

KOMUNITAS MANGROVE DI MANGROVE PARK DESA WORI, KABUPATEN MINAHASA UTARA

Yosefa Sedo¹ Unstain N.W.J. Rembet¹ Joudy R.R. Sangari¹

ABSTRAK

Penelitian ini menilai struktur komunitas mangrove di Mangrove Park Desa Wori, Kabupaten Minahasa Utara, sebagai dasar ilmiah pengelolaan konservasi berbasis masyarakat. Pengambilan data dilakukan dengan metode transek kuadrat, yaitu dua transek tegak lurus garis pantai dengan enam kuadrat berukuran 10 m x 10 m yang mewakili zona depan, tengah, dan belakang pada sisi kiri dan kanan lokasi. Parameter yang dianalisis meliputi komposisi spesies, kerapatan, frekuensi, penutupan, Indeks Nilai Penting (INP), serta indeks ekologi Simpson (D) dan Shannon-Wiener (H'). Identifikasi di lapangan menunjukkan dua spesies mangrove, *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata*. *Sonneratia alba* menjadi spesies dominan dengan kerapatan 0,26 ind/m², penutupan 1,63 m², dan INP 187,53, sedangkan *Rhizophora apiculata* ditemukan merata pada seluruh kuadrat (frekuensi = 1,00) dengan INP 112,47. Nilai indeks dominansi Simpson berada pada kategori sedang (D = 0,50) dan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener tergolong rendah (H' = 0,69), mencerminkan kekayaan spesies yang terbatas namun distribusi individu relatif seimbang. Secara ekologis, komunitas ini relatif stabil namun masih memiliki ruang untuk peningkatan diversitas melalui pengelolaan habitat. Temuan ini memperkuat pentingnya pemantauan struktur komunitas sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan mangrove berbasis masyarakat di Minahasa Utara.

Kata kunci: komunitas mangrove, INP, indeks ekologi, Mangrove Park Desa Wori, Minahasa Utara

ABSTRACT

This study assesses mangrove community structure in Mangrove Park, Wori Village, North Minahasa Regency, to support evidence based community conservation. Data were collected using a quadrat transect design: two transects perpendicular to the coastline with six 10 m x 10 m quadrats representing front, middle, and back coastal zones on both left and right sides of the site. Parameters included species composition, density, frequency, coverage, Important Value Index (IVI/INP), and ecological indices (Simpson D and Shannon-Wiener H'). Field identification recorded two mangrove species, *Sonneratia alba* and *Rhizophora apiculata*. *Sonneratia alba* was dominant with a density of 0.26 ind/m², coverage of 1.63 m², and INP of 187.53, while *Rhizophora apiculata* occurred in all quadrats (frequency = 1.00) with an INP of 112.47. Simpson dominance indicated moderate dominance (D = 0.50), and Shannon-Wiener diversity was low (H' = 0.69), reflecting limited richness but relatively balanced individual distribution. Ecologically, the community appears structurally stable yet low in diversity, suggesting room for enrichment while maintaining local dominance patterns. These findings provide a scientific basis for community based mangrove management and long-term monitoring in North Minahasa.

Keywords: mangrove community, Important Value Index, ecological indices, Mangrove Park Wori, North Minahasa

¹) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unsrat Manado 95115

1. PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan komponen penting dari wilayah pesisir tropis yang menyediakan fungsi ekologis, ekonomi, dan sosial yang saling terkait. Mangrove melindungi garis pantai dari abrasi, memperkuat stabilitas sedimen, dan menurunkan energi gelombang, sehingga berperan sebagai benteng alami bagi permukiman dan aktivitas ekonomi di pesisir (Akram et al., 2023). Selain fungsi proteksi, mangrove menyediakan habitat pembesaran dan pemijahan bagi banyak biota perairan pesisir yang memiliki nilai ekologis dan ekonomi, terutama perikanan skala kecil. Dalam konteks global, mangrove juga dikenal sebagai ekosistem karbon biru yang menyimpan karbon tinggi pada biomassa dan sedimen (Bertram et al., 2021). Fungsi-fungsi tersebut menempatkan mangrove sebagai salah satu ekosistem kunci untuk ketahanan pesisir dan mitigasi perubahan iklim (Dinilhuda et al., 2018).

