

Simpanan karbon tegakan mangrove di Desa Tengin Baru Ibu Kota Nusantara

Rosa Penaten Ola¹, Kiswanto², Rita Diana^{3*}, Marjenah², Paulus Matius³

¹Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman Kalimantan Timur

²Lab. Budidaya Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman

³Lab. Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman

*Surel korespondensi: ritadiana@fahutan.unmul.ac.id

Artikel diterima: 17 September 2023. Revisi diterima: 21 September 2023

ABSTRACT

Mangrove habitats play a crucial ecological role, particularly in coastal regions. The worldwide significance of mangrove ecosystems lies in their capacity to mitigate global warming and climate change by serving as carbon sinks and stores. The quantity of carbon storage is contingent upon the ability of vegetation to assimilate carbon dioxide from the environment through photosynthesis, transforming it into carbohydrates and sequestering it inside biomass. This study aimed to assess the value of biomass and vegetative carbon storage in the Mangrove Forest of Tengin Baru Village, Nusantara's capital city. The two transect lines in this study have a combined length of 125 m, and each transect comprises three (3) circular plots. Each plot comprises sub-plots, wherein the vegetation with a diameter of less than 5 cm is assigned a radius of 2 m. In comparison, the foliage with a diameter of 5 cm or greater is assigned a radius of 7 m. The assessment of biomass value employs a non-destructive approach, wherein the diameter of mangrove vegetation is measured based on root features, height is measured, and mangrove species are identified. The counts indicated that the above-ground biomass of the mangrove stands measured 243.148 tons per hectare, while the below-ground biomass was recorded at 89.965 tons per hectare. Consequently, the total biomass of the mangrove stands amounted to 333.113 tons per hectare. In the present study, it has been determined that the above-ground carbon storage in the mangrove stands amounts to 114.280 tons per hectare. In comparison, the below-ground carbon storage is estimated to be 42.283 tons per hectare. Therefore, the total carbon storage value in the mangrove forests has been estimated at 156.563 tons per hectare.

Keyword: Biomass, carbon storage, mangrove ecosystem, nusantara capital city.

ABSTRAK

Fungsi ekologis mangrove sangat penting, terutama di daerah pesisir. Ekosistem ini juga dapat memiliki dampak secara global, seperti perannya dalam mengurangi pemanasan global dan perubahan iklim. Selain itu, seperti vegetasi hutan daratan, mangrove juga berfungsi sebagai penyerap dan penyimpanan karbon. Kemampuan vegetasi untuk mengambil karbon dari atmosfer melalui proses fotosintesis, mengubahnya menjadi karbohidrat, dan kemudian menyimpannya dalam bentuk biomassa adalah faktor yang menentukan besarnya simpanan karbon. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai biomassa dan simpanan karbon vegetasi di Hutan Mangrove di Desa Tengin Baru, Ibu Kota Nusantara. Dalam penelitian ini, dua jalur transek dengan panjang 125 m masing-masing terdiri dari tiga plot lingkaran. Setiap plot memiliki subplot dengan radius 2 m untuk tumbuhan berdiameter kurang dari 5 cm, dan 7 m untuk tumbuhan berdiameter lebih dari 5 cm. Dengan menggunakan metode tanpa pemanenan, nilai biomassa dapat dihitung dengan mengukur diameter vegetasi mangrove berdasarkan karakteristik akar vegetasi, pengukuran tinggi, dan nama jenisnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomassa di atas tanah sebesar 243,148 ton/ha dan biomassa di bawah tanah sebesar 89,965 ton/ha, sehingga total biomassa tegakan mangrove sebesar 333,113 ton/ha. Sementara itu, simpanan karbon atas sebesar 114,280 ton/ha dan simpanan karbon bawah sebesar 42,283 ton/ha, sehingga total simpanan karbon tegakan mangrove di Desa Tengin Baru sebesar 156,563 ton/ha.

Kata kunci: Biomassa, simpanan karbon, ekosistem mangrove, ibu kota nusantara

PENDAHULUAN

Sampai saat ini, kehutanan masih merupakan sektor utama dalam upaya pengurangan gas karbon dioksida di udara, yaitu tumbuhan sebagai penyerap CO dalam proses fotosintesis yang kemudian hasilnya tersimpan dalam tubuh tumbuhan dalam

bentuk biomassa tumbuhan. Sama halnya dengan hutan daratan, keberadaan hutan mangrove juga sangat penting dalam upaya penurunan konsentrasi gas CO di atmosfer. Karbon yang terserap oleh tumbuhan dalam bentuk CO pada proses fotosintesis akan tersimpan dalam bentuk biomassa

tumbuhan (Rachmawati, dkk., 2014; Mirna, dkk., 2019).

