

## ESTIMASI STOK KARBON EKOSISTEM MANGROVE PASIR PUTIH PULAU BAWEAN DESA SUKAONENG

## CARBON STOCK OF MANGROVE ECOSYSTEM ALONG THE COASTAL AREA OF BAWEAN ISLAND

Yusra<sup>1)</sup>, Hari Sulistiyowati<sup>2)</sup>

<sup>1), 2)</sup> Magister Biologi FMIPA Universitas Jember  
yusrarara@gmail.com

diterima: 16 Mei 2020 ; dipublikasi: 31 Oktober 2020

DOI: 10.32528/bioma.v5i2.4010

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan stok karbon ekosistem mangrove Pasir Putih Pulau Bawean. Metode yang dilakukan adalah sampling semi destruktif, dilakukan pada 100 plot dengan ukuran 10 x 10 meter. Pada setiap plot dilakukan identifikasi dan pencatatan jumlah individu, pengambilan sampel ranting, pengukuran keliling batang, tinggi batang untuk menentukan biomassa dan stok karbon mangrove. Hasil perhitungan stok karbon menunjukkan bahwa jenis *Sonneratia alba* memiliki stok karbon tertinggi yaitu 109.755,79 ton C/ha, sedangkan *Rhizophora apiculata* memiliki stok karbon paling kecil yaitu 1.364,84 ton C/ha. Perbedaan nilai stok karbon dipengaruhi oleh umur pohon, diameter pohon, berat jenis, dan jumlah pohon. Hasil perhitungan terhadap nilai total stok karbon menunjukkan bahwa mangrove berkontribusi terhadap penurunan emisi karbon sebesar 196.841,16 ton C/ha. Jadi total stok karbon yang tersimpan di ekosistem mangrove Pasir Putih Pulau Bawean Desa Sukaoneng Sukaoneng Kecamatan Tambak Kabupaten Gresik, Jawa Timur adalah 196.841,16 ton C/ha.

**Kata kunci:** Mangrove, Stok Karbon, Pasir Putih, Pulau Bawean.

### ABSTRACT

The research purpose are carbon stock of mangrove ecosystem coastal area of Bawean Island. The method used is semi-destructive sampling, carried out on 100 plots with a size of 10 x 10 meters. In each plot, identification and recording of the number of individuals, sampling of branches, measurement of trunk circumference, height of stems were carried out to determine biomass and mangrove carbon stock. The results of carbon stock calculations showed that *Sonneratia alba* had the highest carbon stock, namely 109,755.79 tonnes C / ha, while *Rhizophora apiculata* had the smallest carbon stock, namely 1,364.84 tonnes C / ha. The difference in carbon stock value is influenced by tree age, tree diameter, density, and number of trees. The results of the calculation of the total value of carbon stock showed that mangroves contributed to the reduction of carbon emissions by 196,841.16 tonnes C / ha. The total carbon stock stored in the mangrove ecosystem along the coastal area of Bawean Island, Sukaoneng Village, Tambak District, Gresik Regency, East Java is 196,841.16 ton C / ha.

**Keyword:** Mangrove, Carbon Stock, Coastal Area, Bawean Island.

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki garis pantai sepanjang 95.161 km (Lasabuda, 2013, p. 93 ). Luas hutan pantai Indonesia mencapai 4,25 juta ha yang terdiri dari hutan pantai dan mangrove. Di Indonesia hutan mangrove menempati luasan sekitar 3,6 juta ha (Nurdiansah dan Dharmawan, 2018). Hutan mangrove memiliki manfaat secara ekologi sebagai penyerap karbondioksida di atmosfer melalui proses fotosintesis.

