

ESTIMASI KARBON TERSIMPAN PADA VEGETASI MANGROVE DI SEKITAR MARINE FIELD STATION UNIVERSITAS SAM RATULANGI KECAMATAN LIKUPANG KABUPATEN MINAHASA UTARA

(Estimation of Stored Carbon in Mangrove Vegetation Around Marine Field Station Sam Ratulangi University, Likupang District, North Minahasa Regency)

Olivio E. De Jesus Soares^{1*}, Joshian N. W. Schadu¹, Antonius P. Rumengan¹, Grevo S. Gerung¹, Farnis B. Boneka¹, Calvyn F. A. Sondak¹

1. Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK, UNSRAT Manado

*Penulis Korespondensi: Olivio E. De J. Soares; soaresolivio591@gmail.com

ABSTRACT

Mangroves are plants that are able to survive in coastal areas under environmental conditions that are influenced by tides and muddy seawater. Mangrove forests have an ecological function, which is to play a role in efforts to mitigate global warming because mangrove forests absorb and store carbon dioxide (CO₂) which is carried out through the process of photosynthesis and storing it in biomass stock. There are 2 objectives of this study, namely: (1) to estimate the carbon stored in mangrove vegetation in Likupang District, North Minahasa Regency (2) to find out how much potential carbon stock is stored in mangrove vegetation and absorption of carbon dioxide (CO₂) on mangrove stands. The method used in this study was a sample plot transect line (Dharmawan and Pramudji, 2001). Based on the results obtained from the calculation of the biomass and carbon stock stored in mangrove vegetation in Likupang District, North Minahasa Regency, it can be seen that the average value is 452.42 tons/ha with a carbon content or the amount of carbon stored is 212.64 tons C/ ha or equivalent to 780.38 tons of CO₂/ha.

Keywords: *Mangrove Vegetation, Carbon, North Minahasa*

ABSTRAK

Mangrove merupakan tumbuhan yang mampu bertahan hidup di daerah pesisir pantai dengan di bawah kondisi lingkungan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan berlumpur. Hutan mangrove memiliki salah satu fungsi ekologis yaitu berperan dalam upaya mitigasi pemanasan global karena hutan mangrove sebagai penyerap dan penyimpan karbon dioksida (CO₂) yang dilakukan melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam stok biomassa. Tujuan dari penelitian ini ada 2 yaitu: (1) mengestimasi karbon tersimpan pada vegetasi mangrove di Kecamatan Likupang, Kabupaten Minahasa Utara, dan (2) mengetahui berapa besar potensi stok karbon tersimpan pada vegetasi mangrove dan serapan karbondioksida (CO₂) atas tegakan mangrove. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah garis transek petak contoh (Dharmawan dan Pramudji, 2001). Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perhitungan biomassa dan stok karbon yang tersimpan pada vegetasi mangrove di Kecamatan Likupang, Kabupaten Minahasa Utara, dapat nilai rata-rata sebesar 452,42 ton/ha dengan kandungan karbon atau jumlah karbon tersimpan sebesar 212,64 ton C/ha atau setara 780,38 ton CO₂/ha.

Kata Kunci: Vegetasi Mangrove, Karbon, Minahasa Utara

PENDAHULUAN

Potensi sumber daya hutan Indonesia sangat melimpah, dan salah satunya ialah hutan mangrove. Potensi hutan mangrove di Indonesia merupakan yang terbesar di dunia. Hutan mangrove merupakan tipe hutan yang khas terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Mangrove tumbuh pada pantai-pantai yang terlindung atau pantai-pantai yang datar, biasanya di sepanjang sisi pulau yang terlindung dari angin atau di belakang ekosistem terumbu karang di lepas pantai yang terlindung (Kusmana, 1996).

