

KOMPOSISI JENIS, STRUKTUR TEGAKAN, PENDUGAAN BIOMASSA, SIMPANAN KARBON, DAN SERAPAN CO₂ VEGETASI MANGROVE DI PESISIR DESA KETAPANG, TANGERANG

Species Composition, Stand Structure, Biomass estimation, Carbon Storage, and CO₂ uptake of Mangrove Vegetation in Coastal Ketapang Village, Tangerang

Muhamad Hildan Saumrachman^{1*}, Cecep Kusmana²

¹Mahasiswa Sarjana Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University

² Dosen Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University

*Corresponding author: muhhildan30@gmail.com

(Diterima 9 Juli 2025 /Disetujui 22 Januari 2026)

ABSTRACT

*Mangrove ecosystems play important role in mitigating climate change through carbon storage. This study aims to analyze the species composition, stand structure, biomass, carbon storage, and CO₂ uptake of mangrove stands in the coastal area of Ketapang Village, Tangerang. Mangrove vegetation in Ketapang Village consists of natural mangroves, rehabilitation, and ecotourism. Vegetation analysis was carried out by systematic sampling with random start and sampling for number of plots is using slovin formula. Carbon storage is calculated using the slovin formula. The results of vegetation analysis found 4 types of mangroves, namely *Avicennia marina*, *A. alba*, *Rhizophora mucronata*, and *R. stylosa*. The dominant species is *A. marina*. Biomass of mangrove stands at station 1 amounted to 63,03 tons/ha with carbon storage of 29,63 tons/ha and CO₂ absorption of 108,72 tons/ha. Meanwhile, station 2 stored a biomass of 15,09 tons/ha with carbon storage of 7,09 tons/ha and CO₂ uptake of 26,04 tons/ha. Environmental factors at the research site can support the growth of mangrove stands well.*

Keywords: Avicennia, biomass, carbon, mangrove, Rhizophora

ABSTRAK

Ekosistem mangrove berperan penting dalam mitigasi perubahan iklim melalui penyimpanan karbon. Penelitian ini bertujuan menganalisis komposisi jenis, struktur tegakan, biomassa, simpanan karbon, dan serapan CO₂ tegakan mangrove di kawasan pesisir Desa Ketapang, Tangerang. Vegetasi mangrove di Desa Ketapang terdiri dari mangrove alami, rehabilitasi, dan ekowisata. Analisis vegetasi dilakukan dengan *systematic sampling with random start* dan perhitungan jumlah plot menggunakan rumus slovin. Pendugaan simpanan karbon dilakukan dengan rumus alometrik. Hasil analisis vegetasi ditemukan 4 jenis mangrove, yaitu *Avicennia marina*, *A. alba*, *Rhizophora mucronata*, dan *R. stylosa*. Jenis yang mendominasi adalah *A. marina*. Biomassa tegakan mangrove di stasiun 1 sebesar 63,03 ton/ha dengan simpanan karbon 29,63 ton/ha dan serapan CO₂ sebesar 108,72 ton/ha. Adapun di stasiun 2 menyimpan biomassa sebesar 15,09 ton/ha dengan simpanan karbon 7,09 ton/ha dan serapan CO₂ sebesar 26,04 ton/ha. Faktor lingkungan di lokasi penelitian dapat mendukung pertumbuhan tegakan mangrove secara baik.

Kata kunci: *Avicennia*, biomassa, karbon, mangrove, *Rhizophora*

PENDAHULUAN

Pemanasan global merupakan peristiwa ketika terjadi peningkatan suhu rata-rata bumi yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan iklim menjadi tidak menentu (Martusa *et al.* 2009). Peningkatan konsentrasi karbon dioksida (CO₂) dan gas-gas lainnya di atmosfer menyebabkan efek gas rumah kaca yang memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap dampak perubahan iklim (Istomo & Farida 2017). Emisi CO₂ dapat bersumber dari perubahan penggunaan lahan dan aktivitas hutan terutama deforestasi hutan tropis (Lasco *et al.* 2006). Indonesia memiliki potensi besar dalam pengelolaan sumber daya alam, terutama ekosistem hutan mangrove. Luas kawasan eksistensi mangrove di Indonesia mencakup sekitar 3,36 juta ha (23% luas mangrove di dunia) dan kawasan potensi habitat mangrove sekitar 750.000 ha (KLHK 2022).

Mangrove adalah suatu komunitas tumbuhan atau suatu individu jenis tumbuhan di daerah pasang surut yang tumbuh di wilayah tropik dan sub tropik. Hutan mangrove terbentuk dari jenis-jenis tumbuhan yang memiliki akar khas yang dapat bernapas, memungkinkan mereka untuk bertahan hidup di lingkungan air laut yang berubah-ubah (Julaikha dan Sumiyati 2017). Ekosistem mangrove memiliki peran penting karena berfungsi sebagai pelindung garis pantai dari abrasi, penyerap karbon, dan habitat bagi berbagai biota laut. Hutan mangrove dapat menyimpan karbon lebih dari tiga kali lipat rata-rata penyimpanan karbon yang dimiliki oleh hutan tropis daratan (Azzahra *et al.* 2020).