Meskipun penting, mangrove menghadapi tekanan yang meningkat akibat alih fungsi lahan, pembangunan pesisir, polusi, dan eksploitasi yang tidak berkelanjutan (Akram et al., 2023). Di berbagai wilayah Indonesia, penurunan tutupan mangrove menyebabkan degradasi kualitas habitat dan hilangnya fungsi ekologis. Upaya rehabilitasi mangrove telah dilakukan di banyak lokasi, namun keberhasilannya sering dipengaruhi oleh kesesuaian spesies, kondisi lingkungan lokal, serta keterlibatan masyarakat (Bimrah et al., 2022). Oleh karena itu, pengelolaan mangrove berbasis bukti yang memerhatikan kondisi komunitas dan struktur vegetasi menjadi sangat penting.

Indonesia memiliki keragaman mangrove yang tinggi, tetapi struktur komunitasnya bervariasi secara spasial. Beberapa lokasi menunjukkan dominansi kuat oleh spesies tertentu, sementara lokasi lain memiliki komposisi spesies yang lebih beragam (Noor et al., 2006). Variasi ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti salinitas, tekstur sedimen, dinamika pasang surut, dan sejarah gangguan. Di Sulawesi Utara, sejumlah penelitian melaporkan komunitas mangrove yang relatif sederhana dengan dominansi satu atau dua spesies utama (Rahman et al., 2020; Situmorang et al., 2021). Pola tersebut juga dilaporkan di wilayah lain di Indonesia timur, yang menunjukkan bahwa konteks lokal sangat menentukan struktur komunitas (Asman et al., 2020; Nurdiansah & Dharmawan, 2021).

Analisis struktur komunitas merupakan dasar penting untuk memahami kondisi ekosistem. Parameter seperti kerapatan, frekuensi, dan penutupan menggambarkan kelimpahan dan dominansi spesies, sementara Indeks Nilai Penting (INP) memberikan ukuran komposit terhadap peran relatif setiap spesies (Fachrul, 2007). Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dan indeks dominansi Simpson digunakan untuk menggambarkan keragaman dan pemerataan spesies yang sering dikaitkan dengan kestabilan ekosistem (Zakia et al., 2024). Dalam pedoman teknis pengelolaan mangrove di Indonesia, parameter-parameter ini direkomendasikan sebagai indikator dasar dalam evaluasi kondisi ekosistem (Bengen et al., 2022).

Mangrove Park Desa Wori merupakan kawasan pesisir yang dikelola dengan pendekatan konservasi berbasis masyarakat dan dikembangkan sebagai destinasi ekowisata. Integrasi antara konservasi dan pemanfaatan ini membutuhkan data dasar yang kuat agar kegiatan manusia tidak mengurangi fungsi ekologis mangrove. Namun, informasi ilmiah mengenai struktur komunitas di