Ekosistem mangrove pulau-pulau kecil seringkali mendapat berbagai tantangan, antara lain yakni dampak dari aktivitas manusia yang melakukan pemanfaatan di sekitar ekosistem mangrove serta dampak dari luar seperti pemanasan global. Selain itu ancaman lain berupa bencana alam seperti badai, angin topan, gelombang pasang, dan tsunami juga turut mempengaruhi eksistensi dari ekosistem mangrove. Dampak dari berbagai hal yang telah diuraikan tadi dapat menyebabkan degradasi sumberdaya yang terdapat pada ekosistem mangrove, sehingga perlunya perhatian ekstra dan kesadaran akan pentingnya ekosistem mangrove (Schaduw, 2015). Saat ini mangrove juga sangat berperan

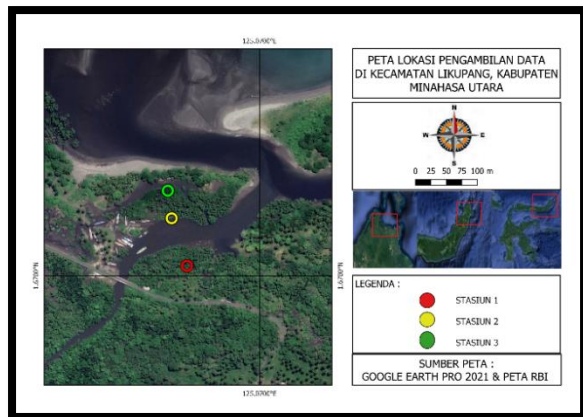
untuk mengurangi risiko bencana jika adanya perubahan iklim, karena mangrove mampu menyimpan karbon di biomassa dan sedimen yang besar (Rumengan, 2018). Selain itu, hutan mangrove sebagaimana hutan lainnya mampu mengurangi emisi karbondioksida (CO_2) melalui proses fotosintesis, mangrove menyerap karbondioksida (CO_2) mengubahnya menjadi karbon organik (karbohidrat) dan menyimpannya dalam biomassa, serta ada terendap dan terakumulasi dalam sedimen/substrat (Donato *et al.*, 2011).

Penelitian ini bertujuan tentang estimasi karbon yang tersimpan pada vegetasi mangrove dianggap penting karena dengan mengetahui jumlah karbon yang mampu diserap oleh mangrove, dan kita akan lebih memahami manfaat ekologi mangrove sebagai penyerap karbon sehingga usaha konservasi mangrove dalam rangka mengurangi pemanasan global dapat lebih diperhatikan dan ditingkatkan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan November tahun 2022 di Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara, selanjutnya peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel.

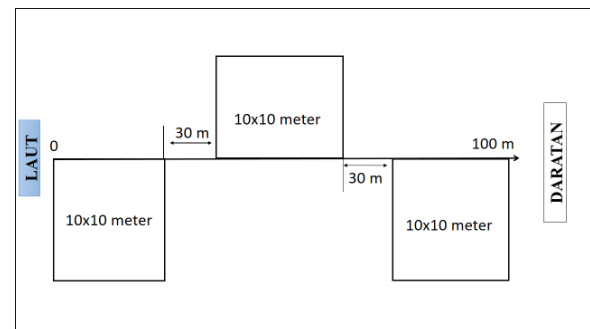
Alat Dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah meter roll, meter jahit, kamera hp, alat tulis menulis, tali rafia, *GPS (Global Positioning System)*. Objek yang digunakan adalah mangrove.

Metode Pengambilan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah garis transek petak contoh (Dharmawan dan Pramudji, 2014). Dalam pengambilan data, dilakukan pada tiga transek, pada setiap transek dibuat tiga plot yang berukuran 10x10 m² dengan jarak antara plot sejauh 30 m (dapat dilihat pada gambar 2). Setiap individu yang terdapat dalam plot dicatat jenis, jumlah, dan keliling lingkaran batang pohon. Objek yang difokuskan dalam penelitian ini hanya vegetasi mangrove yang memiliki lingkaran batang pohon 16 cm atau berdiameter >5 cm masuk dalam kategori pohon untuk dianalisis. Untuk identifikasi jenis-jenis mangrove dengan menggunakan buku

panduan pengenalan mangrove di Indonesia (Noor, *et.al.* 2006).



