

ESTIMASI STOK KARBON PADA EKOSISTEM HUTAN MANGROVE DI DESA LEMBUNG PASESER, KECAMATAN SEPULUH, KABUPATEN BANGKALAN
CARBON STOCK ESTIMATION OF MANGROVE FOREST ECOSYSTEM IN LEMBUNG PASESER VILLAGE, SEPULUH DISTRICT, BANGKALAN REGENCY

Ahmad Ibrahim* dan Firman Farid Muhsoni

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Jurusan Kelautan dan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura

*Corresponden author email: 160351100007@student.trunojoyo.ac.id

Submitted: 04 November 2020 / Revised: 30 November 2020 / Accepted: 11 December 2020

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v1i4.8947>

ABSTRAK

Meningkatnya kandungan karbon dioksida (CO₂) di udara akan menyebabkan kenaikan suhu bumi karena efek rumah kaca/pemanasan global. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kerapatan vegetasi jenis tegakan mangrove, total biomassa atas permukaan dan bawah permukaan, mengetahui stok karbon atas permukaan, bawah permukaan dan stok karbon tanah dan mengetahui serapan CO₂ atas permukaan, bawah permukaan dan stok karbon tanah pada kawasan hutan mangrove di Desa Lembung Paseser. Pengambilan data stok karbon menggunakan metode non-destruktif sampling yaitu tanpa merusak dengan menggunakan model persamaan allometrik. Penelitian ini dilakukan pada 3 stasiun dan setiap stasiun terdapat 6 plot. Hasil penelitian menunjukkan pada kawasan penelitian ditemukan 9 jenis mangrove yaitu *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Ceriop tagal*, *Ceriop decandra*, *Aegiceras c.* Total kerapatan jenis mangrove pohon sebesar 2.900 ind/ha, pada anakan 206.400 ind/ha dan tingkat semai 3.480.000 ind/ha. Nilai rata-rata kandungan biomassa di atas permukaan sebesar 87,21 ton/ha, bawah permukaan (akar) 36,07 ton/ha. Total rata-rata stok karbon sebesar 231,69 ton/ha, terdiri dari: stok karbon di atas permukaan 40,75 ton/ha, bawah permukaan 16,95 ton/ha dan tanah 173,98 ton/ha. Total rata-rata serapan CO₂ mangrove sebesar 849,51 ton/ha, yaitu di atas permukaan 149,44 ton/ha, bawah permukaan 62,15 ton/ha, dan tanah 637,93 ton/ha.

Kata kunci: Mangrove, Biomassa, Stok Karbon, Serapan CO₂.

ABSTRACT

The increasing of carbon dioxide (CO₂) in the air causes an increase in earth's temperature which occurs due to the greenhouse effect / global warming. Mangroves play an important role in preventing global warming. It is because mangrove forests are able to absorb and store carbon (C) in the form of biomass. This research aimed at determining mangrove stand density, surface layer and subsurface layer of total biomass, as well as to determine surface and subsurface carbon stock, and soil carbon stock. In addition, this research also tried to find CO₂ uptake on surface layer, subsurface layer and soil carbon stock of mangrove forest area in Lembung Paseser village. The data of carbon stock was taken using a non-destructive sampling method, by using the allometric equation model, therefore there was no damage during the process. Meanwhile, the research was conducted in 3 stations and each station had 6 plots. The results showed that in the study area it was found 9 types of mangrove *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Ceriop tagal*, *Ceriop decandra*, *Aegiceras c.* The total density of mangrove tree was 2.900 ind / ha, in saplings was 206.400 ind / ha and seedlings level was 3.480.000 ind / ha. The average value of biomass content in the surface level was 87,21 tons / ha, in the subsurface (roots) was 36,07 tons / ha. The average value of total carbon stock was 231,69 tons / ha, consisting of: carbon stocks above the surface of 40,75 tons / ha, the subsurface (roots) of 16,95 tons / ha and the soil layer of 173,98 tons / ha. The total average value of mangrove CO₂

uptake was 849,51 tons / ha, consisting of: in the surface level of 149,44 tons / ha, the subsurface (roots) of 62,15 tons / ha, and the soil of 637,93 tons / ha.

Key Words: Mangrove, Biomass, Carbon Stock, CO₂ Uptake

PENDAHULUAN

Meningkatnya kandungan karbon dioksida (CO₂) di udara akan menyebabkan kenaikan suhu bumi yang terjadi karena efek rumah kaca/pemanasan global. Salah satu kontributor terbesar pemanasan global saat ini adalah karbon dioksida dan gas metana yang dihasilkan dari aktivitas manusia seperti pembakaran sampah, kendaraan bermotor, dan mesin industri yang mengakibatkan gas karbon terakumulasi (Rahman *et al.*, 2016). Hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem yang tumbuh di sepanjang garis pantai tropis maupun subtropis yang memiliki manfaat bagi lingkungan dan manusia. Pentingnya peranan mangrove dalam pencegahan pemanasan global, menjadikan isyarat agar melakukan konservasi terhadap ekosistem mangrove. Hutan mangrove merupakan penyerap karbon (*sink*) terbesar dan berperan penting dalam siklus karbon global. Hutan mangrove mampu menyimpan karbon 4 kali lebih banyak dibandingkan dengan hutan lainnya (Manafe *et al.*, 2016).

