

Estimation of Carbon Stock in Mangrove Seedlings and Sediment in EEA Bagek Kembar, West Lombok

Pahrurrozi^{1*}, Gito Hadiprayitno¹, Eni Suyantri¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

Article History

Received : June 16th, 2025

Revised : July 17th, 2025

Accepted : August 08th, 2025

*Corresponding Author:

Pahrurrozi,

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia; Email:

pahrurrozi201020@gmail.com

Abstract: Mangrove are coastal ecosystems that play a crucial role in maintaining environmental stability, protecting shorelines, and providing essential habitats for diverse species of flora and fauna. Mangrove ecosystems also play a vital role in mitigating climate change by absorbing and storing atmospheric carbon. This study was conducted with the objective of estimate the carbon stock in mangrove seedlings and sediments within the Essential Ecosystem Area (EEA) of Bagek Kembar, Sekotong, West Lombok. Mangrove seedlings sampling was conducted using the destructive (harvesting) method and analyzed in accordance with the Indonesia National Standard (SNI), while mangrove sediments sampling was carried out using a corer and analyzed using the Loss on Ignition (LOI) method. The results showed that natural mangroves had seedlings carbon stock of 3.44 tons C/ha, whereas rehabilitated mangroves had seedlings carbon stock of 2.95 tons C/ha. Carbon stock at sediment in natural mangroves was 591.49 Mg/ha, and for sediments at rehabilitated mangroves was 575.39 Mg/ha. The average seedlings carbon stock in the EEA Bagek Kembar Sekotong West Lombok was 3.19 tons C/ha, while the average sediments carbon stock was 583.41 Mg/ha. These findings highlight the significant carbon storage potential of mangroves ecosystems, particularly in seedlings and sediments. Although mangrove seedling possess relatively small biomass, they make a meaningful contribution to future carbon stock.

Keywords: carbon mangrove; seedlings; sediment.

Pendahuluan

Isu perubahan iklim telah menjadi perhatian utama di seluruh dunia akibat peningkatan gas rumah kaca yang cepat di atmosfer yang memicu pemanasan global (Dewi, 2017). Volume penyerapan CO² semakin hari semakin berkurang akibat dari penebangan hutan, perubahan tata guna lahan, dan pembangunan (Ketaren, 2023). Salah satu jenis ekosistem hutan yang berpotensi untuk mengurangi dampak gas rumah kaca serta berfungsi sebagai upaya mitigasi terhadap perubahan iklim adalah hutan mangrove (Azzahra *et al.*, 2020).

Hutan mangrove merupakan tipe hutan yang berkembang di sepanjang garis pantai atau di muara sungai yang terpengaruh oleh fenomena pasang surut air laut. Mangrove memiliki peran

penting dalam mengurangi dampak perubahan iklim melalui penyerapan serta penyimpanan karbon (Fitria, 2021). Besarnya biomassa pohon mangrove dapat mempengaruhi nilai kandungan karbon pohon mangrove. Tingkat produktivitas yang tinggi dan kemampuan untuk menyerap karbon organik pada hutan mangrove menjadikan vegetasi ini memiliki peran sangat penting (Azzahra *et al.*, 2020).

Sebelum era industri, sekitar tahun 1750 konsentrasi CO² di atmosfer berada pada kisaran 280 ppm (*part per milion*) (Setiani, 2020). Sejak revolusi industri, aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil serta deforestasi telah meningkatkan konsentrasi CO² di atmosfer secara signifikan. Menurut data Administrasi Penerbangan dan Antariksa Amerika (NASA), tingkat konsentrasi karbon dioksida (CO²) di atmosfer global pada 17 Mei 2022 mencapai rata-

rata 417,6 ppm. Hal ini meningkat sekitar 6,2% dibandingkan tahun 2011 (Latif, 2024).

