

Analisis Kerapatan Mangrove, Stok Karbon dan Serapan CO₂ pada Ekosistem Hutan Bakau di Desa Mengkapan, Kecamatan Sungai Apit, Kabupaten Siak

Analysis of Mangrove Density, Carbon Stock, and CO₂ Absorption in the Mangrove Forest Ecosystem of Mengkapang Village, Sungai Apit Subdistrict, Siak Regency

Dila Azzahra Salsabilla^{1*}, Yusni Ikhwan Siregar¹, Zulkifli¹,

¹Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan,
Universitas Riau, Pekanbaru 28293 Indonesia
email: dila.azzahra5076@student.unri.ac.id

(Diterima/Received: 11 April 2025; Disetujui/Accepted: 10 Mei 2025)

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Maret 2024 yang berlokasi di Muara Sungai Desa Mengkapan, Kecamatan Sungai Apit, Kabupaten Siak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kerapatan, biomassa, stok karbon dan serapan CO₂, serta untuk mengetahui hubungan kerapatan dengan biomassa, stok karbon dan serapan CO₂ mangrove. Metode yang digunakan adalah metode survei. Pada lokasi penelitian ditemukan 3 jenis spesies yaitu *Avicennia alba*, *Rhizophora apiculata*, dan *Sonneratia alba*. jumlah rata-rata kerapatan tegakan mangrove di ketiga stasiun penelitian adalah 1.218,52 ind/ha, jumlah rata-rata biomassa mangrove 303,08 ton/ha, jumlah rata-rata stok karbon mangrove 142,45 ton/ha. Rata-rata jumlah stok karbon sedimen 2.756,80 ton/ha dan jumlah serapan CO₂ rata-rata 521,23 ton/ha. Hubungan kerapatan mangrove terhadap biomassa, stok karbon dan serapan CO₂ memiliki hubungan yang sedang antara kerapatan tegakan mangrove dengan biomassa mangrove, kandungan karbon dan serapan CO₂. Hal ini dikarenakan tingginya biomassa, stok karbon dan serapan CO₂ tidak hanya dipengaruhi oleh kerapatan tapi dipengaruhi oleh faktor lain seperti besarnya diameter pohon, umur tanaman, tingkat kesuburan sedimen atau habitat tempat tumbuh pohon.

Kata Kunci: Mangrove, Kerapatan, Biomassa, Stok karbon, Serapan CO₂

ABSTRACT

This study was conducted in February–March 2024 in the estuary of Mengkapang Village, Sungai Apit Subdistrict, Siak Regency. The objectives of this study were to determine the density, biomass, carbon stock, and CO₂ absorption of mangroves, as well as to identify the relationship between density and biomass, carbon stock, and CO₂ absorption of mangroves. The survey method was used. Three species were found at the study site, namely *Avicennia alba*, *Rhizophora apiculata*, and *Sonneratia alba*. The average density of mangrove stands at the three research stations was 1,218.52 individuals/ha, the average biomass of mangroves was 303.08 tons/ha, and the average carbon stock of mangroves was 142.45 tons/ha. The average sediment carbon stock was 2,756.80 tons/ha, and the average CO₂ absorption was 521.23 tons/ha. The relationship between mangrove density and biomass, carbon stock, and CO₂ absorption showed a moderate correlation between mangrove stand density and mangrove biomass, carbon content, and CO₂ absorption. This is because high biomass, carbon stock, and CO₂ sequestration are not only influenced by density but also by other factors such as tree diameter, plant age, sediment fertility, or the habitat where the trees grow.

Keywords: Mangrove, Density, Biomass, Carbon stock, CO₂ sequestration

1. Pendahuluan

Desa Mengkapan merupakan salah satu wilayah industri dan wilayah pesisir yang berada di Kecamatan Sungai Apit, Kabupaten Siak yang memiliki bentangan mangrove disepanjang pesisir pantai. Pada kawasan tersebut masih ditemukan beberapa masalah yang menyebabkan kerusakan hutan seperti aktivitas penebangan liar untuk kayu bakar atau bahan bangunan, infrastruktur wisata, serta pembangunan pelabuhan yang merupakan ancaman signifikan. Penebangan liar ini dapat merusak struktur hutan mangrove, mengurangi kapasitasnya dalam menyerap dan menyimpan karbon. Kegiatan-kegiatan tersebut tentunya juga akan berdampak pada berkurangnya tingkat kerapatan pada hutan mangrove sehingga menyebabkan daya dukung hutan mangrove dalam menyerap karbon berkurang.