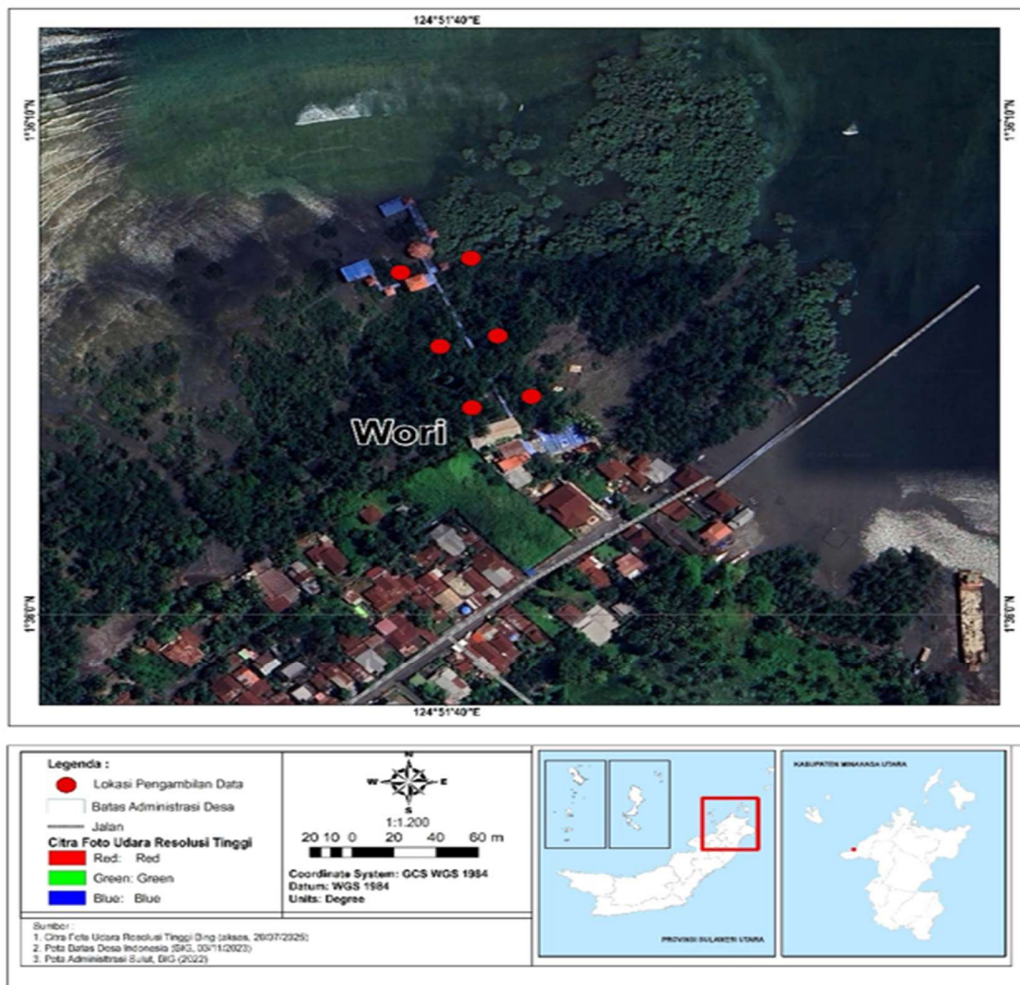
lokasi ini masih terbatas. Tanpa data baseline, sulit untuk menilai perubahan jangka panjang, dampak aktivitas manusia, ataupun efektivitas program konservasi.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengidentifikasi komposisi spesies mangrove di Mangrove Park Desa Wori, (2) menghitung parameter struktur komunitas berupa kerapatan, frekuensi, penutupan, dan INP, serta (3) mengevaluasi indeks keanekaragaman dan dominansi sebagai indikator kondisi komunitas. Pertanyaan utama yang dijawab adalah: bagaimana dominansi spesies utama, seberapa merata distribusi individu antarspesies, dan apa implikasi ekologisnya bagi pengelolaan mangrove berbasis masyarakat di Minahasa Utara. Hasil penelitian diharapkan memberikan landasan ilmiah untuk pengelolaan berkelanjutan dan menjadi referensi bagi studi lanjutan di kawasan pesisir lain.

2. METODE

2.1 Lokasi dan waktu studi

Penelitian dilakukan di Mangrove Park Desa Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara (Gambar 1). Lokasi ini merupakan kawasan pesisir yang dikelola dengan prinsip konservasi berbasis masyarakat dan memiliki akses wisata edukasi. Secara umum, kawasan mangrove dapat dibagi menjadi zona depan yang lebih terpapar pasang surut dan gelombang, zona tengah yang relatif stabil, serta zona belakang yang lebih terlindung. Variasi zonasi ini memengaruhi distribusi spesies dan ukuran individu, sehingga penempatan kuadrat mempertimbangkan perbedaan zona.



