

Karakteristik dan Kemampuan Vegetasi Pantai dalam Menghadapi Bahaya Erosi di Kepesisiran Adipala – Cilacap

Bachtiar W. Mutaqin^{1,2*}, Timothy F. Tarumasely², Alvin Maulana², Roro C. Suparyanto², Rika Harini², dan Ig. L. Setyawan Purnama²

¹Coastal and Watershed Research Group, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281 Indonesia; e-mail: mutaqin@ugm.ac.id

²Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55284 Indonesia

ABSTRAK

Salah satu lingkungan kepesisiran di Indonesia yang menghadapi ancaman erosi pantai adalah Adipala di Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Fenomena erosi pantai di Adipala sudah merusak infrastruktur dan mengganggu keberlangsungan hidup masyarakat. Dampak erosi pantai dapat diminimalisir dengan memanfaatkan ekosistem pantai. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik dan kemampuan vegetasi pantai dalam menghadapi bahaya erosi di kepesisiran Adipala. Pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan terhadap ekosistem mangrove dan cemara udang menggunakan teknik transek dan plot dilakukan untuk mengidentifikasi jenis dan kondisi atau kualitas vegetasi, termasuk komposisi jenis, kerapatan, keragaman, dan struktur, serta deskripsi kondisi vegetasi. Analisis kualitatif juga dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dan tekstur tanah habitat ekosistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa erosi pantai di Adipala belum dapat dimitigasi dengan efektif menggunakan ekosistem pantai. Di pantai Cemara Sewu, karakteristik tanahnya berupa pasir dan sulit untuk menahan keberadaan air serta unsur hara pada tanah. Vegetasi yang dominan di pantai adalah cemara udang yang lebih berfungsi sebagai penahan angin. Ekosistem mangrove dominan di sekitar muara Sungai Adiraja juga terancam rusak karena timbunan sampah laut. Upaya mitigasi erosi pantai berbasis ekosistem pantai, dalam hal ini mangrove dan cemara udang, kurang disarankan untuk mengatasi dan menahan laju erosi di lingkungan kepesisiran Adipala. Data dan hasil analisis diharapkan dapat digunakan sebagai pertimbangan para pengambil kebijakan dalam merumuskan strategi dan rekomendasi upaya mitigasi erosi pantai yang tepat dan sesuai dengan kondisi di lingkungan kepesisiran Adipala.

Kata kunci: ekosistem pantai, mangrove, *Casuarina equisetifolia*, mitigasi erosi pantai, pantai selatan Jawa

ABSTRACT

One of the coastal environments in Indonesia that is facing the threat of erosion is Adipala in Cilacap Regency, Central Java. The phenomenon of coastal erosion in Adipala has affected infrastructure and can disrupt people's life. The impact of coastal erosion can be minimized by utilizing coastal ecosystems. Therefore, this research aims to identify the characteristics and ability of coastal vegetation to face coastal erosion in the Adipala coastal area. Direct observations and measurements in the field on mangrove and *Casuarina equisetifolia* ecosystems using transect and plot techniques were carried out to identify the type and condition or quality of vegetation, including species composition, density, diversity and structure, as well as descriptions of vegetation conditions. Qualitative analysis was also carried out to determine the physical properties and soil texture of the mangrove and *Casuarina equisetifolia* habitats. Based on the results, it is known that coastal erosion in the Adipala coastal environment cannot be mitigated effectively through the use of coastal ecosystems. At Cemara Sewu Beach, the soil characteristics are sandy, which makes it difficult to retain the presence of water and nutrients in the soil. The dominant vegetation on the beach is *Casuarina equisetifolia*, which functions more as a windbreaker. The mangrove ecosystem, which is dominantly situated around the estuary of the Adiraja River, is also threatened due to the accumulation of anthropogenic marine litter. To stop and slow down the rate of erosion in the Adipala coastal environment, it is not suggested to use coastal ecosystems like mangroves and *Casuarina equisetifolia*. It is hoped that the data and analysis results can be used as considerations for policymakers in formulating strategies and recommendations for coastal erosion mitigation efforts that are appropriate to the conditions in the Adipala coastal environment.

Keywords: coastal ecosystems, mangroves, *Casuarina equisetifolia*, coastal erosion mitigation, south coast of Java

Citations: Mutaqin, B. W., Tarumasely, T. F., Maulana, A., Suparyanto, R. C., Harini, R., dan Purnama, Ig. L. S. (2025). Karakteristik dan Kemampuan Vegetasi Pantai dalam Menghadapi Bahaya Erosi di Kepesisiran Adipala – Cilacap. Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(1), 266-274, doi:10.14710/jil.23.1.266-274

1. PENDAHULUAN

Fenomena perubahan iklim, termasuk kenaikan permukaan air laut, perubahan suhu air laut, perubahan intensitas angin, dan meningkatnya frekuensi kejadian badai, dapat memengaruhi frekuensi dan intensitas erosi pantai (Gornitz, 1991; Appelquist dan Balstrøm, 2015; Micallef et al., 2018; Ningsih dan Mutaqin, 2024; Widantara dan Mutaqin, 2024). Pertumbuhan populasi yang tinggi di wilayah kepesisiran juga menjadi masalah serius. Kenaikan jumlah penduduk menyebabkan peningkatan kebutuhan lahan, terutama untuk pemukiman (Arjasakusuma et al., 2021; Alwi et al., 2023).

