



Estimasi Kandungan Karbon dan Serapan Karbon pada Daun, Akar dan Tanah di Pesisir Mangrove Sinjai Utara Kabupaten Sinjai

(*Estimation of Carbon Content and Carbon Uptake in Leaves, Roots and Soil in the Mangrove Coast of North Sinjai, Sinjai Regency*)

Mutahharah^{1*}, Ridha Alamsyah¹, Rahmah Azizah¹, Akram¹

¹ Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sinjai

* Corresponding Author: mutahharah08@gmail.com

Article History

Received : November 03, 2024

Revised : November 29, 2024

Approved : December 01, 2024

Keywords:

Mangrove, carbon content, carbon absorption, leaves, roots, soil.

© 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/>

ABSTRACT

Mangrove forests are one of the coastal ecosystems of tropical waters that have various potential benefits for both the environment and humans. The existence of mangrove forests is very necessary for the future of the earth. Mangrove forests have one very important function, namely as an absorber and store of carbon (C). Mangrove forests can store more than three times the average carbon storage per hectare by tropical land forests. This study aims to determine the carbon content and carbon absorption in leaves, roots and soil on the mangrove coast, especially in North Sinjai, Sinjai Regency. The method used in this study is the sampling method to measure the carbon content in leaves, roots and soil. The analysis will involve direct measurements in the field and laboratory analysis to obtain accurate data. The carbon content in mangrove leaves ranges from 0.9-0.11 tons/ha, with a carbon absorption capacity of 0.33-0.42 tons/ha. In the roots, the carbon content ranges from 0.44-0.72 tons/ha with an absorption capacity of 1.60-2.64 tons/ha. The carbon content in the soil ranges from 8.66-156.83 tons/ha with an absorption capacity of 31.79-575.55 tons/ha. This study can be used as basic data in future policies for climate change mitigation, especially the mangrove ecosystem in Sinjai Regency, South Sulawesi Province and can open up opportunities for carbon-based economic schemes such as carbon trading.

Sejarah Artikel

Diterima : 03 Nopember, 2024

Direvisi : 19 Nopember, 2024

Disetujui : 01 Desember, 2024

Kata Kunci:

Mangrove, kandungan karbon, serapan karbon, daun, akar, tanah

© 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/>

ABSTRAK

Hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir perairan tropis yang memiliki berbagai manfaat potensial baik bagi lingkungan maupun bagi manusia. Keberadaan hutan mangrove sangat diperlukan untuk masa depan bumi. Hutan mangrove memiliki salah satu fungsi yang sangat penting yaitu sebagai penyerap dan penyimpanan karbon (C). Hutan mangrove dapat menyimpan lebih dari tiga kali rata-rata penyimpanan karbon per hektar oleh hutan tropis daratan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan karbon dan serapan karbon pada daun, akar dan tanah di pesisir mangrove khususnya di Sinjai Utara, Kabupaten Sinjai. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode sampling untuk mengukur kandungan karbon pada daun, akar dan tanah. Analisis akan melibatkan pengukuran langsung di lapangan dan analisis laboratorium untuk mendapatkan data yang akurat. Kandungan karbon pada daun mangrove berkisar antara 0,9-0,11 ton/ha, dengan kemampuan penyerapan karbon sebesar 0,33-0,42 ton/ha. Pada akar, kandungan karbon berkisar antara 0,44-0,72 ton/ha dengan kemampuan penyerapan mencapai 1,60-2,64 ton/ha. Kandungan karbon pada tanah berkisar antara 8,66-156,83 ton/ha dengan kemampuan penyerapan sebesar 31,79-575,55 ton/ha. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai data dasar dalam kebijakan ke depan untuk mitigasi perubahan iklim, khususnya ekosistem mangrove di Kabupaten Sinjai, Provinsi Sulawesi Selatan serta dapat membuka peluang untuk skema ekonomi berbasis karbon seperti perdagangan karbon.

1. Pendahuluan

Pemanasan global merupakan salah satu isu dunia saat ini, ditandai dengan meningkatnya suhu rata-rata permukaan bumi terkait dengan gas rumah kaca. Karbon dioksida (CO₂) merupakan salah satu gas rumah kaca penyebab utama pemanasan global dan perubahan iklim. Pemanasan global merupakan kejadian dimana terjadinya peningkatan suhu di atmosfer, laut dan daratan. Para ilmuwan menyatakan pemanasan global disebabkan oleh aktivitas manusia dalam melakukan pembakaran bahan bakar fosil, seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam yang sangat potensial melepas karbon dioksida (CO₂) dan gas-gas lainnya yang dikenal sebagai gas rumah kaca (GRK) ke atmosfer (Nasprianto et al., 2016). Penyebab utama terjadinya pemanasan global adalah peningkatan emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄) yang dihasilkan dari sektor industri, aktivitas transportasi, dan kegiatan pertanian maupun peternakan. Salah satu upaya mitigasi yang dilakukan untuk mengurangi konsentrasi CO₂ di atmosfer adalah dengan konsep blue carbon dimana terdapat 3 ekosistem utama yang memiliki peranan dalam menyimpan karbon baik pada jaringan maupun di dalam tanah antara lain ekosistem padang lamun, rawa asin dan mangrove (Nasprianto et al., 2016).

