komponen yang ada, dapat berdampak negatif terhadap keseluruhan ekosistem mangrove. Selain memberikan manfaat secara ekologis, ekosistem mangrove juga berfungsi sebagai sumber jasa wisata atau ekowisata. Ekowisata merupakan bentuk pariwisata yang sangat terkait dengan upaya konservasi. Salah satu ekowisata yang berhubungan dengan ekosistem mangrove adalah Ekowisata *Tracking* Mangrove yang ada di Taman Nasional Karimunjawa. Jalur *tracking* terletak di area hutan mangrove yang tidak terlalu padat. Jika tidak dikelola dengan baik, ekowisata dapat memberikan dampak negatif pada ekosistem, Namun, pengembangan ekosistem mangrove menjadi ekowisata dapat menjadi solusi untuk mengatasi masalah misalnya penebangan mangrove secara liar (Priandeni, 2024).

Taman Nasional Karimunjawa, yang memiliki luas 111.625 hektar, merupakan kumpulan pulau yang terletak di pantai utara Jawa Tengah. Di kawasan ini terdapat lima jenis ekosistem pesisir, yaitu ekosistem terumbu karang, hutan pantai, hutan mangrove, padang lamun, dan hutan hujan tropis dataran rendah (Kuswadi *et al.*, 2021). Taman Nasional ini memiliki berbagai zonasi, dengan zona pemanfaatan yang dapat digunakan untuk kepentingan pariwisata alam dan sejenisnya. Oleh karena itu, Taman Nasional Karimunjawa menjadi salah satu destinasi alam yang banyak diminati. Selain berfungsi sebagai kawasan konservasi, Taman Nasional Karimunjawa juga merupakan bagian inti dari Cagar Biosfer Karimunjawa – Jepara – Muria yang diakui oleh UNESCO pada tanggal 28 Oktober 2020. Penetapan ini didasarkan pada berbagai faktor, termasuk keberadaan ekosistem mangrove yang masih alami (Purwanto, 2019). Sebagai kawasan inti dalam Cagar Biosfer, upaya untuk melestarikan keanekaragaman hayati terutama mangrove, dapat dilakukan melalui rehabilitasi dan perlindungan hutan mangrove. Perlindungan ini bertujuan untuk menjaga kondisi mangrove agar dapat memberikan jasa lingkungan secara optimal. Oleh karena itu, untuk mempertahankan ekosistem mangrove sebagai kawasan ekowisata dan konservasi, diperlukan pemahaman yang mendalam tentang kondisi vegetasi dan kualitas lingkungan yang ada di dalamnya. Salah satu upaya untuk mengkaji kondisi vegetasi dan kualitas lingkungan ekosistem mangrove adalah melalui analisis vegetasi dan kualitas lingkungan di area ekowisata mangrove. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis vegetasi mangrove menggunakan Indeks Nilai Penting (INP) serta mengevaluasi kondisi kualitas lingkungan perairan di kawasan ekowisata mangrove.

METODE

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Kawasan Ekowisata *Tracking* Mangrove Taman Nasional Karimunjawa. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*. Dua jenis data yang akan dikumpulkan mencakup kondisi vegetasi mangrove dan kualitas lingkungan perairan. Data kondisi vegetasi diperoleh melalui metode garis transek, dengan panjang transek 100 meter dan plot berukuran 10 x 10 meter pada tiap stasiunnya. Terdapat 6 (enam) stasiun yang setiap stasiun terdapat satu transek yang diamati untuk mewakili kondisi vegetasi mangrove. Penempatan transek diletakkan pada area yang mencerminkan kondisi mangrove di lokasi penelitian, yaitu di sisi barat dan sisi timur jalur *tracking*. Lokasi stasiun dapat dilihat pada **Gambar 1**. Data yang diperoleh untuk analisis vegetasi meliputi keliling batang, jumlah semai, dan jenis vegetasi.



