



Potensi Serapan Karbon Hutan Mangrove Pesisir Sinjai Utara Kabupaten Sinjai

(Carbon Absorption Potential of Mangrove Forests North Sinjai Coast, Sinjai District)

Rahmah Azizah^{1*}, Ridha Alamsyah¹, Mutahharah¹, Akram¹, Nurhaliza¹, Wahyu Maulana¹

¹ Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sinjai, Jalan Teuku Umar No. 8, Kelurahan Birigere, Kabupaten Sinjai, Provinsi Sulawesi Selatan

* Corresponding Author: rahmahazizah015@gmail.com

Article History

Received : June 03, 2024

Revised : June 13, 2024

Approved : June 28, 2024

Keywords:

Biomass, Mangrove density, Carbon content, Carbon absorption, Climate change.

© 2024 Authors

Published by the Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Palangka Raya University. This article is openly accessible under the license:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Sejarah Artikel

Diterima : 03 Juni, 2024

Direvisi : 13 Juni, 2024

Disetujui : 28 Juni, 2024

Kata Kunci:

Biomassa, Kerapatan mangrove, Kandungan Karbon, Serapan karbon, Perubahan iklim

© 2024 Penulis

Diterbitkan oleh Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya. Artikel ini dapat diakses secara terbuka di bawah lisensi:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ABSTRACT

Mangroves play an important role in carbon storage and absorption. Mangrove ecosystems absorb carbon dioxide from the atmosphere through photosynthesis, converting it into biomass. Mangroves can store up to four times more carbon per unit area than tropical forests. This study aims to determine the density, stem diameter, basal area of mangroves, biomass, content, and the ability of mangroves to absorb carbon in the air. The method used is the calculation of several ecological indices. While the carbon content and absorption use the allometric method to determine the biomass of mangrove species. Furthermore, the calculation of carbon content and carbon absorption capacity. The average density of mangroves obtained ranges from 0.24-0.55 ind/m², while the average DBH is between 6.86-16.10 cm and the average basal area is 36.94-203.48 m². The average biomass of mangrove trees is 13,311-98,752 kg/tree or 288,885 ± 96,957 tons/ha. The average carbon content is 6,256-46,414 kg/tree or 107,576±45,570 tons/ha. The carbon absorption capacity of the coastal mangrove forests of North Sinjai is an average of 22,961-170,338 kg/tree or 394,803±167,241 tons/ha. Mangroves are one of the key components in climate change mitigation. Conservation and restoration of mangrove ecosystems are important strategies in efforts to mitigate global climate change and improve the sustainability of coastal environmental ecosystems.

ABSTRAK

Mangrove memiliki peranan penting dalam penyimpanan dan penyerapan karbon. Ekosistem mangrove menyerap karbondioksida dari atmosfer melalui proses fotosintesis, mengubahnya menjadi biomassa. Mangrove dapat menyimpan hingga empat kali lebih banyak karbon per unit area dibandingkan hutan tropis. Penelitian ini bertujuan mengetahui kerapatan, diameter batang, basal area mangrove, biomassa, kandungan, serta kemampuan mangrove menyerap karbon di udara. Metode yang digunakan adalah perhitungan beberapa indeks ekologi. Sedangkan kandungan dan penyerapan karbon menggunakan metode alometrik untuk mengetahui biomassa jenis mangrove. Selanjutnya melakukan perhitungan kandungan karbon dan kemampuan penyerapan karbon. Kerapatan rata-rata mangrove yang diperoleh berkisar antara 0,24-0,55 ind/m², sedangkan DBH rata-rata antara 6,86-16,10 cm dan basal area rata-rata 36,94-203,48 m². Biomassa pohon mangrove rata-rata 13,311-98,752 kg/pohon atau 288.885±96,957 ton/ha. Kandungan karbon rata-rata sebesar 6,256-46,414 kg/pohon atau 107,576±45,570 ton/ha. Kemampuan penyerapan karbon hutan mangrove pesisir Sinjai Utara sebesar rata-rata 22,961-170,338 kg/pohon atau 394,803±167,241 ton/ha. Mangrove merupakan salah satu komponen kunci dalam mitigasi perubahan iklim. Konservasi dan restorasi ekosistem mangrove menjadi strategi penting dalam upaya mitigasi perubahan iklim global dan peningkatan keberlanjutan ekosistem lingkungan pesisir.