Menurut Kusmana dkk. (2002), produksi biomassa hutan mangrove secara keseluruhan berkisar antara 62,9 dan 39,8 ton/ha sementara Ati dkk. (2014), mendapatkan hasil sebesar 103,98-116,36 ton/ha untuk jenis *Avecennia marina*. Seberapa banyak tumbuhan hijau menyerap dan menyimpan karbon digambarkan oleh penyimpanan karbon dalam vegetasi (Diana dkk., 2021; Frediyanti dkk., 2022). Hal inilah yang menyebabkan ekosistem mangrove sangat penting untuk mengurangi pemanasan global dan perubahan iklim (Melati, 2021; Diana dkk., 2023).

Menurut Rahmah dkk (2015), menghitung nilai biomassa tumbuhan adalah cara untuk mengetahui nilai simpanan karbon tumbuhan. Karena perubahan stok karbon pada lahan mempengaruhi jumlah karbondioksida (CO₂) di atmosfer, maka pengukuran dan pemantauan rutin terkait stok karbon yang tersimpan dalam biomassa sangat diperlukan. Selain mengetahui simpanan karbon pada vegetasi dan lahan, kita juga dapat melihat dampak perubahan penggunaan lahan dari simpanan karbon sebelum dan setelah terjadinya perubahan penggunaan tersebut.

Menurut UU RI No. 3 tahun 2022 tentang Ibu Kota Negara, Nusantara, atau Ibu Kota Nusantara (IKN), adalah kesatuan pemerintahan daerah khusus setingkat provinsi. Wilayahnya adalah tempat kedudukan ibu kota negara. IKN berada di pulau Kalimantan, di Kecamatan Sepaku di

Kabupaten Penajam Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur. Berdasarkan deliniasi peta IKN, Desa Tengin Baru termasuk wilayah pengembangan Ibu Kota Nusantara, yang pastinya akan terjadi perubahan pemanfaatan lahan di masa mendatang dalam mendukung pengembangan dan pembangunan ibu kota negara baru. Kawasan hutan mangrove lokasi penelitian berdasarkan letak administrasinya masuk kawasan Desa Tengin Baru dengan kategori ekosistem perairan payau yang memiliki kandungan substrat berlumpur. Hutan mangrove di daerah ini masih tergolong alami yang diketahui belum pernah diganggu oleh manusia.

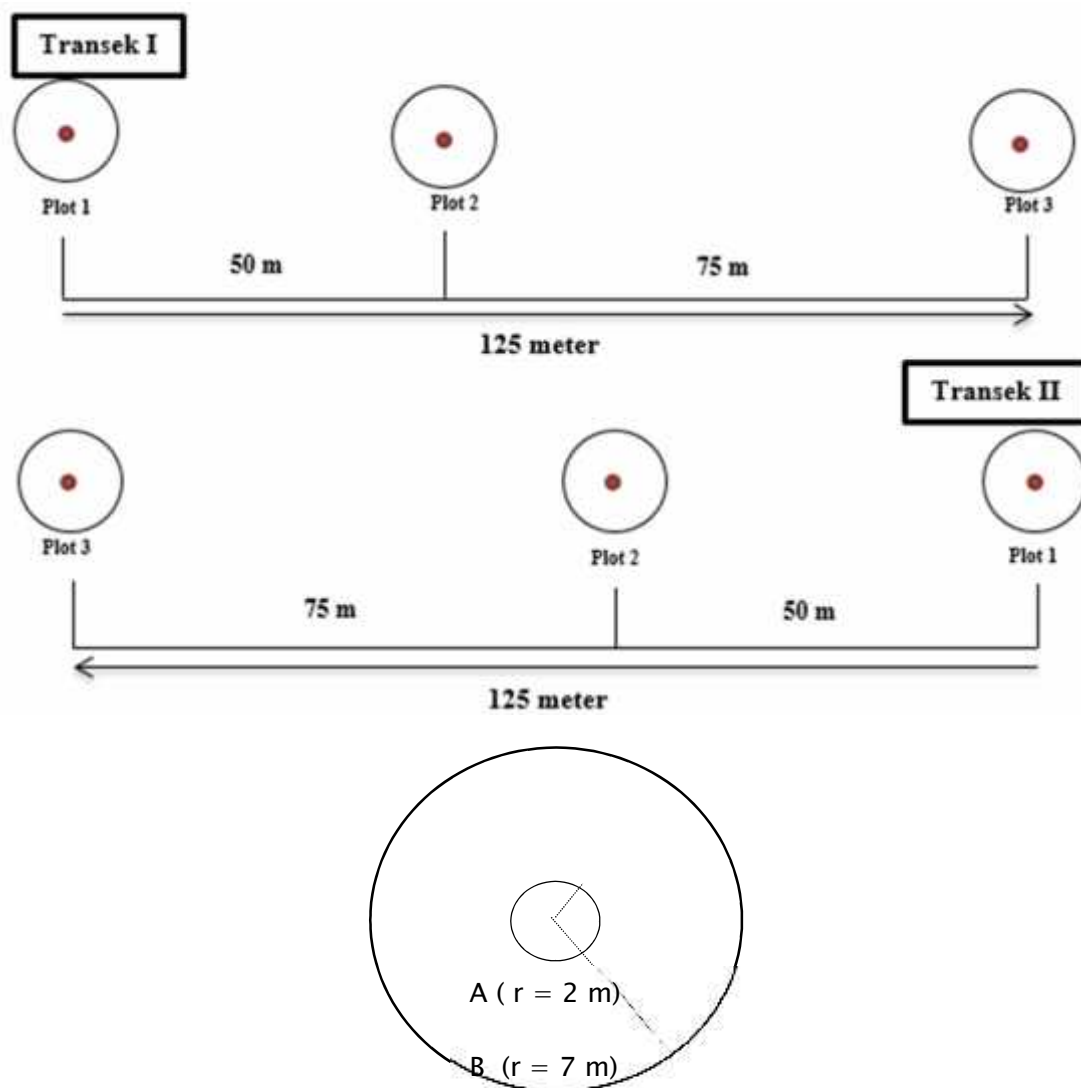
METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Pengambilan data dilakukan di area mangrove wilayah IKN, tepatnya di Hutan Mangrove Desa Tengin Baru (Gambar 1), yang dilaksanakan pada bulan November 2022. Pengambilan data dilakukan pada 2 transek dengan masing-masing transek terdapat 3 plot lingkaran. Setiap plot terdapat 2 sub plot yaitu sub plot A dengan radius 2 m untuk vegetasi berdiameter <5 cm dan sub plot B radius 7 m untuk vegetasi berdiameter 5cm (Gambar 2). Parameter atau data-data primer yang diambil dalam penelitian ini meliputi diameter, tinggi, serta identifikasi nama jenis vegetasi dengan tepat (Kauffman & Donato, 2012).