Salah satu ekosistem pesisir yang memiliki kemampuan paling tinggi dalam menyerap CO₂ adalah hutan mangrove. Hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir perairan tropis yang memiliki berbagai manfaat potensial baik bagi lingkungan maupun bagi manusia. Keberadaan hutan mangrove sangat diperlukan untuk masa depan bumi. Namun, berbagai ancaman yang serius menimpa dan menempatkannya pada risiko kerusakan dan kehilangan. Salah satu ancaman utama yang akan mengganggu keseimbangannya adalah pencemaran air dari aktivitas industri dan pertanian, karena mengganggu kesehatan ekosistem mangrove dan mengurangi kemampuan mangrove dalam menyediakan layanan ekosistem, seperti perlindungan terhadap erosi dan habitat bagi

keanekaragaman hayati. Ditambah terjadi perubahan iklim menambah kompleksitas ancaman ini.

Namun demikian, hutan mangrove juga memiliki salah satu fungsi yang sangat penting sebagaimana hutan lainnya yaitu sebagai penyerap dan penyimpan karbon (C). Hutan mangrove dapat menyimpan lebih dari tiga kali rata-rata penyimpanan karbon per hektar oleh hutan tropis daratan (Donato et al., 2012). Fungsi optimal penyerapan karbon oleh mangrove mencapai hingga 77,9 %, yang dimana karbon yang diserap tersebut disimpan dalam biomassa mangrove yaitu pada beberapa bagian seperti pada batang, daun, dan tanah (Bachmid et al., 2018). Fungsi ekologis pada hutan mangrove diantaranya adalah sebagai sumber karbon tinggi, hal ini menjadi pertimbangan penting untuk upaya konservasi. Indonesia sendiri memiliki area hutan mangrove yang luas. Stok karbon global rata-rata yang dimiliki oleh ekosistem mangrove diperkirakan mencapai 956 Mg C ha⁻¹, yang jauh lebih tinggi daripada hutan hujan tropis, rawa gambut, rawa asin, dan padang lamun (Kusumaningtyas et al., 2019). Simpanan karbon di hutan mangrove lebih tinggi dibandingkan tipe hutan lainnya, dimana simpanan karbon terbesar terdapat pada tanah mangrove. Daun dan ranting pohon mangrove yang gugur didekomposisi oleh mikroorganisme, dan menjadi salah satu sumber bahan organik pada tanah mangrove.

Penelitian terkait estimasi karbon pada ekosistem mangrove yang telah dilakukan di Indonesia diantaranya penelitian tentang karbon organik dalam tanah mangrove telah dilakukan oleh (Hapsari et al., 2022) di Pulau Bintan dan (Hickmah et al., 2021) di Karimunjawa. Lebih lanjut oleh (Kusumaningtyas et al., 2019) tentang variabilitas, sumber dan kecepatan akumulasi karbon organiknya. Selain itu, (Tidore et al., 2018) yaitu penelitian tentang estimasi kandungan karbon yang tersimpan pada serasah daun mangrove yang ada di Desa Lansa Minahasa Utara adalah 2,16 ton/ha/tahun. Kemudian ada penelitian tentang

stok karbon di atas permukaan tanah pada hutan mangrove Kabupaten Kupang Nusa Tenggara Timur rata-rata sebesar 454.712 ton/ha (Matatula et al., 2023).

Penelitian kandungan karbon mangrove merupakan inisiatif penting untuk memecahkan masalah mengingat fungsinya dalam mitigasi perubahan iklim. Mangrove di Kabupaten Sinjai, Provinsi Sulawesi Selatan sebagai bagian dari ekosistem pesisir memiliki potensi penting dalam menyerap karbon atmosfer. Penelitian ini tak hanya mendukung pengelolaan dan konservasi mangrove yang berkelanjutan, tetapi juga meningkatkan pemahaman kita tentang seberapa berpengaruhnya mangrove Sinjai dalam menyimpan karbon. Seperti yang kita ketahui apabila terjadi kerusakan atau konversi hutan mangrove dapat menyebabkan karbon yang tersimpan terlepas serta memperburuk perubahan iklim. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dijadikan sebagai data dasar dalam kebijakan kedepan untuk mitigasi perubahan iklim, khususnya ekosistem mangrove di Kabupaten Sinjai, Provinsi Sulawesi Selatan. Selain itu, diharapkan dapat membuka peluang untuk skema ekonomi berbasis karbon seperti perdagangan karbon.

Berdasarkan uraian pada latar belakang maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan karbon dan serapan

karbon pada daun, akar dan tanah di pesisir mangrove khususnya di Sinjai Utara Kabupaten Sinjai.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini difokuskan pada daun, akar dan tanah pada mangrove yang terdapat di Pesisir Kecamatan Sinjai Utara, Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. Analisis data dilakukan di Laboratorium Oseanografi Kimia Universitas Hasanuddin Makassar. 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

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode sampling untuk mengukur kandungan karbon pada daun, akar dan tanah.