Gambar 1. Peta Persebaran Stasiun Pengambilan Data Kondisi Vegetasi

Data kualitas lingkungan perairan mencakup parameter suhu, pH, salinitas, dan DO (*Dissolved Oxygen*). Pengukuran dilakukan secara langsung di lokasi penelitian. Parameter suhu diukur dengan mencelupkan alat ke dalam air pada titik pengamatan yang telah dilakukan. Pengukuran pH diukur menggunakan pH meter, sedangkan salinitas diukur menggunakan refraktometer dengan cara mengambil sampel air menggunakan pipet dan meneteskan ke alat tersebut. Untuk mengukur DO, digunakan alat DO meter yang dicelupkan ke dalam sampel air hingga nilai DO pada alat tidak berubah atau stabil.

Analisis kondisi vegetasi dilakukan melalui perhitungan frekuensi, dominansi, dan indeks nilai penting, menggunakan data primer yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya. Persamaan yang digunakan dalam analisis ini adalah sebagai berikut (Hidayat, 2018).

- a. Frekuensi (F_a) = $\frac{\text{Jumlah plot ditemukan suatu spesies}}{\text{Jumlah total plot yang diuji}}$
- b. Frekuensi Relatif (F_r) = $\frac{\text{Frekuensi suatu spesies}}{\text{Jumlah frekuensi seluruh spesies}} \times 100 \%$
- c. Dominansi (D_a) = $\frac{\text{Total basal area atau penutupan spesies}}{\text{area sampel}}$
- d. Dominansi Relatif (D_r) = $\frac{\text{Dominansi suatu spesies}}{\text{Jumlah dominansi seluruh spesies}} \times 100 \%$
- e. Kerapatan (K_a) = $\frac{\text{Jumlah individu suatu spesies}}{\text{Luas area sampel}}$
- f. Kerapatan Relatif (K_r) = $\frac{\text{Kerapatan suatu spesies}}{\text{Kerapatan seluruh spesies}} \times 100 \%$
- g. Nilai Penting (INP) = Kerapatan relatif + Frekuensi Relatif + Dominansi Relatif

Selanjutnya, analisis kualitas lingkungan perairan dilakukan dengan menggunakan data primer yang diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan. Hasil dari empat parameter yang diuji akan

dibandingkan dengan standar mutu air laut untuk pariwisata bahari dan standar mutu air laut untuk biota laut, yang tercantum dalam Lampiran II dan Lampiran III pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004.

Tabel 1. Baku Mutu Air Laut

Parameter	Satuan	Baku Mutu Peruntukan	
		Wisata Bahari	Biota Laut
Suhu	°C	Alami ^(3,a)	28 – 32 ^(a)
pH	-	7 – 8,5 ^(b)	7 – 8,5 ^(b)
Salinitas	‰	Alami ^(3,c)	s/d 34 [©]
<i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	mg/L	>5	>5

(Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004)

Keterangan :

¹Baku Mutu Air Laut untuk Wisata Bahari pada Lampiran II Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut

²Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut (Mangrove) pada Lampiran III Keputusan Menteri Negera Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut

³Alami merupakan kondisi normal suatu lingkungan, bervariasi setiap saat (siang, malam, dan musim)

^aDiperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <2°C dari suhu alami

^bDiperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <0,2 satuan pH

^cDiperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <5‰ salinitas rata – rata musiman

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kondisi vegetasi dan kualitas lingkungan perairan dilakukan di beberapa titik yang tersebar di lokasi ekowisata. Keduanya saling terkait, di mana kualitas lingkungan yang baik akan mendukung kondisi vegetasi yang sehat. Pengambilan data untuk kondisi vegetasi dilakukan di enam stasiun, dengan masing-masing stasiun terdiri dari sepuluh plot. Sementara itu, pengukuran kualitas lingkungan perairan dilakukan di tiga titik pengukuran.