1. Pendahuluan

Mangrove merupakan ekosistem pesisir yang memiliki peran penting dalam mitigasi perubahan iklim. Kemampuannya dalam

penyerapan dan penyimpanan karbon yang cukup tinggi. Mangrove mampu menyerap karbondioksida dari atmosfer melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam bentuk

biomassa di atas tanah (batang, cabang dan daun) serta di bawah tanah (akar dan sedimen). Menurut Donato et al., (2011), ekosistem mangrove dapat menyimpan karbon lima kali lebih banyak dibandingkan dengan hutan tropis daratan. Kemampuan ini menjadikan mangrove sebagai salah satu kunci dalam strategi global untuk mengurangi konsentrasi karbondioksida di atmosfer.

Mengetahui kandungan karbon yang tersimpan dalam ekosistem mangrove sangat penting. Data potensi kandungan tersebut dapat digunakan untuk mengembangkan model karbon global yang lebih akurat. Mengetahui nilai kontribusi mangrove dalam mitigasi perubahan iklim. Informasi ini penting untuk merancang dan mengimplementasikan kebijakan konservasi dan rehabilitasi mangrove yang efektif. Pemahaman tentang kapasitas penyimpanan karbon mangrove dapat memberikan landasan bagi kontribusi jasa lingkungan. Masyarakat lokal yang menjaga dan mengelola mangrove dapat menerima kompensasi finansial dari pengetahuan tentang karbon ini.

Penelitian sebelumnya telah banyak menyoroti peran mangrove dalam penyerapan dan penyimpanan karbon. Peningkatan biomassa mangrove berpotensi meningkatkan kapasitas penyerapan karbon. Pengelolaan dan konservasi mangrove penting untuk pelestarian keanekaragaman hayati ekosistem dan sebagai strategi vital dalam upaya global untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (Yanuar, Samadi and Muzani, 2023). Biomassa mangrove di Desa Pengudang Teluk Sebong Kabupaten Bintan sebesar 98,77 ton/ha, dengan stok karbon 1203,27 tonC/ha (Alviana et al., 2023). Hutan mangrove Paluh Kurau Deli Serdang menyimpan stok karbon sebesar 136.192,12 ton (Maulana, Arifin and Minsaris, 2023). Biomassa mangrove Pulau Simuang Kepulauan Tiworo Sulawesi Tenggara berkisar antara 213,26 ton/ha sampai 504,24 ton/ha, sedangkan stok karbon berkisar antara 100,23 tonC/ha 237,84 tonC/ha dan penyerapan karbon berkisar antara 367,51 sampai 872,08 tonC/ha (Maharani et al., 2023). Kandungan

biomassa mangrove tertinggi di Desa Budo Minahasa Utara sebesar 592,27 ton/ha dengan kandungan karbon sebesar 55,67 ton/ha (Ricky A Ruru et al., 2023).

Penelitian tentang karbon mangrove menjadi sangat penting untuk dilakukan. Tujuannya adalah untuk mengukur dan menganalisis kapasitas penyerapan dan penyimpanan karbon pada berbagai jenis mangrove di wilayah pesisir Indonesia. Penelitian ini akan memberikan estimasi kandungan karbon yang tersimpan dalam biomassa mangrove dan sedimen, serta mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi variasi kapasitas penyimpanan karbon antar jenis mangrove dan lokasi geografis. Penelitian karbon mangrove juga bertujuan untuk mengidentifikasi potensi dan tantangan dalam upaya konservasi dan restorasi mangrove di Indonesia.

Manfaat penelitian ini sangat luas dan signifikan. Secara ilmiah, penelitian ini akan memperkaya literatur tentang ekosistem mangrove dan siklus karbon, serta memberikan data empiris yang dapat digunakan dalam model prediksi perubahan iklim. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan kebijakan yang berbasis bukti dalam konservasi dan pengelolaan ekosistem mangrove. Selain itu, informasi tentang kandungan karbon mangrove dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga ekosistem ini dan mendukung inisiatif global dalam mitigasi perubahan iklim.

Penelitian ini juga memiliki implikasi ekonomi yang penting. Pengetahuan kapasitas penyimpanan karbon mangrove dapat dikembangkan mekanisme pembelian jasa lingkungan yang memberikan insentif finansial kepada masyarakat lokal yang terlibat dalam konservasi dan restorasi mangrove. Hal ini tidak hanya mendukung keberlanjutan lingkungan tetapi juga meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat pesisir. Dalam konteks kebijakan, penelitian ini diharapkan dapat mendorong pemerintah dan pemangku kepentingan untuk mengambil

tindakan yang lebih proaktif dalam perlindungan dan pengelolaan mangrove. Kebijakan yang mendukung konservasi mangrove akan berkontribusi pada pencapaian target penurunan emisi karbon nasional dan global, serta melindungi keanekaragaman hayati yang terkandung dalam ekosistem mangrove.