Bahan Organik Total (BOT) yang diuji di laboratorium, analisis BOT dilakukan menggunakan metode pembakaran dengan suhu tinggi (550°C) (*loss on ignition*) selama 2 jam (Isman et al., 2018).

Pengukuran biomassa akar akan dilakukan dengan cara menimbang berat kering akar. Berat kering ditentukan dengan menggunakan persamaan (Howard et al., 2014):

$$\text{Total Berat Kering} = \frac{\text{Berat Kering (gr)}}{\text{Berat Basah (gr)}} \times \text{Total Berat Basah}$$

Biomassa ditentukan dengan cara rata-rata berat kering sampel dikalikan dengan jumlah akar yang ada di dalam mikroplat:

$$\text{Biomasa Akar (kg)} = \text{Rata - rata berat kering akar} \times \text{Jumlah Akar dalam mikroplat}$$

Hasil dari persamaan di atas merupakan nilai dari estimasi biomassa akar kemudian dikalikan dengan faktor konversi karbon, faktor konversi karbon biasanya menggunakan angka 0,39. Setelah itu dibagi dengan luas area kuadrat (m²).

Untuk mengukur biomassa semai dan serasah diperlukan sampel yang telah dikumpulkan dari 1 x 1 m² untuk dilakukan

pengeringan organ dengan rumus sebagai berikut (Badan Standar Nasional, 2019) :

$$\text{Bop} = x \text{ BBt}$$

Dimana: Bop = Biomassa bagian organ (gram)
BKc = Berat kering contoh (gram) BBc = Berat basah contoh (gram) BBt = Berat basah total (gram/m²).

Selanjutnya, mengukur biomassa serasah dibawa ke laboratorium kemudian dipisahkan antara daun dan ranting kemudian ditimbang dengan 0,1 gram. Biomassa serasah total didapatkan dari hasil rata-rata berat kering oven dari 3 titik sampling pada setiap stasiun dengan satuan gram/m².

$$\%C \text{ organik daun dan akar} = \% \text{ bahan organik} \times 0,58$$

$$\text{Estimasi Karbon} = \%C \text{ organik} \times \text{Biomassa}$$

Pada sedimen/tanah apabila jenis substrat mempunyai kandungan bahan organik 98% maka :

$$C \text{ organik} = 98/1,724$$

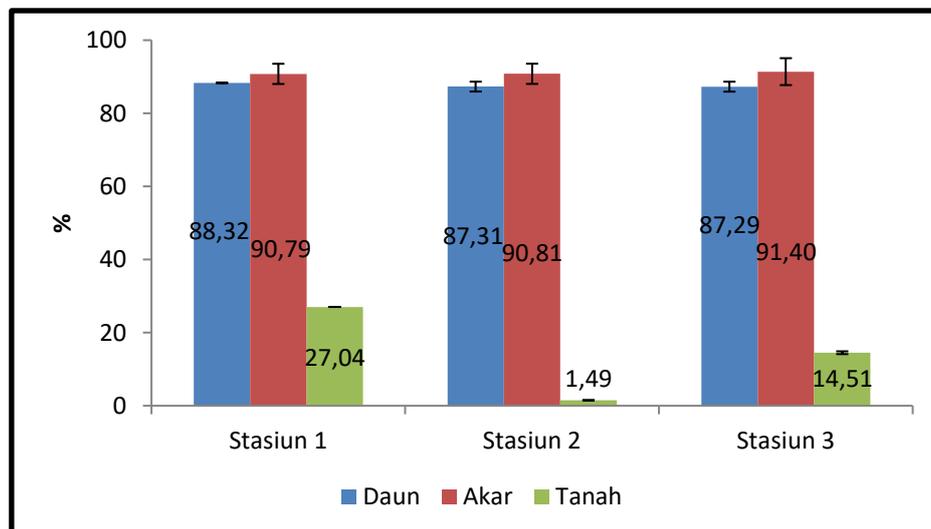
Konversi ke ton/ha dikalikan dengan 100.

Sedangkan, serapan karbondioksida dapat diperoleh melalui perhitungan perkalian total karbon dengan faktor konversi karbon (3,67). 3,67 merupakan angka konversi unsur karbon (C) ke CO₂ (masa atom C=12 dan O=16, CO₂ => (1x12)+(2x16) = 44; konversinya => (44:12) = 3,67). Serapan CO₂ Pneu = Total C x C conversion factor (3,67) (Azzahra et al., 2020).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Bahan Organik Total (BOT)

Hasil bahan organik total di habitat mangrove tepatnya di Pesisir Kecamatan Sinjai Utara, Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Persentasi Bahan Organik Total di Habitat Mangrove Tepatnya di Pesisir Kecamatan Sinjai Utara, Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan

Bahan organik total (BOT) menggambarkan konsentrasi bahan organik total suatu perairan yang terdiri dari bahan organik terlarut, tersuspensi dan koloid (Sari et al., 2014). Berdasarkan hasil analisis BOT pada laboratorium, kandungan BOT pada lokasi penelitian berkisar antara 27,04-90,79 % pada stasiun 1, 1,49-90,81 % pada stasiun 2 dan 14,51-91,40 % pada stasiun 3. Persentase kandungan bahan organik pada akar mangrove lebih tinggi dibandingkan dengan daun dan tanah karena akar mangrove berperan penting dalam penyimpanan bahan organik di

ekosistem mangrove. Tingginya nilai BOT dikarenakan padatnya pohon mangrove dengan tekstur tanah berbutir halus pada lokasi penelitian. Sama halnya (Isman et al., 2018) mangrove yang padat berpotensi mempunyai serasah yang tinggi dari guguran daun dan ranting. Serasah tersebut kemudian terdekomposisi dan berkontribusi pada peningkatan bahan organik pada tanah. Menurut (Faizal et al., 2011), tingginya bahan organik yang masuk ke perairan berasal dari peningkatan aktivitas di daratan seperti pemupukan di sawah dan tambak, budidaya,

industri dan aktivitas rumah tangga yang masuk ke dalam perairan.

3.2. Biomassa

Hasil biomassa daun dan akar di habitat mangrove tepatnya di Pesisir Kecamatan Sinjai Utara, Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Biomassa Daun dan Akar di Habitat Mangrove Tepatnya di Pesisir Kecamatan Sinjai Utara, Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan

No	Sampel	Biomassa					
		Rata-rata			Standar Deviasi		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1	Daun	18,82	22,35	17,94	0,03	0,04	0,03
2	Akar	82,96	136,60	103,19	47,90	78,86	59,57

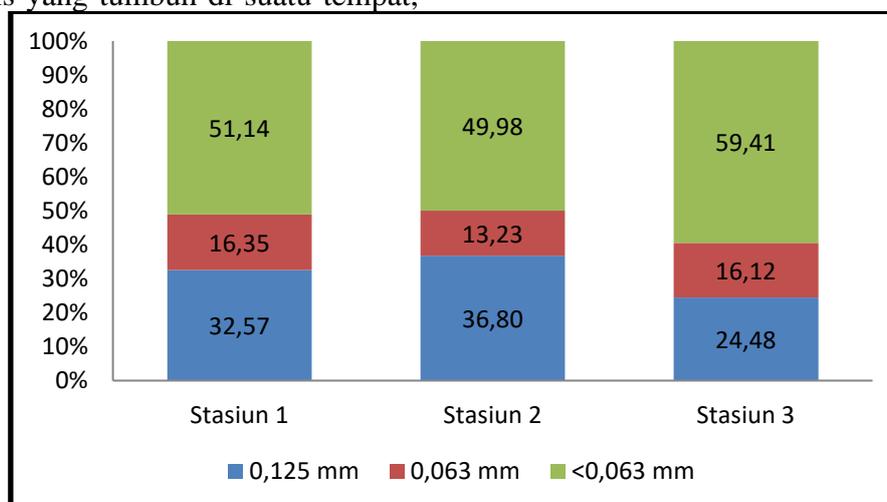
Kandungan biomassa menggambarkan kemampuan tegakan dalam menyimpan karbon dan tinggi rendahnya kandungan karbon tersebut dapat ditentukan oleh salah satu dengan tingkat kesuburan tempat tumbuhnya. Semakin tinggi kandungan biomassa maka simpanan karbon pada tegakan mangrove juga akan semakin tinggi (Kristiyanti et al., 2021). Analisis biomassa pada stasiun 1 memperlihatkan kisaran rata-rata 18,82-82,96 gr, pada stasiun 2 kisaran rata-rata 22,35-136,60 gr dan di stasiun 3 kisaran rata-rata 17,94-103,19 gr. Biomassa yang besar menunjukkan bahwa ekosistem mangrove di lokasi penelitian ini tidak hanya menyediakan jasa ekosistem penting tetapi juga bisa berfungsi sebagai penyerap karbon yang efisien.

Zonasi mangrove dapat menentukan komposisi jenis yang tumbuh di suatu tempat,

jenis mangrove yang berbeda-beda memiliki kemampuan yang bervariasi dalam penyimpanan karbon. Jenis mangrove yang tumbuh di zonasi depan pantai memungkinkan berbeda dari jenis yang bertumbuh di tengah dan belakang dekat daratan, serta masing-masing memiliki penyimpanan karbon yang berbeda. Zonasi yang lebih dekat ke laut memiliki tegakan mangrove yang lebih pendek dan padat, sementara zona tengah dan belakang memiliki tegakan yang tinggi dan berjarak. Hal ini berdampak pada jumlah biomassa yang ada dan ini juga akan mempengaruhi karbon tersimpan (Alongi, 2014).

3.3. Hasil Analisa Ukuran Butiran (Grain Size)

Berdasarkan hasil penelitian di laboratorium, berikut hasil analisa ukuran butiran (grain size) pada **Gambar 2**.