Gambar 1. Titik lokasi pengambilan data



Gambar 2. Sketsa I dan II serta gambaran plot lingkaran

Alat dan bahan utama yang digunakan dalam penelitian yaitu *phiband* dan kaliper untuk mengukur diameter batang; meteran, klinometer dan tongkat 4 m untuk mengukur tinggi; *GPS germin* untuk mengambil titik koordinat lokasi pengambilan data; *Tallysheet* untuk pencatatan data; serta tegakan mangrove sebagai objek penelitian. Teknik pengambilan data penelitian menggunakan *Pruposive Sampling* dalam menentukan titik untuk pembuatan transek sedangkan penempatan plot lingkaran dalam transek ditentukan secara *systematis sampling*.

Estimasi nilai biomassa menggunakan metode tanpa pemanenan dengan mengukur diameter vegetasi mangrove sesuai karakteristik akar

vegetasi, pengukuran tinggi, serta identifikasi nama jenis mangrove. Cadangan karbon dalam tumbuhan diperkirakan dari biomassa dengan mengikuti aturan bahwa 47% biomassa adalah karbon.

Data-data diolah dan dihitung nilai biomassa tegakan vegetasi atas permukaan menggunakan rumus allometrik (Kauffman and Donato, 2012) berdasarkan masing-masing nama jenis vegetasi yang ditemukan (Gambar 2) serta biomassa bawah permukaan (akar vegetasi) menggunakan nilai nisbah akar pucuk (0,37) (IPCC, 2006). Nilai biomassa vegetasi yang diperoleh dikonversi untuk menghitung nilai karbon vegetasi dengan 47% nilai biomassa merupakan simpanan karbon.

Tabel 1. Persamaan Allometrik yang digunakan untuk perhitungan Biomassa

Nama Jenis	Persamaan Allometrik	Diameter Maksimal (cm)	Massa Jenis (g.cm ⁻³)
General equation	$B = 0,0509 * \rho * (D)^2 * H$	42	0,752
<i>Rhizophora apiculata</i>	$0,0444 * (D^2H) \cdot 2 * \rho$	60	1,050
<i>Rhizophora mucronata</i>	$0,0311(D^2H)^{1 \cdot 1 * \rho}$	39,5	-
<i>Sonneratia alba</i>	$0,0825*(D^2H) \cdot * \rho$	323	0,078
<i>Xylocarpus granatum</i>	$0,0830**(D^2H) \cdot * \rho$	128,5	0,700

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Tegakan Mangrove di Desa Tengin Baru

Komposisi tegakan dalam penelitian ini didefinisikan sebagai keragaman jenis vegetasi mangrove yang dijumpai di lokasi penelitian. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di hutan mangrove Desa Tengin Baru, diketahui bahwa komposisi jenis vegetasi mangrove yang dijumpai terdiri atas 6 jenis, 5 marga, 4 famili (Tabel 1).