Pembangunan pemukiman dapat mengurangi luas zona penyangga (*buffer zone*) di lingkungan kepesisiran, sehingga wilayah ini menjadi lebih rentan terhadap erosi (Luijendijk et al., 2018; Vasconcelos et al., 2024; Widantara dan Mutaqin, 2024). Dampak dari erosi pantai sangat signifikan, baik dari segi lingkungan maupun ekonomi (Mutaqin, 2017; Nassar et al., 2018). Kerusakan lingkungan kepesisiran juga berdampak pada kehidupan masyarakat pesisir yang mengandalkan sumber daya alam kepesisiran dalam mata pencaharian mereka. Selain dampak fisik seperti hilangnya lahan dan habitat, erosi pantai juga dapat mengganggu kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat, seperti yang terjadi di beberapa wilayah di Indonesia (Arjasakusuma et al., 2021, Marfaei et al., 2022, Alwi et al., 2023, Ningsih dan Mutaqin, 2024, Widantara dan Mutaqin, 2024).

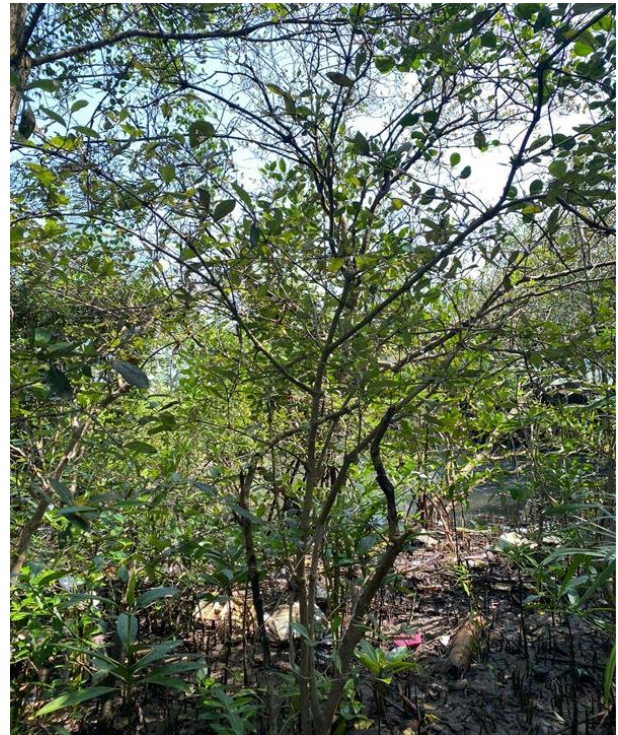
Salah satu lingkungan kepesisiran di Indonesia yang menghadapi ancaman erosi pantai adalah Kecamatan Adipala di Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah. Kecamatan Adipala merupakan salah satu dari lima kecamatan di Kabupaten Cilacap yang terancam bahaya erosi pantai. Berdasarkan pengamatan di lapangan, fenomena erosi pantai di Adipala sudah merusak infrastruktur dan dapat mengganggu keberlangsungan hidup masyarakat di kepesisiran Adipala (Gambar 1).



Gambar 1. Dampak erosi di kepesisiran Adipala

Dampak erosi pantai dapat diminimalisir dengan menerapkan 5 (lima) opsi pengelolaan, salah satunya adalah dengan memanfaatkan ekosistem pantai (Rangel-Buitrago dan Neal, 2018). Ekosistem pantai

dapat berperan sebagai pelindung dan peredam energi gelombang yang berpotensi mengerosi wilayah daratan (Septiangga dan Mutaqin, 2021; Ningsih dan Mutaqin, 2024; Widantara dan Mutaqin, 2024). Saat ini, kepesisiran Adipala mempunyai dua jenis vegetasi utama, yaitu mangrove dan cemara udang (*Casuarina equisetifolia*) (Gambar 2).



(a)



(b)

Gambar 2. Contoh Mangrove (a) dan Cemara Udang (b) di Kepesisiran Adipala

Keberadaan vegetasi mangrove dan cemara udang di kepesisiran Adipala mempunyai peran penting sehingga perlu dilakukan evaluasi dan analisis terkait peran maupun fungsi kedua vegetasi tersebut kaitannya dengan bahaya erosi pantai. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik dan kemampuan vegetasi pantai dalam menghadapi bahaya erosi di kepesisiran Adipala. Pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut. Data dan hasil analisis diharapkan dapat digunakan sebagai pertimbangan para pengambil kebijakan dalam merumuskan strategi dan rekomendasi upaya mitigasi erosi pantai yang tepat dan sesuai dengan kondisi di lingkungan kepesisiran Adipala.