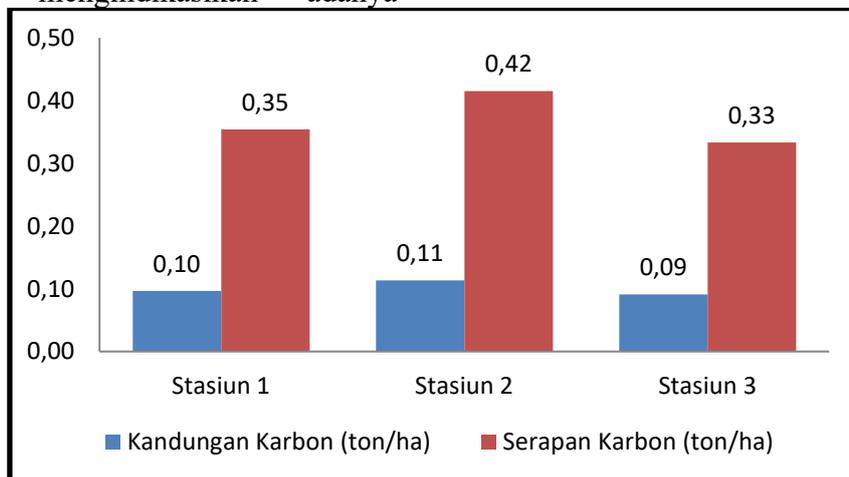
Gambar 2. Hasil Analisa Ukuran Butiran

Analisis butiran tanah dilakukan untuk mengetahui ukuran butiran tanah serta dapat mengetahui jenis tanah yang ada di perairan tersebut. Ukuran butiran tanah yang dominan di habitat mangrove tepatnya di Pesisir Kecamatan Sinjai Utara, Kabupaten Sinjai adalah fraksi yang lebih kecil dari 0,063 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa area mangrove dengan jenis dominan *Rhizophora mucronata* ini terdiri dari tanah berbutir halus. Tanah halus seperti lumpur cenderung mendominasi ekosistem mangrove karena lingkungan tersebut umumnya terlindungi dari arus yang kuat, hal tersebut memungkinkan partikel halus mengendap. Keberadaan partikel dengan ukuran 0,125 mm yang lebih besar di stasiun 2 memungkinkan mengindikasikan adanya

pengaruh arus yang sedikit lebih kuat atau aktivitas lain yang mempengaruhi distribusi tanah. Menurut (Hickmah et al., 2021), ukuran butiran tanah dapat mempengaruhi kemampuan tanah untuk menyerap dan menyimpan karbon, di mana tanah berbutir halus umumnya memiliki kapasitas yang lebih besar untuk menyerap karbon organik karena luas permukaan yang lebih besar.

3.4. Potensi Kandungan Karbon dan Serapan Karbon Daun

Hasil pengukuran kandungan karbon dan serapan karbon daun pada vegetasi mangrove di Pesisir Kecamatan Sinjai Utara, Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Hasil Pengukuran Kandungan Karbon dan Serapan Karbon Daun

Gambar 3 menunjukkan bahwa kandungan karbon daun relatif rendah namun serapan karbonnya cukup tinggi. Hal ini menunjukkan efisiensi fotosintesis yang tinggi di lokasi ini, didukung teori bahwa lingkungan mangrove yang baik mampu meningkatkan laju fotosintesis meskipun akumulasi karbon dalam jaringan daun tidak selalu besar (Alongi, 2014). Hasil pengukuran kandungan karbon dan serapan karbon daun tertinggi diperoleh di stasiun 2 dengan nilai kandungan karbon sebesar 0,11 ton/ha dan serapan karbon sebesar 0,42 ton/ha. Sedangkan, kandungan karbon dan serapan karbon daun yang terendah terdapat di stasiun 3 dengan nilai kandungan karbon sebesar 0,09 ton/ha dan serapan karbon sebesar

0,33 ton/ha. Tinggi rendahnya kandungan karbon pada jaringan daun dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya luasan penampang daun yang berkontribusi dalam penyerapan karbondioksida sebagai salah satu bahan utama dalam mekanisme fotosintesis, yang selanjutnya diakumulasikan menjadi selulosa dan lignin sebagai cadangan karbon yang tersimpan di dalam biomassa jaringan (daun, batang, akar dan buah).

Luasan penampang daun mangrove memiliki kontribusi lebih dalam proses penyerapan karbondioksida sebagai bagian dari bahan utama proses fotosintesis, sehingga dapat menghasilkan karbon lebih banyak yang kemudian tersimpan dalam bentuk biomassa