Gambar 1. Lokasi penelitian, Desa Wori Minahasa Utara

2.2 Desain pengambilan sampel

Pengambilan data menggunakan metode transek kuadrat yang umum digunakan dalam studi komunitas mangrove karena mampu menangkap variasi struktur vegetasi secara kuantitatif (Fachrul, 2007; Bengen et al., 2022). Dua transek ditarik tegak lurus dari garis pantai menuju daratan. Pada setiap transek ditempatkan tiga kuadrat berukuran 10 m x 10 m sehingga total terdapat enam kuadrat. Kuadrat ditempatkan pada tiga zona pesisir (depan, tengah, belakang) di sisi kiri dan kanan lokasi. Desain ini memberikan representasi spasial yang memadai terhadap variasi struktur komunitas di kawasan studi.

2.3 Pengukuran dan identifikasi

Identifikasi spesies dilakukan di lapangan berdasarkan karakter morfologi vegetatif menggunakan panduan pengenalan mangrove Indonesia (Noor et al., 2006). Dalam setiap kuadrat, seluruh individu mangrove dicatat jumlahnya per spesies. Keberadaan spesies pada kuadrat digunakan untuk menghitung frekuensi kemunculan. Ukuran lingkaran batang dicatat untuk mendukung estimasi penutupan sebagai indikator dominansi struktur. Pengukuran dilakukan secara konsisten pada seluruh kuadrat agar data antarzona dapat dibandingkan.

2.4 Analisis data

Kerapatan jenis dihitung sebagai jumlah individu per satuan luas kuadrat, dengan rumus $D_i = n_i/A$, di mana n_i adalah jumlah individu spesies ke- i dan A adalah luas kuadrat. Frekuensi dihitung sebagai proporsi kuadrat yang ditempati spesies terhadap total kuadrat, $F_i = q_i/Q$, di mana q_i adalah jumlah kuadrat yang ditempati spesies dan Q adalah jumlah kuadrat keseluruhan. Penutupan jenis dihitung berdasarkan kontribusi ukuran batang atau luas penutupan relatif dalam kuadrat. Kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR), dan penutupan relatif (PR) dihitung untuk setiap spesies. Indeks Nilai Penting (INP) diperoleh dari penjumlahan KR, FR, dan PR, yang menggambarkan peran relatif spesies dalam komunitas (Fachrul, 2007; Bengen et al., 2022).

Indeks dominansi Simpson dihitung dengan $D = \sum(p_i^2)$, sedangkan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dihitung dengan $H' = -\sum(p_i \ln p_i)$, di mana p_i adalah proporsi individu spesies ke- i terhadap total individu. Nilai H' yang rendah menunjukkan kekayaan spesies terbatas, sedangkan nilai D yang mendekati 1 menunjukkan dominansi tinggi (Zakia et al., 2024). Interpretasi hasil dilakukan secara konservatif dengan mempertimbangkan konteks lokal, keterbatasan jumlah kuadrat, dan ketiadaan data fisik-kimia lingkungan.

3. HASIL

3.1 Komposisi spesies

Komunitas mangrove di Mangrove Park Desa Wori terdiri dari dua spesies utama, yaitu *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata*. Kedua spesies merupakan mangrove umum di Indonesia dan sering menjadi komponen dominan pada zona pesisir tropis (Noor et al., 2006). Dalam enam kuadrat pengamatan, *S. alba* tercatat 26 individu dan *R. apiculata* tercatat 23 individu. *Rhizophora apiculata* ditemukan pada seluruh kuadrat, menunjukkan sebaran yang merata di seluruh zona.

3.2 Struktur komunitas

Parameter struktur menunjukkan dominansi *S. alba* dalam komunitas. Kerapatan *S. alba* sebesar 0,26 ind/m² dengan penutupan 1,63 m² dan INP 187,53. Nilai ini menunjukkan bahwa *S. alba* memiliki kontribusi besar terhadap struktur komunitas, terutama melalui ukuran individu yang relatif besar dan penutupan yang tinggi. *R. apiculata* memiliki frekuensi 1,00, menunjukkan kehadiran di semua kuadrat, dengan INP 112,47. Kombinasi ini menunjukkan komunitas dengan satu spesies dominan dan satu spesies penyerta yang stabil.