2. METODE PENELITIAN

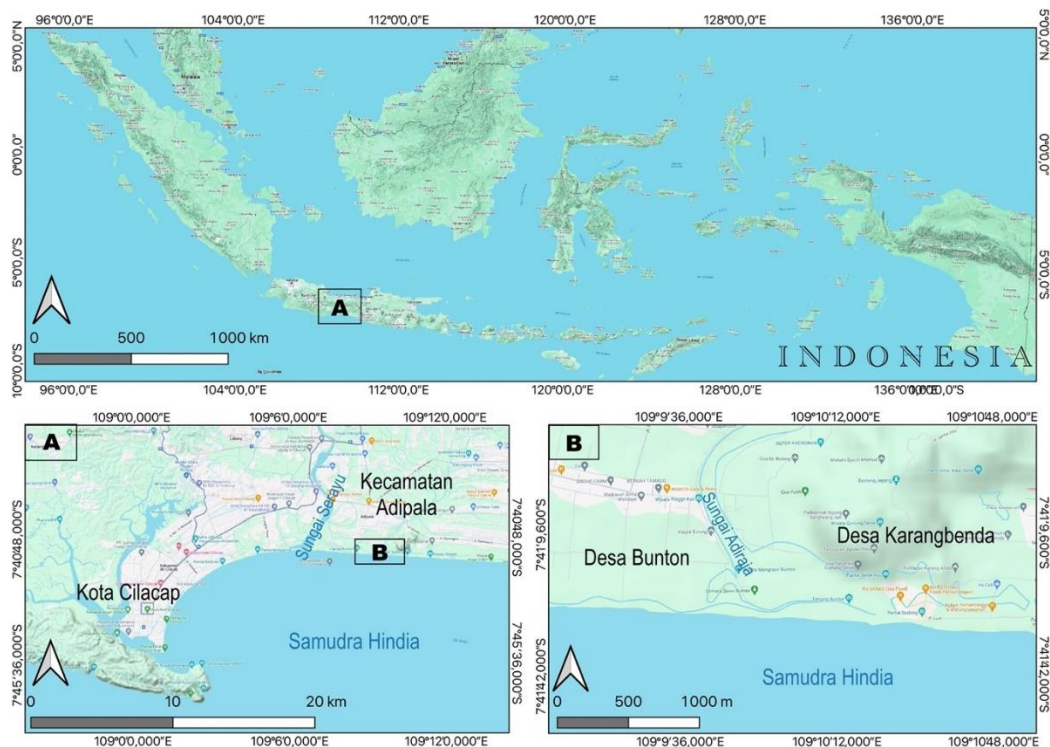
Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif eksploratif kualitatif, yang bertujuan untuk menggambarkan keadaan di lapangan sesuai dengan kondisi riil. Tujuan dari pendekatan deskriptif eksploratif ini adalah untuk mengetahui jenis dan kualitas vegetasi yang ada, serta kapasitas komunitas vegetasi untuk mengatasi bahaya erosi pantai. Survei lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data berupa dokumentasi dan analisis komunitas vegetasi, analisis sifat fisik dan tekstur tanah, dan eksplorasi potensi pengaruh variabel tambahan terhadap kondisi vegetasi.

Analisis deskriptif-kualitatif dilakukan dengan teknik transek dan plot untuk mengidentifikasi jenis dan kondisi atau kualitas tanaman, termasuk komposisi jenis, kerapatan, keragaman, dan struktur tanaman, serta deskripsi kondisi tanaman. Untuk

melakukan analisis vegetasi, data jenis, diameter, dan tinggi diperlukan. Tujuan dari analisis vegetasi adalah untuk mengetahui indeks nilai penting dari penyusun komunitas vegetasi tersebut. Melalui analisis vegetasi, informasi kuantitatif tentang struktur dan komposisi suatu komunitas tumbuhan dapat diperoleh (Sari et al., 2018).

Sampling dilakukan pada dua lokasi, yaitu kawasan hutan mangrove dan cemara udang di muara sungai Adiraja di Kecamatan Adipala (Gambar 3) dengan teknik transek dan plot yang berukuran 20x20 meter dengan jarak satu dengan yang lainnya adalah 10 meter berbentuk zig-zag serta pengulangan sebanyak 3 (tiga) kali. Menurut Hariphin et al. (2016), analisis vegetasi hutan mangrove dalam pengambilan data di lapangan dilakukan dengan metode kombinasi antara metode jalur dan metode garis berpetak, dengan luas jalur transek ukuran 10x10 m². Di dalam transek terdiri atas 3 (tiga) plot dengan ukuran yang berbeda-beda sesuai dengan stratifikasi tumbuhan yaitu pohon (diameter >10 cm) diambil pada plot berukuran 10x10 m², pancang (diameter 2-10 cm) diambil pada plot 5x5 m², dan tingkat ukuran semai diambil pada plot berukuran 2x2 m².

Terdapat dua titik lokasi untuk vegetasi mangrove dan dua titik lokasi untuk vegetasi cemara udang, di mana pada masing-masing titik lokasi tersebut dibuat tiga plot sampel untuk analisis vegetasi. Pembuatan plot, pengumpulan data lapangan, dan analisis vegetasi dilakukan pada tanggal 10 sampai 12 Juli 2023. Plot sampel cemara udang menggunakan kode CMR01 – CMR06, sedangkan plot sampel mangrove menggunakan kode MR01 – MR06 (Gambar 4).



Gambar 3. Lokasi Penelitian di Muara Sungai Adiraja di Kecamatan Adipala



Gambar 4. Lokasi Plot Transek Tanaman di Lokasi Kajian untuk Vegetasi Mangrove (MR) dan Cemara Udang (CMR)

Lokasi pengukuran cemara udang berada pada satu lokasi yang sama yaitu di wilayah Pantai Cemara Sewu di Desa Bunton. Namun, perbedaan berada pada jarak lokasi pengukuran dengan garis pantai. Lokasi pertama (CMR01 – CMR03) berada di dekat garis pantai dengan jarak ± 15 m dan lokasi kedua (CMR04 – CMR06) berada lebih jauh, yaitu dengan jarak ± 80 m dari garis pantai. Lokasi penelitian mangrove berada di dua lokasi berbeda yang dipisahkan oleh Sungai Adiraja yaitu di utara Pantai Cemara Sewu (MR01 – MR03) dan di Desa Karangbenda (MR04 – MR06).

Selain itu, analisis kualitatif juga dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dan tekstur tanah habitat tanaman. Hasil akhir dari pengumpulan data akan dianalisis sehingga mendapatkan kesimpulan akhir terkait rekomendasi upaya mitigasi erosi pantai di lingkungan kepesisiran Adipala.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Vegetasi

Hasil penilaian jenis, kepadatan, dan kualitas vegetasi disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan pengukuran lapangan, ditemukan bahwa kondisi mangrove di dua titik pengamatan sangatlah berbeda. Mangrove yang terletak di utara pantai Cemara Sewu di Desa Bunton yang berada di sebelah barat Sungai Adiraja, memiliki kondisi yang kurang baik. Hal ini dilihat dari hasil pengamatan bagian tanaman berupa batang, ranting, dan daun yang berada di bawah kondisi normal. Mangrove di area ini memiliki ciri pohon yang rendah dengan kondisi percabangan yang rendah dan ranting yang rapuh serta daun yang berwarna kekuningan dengan bercak putih dan hitam.