Kemampuan penyimpanan karbon mangrove memang besar, namun akan mengalami penurunan jika terjadi degradasi pada ekosistem mangrove tersebut. Degradasi ekosistem mangrove dapat diakibatkan oleh adanya konversi lahan mangrove menjadi tambak ikan, serta menjadi lahan terbangun karena adanya peningkatan jumlah penduduk sehingga peningkatan konsentrasi gas CO₂ akan meningkat (Magdalena *et al.* 2015). Pada tahun 1996, luas hutan mangrove di Kabupaten Tangerang memiliki luasan 415,89 ha dan terus mengalami penurunan menjadi 228,7 ha di tahun 2015 (Marlianingrum *et al.* 2021). Wilayah pesisir Desa Ketapang seringkali mengalami abrasi yang diakibatkan oleh alih fungsi lahan mangrove sehingga menyebabkan penyusutan daratan secara bertahap di wilayah pantai dan sekitarnya.

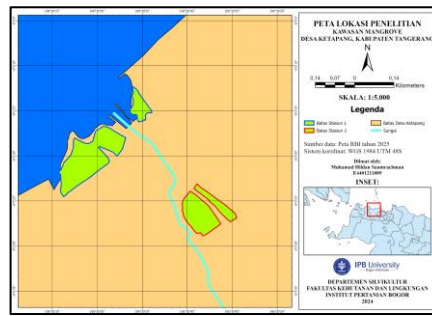
Wilayah pesisir Desa Ketapang telah mengalami degradasi mangrove yang signifikan akibat alih fungsi lahan. Upaya restorasi mangrove telah dilakukan, sehingga menciptakan kawasan mosaik vegetasi mangrove yang terdiri dari tegakan alami, area rehabilitasi, dan kawasan aforestasi yang kini menjadi ekowisata. Meskipun perhitungan karbon di mangrove telah banyak diteliti, masih terdapat kesenjangan mengenai perbandingan potensi simpanan karbon di antara tipologi hasil restorasi tersebut. Memahami struktur tegakan dan simpanan karbon pada kondisi tapak yang berbeda sangat krusial untuk mengevaluasi keberhasilan restorasi dan merancang strategi mitigasi perubahan iklim. Oleh karena itu, data dasar mengenai potensi karbon dari tegakan-tegakan ini diperlukan sebagai acuan rencana kegiatan rehabilitasi dan konservasi di masa mendatang.

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif dengan menggabungkan analisis vegetasi di lapangan dan pendugaan biomassa secara *non-destructive*. Penggunaan metode *systematic sampling* dipilih untuk memastikan keterwakilan plot pada lahan yang bervariasi. Selanjutnya, pendugaan biomassa menggunakan persamaan alometrik mengacu pada BSN 2019 yang memungkinkan estimasi simpanan karbon dan serapan CO₂ secara akurat tanpa merusak tegakan. Pendekatan ini dianggap paling tepat di berbagai tipologi mangrove. Tujuan dari penelitian ini, yaitu menganalisis komposisi jenis dan struktur vegetasi mangrove, serta menghitung estimasi kandungan biomassa, simpanan karbon, dan serapan CO₂ vegetasi mangrove di pesisir Desa Ketapang, Tangerang.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober hingga November 2024 di kawasan pesisir mangrove Desa Ketapang, Kecamatan Mauk, Kabupaten Tangerang. Mangrove Desa Ketapang terletak antara 6°02'21.50" Lintang Selatan dan 106°30'28.60" Lintang Timur. Kawasan mangrove dibagi menjadi dua stasiun, yaitu stasiun 1 merupakan kawasan *greenbelt* yang tumbuh secara alamiah dan hasil rehabilitasi. Adapun stasiun 2 merupakan kawasan aforestasi pada lahan bekas tambak yang kini difungsikan sebagai kawasan ekowisata bernama Ketapang *Urban Aquaculture*. Peta lokasi penelitian terlampir pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian di kawasan pesisir mangrove Desa Ketapang

Pengumpulan Data

Prosedur Kerja

Peralatan dalam penelitian ini terdiri atas alat tulis, pita ukur, gaga hypsometer, sekop, botol kaca, ring tanah, pH meter, refraktometer, higrometer, aplikasi *avenza maps*, oven, timbangan digital, komputer/gawai, *software* microsoft, dan *software* ArcGis Pro. Bahan yang digunakan meliputi plastik, label, dan tali rafia. Adapun subjek penelitian ini adalah tegakan mangrove di kawasan pesisir Desa Ketapang. Penelitian dilakukan dengan menggunakan data primer yang melibatkan analisis vegetasi di kawasan mangrove di lokasi penelitian. Adapun data sekunder yang merupakan data dari hasil wawancara, studi literatur, citra satelit, dan informasi lainnya yang meliputi sejarah kawasan, kondisi tegakan, luas area, iklim, serta sistem pengelolaannya.

