

Struktur Komunitas Estimasi Simpanan Karbon Tegakan Mangrove Di Pesisir Sungai Sambas Besar, Kecamatan Tekarang, Kabupaten Sambas

*(Community Structure and Estimation of Mangrove Stand Carbon Stock on the Coast of
the Sambas Besar River, Tekarang Subdistrict, Sambas Regency)*

Izhar Amirul Haq^{1*}, Debby Urabi¹, Jordi¹, Mia Audina², Junaidi³

¹Program Studi Agribisnis Perikanan dan Kelautan, Jurusan Agribisnis, Politeknik Negeri Sambas

²Program Studi Agroindustri Pangan, Jurusan Agribisnis, Politeknik Negeri Sambas

³Program Studi Manajemen Bisnis Pariwisata, Jurusan Agribisnis, Politeknik Negeri Sambas

*Corresponding author: kurniaizhar@gmail.com

ABSTRACT

*Mangrove ecosystems play an important role in coastal protection, habitat provision, and carbon storage (blue carbon). This study aimed to analyze mangrove community structure and to estimate carbon stocks and CO₂ sequestration along the Sambas Besar River, Tekarang Subdistrict, Sambas Regency. The research was conducted in September 2025 using an exploratory approach with purposive sampling near a bridge construction area. Vegetation data were collected using line transects and quadrats of 10×10 m, 5×5 m, and 2×2 m according to growth stages. Community structure was assessed using density, frequency, dominance, and the Importance Value Index (IVI). Biomass was estimated using allometric equations for *Sonneratia caseolaris*, *Nypa fruticans*, and a general mangrove model. Carbon stocks were calculated using a carbon fraction of 0.47, and CO₂ sequestration was estimated based on molecular ratios. Three mangrove species were identified (*S. caseolaris*, *N. fruticans*, and *Acanthus ilicifolius*), with *S. caseolaris* as the dominant species (mean IVI 226.026 at the tree level and 300 at the sapling level). The average stand biomass was 35.355 t/ha, mean carbon stock was 14.266 t/ha, and estimated CO₂ sequestration reached 111.302 t/ha. Measured water parameters (pH ≈ 6.9; DO ≈ 5.4 mg/L; temperature ≈ 30 °C; salinity ≈ 12 ppt) supported mangrove ecosystem functions. These results confirm the contribution of mangrove stands to carbon storage and emission mitigation and emphasize the need for conservation management, periodic monitoring, and targeted rehabilitation.*

Keywords: biomass, community structure, Sambas River, stand carbon.

ABSTRAK

Ekosistem mangrove berperan penting dalam proteksi pesisir, habitat, dan penyimpanan karbon (blue carbon). Pemahaman mengenai struktur komunitas dan estimasi simpanan karbon tegakan diperlukan untuk perencanaan konservasi dan mitigasi iklim. Penelitian ini bertujuan mengetahui struktur komunitas dan mengestimasi simpanan karbon serta serapan CO₂ pada tegakan mangrove di pesisir Sungai Sambas Besar, Kecamatan Tekarang, Kabupaten Sambas. Penelitian dilaksanakan pada Bulan September 2025 dengan pendekatan eksplorasi dan pemilihan stasiun purposive di sekitar pembangunan jembatan. Data vegetasi dikumpulkan melalui transek

garis dan kuadran 10×10 m, 5×5 m, dan 2×2 m sesuai kategori pertumbuhan. Analisis meliputi kerapatan, frekuensi, dominansi, dan Indeks Nilai Penting (INP). Biomassa tegakan diperkirakan menggunakan persamaan allometrik spesifik untuk *S. caseolaris*, *N. fruticans*, dan model umum mangrove. Simpanan karbon dihitung dengan faktor fraksi karbon 0,47; serapan CO₂ dihitung berdasarkan rasio molekuler CO₂ terhadap C. Tiga spesies teridentifikasi yaitu *S. caseolaris*, *N. fruticans*, dan *A. ilicifolius*. *S. caseolaris* sebagai spesies yang dominan (INP rata-rata 226,026 pada tingkat pohon; 300 pada tingkat pancang). Rata-rata biomassa tegakan 35,355 ton/ha, simpanan karbon 14,266 ton/ha, dan estimasi serapan CO₂ 111,302 ton/ha. Parameter perairan yang telah diukur (pH ≈ 6,9; DO ≈ 5,4 mg/L; suhu ≈ 30 °C; salinitas ≈ 12 ppt) memenuhi standar yang relevan serta mendukung fungsi ekosistem mangrove. Hasil menegaskan kontribusi tegakan mangrove terhadap stok karbon dan mitigasi emisi serta menuntut pengelolaan konservasi, monitoring berkala, dan rehabilitasi terarah.

Kata kunci: biomassa, karbon tegakan, struktur komunitas, Sungai Sambas.

Diterima, 10 November 2025

Disetujui, 29 Desember 2025

Online, 31 Desember 2025

PENDAHULUAN

Mangrove berperan dalam melindungi dari abrasi, badai dan kenaikan permukaan air. Mangrove dapat menyuplai habitat bagi biota akuatik, termasuk habitat ikan (Arifanti *et al.* 2022). Selain itu, Mangrove termasuk salah satu ekosistem penyerap karbon dengan kapasitas besar (Yanuar *et al.* 2023). Ekosistem mangrove menjadi komponen penting dalam penyerapan dan siklus karbon (Semito *et al.* 2025). Menurut Astuti *et al.* (2021), Mangrove juga merupakan salah satu parameter yang dapat menyerap karbon jauh lebih tinggi dibandingkan tipe hutan lainnya. Hal ini menjelaskan bahwa mangrove dapat berpotensi dan berkontribusi dalam upaya penurunan emisi karbon di atmosfer.