Namun, mangrove pada area ini memiliki keanekaragaman jenis spesies yang tinggi.

Sementara itu, mangrove yang terletak di Desa Karangbenda yang berada di sebelah timur Sungai Adiraja, memiliki kondisi yang sangat baik. Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 1, mangrove di kawasan ini memiliki ciri pohon yang tinggi dengan ukuran diameter batang ± 18 cm, ranting yang tebal dan kuat, serta daun yang berwarna hijau normal tanpa bercak. Namun, mangrove di kawasan ini relatif seragam, yang artinya tidak banyak jenis spesies yang ditemukan. Contoh kondisi mangrove pada plot MR01 dan MR05 disajikan pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Kondisi Mangrove MR01: (a) Pohon *Avicennia alba* (b) Daun *Avicennia alba* (c) Pohon *Rhizophora sp.* (d) Akar dan Batang *Rhizophora sp.* (e) Pohon *Sonneratia alba* (f) Batang dan Daun *Nypa fruticans* (g) Batang *Nypa fruticans*, dan (h) Daun *Nypa fruticans*



Gambar 6. Kondisi Mangrove di Desa Karangbenda (MR05): (a) Daun dan Ranting *Rhizophora sp.* (b) Daun dan Ranting *Avicennia sp.*, dan (c) Batang Pelepah

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran lapangan, kondisi cemara udang pada dua titik lokasi penelitian sangat berbeda. Cemara udang pada lokasi 1 (CMR01 – CMR03) memiliki kondisi yang kurang baik. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengamatan pada batang, ranting, dan daun yang rata-rata berada di bawah kondisi normal (Tabel 1). Hal ini tentu saja akan memengaruhi kemampuan vegetasi dalam menghadapi bahaya erosi pantai di wilayah tersebut yang tercatat mencapai antara -50 hingga -275 m dalam kurun waktu 2002 hingga 2022 (Mutaqin et al., 2024).

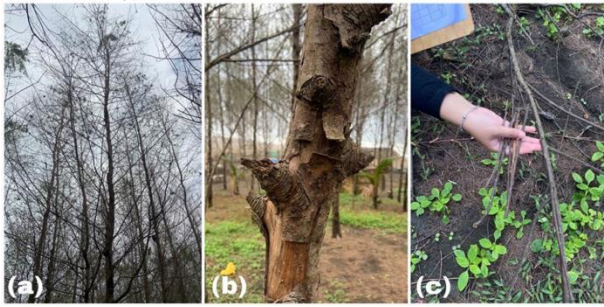
Tabel 1. Hasil Penilaian Jenis, Kepadatan, dan Kualitas Vegetasi

Kode Plot	Suhu Udara (°C)	Tanaman					
		Jenis	Jumlah	Kepadatan (pohon/ha)	Kondisi dan/atau kualitas		
					Batang	Ranting	Daun
CMR01	28		50	1.250	Batang pecah dan mengelupas, berukuran 3,5-16 cm, terdapat sarang rayap	Mudah patah	Hanya ada di pucuk pohon (>6 m), berwarna hijau (tidak berubah)
CMR02	27	Cemara udang (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	47	1.175	Batang normal (tidak mengelupas), berukuran 6-18 cm, cabang pertama besar	Mudah patah, ukuran ranting > dari CMR01	Terdapat daun di ketinggian > 3 m, berwarna hijau (tidak berubah)
CMR03			82	2.050	Batang normal (tidak mengelupas), berukuran 6-21 cm, cabang pertama besar	Ukuran ranting lebih tebal	Daun > 2 cm dan berwarna hijau (tidak berubah)
CMR04			15	375	Ukuran pohon tinggi, batang tebal dan kuat	Ranting kuat dan tidak mudah patah. percabangan pertama besar	Kondisi daun baik, warna daun hijau tanpa ada bercak
CMR05	28	29	725				
CMR06	48	1.200					
MR01	24	<i>Sonneratia alba</i> , <i>Avicennia alba</i> , <i>Rhizophora sp</i> , <i>Nypa fruticans</i>	43	1.075	Kondisi batang baik dan diameter batang besar dengan ukuran 15 cm serta ukuran cabang besar dan tinggi	Ukuran ranting tebal	Daun rimbun dan berada di ketinggian 5 meter tetapi terdapat beberapa daun dengan warna kekuningan
MR02			48	1.200			Warna daun hijau kekuningan dan terdapat bercak putih serta hitam
MR03			31	775	Batang mengelupas dengan ukuran yang sama 15 cm dan cabang rendah	Ranting mudah patah	Warna daun hijau kekuningan dan terdapat bercak putih
MR04	27	<i>Rhizophora sp</i> , <i>Nypa fruticans</i>	315	7.875	Ukuran pohon rendah dengan batang tebal dan kuat dengan diameter batang 10 cm serta percabangan banyak	Ranting kuat dan tidak mudah patah, percabangan pertama sedang	Warna daun hijau normal tanpa ada bercak
MR05			270	6.750	Ukuran pohon tinggi dengan batang tebal dan kuat dengan diameter batang 18 cm serta percabangan banyak		
MR06			283	7.075			