Stok karbon merupakan jumlah karbon yang tersimpan dalam tumbuhan. Tumbuhan akan menyerap karbon anorganik di udara ( $\text{CO}_2$ ) dan mengubahnya menjadi karbon organik dalam bentuk karbohidrat melalui proses fotosintesis (Hazmi et al., 2017, p. 34). Hasil dari fotosintesis akan diedarkan ke seluruh bagian tumbuhan dan disimpan dalam bentuk biomassa (Windardi, 2014). Dengan demikian biomassa dapat menggambarkan jumlah karbon yang diserap oleh tumbuhan dari atmosfer, sehingga melalui estimasi stok karbon dapat diketahui seberapa besar peran mangrove dalam mengurangi karbon di atmosfer.

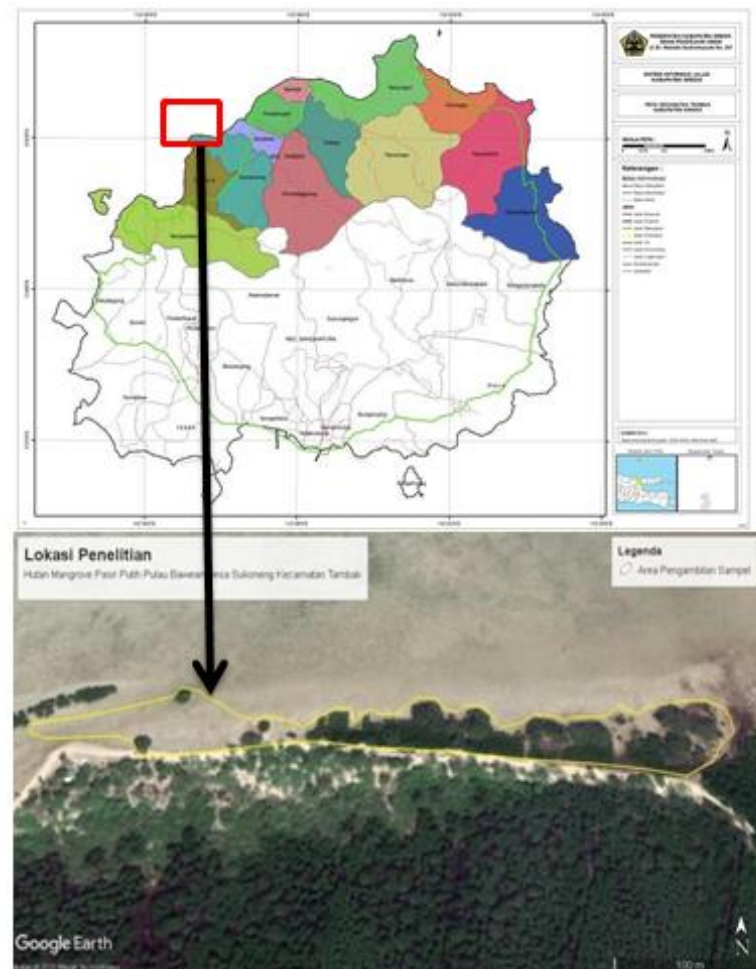
Mangrove adalah salah satu tumbuhan yang berperan dalam menyerap karbon di atmosfer. Hal ini disebabkan mangrove memiliki kemampuan menyimpan karbon lebih tinggi dibandingkan dengan hutan terestrial dan hutan hujan tropis (Windarni dkk., 2018). Oleh karena itu ekosistem mangrove harus dipertahankan keberadaannya. Salah satu ekosistem mangrove yang belum ada informasinya yaitu ekosistem mangrove Pasir Putih Desa Sukaoneng di Pulau Bawean.

Pulau Bawean merupakan Pulau dengan dua Kecamatan yaitu Tambak dan Sangkapura dengan luas 196,3 kilometer persegi. Salah satu ekosistem mangrove yang ada di Kecamatan Tambak adalah mangrove Pasir Putih di Desa Sukaoneng. Keberadaan mangrove di Pasir Putih ini belum ada informasi mengenai stok karbon yang tersimpan di ekosistem mangrove. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang stok karbon ekosistem mangrove Pasir Putih Pulau Bawean Desa Sukaoneng Kecamatan Tambak Kabupaten Gresik, Jawa Timur.

## METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2019 - Mei 2020 di mangrove Pasir Putih. Posisi titik koordinat lokasi penelitian  $5^{\circ}44'55.06''$ LS dan  $112^{\circ}37'00.84''$ BT (Gambar 1).



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian Ekosistem Mangrove Pasir Putih Pulau Bawean Desa Sukaoneng (Google Earth, 2020).

### Prosedur Penelitian

#### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Global Positioning System* atau GPS Garmin Etrex 64S, tali rafia, gunting ranting, pita ukur, *sprayer*, *Thermo Hygrometer* (THM) V dan A VA8010, refractometer, pH meter, soil tester, lux meter, thermometer, tali tampar plastik 20 meter. Bahan yang digunakan adalah alkohol 70 %, aquades, *tissue*, kertas koran, label, buku tulis, dan kantong plastik.

#### Peletakan Transek dan Plot

Pengambilan data diawali dengan peletakan transek tegak lurus dengan sumbu utama, posisi koordinat setiap plot penelitian ditandai dengan menggunakan GPS (*Global*

*Positioning System*). Selanjutnya, peletakan plot berukuran 10 x 10 meter diletakkan secara kontinyu di sepanjang transek sebanyak 100 plot.

### Pengukuran Keliling Batang Mangrove

Pengukuran keliling batang setiap jenis mangrove dilakukan pada ketinggian 1,3 m atau diameter setinggi dada. Pada mangrove yang memiliki akar tunjang atau banir maka pengukuran keliling batang dilakukan pada 50 cm dari akar paling atas.

### Pengambilan Sampel Jenis Mangrove untuk Stok Karbon

Metode yang digunakan adalah sampling semi destruktif. Bagian pohon mangrove yang diambil adalah ranting atau cabang. Setiap jenis mangrove dibutuhkan 10 potongan ranting dengan panjang masing-masing 10 cm. Setiap potongan ranting tersebut diukur diameter pada bagian tengahnya dengan menggunakan pita ukur (Sulistiyowati dan Buot, 2015).

### Pengukuran Faktor Lingkungan Abiotik.

Pencatatan data lingkungan abiotik dilakukan sebanyak sembilan kali pengulangan pada titik yang berbeda di dalam plot. Waktu pengambilan parameter abiotik disesuaikan dengan waktu pengambilan sampel dari pagi sampai sore hari. parameter abiotik yang diukur adalah salinitas, suhu dan kelembaban udara, intensitas cahaya, pH dan kelembaban tanah.

### Analisis Data

Penentuan stok karbon tiap jenis mangrove dilakukan menggunakan rumus allometrik untuk menghitung biomassa mangrove yaitu:

**Tabel 1.** Persamaan Allometrik untuk Jenis Mangrove yang Digunakan

Spesies	Persamaan allometrik	Sumber
<i>Rhizophora mucronata</i>	$B = 0,128 (DBH)^{2,60}$	Lestariningsih dkk., (2018)
<i>Rhizophora apiculata</i>	$B = 0,0275 (DBH)^{3,22}$	Pambudi (2011)
<i>Sonneratia alba</i>	$B = \rho * 0,3841 (DBH)^{2,101}$	Kauffman dan Donato. (2012)

#### Keterangan:

**B** = Biomassa pohon (ton)

**DBH** = Diameter at Breast Height (cm<sup>2</sup>)

**ρ** = Berat jenis kayu (g/cm<sup>3</sup>)

### Penentuan Total Nilai Stok Karbon

Stok karbon dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut ( Hernandez, 2004):

$$C = 0,5 \times W_{p_{total}}$$

Keterangan:

C = Stok karbon

$W_{p_{total}}$  = Biomassa total

0.5 =Nilai konstanta

Biomassa total dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W_{p_{total}} = W_{p_a} + \dots + W_{p_n}$$