Keenam stasiun pengamatan untuk kondisi vegetasi ditentukan menggunakan metode *purposive sampling* sehingga sudah mewakili seluruh kawasan *tracking* mangrove. Stasiun 1 terletak dekat daratan dan jarang tergenang air laut. Di stasiun ini, ditemukan 2 (dua) spesies, yaitu *Ceriops tagal* dan *Lumnitzera racemosa*, yang termasuk dalam kategori pohon dan tiang. Namun, hanya satu spesies semai yang teridentifikasi, yaitu *Ceriops tagal*. Kondisi stasiun 1 dapat dilihat pada **Gambar 2**. Stasiun 2 berada di antara batas laut dan daratan. Di stasiun ini, mulai muncul spesies dengan akar nafas, seperti yang ditunjukkan dalam **Gambar 3**. Total terdapat 7 (tujuh) spesies yang berhasil diidentifikasi di Stasiun 2. Stasiun 3 terletak di area yang lebih dekat dengan laut, yang ditandai dengan banyaknya akar nafas, sebagaimana terlihat pada **Gambar 4**. Pengamatan langsung di stasiun ini, diperoleh keberadaan 9 (sembilan) spesies mangrove. Stasiun 4 terletak di sisi barat dan dekat dengan laut. **Gambar 5** menunjukkan bahwa akar nafas di Stasiun 4 lebih banyak dibandingkan dengan stasiun sebelumnya. Hasil pengamatan langsung di Stasiun 4 mengidentifikasi 11 (sebelas) spesies mangrove. Stasiun ini berada pada zona yang sama dengan Stasiun 3, sehingga kondisi substrat dan vegetasinya cenderung serupa. Stasiun 5 terletak di sisi barat area mangrove. Pada **Gambar 6**, tidak terlihat adanya akar nafas, dan kondisi Stasiun 5 mirip dengan Stasiun 3. Hasil pengamatan vegetasi di Stasiun 5 menunjukkan adanya 9 (sembilan) spesies mangrove. Stasiun 6 juga terletak di sisi barat area mangrove. Pengamatan

langsung di Stasiun 6 mengidentifikasi sembilan spesies mangrove, dengan kondisi yang mirip dengan Stasiun 1. Kondisi stasiun 6 dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 2. Stasiun 1



Gambar 3. Stasiun 2



Gambar 4. Stasiun 3



Gambar 5. Stasiun 4



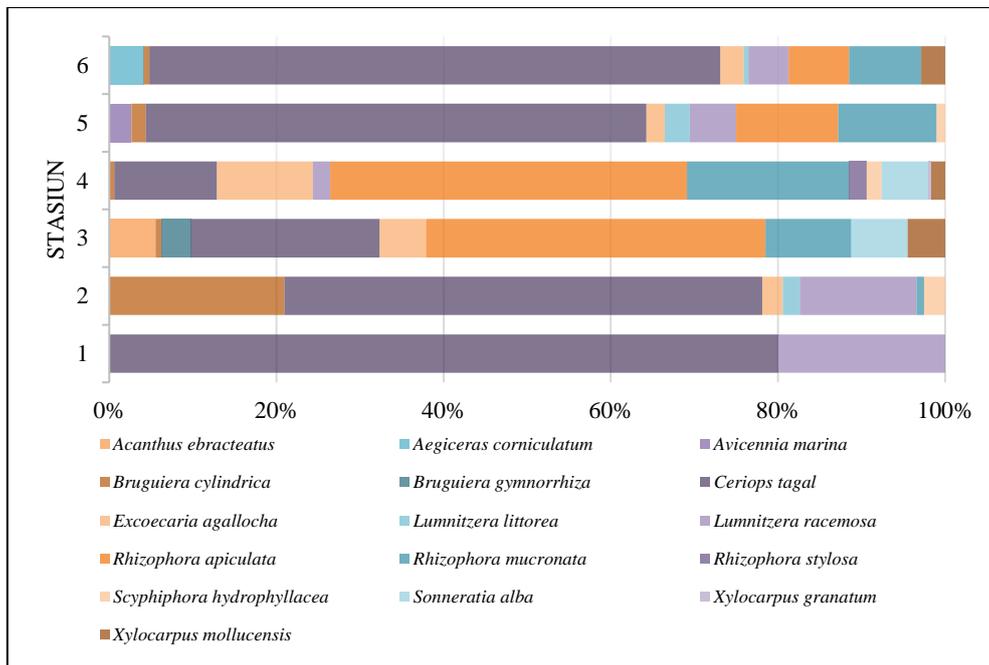
Gambar 6. Stasiun 5



Gambar 7. Stasiun 6

Indeks Nilai Penting (INP) atau *Important Value Index* dapat didefinisikan sebagai indeks kepentingan yang menggambarkan peranan jenis vegetasi dalam ekosistemnya (Parmadi *et al.*, 2016). Indeks Nilai Penting berperan dalam menyatakan terkait tingkat dominasi spesies pada suatu vegetasi mangrove dan menunjukkan jenis mangrove dengan nilai penting pada suatu ekosistem mangrove (Descasari *et al.*, 2016). Hasil perhitungan dari ketiga parameter (frekuensi relatif, kerapatan relatif, dan dominansi relatif)