Dari 6 jenis yang ditemukan dilokasi penelitian, diketahui bahwa 4 jenis mangrove teridentifikasi masuk dalam kelompok mangrove major dan 2 lainnya merupakan kelompok mangrove minor yaitu *Xylocarpus granatum* J.Koenig dan *Acrostichum aureum* L. atau jenis paku-pakuan. Jenis paku-pakuan hanya terdapat pada transek 2 plot 1 (nomor plot pada T2 dihitung dari dalam ke luar menuju pinggir sungai) dimana terdapat banyak gundukan-gundukan substrat. Jenis-jenis mangrove yang ditemukan dituangkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Jenis Vegetasi Mangrove di Hutan Mangrove Desa Tengin Baru

No	Jenis	Famili	Kelompok Mangrove*
1	<i>Rhizophora apiculata</i> Blume	Rhizophoraceae	Major
2	<i>Rhizophora mucronata</i> Poir.	Rhizophoraceae	Major
3	<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob.	Rhizophoraceae	Major
4	<i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith.	Sonneratiaceae	Major
5	<i>Xylocarpus granatum</i> J.Koenig	Meliaceae	Minor
6	<i>Acrostichum aureum</i> L.	Polypodiaceae	Minor

Keterangan: * Mayor : jenis mangrove sejati utama, membentuk tegakan murni, dipengaruhi oleh pasang surut air.

*Minor : jenis mangrove sejati tambahan yang tidak membentuk tegakan murni, biasanya ditemukan di daerah tepi.

Dapat dikatakan bahwa lokasi penelitian ini termasuk dalam zona belakang (*Zona Distal*) karena berjarak jauh dari wilayah pesisir laut dan terdapat jenis *Xylocarpus granatum* J.Koenig (Mughofar, dkk., 2018) yang hadir dalam kedua transek dan selalu ada dalam setiap plot ukur. Jenis ini diketahui biasanya tumbuh pada zona belakang ekosistem mangrove. Selain itu terdapat juga jenis *Ceriops tagal* (Perr.) C. B. Rob dan *Acrostichum aureum* L. yang menurut Mukhlisi & Gunawan (2016) kedua jenis ini selalu menempati zona pertengahan hingga belakang dalam formasi habitat mangrove.

Selain itu, terdapat juga 2 jenis *Rhizophora* yaitu jenis *R. apiculata* dan *R. mucronata*. Menurut Suryono dkk. (2018), jenis *Rhizophora* memiliki daya adaptasi lebih baik dibandingkan spesies mangrove lainnya. Purnama dkk. (2020) mengemukakan bahwa *Rhizophora* dapat tumbuh di habitat yang kurang oksigen karena memiliki lentisel yang memungkinkannya mengambil oksigen terlarut dalam air dan tanah serta dari udara melalui difusi.

Di dalam plot penelitian ditemukan juga vegetasi mangrove zona depan seperti *S. alba* (Matan, dkk., 2010) yang terdapat di transek 1 plot III diduga karena buah yang dibawa oleh air ketika pasang dan tersangkut pada akar vegetasi atau tertinggal pada substrat lumpur pada saat surut sehingga berhasil beradaptasi dan tumbuh di lokasi tersebut. Jenis *S. alba* yang ditemukan dalam plot hanya pada kategori tingkat pancang berjumlah 7 individu dengan rata-rata diameter 4,8 cm.

Biomassa dan Potensi Karbon Tegakan Mangrove di Desa Tengin Baru

Biomassa tegakan terdiri dari dua bagian: biomassa atas permukaan permukaan dan biomassa bawah permukaan (Istomo & Farida, 2017), demikian pula karbon di atas dan di bawah permukaan. Perhitungan biomassa atas permukaan menggunakan rumus allometrik sesuai jenis vegetasi sedangkan biomassa bawah permukaan (akar vegetasi) menggunakan nilai nisbah akar pucuk yaitu 0,37 dengan cara mengalikan total

biomassa atas permukaan dengan 0,37. Menurut BSN (2019), simpanan karbon diperkirakan sebesar 47% (fraksi karbon yang umum digunakan) dari

total biomassa vegetasi. Hasil perhitungan biomassa dan karbon tegakan mangrove dipaparkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Biomassa dan Simpanan Karbon Tegakan Mangrove di Desa Tengin Baru