Gambar 2. Ilustrasi Tata Tabel Mangrove

Analisis Data Mangrove

a. Analisis Biomassa Mangrove

Prosedur pengukuran biomassa menggunakan cara *non-destructive* (tidak merusak individu mangrove) dengan catatan mengetahui rumus allometriknya rumus perhitungan yang digunakan peneliti mengacu dari Komiyama *et al.* (2005) yaitu:

$$W_{top} = 0,251 \times p \times D^{2,46}$$

Keterangan:

W_{top} : Biomassa tegakan mangrove (kg).

p : Berat jenis kayu (g/cm³).

D : Diameter batang pohon (cm).

b. Estimasi Simpanan Karbon Mangrove

Setelah mendapatkan nilai total biomassa dalam satuan kg/m² kemudian dikonversi kedalam satuan ton/ha. Dengan demikian, nilai estimasi simpanan karbon setiap lokasi penelitian dapat dihitung menggunakan rumus IPCC (2006) sebagai berikut:

$$T \text{ Ktop} = 0,47 \times T \text{ DWtop}$$

Keterangan:

T Ktop : Total Karbon Tegakan di Lokasi Penelitian (ton/ha)

T DWtop: Total biomassa tegakan di lokasi penelitian (ton/ha)

c. Estimasi Serapan Karbondioksida (CO₂)

Untuk menghitung serapan karbondioksida (CO₂) pohon mangrove menurut murdiyarso (1999), potensi penyerapan gas karbon dioksida (CO₂) diperoleh mulai perhitungan perkalian kandungan karbon terhadap besarnya serapan karbon dioksida (CO₂) dengan rumus yang digunakan, yaitu :

$$WCO_2 = C \times FKCO_2$$

Keterangan:

WCO₂ = Banyaknya CO₂ yang diserap

C = Karbon

FKCO₂ = Faktor konversi unsur karbon (C) ke CO₂ = 3,67

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis Mangrove

Dalam penelitian ini ditemukan 3 jenis mangrove yaitu *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, dan *Avicennia officinalis*. Dari 3 jenis yang ditemukan, jenis *R. mucronata* yang paling mendominasi. Berikut ini jenis mangrove dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan

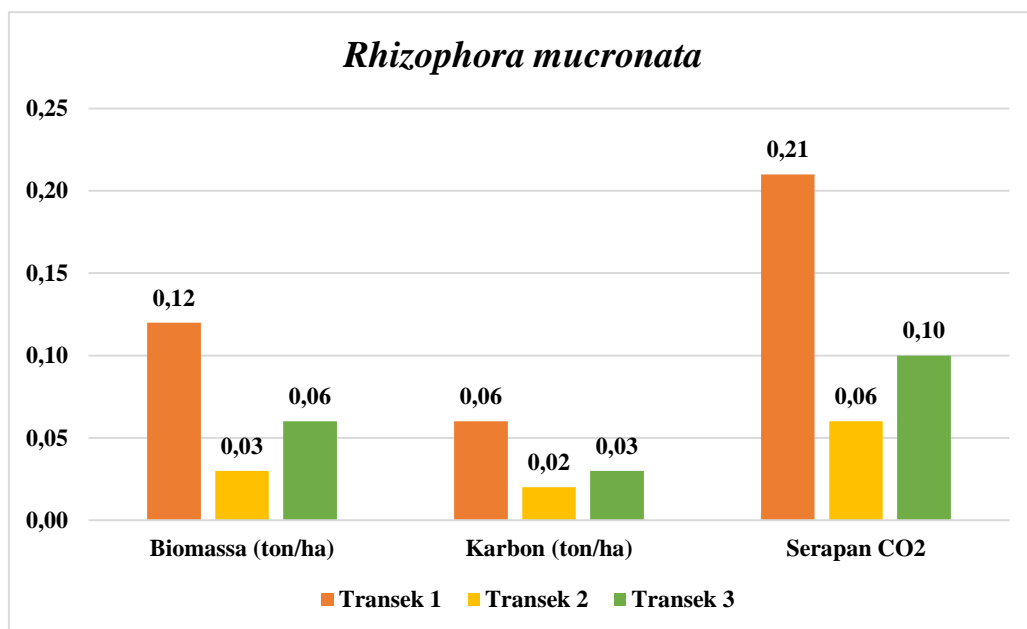
hasil penelitian komposisi jenis mangrove tingkat pohon yang tertinggi pada transek 2 dengan jumlah 52/900m², sedangkan yang terendah adalah pada transek 1 dengan jumlah 29/900 m². Pada transek 2 terdapat 3 jenis spesies mangrove yang ditemukan yaitu *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Avicennia officinalis*. Dari 3 jenis ini *R. mucronata* yang paling mendominasi.

