

**ESTIMASI SERAPAN KARBON PADA SUBSTRAT DASAR
BERDASARKAN TINGKAT KERAPATAN MANGROVE DI KAWASAN
EKOWISATA LANTEBUNG KOTA MAKASSAR**

*(Estimation of Carbon Absorption on Basic Substrate Based on Mangrove
Density Level in The Lantebung Eco-Tourism Area, Makassar City)*

Asbar¹⁾, Muhammad Yunus²⁾

*^{1,2)} Prodi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Muslim
Indonesia*

Korespondensi : asbar_umi1964@yahoo.com

Diterima: Tanggal 20 April 2022; Disetujui 23 Juni 2022

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the density level of the mangrove ecosystem and to determine the absorption capacity of CO₂ gas per hectare on the basic mangrove substrate found in the Lantebung Ecotourism Area, Makassar City. This research was conducted in July-December 2021 in the Lantebung Ecotourism Area, Makassar City. This study uses the Field Observation method to observe, measure and collect data, including primary and secondary data. Analysis of mangrove ecosystem density data and analysis of carbon uptake of mangrove substrates using the help of statistical data processing programs. Based on the results of the study, it shows that density can affect the amount of biomass, carbon stock content and CO₂ absorption which has a strong relationship. The density of mangroves in plots I, II, and III (land-sea) has a higher density; The higher the density, the greater the total carbon stock and the ability to absorb CO₂ gas per hectare in a mangrove ecosystem; Carbon content, carbon stock, and CO₂ absorption capacity in mangrove ecosystems are higher at the surface than at depth but fluctuate up and down at each depth level.

Keywords: Carbon Estimation, Mangrove Base Substrate, Mangrove Density

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui tingkat kerapatan ekosistem mangrove dan mengetahui kemampuan serapan gas CO₂ per hektar pada substrat dasar mangrove yang terdapat di Kawasan Ekowisata Lantebung Kota Makassar. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Desember 2021 di Kawasan Ekowisata Lantebung Kota Makassar. Penelitian ini menggunakan metode Observasi Lapangan untuk melakukan pengamatan, pengukuran dan pengambilan data, mencakup data primer dan sekunder. Analisis data kerapatan ekosistem mangrove dan analisis serapan karbon substrat dasar mangrove dengan menggunakan bantuan program pengolahan data statistik. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan Kerapatan bantuan mempengaruhi besarnya biomassa kandungan cadangan karbon dan serapan CO₂ yang memiliki hubungan yang kuat. Kerapatan mangrove mangrove pada plot I, II, dan III (darat-laut) memiliki kerapatan semakin tinggi; Semakin tinggi kerapatan maka semakin besar total karbonnya cadangan karbon dan kemampuan serapan gas CO₂ per hektar pada suatu ekosistem mangrove; Kandungan Karbon, Cadangan Karbon, dan Kemampuan Serapan Gas CO₂ pada ekosistem mangrove lebih tinggi di permukaan dari pada di kedalaman tetapi naik turun fluktuatif pada setiap tingkat kedalamannya.

Kata Kunci : Estimasi Karbon, Substrat Dasar Mangrove, Kerapatan Mangrove

PENDAHULUAN

Perubahan iklim saat ini sangat dirasakan pengaruhnya oleh berbagai kalangan masyarakat. Salah satu penyebabnya adalah diakibatkan oleh gas rumah kaca dalam skala besar. Gas rumah kaca dapat menimbulkan kenaikan suhu pada permukaan bumi atau biasa disebut global warming. Menurut Azzahrah (2020), karbon dioksida (CO₂) merupakan salah satu gas rumah kaca penyebab utama pemanasan global dan perubahan iklim oleh aktivitas manusia (antropogenik) dalam melakukan pembakaran bahan bakar fosil, seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam yang sangat potensial melepas CO₂ dan gas-gas lainnya yang dikenal sebagai gas rumah kaca ke atmosfer. Penyebab utama terjadinya pemanasan global adalah peningkatan emisi gas rumah kaca seperti CO₂ dan metana (CH₄) yang dihasilkan dari sektor industri dan kegiatan transportasi

Kota Makassar merupakan salah satu kota yang mengalami kemajuan yang sangat pesat. Sebagai kota yang mengalami kemajuan pesat pasti memiliki beberapa masalah perkotaan, salah satu diantaranya adalah polusi udara yang bersumber dari asap

kendaraan yang sangat padat dan kegiatan sector industry yang cukup besar.