3.3 Indeks ekologi

Indeks dominansi Simpson memberikan nilai $D = 0,50$, yang menunjukkan dominansi sedang. Indeks Shannon-Wiener $H' = 0,69$ tergolong rendah, mencerminkan kekayaan spesies terbatas namun distribusi individu relatif seimbang. Hasil ini menggambarkan komunitas sederhana yang didominasi dua spesies utama, dengan dominansi terlihat pada aspek penutupan dan nilai INP.

4. PEMBAHASAN

4.1 Dominansi spesies dan konteks ekologis

Dominansi *Sonneratia alba* di Mangrove Park Desa Wori sejalan dengan karakter ekologis spesies ini sebagai mangrove yang toleran terhadap kondisi zona depan yang lebih terbuka dan terpapar pasang surut (Noor et al., 2006). Sistem akar pneumatofor memungkinkan *S. alba* bertahan pada substrat berlumpur dan beroksigen rendah. Dominansi melalui penutupan yang

besar menunjukkan bahwa individu *S. alba* di lokasi ini memiliki ukuran relatif besar, yang menegaskan perannya sebagai spesies kunci dalam struktur komunitas. Keberadaan *R. apiculata* di semua kuadrat menunjukkan fleksibilitas ekologis tinggi dan kemampuan beradaptasi pada zona tengah hingga belakang, konsisten dengan sifat kelompok *Rhizophora* yang memiliki akar tunjang dan toleransi terhadap variasi habitat (Rahman et al., 2020; Situmorang et al., 2021).

4.2 Keanekaragaman rendah dan stabilitas komunitas

Nilai H' yang rendah mengindikasikan kekayaan spesies terbatas. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan lokal, seperti variasi salinitas dan tekstur sedimen, atau sejarah gangguan antropogenik. Beberapa studi di Indonesia melaporkan komunitas dengan dua hingga tiga spesies dominan pada lokasi yang relatif homogen atau mengalami tekanan lingkungan (Asman et al., 2020; Nurdiansah & Dharmawan, 2021). Namun, dominansi sedang ($D = 0,50$) menunjukkan bahwa distribusi individu relatif seimbang. Artinya, walaupun kekayaan spesies rendah, komunitas dapat tetap stabil pada kondisi saat ini. Stabilitas tersebut tetap perlu dipantau karena komunitas sederhana umumnya lebih rentan terhadap gangguan besar dibanding komunitas dengan keragaman tinggi (Bimrah et al., 2022).

4.3 Perbandingan dengan studi lain

Pola dominansi spesies di Wori sejalan dengan temuan di beberapa lokasi pesisir Indonesia. Studi di Sulawesi Tenggara menunjukkan dominansi spesies tertentu pada wilayah yang terpapar kondisi pasang surut yang kuat (Rahman et al., 2020). Di Manado, struktur komunitas yang sederhana juga ditemukan dengan beberapa spesies dominan (Situmorang et al., 2021). Penelitian di lokasi lain di Indonesia timur menunjukkan bahwa variasi komunitas sering dipengaruhi oleh intensitas gangguan dan kondisi lingkungan lokal (Asman et al., 2020; Nurdiansah & Dharmawan, 2021). Kesamaan pola ini menunjukkan bahwa komunitas sederhana bukan fenomena unik, tetapi perlu dipahami sebagai bagian dari dinamika lokal yang harus dikelola dengan pendekatan konservatif.