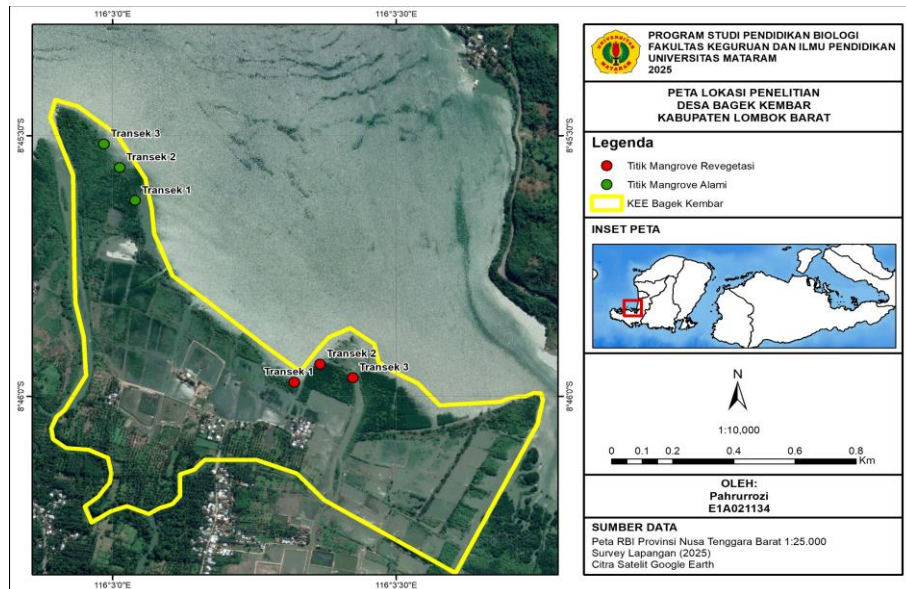
Upaya yang harus dilakukan dalam mengatasi kesenjangan antara keadaan ideal serta keadaan saat ini dalam hal konsentrasi karbon di atmosfer memerlukan berbagai strategi mitigasi. Salah satu pendekatan yang efektif adalah melalui estimasi dan optimalisasi penyerapan karbon oleh ekosistem mangrove, termasuk semai mangrove (bibit mangrove) dan sedimen mangrove. Kawasan mangrove Bagek Kembar Sekotong Lombok Barat merupakan lahan bekas tambak yang pada tahun 2018 ditetapkan menjadi Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) oleh Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Nusa Tenggara Barat (Farista & Virgota, 2021). Keberhasilan dalam kegiatan rehabilitasi mangrove memberikan manfaat ekologis sebagai penyimpan dan penyerap karbon. Merujuk pada yang sudah dilaksanakan Hidayat *et al.* (2024), kandungan karbon serta serapan karbon dioksida di lokasi mangrove alami KEE Bagek Kembar Sekotong Lombok Barat lebih tinggi daripada di lokasi mangrove hasil revegetasi.

Penelitian terkait stok karbon semai mangrove dan sedimen masih terbatas, khususnya di wilayah Nusa Tenggara Barat. Padahal, informasi mengenai kandungan karbon pada fase semai serta sedimen sangat penting untuk memperkirakan total cadangan karbon dalam ekosistem mangrove secara lebih menyeluruh. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang komprehensif untuk menganalisis total kandungan karbon semai mangrove dan sedimen dengan tujuan untuk melengkapi data mengenai stok karbon di hutan mangrove, khususnya di KEE Bagek Kembar Sekotong, yang terletak di Lombok Barat, yang memiliki potensi ekologis tinggi dan sedang dalam tahap rehabilitasi.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksploratif serta dilaksanakan dengan waktu tiga bulan, mulai bulan Mei-Juli 2025. Lokasi penelitian berlokasi di KEE Bagek Kembar, Sekotong, Lombok Barat (**Gambar 1**).



Gambar 1. Peta Lokasi dan Stasiun Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang dipakai di studi ini yaitu alat tulis, *corer*, *furnace*, *global positioning system* (GPS), kamera, meteran, oven, plastik klip, timbangan analitik.

Prosedur Kerja

Pengambilan sampel dilakukan pada 2 stasiun yakni stasiun mangrove alami serta stasiun mangrove revegetasi. Penentuan stasiun ini menggunakan metode *purposive sampling* yang didasarkan pada keterwakilan kawasan

mangrove alami dan mangrove revegetasi (Alfirman *et al.*, 2025). Selanjutnya, pengambilan sampel semai mangrove dan sedimen mempergunakan metode transek. Transek ditarik tegak lurus garis pantai sepanjang 100 meter mulai dari ditemukannya mangrove pada masing-masing transek. Setiap stasiun terdapat 3 transek dimana setiap transek terdiri dari 3 plot yang mewakili vegetasi mangrove rapat, sedang, dengan jarak antar plot 50 meter.