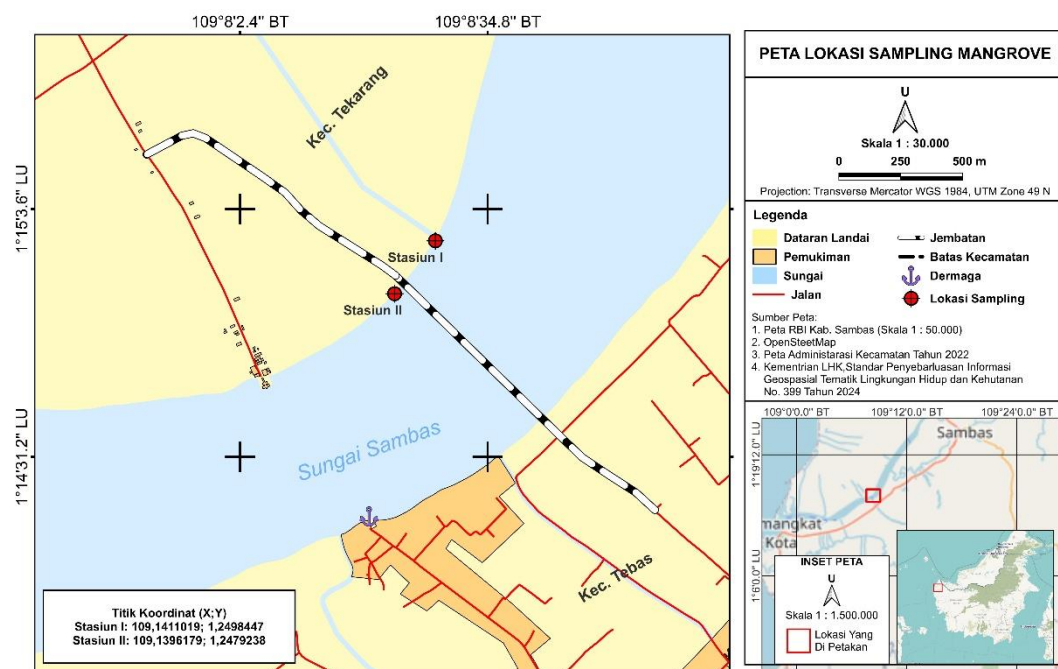
Struktur komunitas mangrove mencakup komposisi spesies, kerapatan batang, dan ukuran pohon. Variabel-variabel tersebut secara kolektif menentukan besaran biomassa serta potensi simpanan karbon pada ekosistem mangrove (Raynaldo *et al.* 2023). Ekosistem mangrove menyimpan karbon dalam tiga komponen utama yaitu sedimen/organik tanah (*soil organic carbon*), perakaran (karbon bawah tanah), dan biomassa pohon (karbon atas tanah) (Natsir *et al.* 2025). Mengetahui estimasi stok karbon mangrove pada tegakan menjadi penting untuk memahami kontribusi mangrove dalam menurunkan konsentrasi CO₂ atmosfer (Rahman *et al.* 2024). Fungsi dan penyerapan karbon tidak akan optimal jika ekosistem mangrove mengalami degradasi.

Struktur komunitas dan simpanan karbon pada mangrove di pesisir sungai sangat bermanfaat untuk mendukung lingkungan dan masyarakat. Informasi seperti ini dapat dijadikan acuan awal untuk perencanaan konservasi (misalnya penentuan area prioritas rehabilitasi). Mangrove juga mendukung mata pencaharian nelayan dan petambak melalui

peningkatan produktivitas perikanan (Apriyanto *et al.* 2021). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas dan estimasi simpanan karbon tegakan mangrove di Pesisir Sungai Sambas sebagai acuan awal untuk studi berikutnya. Kawasan mangrove berada dekat dengan area pembangunan Jembatan (Jembatan Sungai Sambas Besar) menjadi salah satu kawasan yang memiliki potensi wisata di Kecamatan Tekarang.

METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan September 2025 di pesisir Sungai Sambas Besar di area pembangunan Jembatan Sungai Sambas Besar (JSSB). Lokasi berada di dekat area Penyebrangan Prigi Priyai di Kecamatan Tebas. Area ekosistem mangrove yang berlokasi di sekitar pembangunan jembatan merupakan kawasan yang rentan mengalami perubahan kondisi lingkungan. Namun, hingga saat ini dari sebelum dan sesudah pembangunan jembatan belum mendapatkan perhatian penelitian secara khusus. Mangrove di wilayah tersebut terbukti memiliki peran ekologis dan sosial terutama dalam menjaga sungai dan menyimpan karbon (Suriadi *et al.* 2024). Hal ini menjadi alasan dalam pemilihan lokasi pengambilan sampel penelitian.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Di Sungai Sambas, Kecamatan Tekarang

Penelitian ini menerapkan studi eksplorasi. Pemilihan titik lokasi (stasiun penelitian/titik survei) menggunakan metode purposive sampling. Metode ini mempertimbangkan keberadaan hutan mangrove yang berada di sekitar area JSSB. Penentuan titik sampling terdapat dua stasiun pengamatan (Gambar 1). Pengambilan data struktur komunitas mangrove dilakukan dengan menggunakan metode transek garis.

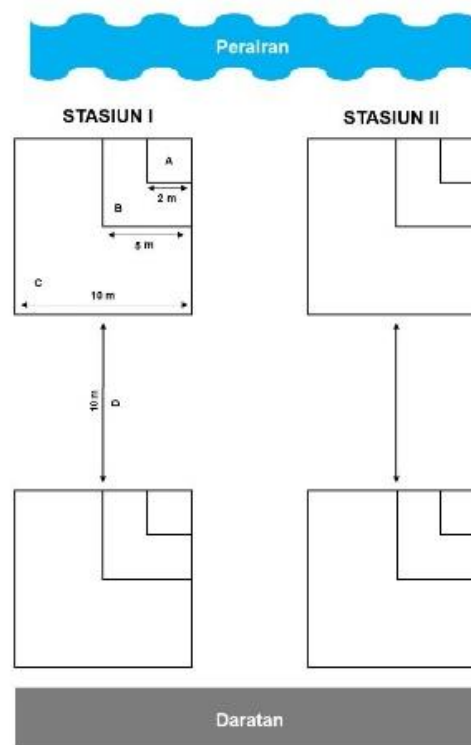
Pengukuran dilakukan dari garis pantai tegak lurus ke arah darat. Stasiun I dan II dibagi menjadi dua plot masing-masing. Plot masing-masing berbentuk persegi dengan lebar sisi 10 meter. Ukuran plot akan disesuaikan berdasarkan kriteria pertumbuhan (Gambar 2) dari mangrove sebagai berikut:

- a. Ukuran 10 m x 10 m untuk kriteria pohon (diameter batang > 10 cm)
- b. Ukuran 5 m x 5 m untuk kriteria pancang (diameter batang < 10 cm)
- c. Ukuran 2 m x 2 m untuk kriteria semai (diameter batang < 2 cm)

Analisis data struktur komunitas mangrove yaitu (Ponisri *et al.* 2021):

Basal area (BA)

$$BA = \frac{\pi DBH^2}{4} \times (cm^2) \tag{1}$$



Gambar 2. Kuadran Transek Mangrove

Perhitungan kerapatan, frekuensi dan dominansi mangrove:

$$K = \frac{\text{Jumlah Individu untuk spesies ke.i}}{\text{Luas Seluruh petak contoh}} \tag{2}$$

$$KR = \frac{\text{Jumlah Individu untuk spesies ke.i}}{\text{Kerapatan Seluruh Spesies}} \times 100\% \tag{3}$$

$$F = \frac{\text{Jumlah petakcontoh ditemukannya spesies ke.i}}{\text{Jumlah seluruh petak contoh}} \tag{4}$$

$$FR = \frac{\text{Frekuensi suatu spesies ke.i}}{\text{Frekuensi Seluruh Spesies}} \times 100\% \tag{5}$$

$$D = \frac{\text{Total luas BA spesies ke.i}}{\text{Luas seluruh petak contoh}} \tag{6}$$

$$DR = \frac{\text{Penutupan spesies ke.i}}{\text{Penutupan seluruh spesies}} \times 100\% \tag{7}$$

$$INP = KR + FR + CR \quad (8)$$

Keterangan:

- K* = kerapatan
KR = kerapatan relatif (%)
F = frekuensi
FR = frekuensi relatif (%)
D = dominansi
DR = dominansi relatif (%)
INP = indeks nilai penting
DBH = diameter pohon pada ketinggian dada (sekitar 1,3 m dari tanah)

Analisis simpanan karbon tegakan mangrove dilakukan dengan persamaan allometrik setiap jenis mangrove (Tabel 1).

Tabel 1. Persamaan Allometrik Biomassa Tegakan Mangrove

Spesies	Model Allometrik	Sumber
<i>Sonneratia caseolaris</i>	$B = 0,258(D)^{2,287}$	(Kusmana <i>et al.</i> 2018)
<i>Nypa fruticans</i>	$B = 0,098(D)^{1,4934}$	(Rahman <i>et al.</i> 2020)
Mangrove secara umum	$B = 0,251(D)^{2,46}\rho$	(Komiyama <i>et al.</i> 2005)

Keterangan: ρ = wood density (g/cm³); B = Biomassa (kg/m², ton/ha); D = diameter batang (cm)

Perhitungan simpanan karbon pada tegakan (batang) mangrove dilakukan dengan mengalikan nilai biomassa dengan fraksi karbon berdasarkan rumus yang tercantum dalam SNI 7724:2011.

$$C = 0,47 \times B \quad (9)$$

Keterangan:

- C* = simpanan karbon dari biomassa (ton/ha)
 0,47 = fraksi karbon
B = biomassa karbon (kg/m², ton/ha)

Perhitungan perkiraan nilai serapan CO₂ pada biomassa dengan menerapkan persamaan yang disajikan oleh Banuwa *et al.* (2019), yaitu:

$$S CO_2 = \frac{Mr CO_2}{Ar C} \times B \quad (10)$$

Keterangan:

- S CO₂* = Serapan gas CO₂ (ton/ha)
B = Kandungan Biomassa Karbon (ton/ha)
Mr CO₂ = Berat Molekul Senyawa CO₂ (44 gr/mol)
Ar C = Berat Molekul Relatif Atom (12 gr/mol)

HASIL DAN PEMBAHASAN

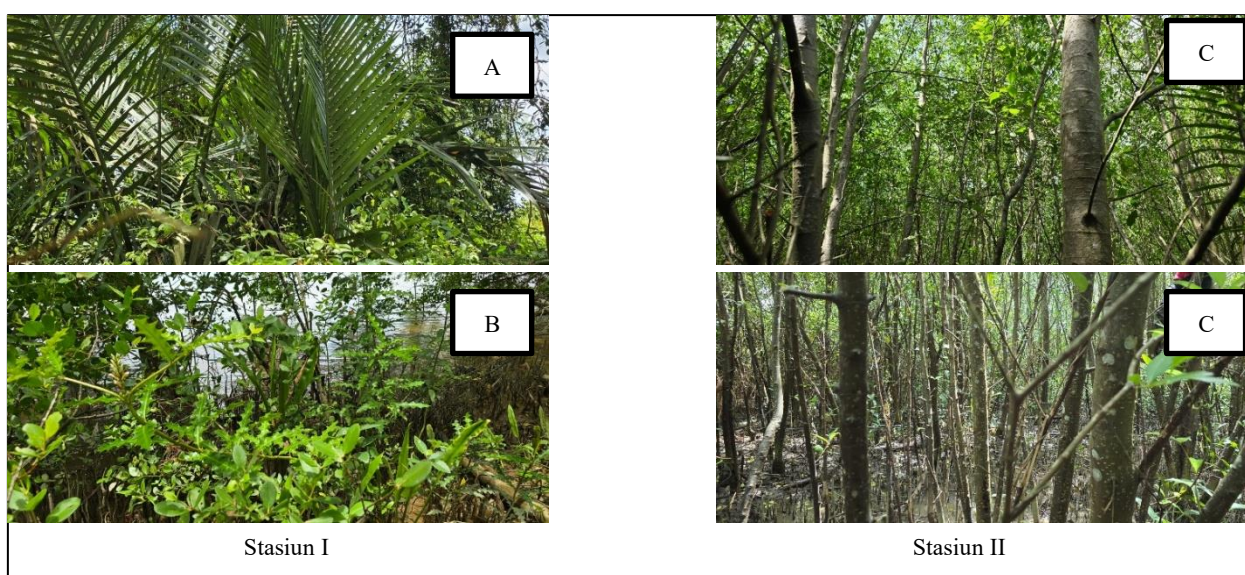
Hasil pengamatan dan identifikasi berdasarkan morfologi mangrove diperoleh sebanyak tiga spesies pada dua stasiun yaitu *Sonneratia caseolaris*, *Nypa fruticans* dan *Acanthus ilicifolius*. Struktur dan dominansi tegakan mangrove ditentukan oleh penguasaan lokasi keberadaannya. Hal ini dipengaruhi oleh besaran cahaya yang diterima, akses terhadap air dan tanah, serta ketersediaan unsur hara untuk pertumbuhan

(Nursofiati *et al.* 2020). Gambar dari ketiga jenis mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.