Sudah saatnya ekosistem mangrove memiliki peran sebagai penyerap karbon dari udara. Hutan mangrove menyimpan lebih banyak karbon dibandingkan dengan kebanyakan hutan hujan tropis. Hal ini sesuai dengan Oktaviana *et al.* (2017), yang menyatakan bahwa mangrove memiliki kemampuan asimilasi dan laju penyerapan karbon yang tinggi. Dengan mengukur jumlah karbon yang disimpan dalam tubuh tanaman hidup pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya karbon di atmosfer yang diserap oleh tanaman. Salah satu cara untuk mengendalikan hal tersebut adalah dengan mengurangi emisi gas rumah kaca dengan meningkatkan peran hutan sebagai penyerap gas-gas berbahaya seperti CO₂ dan CO.

Hutan mangrove yang ada di Kawasan Ekowisata Lantebung Kota Makassar semakin hari semakin bertambah, sehingga kerapatan mangrove yang ada di daerah tersebut semakin tinggi. Sehubungan dengan bertambahnya kerapatan mangrove di Kawasan tersebut, maka diperkirakan serapan karbon menjadi bertambah.

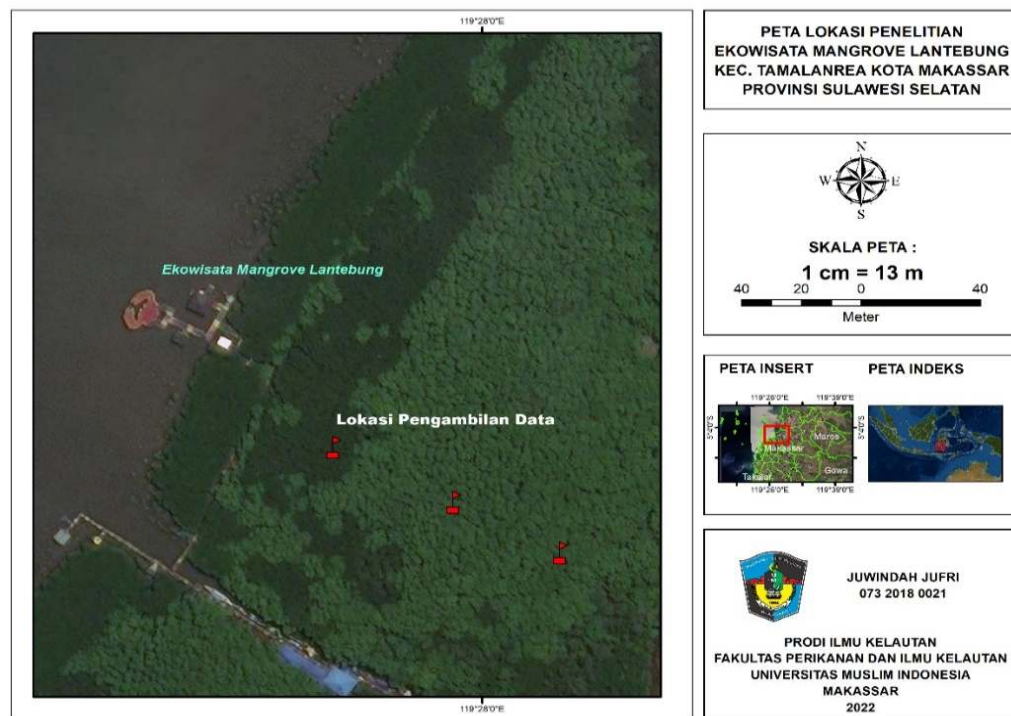
Untuk menduga atau memperkirakan serapan karbon dan pengaruh kerapatan terhadap penyerapan karbon pada substrat dasar dalam 3 kategori kerapatan mangrove yang ditemukan di Kawasan Ekowisata Lantebung Kota Makassar, maka perlu dilakukan penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli - Desember 2022.