Teknik Pengambilan sampel

Pengambilan sampel semai mangrove dilakukan dengan mempergunakan metode *destructive* (pemanenan) dengan kriteria semai mangrove sehat (mempunyai akar, batang, serta daun) dan tingginya tidak sampai 150 cm (Mulyana *et al.*, 2021). Pemanenan semai mangrove dilakukan pada plot berukuran 2 x 2 meter dalam area semai mangrove yang sangat padat, semai mangrove yang diambil hanya keterwakilan spesies yang memang butuh penjarangan untuk pertumbuhan mangrove yang optimal dengan jarak tanam ideal yang sering digunakan adalah 1 x 1m untuk memberi ruang yang cukup bagi pertumbuhan akar serta batang. Pengambilan sampel sedimen mangrove dilakukan pada 18 plot yang berukuran 10 x 10 m menggunakan alat *Corer* dengan diameter 3 inc dan panjang 1,3 m, sampel sedimen diambil pada tengah plot. Sampel sedimen yang diambil dibagi menjadi beberapa interval kedalaman, sampel (A) 0 – 30 cm, sampel (B) 31 – 60 cm, dan sampel (C) 61 – 100 cm. Sampel sedimen yang akan diuji di laboratorium di ambil sepanjang 10 cm dari masing-masing interval kedalaman (Irawati *et al.*, 2023).

Analisis Data

Analisis kadungan karbon individu/spesies semai mangrove dan stok karbon semai mangrove dilakukan berdasarkan perhitungan sesuai dengan ketentuan Standar Nasional Indonesia (2019). Total biomassa semai mangrove dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Botb} = \frac{\text{Bks} \times \text{Bbt}}{\text{Bbs}}$$

Keterangan:

Botb : Total biomassa/bahan organik (g)
Bks : Berat kering (g)
Bbt : Berat basah total (g)
Bbs : Berat basah (g)

Penghitungan kandungan karbon biomassa semai mangrove dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Ctb} = \text{Botb} \times \% \text{C organik}$$

Keterangan:

Ctb : Kadar karbon organik semai mangrove (g).
Botb : Total biomassa/bahan organik (g).
% C : Nilai persentase kadungan karbon, organik sebesar 0,47.

Analisis karbon organik sedimen dilakukan seperti yang dilakukan Howard *et al.* (2014), menggunakan metode *Loss on Ignition* (LOI). Penghitungan dan analisis data mencakup densitas sedimen, pengabuan kering, persentase karbon, serta total kandungan karbon pada sedimen, yang dilakukan dengan menggunakan rumus yang mengacu pada Howard *et al.* (2014).

a) Densitas sedimen atau *bulk density* (1):

$$\text{Bulk density} = \frac{\text{oven dry mass (g)}}{\text{sampel volume (cm}^3\text{)}} \quad (1)$$

Ket:

Oven dry mass : Massa sampel yang dikeringkan (g)
Sampel volume : Isi/volume sampel (cm³)

b) *Loss on Ignition* (pengabuan kering) (2):

$$\% \text{ BO} = \left(\frac{W_o - W_t}{W_o} \times 100 \right) \quad (2)$$

Ket:

% BO : Nilai persentase bahan organik sedimen yang hilang setelah pembakaran.
W_o : Berat awal (3 g).
W_t : Berat akhir sesudah pembakaran (g).

c) Perhitungan % C (3):

$$\% \text{ C} = \left(\frac{1}{1,724} \times \% \text{ BO} \right) \quad (3)$$

Ket:

% C : Persen kandungan karbon sedimen.
1,724 : Konstanta untuk mengkonversi % bahan organik menjadi % C organik

% BO : Nilai persentase bahan organik sedimen yang hilang setelah pembakaran.

d) Kepadatan karbon (4):

$$\text{Soil C Density} = \% C \times \text{BD} \quad (4)$$

Keterangan:

% C : Persen kandungan karbon sedimen.