Mangrove merupakan salah satu parameter dalam penyerapan karbon, karena perannya dalam memanfaatkan CO₂ untuk fotosintesis dan menyimpannya dalam biomassa. Jumlah biomassa diduga diperoleh dari pengukuran diameter, tinggi pohon dan *wood density* (Suryono *et al.*, 2018). Tidak hanya itu hutan mangrove juga menyediakan ekosistem yang

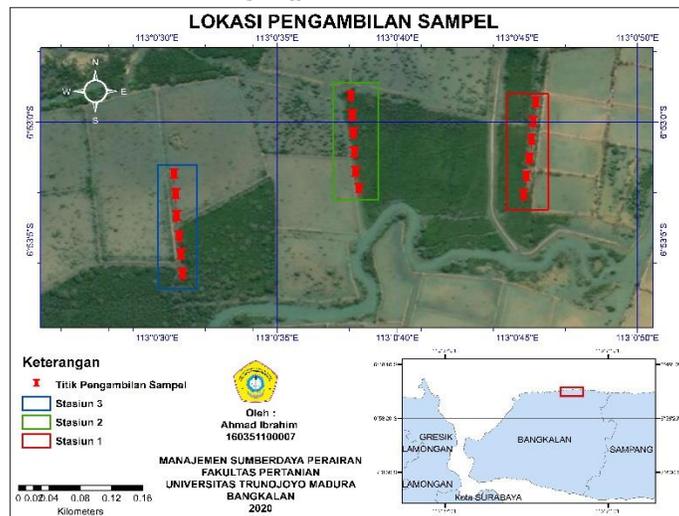
penting, dan memainkan peran penting dalam siklus karbon (Agung *et al.*, 2015). Desa Lembung Paseser yang digunakan sebagai tempat konservasi mangrove yang didominasi oleh berbagai jenis mangrove yang memiliki luas ± 374.051,21 m². Penyerapan karbon oleh mangrove berhubungan dengan proses “sekuestrasi” yaitu penyerapan karbon dari atmosfer dan disimpan dalam organ tumbuhan, serasa dan bahan organik tanah dan diikat dalam bentuk biomassa pohon (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kerapatan vegetasi jenis tegakan mangrove, total biomassa atas permukaan dan bawah permukaan, mengetahui stok karbon atas permukaan, bawah permukaan dan stok karbon tanah dan mengetahui serapan CO₂ atas permukaan, bawah permukaan dan stok karbon tanah pada kawasan hutan mangrove yang ada di Desa Lembung Paseser.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2020 – Maret 2020 yang meliputi studi literatur, observasi, pengambilan data, pengolahan data, dan penyusunan laporan akhir. Data penelitian diambil di kawasan hutan mangrove Desa Lembung Paseser, Kecamatan Sepuluh, Kabupaten Bangkalan.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Metode Pengumpulan Data

Mekanisme pengambilan data adalah sebagai berikut:

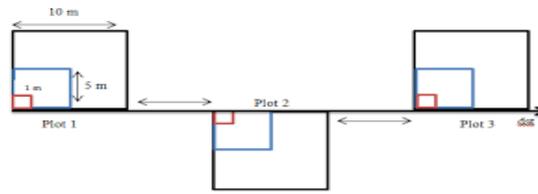
1. Identifikasi tiap jenis yang ada dengan menggunakan buku identifikasi mangrove.
2. Menghitung biomassa tegakan mangrove, pohon mati dan semak yang ada di dalam area plot.
3. Mengukur diameter pohon setinggi dada dengan cara mengukur keliling pohon dengan pita ukur, untuk mengetahui diameter pohon = keliling pohon / 3,14.
4. Mengambil sampel bawah tanah seperti sampel akar dan sampel tanah mangrove dengan menggunakan alat bor mangrove.

5. Data yang sudah terkumpul dan teridentifikasi kemudian dicatat di dalam buku pengamatan.

Biomassa pohon dapat dihitung menggunakan "allometric equation" berdasarkan diameter batang setinggi dada atau 1,3 m di atas permukaan tanah. Pengukuran biomassa tanaman atas dan bawah dilakukan dengan cara non destruktif yaitu tanpa merusak, perolehan data ukuran diameter batang dari hasil pengukuran vegetasi mangrove (Teguh, 2017).

Rancangan Transek Kuadrat Untuk Mengukur Vegetasi, Biomassa Karbon Diatas Dan Bawah Permukaan Tanah

Pengambilan data stok karbon yang diambil dalam penelitian menggunakan metode *non-destruktif sampling* yaitu tanpa merusak. Sedangkan penelitian dilakukan pada 3 stasiun dan setiap stasiun terdapat 6 plot.



Gambar 2. Arah Jalur Transek Tegak Lurus Kearah Laut

Analisa Vegetasi mangrove

1. Identifikasi jenis mangrove
2. Kerapatan jenis, $D_i = n_i / A$
3. Kerapatan relatif jenis, $R_{di} = (n_i / \sum n) \times 100$
4. Frekuensi jenis, $F_i = p_i / (\sum p)$
5. Frekuensi relatif jenis, $R_{fi} = (F_i / \sum F) \times 100$
6. Dominansi mutlak, $D_m = B_i / \sum p$
7. Dominansi Relatif, $DR = (B_{ai} / B_A) \times 100\%$

8. Indeks Nilai Penting, $INP = R_{di} + R_{fi} + R_{ci}$ (pohon) dan $INP = R_{di} + R_{fi}$ (semak dan anakan) (Ati *et al.*, 2014)

Pengukuran Biomassa Pohon dan biomassa semak

Perhitungan kandungan karbon pada pohon dilakukan tanpa merusak tetapi dengan cara mengestimasi. Untuk menghitung biomassa suatu pohon menggunakan model persamaan allometrik dan nilai persamaan sebagai berikut