2. Metode Penelitian

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian mengenai potensi dan serapan karbon difokuskan pada tegakan mangrove yang terdapat di Pesisir Kecamatan Sinjai Utara, Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. Analisis data dilakukan di Laboratorium Manajemen Sumber Daya Perairan di Universitas Muhammadiyah Sinjai. Lokasi penelitian dipilih karena merupakan kawasan mangrove yang mampu menyerap karbon dan berkontribusi besar terhadap mitigasi perubahan iklim. Dukungan laboratorium mampu menghasilkan data yang akurat dan bermanfaat.

2.2. Prosedur Penelitian

Pengumpulan data dalam penelitian ini mencakup dua jenis data yaitu data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui identifikasi langsung di lapangan, melibatkan observasi dan pengambilan sampel yang dilakukan secara sistematis. Sampling dilakukan kemudian menganalisis kerapatan serta mengukur kandungan karbon dan faktor-faktor yang mempengaruhi potensi penyerapan karbon oleh mangrove. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari sumber-sumber yang telah ada, termasuk penelitian terdahulu dan informasi dari instansi terkait. Data ini digunakan untuk melengkapi dan memperkaya hasil observasi lapangan, memberikan konteks historis dan tambahan informasi yang relevan untuk analisis yang lebih dalam.

Spesies mangrove diidentifikasi untuk mengetahui seberapa banyak jenis yang ada di Kawasan pesisir Sinjai Utara. Pengukuran kandungan karbon hanya dilakukan pada bagian atas pohon mangrove tersebut. Pohon yang diukur hanya yang berdiameter ≥ 5 cm (Komiya, Pongpan and Kato, 2005; Suartana, Merit and Sudarma, 2021). Metode yang digunakan adalah purposive sampling berdasarkan stratifikasi tingkat kerapatan

kanopi (sangat jarang, jarang, sedang, rapat, sangat rapat) (Pratama, Karang and Suteja, 2019). Pengambilan sampel dilakukan dengan membuat plot. Jumlah plot sampel pengamatan sebanyak sepuluh. Petak contoh berbentuk persegi dengan ukuran petak 10 x 10 m (Suartana, Merit and Sudarma, 2021). Pengukuran diameter dilakukan terhadap tegakan pohon yang masih hidup yang ada dalam plot. Pengukuran diameter dilakukan setinggi dada atau 1,3 m di atas permukaan tanah.

Perhitungan biomassa pada pohon hidup menggunakan persamaan alometrik. Langkah-langkah yang dilakukan adalah mengukur diameter pohon, mengidentifikasi jenis pohon, dan menghitung biomassa. Persamaan alometrik beberapa jenis mangrove yang diacu dalam penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Model alometrik berbagai jenis mangrove

Jenis Mangrove	Model Alometrik	Referensi
<i>Avicennia marina</i>	$B = 0,1848 * D^{2,3524}$	Dharmawan & Siregar (2008)
<i>Avicennia alba</i>	$B = 0,079211 * D^{2,470895}$	Tue et al. (2014)
<i>Rhizophora mucronata</i>	$B = 0,1466 * D^{2,3136}$	Dharmawan, (2010)
<i>Rhizophora apiculata</i>	$B = 0,043 * D^{2,63}$	Kauffman & Donato (2012)
<i>Sonneratia alba</i>	$B = 0,258 * D^{2,287}$	Kauffman & Donato (2012)

2.3. Analisa Data

2.3.1. Perhitungan Karbon

Penghitungan karbon dalam ekosistem mangrove dilakukan melalui proses yang melibatkan penghitungan biomassa serta nilai karbon organik yang terkandung di dalamnya. Metode ini mengacu pada standar yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (Badan Standar Nasional, 2011):

$$Cb = B \times \%Corganik$$

Keterangan:

Cb : Kandungan karbon biomassa (kg)

B : Total biomassa (kg)

%Corganik : Nilai persentase karbon (0,47)

2.3.2. Perhitungan Biomassa Karbon

Perhitungan karbon biomassa di atas permukaan tanah (C_{bap}) dalam ekosistem mangrove melibatkan langkah-langkah yang cermat dan terstandarisasi. Kandungan karbon

per hektar dihitung dengan mengacu pada persamaan yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional, memastikan keseragaman dan keakuratan dalam penilaian:

$$C_n = C_x / 1000 \times 10000 / l_{plot}$$

Keterangan:

C_n : Kandungan karbon per hektar pada carbon pool (ton/ha)