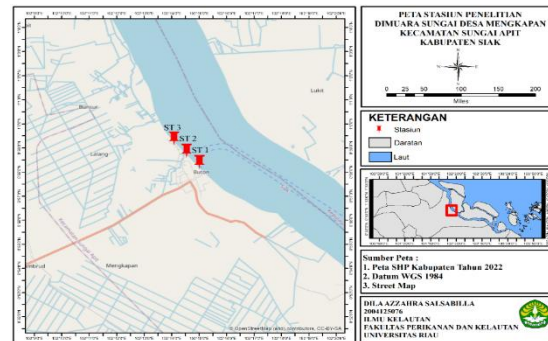
Salah satu cara untuk mengendalikan perubahan iklim adalah dengan mengurangi emisi gas rumah kaca yaitu dengan mempertahankan keutuhan hutan alami dan meningkatkan kerapatan populasi pepohonan di hutan. Mitigasi dapat didefinisikan sebagai serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Menurut Donato *et al.* (2017), hutan mangrove memiliki kemampuan asimilasi dan penyerapan karbon tinggi. Hutan mangrove dapat menyerap lebih banyak karbon dibandingkan dengan hutan lainnya. Tinggi rendahnya kandungan karbon dipengaruhi oleh hutan tersebut dalam menyerap karbon dari udara melalui proses fotosintesis.

Terbatasnya informasi mengenai analisis stok karbon pada mangrove dan sedimen di Sungai Apit, kabupaten Siak ini, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai Analisis Kerapatan Mangrove, Stok Karbon Dan Serapan CO₂ pada Ekosistem Hutan Bakau.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Maret 2024, yang berlokasi di Desa Mengkapan, Kecamatan Sungai Apit, Kabupaten Siak (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, dimana pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan secara langsung dilapangan, selanjutnya sampel dianalisis di laboratorium. Parameter kualitas perairan yang diukur meliputi suhu, salinitas, dan derajat keasaman (pH) diukur secara langsung pada lokasi penelitian ketika kondisi air sedang surut.

2.3. Prosedur

Penentuan stasiun dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Lokasi penelitian ini terletak pada kawasan hutan mangrove di Muara Sungai Desa Mengkapan, Kecamatan Sungai Apit, Kabupaten Siak. Lokasi yang menjadi objek penelitian merupakan daerah wisata mangrove yang terdiri atas 3 stasiun. Adapun pembagian stasiun pada penelitian ini yakni stasiun 1 terletak dekat dengan Taman Ekowisata Mangrove Mengkapan, stasiun 2 terletak dekat pelabuhan Tanjung Buton, dan stasiun 3 terletak dekat dengan pemukiman warga.

2.4. Analisis Data

Untuk penentuan kondisi kerapatan mangrove diambil berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove. Perhitungan kerapatan (*density*) memberikan gambaran jumlah individu per meter persegi dihitung menggunakan rumus yang mengacu pada BSN (2011) sebagai berikut:

$$K = \frac{ni}{A}$$

Keterangan:

K : Kerapatan suatu jenis (individu/m²)

ni : Jumlah individu

A : Luas seluruh plot (m²)

Perhitungan biomassa mangrove pada penelitian ini menggunakan metode persamaan allometrik. Allometrik didefinisikan sebagai suatu studi dari suatu hubungan antara pertumbuhan dan ukuran salah satu bagian organisme dengan pertumbuhan atau ukuran dari keseluruhan organisme, persamaan allometrik digunakan untuk mengetahui hubungan antara ukuran pohon (diameter atau tinggi) dengan berat (kering) pohon secara keseluruhan (Sutaryo, 2009).

Tabel 1. Persamaan Allometrik Biomassa Mangrove

Nama Spesies	Above Ground Biomass (AGB)	Below Ground Biomass (BGB)
<i>A. alba</i>	$W_{top} = 0,308 \text{ DBH}^{2,11}$	$WR = 1,28 \text{ DBH}^{1,17}$
<i>R. apiculata</i>	$W_{top} = 0,235 \text{ DBH}^{2,42}$	$WR = 0,00698 \text{ DBH}^{2,61}$
<i>S. alba</i>	$W_{top} = 0,251 \text{ DBH}^{2,46}$	$WR = 0,199 \text{ DBH}^{2,22}$

Perhitungan karbon pada mangrove menggunakan rumus yang mengacu pada BSN (2011) yaitu :

$$Cb = B \times \%C \text{ Organik}$$

Keterangan :