Pembangunan Plot Contoh

Penentuan jumlah sampel plot pengamatan ditentukan menggunakan rumus Slovin (Fitriadi *et al.* 2022). Tingkat kesalahan yang digunakan sebesar 15% sehingga menghasilkan jumlah sampel plot sebanyak 26 plot di stasiun 1 dan sebanyak 18 plot di stasiun 2. Plot analisis vegetasi memiliki desain kuadrat berukuran 20 x 20 m yang meliputi 3 subplot. Subplot ukuran 2 x 2 m untuk pengukuran tingkat pertumbuhan semai dengan tinggi $\leq 1,5$ m dan diameter batang ≤ 2 cm. Subplot 10 x 10 m untuk pengukuran tingkat pertumbuhan pancang dengan tinggi $\geq 1,5$ m dan diameter batang ≤ 10 cm. Subplot 20 x 20 m untuk pengukuran tingkat pertumbuhan pohon dengan diameter batang > 10 cm.

Pengambilan Data Pohon

Pengukuran data pohon dilakukan untuk mengukur struktur tegakan dan menghitung biomassa pohon. Pengukuran ini meliputi tinggi pohon dan diameter batang pohon pada ketinggian 1,3 meter di atas permukaan tanah. Perhitungan kandungan biomassa tegakan diperoleh dengan menggunakan metode *non-destructive* (tidak merusak individu) dengan rumus alometrik jenis individu masing-masing yang telah ditetapkan sebelumnya.

Parameter Fisik Lingkungan

Parameter lingkungan terdiri dari faktor klimatis dan faktor kualitas air. Faktor klimatis yang diamati meliputi parameter curah hujan, suhu udara, dan kelembapan. Pengambilan parameter kualitas air dilakukan dengan mengambil masing-masing sampel air di kedua stasiun, kemudian diukur tingkat salinitasnya.

Parameter Tanah

Parameter tanah terdiri dari tanah terusik dan tidak terusik. Tanah terusik diambil pada kedalaman 0–20 cm dengan alat berupa sekop. Sampel tanah terusik diperoleh dari 10 titik secara acak sederhana di masing-masing stasiun. Sampel tanah terusik digunakan untuk mengukur kandungan bahan organik tanah (BOT), kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium (NPK). Pengukuran nitrogen tanah dilakukan dengan metode Kjeldahl untuk menghitung N-total dari tanah. Kandungan fosfor diuji dengan metode P-Bray 1, sedangkan kandungan kalium diuji dengan metode Flamephotometer. Adapun pengukuran pH tanah juga dilakukan di 10 titik pengambilan tanah tersebut. Pengambilan sampel tanah tidak terusik dilakukan untuk menganalisis porositas dan *bulk density*. Contoh tanah diambil menggunakan *ring sample* sebanyak 6 buah di masing-masing stasiun secara acak.

Pengolahan dan Analisis Data

Analisis Vegetasi

Indeks Nilai Penting (Curtis dan Mcintosh 1950):
Kerapatan suatu jenis (K)

$$K = \frac{\text{jumlah individu suatu jenis}}{\text{luas plot contoh}}$$

Kerapatan realif suatu jenis (KR)

$$KR = \frac{\text{kerapatan suatu jenis}}{\text{kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

Frekuensi suatu jenis (F)

$$F = \frac{\sum \text{sub petak ditemukannya suatu jenis}}{\sum \text{seluruh sub petak contoh}}$$

Frekuensi relatif suatu jenis (FR)

$$FR = \frac{\text{frekuensi suatu jenis}}{\text{frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

Dominansi suatu jenis (D)

$$D = \frac{\text{luas bidang dasar suatu jenis}}{\text{luas plot contoh}}$$

Luas bidang dasar (m²)

$$LBDS = \pi r^2 = \frac{1}{4} \pi D^2$$

Dominansi relatif suatu jenis (DR)

$$DR = \frac{\text{dominansi suatu jenis}}{\text{dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

Indeks Nilai Penting (INP) untuk tumbuhan bawah dan semai

$$INP = KR + FR$$

Indeks Nilai Penting (INP) untuk tingkat pancang dan pohon

$$INP = KR + FR + DR$$

Indeks Keanekaragaman Jenis (Ludwig dan Reynolds 1988):

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman jenis Shannon

N_i = jumlah individu suatu jenis ke-I dalam petak contoh

N = adalah jumlah jenis individu

S = jumlah jenis yang ditemukan

Indeks Kemerataan Jenis (Magurran 1998):

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

Keterangan:

E = indeks kemerataan jenis

H' = indeks kemerataan jenis

S = jumlah jenis yang ditemukan

Indeks Kekayaan Jenis (Magurran 1998):

$$R = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$$

Keterangan:

R = indeks kekayaan jenis

S = jumlah jenis yang ditemukan

N = jumlah seluruh individu

Indeks Dominansi Jenis Misra (1980):

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:

C = indeks dominansi

N_i = kerapatan ke-i,

N = total kerapatan

Perhitungan Biomassa dan Simpanan Karbon

Perhitungan biomassa diperoleh menggunakan rumus alometrik jenis mangrove tertentu (tabel 1). Kandungan karbon dapat diketahui menggunakan fraksi karbon dari biomassa atau senilai 0,47 dengan mengalikan biomassa dengan fraksi karbon tersebut (BSN 2019):

$$C \text{ (ton/ha)} = \text{Biomassa (ton/ha)} \times 0,47$$

Tabel 1. Persamaan alometrik biomassa jenis mangrove

Jenis	Model alometrik	Referensi
<i>Avicennia marina</i>	$B = 0.308 * D^{2.11}$	Komiyama <i>et al.</i> (2008)
<i>A. alba</i>	$B = 0.140 * D^{2.40}$	
<i>Rhizophora mucronata</i>	$B = 0.128 * D^{2.60}$	Ong <i>et al.</i> (2004)
<i>R. stylosa</i>	$B = 0.1579 * D^{2.935}$	

Keterangan: B = biomassa (ton/ha), D = diameter batang.

Estimasi Serapan Karbon Dioksida (CO₂)

Serapan CO₂ dihitung menggunakan rumus yang membandingkan massa atom relatif karbon dengan massa molekul relatif karbon dioksida dengan rumus berikut (BSN 2019):

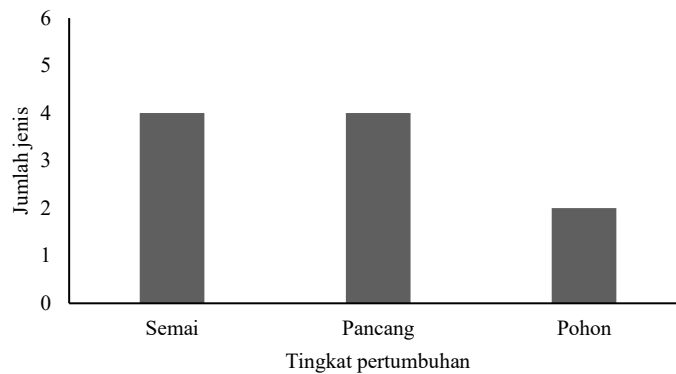
$$\text{Serapan CO}_2 \text{ (ton/ha)} = 3,67 \times \text{stok karbon (ton/ha)}$$

Seluruh analisis data yang dilakukan tersebut dibantu menggunakan *software* Microsoft Excel untuk memperoleh hasilnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis

Jenis mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian terdiri dari 4 jenis (Gambar 2). Di stasiun 1 ditemukan jenis *A. marina*, *R. mucronata*, dan *R. Stylosa*. Di stasiun 2 hanya ditemukan jenis *A. marina* dan *A. alba*. Stasiun 2 ini merupakan area yang sengaja ditanam genus *Avicennia* sp. untuk kegiatan rehabilitasi bekas tambak dan ekowisata.



Gambar 2. Jumlah jenis yang ditemukan di lokasi penelitian.

Tabel 2. Indeks nilai penting jenis mangrove di lokasi penelitian

Tingkat Pertumbuhan	Stasiun 1		Stasiun 2	
	Jenis	INP (%)	Jenis	INP (%)
Semai	<i>R. mucronata</i>	110	<i>A. marina</i>	130,22
	<i>A. marina</i>	81,39	<i>A. alba</i>	69,78
	<i>R. stylosa</i>	8,61	-	-
Pancang	<i>A. marina</i>	199,09	<i>A. marina</i>	191,47
	<i>R. mucronata</i>	77,56	<i>A. alba</i>	108,53
	<i>R. stylosa</i>	23,34	-	-
Pohon	<i>A. marina</i>	268,67	<i>A. marina</i>	300
	<i>R. mucronata</i>	31,33	<i>A. alba</i>	-

Jenis Dominan

Indeks nilai penting (INP) pada Tabel 2 menunjukkan bahwa jenis *A. marina* memiliki INP tertinggi di stasiun 1 (pancang dan pohon) dan stasiun 2 untuk seluruh tingkat pertumbuhan. INP yang tinggi dari jenis ini menunjukkan adanya pengaruh yang kuat dalam dominasi pertumbuhan di suatu komunitas (Malonga 2024). Hal tersebut dikarenakan jenis *A. marina* merupakan salah satu jenis utama untuk ditanam dalam rehabilitasi mangrove. Jenis ini dapat beradaptasi dengan baik terhadap kondisi lingkungan pesisir seperti pasang-surut air laut, salinitas, dan angin kencang. *A. marina* juga memiliki kemampuan untuk beradaptasi pada salinitas tinggi, sehingga dapat tumbuh di paling depan segaris dengan bibir pantai (Sulaiman *et al.* 2018).

