

The Estimation of Seagrass Carbon Stock in North Lombok Coastal: GIS-Based Analysis

Baiq Farista¹, Arben Virgota^{1*}, Ernawati¹, Astrini Widiyanti¹

¹Program Studi Ilmu Lingkungan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

Article History

Received : October 09th, 2025

Revised : October 14th, 2025

Accepted : October 21th, 2025

*Corresponding Author: **Arben Virgota**, Program Studi Ilmu Lingkungan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia; Email: arben@unram.ac.id

Abstract: Seagrass is a higher plant from the Anthophyta division that lives below the surface of the air in shallow marine environments. Seagrass ecosystems play a crucial role in carbon sequestration through photosynthesis, which absorbs carbon from the environment. This study aims to estimate carbon stocks in seagrass meadows along the coastal area of Pemenang District, North Lombok. The study was conducted from April to June 2024 using a geographic information system (GIS) approach combined with field observations. The sampling method used a GIS approach to determine the distribution and level of seagrass cover. Seagrass cover levels were classified into three classes: high, medium, and low. Seagrass samples were taken at each cover level and then analyzed in the laboratory to measure biomass and carbon content to estimate carbon stocks. The results showed that the total area of seagrass beds in Pemenang District reached 685.26 hectares, consisting of eight species, namely *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, and *Syringodium isoetifolium*. *Halodule uninervis* contributed the highest carbon stock (54.12 gC/m²), followed by *Halodule pinifolia* (53.22 gC/m²) and *Thalassia hemprichii* (51.16 gC/m²). The total seagrass carbon stock across the study area was 2.53 tons/Ha, with above-ground biomass at 0.826 tons/Ha and below-ground biomass at 1.7 tons/Ha, amounting to an estimated total of 1,735 tons of carbon. Spatial analysis indicated an even distribution of seagrass meadows along the Pemenang coastline.

Keywords: Carbon stock, GIS, North Lombok, Pemenang District, seagrass

Pendahuluan

Peningkatan konsentrasi karbon dioksida (CO₂) telah menjadi perhatian dunia karena merupakan salah satu kontributor utama pemanasan global. CO₂ merupakan penyusun dari sekitar 55.4% keseluruhan emisi gas rumah kaca. Peningkatan ini disebabkan oleh aktivitas manusia (Xi-Liu dan Qing-Xian, 2018). Peningkatan konsentrasi CO₂ di atmosfer menyebabkan meningkatnya rata-rata suhu global sebesar 1,20°C dalam perbandingan dekade tahun 2010-2020 dengan 1850-1900 (Lindsey dan Dahlman, 2021). Peningkatan suhu ini memiliki dampak yang luas, termasuk perubahan suhu air laut, naiknya permukaan air laut, peningkatan keasaman laut, gangguan

ekologi, dan perubahan iklim (Pareek *et al.*, 2020). Dalam mekanismenya, gas CO₂ dapat menyerap radiasi panas dari matahari dan mencegahnya terlepas kembali ke luar angkasa. Hal ini menyebabkan tertahannya panas pada atmosfer dan berdampak pada meningkatnya suhu permukaan bumi (Sugiharto *et al.*, 2025).

Siklus karbon alami, karbon di atmosfer diserap dalam proses fotosintesis dan disimpan dalam biomassa, baik oleh tumbuhan, plankton, ataupun mikroorganisme autotrof lainnya (Hurteau, 2021). Firdaus dan Wijayanti (2019) menyatakan bahwa penyerapan karbon lebih dominan terjadi di laut. Ekosistem laut mampu menyerap sekitar 55% karbon dari atmosfer, yang dikenal sebagai karbon biru. Penyerap karbon terbesar terdapat di wilayah pesisir.

Kemampuan penyerapan karbon wilayah pesisir ditopang oleh tiga ekosistem utama, yaitu hutan mangrove, padang lamun, dan terumbu karang.

Padang lamun adalah ekosistem tumbuhan tingkat tinggi (Anthophyta) yang tumbuh di perairan laut dangkal. Karbon disimpan dalam biomassa di atas tanah (daun dan batang) serta biomassa bawah tanah (akar dan rimpang), yang menyimpan sekitar dua pertiga total karbon. Padang lamun dapat menyerap karbon hingga 35 kali lebih banyak daripada hutan tropis, yang pertumbuhan tumbuhannya lebih lambat. Hal ini disebabkan oleh kemampuan lamun untuk melakukan fotosintesis secara efisien dengan memanfaatkan sinar matahari dan nutrisi dari air laut (Unsworth *et al.*, 2022). Oleh karena itu, keberadaan padang lamun sangat penting untuk mempertahankan fungsinya sebagai penyerap karbon di atmosfer.