C_x : Kandungan karbon per hektar pada carbon pool tiap plot (kg)

l_{plot} : Luas plot sampel (m²)

2.3.3. Perhitungan Serapan Karbon

Serapan karbondioksida diestimasi berdasarkan persamaan dari Herianto dan Subiandono (2012):

Serapan CO₂ = 3,67 x Kandungan karbon (Raynaldo *et al.*, 2022)

3. Hasil dan Pembahasan

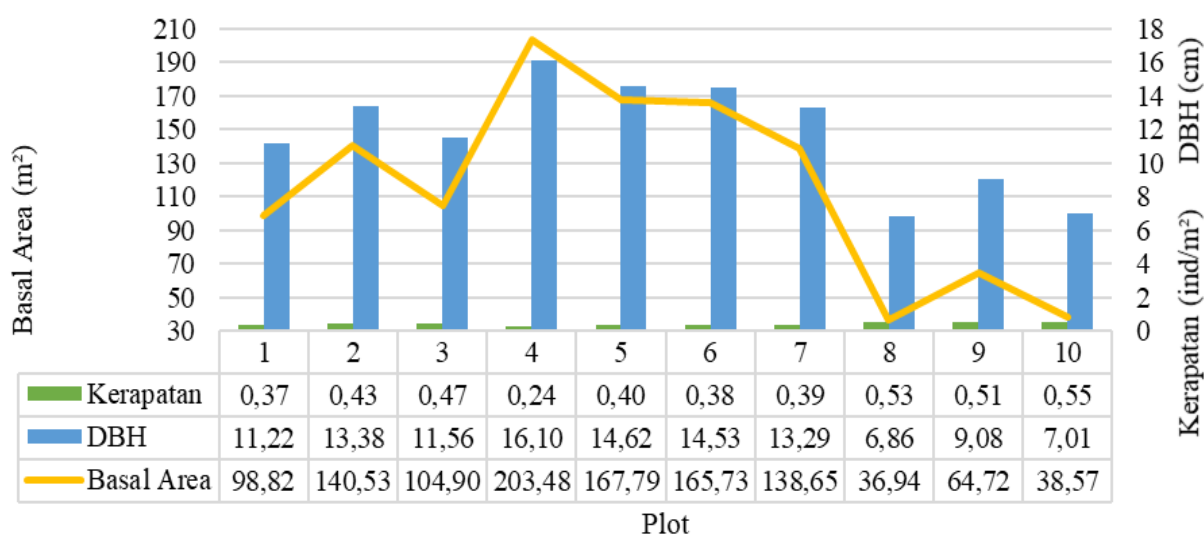
3.1. Hasil Penelitian

Hasil pengukuran diperoleh kerapatan tertinggi pada plot 10 dengan nilai rata-rata sebesar 0,55 ind/m², sedangkan kerapatan terendah pada plot 4 rata-rata sebesar 0,24 ind/m². Kerapatan yang tinggi memperlihatkan diameter batang atau DBH yang rendah, sedangkan basal area berbanding lurus dengan DBH. Jika DBH tinggi maka basal area juga

tinggi. DBH dan basal area tertinggi diperoleh pada plot 4 dengan rata-rata sebesar 16,10 cm dengan basal area rata-rata 203,48 m², sedangkan yang terendah diperoleh pada plot 8 dengan rata-rata DBH sebesar 6,86 cm dan basal area 36,94 m².

Biomassa mangrove sangat ditentukan oleh DBH, dimana jika diameter pohon mangrove tinggi maka akan mempengaruhi biomassa dari pohon tersebut. Biomassa pohon tertinggi diperoleh pada plot 4 sebesar rata-rata 98,752 kg/pohon. Biomassa yang tinggi juga memiliki kandungan karbon dan kemampuan penyerapan karbon yang tinggi pula. Pada plot 4 kandungan karbon rata-rata sebesar 46,414 kg/pohon dengan kemampuan penyerapan 170,338 kg/pohon. Biomassa, kandungan, dan kemampuan penyerapan karbon per pohon yang terendah diperoleh pada plot, masing-masing biomassa rata-rata 13,311 kg/pohon, kandungan karbon rata-rata 6,256 kg/pohon, kemampuan penyerapan rata-rata 22,961 kg/pohon.

Biomassa kandungan karbon dan kemampuan penyerapan karbon, kemampuan penyerapan karbon oleh mangrove yang ada di pesisir Kecamatan Sinjai Utara dapat dilihat pada **Tabel 2**.