Tabel 1. Model Persamaan Allometrik Biomassa Pohon

Jenis spesies	Model allometrik	Sumber
<i>Rhizophora mucronata</i>	$W_r = 0,1466 * DBH^{2,3136}$	Dharmawan, 2010
<i>Rhizophora stylosa</i>	$W_r = 0,9789 * DBH^{2,6848}$	Mayuftia, 2013
<i>Avicennia alba</i>	$W_r = 0,079211 * DBH^{2,470895}$	Poedjirahajoe <i>et al.</i> , 2017
<i>Avicennia marina</i>	$W_r = 0,2901 * DBH^{2,2605}$	Dharmawan, 2010
<i>Sonneratia alba</i>	$W_r = 0,825 * DBH^{0,89}$	Komiyama <i>et al.</i> , 2005
<i>Rhizophora apiculata</i>	$W_r = 0,235 * DBH^{2,42}$	(Komiyama, 2008)
<i>Ceriop Tagal</i>	$W_r = 168 * p * DBH^{2,47}$	(Komiyama, 2008)
<i>Ceriop Decandra</i>	$W_r = 168 * p * DBH^{2,47}$	(Komiyama, 2008)
<i>Aegiceras corniculatum</i>	$W_r = 168 * p * DBH^{2,47}$	(Komiyama, 2008)
Persamaan umum	$W_r = 168 * p * DBH^{2,47}$	(Komiyama, 2008)

W_r = Biomassa, p = Berat jenis tumbuhan, DBH = Diameter pohon setinggi dada/ 1,3 m

Pengukuran Biomassa Semak

Pengukuran Biomassa semak dilakukan pada subplot berukuran 1 x 1. Potong semua tumbuhan bawah (pohon berdiameter < 5 cm, herba dan rumput-rumputan) lalu pisahkan antara daun dan ranting. Semak yang dikumpulkan pada subplot kemudian ditimbang berat basah dengan berat 100 – 300 gram. Lakukan pengeringan kedalam oven di laboratorium dengan kisaran suhu 85°C selama 2x 24 jam. Timbang berat kering semak (SNI 7724:2011).

$$BO = \frac{BKS \times Bbt}{Bbs}$$

Keterangan:

Bo adalah berat bahan organik (kg)

Bks adalah berat kering contoh (kg)

Bbt adalah berat basah total (kg)

Bbs adalah berat basah contoh (kg)

Pengukuran Biomassa akar

Pengukuran biomassa akar bawah permukaan tanah dapat dihitung dengan menggunakan rumus allometrik yang disusun (Komiyama, 2008):

Tabel 2. Model Persamaan Allometrik Biomassa Akar

Jenis spesies	Model allometrik
<i>Avicennia marina</i>	$W_r = 1,28 * DBH^{1,17}$
<i>Rhizophora mucronata</i>	$W_r = 0.199 * p^{0,899} * DBH^{2,22}$
<i>Rhizophora stylosa</i>	$W_r = 0,261 * DBH^{1,86}$
<i>Avicennia alba</i>	$W_r = 0.199 * p^{0,899} * DBH^{2,22}$
<i>Sonneratia alba</i>	$W_r = 0.199 * p^{0,899} * DBH^{2,22}$
<i>Rhizophora apiculata</i>	$W_r = 0,00698 * DBH^{2,61}$
<i>Ceriop Tagal</i>	$W_r = 0.199 * p^{0,899} * DBH^{2,22}$
<i>Ceriop Decandra</i>	$W_r = 0.199 * p^{0,899} * DBH^{2,22}$
<i>Aegiceras corniculatum</i>	$W_r = 0.199 * p^{0,899} * DBH^{2,22}$
Persamaan umum	$W_r = 0.199 * p^{0,899} * DBH^{2,22}$

W_r = Biomassa, p = Berat jenis tumbuhan, DBH = Diameter pohon setinggi dada/ 1,3 m. (Komiyama, 2008)

Tabel 3. Berat Jenis

Jenis spesies	Berat jenis
<i>Rhizophora mucronata</i>	0.701
<i>Avicennia alba</i>	0.475
<i>Sonneratia alba</i>	0.475
<i>Ceriop Tagal</i>	0.746
<i>Ceriop Decandra</i>	0.6952
<i>Aegiceras corniculatum</i>	0.51

Pengukuran Biomassa Pohon atau Kayu Mati

Selain pohon mati, kadang kala di lapangan ditemukan potongan ranting ataupun kayu yang masih mempunyai potensi untuk dihitung stok karbon-nya. Teknis perhitungan biomassa kayu mati berdasar volume (SNI 7724:2011) adalah:

- Mengukur diameter (pangkal dan ujung),
- Diukur panjang total kayu mati,
- Dihitung volume kayu mati (menggunakan rumus Brereton).

$$V_{km} = 0,25 \pi \left(\frac{d_p + d_u}{2 \times 100} \right)^2 \times p$$

Keterangan:

V_{km} = volume kayu mati (satuan meter kubik ~ m³)

d_p = diameter pangkal kayu mati (satuan centimeter ~ cm)

du = diameter ujung kayu mati (satuan centimeter ~ cm)

p = panjang kayu mati (satuan meter ~ m)

π = 22/7 atau 3,14

d. Dihitung juga berat jenis kayu mati. Untuk mendapatkan berat jenis kayu mati dapat menggunakan metode pengamatan empiris tingkat pelapukan kayu mati.

e. Kemudian dihitung biomassa kayu mati dengan menggunakan rumus berikut: (SNI 7724:2011)

$$B_{km} = V_{km} \times B_{jkm}$$

Keterangan:

B_{km} = biomassa kayu mati (satuan kilogram ~ kg)

V_{km} = volume kayu mati (satuan meter kubik ~ m³)

B_{jkm} = berat jenis kayu mati (satuan kilogram per meter kubik ~ kg/m³)

Pengukuran Karbon Tanah

Pengukuran karbon tanah pada ekosistem mangrove dilakukan dengan mengambil sampel di permukaan tanah. Pengambilan sampel menggunakan ring sampel pada tiap stasiun. Sampel kemudian dianalisa kerapatan lindak

dengan dioven selama 2 x 24 jam. Selanjutnya ambil contoh tanah dengan metode komposit, yaitu mencampurkan contoh tanah. Tanah diangin-anginkan, contoh tanah ditimbang dan dicatat beratnya (Kauffman & Donato, 2012). Sampel contoh tanah dianalisa menggunakan spektrofotometer untuk menentukan karbon organik tanah dengan panjang gelombang 561 nm.