A. Struktur Komunitas Mangrove

Kerapatan Mangrove

Pemantauan terhadap kerapatan jenis dan kerapatan relatif merupakan aspek kunci dalam kajian ekologi. Nilai kerapatan memberikan gambaran yang komprehensif mengenai struktur dan dinamika komunitas mangrove. Selain sebagai parameter ekologis, kerapatan total yang tinggi berperan dalam mereduksi gelombang, mencegah erosi dan menyediakan zona perlindungan bagi biota laut (Pandeiro *et al.* 2020). Kondisi substrat menjadi faktor ekologis utama yang memengaruhi pertumbuhan mangrove. Substrat dengan komposisi dan tekstur yang sesuai akan mendukung pembentukan tegakan dan kerapatan vegetasi yang tinggi (Masrurroh & Insafitri 2020). Pengukuran kerapatan vegetasi mangrove dapat digunakan untuk mengindikasikan status kesehatan ekosistem. Hal ini berguna untuk langkah awal dalam menjaga kesehatan lingkungan serta keberlanjutan ekosistem mangrove.



Gambar 3. Kondisi Ekosistem Mangrove Di Lokasi Penelitian (A. Jenis *N. fruticans*; B. Jenis *A. ilicifolius*; C. Jenis *S. caseolaris*)

Nilai kerapatan merupakan jumlah individu per satuan luas. Nilai kerapatan mangrove disajikan pada Tabel 2. Kerapatan jenis pohon yang ditemukan pada lokasi penelitian yaitu jenis *S. caseolaris* dan *N. fruticans*. Jenis mangrove *S. caseolaris* memiliki nilai kerapatan pohon tertinggi, dengan rata-rata sebesar 1.025 Ind/Ha yang diperoleh dari pengamatan pada dua stasiun penelitian. Kerapatan relatif mangrove *S. caseolaris* dengan rata-rata 58,33%. Kerapatan jenis pancang hanya terdapat pada jenis *S. caseolaris* dengan nilai rata-rata sebesar 2.100 Ind/Ha dengan kerapatan relatif sebesar 100%. *S. caseolaris* termasuk jenis mangrove khas zona pertengahan muara sungai (Rifanjani *et al.* 2022). Kerapatan *S. caseolaris* relatif sedang hingga tinggi di lokasi hulu sungai yang

berlumpur (Hilmi *et al.* 2022). Menurut Rifanjani *et al.* (2022), *S. caseolaris* merupakan jenis mangrove yang dapat hidup pada tanah berlumpur. Jenis ini seringkali tumbuh sepanjang sungai kecil dan terpengaruh oleh pasang surut, mulai dari hulu yang masih dipengaruhi pasang surut. Hal ini menjelaskan bahwa *S. caseolaris* sering menyebar di sepanjang aliran sungai kecil sehingga memiliki nilai kerapatan yang tinggi.

Tabel 2. Nilai Kerapatan Jenis dan Kerapatan Relatif

Stasiun	Jenis	Kerapatan Jenis (Ind/Ha)			Kerapatan Relatif (%)		
		Pohon	Pancang	Semai	Pohon	Pancang	Semai
I	<i>S. caseolaris</i>	350	200	-	70	100	-
	<i>N. fruticans</i>	150	-	-	30	-	-
	<i>A. ilicifolius</i>	-	-	30.000	-	-	100
II	<i>S. caseolaris</i>	1.700	4.000	15.000	50	100	50
	<i>N. fruticans</i>	900	-	-	50	-	-
	<i>A. ilicifolius</i>	-	-	17.500	-	-	50
Rata-Rata	<i>S. caseolaris</i>	1.025	2.100	15.000	58,33	100	50
	<i>N. fruticans</i>	525	-	-	41,667	-	-
	<i>A. ilicifolius</i>	-	-	23.750	-	-	75

Pada tingkat semai, kerapatan jenis mangrove yang teridentifikasi terdiri atas dua spesies, yaitu *S. caseolaris* dan *A. ilicifolius*. Nilai kerapatan jenis tertinggi dengan rata-rata 23.750 Ind/Ha dan kerapatan relatif dengan rata-rata 75% yaitu pada jenis *A. ilicifolius*. *A. ilicifolius* (jeruju) adalah spesies semak mangrove yang umumnya tumbuh di tepian belakang hutan mangrove atau daratan pasang surut (Hakim *et al.* 2021). Kerapatan jenis mangrove ini relatif tinggi. Hal ini dikarenakan jenis ini mampu tumbuh pada kondisi tanah yang terbuka sekalipun minim unsur hara (Azizah *et al.* 2020). Secara keseluruhan, berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 201, tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove, nilai kerapatan mangrove jenis *S. caseolaris* termasuk dalam kualitas sedang dengan kondisi rapat. Mangrove jenis *N. fruticans* termasuk dalam kualitas buruk dengan kondisi jarang. Mangrove jenis *A. ilicifolius* termasuk dalam kualitas baik dengan kondisi rapat.