- Cb : Stok karbon dari biomassa (kg)
 B : Total Biomassa (kg)
 %C : Nilai persentase cadangan karbon sebesar 0,47

Perhitungan karbon pada sedimen menggunakan rumus yang mengacu BSN (2011) yaitu :

$$Ct = Kd \times p \times \%C \text{ Organik}$$

Keterangan :

- Ct : Stok karbon organik sedimen/sedimen (g/cm²)
 Kd : Kedalaman pengambilan sedimen (cm)
 p : Kerapatan lindak (*bulk density*), dimana merupakan perbandingan massa kering sedimen terhadap volumenya (g/cm³)

%C Organik : Nilai persentase cadangan karbon sebesar 0,47

Perhitungan serapan gas karbondioksida dapat menggunakan rumus yang mengacu Bismark *et al.* (2008), yaitu :

$$S \text{ CO}_2 = \frac{Mr \text{ CO}_2}{Ar \text{ C}} \times Kc$$

Keterangan :

- S CO₂ : Serapan gas karbondioksida (kg)
 Mr : Massa molekul relatif atom C sebesar 44
 Ar C : Atom relatif atom C sebesar 12
 Kc : Kandungan karbon (kg)

Hubungan kerapatan mangrove dengan biomassa, stok karbon, dan serapan CO₂ diketahui berdasarkan analisis regresi linear sederhana menurut Santoso (2011) yaitu dengan persamaan :

$$Y = a + bx$$

Keterangan:

- Y = Biomassa mangrove (ton/ha)
 a dan b = Konstanta dan koefisien regresi
 x = Kerapatan mangrove (ind/ha)

Kekuatan hubungan dapat ditentukan dengan koefisien korelasi dimana kekuatan hubungan secara kuantitatif dapat dibagi atas lima (Sugiyono, 2017). Jika $r = 0,00 - 0,1999$, artinya hubungan sangat rendah; $r = 0,20 - 0,399$, artinya hubungan rendah; $r = 0,40 - 0,599$, artinya hubungan sedang; $r = 0,60 - 0,799$, artinya hubungan kuat; dan $r = 0,80 - 1,00$, artinya hubungan sangat kuat

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Parameter Kualitas Perairan

Hasil pengukuran suhu air pada setiap stasiun didapatkan nilai berkisar antara 29-31°C, suhu tertinggi terdapat pada stasiun 1, sedangkan suhu terendah terdapat pada stasiun 2. Nilai salinitas yang diperoleh selama penelitian rata-rata berkisar antara 22-24 ‰, salinitas tertinggi terdapat pada stasiun 2, sedangkan salinitas terendah pada stasiun 1. Nilai pH di ekosistem mangrove mengkanan berkisar antara 6-7, pH tertinggi terdapat pada stasiun 1 dan 2, sedangkan nilai pH terendah terdapat pada stasiun 3. Parameter yang diukur di lapangan adalah suhu, salinitas, dan pH. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 2.

Kerapatan Mangrove

Vegetasi mangrove yang ditemukan pada tiga stasiun meliputi: *A. alba*, *R. apiculata*, dan

S. alba. Adapun hasil dari perhitungan kerapatan mangrove pada setiap stasiun dapat dilihat pada, Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air di Desa Mengkapan

Parameter	Stasiun			Rata-Rata
	1	2	3	
Suhu (°C)	31	29	30	30
Salinitas (‰)	22	25	24	23,67
pH	7,7	7,5	7,4	7,5

Tabel 3. Kerapatan dan Kategori Mangrove di Desa Mengkapan

Stasiun	Kerapatan Mangrove (ind/ha)	Kriteria	Kondisi
1	1.111,11	Baik	Padat
2	888 . 89	Rusak	Jarang
3	1. 655, 56	Baik	Sangat Padat

Berdasarkan kriteria baku kerusakan mangrove yang ditetapkan oleh KLH (2004), yaitu kondisi hutan mangrove pada setiap stasiun memiliki kriteria yang berbeda, pada stasiun 1 dan 3 memiliki kriteria baik dengan kategori padat hingga sangat padat. Pada stasiun 2 memiliki kriteria rusak dengan kategori kerapatan jarang.

Biomassa Mangrove

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada hutan mangrove Desa Mengkapan didapatkan hasil dari biomassa mangrove seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Biomassa Mangrove

Stasiun	Biomassa (ton/ha)
1	204,14
2	287,26
3	417,85
Rata-rata	303,08

Hasil perhitungan biomassa mangrove pada ketiga stasiun penelitian menunjukkan bahwa total biomassa tertinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu 417,85 ton/ha, sedangkan total biomassa terendah terdapat pada stasiun 1 yaitu 204,14 ton/ha.