Ekosistem padang lamun tersebar di berbagai perairan dangkal di Indonesia, termasuk di perairan pulau Lombok. Pengamatan awal menunjukkan adanya padang lamun di sepanjang wilayah pesisir Kecamatan Pemenang, Kabupaten Lombok Utara, yang membentang dari Pantai Lendang Luar, Malimbu, Nipah, Pandanan, Kecinan, Mentigi, Nare, dan Teluk Kodek. Namun, area-area ini menunjukkan tanda kerusakan, yaitu dengan banyak daun yang patah dan membusuk. Aktivitas manusia seperti penangkapan ikan dan penyeberangan perahu kemungkinan berkontribusi terhadap kerusakan ekosistem lamun dan tutupannya, sehingga mengurangi kapasitasnya dalam menyerap dan menyimpan karbon.

Ekosistem lamun perlu dilestarikan karena perannya yang krusial bagi lingkungan, yaitu sebagai penyimpan karbon dan habitat bagi biota laut dangkal. Kerusakan ekosistem lamun dapat mengakibatkan ketidakseimbangan ekosistem, termasuk hilangnya habitat biota laut, penurunan kapasitas penyerapan karbon, dan pelepasan karbon yang tersimpan di dalamnya (Mashoreng *et al.*, 2022). Kandungan karbon dalam padang lamun berbanding lurus dengan biomassa lamun. Semakin tinggi biomassa lamun, maka semakin besar karbon yang tersimpan. Kerusakan pada padang lamun, baik terjadinya pengurangan biomassa ataupun kerapatan akan mengurangi kemampuan simpanan karbon, bahkan dapat melepaskan lebih banyak karbon ke atmosfer. Analisis simpanan karbon pada ekosistem lamun penting dilakukan untuk evaluasi eksistensinya dan menjadi dasar penentuan strategi mitigasi dari kerusakan kedepannya. Begitupun dengan

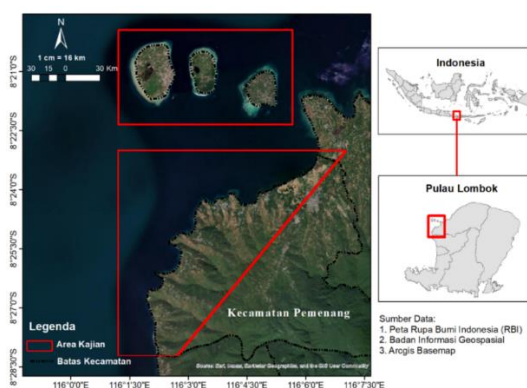
padang lamun di Kecamatan Pemenang yang saat ini memiliki risiko tinggi terhadap kerusakan akibat aktivitas manusia. Dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk menganalisis distribusi, kerapatan jenis, biomassa, dan estimasi cadangan karbon dari padang lamun di Kecamatan Pemenang, Kabupaten Lombok Utara.

Pemantauan kondisi padang lamun dapat dilakukan dengan bantuan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG). Studi dari Rais *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa SIG dapat membantu dalam penelitian identifikasi jenis, luasan tutupan, dan memperkirakan stok karbon. Studi tersebut dilakukan dengan menggabungkan analisis citra penginderaan jauh dengan data koordinat survei lapangan. Selanjutnya, algoritma regresi digunakan untuk menganalisis hubungan antara tutupan spesies lamun dan penyimpanan karbon untuk menghitung stok karbon di wilayah studi. Penelitian ini juga dilakukan dengan berbasis GIS, khususnya dalam analisis distribusi dan estimasi cadangan karbon padang lamun.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Juni 2024 di perairan pesisir Kecamatan Pemenang, Kabupaten Lombok Utara (Gambar 1).

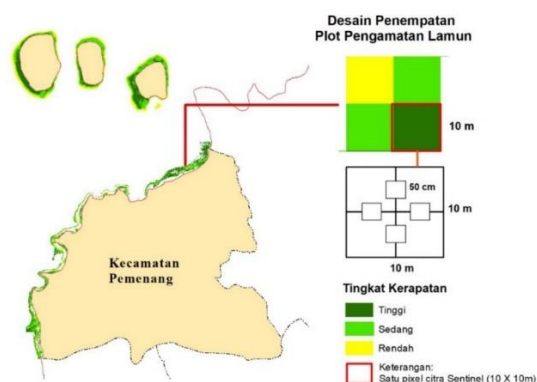


Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh padang lamun yang teridentifikasi di wilayah pesisir Kecamatan Pemenang, Kabupaten Lombok Utara. Padang lamun di Kecamatan Pemenang dibagi menjadi 3 kelas kerapatan tutupan yaitu kerapatan tutupan tinggi, sedang dan rendah. Sampel terdiri dari 45 titik sampling. Titik sampling ditempatkan pada tiap

kelas kerapatan yang terdiri dari 15 titik pada kelas kerapatan Tinggi, 15 titik pada kelas kerapatan Sedang, dan 15 titik pada kelas kerapatan Rendah. Titik sampling berukuran 10 m x 10 m, yang merepresentasikan ukuran piksel pada citra Sentinel-2A. Ukuran titik pengamatan dibuat sama dengan ukuran piksel Sentinel-2A, yaitu 10 m x 10 m, agar data hasil pengamatan lapangan dapat langsung digunakan untuk validasi dan interpretasi hasil citra. Pada tiap titik sampling ditempatkan 4 plot pengamatan berukuran 50 cm x 50 cm. Penempatan plot pengamatan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Penempatan Plot Pengamatan

Prosedur Penelitian

Proses pengumpulan data melibatkan dua tahap utama: pengolahan data citra dan pengumpulan data lapangan.