Frekuensi Mangrove

Frekuensi jenis memberikan informasi tentang sebaran spesies di dalam petak contoh. Tingkat penyebaran yang tinggi tercermin pada nilai frekuensi yang tinggi (Isman *et al.* 2023). Nilai frekuensi jenis dan frekuensi relatif mangrove disajikan pada Tabel 3. Frekuensi jenis pohon yang ditemukan pada lokasi penelitian yaitu jenis *S. caseolaris* dan *N. fruticans*. Mangrove jenis *S. caseolaris* memiliki nilai frekuensi pohon tertinggi dengan rata-rata pada dua stasiun yaitu 1. Hal ini menjelaskan bahwa setiap plot atau area sampel yang diukur mengandung setidaknya satu individu dari jenis *S. caseolaris*. Menurut Akbar *et al.* (2024), secara ekologis, nilai frekuensi sebesar 1 menunjukkan bahwa suatu spesies memiliki pola sebaran yang sangat luas dan konsisten, karena dijumpai pada seluruh unit area sampling yang digunakan. Frekuensi relatif mangrove *S. caseolaris* dengan rata-rata 58,33%. Frekuensi jenis pancang hanya terdapat pada jenis *Sonneratia caseolaris* dengan nilai rata-rata sebesar 0,75 dengan kerapatan relatif sebesar 100%. Frekuensi jenis

menggambarkan proporsi petak contoh yang ditempati suatu spesies, sehingga berguna untuk mendeskripsikan pola distribusinya (Astuti *et al.* 2021). Hal ini menjelaskan bahwa *S. caseolaris* jenis tersebar merata di sejumlah titik.

Tabel 3. Nilai frekuensi jenis dan frekuensi relatif

Stasiun	Jenis	Frekuensi Jenis			Frekuensi Relatif (%)		
		Pohon	Pancang	Semai	Pohon	Pancang	Semai
I	<i>S. caseolaris</i>	1	0,5	-	66,667	100	-
	<i>N. fruticans</i>	0,5	-	-	33,333	-	-
	<i>A. ilicifolius</i>	-	-	0,5	-	-	100
II	<i>S. caseolaris</i>	1	1	1	50	100	50
	<i>N. fruticans</i>	1	-	-	50	-	-
	<i>A. ilicifolius</i>	-	-	1	-	-	50
Rata-Rata	<i>S. caseolaris</i>	1	0,75	1	58,33	100	50
	<i>N. fruticans</i>	0,75	-	-	41,667	-	-
	<i>A. ilicifolius</i>	-	-	0,75	-	-	75

Frekuensi jenis tingkat semai terdapat dua jenis mangrove yaitu *S. caseolaris* dan *A. ilicifolius*. Nilai frekuensi jenis tertinggi dengan rata-rata 75 dan frekuensi relatif dengan rata-rata 75% yaitu pada mangrove jenis *A. ilicifolius*. Jenis ini hanya dijumpai pada kategori semai saja. Frekuensi jenis ini tergolong tinggi dengan nilai 75%. Nilai frekuensi mencerminkan seberapa sering suatu jenis mangrove ditemukan pada kuadran. Semakin luas penyebarannya dalam suatu kuadran, maka semakin besar nilai frekuensinya (Babo *et al.* 2020).

Dominansi Mangrove

Dominansi jenis biasanya dinilai dari kontribusi luas penutupan tajuk (atau luas basal) relatif suatu spesies (Hilmi *et al.* 2022). Dominansi jenis disajikan pada tabel 4. Pada penelitian ini hanya terdapat satu jenis mangrove yang mendominasi yaitu *S. caseolaris* dengan dominansi relatif 100%. Hal ini dikarenakan pengukuran basal area untuk indeks dominansi hanya jenis tersebut yang memenuhi syarat. Basal area merupakan nilai penutupan areal hutan mangrove oleh batang pohon (Ramadhanti *et al.* 2022). Nilai basal area ditentukan oleh besarnya diameter pohon (ukuran setinggi dada = 1,3 meter). Semakin besar diameter pohon, maka semakin besar pula nilai basal area. Namun dalam skala tingkat pertumbuhan pohon, nilai basal area tertinggi juga dipengaruhi oleh banyaknya individu pohon yang ditemukan (Subrata *et al.* 2021). Hal ini dikarenakan hanya jenis mangrove *S. caseolaris* yang memenuhi syarat untuk pengukuran diameternya. Meskipun *N. fruticans* juga memiliki nilai kerapatan tinggi, pohon mangrove seperti *S. caseolaris* berkontribusi lebih besar terhadap tutupan karena ukurannya, sehingga nilai dominansi relatif dapat berbeda dengan kerapatan jumlah individu.

Tabel 4. Nilai Dominansi Jenis dan Dominansi Relatif

Jenis	Basal Area	Dominansi Jenis			Dominansi Relatif (%)		
		Pohon	Pancang	Semai	Pohon	Pancang	Semai
<i>S. caseolaris</i>	0,497	1	1	-	100	100	-

Indeks Nilai Penting

Indeks Nilai Penting (INP) atau *importance value index* merupakan indeks kepentingan yang menggambarkan pentingnya peranan suatu jenis vegetasi dalam ekosistemnya. INP dipakai untuk menilai pentingnya peran ekologis tiap spesies mangrove. Nilai ini diperoleh dari kerapatan relatif, frekuensi relatif, dan penutupan relatif (dominansi) suatu spesies. Indeks nilai penting dapat menggambarkan pentingnya peran atau pengaruh suatu vegetasi mangrove di lokasi penelitian (Rahman *et al.* 2025). Hasil nilai indeks penting disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Indeks Nilai Penting

Stasiun	Jenis Mangrove	Indeks Nilai Penting	
		Pohon	Pancang
I	<i>S. caseolaris</i>	236,667	300
II	<i>S. caseolaris</i>	215,385	300
	Rata-Rata	226,026	300

Jenis *S. caseolaris* memiliki nilai INP rata – rata sebesar 226,026 pada tingkat pohon dan 300 pada tingkat pancang. Semakin tinggi INP, semakin besar pula pentingnya peran spesies tersebut dalam menjaga stabilitas ekosistem mangrove. Nilai INP yang besar menandakan spesies berkontribusi signifikan terhadap struktur komunitas, sedangkan INP kecil menunjukkan peran yang lebih marginal (Ruzanna 2023). Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa *S. caseolaris* berperan dalam menjaga kestabilan ekosistem. Hal ini terlihat jelas pada lokasi penelitian yaitu tumbuh optimal di tanah berlumpur dalam zona pasang surut sedang. Secara keseluruhan, studi lapangan menunjukkan bahwa *S. caseolaris* menjadi spesies penting di ekosistem mangrove pada area Sungai Sambas Besar. Jenis *A. ilicifolius* berperan sebagai vegetasi herbacea di tepian. Parameter INP yang tinggi pada jenis *S. caseolaris* di suatu lokasi menandakan mereka mengambil peran dominan dalam komunitas.