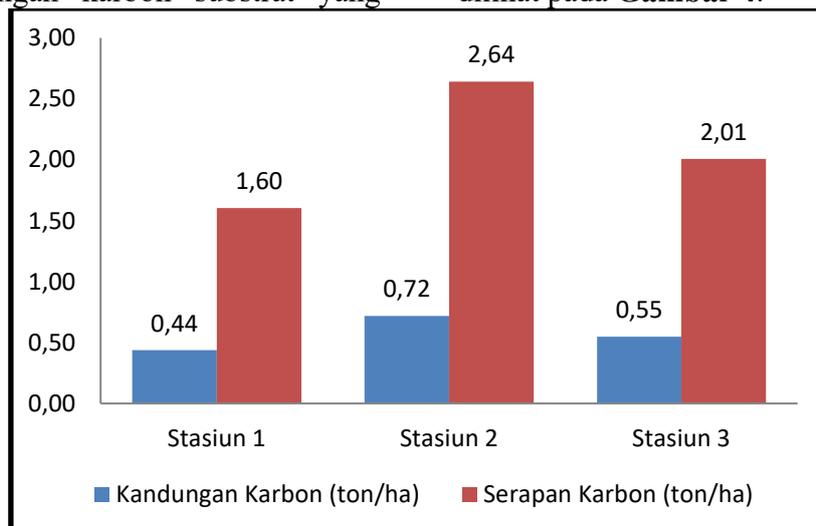
pada seluruh organ jaringan tumbuhan (daun, batang, akar dan buah). Hal ini didukung oleh hasil penelitian (Akbar et al., 2019), bahwa kandungan karbon jaringan suatu jenis tumbuhan dapat dipengaruhi oleh kemampuan serapan karbondioksida oleh daun. Hasil dari mekanisme ini dapat disebut sebagai proses sekuestrasi (c-sequestration), sehingga banyaknya kandungan karbon pada jaringan daun merupakan banyaknya karbondioksida yang diserap oleh mangrove, dan estimasi kandungan karbon yang tersimpan di dalam biomassa tumbuhan dapat mencapai 46 % dari total biomassa (Heriyanto & Subiandono, 2012).

Tingginya serapan karbondioksida dan kandungan karbon pada jaringan daun tidak hanya berkorelasi terhadap biomassa mangrove, tetapi juga berkontribusi terhadap tingginya kandungan karbon substrat yang

berada di bawah tegakan mangrove. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor tingginya kandungan karbon substrat di suatu vegetasi, yang merupakan kontribusi dari sumbangan biomassa yang terdapat di atas permukaan substrat (Jannah et al., 2021).

3.5. Potensi Kandungan Karbon dan Serapan Karbon Akar

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan hasil untuk kandungan karbon dan serapan karbon akar tertinggi diperoleh di stasiun 2 dengan nilai kandungan karbon sebesar 0,72 ton/ha dan serapan karbon sebesar 2,64 ton/ha. Sedangkan, kandungan karbon dan serapan karbon akar yang terendah terdapat di stasiun 1 dengan nilai kandungan karbon sebesar 0,44 ton/ha dan serapan karbon sebesar 1,60 ton/ha. Untuk lebih jelasnya, data kandungan karbon dan serapan karbon pada jaringan akar dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Hasil Pengukuran Kandungan Karbon dan Serapan Karbon Akar

Akar merupakan bagian yang memiliki nilai biomassa yang hampir sama dengan bagian pohon, dengan adanya penambahan kelas tinggi maka kandungan biomassa akarnya semakin besar. Akar juga sangat berkontribusi terhadap pertumbuhan suatu pohon, dimana akar menjadi salah satu sumber penyerap air dan unsur hara dari dalam tanah sebagai sumber kehidupan (Akbar et al., 2019). Akar mangrove juga berperan dalam siklus karbon ekosistem mangrove. Akar mangrove ini tidak hanya bertindak sebagai struktur yang menopang

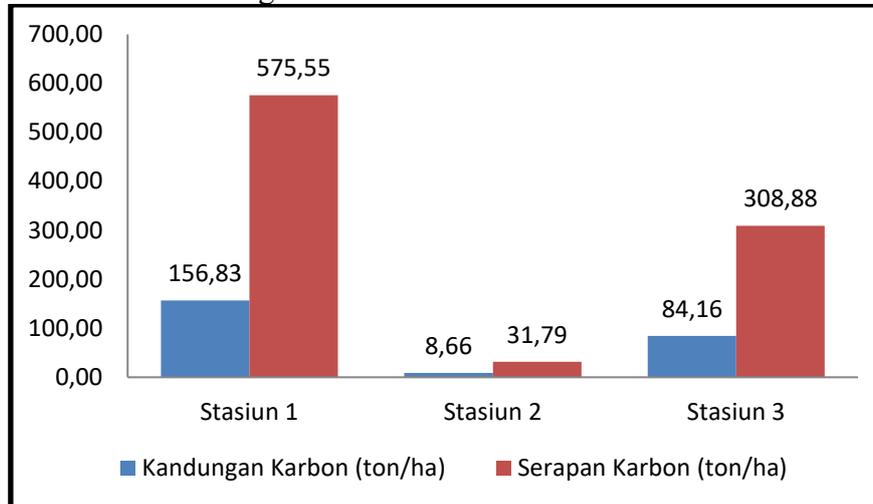
pohon di habitat yang berlumpur, tetapi juga sebagai tempat penyimpanan karbon. Kemampuan penyerapan karbon pada akar mangrove juga jauh lebih tinggi dibandingkan kandungan mangrove. Karbon yang tersimpan dalam akar relatif stabil dengan pemanfaatan oleh pohon yang sangat efisien.