Pengolahan Data Citra

Pengolahan data citra dalam penelitian ini bertujuan memperoleh informasi tentang luas tutupan dan tingkat kerapatan padang lamun. Citra yang digunakan adalah Sentinel-2A, yang diproses melalui beberapa tahapan utama. Pertama, dilakukan penggabungan citra (*compositing*) menggunakan kombinasi kanal 4, 3, 2, dan 1 untuk menghasilkan komposit warna alami sehingga objek di perairan lebih mudah diidentifikasi. Kedua, pemotongan citra (*cropping*) untuk membatasi area kajian, mempercepat, dan mempermudah proses analisis data. Ketiga, penajaman citra (*sharpening*) yang dilakukan dengan metode koreksi kolom air menggunakan algoritma Lyzenga.

Langkah ini bertujuan memperjelas pantulan dasar perairan pada wilayah dangkal agar tutupan lamun dapat teridentifikasi dengan baik. Keempat, interpretasi citra, dilakukan melalui dua pendekatan klasifikasi, yaitu

klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised classification*) untuk memisahkan kelas awal menjadi Lamun (L) dan Non-Lamun (NL), dan klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) untuk mengelompokkan kelas tutupan lamun ke dalam tiga kategori tutupan: tinggi, sedang, dan rendah (mengacu pada standar Federal Geospatial Data Committee, 2012, dan ditampilkan pada Tabel 1).

Tabel 1. Kategori tutupan lamun

Kategori Tutupan Lamun	Persentase tutupan
Kerapatan Tinggi (T)	> 70%
Kerapatan Sedang (S)	30 - 70%
Kerapatan Rendah (RJ)	< 30%

Sumber: Federal Geographic Data Committee (2012)

Pengumpulan Data Lapangan

a. Pengamatan Kondisi Lamun

Pada tiap plot pengamatan dilakukan identifikasi jenis lamun dan dihitung kerapatan jenisnya. Lamun diidentifikasi menggunakan buku panduan penilaian secara cepat pada habitat lamun di Pasifik bagian Barat yang diterbitkan oleh seagrass-watch (McKenzie *et al.*, 2003).

b. Pengukuran Kandungan Karbon Lamun

Setiap jenis lamun yang ditemukan dikumpulkan dengan cara dicuplik hingga kedalaman akar, lalu rimpangnya dipotong menggunakan parang. Cuplikan terdiri dari minimal 5 tunas, kecuali untuk spesies besar seperti *Enhalus*, sebanyak 2-3 tunas (Rahmawati *et al.*, 2019). Hasil cuplikan lamun kemudian dibersihkan dari pasir yang menempel dan dimasukkan ke dalam plastik sampel (ziplock), diberi label dan disimpan ke dalam coolbox. Selanjutnya, cuplikan lamun yang terkumpul dianalisis kandungan karbonnya di laboratorium biologi lanjut FMIPA Universitas Mataram.

Jaringan lamun dipisahkan menjadi biomassa atas substrat (*above ground biomass*) yaitu helaian daun dan pelepah; dan biomassa bawah substrat (*below ground biomass*) yaitu akar dan rhizoma. Kandungan karbon pada jaringan lamun dihitung menggunakan metode pengabuan atau *Loss On Ignition* (LOI) (Helrich, 1990).

Teknik Analisis Data

Kerapatan Lamun

Kerapatan jenis lamun dihitung menggunakan persamaan (Khouw, 2009):

$$D = \frac{\sum Ni}{A} \quad (1)$$

Dimana: D : Kerapatan jenis (tegakan/m²)
Ni: Jumlah tegakan Jenis i (tegakan)
A : Luas daerah yang disampling (m²)

Perhitungan Biomassa Lamun

Biomassa lamun dihitung menggunakan persamaan 1.

$$B = W \times D \quad (2)$$

Dimana: B = biomassa lamun (g/m²)
W = berat kering lamun (g/individu)
D = kerapatan lamun (individu/m²)

Perhitungan Karbon Lamun

Kandungan karbon pada lamun dihitung menggunakan persamaan (Helrich, 1990):

$$\text{Kadar Abu} = \frac{c-a}{b-a} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana: a = berat cawan
b = berat cawan + berat kering
c = berat cawan + berat abu jaringan lamun

$$\text{Kadar BO (\%)} = \frac{[(b-a)-(c-a)]}{(b-a)} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana: BO = bahan organik
a = berat cawan
b = berat cawan + berat sampel
c = berat (cawan + abu)