menghasilkan nilai pada Indeks Nilai Penting (INP) dengan maksimum mencapai 300% (Ulyah *et al.*, 2022). Perbandingan INP pada tiap stasiun dapat dilihat pada **Gambar 8**.



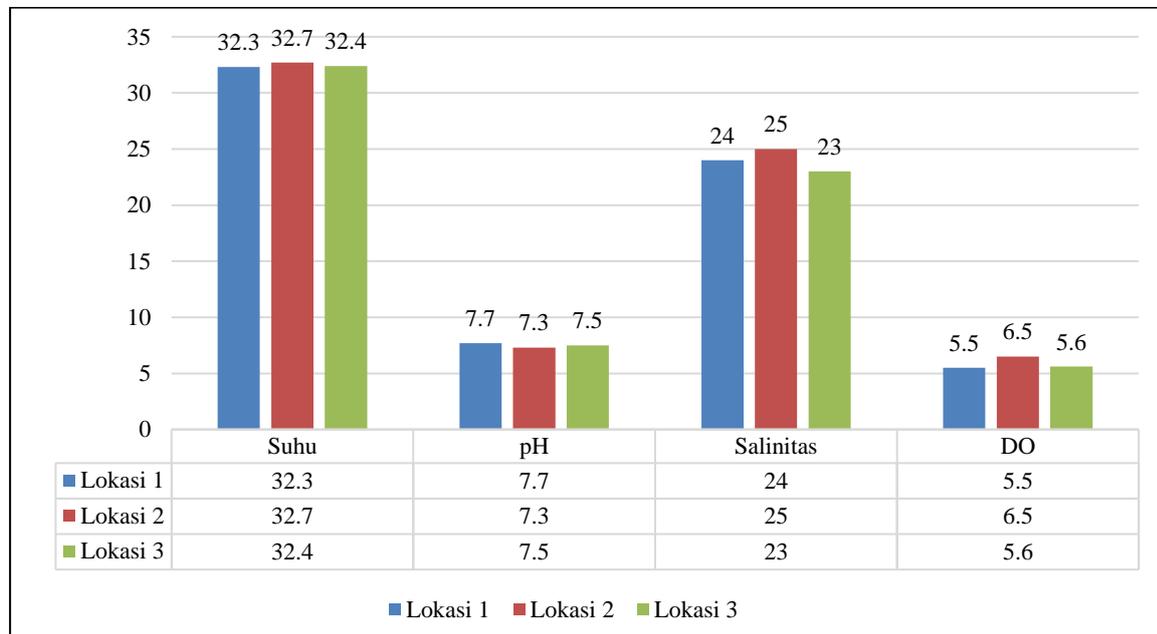
Gambar 8 Grafik Perbandingan Persentase Indeks Nilai Penting (INP)

Gambar 8 memperlihatkan grafik perbandingan total Indeks Nilai Penting (INP) untuk setiap spesies di masing-masing stasiun yang diamati. Grafik INP ini menggambarkan distribusi spesies di lokasi pengamatan, karena nilai INP merupakan total dari frekuensi, kerapatan, dan dominansi. Spesies dengan nilai INP tinggi cenderung lebih sering ditemukan di setiap plot pengamatan dan dalam jumlah individu yang lebih banyak. Warna ungu tua yang mewakili spesies *Ceriops tagal* terlihat di seluruh stasiun pengamatan, dengan persentase tertinggi ditemukan di stasiun 1 dan 6, diikuti oleh stasiun 2 dan 5, serta stasiun 3 dan 4. Sementara itu, pada stasiun 3 dan 4, warna orange atau jingga yang menunjukkan spesies *Rhizophora apiculata* memiliki persentase tertinggi. Temuan ini menunjukkan adanya perbedaan komposisi vegetasi dengan nilai INP tertinggi atau spesies yang penting di masing-masing stasiun. Variasi dalam nilai INP dan spesies juga dapat mencerminkan zonasi mangrove yang ada.

