

**KAJIAN SIMPANAN KARBON PADA BIOMASSA MANGROVE
DI PESISIR DESA TATENGESAN KECAMATAN PUSOMAEN
KABUPATEN MINAHASA TENGGARA
PROVINSI SULAWESI UTARA**

*(Study of Carbon Storage in Mangrove Biomass at The Coastal Village of
Tatengesan, Pusomaen District Southeast Minahasa Regency
North Sulawesi Province)*

**Tirsa Lumbu¹, Antonius P. Rumengan^{2*}, Carolus P. Paruntu², Suria Darwisito²,
Medy Ompi¹, Stephanus Mandagi³**

1. Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK UNSRAT Manado.

2. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK UNSRAT Manado

* Corresponding author: antonius_rumengan@unsrat.ic.id

ABSTRACT

Mangroves are referred to as coastal forests or brackish forests, coastal forests which mean forests that live in coastal areas (coastal) which are influenced by tidal areas and coastal land. Mangroves have an important role in the absorption and storage of carbon, the amount of carbon contained in a tree is influenced by the ability of the tree to absorb carbon from the environment by the process of photosynthesis or known as the sequestration process. The purpose of this study was to identify the types of mangroves on the coast of Tatengesan and determine the carbon storage in the biomass of mangrove trees on the coast of Tatengesan. Data collection on mangrove tree vegetation was carried out in 3 transects, on the left, right and middle of the mangrove ecosystem on the Tatengesan coast. The transects were drawn perpendicular from the sea to the coast according to the thickness of the mangroves at the site. One transect has three quadrants, with a size of 10 m x 10 m. For how it works, the transect is pulled 100 m from the sea to the beach, then the quadrants are measured 10 m x 10 m using a plastic rope as a marker, and the quadrant positions are placed randomly and for 25 m intervals. The results of this study provide information that there are 3 types of mangroves, namely *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, and *Bruguiera gymnorhiza*, the value of mangrove biomass content ranges from 69.2 - 118.61 tons/ha, and the value of carbon storage in mangrove biomass. ranged from 32.52 to 55.75 tons/ha. Future research is expected to obtain time series data on the amount of carbon stored in a certain time period.

Keywords: Biomass, carbon, mangrove, Tatengesan

ABSTRAK

Mangrove disebut sebagai hutan pantai atau hutan payau, hutan pantai yang berarti hutan yang hidup di daerah pantai (pesisir) yang dipengaruhi oleh daerah pasang surut air laut dan daratan pesisir. Mangrove memiliki peranan penting dalam hal penyerapan dan penyimpanan karbon, besarnya kandungan karbon yang terdapat dalam satu pohon dipengaruhi oleh kemampuan pohon tersebut untuk menyerap karbon dari lingkungan dengan proses fotosintesis atau yang dikenal dengan proses *sequestration*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis-jenis mangrove di pesisir Tatengesan dan mengetahui simpanan karbon pada biomassa pohon mangrove di pesisir Tatengesan. Pengambilan data pada vegetasi pohon mangrove dilakukan sebanyak 3 transek, pada bagian kiri, kanan dan tengah ekosistem mangrove di pesisir Tatengesan. Transek ditarik tegak lurus dari arah laut ke pantai sesuai ketebalan mangrove di lokasi. Satu transek terdapat tiga kuadran, dengan ukuran 10 m x 10 m. Untuk cara kerjanya, transek ditarik sejauh 100 m dari laut ke pantai, kemudian kuadran diukur 10 m x 10 m dengan menggunakan tali plastik sebagai penanda, dan untuk posisi kuadran diletakkan acak dan untuk intervalnya 25 m. Hasil penelitian ini memberikan informasi bahwa jenis-jenis mangrove ditemukan sebanyak 3 jenis, yaitu *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, dan *Bruguiera gymnorhiza*, nilai kandungan biomassa mangrove berkisar antara 69,2 – 118,61 ton/ha, dan nilai simpanan karbon pada biomassa mangrove berkisar antara 32,52 – 55,75 ton/ha. Penelitian selanjutnya diharapkan untuk memperoleh data *time series* jumlah simpanan karbon dalam suatu periode waktu tertentu.