Perhitungan Karbon dari Biomassa

Menurut Darmawan (2010), karbon yang tersimpan dalam pohon adalah 47 % dari total biomassa. Untuk menghitung kadar karbon pada pohon, maka dilakukan konversi dari biomassa ke dalam bentuk karbon. Oleh karena itu estimasi karbon dapat dihitung dengan mengalikan total biomassa dengan 0,47.

$$C_b = B \times \% C \text{ organik}$$

Keterangan:

C_b = Kandungan karbon (Kg)

B = Biomassa total / Bahan organik (Kg)

% C organik = nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47

Perhitungan Karbon Tanah

Untuk menghitung kandungan karbon tanah dilakukan berdasarkan kedalaman tanah dengan menggunakan rumus sebagai berikut (SNI 7724:2011) :

$$C_t = KT \times \rho \times \% C \text{ organik}$$

Keterangan:

C_t adalah kandungan karbon tanah (g/cm²);

KT adalah kedalaman contoh tanah/kedalaman tanah (cm)

ρ adalah kerapatan lindak (bulk density) (g/cm³);

%C organik adalah nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47

Perhitungan Serapan karbondioksida (CO₂)

Menurut Darmawan (2008), untuk mengetahui kandungan karbon dioksida, maka hasil perhitungan karbon dikonseversikan ke dalam bentuk CO₂ dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$CO_2 = \frac{B_m \cdot CO_2}{B_a \cdot C} \times C$$

Keterangan:

CO₂ = Karbon dioksida

B_m = Berat molekul relatif senyawa CO₂(44)

B_a = Berat molekul relatif atom C (12)

C = Nilai cadangan karbon

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Jenis Mangrove

Identifikasi jenis mangrove dilakukan dengan membandingkan morfologi mangrove (Batang, bunga, daun, akar dan buah) yang mengacu pada buku "Panduan Pengenalan Mangrove Di Indonesia" karangan (Noor, 2012). Berdasarkan hasil identifikasi terdapat 9 jenis mangrove di lokasi penelitian, yaitu *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Ceriop tagal*, *Ceriop decandra*, *Aegiceras c.*

Struktur Vegetasi Mangrove

Kerapatan Jenis

Kerapatan paling tinggi pada stasiun 2 dengan nilai kerapatan 1.500 ind/ha menunjukkan bahwa kondisi tergolong kategori sedang. Sedangkan kerapatan pada stasiun 1 menunjukkan bahwa kondisi tergolong rendah yang mencapai 200 ind/ha dan stasiun 3 menunjukkan nilai kerapatan 1.200 ind/ha. Menurut KMNLH No. 201 Tahun 2004, kategori kerapatan sedang menunjukkan kondisi hutan yang masih baik/asri.

Kerapatan jenis pada stasiun 1 memiliki nilai paling tinggi yaitu 88.000 ind/ha. Sedangkan pada Kerapatan jenis pada stasiun 2 memiliki nilai paling rendah yaitu 46.000 ind/ha dan 72.400 ind/ha pada stasiun 3. Pada stasiun 1 dan 2 nilai kerapatan mangrove didominasi oleh jenis *Ceriop tagal* 68.400 dan 37.600 ind/ha, untuk stasiun 3 didominasi jenis *Avicennia marina* dengan jumlah kerapatan 12.400 ind/ha. Menurut KMNLH No. 201 Tahun 2004 pada tingkatan pancang kerapatan mangrove ke dalam kategori kerapatan sangat baik pada tiap-tiap stasiun dengan nilai kerapatan diatas > 1500 ind/ha.

Jenis yang ditemukan pada stasiun 1 hanya jenis *Ceriop tagal* namun memiliki nilai kerapatan yang tinggi dengan nilai 1.480.000 ind/ha. Sedangkan kerapatan jenis stasiun 2 memiliki nilai 1.120.000 ind/ha dan kerapatan jenis didominasi oleh *Ceriop tagal* dengan nilai 410.000 ind/ha. Stasiun 3 memiliki nilai paling rendah yaitu 880.000 ind/ha. Menurut KMNLH No. 201 Tahun 2004

pada tingkatan pancang kerapatan mangrove ke dalam kategori kerapatan sangat baik pada tiap-tiap stasiun dengan nilai kerapatan diatas > 1500 ind/ha.

Frekuensi Jenis

Nilai frekuensi kehadiran tertinggi di stasiun 3 untuk kategori pohon dimiliki oleh jenis *Sonneratia alba*, dengan nilai frekuensi kehadiran sebesar 0,50 ind/ha. Sedangkan untuk stasiun 2, frekuensi kehadiran tertinggi untuk kategori pohon dimiliki oleh jenis *Rhizophora apiculata* dan *Sonneratia alba*, dengan nilai 0,50 ind/ha. Pada stasiun 1 memiliki nilai frekuensi jenis paling rendah 0,17 ind/ha. Nilai frekuensi jenis tertinggi pada stasiun 2 untuk kategori pancang oleh jenis *Sonneratia alba* dan *Ceriop tagal* dengan jumlah nilai yang sama yaitu 1,0 ind/ha. Sedangkan pada stasiun 1 frekuensi kehadiran tertinggi pada jenis *Ceriop tagal*, dengan nilai frekuensi jenis 1,0 ind/ha. Pada stasiun 3 tingkat pancang memiliki nilai frekuensi 0,67 ind/ha. Nilai frekuensi jenis tertinggi pada stasiun 3 untuk kategori semai dimiliki oleh jenis *Ceriop tagal* dan *Rhizophora stylosa* dengan nilai frekuensi jenis 0,50 ind/ha. Sedangkan pada stasiun 2 frekuensi kehadiran tertinggi pada jenis *Ceriop tagal* dan *Rhizophora apiculata* dengan nilai frekuensi 0,50 ind/ha. Pada stasiun 1 memiliki nilai frekuensi terendah yang didominasi oleh jenis *Ceriop tagal* 1,0 ind/ha.