Gambar 1. Grafik rata-rata kerapatan, DBH, dan Basal Area setiap plot pengambilan sampel

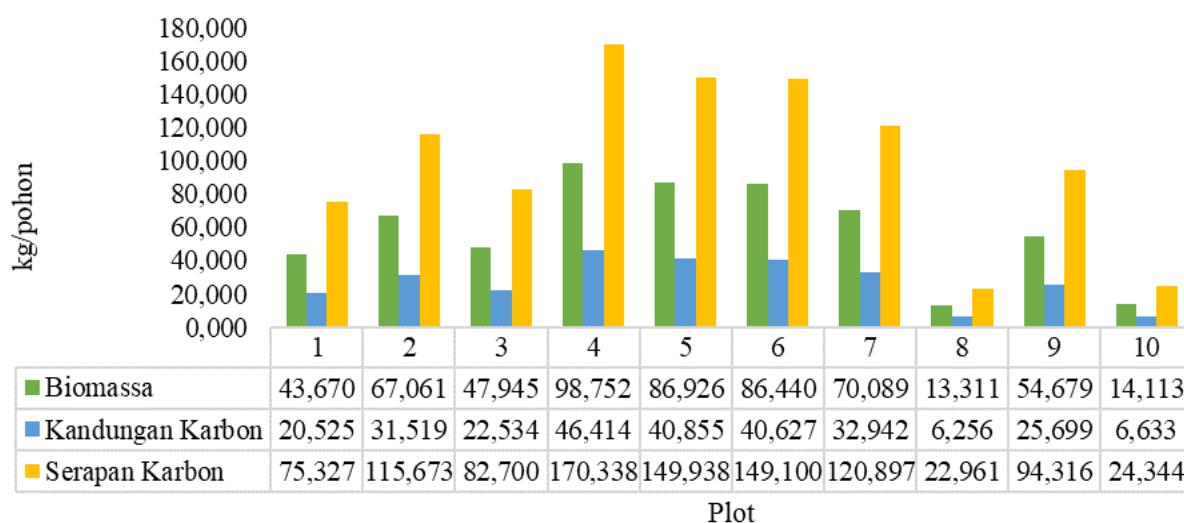
Tabel 2. Biomassa Kandungan karbon dan Kemampuan Penyerapan Karbon

Jenis Mangrove	Biomassa (ton/ha)	Kandungan Karbon (ton/ha)	Serapan Karbon (ton/ha)
<i>Rhizophora mucronata</i>	288.885±96.957	107.576±45.570	394.803±167.241

3.2. Pembahasan

Rhizophora mucronata mendominasi sebaran mangrove di pesisir Sinjai Utara. Jenis ini merupakan hasil penanaman swadaya oleh masyarakat pesisir sejak beberapa tahun silam. Dengan demikian tingkat Kerapatan jenis *R. mucronata* menjadi tinggi. Kerapatan yang tinggi menyebabkan pertumbuhan diameter batang tidak begitu maksimal. Hal ini terlihat dari kecilnya diameter batang tersebut dan yang terbesar hanya diperoleh 24,84 cm. Kisaran DBH hanya rata-rata 7,01 – 16,10 cm menyebabkan basal area juga yang tergolong rendah yakni pada kisaran rata-rata 36,94 – 203,48 m². Kerapatan yang mempengaruhi DBH dan basal area disebabkan karena pada saat penanaman yang dilakukan cukup rapat. Pohon dengan diameter batang yang lebih besar memiliki area basal yang lebih besar pula dan simpanan karbon akan lebih banyak (Rahman *et al.*, 2015). Tanaman mangrove tumbuh menjulang tinggi dengan diameter batang yang rendah.

Beberapa hasil pengamatan hutan mangrove di beberapa daerah juga memperlihatkan tingkat kerapatan yang cukup tinggi seperti di Taman Panambo Mangrove Pilipina mencapai 7855 pohon/ha (Alimbon and Manseguiao, 2021). Sedangkan di Wilayah Indonesia sendiri di Desa Bedono Demak mencapai 4875 pohon/ha (Azzahra, Suryanti and Febrianto, 2020). Pesisir pantai Kecamatan Bonang Demak mencapai 3611 pohon/ha (Saputra, Pribadi and Suryono, 2019). Desa Lembung Paseser Kabupaten Bangkalan memiliki kerapatan mangrove 2.900 pohon/ha (Ibrahim and Muhsoni, 2020). Tingkat kerapatan berimplikasi kepada tingkat kepadatan tegakan mangrove, juga akan sangat menentukan nilai biomassa, kandungan karbon dan kemampuan dalam menyerap gas CO₂. Semakin tinggi nilai kepadatan tegakan mangrove maka semakin tinggi pula nilai biomassa, yang mempengaruhi kandungan karbon dan kemampuan menyerap karbon (Harefa *et al.*, 2023). Menurut Donato *et al.*, (2012); Kauffman & Donato, (2012), jenis mangrove yang dominan pada suatu tegakan tertentu berimplikasi pada kepadatan kayu dan morfologi pohon serta menjadi prediktor efisiensi biomassa dan stok karbon. Sehingga dengan kata lain jika biomassa tegakan tinggi