Kawasan ekowisata mangrove menawarkan pemandangan yang menarik dengan perbedaan zonasi yang terlihat sepanjang jalur *tracking*. Variasi zonasi ini dapat menjadi daya tarik tersendiri bagi para wisatawan. Perbedaan zonasi mangrove terjadi karena setiap jenis mangrove memiliki kemampuan adaptasi yang berbeda terhadap lingkungan sekitarnya (Mughofar *et al.*, 2018). Sebagai contoh, spesies *Ceriops tagal*, yang ditampilkan dalam **Gambar 8**, dijumpai di seluruh stasiun pengamatan sehingga menunjukkan kemampuan adaptasi yang baik di seluruh zonasi yang ada, karena ditemukan di semua stasiun pengamatan. Sementara itu, spesies mangrove lainnya hanya terdeteksi di stasiun tertentu. Hal ini disebabkan oleh kemampuan *Ceriops tagal* untuk tumbuh dan berkembang di berbagai jenis tekstur substrat, baik pasir maupun lumpur, serta toleransinya terhadap variasi kadar salinitas yang luas (Thalib *et al.*, 2021). Dengan demikian, keberadaan spesies *Ceriops tagal* di seluruh stasiun pengamatan dapat menjelaskan perbedaan zonasi antara lokasi yang satu dengan yang lainnya. Selain itu, zonasi vegetasi mangrove yang kurang optimal dipengaruhi oleh durasi penggenangan dan arus pasang surut (Anwar *et al.*, 2023).

Kualitas lingkungan perairan dalam ekosistem mangrove dapat diartikan sebagai kondisi yang mendukung keberlangsungan ekosistem tersebut. Kualitas lingkungan ini dapat dievaluasi dari berbagai aspek yang mempengaruhi pertumbuhan mangrove dan biota yang berasosiasi di dalamnya. Peningkatan kualitas lingkungan, baik dari segi fisik, kimia, maupun biologi, dapat berdampak negatif terhadap

kehidupan dan pertumbuhan biota yang ada dalam ekosistem mangrove. Dalam penelitian ini, analisis kualitas lingkungan perairan untuk ekosistem mangrove dilakukan dengan mengukur empat parameter: suhu, pH (derajat keasaman), salinitas, dan oksigen terlarut (DO). Keempat parameter ini dapat diukur secara in situ atau langsung di lokasi (Schaduw, 2018)



Gambar 9 Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Kualitas Lingkungan Perairan

Hasil pengukuran kualitas lingkungan perairan dianalisis dengan mengklasifikasikan ke dalam Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut pada bagian mangrove sesuai dengan Lampiran III Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Suhu dalam ekosistem mangrove dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk angin, tutupan vegetasi mangrove, dan kedalaman perairan, serta berperan penting dalam proses fotosintesis. Suhu optimal untuk setiap jenis mangrove bervariasi, dan suhu yang baik untuk pertumbuhan mangrove adalah $\geq 20^{\circ}\text{C}$ (Ulyah *et al.*, 2022). Hasil pengukuran parameter suhu menunjukkan rentang $32,3^{\circ}\text{C}$ - $32,7^{\circ}\text{C}$, yang melebihi bakumutu untuk biota laut mangrove. Namun, dalam bakumutu tersebut, terdapat toleransi jika terjadi perubahan hingga $<2^{\circ}\text{C}$ dari suhu alami. Suhu tertinggi terdapat pada Lokasi 2 karena lokasi tersebut berada di area terbuka dan minim vegetasi. Suhu perairan dapat berubah karena dipengaruhi oleh musim, letak lintang, letak tempat terhadap garis edar matahari, sirkulasi udara yang ada, tutupan awan, aliran air, hingga waktu pengukuran dan kedalaman air (Schaduw, 2018).