Nama Ilmiah	Kisaran DBH (cm)	Ni (bt.ha)	Biomassa tiap Jenis (ton.ha)	Karbon tiap Jenis (ton.ha)
Transek 1				
<i>Xylocarpus granatum</i> J.Koenig.	7 – 61,7	498	137,005	64,393
<i>Rhizophora apiculata</i> Blume.	1,2 – 31,5	909	85,510	40,190
<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob.	12,4 – 15,2	65	5,542	2,605
<i>Rhizophora mucronata</i> Poir.	5,3 – 12,7	108	3,039	1,428
<i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith.	3,5 – 8,2	152	0,091	0,043
Jumlah			231,187	108,658
Transek 2				
<i>Rhizophora apiculata</i> Blume.	1,2 – 24,2	736	61,302	28,812
<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob.	1,2 – 22,2	303	22,801	10,717
<i>Xylocarpus granatum</i> J.Koenig.	5,5 – 27,4	195	17,706	8,322
Jumlah			101,809	47,850

Kandungan biomassa vegetasi masing-masing jenis dipengaruhi oleh besar kecilnya diameter, tinggi vegetasi, serta jumlah individu tegakan dalam plot penelitian. Jenis *X. granatum* diketahui bukan merupakan jenis terbanyak namun memiliki kandungan biomassa terbesar karena memiliki diameter yang jauh lebih besar dibandingkan jenis lainnya. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa salah satu faktor utama besarnya nilai kandungan biomassa tegakan adalah diameter pohon, dimana semakin besar DBH, nilai biomassa juga semakin meningkat. Hal ini didukung oleh pernyataan Rahim, dkk. (2018) yang menyatakan bahwa kandungan biomassa tegakan dipengaruhi oleh diameter pohonnya, sehingga semakin besar diameter mengakibatkan semakin besar juga nilai biomasanya. Manafe dkk. (2016) menyatakan bahwa pohon berdiameter lebih dari 30 cm pada suatu tipe lahan berkontribusi secara signifikan terhadap total cadangan karbon pada biomassa pohon.

Jenis *Sonneratia alba* memiliki nilai biomassa paling kecil karena memiliki kisaran diameter yang masih tergolong kategori tingkat pancang yaitu 3,5 cm - 8,2 cm dengan jumlah 7 individu tingkat pancang yang ditemukan dalam plot penelitian. hal ini dikarenakan jenis ini merupakan mangrove sejati major zona depan (*proksimal*) yang tumbuh baik pada substrat berpasir atau lumpur berpasir, sehingga ditemukan hanya sedikit bahkan

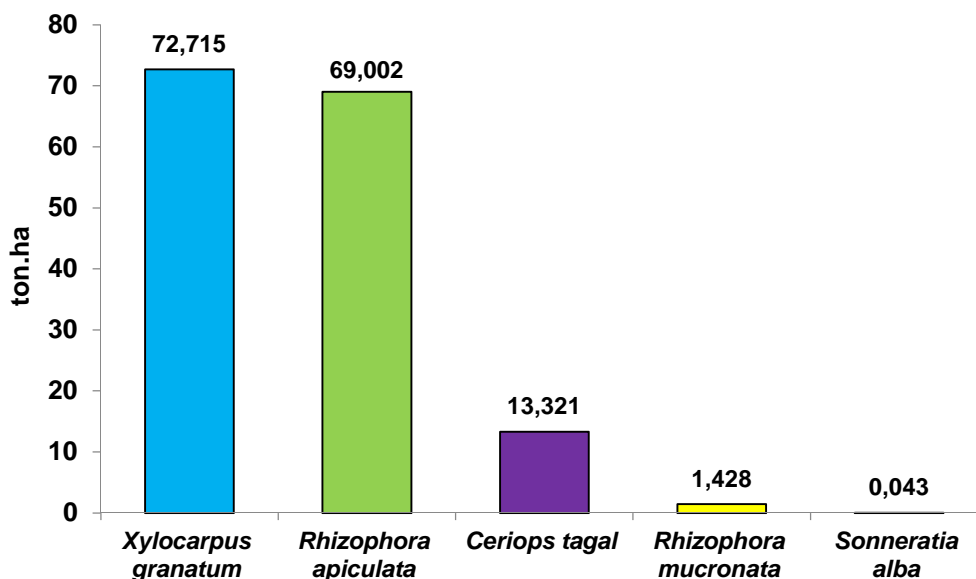
tidak/belum ada pada kategori pohon. Hal ini sesuai dengan pendapat Dewi, dkk. (2021) bahwa Jenis *S. alba* ditemukan mendominasi pada zona 1 yang memiliki substrat berpasir. Kehadiran jenis ini di zona belakang diduga karena buah yang dibawa oleh air ketika pasang dan tertinggal ketika surut, kemudian tumbuh dan beradaptasi di lingkungan tersebut.