BD : Bulk density.

e) Kandungan karbon sedimen (5):

$$\text{Soil C (Mg/ha)} = \text{BD} \times \text{SDI} \times \% C \quad (5)$$

Keterangan:

Soil C : Estimasi simpanan karbon sedimen.

BD : Bulk density.

SDI : Interval kedalaman sampel (cm).

% C : Persen kandungan karbon sedimen.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Karbon yakni suatu unsur yang diambil dari atmosfer dari proses fotosintesis serta disimpan melalui bentuk biomassa. Sumber utama karbon terdapat dalam biomassa yang mencakup bagian atas seperti batang, cabang, ranting, daun dan buah serta bagian bawah yang terdiri dari akar (Lense *et al.*, 2022). Temuan

penelitian mengindikasikan bahwa semai mangrove pada area mangrove alami memiliki stok karbon semai lebih tinggi dibandingkan area revegetasi. Mangrove alami biasanya memiliki substrat yang lebih stabil dan kaya akan bahan organik, sehingga karbon yang tersimpan pada semai mangrove lebih tinggi pada area alami dibandingkan area revegetasi. Semai mangrove menyimpan karbon dalam jumlah kecil, namun berpotensi besar dalam menunjang stok karbon di masa mendatang. Spesies semai mangrove yang teridentifikasi di lokasi penelitian terdiri dari beberapa jenis yang umum dijumpai pada kawasan pesisir Indonesia, seperti "*Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, dan *Sonneratia alba*". Penelitian oleh Tepar *et al.* (2023) juga menunjukkan bahwa semai mangrove memberikan kontribusi signifikan terhadap akumulasi karbon jangka panjang, terutama ketika ditunjang oleh struktur substrat yang mendukung dan kerapatan vegetasi yang optimal. Dengan demikian, meskipun semai belum mencapai fase pohon dewasa, perannya dalam akumulasi karbon tidak dapat diabaikan sebagai bagian dari strategi mitigasi perubahan iklim.

Kandungan Karbon Semai Mangrove

Hasil analisis kandungan karbon semai mangrove yang telah di dapatkan dari hasil penghitungan biomassa atau berat kering total bahan organik disajikan dalam Tabel 1 serta 2.

Tabel 1. Karbon spesies semai mangrove KEE bagek kembar sekotong

Lokasi	Spesies	Bbt (g)	Bbs (g)	Bks (g)	Botb (g)	Ctb (g)	Proporsi
Mangrove Alami	<i>A. marina</i>	1.785	499	232	867	407	22,8
	<i>R. apiculata</i>	3.147	606	201	879	413	13,1
	<i>R. mucronata</i>	1.200	394	128	403	189	15,7
	<i>R. stylosa</i>	1.964	701	254	672	315	16,0
	<i>S. alba</i>	292	144	54	109	51	17,4
Total		8.388	2.344	869	2.930	1.375	
Mangrove Revegetasi	<i>A. marina</i>	2.591	635	234	1.009	474	18,2
	<i>R. apiculata</i>	1.040	137	37	223	105	10,1
	<i>R. mucronata</i>	1.236	495	171	420	197	15,9
	<i>R. stylosa</i>	2.471	1.066	382	859	403	16,3
Total		7.338	2.333	824	2.511	1.179	

Keterangan: Bbt = Berat basah total, Bbs = Berat basah, Bks = Berat kering, Botb = Biomassa semai, Ctb = Karbon semai.

Tabel 2. Stok karbon spesies semai mangrove KEE bagek kembar sekotong

Lokasi	Spesies	Transek (ton C/ha)				Total (ton C/ha)	Rata-rata (ton C/ha)
		1	2	3	Rata-rata		
Mangrove Alami	<i>A. marina</i>	0,50	-	0,51	0,33	3,44	3,19
	<i>R. apiculata</i>	0,35	-	0,67	0,34		
	<i>R. mucronata</i>	-	0,25	0,50	0,25		
	<i>R. stylosa</i>	0,39	0,51	-	0,30		
	<i>S. alba</i>	-	0,12	-	0,04		
Mangrove Revegetasi	<i>A. marina</i>	0,95	-	0,23	0,39	2,95	
	<i>R. apiculata</i>	-	0,03	0,22	0,08		
	<i>R. mucronata</i>	0,22	-	0,26	0,16		
	<i>R. stylosa</i>	0,23	0,59	0,17	0,33		