Perbedaan jumlah biomassa tersebut terjadi dikarenakan tingkat kerapatan tegakan mangrove pada stasiun 3 lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 1 dan stasiun 2. Pernyataan tersebut juga diperkuat oleh Irsadi *et al.* (2017), yang menyatakan bahwa kerapatan mangrove memiliki korelasi positif atau berbanding lurus terhadap kandungan biomassa, sehingga dapat disimpulkan bahwa

apabila kerapatan tegakan pada suatu ekosistem mangrove tinggi, maka jumlah biomassa yang terkandung dalam ekosistem tersebut juga tinggi, begitu juga sebaliknya.

Stok Karbon Mangrove

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada hutan mangrove di Desa Mengkapan, didapatkan hasil pengolahan data stok karbon mangrove seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Stok Karbon di Desa Mengkapan

Stasiun	Karbon (ton/ha)
1	95 , 95
2	135,01
3	196,39
Rata-rata	142,45

Hasil perhitungan stok karbon mangrove pada ketiga stasiun penelitian menunjukkan bahwa stok karbon tertinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu 196,39 ton/ha, sedangkan stok karbon terendah terdapat pada stasiun 1 yaitu 95,95 ton/ha. Perbedaan stok karbon mangrove ini terjadi disebabkan oleh tingkat kerapatan tegakan mangrove pada stasiun 3 lebih besar dibandingkan dengan stasiun lainnya. Menurut Ati *et al.* (2012) selain tingkat kerapatan, jumlah biomassa pada tegakan mangrove pada suatu vegetasi juga mempengaruhi besarnya jumlah karbon yang disimpan oleh vegetasi tersebut. Besar kecilnya simpanan karbon dalam suatu vegetasi bergantung pada jumlah biomassa yang terkandung pada pohon, kesuburan sedimen dan daya serap vegetasi tersebut.

Stok Karbon Sedimen

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil pengolahan data stok karbon sedimen seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Stok Karbon Sedimen

Stasiun	Karbon Sedimen (ton/ha)
1	2.793,58
2	2.672,59
3	2.804,22
Rata-rata	2.756,80

Hasil perhitungan stok karbon sedimen pada ketiga stasiun penelitian menunjukkan bahwa total stok karbon sedimen tertinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu 2.804,22 ton/ha, sedangkan total stok karbon sedimen terendah terdapat pada stasiun 2 yaitu 2.672,59 ton/ha.

Tingginya stok karbon sedimen pada stasiun 3 disebabkan oleh tingkat kerapatan tegakan mangrove yang lebih tinggi dan banyaknya jumlah vegetasi mangrove yang ditemukan dibandingkan stasiun lainnya sehingga produksi serasah pada kawasan tersebut juga tinggi. Menurut Windarni *et al.* (2018), semakin besar dan rapat suatu vegetasi hutan mangrove, maka kemampuannya untuk memproduksi serasah organik yang merupakan penyusun utama bahan organik dalam sedimen juga tinggi.

Serapan Karbondioksida (CO₂)

Berdasarkan hasil dari perhitungan serapan CO₂ pada ketiga stasiun penelitian maka didapatkan data seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Serapan CO₂ Mangrove

Stasiun	Serapan CO ₂ (ton/ha)
1	351,80
2	495,05
3	716,84
Rata-rata	521,23

Hasil perhitungan serapan CO₂ pada ketiga stasiun penelitian menunjukkan bahwa total serapan CO₂ tertinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu 716,84 ton/ha, sedangkan total serapan CO₂ terendah terdapat pada stasiun 1 yaitu 351,80 ton/ha. Perbedaan jumlah serapan CO₂ ini terjadi dikarenakan nilai biomassa dan stok karbon pada stasiun 3 lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 1 dan stasiun 2. Stasiun 3 memiliki kerapatan yang lebih tinggi sehingga nilai biomassa dan stok karbon yang

tersimpan lebih banyak dibandingkan dengan stasiun lainnya. Chanan (2012) menyatakan bahwa biomassa dan kandungan karbon tersimpan pada hutan memiliki korelasi yang positif sehingga apapun yang menyebabkan peningkatan atau penurunan biomassa, maka akan menyebabkan peningkatan atau penurunan juga terhadap kandungan karbon pada hutan tersebut. Begitu juga halnya dengan serapan CO₂ pada hutan mangrove. Serapan CO₂ juga memiliki korelasi yang positif terhadap biomassa dan kandungan karbon.