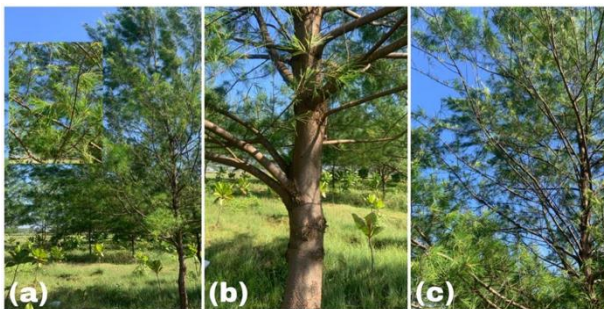
Sumber data: diolah dari hasil pengukuran lapangan tahun 2023

Sedangkan cemara udang pada lokasi 2 (CMR04 – CMR06) memiliki kondisi yang baik. Hal ini dilihat dari hasil pengamatan pada batang, ranting, dan daun yang berada pada kondisi sehat. Kedua lokasi pengamatan tidak memiliki keberagaman yang tinggi

dan hanya terdapat satu jenis spesies cemara, yaitu *Casuarina equisetifolia*. Perbandingan kondisi vegetasi pada CMR01 dan CMR04 disajikan pada Gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Kondisi Tanaman Cemara Udang Plot CMR01: (a) Daun yang Berada di Ketinggian Puncak, (b) Kondisi Batang yang Pecah dan Mengelupas, dan (c) Ranting yang Patah dan Berserakan di Tanah



Gambar 8. Kondisi Tanaman Cemara Udang Plot CMR04: (a) Daun Rimbun dan Hijau, (b) Kondisi Batang yang Normal, dan (c) Ukuran Ranting Tebal dan Tidak Mudah Patah

3.2. Faktor yang Memengaruhi Keragaman dan Kesehatan Vegetasi

Keragaman dan kesehatan pada vegetasi dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal, yang mencakup kualitas tanah serta aktivitas antropogenik (Terwayet Bayouli et al., 2023; Fabolude et al., 2023). Faktor yang memengaruhi keanekaragaman spesies tumbuhan yaitu bahan organik tanah, kelengasan tanah, pH tanah, suhu, dan intensitas cahaya (Zou et al., 2023; Kang et al., 2024). Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran suhu, kualitas dan sifat fisik tanah, serta pengamatan aktivitas antropogenik di wilayah studi.

Sifat fisik dan kualitas tanah di kawasan mangrove dan cemara udang diukur pada setiap plot transek untuk mengetahui perbedaan kualitas tanah yang diperkirakan dapat memengaruhi kesehatan vegetasi (Fabolude et al., 2023; Kang et al., 2024). Sifat fisik dan kualitas tanah pada setiap plot di lokasi kajian disajikan pada Tabel 2.

Kualitas tanah pada area yang ditanami cemara udang menunjukkan pH berkisar antara 7,0 – 7,9, nilai DHL 0,05 – 0,20 mmhos.cm⁻¹, dan nilai suhu tanah 30°. Nilai pH dan salinitas tanah pada plot cemara udang termasuk dalam nilai netral dan tidak salin. Sedangkan kualitas tanah pada tanah yang ditanami mangrove menunjukkan nilai pH berkisar antara 7,1 – 7,7, nilai DHL 1,15 – 8,40 mmhos.cm⁻¹, dan suhu berkisar antara 29,8 – 31. Nilai pH pada plot mangrove termasuk cukup tinggi dengan kelas salinitas tanah

tidak salin hingga salin. Menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat (2004), kelas salinitas tanah dapat dibagi menjadi lima kelas, yaitu non salin (0–2 mmhos/cm), salin sangat rendah (2–4 mmhos/cm), agak salin (4–8 mmhos/cm), salin (8–16 mmhos/cm) dan sangat salin (>16 mmhos/cm). Salinitas yang bervariasi cukup tinggi di lokasi penelitian terjadi salah satunya karena dipengaruhi oleh fenomena pasang surut (Nurlia et al., 2020).

Tabel 2. Sifat Fisik dan Kualitas Tanah

Kode Plot	Tekstur tanah	Suhu (°C)	pH tanah	DHL tanah (mmhos.cm ⁻¹)
CMR01	Pasiran	30	7,9	0,14
CMR02			7,2	0,15
CMR03			7,1	0,07
CMR04			7,2	0,16
CMR05			7,0	0,20
CMR06			7,5	0,05
MR01	Geluh pasiran	29,8	7,1	8,40
MR02			7,4	3,03
MR03			7,6	1,15
MR04		31	7,5	2,87
MR05			7,7	5,93
MR06			7,6	3,50

Sumber data: diolah dari hasil pengukuran lapangan tahun 2023

Kondisi tanah pada lokasi pengamatan plot cemara udang cenderung sama, memiliki tekstur pasiran, pH yang relatif sama, dan tidak salin. Akan tetapi, terdapat perbedaan kualitas vegetasi pada dua titik pengamatan. Perbedaan kualitas pertumbuhan vegetasi pada kedua titik ini dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal lain selain media tanam, penyinaran, dan ketersediaan unsur hara. Faktor lain yang dapat memengaruhi pertumbuhan cemara udang di antaranya adalah intensitas terpaan angin, pengaruh gelombang pasang, evapotranspirasi, polusi air dan/atau udara, aktivitas antropogenik, serta jarak tanam pohon (Terwayet Bayouli et al., 2023; Fabolude et al., 2023; Zou et al., 2023; Kang et al., 2024).