Dominansi

Indeks dominansi jenis pada stasiun 1 hanya dua pohon yaitu jenis *Rhizophora stylosa* dan *Avicennia alba* dengan nilai 1,97 dan 0,98/ha. Stasiun 3 dominansi tertinggi oleh *Sonneratia alba* dengan nilai 14,59/ha. Dibanding dengan jenis lainnya *Rhizophora mucronata* 0,72/ha, *Rhizophora apiculata* 1,15/ha, *Rhizophora stylosa* 0,82/ha dan *Avicennia alba* 0,92/ha. Terlihat bahwa *Sonneratia alba* memiliki nilai tertinggi di stasiun 2 dengan nilai dominansi *Sonneratia alba* yaitu 11,80/ha.

Indeks Nilai Penting (INP)

Rhizophora stylosa memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan *Avicennia marinnadi* stasiun 1. Sedangkan pada stasiun 2, terlihat bahwa *Sonneratia alba* memiliki nilai INP lebih tinggi dari pada jenis *Avicennia marinn*, *Rhizophora stylosa* dan *Rhizophora mucronat*. Penyebab tingginya nilai INP pada stasiun 2 adalah kerapatan mangrove yang mencapai 700 ind/ha. INP tertinggi dari stasiun 3 adalah *Sonneratia alba*. Nilai *Sonneratia alba* tersebut merupakan nilai tertinggi dibanding dengan stasiun lainnya. *Sonneratia alba* di Desa Lambung Paseser memiliki nilai INP sebesar 189,72. INP tingkat pancang pada penelitian didominasi oleh jenis *Ceriop tagal* dengan nilai INP 113,02 pada stasiun 1 dibanding dengan stasiun 2 dan 3. Stasiun 2 INP tertinggi 76.93 pada jenis *Ceriop tagal* dengan jenis-jenis yang ditemukan pada stasiun 2. Pada stasiun 3 nilai INP tertinggi pada jenis *Avicennia marinna* yaitu 51,95 dan nilai INP terendah pada jenis *Aegiceras corniculatum* 7,98.

Nilai INP pada stasiun 1 adalah kerapatan mangrove tingkat semai dengan nilai 1.480.000 ind/ha. Stasiun 2 di dominasi oleh jenis *Ceriop tagal* nilai INP 66,60 dan nilai INP terendah pada jenis *Rhizophora mucronata* 11,78. Sedangkan pada stasiun 3 nilai INP tertinggi pada jenis *Rhizophora stylosa* dengan nilai 63,63 dan untuk nilai terendah pada jenis *Rhizophora apiculata* dengan nilai 12,5.

Parameter Lingkungan

Menurut KEPMEN LH No. 51 Tahun 2004 mengenai ekosistem mangrove bahwa nilai salinitas yang sesuai dengan pertumbuhan mangrove adalah 33-34. Kisaran suhu dilokasi penelitian berada pada kisaran 25-32,7 °C untuk stasiun 1, 34-36,5 °C stasiun 2 dan 32,2-34,8 °C stasiun 3 (**Tabel 4**). Sedangkan KEPMEN LH No. 51 Tahun 2004 mengenai ekosistem mangrove menyebutkan bahwa nilai suhu yang sesuai dengan pertumbuhan mangrove adalah 28-32 °C.

Tabel 4. Kondisi Lingkungan di Lokasi penelitian.

Stasiun	Kondisi lingkungan				
	Salinitas (ppt)	Ph	DO (mg/l)	Suhu (°C)	Substrat
1	29-35	6,4-7,1	3,1-8,9	25-32,7	Berlumpur
2	32-35	6,9- 7,8	3,6-9,6	34-36,5	Berlumpur
3	30-33	6,2-7,3	3,5-6,4	32,2-34,8	Berlumpur
Baku mutu	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	