Derajat keasaman atau pH adalah indeks yang menunjukkan konsentrasi ion hidrogen, berfungsi sebagai indikator kualitas perairan dan sangat mempengaruhi produktivitas ekosistem. Nilai pH yang ideal untuk pertumbuhan mangrove berkisar antara 6 hingga 8,5, sementara pH yang sesuai untuk biota akuatik adalah antara 7,4 hingga 8,5. Jika nilai pH berada di luar rentang ini, perkembangan organisme dapat terhambat (Manalu *et al.*, 2022). Hasil pengukuran parameter pH, yaitu 7,3 - 7,7, masih memenuhi bakumutu. Nilai pH pada 3 lokasi pengukuran memiliki nilai yang tidak jauh berbeda, sehingga dimungkinkan biota akuatik dapat hidup dengan baik.

Salinitas adalah faktor penting dalam penyebaran mangrove dan dapat menjadi pembatas bagi beberapa spesies. Meskipun tidak semua spesies mangrove mampu bertahan dalam kondisi salinitas tinggi, beberapa dari mereka, seperti *Aegiceras corniculatum*, memiliki adaptasi khusus, termasuk sel yang menyimpan garam dan butiran kristal garam di permukaan daun, sehingga salinitas dapat mempengaruhi zonasi mangrove. Spesies mangrove tumbuh subur pada rentang salinitas 10–30 ppt (Ulyah *et al.*, 2022).

Hasil pengukuran parameter salinitas berkisar antara 23 - 25 ‰, yang masih memenuhi bakumutu. Nilai tersebut memungkinkan biota laut yang berasosiasi pada ekosistem mangrove untuk tetap hidup.

Dissolved oxygen (DO) atau oksigen terlarut diperoleh melalui difusi dari udara, aliran air hujan, serta proses fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan dan fitoplankton. Oksigen terlarut sangat penting bagi semua makhluk hidup, berfungsi sebagai pengatur metabolisme tubuh dan mempengaruhi pertumbuhan serta reproduksi organisme, dengan kadar oksigen yang dapat bervariasi baik secara harian maupun musiman. Hasil pengukuran parameter DO menunjukkan nilai 5,5 - 6,5 mg/L, yang memenuhi bakumutu. Kadar oksigen dapat berubah – ubah secara harian maupun musiman. Hal tersebut dipengaruhi oleh pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air, aktivitas fotosintesis dan respirasi, serta limba yang masuk kedalam badan air (Schaduw, 2018).