Berlokasi di Kawasan Ekowisata Lantebung Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Analisa sampel substrat telah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Substrat Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Pengukuran kualitas perairan dilakukan langsung di lapangan. Peta lokasi penelitian dapat di lihat pada Gambar 1 di bawah ini :



ambar 1. Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang

digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut;

Tabel 1. Peralatan yang dibutuhkan dalam kegiatan pengambilan sampel substrat.

NO.	ALAT	FUNGSI
1.	GPS (<i>Global Positioning System</i>) / Aplikasi <i>Google Earth</i>	Untuk menunjukkan lokasi sampling dengan mengacu pada posisi koordinat tegakan yang digunakan sebagai bagian dari sampling. Koordinat yang diperoleh disimpan sebagai bagian dari konsep monitoring jika diperlukan.
2.	<i>Ring Soil Sampler</i> (Pipa Paralon)	Untuk mengambil sampel substrat dengan kedalaman berbeda yang telah disepakati. Bahan organik yang terdapat pada kedalaman yang berbeda diduga juga akan memberikan hasil yang berbeda pula.
3.	Plastik Klip <i>Ziplock</i>	Untuk menyimpan sampel substrat yang diambil dari lapangan.
4.	Sekop Kecil	Untuk mengambil substrat yang ada di permukaan substrat.
5.	Tali Rapia (Plot transek berukuran 10 × 10 m)	Untuk batas daerah pengambilan sampel.
6.	Kertas pH	Untuk mengukur pH suatu perairan.
7.	Thermometer	Untuk mengukur suhu suatu perairan.
8.	Refraktometer	Untuk mengukur salinitas suatu perairan.
9.	Alat Tulis	Untuk mencatat hasil pengamatan.
10.	<i>Camera Handphone</i>	Untuk dokumentasi kegiatan.
11.	Kertas Identifikasi	Untuk mengidentifikasi jenis mangrove.

Jenis dan Sumber Data

Dalam penelitian ini menggunakan metode secara langsung di lapangan untuk melakukan pengamatan, pengukuran dan pengambilan data. Ada dua jenis data yang dibutuhkan mencakup data primer dan sekunder, sebagai berikut :

1. Data primer adalah data yang dibuat oleh penulis dengan maksud khusus menyelesaikan permasalahan yang sedang ditanganinya. Data dikumpulkan sendiri oleh penulis langsung dari

sumber pertama atau tempat objek

penelitian dilakukan.

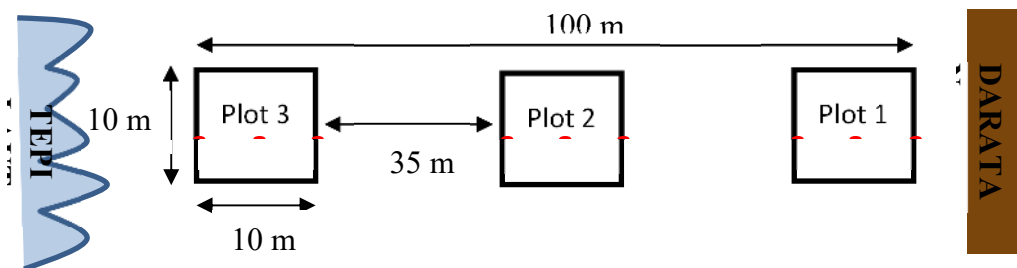
2. Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan dari sumber lain yang telah ada.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengambilan data dalam penelitian ini dengan melakukan Observasi Lapangan (pengamatan); melakukan pengukuran data lapangan untuk memperoleh data kerapatan ekosistem mangrove dan serapan karbon pada substrat dasar mangrove.

Pengambilan sampel data mangrove dilakukan dengan menggunakan metode petakan kuadran atau petakan contoh. Pengambilan contoh substrat menggunakan beberapa alat dan bahan yang telah disiapkan. Berikut titik pengambilan sampel substrat dapat dilihat pada gambar 2.