4.4 Implikasi pengelolaan berbasis masyarakat

Mangrove Park Desa Wori dikembangkan sebagai kawasan konservasi dan ekowisata berbasis masyarakat. Dominansi dua spesies utama dan keanekaragaman rendah memberi sinyal bahwa pengelolaan perlu difokuskan pada perlindungan spesies dominan dan regenerasi alami, serta pengendalian aktivitas yang dapat merusak zona sensitif. Pedoman teknis pengelolaan mangrove menekankan pentingnya mempertahankan struktur komunitas alami dan menghindari penanaman spesies yang tidak sesuai dengan kondisi lokal (Bengen et al., 2022). Dengan demikian, strategi pengelolaan di Wori sebaiknya menekankan perlindungan habitat yang mendukung pertumbuhan *S. alba* dan *R. apiculata*, sambil memfasilitasi proses alami masuknya spesies lain jika kondisi lingkungan memungkinkan.

Keterlibatan masyarakat menjadi faktor kunci. Pengelolaan berbasis masyarakat dapat diperkuat melalui edukasi ekologis, pengembangan aturan lokal terkait akses dan pemanfaatan, serta pelibatan masyarakat dalam monitoring komunitas. Data struktur komunitas dapat digunakan sebagai bahan edukasi untuk meningkatkan pemahaman tentang fungsi mangrove dan pentingnya menjaga regenerasi. Pengaturan jalur wisata, pembatasan aktivitas di area regenerasi, serta program penanaman yang tepat dapat mencegah degradasi dan menjaga fungsi ekosistem.

4.5 Layanan ekosistem dan nilai karbon

Selain fungsi lokal, mangrove memiliki nilai global sebagai penyerap karbon biru. Studi menunjukkan bahwa mangrove menyimpan karbon dalam jumlah besar pada biomassa dan sedimen, menjadikannya prioritas dalam strategi mitigasi iklim (Bertram et al., 2021). Dominansi *S. alba* dengan ukuran batang besar berpotensi meningkatkan stok karbon di lokasi. Hal ini memberikan argumen tambahan bagi konservasi di Wori, tidak hanya untuk menjaga keanekaragaman hayati tetapi juga untuk mendukung upaya mitigasi iklim (Akram et al., 2023). Dengan demikian, pengelolaan berbasis masyarakat dapat diposisikan sebagai kontribusi terhadap agenda lingkungan yang lebih luas.

4.6 Monitoring dan keterbatasan penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah kuadrat dan tidak memasukkan data fisik-kimia lingkungan seperti salinitas, pH, dan tekstur sedimen. Variabel tersebut penting untuk menjelaskan faktor pengontrol distribusi spesies dan dinamika komunitas. Studi lanjutan perlu mengintegrasikan variabel lingkungan agar interpretasi lebih kuat. Selain itu, monitoring jangka panjang diperlukan untuk melihat perubahan komunitas akibat aktivitas manusia atau perubahan iklim. Pendekatan integratif yang memanfaatkan penginderaan jauh dapat mendukung pemantauan tutupan mangrove secara lebih luas (Roslan et al., 2024).

4.7 Rekomendasi pengelolaan

Berdasarkan hasil ini, rekomendasi pengelolaan mencakup: (1) perlindungan zona regenerasi dan spesies dominan, (2) penguatan edukasi masyarakat dan pengunjung tentang fungsi mangrove, (3) monitoring berkala parameter struktur komunitas, dan (4) evaluasi dampak aktivitas wisata terhadap kondisi habitat. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip konservasi berbasis masyarakat yang menyeimbangkan kebutuhan ekologis dan sosial ekonomi (Bimrah et al., 2022; Bengen et al., 2022). Jika dilakukan secara konsisten, pengelolaan ini dapat mempertahankan stabilitas komunitas sekaligus membuka peluang peningkatan diversitas dalam jangka panjang.