Perhitungan nilai karbon yang tersimpan di suatu lokasi dapat mengetahui berapa nilai serapan karbon di lokasi tersebut serta mengetahui kontribusi vegetasinya dalam mengurangi jumlah gas rumah kaca (CO₂) di atmosfer pada rentang waktu tertentu (Astuti, dkk., 2020) Besar kecilnya simpanan karbon vegetasi bergantung pada jumlah biomassa yang terkandung dalam vegetasi, kesuburan tempat tumbuh, dan kemampuan serap dari vegetasi (Ati, dkk., 2014). Berdasarkan hasil perhitungan simpanan karbon pada Tabel 3 diketahui bahwa nilai simpanan karbon vegetasi terbesar terdapat di transek 1 pada jenis *Xylocarpus granatum* J.Koenig. yaitu sebesar 64,393 ton.ha⁻¹, diikuti oleh *Rhizophora apiculata* Blume. sebesar 40,190 ton.ha⁻¹, dan terkecil terdapat pada *Sonneratia alba* J.E. Smith. yaitu 0,034 ton.ha⁻¹.

Menurut Rahmah, dkk. (2015), pada dasarnya semakin besar diameter vegetasi maka semakin tinggi simpanan karbon, karena konsentrasi selulosa dan zat ekstraktif serta senyawa polisakarida lain yang tersimpan dalam batang semakin tinggi pada

kelas diameter yang lebih besar. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa semakin besar nilai diameter tegakan maka nilai biomassa tegakan semakin besar

dan berkorelasi positif pada peningkatan simpanan karbon. Nilai simpanan karbon pada masing-masing jenis vegetasi mangrove setelah disatukan (T1 dan T2) dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Simpanan Karbon (ton.ha)

Gambar 3 menunjukkan bahwa *Xylocarpus granatum* menyumbang karbon vegetasi mangrove terbesar, sebesar 72,715 ton/ha, dengan 32 pohon dalam plot penelitian yang memiliki luasan 924 m² dengan rata-rata diameter 22,73 cm. *Sonneratia alba* menyumbang karbon terkecil, sebesar 0,043 ton/ha, dengan 7 pancang dalam luasan 924 m² dengan rata-rata diameter 4,83 cm.

Biomassa dan Karbon tegakan terbagi menjadi dua (2) bagian, yaitu *above ground biomass (AGB)* atau biomassa atas permukaan dan *below ground biomass (BGB)* atau biomassa bawah permukaan (akar vegetasi) serta *above ground carbon (AGC)*

dan *below ground carbon (BGC)*. Perhitungan biomassa atas permukaan menggunakan rumus allometrik sesuai dengan nama jenis vegetasi sedangkan biomassa bawah permukaan (akar vegetasi) menggunakan nilai nisbah akar pucuk yaitu 0,37 (IPCC, 2006) dengan cara mengalikan total biomassa atas permukaan dengan 0,37. Menurut SNI 7724:2019, Simpanan karbon diperkirakan sebesar 47% dari total biomassa vegetasi.

Hasil perhitungan biomassa atas dan bawah permukaan (*AGB dan BGB*) serta karbon atas dan bawah permukaan (*AGC dan BGC*) dituangkan dalam Tabel 4 berikut ini.

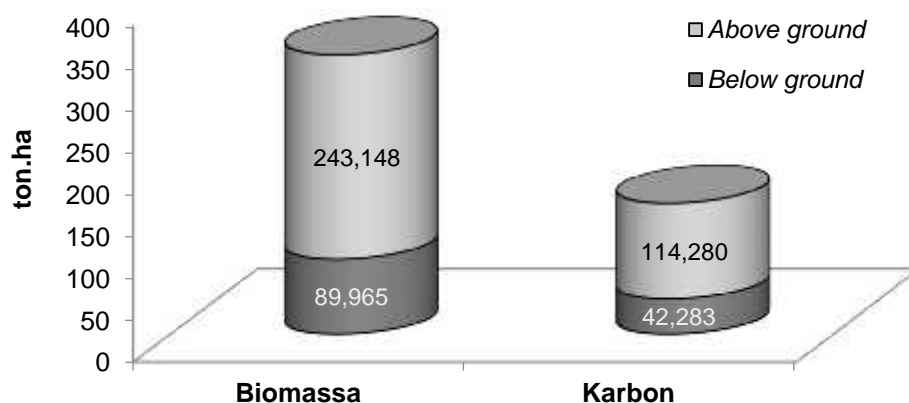
Tabel 4. Biomassa dan Karbon Atas dan Bawah Permukaan pada Setiap Jenis di Tengin Baru