Pengambilan contoh substrat dilakukan dengan 3 plot, dan masing-masing plot terdiri dari 3 titik pengambilan sampel permukaan dengan 3 kedalaman yaitu 0-20 cm, 21-30 cm, dan 31-50 cm. Pengambilan sampel substrat utuh dilakukan dengan menggunakan Ring Soil Sampler (pipa paralon) dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. Titik Pengambilan Sampel



Gambar 3. Metode Pengambilan Sampel

Analisis Data

Pengolahan data dan uji statistic pada penelitian ini menggunakan bantuan program pengolah data statistik. Uji statistik dan analisis data yang digunakan adalah:

a) Analisis Kerapatan Jenis Mangrove

Kerapatan jenis (Di) adalah jumlah tegakan jenis ke - i dalam suatu unit area. Untuk mengetahui kerapatan jenis mangrove dengan

menggunakan rumus. (English *et al.* 1994):

$$Di = \frac{Ni}{A}$$

Keterangan:

Di : Kerapatan jenis ke - i (ind/m^2)

Ni : Jumlah total individu dari jenis ke - i (ind)

A : Luas area total pengambilan contoh (m^2).

Tabel 2. Kriteria Baku Kerusakan Mangrove

Kriteria		Kerapatan (individu/ha)
Baik	Sangat Padat	≥ 1500
Sedang	Sedang	$\geq 1000 - < 1500$
Rusak	Jarang	< 1000

Sumber: (Kepmen LH No. 201 Tahun 2004)

b) Kandungan Karbon, Stok

Karbon, dan Kemampuan Serapan
Gas CO₂ per Hektar

1. Analisis Bobot Isi Substrat

Menurut Mustafa *et al.* (2012) dalam Akhbar dan Ida (2016), bobot isi dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Bobot Isi (gr/cm}^3\text{)} = \frac{\text{BKTO}}{\text{Volume}}$$

Keterangan:

BKTO : Berat Kering Tanah Oven (gram)

Volume : Volume Tabung (cm)

2. Kandungan Karbon Organik Tanah

Menggunakan rumus yang mengacu pada Badan Standardisasi Nasional (2011)⁵ yaitu:

$$C_t = K_d \times p \times \% C \text{ Organik}$$

Keterangan:

C_t : Kandungan karbon organik tanah (g/cm²).

K_d : Kedalaman contoh tanah (cm).

p : Kerapatan lindak (*bulk density*) (g/cm³).

% C organik : Nilai persentase kandungan karbon (0,47 atau menggunakan nilai persen karbon yang diperoleh dari

hasil pengukuran di laboratorium).

3. Cadangan Karbon Organik Tanah per Hektar

Menggunakan rumus yang mengacu pada Badan Standardisasi Nasional (2011), yaitu:

$$\text{Cad. Ctanah per Hektar} = \frac{C_t \times 100}{100}$$

Keterangan:

Cad. Ctanah per Hektar : Kandungan organik per hektar (ton/ha).

C_t : Kandungan karbon organik tanah (g/cm²).

100 : Faktor konversi dari g/cm² ke ton/ha.

4. Serapan Gas Karbondioksida (CO₂)

Menggunakan rumus yang mengacu pada Bismark *et al.* (2008) dalam Oktaviana *et al.* (2017) yaitu:

$$S_{CO_2} = \frac{Mr_{CO_2}}{Ar_C} \times K_c$$

Keterangan:

S CO₂ : Serapan gas karbon dioksida (kg/m²)

Mr CO₂ : Berat molekul relatif (44)

Ar C : Massa atom relatif (12)

K_c : Kandungan karbon (kg/m²)

5. Serapan Gas Karbon dioksida (CO₂) per Hektar

Perhitungan gas CO₂ per hektar menggunakan rumus yang merujuk pada Bismark *et al.* (2008) yaitu:

$$S \text{ CO}_2 \text{ per Hektar} = \frac{S \text{ CO}_2}{1000} \times \frac{10000}{L \text{ Plot}}$$

Keterangan:

S CO₂ per Hektar : Serapan gas CO₂ per hektar (kg CO₂ / ha).