Indeks Keanekaragaman, Kemerataan, Kekayaan, dan Dominansi Jenis

Indeks keanekaragaman (H') merupakan metode untuk menganalisis tingkat keanekaragaman dan komposisi spesies. Indeks kemerataan (E) menunjukkan kemerataan individu setiap jenis dalam suatu areal. Indeks kekayaan (R) dapat memperlihatkan kekayaan suatu jenis dalam ekosistem mangrove. Indeks dominansi jenis (C) menunjukkan tingkat dominansi spesies tertentu dalam

suatu komunitas vegetasi. Hasil perhitungan indeks-indeks vegetasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Secara umum, kondisi komunitas mangrove di kedua stasiun menunjukkan tingkat keanekaragaman (H') dan kekayaan jenis (R) yang tergolong rendah pada seluruh tingkat pertumbuhan (Tabel 3). Rendahnya nilai H' (<1) ini umum ditemukan pada ekosistem mangrove yang secara alami memiliki zonasi spesies yang khas dan jumlah jenis yang terbatas dibandingkan hutan tropis lain (Kusmana dan Azizah 2021). Meskipun demikian, Indeks Kemerataan (E) pada tingkat semai dan pancang tergolong tinggi ($>0,7$), mengindikasikan penyebaran individu yang relatif merata dan tidak ada dominasi mutlak pada fase regenerasi. Menurut Gultom *et al.* (2021), nilai kemerataan tingkat pohon memiliki nilai yang lebih rendah diduga disebabkan oleh adanya faktor regenerasi.

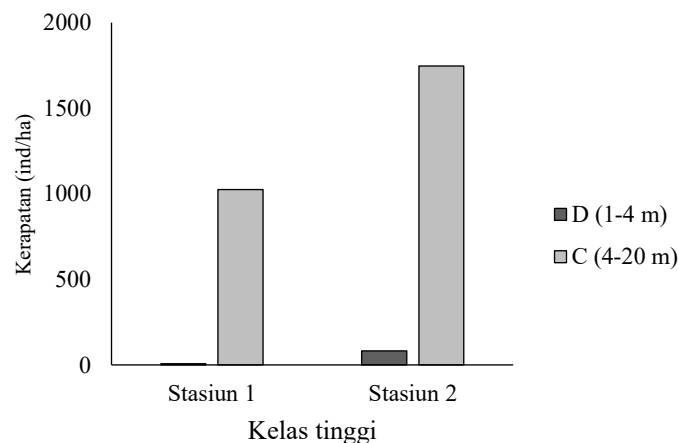
Tingginya kemerataan semai dan pancang menunjukkan regenerasi alami yang baik, namun belum semua individu bertahan hingga fase tingkat pohon. Hasil analisis nilai indeks dominansi jenis di lokasi penelitian cenderung rendah hingga tinggi. Menurut Farid *et al.* (2022), jika nilai indeks dominansi bernilai rendah, maka tidak menunjukkan adanya individu yang paling mendominasi karena

jenis yang ditemukan seragam. Nilai dominansi yang tinggi pada tingkat pohon (0,81) menandakan satu spesies sangat mendominasi, yaitu *A. marina* sebagai vegetasi utama penyusun tegakan (Supriadi *et al.* 2015).

Berdasarkan hasil analisis, Kelas diameter 0-9 cm di stasiun 2 memiliki kerapatan paling tinggi, yaitu 1.758 ind/ha atau 96% dari seluruh tegakan. Kurva grafik mencerminkan adanya regenerasi yang sehat karena banyaknya permudaan pohon (Hidayat

et al. 2024). Di stasiun 1 masih ditemukan tegakan dengan kelas diameter 10-19 cm, yaitu 302 ind/ha. Kelas diameter 20-19 memiliki kerapatan 101 ind/ha di stasiun 1 dan 1 ind/ha di stasiun 2. Kelas diameter >30 cm hanya memiliki kerapatan 18 ind/ha.

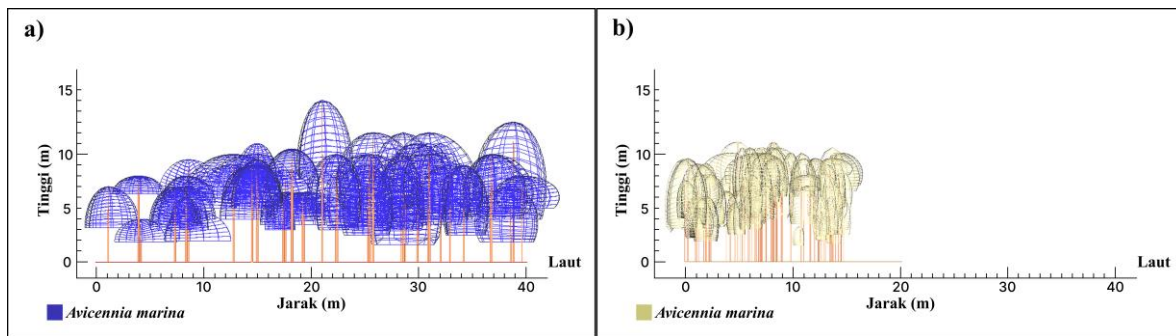
Struktur vertikal tegakan menggambarkan pembagian vertikal dari lapisan-lapisan komposisi tegakan yang terbentuk (Gambar 4).