5. KESIMPULAN

Komunitas mangrove di Mangrove Park Desa Wori terdiri dari dua spesies utama, *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata*. *S. alba* menjadi spesies dominan dengan kerapatan 0,26 ind/m², penutupan 1,63 m², dan INP 187,53, sedangkan *R. apiculata* terdistribusi merata dengan INP 112,47. Indeks dominansi Simpson ($D = 0,50$) dan Shannon-Wiener ($H' = 0,69$) menunjukkan dominansi sedang dan keanekaragaman rendah, yang mengindikasikan komunitas sederhana namun relatif stabil. Temuan ini menegaskan bahwa pengelolaan di Mangrove Park Desa Wori perlu menitikberatkan pada perlindungan spesies dominan dan regenerasi alami, serta mempertimbangkan strategi pengayaan spesies secara hati-hati. Data struktur komunitas ini dapat menjadi rujukan untuk monitoring jangka panjang, pengembangan ekowisata berkelanjutan, dan perencanaan konservasi berbasis masyarakat di Minahasa Utara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada pengelola Mangrove Park Desa Wori dan masyarakat setempat yang mendukung pengambilan data. Apresiasi juga diberikan kepada institusi akademik (PS Manajemen Sumber Daya Perairan FPIK, Unsrat Manado) yang memfasilitasi pelaksanaan penelitian dan komisi pembimbing yang memberikan arahan selama kegiatan studi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akram, H., Hussain, S., Mazumdar, P., Chua, K. O., Butt, T. E., & Harikrishna, J. A. (2023). Mangrove health: A review of functions, threats, and challenges associated with mangrove management practices. *Forests*, 14(9), 1698. <https://doi.org/10.3390/f14091698>
- Asman, I., Sondak, C. F. A., Schadu, J. N. W., Kumampung, D. R. H., Ompi, M., & Sambali, H. (2020). Struktur komunitas mangrove di Desa Lesah, Kecamatan Tagulandang, Kabupaten Situro. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*.
- Bengen, G. D., Yonvitner, & Rahman. (2022). Pedoman teknis pengelolaan dan pengenalan ekosistem mangrove.
- Bertram, C., Quaas, M., Reusch, T. B. H., Vafeidis, A. T., Wolff, C., & Rickels, W. (2021). The blue carbon wealth of nations. *Nature Climate Change*, 11(8), 704-709. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01089-4>
- Bimrah, K., Dasgupta, R., Hashimoto, S., Saizen, I., & Dhyani, S. (2022). Ecosystem services of mangroves: A systematic review and synthesis of contemporary scientific literature. *Sustainability*, 14(19), 12051. <https://doi.org/10.3390/su141912051>
- Dinilhuda, A., Akbar, A. A., & Jumiati, J. (2018). Peran ekosistem mangrove bagi mitigasi pemanasan global. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(2). <https://doi.org/10.26418/jtsft.v18i2.31233>
- Fachrul, M. F. (2007). Metode sampling bioekologi (1st ed.). PT. Bumi Aksara.
- Noor, Y. R., Khazali, M., & Suryadiputra, I. N. N. (2006). Panduan pengenalan mangrove di Indonesia. Ditjen PHKA: Wetlands International, Indonesia Programme.
- Nurdiansah, D., & Dharmawan, I. W. E. (2021). Struktur komunitas dan kondisi kesehatan mangrove di Pulau Middleburg-Miossu, Papua Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi*.
- Rahman, R., Wardiatno, Y., Yulianda, F., & Rusmana, I. (2020). Sebaran spesies dan status kerapatan ekosistem mangrove di pesisir Kabupaten Muna Barat, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 10(3), 461-478. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.3.461-478>
- Roslani, M. A., Ismail, M. H., & Kamarudin, N. (2024). Potential applications of remote sensing and Earth observation approaches to monitor mangrove ecosystem services: A review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1412(1), 012040. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1412/1/012040>
- Situmorang, E. M., Kambey, A. D., Salaki, M. S., Lasabuda, R., Sangari, J. R. R., & Djameluddin, R. (2021). Structure of the mangrove community in Meras Beach, Bunaken District, Manado City, North Sulawesi. *Jurnal Ilmiah Platax*, 9(2), 271. <https://doi.org/10.35800/jip.9.2.2021.35323>
- Zakia, R., Lestari, F., Azizah, D., & Raza'i, T. S. (2024). Analisis indeks ekologi ekosistem mangrove di kawasan Pesisir Tanjungpiayu Kota Batam. *Jurnal Akuatiklestari*, 7(2), 164-170. <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v7i2.6704>