S CO₂ : Kandungan karbon pada masing-masing *carbon pool* (kg/m²).

L plot : Luas plot pada masing-masing *carbon pool* (m²).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Kerapatan Ekosistem Mangrove yang Terdapat di Kawasan Ekowisata Lantebung Kota Makassar

Vegetasi mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian terdiri

atas 2 spesies, yaitu: *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*.

Kerapatan tegakan pohon mangrove merupakan suatu indikator dalam penentuan besar kecilnya nilai biomassa. Dengan demikian kerapatan juga akan mempengaruhi kandungan karbon dan serapan CO₂. Diduga ada hubungan antara kerapatan terhadap biomassa, kandungan karbon dan serapan CO₂. Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan oleh Tresnawan dan Rosalina (2002), bahwa kerapatan tegakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya biomassa. Tegakan yang makin rapat jarak tanamnya akan mempengaruhi jumlah biomassa yang semakin besar, begitupun dengan kandungan karbon dan serapan CO₂.

Tabel 3. Jenis Mangrove, Jumlah Individu dan Kerapatan

Plot	Jumlah Tegakan Mangrove (individu)		Total	Di (Ind/ha)
	<i>Rhizophora mucronata</i>	<i>Avicennia marina</i>		
I	1	12	13	1300
II	13	5	18	1800
III	57	12	69	6900

Hal ini sesuai dengan pendapat Supriharyono (2000), yang mengemukakan bahwa salinitas dan suhu air menjadi salah satu faktor utama yang menentukan penyebaran mangrove. Tempat tumbuh yang ideal

bagi hutan mangrove adalah di sekitar pantai yang lebar muara sungainya, delta, dan tempat yang arus sungainya banyak. Septiarusli (2006) juga menyebutkan bahwa mangrove dapat tumbuh dengan baik pada salinitas air

payau antara 2 - 22‰ atau air asin dengan salinitas mencapai 38‰.

Kemampuan Serapan Gas CO₂ Per Hektar pada Substrat Dasar Mangrove

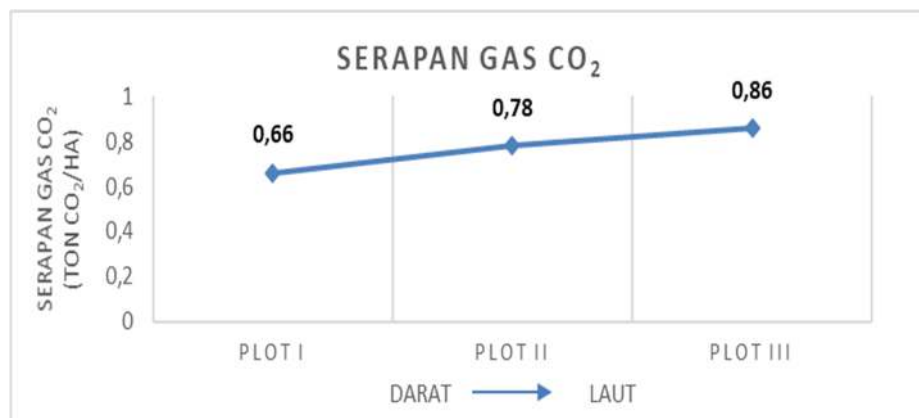
Besarnya nilai kandungan karbon, cadangan karbon, dan kemampuan serapan gas CO₂ per hektar substrat dasar mangrove dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Perbandingan Total dan Rata-rata Serapan Gas CO₂ (ton CO₂/ha) Berdasarkan Plot dan Kedalaman

Kedalaman	Plot			Total	$\bar{X}$
	I	II	III		
Permukaan	0.57	0.66	0.71	1.94	0.65
0-20 cm	0.02	0.03	0.04	0.09	0.03
21-30 cm	0.05	0.06	0.08	0.18	0.06
31-50 cm	0.03	0.03	0.04	0.09	0.03
Total	0.66	0.78	0.86		
$\bar{X}$	0.17	0.19	0.22		

Berdasarkan Tabel 4, total serapan gas CO₂ yang paling besar berdasarkan plot ditemukan pada Plot III yaitu 0.86 ton CO₂/ha dengan rata-

rata 0.22 ton CO₂/ha. Terdapat hubungan antara plot dengan serapan gas CO₂ pada substrat dasar mangrove dapat dilihat pada Gambar 4.