Gambar 4. Struktur vertikal di lokasi penelitian

Tabel 3. Nilai H' di lokasi penelitian

Indeks	Tingkat pertumbuhan	Stasiun 1	Kategori	Stasiun 2	Kategori
H'	Semai	0,81	Rendah	0,63	Rendah
	Pancang	0,88	Rendah	0,69	Rendah
	Pohon	0,34	Rendah	-	-
E	Semai	0,74	Tinggi	0,91	Tinggi
	Pancang	0,80	Tinggi	0,99	Tinggi
	Pohon	0,49	Sedang	-	-
R	Semai	0,44	Sedang	0,23	Rendah
	Pancang	0,31	Rendah	0,14	Rendah
	Pohon	0,17	Rendah	-	-
C	Semai	0,49	Rendah	0,56	Sedang
	Pancang	0,48	Rendah	0,51	Sedang
	Pohon	0,81	Tinggi	-	-



Gambar 5. Visualisasi profil tajuk. (a) stasiun 1, (b) stasiun 2

Tabel 4. Nilai biomassa, simpanan karbon, dan serapan CO₂ di lokasi penelitian

Stasiun	Jenis	Biomassa (ton/ha)	Simpanan karbon (ton/ha)	Serapan CO ₂ (ton/ha)
1	<i>A. marina</i>	57,96	27,24	99,97
	<i>R. mucronata</i>	4,84	2,28	8,35
	<i>R. stylosa</i>	0,23	0,11	0,40
2	<i>A. marina</i>	9,66	4,54	16,67
	<i>A. alba</i>	5,43	2,55	9,37
Total		78,13	36,72	134,76

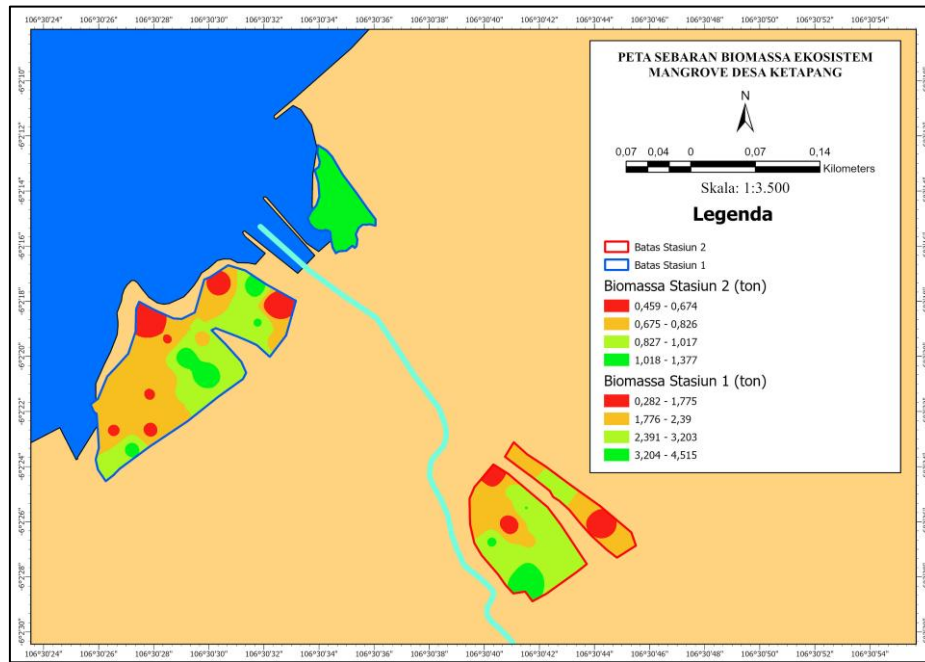
Biomassa, Simpanan Karbon, dan Serapan CO₂ Tegakan

Hasil perhitungan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah nilai biomassa, simpanan karbon, dan serapan CO₂ tertinggi terdapat pada *A. Marina*, sedangkan nilai terendah terdapat pada jenis *R. stylosa*. Menurut Komiyama (2008), kandungan biomassa dan simpanan karbon yang berbeda di setiap kawasan dipengaruhi oleh jenis spesies, umur, keadaan ekologis, dan juga geografis lingkungan lokal.

Visualisasi sebaran nilai biomassa ekosistem mangrove Desa Ketapang menggunakan metode interpolasi disajikan pada Gambar 6. Peta ini memperlihatkan pola distribusi biomassa antara kedua stasiun pengamatan, yang secara linear juga merepresentasikan distribusi simpanan karbon dan serapan CO₂. Di stasiun 1, sebaran biomassa terlihat

beragam dengan rentang nilai yang lebar (0,28 hingga 4,51 ton/plot). Zona berwarna hijau pekat mengindikasikan adanya nilai biomassa tinggi yang tersebar secara acak. Hal ini menegaskan karakteristik Stasiun 1 sebagai kawasan *greenbelt* alami dan campuran memiliki struktur tegakan kompleks, dimana terdapat individu pohon *A. marina* berdiameter besar yang menyumbang biomassa secara signifikan pada titik-titik tertentu.