B. Simpanan Karbon

Ekosistem mangrove memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap dan menyimpan karbon. Simpanan karbon mencerminkan jumlah total karbon yang terakumulasi dalam biomassa sebagai hasil proses penyerapan dari atmosfer (Hasidu *et al.* 2022). Hasil rata-rata simpanan karbon tegakan (batang) mangrove disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Rata-rata Simpanan Karbon Tegakan Mangrove (Batang)

Stasiun	Biomassa (ton/ha)	Simpanan Karbon (ton/ha)	Serapan CO ₂ (ton/ha)
I	29,607	13,915	108,559
II	31,103	14,618	114,045
Rata-Rata	35,355	14,266	111,302

Hasil penelitian menjelaskan bahwa rata-rata nilai biomassa yaitu 35,355 ton/ha. Hasil biomassa ini masih tergolong rendah dari beberapa penelitian mangrove di daerah estuari. Salah satunya dari penelitian Febriansyah *et al.* (2025), di perairan estuari Dompok

mencatat estimasi biomassa total permukaan mangrove sebesar 220,27 ton/ha dengan persamaan allometrik yang sesuai standar Indonesia. Menurut Choudhary *et al.* (2024), lokasi yang didominasi oleh *Sonneratia* atau *Nypa* umumnya menunjukkan nilai biomassa yang lebih rendah dibandingkan jenis *Rhizophora*, yang disebabkan oleh perbedaan karakteristik pertumbuhan dan struktur batang antar jenis mangrove tersebut. Nilai simpanan karbon dengan rata-rata 14,266 ton/ha dan serapan CO₂ dengan rata-rata sebesar 111,302 ton/ha. Secara keseluruhan, nilai simpanan karbon tertinggi pada stasiun II pada jenis mangrove *S. caseolaris* dan *N. fruticans*. Tiap spesies mangrove memiliki nilai biomassa yang berbeda-beda. Hal ini tergantung dari massa jenis kayu, diameter batang pohon, ketinggian pohon dan pengaruh proses sekuestrasi (Emrinson & Warningsih, 2023).

Biomassa tegakan mangrove menentukan besarnya simpanan karbon dan tingkat penyerapan karbon dioksida (CO₂). Kandungan CO₂ berperan penting dalam fotosintesis yang menghasilkan akumulasi bahan organik pada vegetasi (Kusmana & Amanta, 2023). Hal ini menjelaskan bahwa ekosistem mangrove memiliki kemampuan menyerap karbon dioksida dari atmosfer melalui proses fotosintesis, yang secara langsung memengaruhi tingkat konsentrasi karbon dioksida di atmosfer. Potensi serapan CO₂ yang tinggi dan simpanan karbon yang besar dapat menjadi acuan dalam pengelolaan ekosistem mangrove. Pengelolaan mangrove berkelanjutan di muara-muara sungai memiliki dampak signifikan dalam menekan konsentrasi gas rumah kaca. Oleh sebab itu, upaya konservasi, restorasi dan penanaman kembali mangrove dapat sejalan dengan tujuan mitigasi iklim, sekaligus melengkapi peran ekosistem pesisir lain dalam paket “blue carbon”.

C. Parameter Lingkungan

Kondisi lingkungan perairan mangrove sangat mempengaruhi produktivitas dan fungsi dari ekosistem tersebut. Kualitas perairan merupakan faktor penentu kesehatan mangrove, seperti suhu, pH, DO (Oksigen Terlarut) dan salinitas. Meskipun mangrove bersifat *euryhalin* dan mampu menyesuaikan diri terhadap lingkungan, tetapi tetap dapat menimbulkan stres yang memengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya (Radja *et al.* 2023). Parameter lingkungan berdasarkan pengukuran dari rata-rata stasiun I dan stasiun II disajikan pada Tabel 7. Hasil pengukuran parameter lingkungan seperti pH, DO, Suhu dan Salinitas dengan nilai rata-rata secara keseluruhan memenuhi baku mutu.

Tabel 7. Parameter Lingkungan

Parameter	Nilai Rata-Rata	Baku Mutu	Sumber	Keterangan
pH	6,9	7 – 8,5	PP RI No. 22 Tahun 2021	Berperan dalam ketersediaan unsur hara dan kelangsungan hidup serta pertumbuhan mangrove (Jeyanny <i>et al.</i> 2018).
DO (mg/l)	5,4	> 5	PP RI No. 22 Tahun 2021	Berperan dalam metabolisme akuatik di ekosistem mangrove (Fusi <i>et al.</i> 2021).

Parameter	Nilai Rata-Rata	Baku Mutu	Sumber	Keterangan
Suhu (°C)	30	28 – 32	PP RI No. 22 Tahun 2021	Berperan mengendalikan laju fisiologis tumbuhan dan hewan pada ekosistem mangrove (Lovelock <i>et al.</i> 2016)
Salinitas (ppt)	12	5 – 20	Wang <i>et al.</i> 2024	Berperan sebagai zonasi spesies mangrove (Kimera <i>et al.</i> 2024)