Hal yang sama juga ditemukan pada plot mangrove. Kondisi tanah bertekstur geluh pasiran dan geluh debu, memiliki pH yang relatif sama, dan salinitas rata-rata pada kelas agak salin; namun kondisi keanekaragaman dan kualitas pohon mangrove sangat berbeda. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor eksternal selain media tumbuhnya; seperti polusi udara dan/atau air, hama dan penyakit, jarak tanam pohon, serta aktivitas antropogenik di sekitar ekosistem mangrove (Fabolude et al., 2023). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Samin (2016) yang menyatakan bahwa organisme hidup dipengaruhi oleh lingkungan, di mana lingkungan merupakan himpunan beberapa faktor alam yang berbeda termasuk substansi air dan tanah, kondisi suhu dan cahaya, angin, organisme, maupun waktu. Faktor lingkungan abiotik juga sangat menentukan penyebaran dan pertumbuhan populasi suatu organisme. Tiap jenis organisme hanya dapat hidup pada kondisi abiotik tertentu yang berada

dalam kisaran toleransi yang sesuai dengan organisme tersebut.

Aktivitas antropogenik di kedua wilayah studi yaitu Desa Bunton dan Karangbenda sangat berbeda. Wilayah di Desa Bunton didominasi oleh aktivitas pariwisata, sedangkan di Desa Karangbenda merupakan wilayah yang digunakan untuk pertanian dan tambak, sehingga aktivitas manusia di wilayah tersebut tergolong minim. Sebagai area wisata dengan beragam jenis aktivitas, di Desa Bunton ditemukan berbagai macam jenis sampah dengan jumlah yang lebih banyak dan beragam dibandingkan dengan Desa Karangbenda. Sungai Adiraja yang melewati Kabupaten Banyumas, Cilacap, dan bermuara di Kecamatan Adipala serta aktivitas pariwisata juga turut berperan dalam membawa sampah antropogenik yang kemudian menjadi sampah laut dan/atau pantai (Isnain dan Mutaqin, 2023; Wahid dan Mutaqin, 2024; Hibatullah dan Mutaqin, 2024).

Sampah yang ditemukan di wilayah kajian didominasi sampah anorganik yang sulit diuraikan dan apabila dibiarkan menumpuk dapat mencemari tanah dan mengurangi kesuburan tanah (Gambar 9). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Wahyuni et al. (2018) yang menyatakan bahwa sampah yang menumpuk dapat menghasilkan senyawa beracun dan dapat menurunkan kesuburan tanah serta produktivitas tanah. Hal tersebut disebabkan karena mikroorganisme di permukaan dan di dalam tanah akan mati, sehingga ketersediaan unsur hara dalam tanah akan semakin rendah. Unsur hara dalam tanah memiliki peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Apabila unsur hara dalam tanah rendah, maka pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan terhambat (Zou et al., 2023; Kang et al., 2024).

Berdasarkan kondisi di lokasi kajian, hal-hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas ekosistem pantai antara lain: mengurangi tekanan terhadap ekosistem mangrove dan cemara udang, revitalisasi fungsi ekosistem mangrove dan cemara udang, meningkatkan kebermanfaatan ekosistem mangrove dan cemara udang secara sosial ekonomi, serta menerapkan sistem kelembagaan yang baik (Nguyen et al., 2024; Trihatmoko et al., 2024; Hidayat et al., 2024). Rehabilitasi ekosistem pantai, khususnya mangrove dan cemara udang, telah dilakukan pada tahun 2022 oleh Dinas Kehutanan Wilayah VI Banyumas bekerjasama dengan komunitas pecinta alam dan juga masyarakat sekitar.

Di pantai Cemara Sewu telah ditanam 10.000 bibit mangrove jenis *Rhizophora sp.* dan 1.500 cemara udang. Meskipun demikian, upaya tersebut belum cukup untuk melindungi lingkungan kepesisiran Adipala dari bahaya erosi pantai. Selain karena kualitas vegetasi pantai yang kurang baik maupun karakteristik lahan yang kurang cocok, hal ini dapat disebabkan pula oleh karakteristik cemara udang yang lebih berfungsi sebagai pelindung dari angin (*wind barrier*) daripada gelombang (Mutaqin, 2017).



(a)



(b)

Gambar 9. Contoh Sampah yang Ditemukan pada Ekosistem Mangrove di Desa Bunton, yaitu Plot MR01 – MR03 (a) dan Desa Karangbenda, yaitu Plot MR04 – MR06 (b)

Upaya alternatif lainnya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi bahaya erosi pantai di kepesisiran Adipala antara lain: a) melakukan pemetaan dan zonasi daerah terdampak erosi pantai (Arjasakusuma et al., 2021; Marfai et al., 2022; Alwi et

Mutaqin, B. W., Tarumasely, T. F., Maulana, A., Suparyanto, R. C., Harini, R., dan Purnama, Ig. L. S. (2025). Karakteristik dan Kemampuan Vegetasi Pantai dalam Menghadapi Bahaya Erosi di Kepesisiran Adipala – Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(1), 266-274. doi:10.14710/jil.23.1.266-274

al., 2023; Ningsih dan Mutaqin, 2024; Widantara dan Mutaqin, 2024); b) melakukan upaya perlindungan (*protection*), baik yang keras (*hard defenses*), seperti pemecah gelombang dan groin (Marfai et al., 2022; Vasconcelos et al., 2024), maupun perlindungan lunak (*soft defenses*), seperti memindahkan material sedimen dari pantai yang mengalami sedimentasi ke daerah yang mengalami erosi (*beach nourishment*) (Rangel-Buitrago dan Neal, 2018; Widantara dan Mutaqin, 2024); dan c) pemanfaatan ekosistem (*use of ecosystems*) kepebisiran lainnya, seperti lahan basah (*wetlands*) dan gunduk alami (*natural dune vegetation*) (Rangel-Buitrago dan Neal, 2018; Alwi et al., 2023; Zou et al., 2023; Widantara dan Mutaqin, 2024).