Penurunan kualitas lingkungan adalah fenomena yang sulit dihindari. Aktivitas manusia, baik dari wisatawan maupun penduduk lokal, dapat berdampak signifikan terhadap kualitas perairan. Tindakan wisatawan yang membuang sampah sembarangan jelas berkontribusi pada penurunan kualitas lingkungan. Selain itu, pembuangan limbah rumah tangga ke laut oleh masyarakat juga berpotensi merusak kualitas lingkungan. Hutan mangrove, yang terletak di area pasang surut air laut, rentan terhadap akumulasi sampah yang terperangkap oleh akar-akar vegetasi mangrove.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa spesies *Ceriops tagal* mendominasi kondisi vegetasi mangrove di Ekowisata Tracking Mangrove Taman Nasional Karimunjawa, dengan Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi di beberapa stasiun, sedangkan *Rhizophora apiculata* mendominasi di stasiun lainnya. Kualitas lingkungan perairan di kawasan ini juga baik, ditunjukkan oleh suhu, pH, salinitas, dan oksigen terlarut yang berada dalam rentang yang mendukung pertumbuhan mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, H., Aji, I. M. L., Sari, D. P., & ... (2023). Analisis Kesesuaian Lahan Ekowisata Mangrove Tanjung Batu, Desa Sekotong Tengah. *Journal of Forest Science ...*, 06(01), 65–77. <https://doi.org/10.22219/avicennia.v6i1>
- Descasari, R., Setyobudiandi, I., & Affandi, Ri. (2016). The relationship between mangrove ecosystem and fish diversity in Pabean Ilir and Pagirikan, Indramayu District, West Java. *Bonorowo Wetlands*, 6(1), 43–58. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w060104>
- Farhaby, A. M., Abdullah, A., Carmila, C., Arnanda, E., Nasution, E. A., Feriyanto, F., Mustofa, K., Putri, L. L., Mahatir, M., Santia, N., Susanti, S., Simamora, S., & Lestari, Y. (2020). Analisis Kesesuaian Ekosistem Mangrove Sebagai Kawasan Ekowisata Di Pulau Kelapan Kabupaten Bangka Selatan. *Jurnal Enggano*, 5(2), 132–142. <https://doi.org/10.31186/jenggano.5.2.132-142>
- Hartoko, A., Hendarto, I. B., Merici, A., Widiyanti, D., Perikanan, J., Perikanan, F., Kelautan, I., Diponegoro, U., & Soedarto, J. H. (2013). Perubahan Luas Vegetasi Mangrove Di Pulau Parang, Kepulauan Karimunjawa Menggunakan Citra Satelit. *Journal of Management of Aquatic Resources*, 2(2), 19–27. <http://ejournals1.undip.ac.id/index.php/maquares>
- Hidayat, M. (2018). Analisis Vegetasi dan Keanekaragaman Tumbuhan Di Kawasan Manifestasi Geotermal IE SUUM Kecamatan Mesjid Raya Kabupaten Aceh Besar. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 5(2), 114. <https://doi.org/10.22373/biotik.v5i2.3019>
- Kuswadi, Sumaryati, S., Mukmin, M., & Mardiko, M. S. . E. (2021). Penilaian Kesehatan Ekosistem Mangrove pada Jalur Wisata Trekking Mangrove Taman Nasional Karimunjawa. *Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis Ke-45 UNS*, 5(1), 1301–1308.
- Manalu, R. M., Surbakti, S. B., & Sujarta, P. (2022). Keanekaragaman Moluska Dan Vegetasi Perairan Danau Sentani. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 14(1), 88–94. <https://doi.org/10.25134/quagga.v14i1.5002>
- 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. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.77-85>
- Parmadi, E. H., Dewiyanti, I., & Karina, S. (2016). Indeks Nilai Penting Vegetasi Mangrove Di Kawasan Kuala Idi, Kabupaten Aceh Timur. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 1(1), 82–95.
- Priandeni, F. N. (2024). *Evaluasi Kesesuaian Sumber Daya dan Daya Dukung Kawasan untuk Ekowisata Tracking Mangrove di Taman Nasional Karimunjawa*. Skripsi, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
- Purwanto. (2019). Karimunjawa - Jepara - Muria Biosphere Reserve Management Plan Submitted By : The Indonesian Man and Biosphere Programme National Committee The Indonesian Institute of Sciences (LIPI). *The Indonesian Institute of Sciences (LIPI)*, September.
- Schaduw, J. N. (2018). Distribusi Dan Karakteristik Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Pulau Kecil Taman Nasional Bunaken. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(1), 40. <https://doi.org/10.22146/mgi.32204>
- Setyawan, F. O., Sari, W. K., & Aliviyanti, D. (2021). Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Digital Shoreline Analysis System di Kecamatan Kuala Pesisir, Kabupaten Nagan Raya, Aceh. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(2). <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.02.22>
- Thalib, M., Baderan, D. W. K., & Katili, A. S. (2021). Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Ceriops tagal di Cagar Alam Tanjung Panjang (The Production and Decomposition Rate of Ceriops tagal Litter in Tanjung Panjang Nature Reserve). *Jurnal Sylva Lestari*, 9(1), 151. <https://doi.org/10.23960/jsl19151-160>
- Ulyah, F., Hastuti, E. D., & Prihastanti, E. (2022). Struktur Komunitas Vegetasi Mangrove Di Pesisir Pantai Kepulauan Karimunjawa. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(1), 176–186. <https://doi.org/10.14710/jil.20.1.176-186>
- Wahdaniar, W. (2019). Daya Dukung dan Kesesuaian Lahan Ekowisata Mangrove Tongke-Tongke Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 481. <https://doi.org/10.14710/jil.17.3.481-485>