Nilai Masing - Masing Spesies Estimasi Karbon

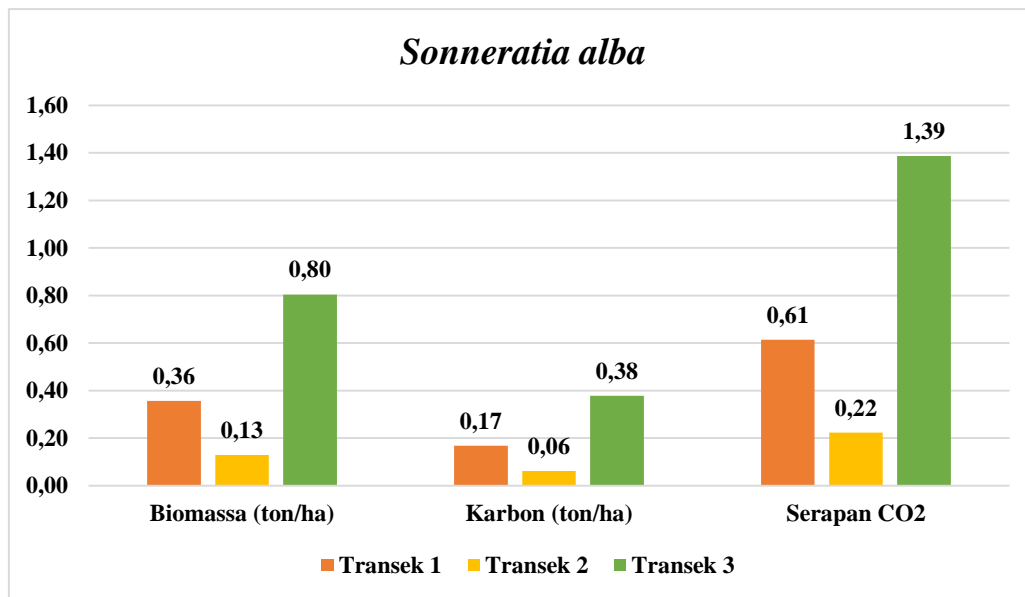
Nilai rata-rata biomassa, karbon, dan serapan CO₂ pada transek 1 untuk jenis *R. mucronata* yaitu sebesar 0,12 ton/ha, 0,06 ton C/ha, 0,21 ton CO₂/ha. *S. alba* 0,36 ton/ha, 0,17 ton C/ha, 0,61 ton CO₂/ha, dan *A. officinalis* 0,11 ton/ha, 0,05 ton C/ha, 0,19 ton CO₂/ha. Kemudian pada transek 2 untuk jenis *R. mucronata* yaitu sebesar 0,03 ton/ha, 0,02 ton C/ha, 0,06 ton CO₂/ha. *S. alba* 0,13 ton/ha, 0,06 ton C/ha, 0,22 ton CO₂/ha dan *A. officinalis* 0,03 ton/ha, 0,01 ton C/ha, 0,05 ton CO₂/ha. Selanjutnya pada transek 3 untuk nilai rata-rata per spesies jenis, *R. mucronata* yaitu sebesar 0,06 ton/ha, 0,03 ton C/ha, 0,10 ton CO₂/ha. *S. alba* 0,80 ton/ha, 0,38 ton C/ha, 1,39 ton CO₂/ha dan *A. officinalis* 0,18 ton/ha, 0,09 ton C/ha, 0,32 ton CO₂/ha. Estimasi karbon per jenis setiap transek pengamatan dilihat pada Gambar 3, 4, dan 5.