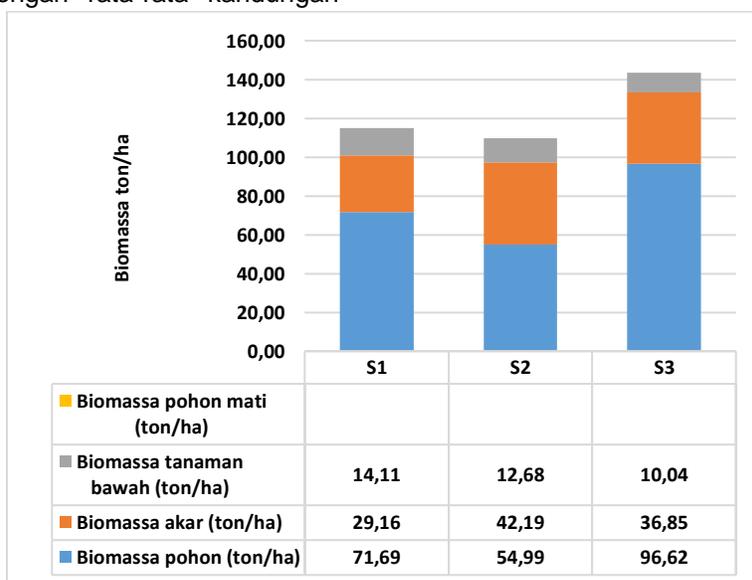
Sumber: Data lapang

Nilai Ph berkisar antara 6-7. Kisaran Ph di lokasi penelitian berada pada kisaran 6,4-7,1 pada stasiun 1, 6,9-7,8 stasiun 2 dan 6,2-7,3 stasiun 3. Menurut KEPMEN LH No. 51 Tahun 2004 nilai Ph berkisar antara 7-8,5. Parameter selanjutnya adalah DO. DO dilokasi penelitian berkisar antara 3,1-9,6 mg/l. Menurut KEPMEN LH No. 51 Tahun 2004 umumnya organisme menyukai DO >5 mg/l.

Biomassa Vegetasi Mangrove

Biomassa pohon tertinggi terdapat di stasiun 3 (**Gambar 3**) dengan kandungan biomassa dengan rata-rata 96,62 ton/ha. Stasiun yang memiliki kandungan biomassa terendah terdapat pada stasiun 2 dengan rata-rata kandungan

biomassa 54,99 ton/ha, dan stasiun 1 memiliki nilai rata-rata kandungan biomassa sebesar 71,69 ton/ha. Biomassa bawah permukaan (akar) tertinggi pada stasiun 2 dengan nilai rata-rata 42,19 ton/ha. Stasiun yang memiliki nilai kandungan biomassa bawah terendah pada stasiun 1 dengan nilai rata-rata 29,16 ton/ha. Sedangkan stasiun 3 memiliki nilai kandungan biomassa bawah permukaan dengan nilai rata-rata 36,85 ton/ha. Hasil kandungan biomassa tumbuhan bawah tertinggi terdapat pada stasiun 1 dengan rata-rata 14,11 ton/ha. Stasiun yang memiliki kandungan biomassa terendah pada stasiun 2 memiliki nilai rata-rata kandungan biomassa 12,68 ton/ha dan stasiun 3 memiliki nilai rata-rata sebesar 10,04 ton/ha.

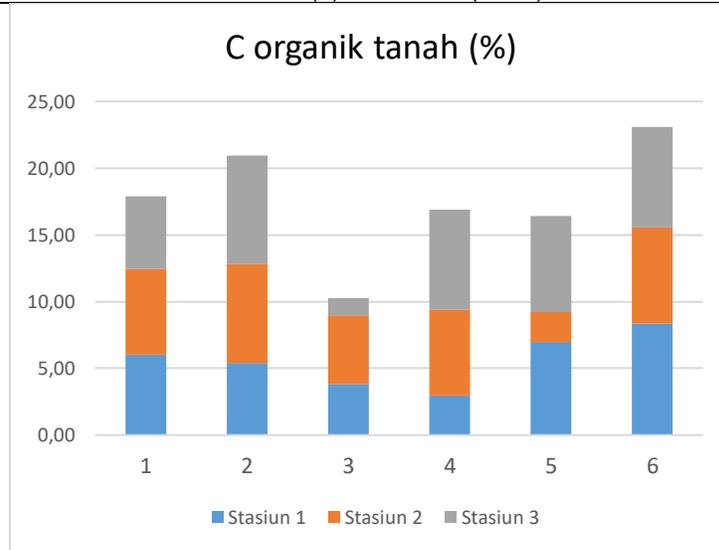


Gambar 3. Biomassa Vegetasi Mangrove

Nilai C Organik

Stasiun 1 nilai C organik tertinggi pada plot 6 dengan nilai persentase 8,38% dan terendah pada plot 4 dengan nilai persentase 2,99% (**Gambar 4**). Sedangkan pada stasiun 2 nilai C organik tertinggi pada plot 2 dengan nilai persentase 7,47% dan nilai terendah pada

stasiun 5 dengan nilai persentase 2,20%. Stasiun 3 nilai C organik tertinggi pada plot 2 dengan nilai persentase 8,12% dan yang terendah pada stasiun 3 dengan dengan nilai persentase 1,29%. Jumlah cadangan organik yang disimpan di tanah cenderung meningkat dengan dengan meningkatnya kandungan liat, sedangkan tanah pasir, kehilangan karbon organik lebih besar.



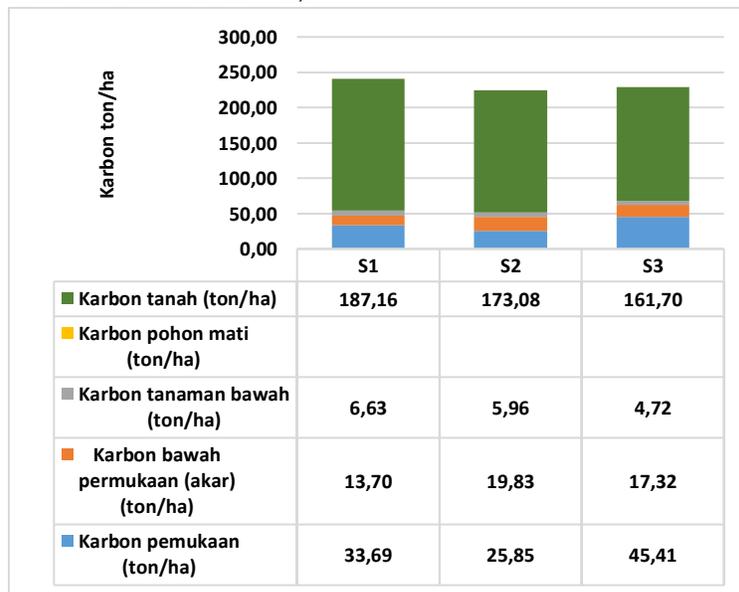
Gambar 4. Nilai C Organik Tanah

Stok Karbon Total Mangrove

Dari hasil perhitungan telah diketahui bahwa karbon tanah pada stasiun 1 memiliki nilai rata-rata paling tinggi 187,16 ton/ha dengan nilai persentase 77%. Sedangkan pada stasiun 3 nilai rata-rata terendah 161,70 ton/ha dengan nilai persentase 71% dan stasiun 2 memiliki nilai rata-rata karbon organik tanah sebesar 173,08 ton/ha dan nilai persentase serapan sebesar 77% (Gambar 5).