Nama Ilmiah	Total Biomassa (ton.ha)		Total Biomassa tiap Jenis (ton.ha)	Total Karbon (ton.ha)		Total Karbon tiap Jenis (ton.ha)
	AGB	BGB		AGC	BGC	
Transek 1						
<i>Xylocarpus granatum</i> J.Koenig.	100,004	37,001	137,005	47,002	17,391	64,393
<i>Rhizophora apiculata</i> Blume.	62,416	23,094	85,510	29,336	10,854	40,190
<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob.	4,045	1,497	5,542	1,901	0,703	2,605
<i>Rhizophora mucronata</i> Poir.	2,218	0,821	3,039	1,043	0,386	1,428
<i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith.	0,066	0,025	0,091	0,031	0,012	0,043
Jumlah	168,75	62,44	231,187	79,312	29,346	108,658
Transek 2						
<i>Rhizophora apiculata</i> Blume.	44,791	16,573	61,302	21,052	7,789	28,812
<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob.	16,683	6,173	22,801	7,841	2,901	10,717
<i>Xylocarpus granatum</i> J.Koenig.	12,924	4,782	17,706	6,074	2,248	8,322
Jumlah	74,398	27,527	101,809	34,967	12,938	47,850

Karbon dan biomassa adalah dua komponen penting yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Sebagian besar biomassa terdiri dari karbon. Senyawa karbohidrat, yang terbentuk selama fotosintesis tumbuhan hijau, terdiri dari karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) (Suryono dkk., 2018). Hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa transek 1 memiliki kandungan biomassa dan karbon yang lebih tinggi, dengan biomassa atas permukaan sebesar 168,75 ton/ha dan biomassa bawah permukaan sebesar 62,44 ton/ha. Sementara itu, transek 2 memiliki biomassa atas permukaan sebesar 74,389 ton/ha dan biomassa bawah permukaan sebesar 27,527 ton/ha, sehingga total biomassa transek 2 adalah 1,187

ton/ha Nilai biomassa dalam tegakan berkorelasi positif dengan nilai simpanan karbonnya. Paradika, dkk., 2021 menunjukkan bahwa diameter, tinggi, dan berat jenis pohon mempengaruhi simpanan karbon tumbuhan, sehingga simpanan karbon transek 1 lebih besar dari transek 2, seperti halnya biomassa.

Total nilai Biomassa dan Simpanan Karbon Tegakan (*above ground* dan *below ground*) yaitu dengan menjumlahkan total biomassa dan karbon pada transek 1 dan transek 2 untuk mendapatkan nilai total biomassa dan simpanan karbon tegakan di hutan mangrove. Nilai Biomassa dan Karbon Tegakan (*above ground* dan *below ground*) dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Total Biomassa dan Simpanan Karbon Atas dan Bawah Permukaan Hutan Mangrove Desa Tengin Baru

Menurut penelitian yang dilakukan di Desa Tengin Baru, Ibu Kota Nusantara, biomassa atas permukaan (*above ground biomass*) sebesar 243,148 ton/ha dan biomassa bawah permukaan atau akar vegetasi (*below ground biomass*) sebesar 89,965 ton/ha, dengan total nilai biomassa tegakan hutan mangrove sebesar 333,113 ton/ha. Untuk simpanan karbon, karbon atas permukaan (*above ground biomass*) sebesar 114,280 ton/ha dan karbon bawah permukaan (akar vegetasi) sebesar 42,283 ton/ha.

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, R., Wasis, B., & Hilwan, I. (2020). Potensi Cadangan Karbon Pada Lahan Rehabilitasi Di Kabupaten Gunung Mas, Kalimantan Tengah. *Media Konservasi*, 25(2), 140–148. <https://doi.org/10.29244/medkon.25.2.140-148>

Ati, A. N. R., Rustam, A., Kepel, T., Sudirman, N., Astrid, M., Daulat, A., Mangindaan, P., Salim, H., & Hutahaean, A. (2014). Stok Karbon dan

Struktur Komunitas Mangrove Sebagai Blue Karbon di Tanjung Lesung, Banten. *J. Segara*, 10(2), 119–127. <https://doi.org/10.15578/segara.v10i2.23>

BSN (2019). SNI 7724 tentang Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon - Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Berbasis Lahan.

Dewi P.I, I. G., Faikoh, E., As-syakur, A. rahman, & Dharmawan, I. W. (2021). Regenerasi Alami Semaian Mangrove di Kawasan Teluk Benoa, Bali. *J. Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(December), 395–410.

Diana R., Matius P, Syahrinudin, Karyati1, HendraM & Melsitiara R. 2021. Species diversity and estimation of carbon stock in abandoned shrimp pond of mangrove ecosystem in East Kalimantan. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 800 012042. DOI s10.1088/1755-1315/800/1/012042

Diana R., Kiswanto K, Hardi EH, Palupi NP, SusmiyatiRH, Jaslin J, Matius P, Syahrinudin S, Karyati K. 2023. Soil carbon stock in