3.6. Potensi Kandungan Karbon dan Serapan Karbon Tanah

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan karbon dan serapan karbon tanah tertinggi berada pada stasiun 1 yaitu

memiliki kandungan karbon sebesar 156,83 ton/ha dan serapan karbon sebesar 575,55 ton/ha. Sedangkan, kandungan karbon dan serapan karbon tanah terendah berada pada stasiun 2 yaitu memiliki kandungan karbon

sebesar 8,66 ton/ha dan serapan karbon sebesar 31,79 ton/ha. Untuk lebih jelasnya, data kandungan karbon dan serapan karbon tanah dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Hasil Pengukuran Kandungan Karbon dan Serapan Karbon Tanah

Tanah memiliki kandungan karbon yang menggambarkan seberapa besar tanah dapat mengikat CO₂ dari udara. Simpanan karbon dapat diartikan yaitu banyaknya karbon yang mampu diserap dan disimpan oleh tanah dalam bentuk bahan organik dalam tanah. Karbon tersebut akan menjadi energi bagi organisme tanah dan sebagai sumber masukan ke dalam struktur tanah. Karbon yang tersimpan di tanah mangrove berasal dari berbagai sumber, seperti material organik dari daun yang gugur, akar yang mati, kayu yang terdekomposisi, serta hasil aktivitas mikroba yang mendegradasi bahan organik di dalam sedimen tersebut (Tahir et al., 2023).

Kauffman & Donato (2012), mengemukakan bahwa ekosistem mangrove dapat menyimpan karbon dalam jumlah besar karena struktur tanahnya yang memungkinkan akumulasi bahan organik dalam kondisi anaerobik. Kondisi ini sangat penting bagi ekosistem mangrove, karena memungkinkan penumpukan karbon yang tidak hanya dari vegetasi mangrove itu sendiri, tetapi juga dari kontribusi material organik eksternal yang terbawa oleh arus laut ataupun sungai. Sebaliknya, apabila terjadi perubahan dalam

tanah dapat mengurangi kemampuan tanah untuk mengakumulasi karbon organik, karena tanah yang tidak stabil lebih rentan terhadap erosi dan gangguan, yang menyebabkan pelepasan karbon kembali ke atmosfer (Alongi, 2020).

Kemampuan hutan mangrove dalam menyerap dan menyimpan karbon berperan dalam mengurangi emisi gas rumah kaca. Proses ini dikenal sebagai sekuestrasi karbon (Inoue, 2019), yang dimana terjadi ketika mangrove menangkap karbondioksida dari atmosfer melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam biomassa serta dalam tanah yang kaya akan organik di bawahnya. Kajian ilmiah menunjukkan bahwa hutan mangrove mampu menyimpan karbon hingga empat kali lebih banyak per satuan area dibandingkan hutan darat tropis (L Kukuh, 2022). Dengan demikian, pelestarian dan restorasi ekosistem mangrove menjadi kunci penting dalam strategi mitigasi perubahan iklim, karena apabila kehilangan atau terjadi kerusakan pada ekosistem ini berarti pelepasan besar-besaran karbon yang tersimpan ke atmosfer dan memperburuk efek rumah kaca.

4. Kesimpulan

Kandungan karbon pada daun mangrove berkisar antara 0,9-0,11 ton/ha, dengan kemampuan penyerapan karbon sebesar 0,33-0,42 ton/ha. Pada akar, kandungan karbon berkisar antara 0,44-0,72 ton/ha dengan kemampuan penyerapan mencapai 1,60-2,64 ton/ha. Kandungan karbon pada tanah berkisar antara 8,66-156,83 ton/ha dengan kemampuan penyerapan sebesar 31,79-575,55 ton/ha. Penelitian kandungan karbon mangrove merupakan inisiatif penting untuk memecahkan masalah mengingat fungsinya dalam mitigasi perubahan iklim. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dijadikan sebagai data dasar dalam kebijakan ke depan untuk mitigasi perubahan iklim, khususnya ekosistem mangrove di Kabupaten Sinjai, Provinsi Sulawesi Selatan serta dapat membuka peluang untuk skema ekonomi berbasis karbon seperti perdagangan karbon.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Belmawa, Ditjen Diktiristek, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi atas kepercayaan yang telah diberikan untuk menjadi salah satu penerima hibah PKM-RE. Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Sinjai yang telah membantu terkait sarana dan prasarana. Dekan Fakultas Pertanian, Ketua Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan Universitas Muhammadiyah Sinjai dan Dosen Pembimbing atas segala bantuannya.

Daftar Pustaka

Akbar, C., Arsepta, Y., Dewiyanti, I., & Bahri, S. 2019. Dugaan serapan karbon pada vegetasi mangrove, di kawasan mangrove Desa Beureunut, Kecamatan Seulimum, Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 1(2), 63–70.

Alongi, D. M. 2014. Carbon cycling and storage in mangrove forests. *Annual Review of Marine Science*, 6, 195–219.