4. KESIMPULAN

Erosi pantai di lingkungan kepebisiran Adipala, khususnya di sekitar muara Sungai Adiraja, belum dapat dimitigasi dengan efektif melalui pemanfaatan ekosistem pantai. Pada sisi barat Sungai Adiraja, kondisi vegetasi menunjukkan kondisi yang kurang baik. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh jenis tanah, kecepatan angin, gelombang, pasang surut, dan faktor antropogenik. Pantai Cemara Sewu, di barat Sungai Adiraja, mempunyai karakteristik tanah berupa pasir yang sulit untuk menahan keberadaan air dan unsur hara pada tanah. Selain itu, cemara udang yang ada di lokasi tersebut terbukti lebih berfungsi sebagai penahan angin daripada meminimalisir dampak erosi pantai. Erosi pantai akan lebih efektif dimitigasi dengan memanfaatkan ekosistem mangrove. Meskipun demikian, karakteristik tanah di lokasi kajian tidak memungkinkan untuk mangrove dapat tumbuh. Selain itu, kondisi mangrove yang sudah ada saat ini juga terancam rusak dikarenakan oleh banyaknya timbunan sampah laut yang berasal dari aliran sungai maupun aktivitas pariwisata di sekitar lokasi kajian. Oleh karena itu, upaya mitigasi erosi pantai berbasis ekosistem pantai, dalam hal ini mangrove dan cemara udang, kurang disarankan untuk mengatasi dan menahan laju erosi di lingkungan kepebisiran Adipala.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Universitas Gadjah Mada (UGM) melalui Hibah Penelitian Sekolah Pascasarjana (SPs) tahun 2023, dengan Dr. Rika Harini sebagai ketua peneliti. Penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap mahasiswa S2 Ilmu Lingkungan SPs UGM, khususnya Sitti N. Rahmah, Geubrina Rahmatan, Puspita S.A. Wardhani, dan Abi A.N. Ghaniyy atas bantuannya selama pengambilan data di lapangan. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada NTRL dan Closehead atas dukungannya selama proses penulisan. Selain itu, penulis juga berterima kasih kepada pengulas anonim atas komentar dan masukan yang bermanfaat terhadap makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, M., Mutaqin, B.W., Marfai, M.A. (2023). Shoreline Dynamics in the Very Small Islands of Karimunjawa – Indonesia: a Preliminary Study. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning*, 10(1), 73-82. <https://doi.org/10.14710/geoplanning.10.1.73-82>.
- Appelquist, L.R., Balstrøm, T. (2015). Application of a New Methodology for Coastal Multi-Hazard-Assessment & Management on the State of Karnataka, India. *Journal of Environmental Management* 152, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.12.017>.
- Arjasakusuma, S., Kusuma, S.S., Saringatin, S., Wicaksono, P., Mutaqin, B.W., Rafif, R. (2021). Shoreline Dynamics in East Java Province, Indonesia from 2000 to 2019 Using Multi-sensor Remote Sensing Data. *Land*. 10(2), 1-17, 100. <https://doi.org/10.3390/land10020100>.
- Fabolude, G.O., David, O.A., Akanmu, A.O., Nakalembe, C., Komolafe, R.J., Akomolafe, G.F. (2023). Impacts of Anthropogenic Disturbance on Forest Vegetation Cover, Health, and Diversity Within Doma Forest Reserve, Nigeria. *Environ Monit Assess* 195, 1270 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11802-9>.
- Gornitz, V. (1991). Global Coastal Hazards from Future Sea Level Rise. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 89(4), 379–398. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(91\)90173-0](https://doi.org/10.1016/0031-0182(91)90173-0).
- Hariphin, Linda, R., Wardoyo, E.R.P. (2016). Analisis Vegetasi Hutan Mangrove di Kawasan Muara Sungai Serukam Kabupaten Bengkayang. *Protobiont*. 5(3), 66-77. <https://doi.org/10.26418/protobiont.v5i3.17066>.
- Hibatullah, M.F., Mutaqin, B.W. (2024). Marine Debris Characteristics in Various Coastal Typologies in the Gunungkidul Coastal Area of Yogyakarta – Indonesia. *Discover Geoscience*. 2, 24. <https://doi.org/10.1007/s44288-024-00033-1>.
- Hidayat, A., Budiastuti, M.T.S., Trihatmoko, E., Danardono, Ainurrohman, D. (2024). The Potential of Community-Based Ecotourism Development with an Ecosystem Service Approach: a Case Study of Kaliwlingi Village, Brebes, Indonesia. *Environ Dev Sustain* (2024). <https://doi.org/10.1007/s10668-023-04380-w>.
- Isnain, M.N., Mutaqin, B.W. (2023). Geomorphological and Hydro-Oceanographic Analysis Related to the Characteristics of Marine Debris on the South Coast of Yogyakarta – Indonesia. *Rend. Fis. Acc. Lincei*. 34(1), 227-239. <https://doi.org/10.1007/s12210-022-01125-1>.
- Kang, M., Zhao, C., Ma, M., Li, X. (2024). Characteristics of Soil Organic Carbon Fractions in Four Vegetation Communities of an Inland Salt Marsh. *Carbon Balance Manage* 19, 3. <https://doi.org/10.1186/s13021-024-00248-2>.
- Luijendijk, A., Hagenaars, G., Ranasinghe, R., Baart, F., Donchyts, G., Aarninkhof, S. (2018). The State of the World's Beaches. *Sci Rep* 8, 6641. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24630-6>.
- Marfai, M.A., Winastuti, R., Wicaksono, A., Mutaqin, B.W. (2022). Coastal Morphodynamic Analysis in Buleleng Regency, Bali—Indonesia. *Natural Hazards*, 111(1), 995–1017. <https://doi.org/10.1007/s11069-021-05088-8>.