$$\text{Kandungan karbon (\%C)} = \frac{\text{Kadar Bahan Organik}}{1,724}$$

Dimana: 1,724 = konstanta bahan organik

Stok Karbon

$$\text{Stok Karbon (gC/m}^2\text{)} = B \times C \quad (5)$$

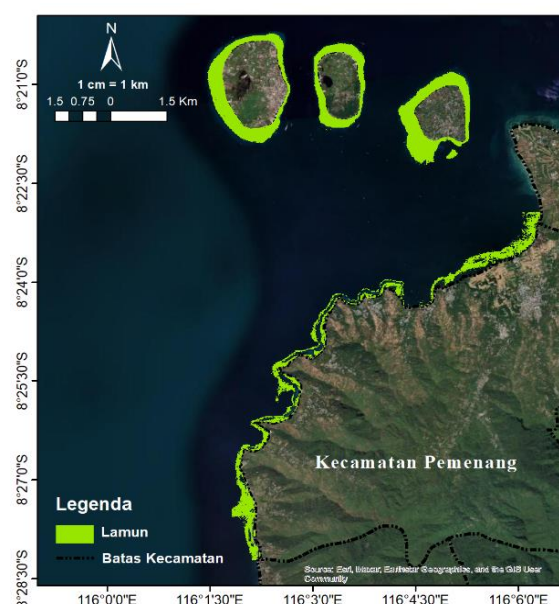
Dimana: B = Biomassa lamun (g/m²)
C = Kandungan karbon (%C)

Potensi stok karbon di kawasan pesisir Kecamatan Pemenang adalah total stok karbon lamun dikalikan dengan luas area pesisir yang tertutupi oleh vegetasi lamun.

Hasil dan Pembahasan

Distribusi dan Kerapatan Jenis Lamun

Lamun di pesisir Kecamatan Pemenang tersebar luas di sepanjang garis pantai dengan total luas sekitar 685,26 hektar. Kondisi lingkungan umumnya mendukung pertumbuhan lamun, namun pada beberapa lokasi ditemukan padang lamun dalam kondisi rusak akibat aktivitas manusia dan faktor lainnya. Distribusi padang lamun di pesisir Kecamatan Pemenang dapat dilihat pada Gambar 3. Jenis lamun yang ditemukan meliputi *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, dan *Syringodium isoetifolium*.



Gambar 3. Distribusi Padang Lamun di Pesisir Kecamatan Pemenang

Kepadatan tiap spesies berbeda-beda. Kepadatan jenis lamun tertinggi ditemukan pada jenis *Halodule pinifolia* (168.47 ind/m²) dan *Halophila ovalis* (166.67 ind/m²). Menurut Marlina et al. (2021), Genus *Halodule* sering muncul di pesisir karena berperan sebagai pionir dan dapat tumbuh dengan cepat. Lebih lanjut Lamit and Tanaka (2019) juga menemukan bahwa *Halodule pinifolia* merupakan jenis yang toleran dan mudah beradaptasi terhadap berbagai kondisi air dan sedimen. Penelitian Syukur, (2015) menyebutkan bahwa di Pulau Lombok, umumnya Famili *Halophila* dapat ditemukan di semua tipe habitat. Lebih lanjut Gu et al., (2022) menjelaskan bahwa *Halophila ovalis* menunjukkan variasi kepadatan yang tergantung pada lokasi dan musim di habitat alaminya.

Tabel 2. Keanekaragaman dan Kepadatan Jenis Lamun Yang Ditemukan

Nama Jenis	Jumlah tegakan (individu)	Kepadatan Jenis (idv/m ²)
<i>Enhalus acoroides</i>	82	1.82
<i>Thalassia hemprichii</i>	1428	31.73
<i>Halodule pinifolia</i>	7581	168.47
<i>Halodule uninervis</i>	4573	101.62
<i>Halophila ovalis</i>	7500	166.67
<i>Cymodocea rotundata</i>	3044	67.64
<i>Cymodocea serrulata</i>	91	2.02
<i>Syringodium isoetifolium</i>	6574	146.09

Musim mempengaruhi cahaya, produktivitas, dan tutupan lamun seperti *Halophila ovalis*. Saat musim hujan, air menjadi keruh dan kaya sedimen sehingga menghambat pertumbuhannya. Sebaliknya, musim kemarau dengan air yang lebih jernih mendukung pertumbuhan *Halophila ovalis* dengan lebih baik (Thi et al., 2003). Penelitian ini dilaksanakan pada musim kemarau sehingga memungkinkan untuk menemukan *Halophila ovalis* dengan kepadatan yang tinggi. Kepadatan tiap jenis mangrove yang ditemukan dapat dilihat pada Tabel 2.

Jenis lamun yang memiliki kepadatan terendah adalah *Enhalus acoroides* (1.82 ind/m²) dan *Cymodocea serrulata* (2.02 ind/m²). *Enhalus*

acoroides berukuran besar dan pertumbuhannya lambat, sehingga membutuhkan ruang yang luas dan waktu lebih lama untuk membentuk koloni padat. Jenis ini cenderung kalah bersaing dalam memanfaatkan ruang dan nutrisi dibandingkan lamun yang tumbuh lebih cepat (Tasabaramo et al., 2015). *Cymodocea serrulata* memiliki toleransi lingkungan yang lebih rendah dari lamun pionir lain (Ramili et al., 2018), sehingga menyebabkan pertumbuhannya terbatas dan kepadatan populasinya rendah. Hal ini menunjukkan bahwa *Cymodocea serrulata* memiliki distribusi terbatas dan kontribusi kecil terhadap struktur komunitas lamun di pesisir Kecamatan Pemenang.