- different of mangrove ecosystem in Mahakam Delta, East Kalimantan, Indonesia. E3S Web of Conf. 373. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337302003>
- Fredyanti MP., Diana R., Sutetjo S. 2022. Potensi serapan karbondioksida pada beberapa ruang terbuka hijau di Kampus Universitas Mulawarman Gunung Kelua Samarinda. Ulin Jurnal Hutan Tropis, 6(1) 105-113. <http://dx.doi.org/10.32522/ujht.v6i1.7372>
- IPCC. (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, 20.
- Istomo, & Farida, N. E. (2017). Potensi Simpanan Karbon di Atas Permukaan Tanah Tegakan *Acacia nilotica* L. (Willd) ex. Del. di Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management), 7(2), 155–162. <https://doi.org/10.29244/jpsl.7.2.155-162>
- Kauffman, J.B. and Donato, D. C. (2012). Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests. Working Paper 86. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Kusmana, C., Sabiham, S., Abe, K., & Watanabe, H. (2002). Pengelolaan Ekosistem Mangrove secara Berkelanjutan dan Berbasis Masyarakat. Makalah Pada Lokakarya Nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove, 6–7.
- Ledheng, L., Naisumu, Y. G., & Binsasi, R. (2020). Kajian Biomassa Dan Cadangan Karbon Pada Hutan Mangrove Pantai Utara Kabupaten Timor Tengah Utara Provinsi Nusa Tenggara Timur. Prosiding Seminar Nasional SMIPT 2020, 3(1), 217–229.
- Manafe, G., Kaho, M. R., & Risamasu, F. (2016). Estimasi Biomassa Permukaan dan Stok Karbon pada Tegakan Pohon *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata* di Perairan Pesisir Oebelo Kabupaten Kupang. Jurnal Bumi Lestari, 16(2), 163–173.
- Matan, O. P. M., Djoko, M., & Su, R. (2010). Keanekaragaman dan Pola Komunitas Hutan Mangrove di Andai Kabupaten Manokwari. Majalah Geografi Indonesia, 24(1), 36–53.
- Melati, D. N. (2021). Ekosistem Mangrove dan Mitigasi Perubahan Iklim: Sebuah Studi Literatur. Jurnal Sains Dan Teknologi Mitigasi Bencana, 16(1), 1–9.
- Mirna M, Diana R, Hardiyanto D., Putra SK. 2019. Estimasi Cadangan Biomassa Pada Pohon Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) Berumur 14 Tahun Di Hutan Pendidikan Fahutan Unmul (HPFU) Samarinda Kalimantan Timur. Ulin: Jurnal Hutan Tropis. 3(2)78-84. <http://dx.doi.org/10.32522/ujht.v3i2.2871>
- Mughofar, A., Masykuri, M., & Setyono, P. (2018). Zonasi Dan Komposisi Vegetasi Hutan Mangrove Pantai Cengkong Desa Karanggandu Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management), 8(1), 77–85. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.77-85>
- Mukhlisi, & Gunawan, W. (2016). Natural Regeneration of Mangrove Seedlings in Degraded Area of Kutai National Park. Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea, 5(3), 113–122.
- Paradika, G. Y., Kissinger, K., & Rezekiah, A. A. (2021). Pendugaan Cadangan Karbon Vegetasi Di Sempadan Sungai Pada Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (Khdtk) Universitas Lambung Mangkurat. Jurnal Sylva Scientiae, 4(1), 98. <https://doi.org/10.20527/jss.v4i1.3098>
- Purnama, M., Pribadi, R., & Soenardjo, N. (2020). Analisa Tutupan Kanopi Mangrove Dengan Metode Hemispherical Photography di Desa Betahwalang, Kabupaten Demak. Journal of Marine Research, 9(3), 317–325. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.27577>
- Rachmawati, D., Setyobudiandi, I., & Hilmi, E. (2014). Potensi Estimasi Karbon Tersimpan pada Vegetasi Mangrove di wilayah Pesisir Muara Gembong Kabupaten Bekasi. Omni-Akuatika, 10(2), xiii(19), 85–91.
- Rahim, S., Baderan, D. K., & Hamidun, M. S. (2018). Keanekaragaman Spesies, Biomassa dan Stok Karbon pada Hutan Mangrove Torosiaje Kabupaten Pohuwato-Provinsi Gorontalo. ISSN E-Journal 2579-7557, 5(3).
- Rahmah, F., Basri, H., & Sufardi. (2015). Potensi karbon tersimpan pada lahan mangrove dan tambak di kawasan pesisir kota banda aceh. Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan., 4(April), 527–534.
- Suryono, Soenardjo, N., Wibowo, E., Ario, R., & Rozy, E. F. (2018). Estimasi Kandungan Biomassa dan Karbon di Hutan Mangrove Perancak Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. Buletin Oseanografi Marina, 7(1), 1–8.
- Pemerintah Republik Indonesia (2022). Undang-Undang No.3 Tahun 2022 Tentang Ibu Kota Negara. In Indonesian Government (Vol. 1, Issue 1, p. 14).