Keterangan:

$W_{p_{total}}$  = Biomassa total tiap jenis mangrove

$W_{p_a}$  = Biomassa mangrove jenis a

$W_{p_n}$  = Biomassa mangrove jenis ke n

Penentuan nilai total stok karbon seluruh jenis mangrove menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_{total} = C_a + \dots + C_n$$

Keterangan:

$C_{total}$  = Stok karbon total seluruh jenis mangrove

$C_a$  = Stok karbon mangrove jenis a

$C_n$  = Stok karbon jenis ke n

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data nilai stok karbon *Sonneratia alba* dan *Rhizophora mucronata* memiliki nilai stok karbon tertinggi yaitu 109.755,79 ton C/ha dan 85.720,53 ton C/ha, sedangkan *Rhizophora apiculata* memiliki nilai stok karbon terendah yaitu 1364,84 ton C/ha (Tabel 2). Total stok karbon yang dihasilkan oleh ketiga jenis mangrove tersebut ditentukan oleh jumlah individu, diameter batang, dan umur tumbuhan.

Jumlah individu masing-masing jenis mangrove yang ditemukan dapat mempengaruhi stok karbon yang dikandungnya. Hal ini berdasarkan pada hasil analisis stok karbon, *Rhizophora mucronata* memiliki stok karbon lebih rendah dibandingkan dengan jenis *Sonneratia alba*. Hal ini dimungkinkan karena diameter individu-individu *Rhizophora mucronata* yang kecil dari jenis *Sonneratia alba*. Menurut (Yuningsi dkk., 2018, p. 81) bahwa jumlah individu yang ada pada suatu wilayah akan mempengaruhi nilai stok karbon. Namun, jumlah individu dalam area bukan merupakan faktor yang paling mempengaruhi

besarnya stok karbon. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lain seperti diameter batang sangat mempengaruhi besarnya stok karbon suatu tumbuhan.

Besarnya diameter batang tumbuhan seiring dengan meningkatnya umur tumbuhan. Semakin besar nilai diameter maka terjadi peningkatan pohon berumur tua maka jumlah stok karbon yang diserap dan disimpan oleh tumbuhan akan semakin banyak. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Arifanti *et al.* (2014) bahwa adanya hubungan antara umur dan daya simpan stok karbon pada tumbuhan. Menurut Heriyanto dan Subiandono (2012) bahwa sebagian karbon yang diserap oleh tumbuhan akan diubah menjadi energi untuk proses fotosintesis dan sebagian masuk ke dalam struktur tumbuhan, misalnya selulosa yang tersimpan pada batang, akar, ranting, dan daun.

*Rhizophora mucronata* memiliki diameter batang yang kecil dengan jumlah individu yang banyak namun kandungan stok karbon rendah. Hal ini disebabkan oleh tingkat nilai kerapatan yang tinggi sehingga menyebabkan kompetisi antar individu yang lainnya mengakibatkan pertumbuhan lambat dan diameter batang yang kecil. Menurut Sedjarawan *et al.* (2014) bahwa kerapatan tumbuhan sangat mempengaruhi pertumbuhan lambat pada mangrove sehingga menyebabkan diameter batang yang kecil dan stok karbon yang dihasilkan rendah.

**Tabel 2.** Nilai rata-rata diameter, biomassa dan stok karbon tiap jenis mangrove Pasir Putih Desa Sukaoneng Pulau Bawean Kecamatan Tambak Kabupaten Gresik, Jawa Timur.