Potensi Biomassa Lamun

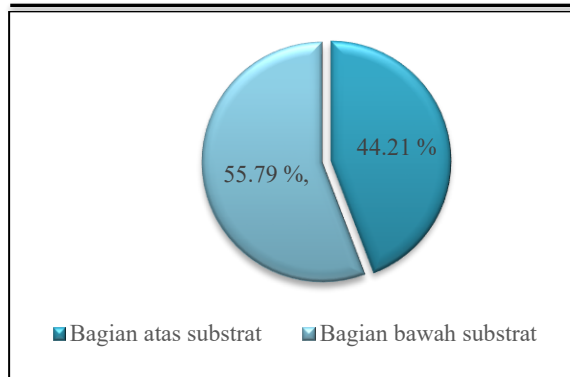
Biomassa merupakan indikator penting untuk mengetahui produktivitas dan kemampuan lamun dalam menyimpan karbon. Biomassa tiap jenis lamun dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Halodule uninervis* memiliki biomassa total tertinggi sebesar 125.78 g/m², diikuti oleh *Syringodium isoetifolium* (118.41 g/m²) dan *Halodule pinifolia* (114.42 g/m²). *Halodule uninervis* merupakan spesies lamun yang tumbuh cepat dan memiliki biomassa tinggi di beberapa lokasi (Short et al., 2010).

Tabel 3. Biomassa bagian atas substrat dan biomassa bagian bawah substrat berdasarkan jenis lamun di Pesisir Kecamatan Pemenang

No	Seagrass species	Biomassa lamun (g/m ²)		Jumlah
		Bagian atas substrat	Bagian bawah substrat	
1	<i>Enhalus acoroides</i>	7.18	18.11	25.29
2	<i>Thalassia hemprichii</i>	35.98	68.03	104.00
3	<i>Halodule pinifolia</i>	48.64	65.79	114.42
4	<i>Halodule uninervis</i>	41.92	83.86	125.78
5	<i>Halophila ovalis</i>	22.88	28.02	50.90
6	<i>Cymodocea rotundata</i>	25.45	36.66	62.11
7	<i>Cymodocea serrulata</i>	0.87	1.45	2.33
8	<i>Syringodium isoetifolium</i>	42.51	75.89	118.41
Total Jumlah		225.43	377.80	603.23

Sebagian besar spesies, biomassa bagian bawah substrat lebih besar dibandingkan bagian atas. Bagian bawah menyumbang sebesar 225.43 g/m² atau sekitar 56% dari total biomassa, sementara bagian atas sebesar 377.80 g/m² atau sekitar 44%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem perakaran berperan penting dalam akumulasi biomassa lamun. Kondisi ini menunjukkan peran penting sistem perakaran dalam akumulasi biomassa. Hartati et al., (2017) menjelaskan

bahwa rhizoma mengandung banyak pati sebagai hasil fotosintesis yang disimpan di bawah substrat, sehingga biomassa pada bagian ini lebih tinggi dibandingkan jaringan lamun lainnya.



Gambar 4. Perbandingan biomassa bagian atas substrat dan bagian bawah substrat

Biomassa merupakan variabel paling signifikan yang memengaruhi stok karbon. Pada penelitian ini ditemukan bahwa kepadatan lamun tidak selalu sebanding dengan nilai biomasanya. *Halophila ovalis* memiliki kerapatan jenis yang tinggi (166.67 ind/m²), namun nilai biomasanya relatif rendah yaitu sebesar 50.90 g/m². Menurut Shafiya et al., (2021) kepadatan lamun yang tinggi tidak selalu menghasilkan biomassa yang besar. Di lain pihak, *Cymodocea serrulata* memiliki biomassa terendah yaitu sebesar 2.33 g/m², dan tingkat kerapatan jenis juga rendah yaitu sebesar 2.02 ind/m².

Estimasi Potensi Stok Karbon

Stok karbon merupakan representasi langsung dari potensi lamun dalam menyimpan karbon organik. Stok Karbon pada tiap jenis

lamun ditampilkan pada Tabel 4. Hasil penelitian, diketahui bahwa jenis *Halodule uninervis* menyimpan karbon terbesar yaitu 54.12 gC/m², disusul oleh *Halodule pinifolia* sebesar 53.22 gC/m² dan *Thalassia hemprichii* sebesar 51.16 gC/m². Jenis *Halodule uninervis* dan *H. pinifolia* dikenal sebagai spesies pionir yang mudah berkembang dan memiliki kepadatan tinggi, yang berkontribusi langsung pada tingginya biomassa dan stok karbon di banyak lokasi tropis (Lyimo and Hamisi, 2023).