Tabel 3. Bulk Density Kandungan Karbon Sedimen Mangrove KEE bagek kembar sekotong

Lokasi	Transek	Interval kedalaman (g/cm ³)			Total (g/cm ³)	Rata-rata (g/cm ³)	Rata-rata (g/cm ³)
		0-30	31-60	61-100			
Mangrove Alami	1	1,45	1,39	1,22	4,06	4,03	4,08
	2	1,36	1,38	1,27	4,01		
	3	1,42	1,36	1,24	4,02		
Mangrove Revegetasi	1	1,44	1,42	1,22	4,08	4,13	
	2	1,50	1,45	1,23	4,18		
	3	1,46	1,47	1,19	4,12		

Tabel 4. Stok karbon sedimen mangrove KEE bagek kembar sekotong

Lokasi	Interval (cm)	Rata-rata SOCS (Mg/ha)	Total (Mg/ha)	SOCS	Rata-rata SOCS (Mg/ha)
Mangrove Alami	0-30	37,72	591,49		583,41
	31-60	73,34			
	61-100	86,06			
Mangrove Revegetasi	0-30	34,75	575,39		
	31-60	66,49			
	61-100	90,54			

Pembahasan

Stok Karbon Semai Mangrove

Hasil analisis perbandingan total biomassa dan cadangan karbon semai mangrove antara ekosistem mangrove alami serta hasil revegetasi adalah mangrove alami memiliki total biomassa semai seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 sebesar 2.930 gram dan stok karbon sebesar 3,44 ton C/ha. (Tabel 2). Spesies semai mangrove dengan kontribusi stok karbon terbesar adalah spesies *Rhizophora apiculata* (*R. Apiculata*) dan *Rhizophora marina* (*A. Marina*). Spesies *R. apiculata* memiliki cadangan karbon sejumlah 1,03 ton C/ha, sedangkan spesies *A. marina* memiliki cadangan karbon sejumlah 1,01 ton C/ha.

Mangrove revegetasi memiliki total biomassa semai mangrove lebih rendah dari mangrove alami yaitu sebesar 2.511 gram (Tabel 1), dan stok karbon semai mangrove sebesar 2,95

ton C/ha (Tabel 2). Spesies *A. marina* menjadi penyumbang stok karbon semai terbesar pada lokasi mangrove revegetasi dengan stok karbon semai sebesar 1,18 ton C/ha, disusul oleh spesies *R. stylosa* dengan cadangan karbon semai sejumlah 0,99 ton C/ha. Rendahnya biomassa serta cadangan karbon pada lokasi revegetasi dapat disebabkan oleh umur tanaman yang masih relatif muda serta kondisi substrat yang belum stabil sepenuhnya. Selain itu, keberhasilan revegetasi juga sangat dipengaruhi oleh teknik penanaman, pemilihan spesies yang sesuai, serta pengelolaan lingkungan sekitar yang mendukung pertumbuhan optimal bibit mangrove.

Berdasarkan hasil analisis data, nilai stok karbon pada semai mangrove di area mangrove alami dan revegetasi sebesar 3,19 ton C/ha (Tabel 2). Nilai cadangan karbon semai mangrove dalam penelitian ini lebih kecil daripada hasil studi yang dilaksanakan Nopiana *et al.* (2024) di

Pesisir Karawang dengan nilai stok karbon semai mangrove sejumlah 3,66 ton C/ha. Studi lain yang dilaksanakan Baharuddin *et al.* (2023) di Kelurahan Lalowaru, Kabupaten Konawe Selatan mempunyai cadangan karbon semai sejumlah 1,64 ton C/ha. Umam *et al.* (2022) juga menyatakan bahwa di hutan mangrove Gampong Baro Sayeung memiliki nilai stok karbon lebih tinggi dari lokasi penelitian yaitu, sebesar 10,51 ton C/ha. Tingginya kadungan karbon semai mangrove dipengaruhi oleh besarnya biomassa. Amaliyah *et al.* (2022), menyatakan bahwa biomassa mangrove memiliki kontribusi sebesar 61,3 % terhadap kandungan karbon. Oleh karena itu pertumbuhan semai mangrove berbanding lurus dengan potensi biomassa serta kandungan karbon.