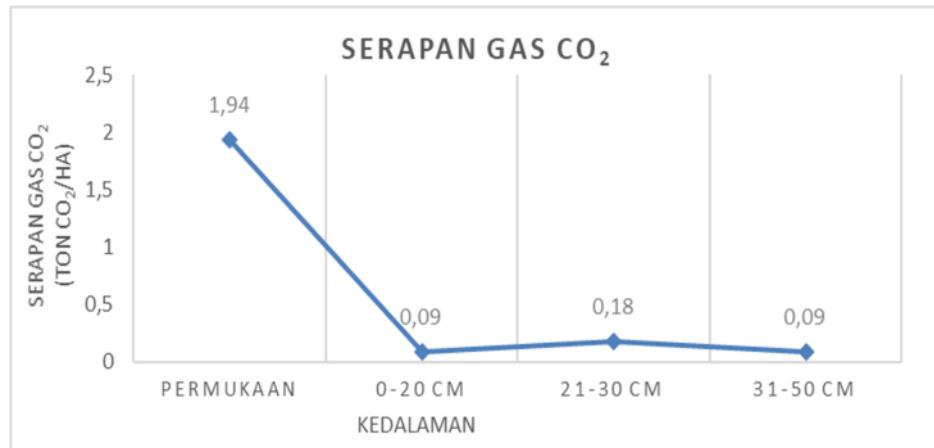
Gambar 4. Grafik hubungan antara plot dengan total serapan gas CO₂

Berdasarkan Gambar 4, maka terlihat bahwa total serapan gas CO₂ tertinggi terdapat di Plot III yang merupakan daerah kerapatan paling tinggi, sedangkan Plot yang memiliki total serapan gas CO₂ terendah terdapat

pada Plot I yang merupakan daerah dengan kerapatan mangrove yang terendah, Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin tinggi kerapatan mangrove maka semakin besar total serapan gas CO₂nya. Serapan CO₂

memiliki hubungan yang positif antara jumlah total individu dengan kandungan karbon biomassa. Jadi, serapan gas CO₂ akan besar apabila total biomassa yang

ada juga besar sehingga kandungan karbon juga ikut besar dan begitu pula sebaliknya.



Gambar 5. Grafik hubungan antara kedalaman dengan total serapan gas CO₂

Berdasarkan Gambar 5, maka terlihat bahwa total serapan gas CO₂ tertinggi terdapat di bagian permukaan sebesar 1.94 ton CO₂/ha. Kedalaman yang memiliki total serapan gas CO₂ terendah terdapat pada kedalaman 0-20 cm dan 31-50 cm yang memiliki nilai total serapan gas CO₂ sama sebesar 0.09 ton CO₂/ha. Sehingga dapat dikatakan bahwa bagian permukaan substrat memiliki total serapan gas CO₂ tertinggi dibandingkan dengan kedalaman lainnya. Dalam hal ini kandungan substrat yang memiliki total serapan gas CO₂ mengalami naik turun (fluktuatif).

Hubungan antara kedalaman dengan kandungan karbon, cadangan karbon, dan kemampuan serapan gas CO₂ per hektar yaitu terletak pada

bagian permukaan substrat yang lebih tinggi dibandingkan kedalaman lainnya, hal ini terjadi karena substrat yang berada di permukaan lebih halus dibandingkan kedalaman yang lain dengan substrat yang kasar dan berpasir. Maka dari itu, substrat yang lebih halus (lumpur) memiliki kemampuan mengikat bahan organik lebih kuat dibandingkan dengan substrat kasar. Semakin halus tekstur substrat semakin besar kandungan bahan organik dan sebaliknya semakin kasar tesktur substrat maka persentase kandungan karbon organik semakin rendah. Substrat lumpur merupakan faktor yang memiliki kontribusi terhadap keberadaan karbon organik (Sahidin dan Wardiatno, 2016).