Thalassia hemprichii memiliki morfologi besar dan produktivitas tinggi, menjadikan spesies ini sering menyimpan lebih banyak karbon per satuan luas dibanding spesies berukuran kecil (Angrelin et al., 2022). Lain halnya dengan jenis *Cymodocea serrulata* dan *Enhalus acoroides* yang ditemukan menyimpan karbon dalam jumlah yang kecil. Rendahnya stok karbon *Cymodocea serrulata* (0.84 gC/m²) sejalan dengan biomassa dan kerapatan jenis yang juga rendah (Tabel 2 dan 3). Beberapa studi menunjukkan bahwa *C. serrulata* memiliki laju pertumbuhan lebih lambat dibandingkan spesies seperti *Cymodocea rotundata*, baik dari segi pertumbuhan daun maupun rimpang (Brouns, 1987; Kawaroe et al., 2011; Wagey, 2017). Hasil ini sesuai dengan Baeti et al. (2019) yang juga menemukan bahwa stok karbon *Cymodocea serrulata* lebih rendah daripada *Enhalus acoroides*.

Tabel 4. Stok karbon berdasarkan jenis lamun di Pesisir Kecamatan Pemenang

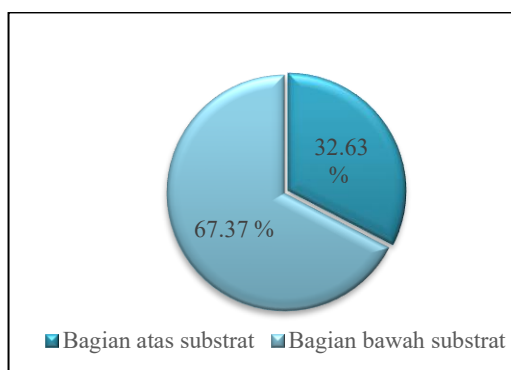
No	Seagrass species	Stok Karbon Lamun (gC/m ²)		Jumlah
		Bagian atas substrat	Bagian bawah substrat	
1	<i>Enhalus acoroides</i>	3.89	10.24	14.13
2	<i>Thalassia hemprichii</i>	15.12	36.04	51.16
3	<i>Halodule pinifolia</i>	20.27	32.95	53.22
4	<i>Halodule uninervis</i>	16.07	38.06	54.12
5	<i>Halophila ovalis</i>	7.86	14.07	21.93
6	<i>Cymodocea rotundata</i>	6.92	16.24	23.16
7	<i>Cymodocea serrulata</i>	0.24	0.60	0.84
8	<i>Syringodium isoetifolium</i>	12.26	22.40	34.66
Total Jumlah		82.62	170.61	253.23

Ekosistem lamun mampu menyimpan karbon dalam biomassa di atas permukaan (*above ground*) dan di bawah permukaan (*below ground*), termasuk sedimen di sekitarnya. Pada penelitian ini ditemukan bahwa sebagian besar stok karbon berasal dari biomassa bagian bawah substrat sebesar 170.61 gC/m² atau sekitar 67.37%. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Tupan and Wawo, (2020)

yang menunjukkan bahwa karbon pada bagian rhizoma (akar dan rimpang) lebih tinggi dibandingkan pada bagian daun untuk semua jenis lamun yang ditemukan. Pramesti et al. (2021) menyatakan bahwa hal ini dapat terjadi karena karbon di bawah permukaan terdiri atas jaringan akar dan rhizoma yang dapat berupa karbon (gula) yang tersimpan dalam jangka waktu yang lama. Perbandingan stok karbon

lamun pada bagian atas substrat dan bagian bawah substrat dapat dilihat pada Gambar 5.

Padang lamun di Kecamatan Pemenang memiliki luas sekitar 685,26 hektar, dengan perkiraan stok karbon sebesar 2,53 ton karbon per hektar. Berdasarkan angka tersebut, total potensi penyimpanan karbon di wilayah ini diperkirakan mencapai sekitar 1.735 ton karbon. Kapasitas penyimpanan karbon lamun di pesisir Pemenang ini masih lebih rendah jika dibandingkan dengan kawasan lain, seperti Gili Maringkik yang memiliki 4,84 ton karbon per hektar (Rahman et al., 2023) dan Poton Bako dengan 4,48 ton karbon per hektar (Rahman et al., 2018). Meski demikian, nilai stok karbon di Pemenang masih lebih tinggi dibandingkan dengan Pantai Sire yang hanya sebesar 1,51 ton per hektar (Nanggala, 2021). Bahkan bila dibandingkan dengan rata-rata stok karbon di Nusa lembongan Bali (0.73 ton/ha) potensi stok karbon di Pemenang jauh lebih tinggi (Negara et al., 2020).



Gambar 5. Perbandingan stok karbon bagian atas substrat dan bagian bawah substrat.

Potensi stok karbon sebesar 2,53 ton karbon per hektar, padang lamun di pesisir Kecamatan Pemenang memegang peranan penting secara ekologis dalam mendukung upaya mitigasi perubahan iklim di tingkat lokal. Oleh karenanya, perlu dilakukan upaya pelestarian terhadap kondisi padang lamun di kawasan tersebut oleh pemerintah dan masyarakat setempat.