Stok Karbon Sedimen Mangrove

Kandungan karbon organik pada sedimen dapat diartikan sebagai jumlah karbon yang dapat diserap serta disimpan oleh sedimen dalam bentuk bahan organik yang berfungsi sebagai sumber energi yang penting bagi organisme yang hidup di dalam sedimen sekaligus sebagai bahan penyusun struktur sedimen (Aldiano & Wijaya, 2022). Persentase nilai karbon organik yang terkandung dalam sedimen pada penelitian ini diperoleh melalui pengelolaan data hasil analisis laboratorium menggunakan *Loss on Ignition* (LOI).

Bulk density adalah rasio antara berat tanah kering dan volume tanah, di mana volume tanah mencerminkan kepadatan tanah termasuk pori-pori tanah itu sendiri, tanah yang lebih padat memiliki nilai *bulk density* lebih tinggi dibandingkan tanah sejenis yang memiliki kepadatan lebih rendah (Anti *et al.*, 2023). Semakin padat suatu tanah, semakin tinggi nilai *bulk density* yang menunjukkan bahwa tanah tersebut semakin susah ditembus oleh air maupun akar tanaman (Susilawati *et al.*, 2022). *Bulk density* di lokasi penelitian memiliki nilai rata-rata antara 1,19-1,50 g/cm³ bervariasi pada setiap lokasi (Tabel 3). Hasil yang diperoleh dari nilai *bulk density* cenderung semakin rendah seiring dengan bertambahnya kedalaman pada lokasi mangrove alami dan revegetasi (Tabel 3). penurunan ini dapat terjadi karena pengaruh kandungan bahan organik yang terdapat dalam sedimen. Pernyataan ini sejalan dengan studi

yang dilaksanakan Aldiano, & Wijaya (2022), yang memperlihatkan bahwa ada korelasi negatif antara nilai densitas tanah (*bulk density*) serta rata-rata kandungan karbon organik dalam sedimen, semakin tinggi nilai densitas tanah, semakin rendah kandungan karbon organik yang terukur. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Farhabi *et al.* (2024), di ekosistem mangrove Pulau Lepar juga menunjukkan apabila nilai densitas sedimen semakin tinggi dengan demikian akan bertolak belakang dengan persentase karbonya.

Nilai stok karbon sedimen per lokasi memiliki nilai rata-rata sebesar 583,41 Mg/ha dan tertinggi ditemukan pada lokasi mangrove alami dengan stok karbon sedimen sebesar 591,49 Mg/ha (Tabel 5). Hal ini diduga karena lokasi mangrove alami telah berkembang selama puluhan tahun sehingga jaringan organik tumbuhan seperti daun, ranting, cabang, batang, buah, serta akar telah terakumulasi menjadi sumber utama bahan organik sedimen (Irawati *et al.*, 2023). Selain itu, struktur akar mangrove yang kompleks, seperti pada jenis *Rhizophora* dan *Avicennia*, berfungsi secara efektif dalam menjebak dan menahan sedimen, sehingga memungkinkan akumulasi karbon yang lebih tinggi (Aldiano & Wijaya, 2022). Keberadaan sistem akar yang matang juga berkontribusi terhadap kestabilan substrat dan meningkatkan kapasitas penyimpanan karbon jangka panjang (Anti *et al.*, 2023).

Mangrove revegetasi memiliki stok karbon sedimen lebih rendah dari mangrove alami yaitu, sebesar 575,39 Mg/ha (Tabel 4). Rendahnya konsentrasi karbon sedimen pada lokasi ini kemungkinan disebabkan oleh pohon mangrove di lokasi masih berumur muda, sehingga akumulasi karbon dan proses penimbunan bahan organik belum berlangsung lama. Kusmana, & Amanta (2022), menyatakan bahwa umur pohon yang lebih muda menyebabkan akumulasi karbon yang lebih rendah karena biomassa dan akar belum berkembang optimal. Mangrove revegetasi masih membutuhkan waktu dan pengelolaan yang baik agar dapat menyamai kapasitas penyimpanan karbon pada mangrove alami.