Distribusi biomassa di Stasiun 2 cenderung lebih homogen dengan nilai maksimum yang jauh lebih rendah, yaitu hanya mencapai 1,37 ton/plot. Dominasi warna kuning hingga hijau muda pada peta mendefinisikan struktur tegakan yang seragam. Kondisi ini sejalan dengan sejarah kawasan tersebut sebagai hasil aforestasi (penanaman) pada lahan bekas tambak, sehingga vegetasi mangrove yang tumbuh relatif seumur dengan mayoritas ukuran diameter batang yang kecil (<10 cm).



Gambar 6. Sebaran biomassa ekosistem mangrove Desa Ketapang

Parameter Fisik Lingkungan

Pertumbuhan dan kecocokan tempat tumbuh vegetasi dipengaruhi oleh berbagai faktor yang meliputi suhu, kelembaban, pH dan salinitas air. Hasil analisis parameter lingkungan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data parameter fisik lingkungan di lokasi penelitian

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2
Suhu (°C)	32,57	33,68
Kelembaban (%)	68	65
Salinitas (ppt)	35	39
pH	6,51	6,91
Curah hujan (mm/tahun)	1854,6	

Parameter lingkungan di lokasi penelitian menunjukkan kondisi yang mendukung untuk pertumbuhan mangrove, khususnya jenis *Avicennia* sp.. Suhu udara (32-33°C) dan pH tanah (6,5-6,9) berada pada kisaran optimal untuk proses fotosintesis dan penyerapan hara. Meskipun salinitas tercatat cukup tinggi (>35 ppt), hal ini masih dapat ditoleransi dengan baik oleh *A. marina* yang memiliki kelenjar garam khusus (Reef *et al.* 2015). Curah hujan sebesar 1.854,6 mm/tahun tergolong dalam kategori menengah. Hutan mangrove secara umum tumbuh dan beradaptasi pada kondisi curah hujan sekitar 1.500-3.000 mm/tahun.

Parameter Tanah

Parameter fisik dan kimia tanah merupakan salah satu aspek penting dalam menentukan kecocokan habitat bagi pertumbuhan vegetasi

mangrove. Hasil pengukuran parameter fisik tanah tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis parameter fisik tanah di lokasi penelitian

Parameter tanah	Stasiun 1	Stasiun 2
Bulk density (g/cm ³)	0,66	0,79
Porositas tanah	74,95	70,06

Analisis sifat fisik tanah menunjukkan kondisi yang mendukung pertumbuhan akar mangrove, ditandai dengan nilai *bulk density* yang rendah (0,66–0,79 g/cm³) dan porositas tinggi (>70%). Secara kimiawi, ketersediaan unsur hara makro di lokasi penelitian cukup bervariasi (Tabel 7). Kandungan Nitrogen total (0,22–0,27%) dan Fosfor (8,55–12,39 ppm) tergolong kategori sedang yang cukup untuk menunjang pertumbuhan vegetasi (Eviati dan Sulaeman 2005). Namun, kandungan Kalium tergolong rendah (0,17–0,24 ppm), yang kemungkinan disebabkan oleh kompetisi penyerapan antara ion Kalium dan Natrium akibat tingginya salinitas di lokasi tersebut (Reef *et al.* 2010).

Tabel 7. Hasil analisis parameter kimia tanah di lokasi penelitian

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2
N-total (%)	0,27	0,22
P (ppm)	8,55	12,39
K (ppm)	0,17	0,24
BOT (%)	1,19	1,28
C-organik (%)	0,69	0,74

N-total = kandungan nitrogen total, P = kandungan fosfor, K = kandungan kalium.

Meskipun kondisi fisik tanah baik, kandungan C-organik tanah tergolong sangat rendah (<1%) dengan nilai bahan organik tanah (BOT) tergolong sedang, berkisar 1,19–1,28% (Balitbangtan 2018). Rendahnya kandungan organik ini sejalan dengan karakteristik tegakan di lokasi penelitian yang didominasi oleh vegetasi muda hasil rehabilitasi dan aforestasi (Kang *et al.* 2025). Selain itu, posisi hutan mangrove yang berbatasan langsung dengan laut menyebabkan serasah organik mudah terbawa arus pasang surut sebelum terdekomposisi sempurna menjadi bahan organik tanah.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Ekosistem mangrove di pesisir Desa Ketapang merupakan tipologi hutan mangrove sekunder yang sedang dalam fase pertumbuhan aktif (regenerasi), dicirikan oleh dominasi tunggal spesies pionir *A. marina* dan struktur tegakan yang didominasi kelas diameter kecil. Tingginya dominansi spesies *A. marina* membuktikan adaptabilitas spesies ini sebagai agen rehabilitasi yang efektif pada kawasan pesisir dengan tekanan antropogenik dan salinitas tinggi. Meskipun berstatus hutan muda/rehabilitasi, tegakan ini mampu menyimpan karbon sebesar 36,72 ton/ha dan menyerap CO₂ sebesar 134,76 ton/ha. Hal ini mengindikasikan bahwa fungsi ekologis kawasan rehabilitasi dan lahan bekas tambak mulai pulih. Data estimasi karbon ini memberikan kontribusi penting sebagai basis data acuan spesifik untuk model hutan mangrove rehabilitasi di kawasan urban, yang selama ini sering dibandingkan dengan hutan mangrove alami (primer).