Persentase stok karbon meningkat sejalan dengan peningkatan biomassa. Stok karbon berbanding lurus dengan kandungan biomasanya. Semakin besar kandungan biomassa, maka stok karbon juga akan semakin besar. Jadi besar kecilnya simpanan karbon dalam suatu vegetasi bergantung pada jumlah biomassa yang terkandung pada pohon, kesuburan tanah dan daya serap vegetasi tersebut. Nilai biomassa pohon berbanding lurus dengan nilai karbonnya. Hal ini disebabkan oleh nilai kandungan karbon suatu bahan organik adalah 47% dari total biomasanya (Badan Standardisasi Nasional, 2011).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan :

1. Kerapatan dapat mempengaruhi besarnya biomassa, kandungan, cadangan karbon dan serapan CO₂ yang memiliki hubungan yang kuat. Kerapatan pada plot I, II, dan III (Darat-Laut) memiliki kerapatan semakin tinggi.
2. Semakin tinggi kerapatan maka semakin besar total karbonnya cadangan karbon dan kemampuan serapan gas CO₂ per hektar pada suatu ekosistem mangrove.
3. Kandungan Karbon, Cadangan Karbon, dan Kemampuan Serapan

Gas CO₂ pada ekosistem mangrove lebih tinggi di permukaan dari pada di kedalaman tetapi naik turun fluktuatif pada setiap tingkat kedalamannya.

SARAN

Diharapkan adanya penelitian lanjutan mengenai potensi karbon pada tiap spesies dan potensi nilai Nitrogen (N) dan Fosfor (P) substrat mangrove yang terdapat di Kawasan Ekowisata Lantebung

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada: Ketua Yayasan Wakaf Universitas Muslim Indonesia atas pembinaan dan pendanaan penelitian internal yang telah diberikan dan Ketua LP2S Universitas Muslim Indonesia atas bimbinganya dan fasilitasnya serta Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan atas dukungan pada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhbar1, M.S., Arianingsih I. 2016. Cadangan Karbon Tanah Pada Berbagai Tingkat Kerapatan Tajuk Di Hutan Lindung Kebun Kopi Desa Nupabomba Kecamatan Tanantovea Kabupaten Donggala. Warta Rimba. Volume 4, Nomor 1. Hal: 125-131 Juni 2016.
- Azzahra, F. (2020). Estimasi Serapan Karbon Pada Hutan Mangrove Desa Bedono, Demak, Jawa Tengah. *JFMR-Journal of*

- Fisheries and Marine Research*, 4(2), 308–315. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.02.15>
- Badan Standardisasi Nasional, 2011. SNI 7724 – Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon – Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (*Ground Based Forest Carbon Accounting*). Badan Standardisasi Nasional.(Tidak diterbitkan).
- Bismark, M., Subiandono, E., dan Heriyanto, N. M. 2008. Keragaman dan potensi jenis serta kandungan karbon hutan mangrove di Sungai Subelen Siberut, Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, V(3), 297–306.
- English, S. Wilkinson, C. dan Baker, V. 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resource. Townsville, Australian Institute of Marine Science.
- Oktaviana, S. B. Amin dan M. Ghalib. 2017. Estimasi Stok Karbon Tersimpan Pada Ekosistem Hutan Mangrove Di Jorong Ujuang Labuang Kabupaten Agam Provinsi Sumatera Barat
- Republik Indonesia. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 201 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Sahidin dan Wardiatno. 2016. Distribusi Spasial Polychaeta di Perairan Pesisir Tangerang, Provinsi Banten. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 6 (2): 83-94.
- Septiarusli IE. 2006. Ekosistem Mangrove di Jawa Barat. Dalam: www.marine-ecology.wordpress.com.
- Tresnawan, H., U. Rosalina, 2002. Pendugaan biomassa diatas tanah di ekosistem hutan primer dan hutan bekas tebangan (studi kasus Hutan Dusun Aro, Jambi). *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. 7(1), pp. 15-29.