<https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010213-135020>

- Alongi, D. M. 2020. Carbon cycling in the world's mangrove ecosystems revisited: Significance of non-steady state diagenesis and subsurface linkages between the forest floor and the coastal ocean. *Forests*, 11(9), 977.
- Azzahra, F. S., Suryanti, S., & Febrianto, S. 2020. Estimasi Serapan Karbon Pada Hutan Mangrove Desa Bedono, Demak, Jawa Tengah. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(2), 308–315.
- Bachmid, F., Sondak, C., & Kusen, J. 2018. Estimasi penyerapan karbon hutan mangrove bahowo Kelurahan Tongkaina Kecamatan Bunaken. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 6(1), 8–13.
- Badan Standar Nasional, Pub. L. No. SNI 7724:2019, 28 2019.
- Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M., & Kanninen, M. 2012. Mangrove adalah salah satu hutan terkaya karbon di kawasan tropis. *Cifor Brief*, 13(12), 12.
- Faizal, A., Jompa, J., Nessa, N., & Rani, C. 2011. Pemetaan Sebaran Tutupan Makroalga Kaitannya dengan Kualitas Lingkungan Di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan. *Seminar Nasional Tahunan VIII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. UGM. Yogyakarta.
- Hapsari, F. N., Maslukah, L., Dharmawan, I. W. E., & Wulandari, S. Y. 2022. Simpanan Karbon Organik Dalam Sedimen Mangrove Terhadap Pasang Surut Di Pulau Bintan. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(1), 86–98.
- Heriyanto, N. M., & Subiandono, E. 2012. Komposisi dan struktur tegakan, biomasa, dan potensi kandungan karbon hutan mangrove di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 9(1), 23–32.

- Hickmah, N., Maslukah, L., Wulandari, S. Y., Sugianto, D. N., & Wirasatriya, A. 2021. Kajian stok karbon organik dalam sedimen di area vegetasi mangrove Karimunjawa. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(4), 419–426.
- 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.
- Inoue, T. 2019. Carbon sequestration in mangroves Blue Carbon in Shallow Coastal Ecosystems ed T Kuwae and M Hori. Singapore: Springer Nature.
- Isman, M., Mashoreng, S., Werorilangi, S., Isyrini, R., Rastina, R., Faizal, A., Tahir, A., & Burhanuddin, A. I. 2018. Macrozoobenthic Community in Different Mangrove Condition: Relation with Chemical-Physical Sediment Characteristics. *Torani Journal of Fisheries and Marine Science*, 40–47.
- Jannah, S. W., Rahman, F. A., & Hadi, A. P. 2021. Analisis Kandungan Karbon pada Vegetasi Mangrove di Desa Lembar Kabupaten Lombok Barat. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2), 588–598.
- Kauffman, J. B., & Donato, D. C. 2012. Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests (86; Working Paper 86).
- Kristiyanti, N. N. E., Ginantra, I. K., & Astarini, I. A. 2021. Composition, vegetation structure, and carbon absorption potential of Mangrove Forests in Ngurah Rai Forest Park, Denpasar. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 8(1), 1–17.
- Kusumaningtyas, M. A., Hutahaean, A. A., Fischer, H. W., Pérez-Mayo, M., Ransby, D., & Jennerjahn, T. C. 2019. Variability in the organic carbon stocks, sources, and accumulation rates of Indonesian mangrove ecosystems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 218, 310–323.
- Kukuh, M. 2022. Analisis Karbon Tanah Pada Ekosistem Mangrove di Desa Labuhan Bajo Kabupaten Sumbawa. Universitas Mataram.
- Matatula, J., Wirabuana, P. Y. A. P., Yasin, E. H. E., & Mulyana, B. 2023. Species Composition and Carbon Stock of Rehabilitated Mangrove Forest in Kupang District, East Nusa Tenggara, Indonesia. *Environmental Research, Engineering and Management*, 79(3), 24–34. <https://doi.org/10.5755/j01.arem.79.3.33123>
- Nasprianto, N., Mantiri, D. M. H., Kepel, T. L., Ati, R. N. A., & Hutahaean, A. 2016. Distribusi Karbon Di Beberapa Perairan Sulawesi Utara (Carbon Distribution in North Sulawesi Waters). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 23(1), 34–41.
- Sari, T. A., Atmodjo, W., & Zuraida, R. 2014. Studi bahan organik total (BOT) sedimen dasar laut di Perairan Nabire, Teluk Cendrawasih, Papua. *Journal of Oceanography*, 3(1), 81–86.
- Tahir, I., Mantiri, D. M. H., Rumengan, A. P., Muhammad, A., Ismail, F., Paembonan, R. E., Najamuddin, N., Akbar, N., Inayah, I., & Wibowo, E. S. 2023. Simpanan karbon sedimen di bawah tegakan spesies mangrove alami dan mangrove rehabilitasi. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 6(1).
- Tidore, F., Rumengan, A., Sondak, C. F. A., Mangindaan, R. E. P., Runtuwene, H. C. C., & Pratasik, S. B. 2018. Estimasi Kandungan Karbon (C) Pada Serasah Daun Mangrove Di Desa Lansa, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 2(1).