Hubungan Kerapatan Mangrove Terhadap Jumlah Biomassa, Stok Karbon dan Serapan CO₂

Nilai koefisien korelasi pada hubungan kerapatan mangrove terhadap biomassa, stok karbon dan serapan CO₂ menunjukkan korelasi 0,4997-0,5296 yang artinya terdapat hubungan yang lemah antara kerapatan tegakan mangrove dengan biomassa mangrove, kandungan karbon dan serapan CO₂. Hasil analisis masing-masing hubungan antara kerapatan terhadap jumlah biomassa, stok karbon dan serapan CO₂ menunjukkan 24,98%, 24,98%, 24,43% dipengaruhi oleh kerapatan, sedangkan 75,02% dipengaruhi oleh faktor lain. Menurut Tantu *et al.* (2010), simpanan karbon pada hutan tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain umur tanaman, tingkat kesuburan sedimen atau habitat tempat tumbuh, dan jarak tanam atau kerapatannya. Adapun untuk kerapatan pada penelitian ini tidak memberikan hubungan yang kuat terhadap biomassa, kandungan karbon mangrove dan serapan CO₂.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa: Kerapatan Mangrove di Desa Mengkapan bervariasi dengan cukup signifikan. Di beberapa area, mangrove tumbuh dengan rapat dan kondisinya tergolong baik, seperti di stasiun 1 yang menunjukkan kawasan yang cukup padat. Sebaliknya, di stasiun 2 kondisi mangrove cenderung jarang dan menunjukkan tanda-tanda kerusakan. Sementara itu, stasiun 3 memiliki kerapatan yang sangat baik, dengan mangrove yang tumbuh sangat padat. Secara keseluruhan, hutan mangrove di Desa Mengkapan menunjukkan kemampuan yang cukup tinggi dalam menyimpan biomassa dan

stok karbon, baik dalam vegetasinya maupun di dalam sedimen.

Daftar Pustaka

- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2011). *SNI-7724-Pengukuran & perhitungan karbon-pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting)*. Badan Standardisasi Nasional
- [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup. (2004). *Tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove*. Keputusan Menteri LH (201).
- Ati, R.N.A., Rustam, A., Kepel, T.L., Sudirman, N., Astrid, M., Daulat, A., Mangindaan, P., Salim, H.L., & Hutahaean, A.A. (2014). Stok Karbon dan Struktur Komunitas Mangrove sebagai Blue Carbon di Tanjung Lesung, Banten. *Jurnal Segara*, 10(2): 98-171.
- Bismark, M., Subiandono, E., & Heriyanto, N. M. (2008). Keragaman dan Potensi Jenis serta Kandungan Karbon Hutan Mangrove di Sungai Subelen Siberut, Sumatera Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 5(3): 297–306.
- Chanan, M. (2012). Pendugaan Cadangan Karbon (C) Tersimpan di atas Permukaan Sedimen pada Vegetasi Hutan Tanaman Jati (*Tectona grandis* Linn.F) (di RPH Sengguruh BKPH Sengguruh KPH Malang Perum Perhutani II Jawa Timur). *Jurnal Gamma*, 7(2): 61-73
- Donato, C.D., Kauffman, J., Murdiyarso, B., Kurnianto, S., Stidham, M., & Kanninen, M. (2017). Mangroves Among the Most Carbon-Rich Forests in the Tropics. *Nature Geoscience*, 4:293-297
- Irsadi, A., Martuti, N.K.T. & Nugraha, S.B. (2017). Estimasi Stok Karbon Mangrove di Dukuh Tapak Kelurahan Tugurejo Kota Semarang. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 15(2):119-128.
- Santoso, S. (2011). *Mastering SPSS Versi 19.00*. PT Elex Media Komputindo, Gramedia. Jakarta.
- Sugiyono, S. (2007). *Statistika untuk Penelitian*. CV. Alfabeta. Bandung.
- Sutaryo, D. (2009). *Penghitungan Biomassa*. Wetlands International Indonesia Programme. Bogor, 39.
- Tantu, A.G., Salam, S., & Budi, S. (2010). The Economic Valuation and the Use of Mangrove Resource at the Coast of Pangkep District, South Sulawesi Province. *International Journal of Marine Science*, 2(3): 116-123
- Windarni, C., Setiawan, A., & Rusita, R. (2018). Carbon Stock Estimation of Mangrove Forest in Village Margasari Sub-District Labuhan Maringgai District East Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 6(1): 66-74.