Gambar 2. Grafik rata-rata Biomassa, Kandungan Karbon, kemampuan penyerapan karbon per plot pengambilan sampel

maka hal tersebut hasil dari jumlah tegakan yang tinggi pula.

Analisis biomassa *R. mucronata* memperlihatkan kisaran rata-rata 13,31 – 98,752 kg/pohon, sedangkan kandungan dan serapan karbon masing-masing rata-rata 6,256 – 46,414 kg/pohon dan 22,961 – 170,338 kg/pohon. Harefa *et al.*, (2023) juga menyatakan bahwa kandungan biomassa pohon merupakan jumlah dari kandungan biomassa setiap organ pohon yang mewakili total bahan organik hasil dari fotosintesis. Selain itu parameter lingkungan menentukan kelangsungan hidup dan pertumbuhan mangrove terkait biomassa dan ditentukan oleh pasokan air tawar, pasokan nutrisi, dan stabilitas substrat (Amalia *et al.*, 2021)

Tingginya biomassa, kandungan karbon maupun kemampuan penyerapan karbon untuk jenis *R. mucronata* di lokasi pengambilan sampel disebabkan karena tingkat kerapatan juga tinggi dan jumlah individu pohon jenis yang sama. Kondisi yang sama dilaporkan oleh Asadi *et al.*, (2018) di kawasan hutan mangrove Desa Labuhan, Kabupaten Lamongan bahwa jenis *Rhizophora* memiliki kontribusi cadangan karbon tertinggi dengan nilai $45.53 \pm 5.66 \text{ Mg C ha}^{-1}$. Biomassa dan stok karbon merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lain. Pendugaan nilai biomassa suatu kawasan dapat diperoleh dari pengukuran diameter batang, tinggi, dan berat jenis pohon (Manuri, Putra and Saputra, 2011).

Kandungan karbon yang tersimpan pada tegakan mangrove menggambarkan kemampuan besarnya suatu pohon dalam menyimpan karbon. Besar atau kecilnya kandungan karbon tersimpan tergantung pada jumlah biomassa yang terkandung pada satuan pohon, kesuburan tanah dan daya serap suatu vegetasi tersebut (Azzahra, Suryanti and Febrianto, 2020; R. A. Ruru *et al.*, 2023). Semakin besar biomassa pohon maka semakin besar pula karbon yang mampu diserap. Penyimpanan karbon terbanyak pada tumbuhan terdapat pada bagian batangnya (Donato *et al.*, 2012; Kauffman and Donato,

2012; Alongi, 2014). Kandungan karbon pada tegakan mangrove sangat bergantung kepada biomassa tegakan mangrove itu sendiri. Demikian pula dengan kemampuan penyerapan karbon ditentukan oleh seberapa banyak kandungan karbon yang dimiliki oleh pohon mangrove tersebut. Kandungan karbon dalam suatu ekosistem mangrove sangat bergantung pada besarnya nilai biomassa (Lumbu and Rumengan, 2022; R. A. Ruru *et al.*, 2023). Besar kecilnya cadangan karbon yang tersimpan pada suatu ekosistem mangrove juga bergantung pada biomassa dan kesuburan tanah serta daya serap mangrove itu sendiri (Dharmawan and Siregar, 2008; Amalia *et al.*, 2021).

Ekosistem mangrove sangat efektif dan efisien dalam mengurangi konsentrasi karbondioksida di atmosfer karena mangrove dapat menyerap CO₂ melalui fotosintesis melalui difusi stomata dan kemudian menyimpan karbon sebagai biomassa. Besarnya kemampuan penyimpanan dan penyerapan karbon wilayah pesisir tidak hanya terbatas di hutan mangrove. Akan tetapi juga pada lahan basah lainnya seperti dataran lumpur dan padang lamun. Dengan demikian akan berkontribusi terhadap ekosistem *Blue Carbon*. Menghitung potensi serapan gas CO₂ dengan cara mengalikan kandungan karbon dengan jumlah serapan CO₂. Kepadatan tegakan mangrove diduga sangat penting dalam menentukan nilai biomassa, kandungan karbon, dan kemampuan menyerap gas CO₂. Semakin tinggi nilai kepadatan tegakan mangrove maka semakin tinggi pula kemampuan dalam menyimpan dan menyerap karbon. Semakin besar nilai biomassa maka semakin besar pula kandungan karbon yang tersimpan. Jika suatu hutan diubah menjadi lahan pertanian, perkebunan, dan kawasan industri, maka jumlah karbon yang tersimpan akan semakin berkurang bahkan menghilang (Arsad *et al.*, 2022).