Berdasarkan hasil analisis data, nilai mean kadungan karbon sedimen pada lokasi mangrove alami dan revegetasi adalah sebesar 583,41

Mg/ha (Tabel 4). Nilai kandungan karbon organik di studi ini lebih besar daripada dengan studi yang dilaksanakan Irawati *et al.* (2021) di Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali memiliki nilai rata-rata stok karbon sedimen hampir sama dengan lokasi penelitian, yaitu sebesar 523,89 Mg/ha. Studi lain juga yang dilaksanakan Muazzasari *et al.* (2025) di Mangrove Muara Gembong, Bekasi Jawa Barat memiliki nilai rata-rata stok karbon sedimen lebih tinggi dari lokasi penelitian yaitu, sebesar 593,89 Mg/ha.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa stok karbon semai mangrove di Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) Bagek Kembar Sekotong, Lombok Barat sebesar 3,19 ton C/ha dengan kontribusi tertinggi berasal dari area mangrove alami, sedangkan stok karbon sedimen mangrove sebesar 583,41 Mg/ha. Perbedaan nilai stok karbon antara mangrove alami dan revegetasi mencerminkan pentingnya kondisi substrat, usia tanaman, dan keberlanjutan pengelolaan ekosistem dalam mendukung akumulasi karbon. Hasil ini menegaskan bahwa baik semai mangrove maupun sedimen merupakan komponen penting dalam penyimpanan karbon dan perlu menjadi fokus dalam program konservasi serta rehabilitasi mangrove.

Ucapan Terima Kasih

Apresiasi yang tulus diucapkan kepada tim pengelola KEE Mangrove Bagek Kembar, teman-teman dari Pascasarjana, magang BRIN ANCOL, sejurusan Program Studi Pendidikan Biologi, dan warga lokal untuk segala kontribusi yang telah diberikan serta dedikasi selama proses pengumpulan data di lokasi penelitian.

Referensi

- Aldiano, R. R., & Wijaya, N. I. (2022). Estimasi Karbon Organik Sedimen di Ekosistem Mangrove Gunung Anyar, Surabaya. *Jurnal Riset Kelautan Tropis*, 4(2), 111-123. DOI: <https://doi.org/10.30649/jrkt.v4i2.55>
- Alfirman, A., Harimudin, J., Gandri, L., Sakti, A., Rahman, A., & Herman, B. (2025). Pemetaan Distribusi Regenarasi Alami Semai Berdasarkan Jenis Tegakan Mangrove Di Kawasan Teluk Kendari. *BioWallacea: Jurnal Penelitian Biologi (Journal of Biological Research)*, 12(1), 103-117. <https://biowallacea.uho.ac.id/index.php/journal/article/view/663>.
- Amaliyah, A., Purnomo, P. W., & Suprpto, D. (2022). Estimasi Biomasa dan Kandungan Karbon di Kawasan Hutan Mangrove Desa Pasar Banggi, Rembang. *Jurnal Enggano*, 7(1), 92-105.
- Anti. A., Leoma. S., Namirah. N., Ginting. S., Anas. A. A., & Rustam. L. (2023). Penggunaan Lahan Berbeda dan Pengaruhnya terhadap C-Organik, Bulk Density, dan Kadar Air Tanah. *Journal of Agricultural Sciences* 3(4), 239-245. DOI <http://dx.doi.org/10.56189/jagris.v3i4.47341>
- Azzahra, F. S., Suryanti, S., & Febrianto, S. (2020). Estimasi Serapan Karbon pada Hutan Mangrove Desa Bedono, Demak, Jawa Tengah. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 4(2), 308-315. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.02.15>
- Baharuddin, B., Haya, L.O.M., Takwir, A. (2023). Studi of Carbon Content in Mangroves in Lalowaru Village, Konawa Selatan District. *Sapa Laut*, 8(1), 33-41. DOI <http://dx.doi.org/10.33772/jsl.v8i1.43183>
- Farista, B., & Virgota, A. (2021). Serapan Karbon Hutan Mangrove di Bagek Kembar Kecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(1), 170-178. DOI: <https://doi.org/10.33394/bjib.v9i1.3777>
- Fitria, A. (2021). Ekosistem mangrove dan mitigasi pemanasan global. *Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains*, 2(1), 29-34. <https://doi.org/10.55448/ems>.
- Hidayat, X. Z. A., Santoso, D., & Syukur, A. (2024). Community Structure and Carbon Content of Mangrove Forest in The Bagek Kembar, Sekotong West Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(1), 880-893. DOI: <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i1.6748>
- Howard, J., Hoyt, S., Isensee, K., Telszewski, M., & Pidgeon, E. (2014). Coastal Blue