KESIMPULAN

Penelitian membuktikan bahwa struktur komunitas mangrove di kawasan studi didominasi oleh *Sonneratia caseolaris*, dengan kehadiran *N. fruticans* dan *A. ilicifolius* sebagai komponen sekunder. Tinggi nilai Indeks Nilai Penting (INP) *S. caseolaris* dengan rata-rata 226,026 pada tingkat pohon dan 300 pada tingkat pancang menunjukkan peran ekologis yang kuat dalam pembentukan tutupan dan stabilitas tegakan di muara Sungai Sambas. Kondisi substrat dan zonasi pasang-surut tampak menentukan distribusi jenis serta kerapatan individu pada tiap stasiun pengamatan. Rata-rata biomassa tegakan sebesar 35,355 ton/ha menghasilkan simpanan karbon rata-rata 14,266 ton/ha dan estimasi serapan CO₂ sebesar 111,302 ton/ha. Nilai yang menegaskan kontribusi ekosistem mangrove setempat dalam mitigasi karbon. Parameter fisik-kimia perairan yang diukur umumnya mendukung fungsi ekosistem; oleh karena itu hasil ini merekomendasikan perlindungan, pemantauan, dan upaya rehabilitasi terarah untuk mempertahankan kapasitas penyimpanan karbon dan layanan ekosistem pesisir di kawasan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Firmansyah M, Idris MH, Anwar H. 2024. Analysis of Community Structure in Essential Ecosystem Zones. *Jurnal Biologi Tropis* 24(4): 193-203. doi: 10.29303/jbt.v24i4.7561.
- Apriyanto E, Nugroho PBA, Siswahyono. 2021. Species Composition, Diversity and Biomass of Mangroves Forest in Pulau Bai-Pantai Panjang Natural Conservation Park of Bengkulu, Indonesia. *AAFL Bioflux* 14(4): 2012-2020.
- Arifanti, VB, Kauffman JB, Subarno JB, Ilman M, Tosiani A, Novita N. 2022. Contributions of Mangrove Conservation and Restoration to Climate Change Mitigation in Indonesia. *Global Change Biology* 28(15); 4523-4538. doi: 10.1111/gcb.16216.
- Astuti MS, Warsidah, Safitri I. 2021. Struktur Komunitas Mangrove Di Kelurahan Setapak Besar Kota Singkawang. *Barakuda 45: Jurnal Ilmu Perikanan Dan Kelautan* 3(1): 9-16. doi: 10.47685/barakuda45.v3i1.117.
- Azizah SNY, Ardli ER, Yani E. 2020. Kerapatan Dan Distribusi Genus *Acanthus* Pada Area Kerusakan Mangrove Di Segara Anakan Bagian Barat Cilacap. *Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed* 2(2): 197-202.
- Babo PP, Sondak CFA, Paulus JJH, Schaduw JNW, Angmalisang PA, Wantasen AS. 2020. Struktur Komunitas Mangrove Di Desa Bone Baru, Kecamatan Banggai Utara, Kabupaten Banggai Laut, Sulawesi Tengah. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* 8(2): 92-

103. doi: 10.35800/jplt.8.2.2020.29951.
- Banuwa, Sukri I, Afriliyanti R, Utomo M, Yusnaini S, Riniarti M, Sanjaya P, Suroso E, Hidayat W. 2019. Short Communication: Estimation of the above-and below-Ground Carbon Stocks in University of Lampung, Indonesia. *Biodiversitas* 20(3): 676-681. doi: 10.13057/biodiv/d200309.
- Choudhary B, Dhar V, Pawase AS. 2024. Blue Carbon and the Role of Mangroves in Carbon Sequestration: Its Mechanisms, Estimation, Human Impacts and Conservation Strategies for Economic Incentives. *Journal of Sea Research* 199: 1-23. doi: 10.1016/j.seares.2024.102504.
- Emrinson T, Warningsih T. 2023. Estimasi Simpanan Karbon Hutan Mangrove Di Pesisir Utara Pulau Cawan, Indragiri Hilir. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences* 5. doi: 10.30595/pspfs.v5i.704.
- Febriansyah P, Lestari F, Anggraini R. 2025. Estimasi Biomassa Permukaan Dan Stok Karbon Mangrove Di Perairan Estuari Dompok, Kampung Dompok Lama, Kota Tanjungpinang. *Jurnal Akuatiklestari* 9(1): 107-116. doi: 10.31629/akuatiklestari.v9i1.5854.
- Fusi M, Daffonchio D, Booth J, Giomi G. 2021. Dissolved Oxygen in Heterogeneous Environments Dictates the Metabolic Rate and Thermal Sensitivity of a Tropical Aquatic Crab. *Frontiers in Marine Science* 8: 1-9. doi: 10.3389/fmars.2021.767471.
- Hakim MR, Rahman A, Alhabsi F, Katili VR, Mustasim. 2021. Pelestarian Ekosistem Mangrove Melalui Pemanfaatan Jeruju (*Acanthus Illicifolius*) Sebagai Makanan Ringan Alternatif Mangrove Ecosystem Conservation through the Utilization of Jeruju (*Acanthus Illicifolius*) as an Alternative Snack. *Buletin SWIMP* 1(2):84–89: 84-89.
- Hasidu LOAF, Prasetya A, Maharani M, Anisa N, Utami RT, Nadia LMH. 2022. “Struktur Komunitas, Biomassa Permukaan Dan Status Simpanan Karbon Biru Di Kawasan Mangrove Terdegradasi Kabupaten Kolaka. *Journal of Marine Research* 11(4): 667-675. doi: 10.14710/jmr.v11i4.35058.
- Hilmi E, Sari LK, Mahdiana A, Junaidi T, Muslih M, Samudra SR, Prayogo NA, Baedowi M, Cahyo TN, Putra RRD, Sari FA. 2022. Mapping of Mangrove Ecosystem In Segara Anakan Lagoon Using Normalized Different Vegetation Index and Dominant Vegetation Index. *Omni-Akuatika* 18(2): 165-178. doi: 10.20884/1.oa.2022.18.2.926.
- Ilsman M, Fathuddin, Noor K. 2023. Identifikasi Jenis Dan Nilai Indeks Keanekaragaman Ekosistem Mangrove Di Kelurahan Barombong Kecamatan Tamalate Kota Makassar. *Jurnal Riset Diwa Bahari* 1(2):90–94: 90-94.
- Jeyanny V, Kumar SB, Ne'ryez SR, Fakhri MI, Daljit SK, Maisarah MZ, Rasidah WK, Husni MHA. 2018. Assessing Soil Quality of a Regenerating Mangrove Forest Using Geospatial Modelling Approach. *Malaysian Journal of Soil Science* 22: 161-173.
- Kimera F, Sobhi B, Omara M, Sewilam H. 2024. Impact of Salinity Gradients on Seed Germination, Establishment, and Growth of Two Dominant Mangrove Species Along