- Micallef, S., Micallef, A., Galdies, C. (2018). Application of the Coastal Hazard Wheel to Assess Erosion on the Maltese Coast. *Ocean and Coastal Management*, 156, 209–222. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.06.005>.
- Mutaqin, B.W. (2017). Shoreline changes analysis in Kuwaru coastal area, Yogyakarta, Indonesia: An application of the Digital Shoreline Analysis System (DSAS). *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 12(7), 1203–1214. <https://doi.org/10.2495/SDP-V12-N7-1203-1214>.
- Mutaqin, B. W., Munandar, A. V., Jatmiko, J., Harini, R., & Purnama, I.L.S. (2024). Statistical Analysis of Short-Term Shoreline Change Behavior Along The Southern Cilacap Coasts of Indonesia. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning*, 11(2), 165–176. <https://doi.org/10.14710/geoplanning.11.2.165-176>
- Nassar, K., Fath, H., Mahmud, W.E., Masria, A., Nadaoka, K., Negm, A. (2018). Automatic Detection of Shoreline Change: Case of North Sinai Coast, Egypt. *J Coast Conserv* 22, 1057–1083 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11852-018-0613-1>.
- Nguyen, T.T., Nguyen, A.N.T., Prabhakar, S.V.R.K. (2024). Assessment of Climate Change Related Loss and Damage on Mangrove Ecosystem: a Case Study in Ca Mau, Vietnam. *J Coast Conserv* 28, 47. <https://doi.org/10.1007/s11852-024-01037-2>.
- Ningsih, R.L., Mutaqin, B.W. (2024). Multi-hazard assessment under climate change in the aerotropolis coastal city of Kulon Progo, Yogyakarta – Indonesia. *Journal of Coastal Conservation*. 28(1), 5. <https://doi.org/10.1007/s11852-023-01015-0>.
- Nurlia, Zainabun, Darusman. (2020). Karakterisasi Tanah Salin di Wilayah Pesisir Kecamatan Banda Mulia Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 5(1), 578–586. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v5i1.13832>.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. (2004). Tanah Sawah Dan Teknologi Pengelolaan. Puslitbangtanak (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat). Bogor. 326 hlm.
- Rangel-Buitrago, N., Neal, W.J. (2018). Coastal Erosion Management. In: Finkl, C., Makowski, C. (eds) *Encyclopedia of Coastal Science*. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48657-4_409-1.
- Samin, A.N., Chairul, C., Mukhtar, E. (2016). Analisis Vegetasi Tumbuhan Pantai pada Kawasan Wisata Pasir Jambak, Kota Padang. *Biocelebes* 10(2), 32–42.
- Sari, D.N., Wijaya, F., Mardana, M.A., Hidayat, M. (2018). Analisis Vegetasi Tumbuhan Dengan Metode Transek (Line Transect) Dikawasan Hutan Deudap Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 6(1), 165–173. <http://doi.org/10.22373/pbio.v6i1.4253>.
- Septiangga, B., Mutaqin, B.W. (2021). Spatio-Temporal Analysis of Wulan Delta in Indonesia: Characteristics, Evolution, And Controlling Factors. *Geographia Technica*, 16(Special Issue), 43–55. http://doi.org/10.21163/GT_2021.163.04.
- Terwayet Bayouli, O., Zhang, W., Terwayet Bayouli, H. (2023). Combining RUSLE Model and the Vegetation Health Index to Unravel the Relationship Between Soil Erosion and Droughts in Southeastern Tunisia. *J. Arid Land* 15, 1269–1289. <https://doi.org/10.1007/s40333-023-0110-8>.
- Trihatmoko, E., Nurlinda, N., Darussalam, A., Purwitaningsih, S., Sartohadi, J., Banowati, E., Naibaho, B.B., Husna, V.N., Juhadi, Aji, A. (2024). Preserving Coastal Ecosystem Through Micro-Zonation Analysis of Karimunjawa, Indonesia. *Environ Monit Assess* 196, 88. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-12257-8>.
- Vasconcelos, Y., de Paula, D., Ferreira, O., Leisner, M. (2024). Contrasting Short-Term Shoreline Behaviour After the Construction of Sinusoidal Groynes in NE Brazil. *J South Am Earth Sci*, 136, 104832. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2024.104832>.
- Wahid, N.M., Mutaqin, B.W. (2024). Tidal Fluctuation Effect on the Characteristics of Marine Debris in the Kulon Progo Beaches of Yogyakarta, Indonesia. *Journal of Coastal Conservation*. 28(1), 37. <https://doi.org/10.1007/s11852-024-01036-3>.
- Wahyuni, N., Rahmadi, A., Ghozi, M. (2018). Pengaruh Pencemaran Lingkungan terhadap Kesuburan dan Produktivitas Tanah di Kawasan Cimencrang. Unpublished. UIN Sunan Gunung Djati.
- Widantara, K.W., Mutaqin, B.W. (2024). Multi-Hazard Assessment in the Coastal Tourism City of Denpasar, Bali, Indonesia. *Natural Hazards*. 120(8), 7105–7138. <https://doi.org/10.1007/s11069-024-06506-3>.
- Zou, L., Bai, Yp., Huang, J. Xiao, Dr., Yang, G. (2023). Soil pH and Dissolved Organic Carbon Shape Microbial Communities in Wetlands with Two Different Vegetation Types in Changdu area, Tibet. *J. Mt. Sci*. 20, 750–764. <https://doi.org/10.1007/s11629-022-7753-3>.