Saran

Diperlukan upaya rehabilitasi dan pemeliharaan berdasarkan data hasil penelitian terhadap tegakan mangrove di pesisir Desa Ketapang secara berkelanjutan. Kegiatan ini bertujuan untuk memastikan ekosistem mangrove mampu menjalankan fungsi ekologisnya secara optimal, sekaligus meningkatkan kemampuan menyimpan karbon dan penyerapan CO₂ di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [Balitbangtan] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2018. *Interpretasi Data Hasil Analisis Tanah, Tanaman, dan Pupuk*. Bogor (ID).
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2019. *Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon- Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon berbasis lahan*. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Indonesia.
- [KLHK] 2022. *Mangrove Indonesia untuk Dunia*. [diakses 2024 Sep 11]. <https://kanalkomunikasi.pskl.menlhk.go.id/>.
- Azzahra FS, Suryanti S, Febrianto S. 2020. Estimasi serapan karbon pada hutan mangrove Desa Bedono, Demak, Jawa Tengah. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 4(2): 308-315.
- Curtis JT, Mcintosh RP. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology* 31(3): 434-455.
- Farid A, Rosi MF, Arisandi A. 2022. Struktur komunitas mangrove di ekowisata mangrove lembung, Kecamatan Galis, Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Kelautan Nasional*. 17(3): 231-242.
- Fitriadi Y, Susanto R, Wahyuni R. 2022. Kontribusi keterlibatan kerja terhadap kinerja pegawai: peran mediasi kepuasan kerja. *Jurnal Ekobistek*. 11(4): 448-453.
- Gultom F, Watiniasih NL, Ernawati NM. 2021. Kondisi ekologi komunitas mangrove di Desa Perancak Kabupaten Jembrana, Bali. *Aquatic Science*. 4(1): 1-9.
- Hidayat XA, Arifin RDSL, Syukur A. 2024. Vegetation structure and diversity of mangrove species in the Bagek Kembar Natural Forest, Sekotong, West Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*. 24(1): 853-862.
- Istomo I, Farida NE. 2017. Potensi simpanan karbon di atas permukaan tanah tegakan *acacia nilotica* L. (willd) ex. Del. Di Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*. 7(2): 155-162.
- Julaikha S, Sumiyati L. 2017. Nilai ekologis ekosistem hutan mangrove. *Jurnal Biologi Tropis*. 17(1): 23-31.
- Kang L, Huamei H, Ran Y, Shengpeng Z, Di D, Bo P. 2025. Carbon storage potential and influencing factors of mangrove plantation in Kaozhouyang, Guangdong Province, South China. *Frontiers in Marine Science*. 11(1): 1-10.
- Komiyama A, Ong JE, Pongpam S. 2008. Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests: a review. *Aquatic botany*. 89(2): 128-137.
- Kusmana C, Azizah NA. 2021. Species composition and vegetation structure of mangrove forest in Pulau Rambut Wildlife Reserve, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*.

- Lasco RD, MacDicken KG, Pulhin FB, Guillermo IQ, Sales RF, Cruz RVO. 2006. Carbon Stocks Assessment of a Selectively Logged Dipterocarp Forest and Wood Processing Mill in the Philippines. *Journal of Tropical Forest Science*. 18(4): 212–221.
- Ludwig JA, Reynolds JF. 1988. *Statistical ecology: a primer in methods and computing* (Vol. 1). California (US): John Wiley & Sons.
- Magdalena E, Anggoro S, Purwanti F. 2015. Analisis kesesuaian lahan bagi konservasi mangrove di Desa Timbul Sloko Kecamatan Sayung, Demak. *Diponegoro J Maquares*. 4(3): 139–147.
- Magurran AE. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Australia (AU): Great Britanian Pr.
- Malonga WAM. 2024. Analisis indeks nilai penting (INP) komunitas mangrove tingkat pohon di Pulau Nanga Sira, Kabupaten Sumbawa. *Journal of Life Science and Technology*. 2(2): 15-24.
- Marlianingrum PR, Adrianto L, Kusumastanto T, Fahrudin A. 2021. Sistem sosial-ekologi mangrove di Kabupaten Tangerang. *Jurnal Ekobis: Ekonomi Bisnis & Manajemen*. 11(2): 351–364.
- Martusa R, Fakultas D, Jurusan E, Maranatha AK. 2009. Peranan environmental accounting terhadap global warming. *J Akunt*. 1(2): 164–179.
- Misra KC. 1980. *Manual of Plant Ecology (second edition)*. New Delhi (IND): Oxford and IBH Publishing Co.
- Ong JE, Gong WK, Wong CH. 2004. Allometry and partitioning of the mangrove *Rhizophora apiculata*. *Forest Ecology and Management*. 188(1): 395-408.
- Reef R, Markham HL, Santini NS, Lovelock CE. 2015. The response of the mangrove *Avicennia marina* to heterogeneous salinity measured using a split-root approach. *Plant and soil*. 393(1): 297-30.