Nama jenis	Jumlah Individu	Rata-rata Diameter (cm)	Tinggi tumbuhan (m)	Biomassa (ton/ ha)	Karbon (ton C/ha)
<i>Rhizophora mucronata</i>	6.565	0-22	0,37	179452,81	85720,53
<i>Rhizophora apiculata</i>	102	2-22	0,54	39121,62	1364,84
<i>Sonneratia alba</i>	149	5-51	2,36	219511,58	109755,79
Jumlah	6.816			438.086,02	196.841,16

*Sonneratia alba* memiliki rata-rata diameter batang 5-51 cm dan tinggi yaitu 2,36 m (Tabel 2). Di lokasi penelitian *Sonneratia alba* banyak ditemukan berupa pohon. Hal ini disebabkan bahwa *Sonneratia alba* memiliki kemampuan untuk tumbuh pada substrat berpasir bersalinitas tinggi dan ukuran diameter batang yang besar. Besarnya ukuran diameter batang akan mempengaruhi biomassa pohon. Menurut Cahyaningrum dkk., (2014) bahwa semakin besar diameter batang pohon maka memiliki kontribusi dalam penyimpanan biomassa dan stok karbon lebih banyak, sebaliknya semakin kecil diameter

batang pohon maka semakin kecil pula biomassa dan stok karbon yang tersimpan didalamnya. (Uthbah *et al.*, 2017, p. 121) menyatakan bahwa biomassa pohon memiliki hubungan yang bersifat sejajar dengan diameter batang, berat jenis kayu, dan tinggi pohon.

**Tabel 3.** Nilai Parameter lingkungan mangrove Pasir Putih Desa Sukaoneng Kecamatan Tambak Pulau Bawean Kabupaten Gresik.

Parameter Abiotik	Nilai		Rata-rata
	Minimum	Maksimum	
Salinitas	32	37	33,6
Kelembaban udara (%)	53,8	86,9	74,9
Suhu udara (°C)	28,6	34,4	31,23
Intensitas cahaya (Lux)	123	5420	663,107
pH air	4,7	6,2	5,6
Suhu air	26,6	29,1	28,3
Kelembapan tanah (%)	7	8	7,6
pH tanah	3	4	3,3

Selain itu stok karbon mangrove dipengaruhi oleh faktor lingkungan abiotiknya seperti intensitas cahaya. Intensitas cahaya rendah dapat memperlambat proses fotosintesis yang pada akhirnya menghasilkan stok karbon rendah pula. Intensitas cahaya optimal yang dibutuhkan oleh mangrove khususnya *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba* adalah sekitar 412-83.559 lux (Manurung dkk., 2019). Pada lokasi penelitian nilai intensitas cahaya sekitar 123-5.420 lux (Tabel 3). Hal ini dikarenakan tutupan kanopi yang cukup rapat dan intensitas cahaya yang rendah. (Windusari *et al.*, 2012, p. 23) mengatakan bahwa terhambatnya reaksi pembentukan karbohidrat sebagai biomassa yang berkaitan dengan kandungan stok karbon pada tumbuhan. Oleh karena itu kemampuan mangrove menyerap karbon, maka ekosistem mangrove Pasir Putih perlu dijaga keberadaannya.