Stok karbon permukaan tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan nilai rata-rata stok karbon 45,41

ton/ha dan nilai presentase 20%. Stasiun yang memiliki nilai stok karbon terendah terdapat pada stasiun 2 dengan nilai rata-rata stok karbon 25,85 ton/ha dan nilai persentase 11%. Sedangkan Stasiun 1 memiliki nilai rata-rata stok karbon sebesar 33,69 ton/ha dengan nilai persentase 14%. stok karbon di bawah permukaan tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan nilai rata-rata 19,83 ton/ha dan nilai persentase 19% dari total stok karbon. Stasiun yang memiliki nilai stok karbon terendah terdapat pada stasiun 1 dengan nilai rata-rata 13,70 ton/ha, dan stasiun 3 memiliki nilai stok karbon sebesar 17,32 ton/ha.



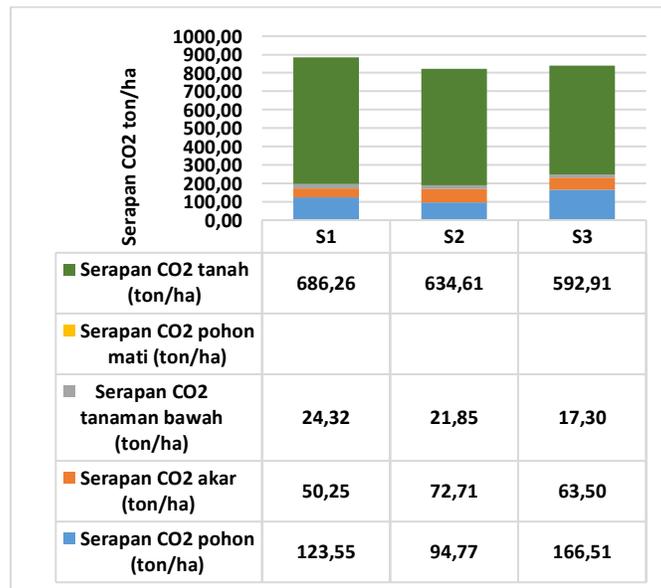
Gambar 5. Grafik Stok Karbon Total Mangrove

Hasil stok karbon tumbuhan bawah tertinggi pada stasiun 1 dengan nilai rata-rata stok karbon 6,33 ton/ha dan nilai presentase stok karbon 6%. Sedangkan nilai terendah pada stasiun 3 dengan nilai rata-rata stok karbon 4,72 ton/ha, dan stasiun 2 memiliki nilai rata-rata stok karbon sebesar 5,96 ton/ha. Dari hasil keseluruhan total stok karbon yang ada di hutan mangrove Desa Lembung Paseser cadangan karbon mangrove memiliki total 231,69 ton/ha yang terdiri dari carbon pohon 34,98 ton/ha (15,10%), 16,95 ton/ha karbon akar (7,32%), 5,77 ton/ha stok karbon tanaman bawah (2,49%), dan 173,89 ton/ha karbon tanah (75,09%).

Hasil stok karbon di atas tidak jauh berbeda jika dibandingkan dengan hasil penelitian Muhsoni *et al.*, (2020) tentang studi komparatif cadangan karbon di muara dan hutan mangrove samudra. Yang mana hasilnya adalah nilai total cadangan karbon mangrove mencapai 306,04 ton/ha, terdiri dari 29,06 ton/ha karbon pohon (9,49%), 21,75 ton/ha akar karbon (7,11%), 1,59 ton/ha, tanaman bawah permukaan karbon (0,52%), dan 253,65 ton/ha karbon tanah (82,88%).

Serapan CO₂

Hasil menunjukkan bahwa pada stasiun 1, nilai rata-rata penyerapannya paling tinggi dibanding komponen yang lain yaitu sebesar 686,26 ton/ha dengan nilai persentase 77%. Nilai penyerapan terbesar kedua terdapat pada stasiun 2 yaitu memiliki nilai rata-rata serapan CO₂ sebesar 634,61 ton/ha. Terakhir, nilai penyerapan terendah terdapat pada stasiun 3 dengan nilai rata-rata serapan CO₂ sebesar 592,91 ton/ha. Serapan CO₂ tertinggi pada tingkat pohon terdapat pada stasiun 3 dengan nilai rata-rata sebesar 166,51 ton/ha dan nilai persentase serapan sebesar 10%. Stasiun yang memiliki serapan CO₂ terendah terdapat pada stasiun 2 dengan nilai rata-rata serapan CO₂ 94,77 ton/ha dan stasiun 1 memiliki nilai rata-rata serapan CO₂ sebesar 123,55 ton/ha. Hasil ini lebih besar dari yang didapat oleh Bachmid *et al.*, (2018) yaitu nilai rata-rata serapan karbondioksida (CO₂) sebesar 748,07 ton CO₂/ha.