Kesimpulan

Luas padang lamun di pesisir Kecamatan Pemenang mencapai sekitar 685,26 hektar, terdiri dari delapan jenis lamun yaitu *E. Acoroides*, *T. Hemprichii*, *H. Pinifolia*, *H. Uninervis*, *H. Ovalis*, *C. rotundata*, *C. serrulata* dan *S. isoetifolium*. Stok karbon tertinggi

ditemukan pada jenis *Halodule uninervis* (54,12 gC/m²), diikuti oleh *Halodule pinifolia* dan *Thalassia hemprichii*. Stok karbon terendah ditemukan pada jenis *Cymodocea serrulata*. Rata-rata stok karbon di kawasan ini adalah 2,53 ton/ha dan total potensi karbon yang dapat disimpan oleh padang lamun di Pesisir Kecamatan Pemenang mencapai sekitar 1.735 ton karbon.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Mataram yang telah memberikan dukungan dana. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada mahasiswa Program Studi Biologi dan Ilmu Lingkungan yang telah membantu pelaksanaan pengumpulan data di lapangan.

Referensi

- Angrelina, I., Prartono, T., Bengen, D.G., 2022. Carbon stock in the *Thalassia hemprichii* and *Cymodocea rotundata* predominated seagrass species at coastal waters of Pramuka Island, Indonesia. *Taiwania* 67.
- Baeti, T.N., Hartati, R., Riniatsih, I., 2019. Potensi Simpanan Karbon Pada Lamun *Cymodocea serrulata*. *J. Mar. Res.* 8, 19–26.
- Brouns, J.J.W.M., 1987. Growth Patterns In Some Indo-West-Pacific Seagrass. *Aquat. Bot.* 28, 39–61.
- Federal Geospatial Data Committee, 2012. Coastal and Marine Ecological Classification Standard, National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Firdaus, M.R., Wijayanti, L.A.S., Fitoplankton dan Siklus Karbon Global. *Oseana XLIV* (2), 35 – 48.
- Gu, R., Statton, J., Rahmawati, S., Hovey, R., Zhou, Y., Tang, J., Yu, S., Kendrick, G.A., 2022. Seed bank dynamics and quality in the seagrass *Halophila ovalis* along estuarine salinity gradients—a case in the Swan-Canning Estuary. *Front. Mar. Sci.* 9, 1–13.
- Hartati, R., Pratikto, I., Pratiwi, T.N., 2017. Biomassa dan Estimasi Simpanan Karbon pada Ekosistem Padang Lamun di Pulau Menjangan Kecil dan Pulau Sintok, Kepulauan Karimunjawa. *Bul. Oseanografi Mar.* 6, 74–81.