Tabel 1. Jumlah Pohon (ind/m²)

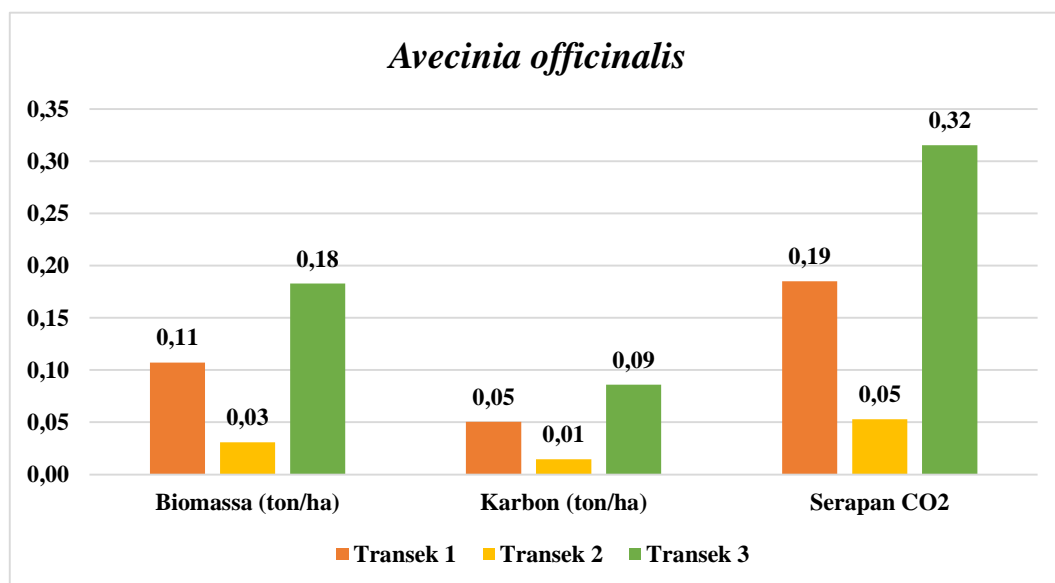
No	Jenis mangrove	Transek 1	Transek2	Transek 3
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	11/300m ²	38/300m ²	8/300m ²
2	<i>Sonneratia alba</i>	15/300m ²	8/300m ²	14/300m ²
3	<i>Avicennia officinalis</i>	3/300m ²	6/300m ²	13/300m ²
Total		29/900m²	52/900m²	35/900m²



Gambar 3. Estimasi Karbon Jenis *R. Mucronata* Setiap Transek Pengamatan



Gambar 4. Estimasi Karbon Jenis *S. Alba* Setiap Transek Pengamatan



Gambar 5. Estimasi Karbon Jenis *A. Officinalis* Setiap Transek Pengamatan

Potensi Biomassa dan Karbon Tersimpan Pada Marine Field Station

Biomassa merupakan total jumlah materi hidup di atas permukaan pada suatu pohon dan dinyatakan dengan satuan ton berat kering per satuan luas (Kauffman & Donato 2012). Biomassa suatu tegakan

dapat dihitung dengan menggunakan beberapa variabel seperti data diameter dan tinggi pohon, namun dalam penelitian ini hanya menggunakan data diameter batang pohon setinggi dada (DBH).

Biomassa dan karbon merupakan dua unsur penting yang tidak dapat

dipisahkan satu sama lain. Biomassa sebagian besar terdiri atas karbon, penyusun utama dari biomassa adalah senyawa penyusun karbohidrat yang terdiri dari unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), yang dihasilkan melalui proses fotosintesis tanaman (Rachmawati *et al.*, 2014).