Gambar 6. Serapan CO₂

Lebih lanjut, serapan karbon dioksida pada bawah permukaan/akar yang tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan nilai rata-rata 72,71 ton/ha dan nilai persentase serapan sebesar 9%. Selanjutnya, stasiun yang memiliki nilai serapan CO₂ terendah yaitu stasiun 1 dengan nilai rata-rata 50,25 ton/ha, dan disusul dengan stasiun 3 yang memiliki rata-rata serapan CO₂ sebesar 63,50 ton/ha. Hasil penelitian ini juga lebih tinggi

jika dibandingkan dengan hasil penelitian Sondak (2015) di hutan mangrove Sulawesi Utara yang nilai rata-ratanya 5,51 ton/ha. Hasil serapan CO₂ tumbuhan bawah tertinggi terdapat pada stasiun 1 dengan nilai rata-rata serapan CO₂ 24,32 ton/ha dan nilai persentase sebesar 3%. Sedangkan nilai terendah secara berurutan terdapat pada stasiun 3 dengan nilai rata-rata serapan CO₂ 17,30 ton/ha, dan stasiun 2 yang

memiliki nilai rata-rata serapan CO₂ sebesar 21,85 ton/ha. Komponen selanjutnya adalah serapan CO₂ pohon mati, karbon pohon mati di lokasi penelitian tidak mempunyai hasil karena tidak ditemukannya pohon mati dalam lokasi penelitian

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa potensi biomassa, stok karbon dan serapan CO₂ pada Hutan Mangrove Desa Lembung Paseser Total kerapatan jenis mangrove pada tingkat pohon sebesar 2.900 indi/ha, pada tingkat pancang/anakan 206.400 indi/ha dan tingkat semai 3.480.000 indi/ha. Total rata-rata kandungan Kandungan biomassa diatas permukaan sebesar 87,21 ton/ha, bawah permukaan (akar) 36,07 ton/ha. Total rata-rata Stok karbon sebesar 231,69 ton/ha, terdiri dari: stok karbon di atas permukaan 40,75 ton/ha, bawah permukaan (akar) 16,95 ton/ha dan tanah 173,98 ton/ha. Total rata-rata serapan CO₂ pada hutan mangrove Desa Lembung Total serapan CO₂ mangrove sebesar 849,51 ton/ha, terdiri dari di atas permukaan 149,44 ton/ha, Bawah permukaan (akar) 62,15 ton/ha, dan tanah 637,93 ton/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, I. G., Mahasani, I., Widagti, N., Gede, I. W., & Karang, A. (2015). *Estimasi Persentase Karbon Organik Di Hutan Mangrove Bekas Tambak , Perancak , Jembrana , Bali*. 1, 14–18.
- Ati, R. N. A., Rustam, A., Kepel, T. L., Sudirman, N., Astrid, M., Daulat, A., ... & Hutahaean, A. A. (2014). Stok Karbon dan Stuktur Komunitas Mangrove Sebagai Blue Carbon di Tanjung Lesung, Banten. *Jurnal Segara*, 10(2), 119-127.
- Dharmawan, I. W. S. (2010) Pendugaan Biomasa Karbon Di Atas Tanah Pada Tegakan R Hizophora Mucronata Di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 15(1) : 50-56.
- Hairiah, K, dan Rahayu, S. (2007). *Pengukuran „karbon tersimpan“ di berbagai macam penggunaan lahan. World Agroforestry Centre. ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Indonesia.*
- Komiyama, A., Ong, J. E., & Pongparn, S. (2008). *Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests: A review. Aquatic Botany*, 89(2), 128–137.
- Komiyama, A., Pongparn, S., & Kato, S. (2005). Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves. *Journal of Tropical Ecology*, 21(4), 471–477.
- Manafe, G., Kaho, M. R., & Risamasu, F. (2016). Estimasi Biomassa Permukaan Dan Stok Karbon Pada Tegakan Pohon Avicennia Marina Dan Rhizophora Mucronata Di Perairan Pesisir Oebelo Kabupaten Kupang. *Bumi Lestari Journal Of Environment*, 16(2), 163.
- Mayuftia, R., Hartoko, A., & Hendrarto, B. (2013). Tingkat Kerusakan dan Karbon Mangrove dengan Pendekatan Data Satelit NDVI di Desa Sidodadi Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Diponogoro Journal of Maquares*, 2(4), 146–154.
- Muhsoni, F., F. Sabah, A., B. Mahmudi, M., Wiadnya, D., G., R. (2020). Comparative study of carbon stock in estuarine and oceanic mangrove. *Malaya Nature Journal*, 72(2), 188-199
- Noor, Y. R., Khazali, M., & Suryadiputra, I. N. N. (2012). *MANGROVE di Indonesia*.
- Poedjirahajoe, E., Marsono, D., & Wardhani, F. K. (2017). Penggunaan principal component analysis dalam distribusi spasial vegetasi mangrove di pantai utara pemalang. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 11(1), 29-42.
- Rahman, R., Effendi, H., & Rusmana, I. (2017). Estimasi Stok dan Serapan Karbon pada Mangrove di Sungai Tallo, Makassar. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 11(1), 19-28.
- Suryono, S., Soenardjo, N., Wibowo, E., Ario, R., & Rozy, E. F. (2018). Estimasi Kandungan Biomassa dan Karbon di Hutan Mangrove Perancak Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1), 1-8.
- SNI 772. (2011). *Pengukuran Dan Penghitungan Cadangan Karbon ; Pengukuran Lapangan Untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan. Badan Standarisasi Nasional.*
- Prakoso, T. B., Afiati, N., & Suprpto, D. (2018). Biomassa Kandungan Karbon dan Serapan CO₂ pada Tegakan Mangrove di Kawasan Konservasi Mangrove Bedono, Demak. *Journal of Management of Aquatic Resources*, 6(2), 156-163.