- Helrich, K., 1990. Method of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists. VA Association of Official Analytical Chemists United States.
- Hurteau, M.D., 2021. Chapter 21 The role of forests in the carbon cycle and in climate change. *Climate Change Third Edition. Observed Impacts on Planet Earth*, 561–579.
- Kawaroe, M., Anggraeni, F., Kiswara, W., 2011. Pertumbuhan Rhizome Lamun Jenis *Cymodocea rotundata* dan *Cymodocea serrulata* pada Dua Kedalaman Berbeda di Pulau Pari, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. In: *Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan VII ISOI 2010*. pp. 68–176.
- Khouw, A.S., 2009. Metode dan Analisa Kuantitatif Dalam Bioekologi Laut, Pusat Pembelajaran dan Pengembangan Pesisir dan Laut.
- Lamit, N., Tanaka, Y., 2019. Species-specific distribution of intertidal seagrasses along environmental gradients in a tropical estuary (Brunei Bay , Borneo). *Reg. Stud. Mar. Sci.* 29, 100671.
- Lindsey, R., Dahlman, L., 2021. Indicating that temperatures in the decade 2011–2020 were 0.95°C to 1.20°C warmer than in 1850–1900). *IPCC Physical Science Report*, 205–218.
- Lyimo, L.D., Hamisi, M.I., 2023. The influence of seagrass and its associated sediment on organic carbon storage: A case of *Halodule uninervis* and *Syringodium isoetifolium* meadows of Western India Ocean, Tanzania. *Mar. Environ. Res.* 183, 1–7.
- Marliana, I., Ahyadi, H., Candri, D.A., Rohyani, I.S., Aulia, S., Tarigan, R., Shinta, P., Aviandhika, S., Astuti, S.P., 2021. Estimasi Simpanan Karbon dan Status Kesehatan Padang Lamun Di Pulau Kelapa Kabupaten Bima. *Biosci. J. Ilm. Biol.* 9, 72–85.
- Mashoreng, S. Hatta, M., Tambaru, R., 2022. Perubahan Konsentrasi Nitrat dan Fosfat pada Sedimen sebagai Dampak dari Kerusakan Lamun Akibat Jangkar Kapal di Kepulauan Spermonde Makassar. *Maspatri Journal* 14 (1), 15–24.
- McKenzie, L.J., Campbell, S.J., Roder, C.A., 2003. *Seagrass-Watch: Manual for Mapping and Monitoring Seagrass Resources*, 2nd Editio. ed. Department of Primary Industries Queensland, Northern Fisheries Centre, Townsville.
- Negara, I.K.S., Karang, I.W.G.A., Putra, I.N.G., 2020. Simpanan Karbon Padang Lamun di Perairan Pantai Nusa Lembongan, Klungkung, Bali. *J. Mar. Res. Technol.* 3, 82–89.
- Pareek, A., Dhankher, O.P., Foyer, C.H., 2020. Mitigating the impact of climate change on plant productivity and ecosystem sustainability. *Journal of Experimental Botany* 71 (2), 451–456.
- Pramesti, R., Subagiyo, S., Setyati, W.A., & Buana, T. 2021. Potensi Padang Lamun (*Thalassia hemprichii*) Sebagai Penyimpan dan Penyerap Karbon di Pantai Krakal, Gunungkidul, Yogyakarta. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(3): 283–290. DOI: 10.14710/buloma.v10i3.36758
- Rahman, F.A., Qayim, I., Wardiatno, Y., 2018. Carbon storage variability in seagrass meadows of Marine Poton Bako, East Lombok, West Nusa Tenggara, Indonesia. *Biodiversitas* 19, 1626–1631.
- Rahman, F.A., Qayim, I., Wardiatno, Y., 2023. Carbon Stored on Seagrass Beds in Gili Maringkik, Lombok, Indonesia. *Biotropia (Bogor)*.
- Rahmawati, S., Hernawan, E.U., McMahon, K., Prayudha, B., Prayitno, H.B., Wahyudi, A.J., Vanderklift, M., 2019. *Blue Carbon in Seagrass Ecosystem. Guideline For The Assessment Of Carbon Stock And Sequestration In Southeast Asia*. Gadjah Mada University Press.
- Rais, M., Inaku, D.F., Moka, W.J., Mashoreng, S., Satari, D.Y., Rukminasari, N., 2023. Estimasi Stok Karbon Padang Lamun menggunakan Citra Spot-7 di Perairan Pulau Kodingarenglompo, Sangkarrang, Kota Makassar. *Jurnal Kelautan Tropis*, 26(2), 387–398.
- Ramili, Y., Bengen, D.G., Madduppa, H., Kawaroe, M., 2018. Struktur dan Asosiasi Jenis Lamun di Perairan Pulau-Pulau Hiri, Ternate, Maitara Dan Tidore, Maluku Utara. *J. Ilmu dan Teknol. Kelaut. Trop.* 10, 651–665.
- Shafiya, R.W., Djunaedi, A., Ario, R., 2021. Estimasi Biomassa dan Simpanan Karbon pada Vegetasi Lamun di Perairan Pantai Jepara 10, 446–452.
- Short, F., Carruthers, T.J.R., Waycott, M., Kendrick, G.A., Fourqurean, J.W., Callabine, A., Kenworthy, W.J., Dennison, W.C., 2010. *Halodule uninervis* , Species

- code : Hu, The IUCN Red List of Threatened Species™.
- Sugiarto, S.B., Ma'sum, A.R.D., Hadidjah, K., Bakara, S.M., Suatmi, B.D., Sele, Y., Indriani, I.K., 2025. Paradigma *Climate Change* (Perubahan Iklim). Bandung: Media Sains Indonesia.
- Syukur, A., 2015. Distribusi, Keanekaragaman Lamun (Seagrass) dan Status konservasinya di Pulau Lombok. *J. Biol. Trop.* 15, 171–182.
- Tasabaramo, I.A., Kawaroe, M., Rappe, R.A., 2015. Laju Pertumbuhan, Penutupan dan Tingkat Kelangsungan Hidup *Enhalus acoroides* yang Ditransplantasi Secara Monospesies dan Multi Spesies. *J. Ilmu dan Teknol. Kelaut. Trop.* 7, 757–770.
- Thi, T., Huong, L., Vermaat, J.E., Terrados, J., Van Tien, N., Duarte, C.M., Borum, J., Hoang Tri, N., 2003. Seasonality and depth zonation of intertidal *Halophila ovalis* and *Zostera japonica* in Ha Long Bay (northern Vietnam). *Aquat. Bot.* 75, 147–157.
- Tupan, C.I., Wawo, M., 2020. The potential of seagrass as a carbon stock and carbon sequestration in sulis coastal waters, Ambon Island, Indonesia. *Eco. Env. Cons* 26, 798–803.
- Unsworth, K.F.R. Cullen, L.C. Jones, B.L.H., Lilleyauthors, R.J., 2022. The planetary role of seagrass conservation. *Science* 377, 609-613.
- Wagey, B.T., 2017. Morphometric analysis of congeneric seagrasses (*Cymodocea rotundata* and *Cymodocea serrulata*) in the coastal areas of Bunaken National Park, North Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux* 10, 1638–1646.
- Xi-Liu, Y., Qing-Xian, G., 2018. Contributions of Natural Systems and Human Activity to Greenhouse Gas Emissions. *Advances in Climate Change Research* 9 (2018) 243-252.