Dari hasil dan perhitungan dengan estimasi yang disajikan pada potensi biomassa pohon mangrove menunjukkan nilai jumlah biomassa sebesar 778,28 ton/ha pada (transek 3), 381,96 ton/ha (transek 1), 197,02 ton/ha (transek 2) dapat dilihat pada gambar 6.

Menurut IPCC (2006), konsentrasi karbon yang terkandung dalam bahan organik adalah sebesar 47% untuk mengestimasi jumlah karbon yang tersimpan yaitu dengan mengalikan 0.47 dengan nilai biomassa. Hasil estimasi kandungan karbon (C) (gambar 7) menunjukkan nilai jumlah kandungan karbon yaitu sebesar 365,79 ton C/ha (transek 3), 179,52 ton C/ha (transek 1), dan 92,60 ton C/ha (transek 2).

Hasil estimasi nilai jumlah serapan karbondioksida (CO_2) pada (gambar 8), menunjukkan nilai serapan karbon dioksida (CO_2) yang diserap sebesar 1342,45 ton CO_2 /ha (Transek 3), 658,85 ton CO_2 /ha (Transek 1), dan 339,85 ton CO_2 /ha (Transek 2). Menurut Murdiyarso, (1999), potensi penyerapan gas karbon dioksida (CO_2) diperoleh melalui perhitungan,

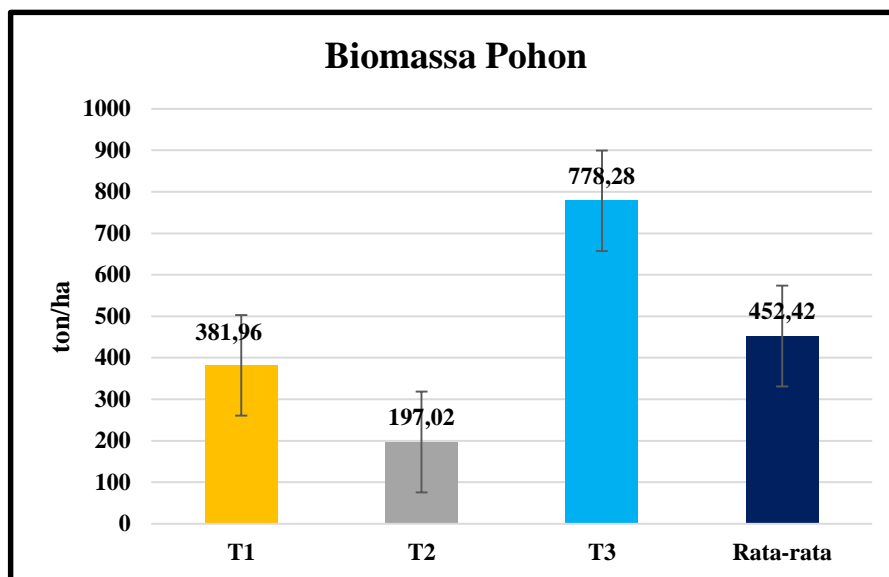
perkalian kandungan karbon terhadap besarnya karbon dioksida (CO_2).

Pada setiap stasiun ini penelitian terdapat 3 transek, dimana nilai jumlah biomassa dan karbon tertinggi terdapat pada transek 3 yaitu; 778,28 ton/ha, dan 365,79 ton C/ha, sedangkan nilai terendah yakni pada transek 2 hanya sebesar 197,02 ton/ha, dan 92,60 ton C/ha (tabel 2). Transek 3 memiliki nilai tertinggi dikarenakan nilai rata-rata diameter batang pohon yang ditemukan pada transek ini lebih tinggi dibandingkan transek lainnya. Dibandingkan mangrove Mantehage berbeda yakni sebesar 75,91 ton/ha dan 35,68 ton C/ha Schaduw (2021) sedangkan (Bachmid *dkk.*, 2017) di Desa Bahowo sebesar 25,95 ton/ha dan 12,64 ton C/ha. Jika dilihat dari perbedaan nilai yang ada, nilai biomassa selain dipengaruhi oleh kerapatan pohon juga dipengaruhi besarnya diameter pohon itu sendiri, hal ini dikarenakan semakin besar diameter suatu pohon maka nilai biomasanya juga semakin besar (Schaduw, 2021).