- the Red Sea Coastline. *Plants* 13(24): 1–15. doi: <https://doi.org/10.3390/plants13243471>.
- Komiyama A, Pongpan S, Kato S. 2005. Common Allometric Equations for Estimating the Tree Weight of Mangroves. *Journal of Tropical Ecology* 21(4): 471-477. doi: 10.1017/S0266467405002476.
- Kusmana C, Amanta N. 2023. Estimasi Simpanan Karbon Pada Tegakan Mangrove Berumur Lima Tahun Di Jakarta. *Jurnal Silviculture Tropika* 15(2): 79-87.
- Kusmana C, Hidayat T, Tiryana T, Rusdiana O, Istomo. 2018. Allometric Models for Above and below-Ground Biomass of *Sonneratia* Spp. *Global Ecology and Conservation* 15. doi: 10.1016/j.gecco.2018.e00417.
- Lovelock CE, Krauss KW, Osland MJ, Reef R, Ball MC. 2016. *The Physiology of Mangrove Trees with Changing Climate*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27422-5_7
- Masruroh L, Insafitri I. 2020. Pengaruh Jenis Substrat Terhadap Kerapatan Vegetasi *Avicennia Marina* Di Kabupaten Gresik. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan* 1(2): 151-159. doi: 10.21107/juvenil.v1i2.7569.
- Natsir NA, Mulyawati NY, Allifah AN, Jamdin Z, Arifin S, Kilbaren R. 2025. Carbon Stock of Mangrove Vegetation Derived from Aboveground and Belowground Biomass in Tulehu Waters, Central Maluku. *Jurnal Biologi Tropis* 25(4): 5540–5549. doi: 10.29303/jbt.v25i4.10160.
- Nursofiati N, Kushadiwijayanto AA, Safitri I. 2020. Struktur Komunitas Dan Laju Produksi Karbon Serasah Daun Mangrove Di Kuala Singkawang. *Jurnal Laut Khatulistiwa* 3(3): 105-112. doi: 10.26418/lkuntan.v3i3.42915.
- Pandeirot GL, Rumengan AP, Paruntu CP, Darwisito S, Ompi M, Wantasen AS. 2020. Analisis Struktur Komunitas Mangrove Di Kawasan Sekitar PT. Conch Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* 8(2): 104-113. doi: 10.35800/jplt.8.2.2020.30000.
- P Ponisri, Saeni F, Nanlohy L. 2021. Komposisi Dan Pola Penyebaran Vegetasi Pada Tingkat Pohon Di Areal Hutan Taman Wisata Alam Sorong. *AGROLOGIA: Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman* 10(2): 54-62.
- Radja CH, Toruan LNL, Kangkan AL. 2023. Variabel Kondisi Lingkungan Pada Ekosistem Mangrove Di Kota Kupang. *Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan (JVIP)* 4(1). doi: 10.35726/jvip.v4i1.1740.
- Rahman, Bramana A, Suharti R, Irawan H. 2025. Analisis Vegetasi Mangrove Berdasarkan Faktor Lingkungan Perairan Di Kawasan Pesisir Kabupaten Pati. *Buletin Oseanografi Marina* 14(1): 49-60.
- Rahman, Lokollo F, Wawo M, Lewerissa Y, Hulopi M, Ceanturi A, Handayani L, Zuhri M, Effendi H, Wardiatno Y. 2024. Blue Carbon Potential of Mangrove Ecosystems and Its Management to Promote Climate Change Mitigation in Indonesia. *Jurnal Ilmu Kehutanan* 18(2): 208-218. doi: 10.22146/jik.v18i2.11447.

- Rahman R, Effendi H, Rusmana I, Ali M. 2020. Metode Pengukuran Dan Model Pendugaan Biomassa *Nypa Fruticans* Di Sungai Tallo, Makassar-Indonesia. *Grouper* 11(1): 25-30. doi: 10.30736/grouper.v11i1.65.
- Raynaldo A, Saputra R, Erli, Marista E, Zibar Z, Shofiyah S, Rafdinal, Linda R. 2023. Struktur Komunitas Mangrove Di Kecamatan Pulau Maya Abupaten Kayong Utara." *Jurnal Laut Khatulistiwa* 6(3): 119-126. doi: <https://doi.org/10.26418/lkuntan.v6i3.67339>.
- Rifanjani S, Lugita E, Anwari MS, Darwati H, Munadian M. 2022. Keanekaragaman Jenis Vegetasi Di Kawasan Hutan Mangrove Muara Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari* 10(2): 436-446. doi: 10.26418/jhl.v10i2.51420.
- Ruzanna. 2023. Identifikasi Dan Indeks Nilai Penting Mangrove Di Kuala Bubon Kecamatan Samatiga Kabupaten Aceh Barat. *Juvenil* 4(4):397-401.
- S Semito N, Soenardjo N, Pramesti R. 2025. Pendugaan Stok Karbon Mangrove Menggunakan Citra Sentinel-2A Di Segara Anakan, Cilacap. *Journal of Marine Research* 14(3): 517-527. doi: 10.14710/jmr.v14i3.47702.
- Subrata E, Hardiansyah G, Rafdinal. 2021. Pola Distribusi Aboveground Biomassa Dan Stoks Karbon Tegakan Mamngrove Di Kawasan Pesisir Sungai Pinyuh Kabupaten Mempawah. *Tengkawang* 11(1): 32-39.
- Suriadi LM, Denya NP, Shabrina QA, Yuliana R, Agustina G, Kuspraningrum E, Asufie KN. 2024. Perlindungan Sumber Daya Genetik Ekosistem Mangrove Untuk Konservasi Lingkungan Dan Keseimbangan Ekosistem. *Jurnal Analisis Hukum* 7(2): 234-253. doi: 10.38043/jah.v7i2.5206.