4. Kesimpulan

Hutan mangrove di pesisir Sinjai Utara didominasi oleh jenis *Rhizophora mucronata*.

Kerapatan rata-rata mangrove berkisar antara 0,24-0,55 ind/m². Diameter batang atau DBH rata-rata antara 6,86-16,10 cm. Basal area mangrove rata-rata berkisar 36,94-203,48 m². Biomassa mangrove rata-rata antara 13,311-98,752 kg/pohon, sedangkan biomassa keseluruhan rata-rata 288,885±96,957 ton/ha. Rata-rata kandungan karbon setiap pohon sebesar 6,256-46,414 kg/pohon, kandungan karbon keseluruhan sebesar 107,576±45,570 ton/ha. Kemampuan penyerapan karbon sebesar rata-rata 22,961-170,338 kg/pohon atau sebesar rata-rata 394,803±167,241 ton/ha. Mangrove merupakan komponen vital dalam mitigasi perubahan iklim. Ekosistem ini berperan signifikan dalam menyerap dan menyimpan karbon, menjadikannya elemen penting dalam strategi mitigasi global. Konservasi dan restorasi mangrove tidak hanya membantu mengurangi emisi karbon, tetapi juga meningkatkan keberlanjutan ekosistem pesisir yang menyediakan berbagai jasa lingkungan dan ekonomi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada Direktorat Belmawa, Ditjen Diktiristek, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi atas kepercayaan yang diberikan menjadi salah satu penerima dana hibah PKM RE. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sinjai dan Ketua Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan atas bantuan sarana dan prasarana penelitian sehingga penelitian ini dalam dilaksanakan dan diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan

Daftar Pustaka

- Alimbon, J.A. and Manseguiao, M.R.S. (2021) 'Species composition, stand characteristics, aboveground biomass, and carbon stock of mangroves in panabo mangrove park, philippines', *Biodiversitas*, 22(6), pp. 3130–3137. Available at: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220615>
- Alongi, D.M. (2014) 'Carbon cycling and storage in mangrove forests', *Annual Review of Marine Science*, 6, pp. 195–219. Available at: <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010213-135020>.
- Alviana, D. *et al.* (2023) 'Estimasi Cadangan Karbon Pada Ekosistem Mangrove Di Desa Pengudang Kecamatan Teluk Sebong Kabupaten Bintan', *Jurnal Kelautan Tropis*, 26(3), pp. 464–472.
- Amalia, L. *et al.* (2021) 'Estimation of carbon stock in true mangrove stands in the Cipalawah Block of Sancang Sea Nature Reserve Garut West Java', in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1098/6/062059>.
- Arsad, S. *et al.* (2022) 'Estimation of Organic Content and Carbon Uptake in *Sonneratia alba* (Smith) Mangroves in Aquaculture Areas: a Case Study in the Marine and Brackish Water Cultivation Area of Probolinggo City, Indonesia', *Polish Journal of Environmental Studies*, 31(2), pp. 1019–1024. Available at: <https://doi.org/10.15244/pjoes/140566>.
- Asadi, M.A., Yona, D. and Saputro, S.E. (2018) 'Species Diversity, Biomass, and Carbon Stock Assessments of Mangrove Forest in Labuhan, Indonesia', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 151(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/151/1/012009>.
- Azzahra, F.S., Suryanti, S. and Febrianto, S. (2020) 'Estimasi Serapan Karbon Pada Hutan Mangrove Desa Bedono, Demak, Jawa Tengah', *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(2), pp. 308–315. Available at: <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.02.15>.
- Badan Standar Nasional (2011) *Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon – Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground*