- Carbon: Methods for Assessing Carbon Stocks and Emissions Factors in Mangroves, Tidal Salt Marshes, and Seagrasses Meadows. *Conservation Internasional, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, Internasional Union for Conservastion of Nature*. Virginia, USA
- Irawati, C. R., Merit, I. N., & Sudarma, I. M. (2023). Estimasi Potensi Karbon Sedimen Mangrove pada Hutan Alam dan Hutan Rehabilitasi di Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *Ecotrophic*, 15(2), 154-164. DOI: <https://doi.org/10.24843/EJES.2021.v15.i02.p01>
- Ketaren, D. G. K. (2023). Peranan Kawasan Mangrove dalam Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca di Indonesia. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 1(1), 73-79. DOI: <https://doi.org/10.15578/jkpt.v1i0.12050>
- Kusmana, C., & Amanta, N. N. (2024). Estimasi Simpanan Karbon pada Tegakan Mangrove Berumur Lima Tahun di Jakarta. *Journal of Tropical Silviculture*, 15(02), 79-87. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.16.1.1-8>.
- Latif, A. R. (2024). *Pengungkapan Emisi Karbon Pemoderasi Pengaruh Intensitas Emisi Karbon, Kinerja Lingkungan, dan Media Eeksposur Terhadap Nilai Perusahaan di Indonesia* (Tesis, Universitas Hasanuddin). <https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/36326/>.
- Lense, O. N., Rahmadaniarti, A., & Talebong, L. N. (2022). Karbon tersimpan (C-Stock) di lantai hutan arboretum Fakultas Kehutanan Unipa. *Jurnal Kehutanan Papuasias*, 8(1), 154-162. <https://doi.org/10.46703/jurnalpapasias.Vol8.Iss2.348>.
- Lepar, M. J. W., Mandagi, C. M., Timpal, T. T., Rompas, V. O., Mait, N. H., Talimpong, A. T., ... & Gumolili, Y. J. (2025). The importance of density and abundance in the community structure of mangrove ecosystems in the framework of mangrove conservation at Darunu Village. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 13(2), 350-360. <https://doi.org/10.35800/jip.v13i2>.
- Mulyana, B., Purwanto, R. H., Sari, P. I., Marpaung, A. A., Hidayatullah, M. F., Putra, I. S. R., & Reorita, R. (2021). Model Alometrik Penduga Biomassa dan Karbon Semai di Hutan Mangrove Pangarengan, Cirebon, Jawa Barat. *Jurnal Galam*, 2(1), 29-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.20886/GLM.2021.2.1.29-40>
- Nopiana, M. (2024). Estimasi Stok Karbon Mangrove di Pesisir Kabupaten Karawang, Indonesia. *Jurnal Laut Pulau*, 3(1), 19-27. DOI: <https://doi.org/10.30598/jlpvol3iss1pp19-27>
- Setiani, P. (2020). *Sains Perubahan Iklim*. Jakarta Timur: Bumi Aksara. https://books.google.co.id/books/about/Sains_Perubahan_Iklim.html?id=y8_8DwAAQBAJ&redir_esc=y.
- Standar Nasional Indonesia. (2019). *Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Berbasis Lahan (Landbased Carbon Accounting)*. Jakarta: BSN.
- Umam, I., Subhan, S., & Dahlan, D. (2022). Pendugaan Cadangan Karbon di Hutan Mangrove Gampong Baro Sayeung Kecamatan Setia Bakti Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2), 785-795. DOI: <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i2.20153>