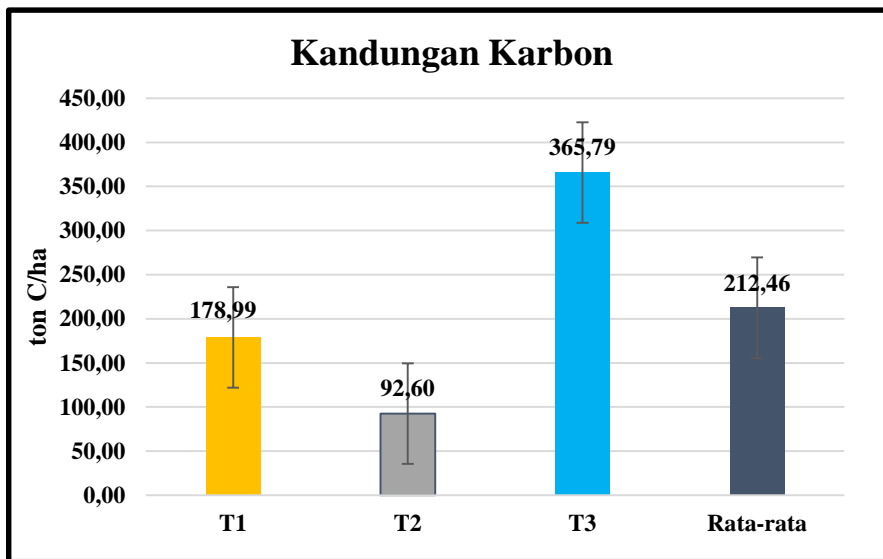
Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perhitungan biomassa, stok karbon, dan serapan (CO_2) yang tersimpan pada vegetasi mangrove di kecamatan Likupang, Kabupaten Minahasa Utara (Tabel 1), dapat dilihat total nilai rata-rata biomassa yang diperoleh yaitu sebesar 452,42 ton/ha dengan kandungan karbon sebesar 212,64 ton C/ha atau setara 780,38 ton CO_2 /ha.

Tabel 2. Nilai Biomassa, Karbon, dan Serapan CO₂ Tersimpan Pada Vegetasi Mangrove

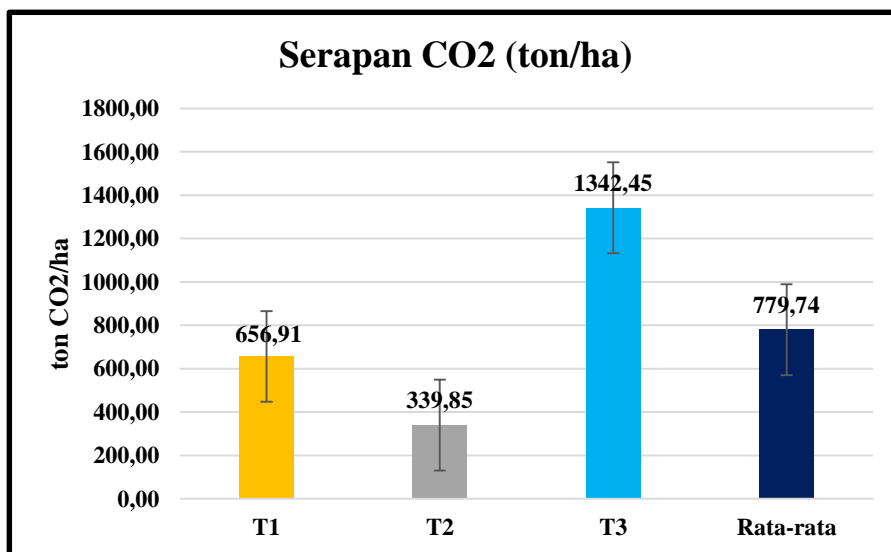
Stasiun	Diameter (cm)	Biomassa (ton/ha)	Karbon (ton/ha)	Serapan CO ₂ (ton/ha)
T1	12,01	381,96	179,52	658,84
T2	8,76	197,02	92,60	339,85
T3	14,37	778,28	365,79	1342,45
Jumlah		1357,26	637,91	2341,14
Rata-Rata	11,71	452,42	212,64	780,38
STDEV	2,82	296,96	139,57	512,23