- Based Forest Carbon Accounting*). ICS 65.020. Jakarta, Indonesia.
- Dharmawan, I.W.S. (2010) 'Pendugaan biomasa karbon di atas tanah pada tegakan *Rhizophora mucronata* di Ciasem, Purwakarta', *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 15(1), pp. 50–56.
- Dharmawan, I.W.S. and Siregar, C.A. (2008) 'Soil Carbon and Carbon Estimation of *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. Stand at Ciasem, Purwakarta', *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 5(4), pp. 317–328.
- Donato, D.C. *et al.* (2011) 'Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics', *Nature geoscience*, 4(5), pp. 293–297.
- Donato, D.C. *et al.* (2012) 'Mangrove adalah salah satu hutan terkaya karbon di kawasan tropis', *CIFOR Brief*, p. 12.
- Harefa, M.S. *et al.* (2023) 'Floristic composition and carbon stock estimation under restored mangrove area in Bagan Serdang, North Sumatra, Indonesia', *Biodiversitas*, 24(4), pp. 2037–2044. Available at: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240413>
- Ibrahim, A. and Muhsoni, F.F. (2020) 'Estimasi Stok Karbon Pada Ekosistem Hutan Mangrove di Desa Lembung Paseser, Kecamatan Sepuluh, Kabupaten Bangkalan', *Juvenil*, 1(4), pp. 498–507. Available at: <http://doi.org/10.21107/juvenil.v1i4.8947>.
- Kauffman, J.B. and Donato, D.C. (2012) *Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests*. 86. Bogor Indonesia.
- Komiyama, A., Pongparn, S. and Kato, S. (2005) 'Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves', *Journal of Tropical Ecology*, 21(4), pp. 471–477. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0266467405002476>.
- Lumbu, T.P. and Rumengan, A.P. (2022) 'Kajian Simpanan Karbon Pada Biomassa Mangrove Di Pesisir Desa Tatengesan Kecamatan Pusomaen Kabupaten Minahasa Tenggara Provinsi Sulawesi Utara', *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 10(1), pp. 63–71.
- Maharani, M. *et al.* (2023) 'Stok Karbon dan Status Kondisi Komunitas Mangrove Pulau Simuang Kepulauan Tiworo Sulawesi Tenggara', *Journal of Marine Research*, 12(4), pp. 717–726.
- Manuri, S., Putra, C.A.S. and Saputra, A.D. (2011) 'Tehnik pendugaan cadangan karbon hutan', *Merang REDD Pilot Project, German International Cooperation–GIZ*. Palembang [Preprint].
- Maulana, P., Arifin, W.A. and Minsaris, L.O.A. (2023) 'Estimasi Stok Karbon Tersimpan Pada Hutan Mangrove DI Paluh Kurau, Deli Serdang', *Journal of Scientech Research and Development*, 5(2), pp. 770–779.
- Pratama, I.G.M., Karang, I.W.G. and Suteja, Y. (2019) 'Distribusi Spasial Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Sentinel-2A Di TAHURA Ngurah Rai Bali', *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(2), p. 192. Available at: <https://doi.org/10.24843/jmas.2019.v05.i02.p05>.
- Rahman, M.M. *et al.* (2015) 'High carbon stocks in roadside plantations under participatory management in Bangladesh', *Global Ecology and Conservation*, 3, pp. 412–423.
- Raynaldo, A. *et al.* (2022) 'Estimasi Cadangan Karbon Kawasan Taman Wisata Hutan Mangrove Kecamatan Sukadana, Kabupaten Kayong Utara, Kalimantan Barat', *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 15(1), pp. 23–30.
- Ruru, R. A. *et al.* (2023) 'Estimasi Stok Karbon Pada Komunitas Mangrove Di Desa Budo Kecamatan Wori Kabupaten

- Minahasa Utara’, *Jurnal Ilmiah Platax*, 11(1), pp. 15–26.
- Saputra, B.A., Pribadi, R. and Suryono, C.A. (2019) ‘Biologi Mangrove Ditinjau dari Nilai Penting Keanekaragaman, Dominansi, Keragaman Di Pesisir Kecamatan Bonang, Demak’, *Journal of Marine Research*, 8(4), pp. 328–332.
- Suartana, M., Merit, I.N. and Sudarma, I.M. (2021) ‘Estimasi Kandungan Karbon atas Permukaan Tanah pada Hutan Alam dan Hutan Rehabilitasi Mangrove Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali’, *Echotrophic*, 15(2), pp. 222–235.
- Tue, N.T. *et al.* (2014) ‘Carbon storage of a tropical mangrove forest in Mui Ca Mau National Park, Vietnam’, *Catena*, 121, pp. 119–126.
- Yanuar, F., Samadi, S. and Muzani, M. (2023) ‘Penyerapan Blue Carbon di Ekosistem Mangrove Kepulauan Seribu, DKI Jakarta Berbasis Environment Equity’, *JHIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(12), pp. 10430–10437.