## KESIMPULAN

Stok karbon mangrove dipengaruhi oleh faktor lingkungan abiotiknya seperti intensitas cahaya. Intensitas cahaya rendah dapat memperlambat proses fotosintesis yang pada akhirnya menghasilkan stok karbon rendah pula. Total stok karbon yang tersimpan di ekosistem mangrove Pasir Putih Pulau Bawean Desa Sukaoneng Kecamatan Tambak Kabupaten Gresik, Jawa Timur adalah 196.841,16 ton C/ha.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifanti CB, Dharmawan IWS, Donny W. (2014). Potensi cadangan karbon tegakan Hutan Sub Montana Di Taman Halimun Salak. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan* 11(1), 13-31.
- Cahyaningrum, S.T., Hartoko, A., dan Suryanti. (2014). Biomassa Karbon Mangrove pada Kawasan Mangrove Pulau Kemujan Taman Nasional Karimunjawa. *Journal of Maquares* 3(2), 34-42.
- Hazmi, I.B.A., Mulyanto, dan Arfiati, D. (2017). Penyerapan Karbon Dioksida (CO<sup>2</sup>) Pada Daun, Serasah Daun, dan Sedimen Mangrove *Sonneratia caseolaris* (L) Engler Kategori Tiang di Kawasan Mangrove Tlocor, Kabupaten Sidoarjo. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan*, 33-39.
- Heriyanto N.M. dan Subiandono Endro. (2012). Komposisi dan Struktur Tegakan, Biomasa, dan Potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove Di Taman Nasional Alas Purwo. *Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam* 9(1), 023-032.
- Kaufman, J.B. dan Donato, D.C., (2012). *Protocols For The Measurement, Monitoring And Reporting Of Structure, Biomass And Carbon Stocks In Mangrove Forest*. Bogor: CIFOR.
- Lasabuda Ridwan. (2013). Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia. *Jurnal Ilmiah Platax* 1(2), 92-101.
- Lestariningsih W.A, Nirwani S, Rudhi P. 2018. Estimasi Cadangan Karbon pada Kawasan Mangrove di Desa Timbulsloko, Demak, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina Oktober* 7(2), 121-130.
- Manurung, C.Y.N, Kushadiwijayanto, A.A, Nurdiansyah, S.I. (2019). Laju Pertumbuhan *Rhizophora Apiculata* pada Intensitas Cahaya yang Berbeda di Mempawah Mangrove Park Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa* 2(2), 66-71.
- Nurdiansah Doni dan Dharmawan I Wayan Eka. (2018). Komunitas Mangrove di Wilayah Pesisir Pulau Tidore dan Sekitarnya Mangrove Community in Coastal Area of Tidore Islands. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 3(1), 1-9.
- Pambudi GP. (2011). Pendugaan biomassa beberapa kelas umur tanaman jenis *Rhizophora apiculata* BI pada areal PT. Bina Ovivipari Semesta, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Selatan. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.



- Sedjarawan W, Akhbar, dan Ida Arianingsih.. (2014). Biomassa dan Karbon Pohon di Atas Permukaan Tanah di Tepi Jalan Taman Nasional Lore Lindu (Studi Kasus Desa Sedoa Kecamatan Lore Utara Kabupaten Poso). *Warta Rimba* 2(2), 105-111.
- Sulistiyowati, H. dan Buot I. Jr. (2015). Ecological Valution Tools To Appraise Biomass, Necromass And Soil Organic Matter In A Natural Forest Ecosystem. *Wetlands Biodiversity* 6(1), 97-108.
- Uthbah Z, Sudiana E, Yani E. 2017. Analisis Biomasa Dan Cadangan Karbon Pada Berbagai Umur Tegakan Damar (*Agathis dammara* (Lamb.) Rich.) Di KPH Banyumas Timur. *Scripta Biologica* 4(2), 119-124.
- Windardi, A.C. (2014). Struktur komunitas hutan mangrove, estimasi karbon tersimpan dan perilaku masyarakat sekitar kawasan Segara Anakan Cilacap. *Tesis*. Program Studi Ilmu Lingkungan. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Windarni Cahyaning, Agus Setiawan dan Rusita. (2018). Estimasi Karbon Tersimpan Pada Hutan Mangrove Di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Silva Lestari* 6(1), 66-74.
- Windusari Y, Sari, N.A.P, Yustian I, dan Zulkifli H. (2012). Dugaan Cadangan Karbon Biomassa Tumbuhan Bawah dan Serasah di Kawasan Suksesi Alami Pada Area Pengendapan Tailing Pt Freeport Indonesia. *Biospecies* 5(1), 22-28.
- Yuningsih L, Lensari D, dan Milantara Noril. 2018. Perhitungan Simpanan Karbon Atas Permukaandi Hutan Lindung KPHP Meranti untuk Mendukung Program Redd+. *Jurnal Silva Tropika* 2(3), 77-83.