Gambar 6. Biomassa Mangrove
Keterangan: T1= Transek 1; T2= Transek 2; T3= Transek 3



Gambar 7. Kandungan Karbon Mangrove
Keterangan: T1= Transek 1; T2= Transek 2; T3= Transek 3



Gambar 8. Serapan CO₂ Mangrove
Keterangan: T1= Transek 1; T2= Transek 2; T3= Transek 3

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian estimasi karbon tersimpan pada vegetasi mangrove yang dilaksanakan dapat disimpulkan, berdasarkan hasil estimasi karbon tersimpan pada vegetasi mangrove total potensi biomassa dan karbon tersimpan pada vegetasi mangrove di Kecamatan Likupang, Kabupaten Minahasa Utara yaitu sebesar 452,42 ton/ha setara 212,64 ton C/ha atau setara 780,38 ton CO₂/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachmid, F. Sondak, F. A. Kusen, J. D. 2018. Estimasi Penyerapan Mangrove Hutan Mangrove Bahowo Kelurahan Tongkaina Kecamatan Bunaken. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* 9, (1): 8-13.
- Dharmawan, I. W. E, dan Pramudji 2014. Panduan Monitoring Status Ekosistem Mangrove. Sarana Komunikasi Utama.
- Donato, D. C., J. Kauffman., B., D. Murdiyarso., S. Kurnianto., M. Stidham., dan M. Kanninen. 2011. Mangroves among the most carbon rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*. 4 (5) : 293-297.
- IPCC, (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Agriculture, Forestry and Other Land Use. Keith Paustian, N. H. Ravindranath, Andre van Amstel, Michael Gytarsky, Werner A. Kurz, Stephen Ogle, Gary Richards, and Zoltan Somogyi: The Institute for Global Environmental Strategies (IGES). Hal 9.
- Kusmana, C.1996. Nilai Ekonomis Hutan Mangrove. Fakultas Kehutanan, IPB, Bogor. *Media Konservasi*. Vol. 5 (1) ; 17-24.
- Komiyama, A., S. Pounparn dan S. Kato. 2005. Common Allometric Equations For Estimating The Tree Weight Of Mangroves. *Journal Of Tropical Ecology*. Vo. 21 No. 4 P. 471-477.
- Kauffman, J. Boone & Donato, D.C. 2012. Protocols for The Measurement, Monitoring and Reporting of Structure, Biomass and Carbon Stocks in Mangrove Forest. CIFOR.
- Murdiyarso, D. 1999. Perlindungan Atmosfer Melalui Perdagangan Karbon:Paradigma Baru dalam Sektor Kehutanan. Orasi Ilmiah Guru Besar tetap Ilmu Atmosfer. Fakultas MIPA IPB. Bogor.
- Noor, R, Yus., Khazali, M, Suryadiputra I.N.N. 2006. Panduan pengenalan mangrove di Indonesia.PHKA/WI IP. Bogor.
- Rumengan, A. P, Mantiri, D. M. H. Rompas, R. 2018. Carbon Stoc Assessment of Mangrove Ecosystem in Totok Bay, Southeast Minahasa Regency, North Sulawesi, Indonesia.
- 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) : 85-91.
- Schaduw, J. N. W. 2015. Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove Pulau Mantehage, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal UNSRAT bidang Sains dan Teknologi*, 2 (2) : 60-70.
- Schaduw, J. N. W. 2021. Estimasi Karbon Tersimpan Pada Vegetasi Mangrove Pulau-Pulau kecil Taman Nasional Bunaken 9 (2): 289-295.