Kata kunci: Biomassa, karbon, mangrove, Tatengesan

PENDAHULUAN

Mangrove adalah hutan pantai atau hutan payau, yang berarti hutan yang hidup di daerah pantai atau hutan yang tumbuh di daerah pertemuan air laut dan air tawar yang pertumbuhannya dipengaruhi oleh pasang surut air laut dengan substrat berpasir dan berlumpur (Harahap, 2010).

Ekosistem hutan mangrove ini sangat penting sebagai jasa ekonomi masyarakat yang dapat diambil secara langsung maupun tidak langsung (misalnya: batang, akar, daun, dan buah). Selain itu, hutan mangrove juga memiliki fungsi baik secara ekologi, fisik maupun secara estetika, seperti ekowisata bahari. Fungsi mangrove secara ekologi yaitu sebagai pelindung garis pantai, sebagai tempat tinggal biota (habitat) mencegah intrusi air laut, tempat pemijahan (*spawning ground*), tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi biota perairan, dan tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*) (Prihadi *dkk.*, 2018). Fungsi fisik mangrove adalah menjaga kestabilan garis pantai, melindungi pantai dari proses abrasi, meredam atau menahan angin kencang, meredam dan menahan gempuran badai tsunami, dan secara berkala menahan sedimen hingga terbentuk daratan baru (Tiolong *dkk.*, 2019)

Kabupaten Minahasa Tenggara merupakan kabupaten pesisir yang memiliki

panjang garis pantai 102 km, yang di dalamnya terkandung kawasan ekosistem mangrove, di mana sebagian arealnya berada di sekitar pesisir Desa Tatengesan Kecamatan Posumaen Kabupaten Minahasa Tenggara. Selain ekosistem mangrove di daerah ini berfungsi sebagai penyimpan karbon, ekosistem ini juga berpotensi dijadikan tempat objek wisata bahari oleh pemerintah setempat, sehingga kawasan mangrove ini perlu dijaga dan dilestarikan. Kajian tentang struktur komunitas mangrove, termasuk jenis-jenis mangrove di kawasan ini belum pernah dilakukan penelitian sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis mangrove dan mengetahui jumlah simpanan karbon pada biomassa mangrove di ekosistem mangrove pesisir Desa Tatengesan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan, April – Juli 2021, di lokasi ekosistem mangrove pesisir Desa Tatengesan, Kecamatan Pusomaen, Kabupaten Minahasa Tenggara. Peta lokasi pengambilan data penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, meteran rool, tali raffia, kamera handpone, alat tulis, dan GPS

Pengambilan Data

Pengambilan data pada vegetasi pohon mangrove dilakukan pada 3 stasiun, dengan menggunakan metode line transek, yang ditarik sepanjang 100 meter tegak lurus dari arah laut ke pantai sesuai ketebalan mangrove di lokasi. Satu stasiun terdapat tiga kuadran, dengan ukuran 10 m x 10 m². Untuk cara kerjanya, transek ditarik sejauh 100 meter, kemudian kuadran diukur 10 m x 10 m dengan menggunakan tali plastik sebagai penanda, dan untuk posisi kuadran diletakkan acak dan untuk intervalnya 25 m. Jenis mangrove yang masuk dalam kuadran dicatat dan diukur diameter batang setinggi dada (*DBH*).

Analisis Data**a. Identifikasi jenis-jenis Mangrove**

Analisis dilakukan dengan melihat bentuk daun, buah, serta akar Identifikasi jenis mangrove menggunakan buku identifikasi (Noor dkk., 2006).

b. Analisis data biomassa dan karbon mangrove

a. Analisis data biomassa batang mangrove menurut Komiyama (2005)

Rumus biomassa pohon:

$$B = 0,251 \rho D^{2,46}$$

Keterangan :

B adalah Biomassa permukaan(kg)

ρ adalah Massa jenis kayu (cm)

D adalah Diameter Pohon (cm)

b. Analisis data biomassa atas permukaan mangrove menurut Komiyama et al. (2008) dalam Kauffman and Donato (2012)

Rumus biomassa akar:

$$B \text{ akar} = 0.199 \times \rho^{0,899} \times (D)^{2,22}$$

Keterangan :

B akar adalah Biomassa akar (kg)

D adalah diameter setinggi dada (cm)

ρ adalah berat jenis kayu(g/cm³)

c. Penghitungan karbon dari biomassa menurut SNI 7724:2011

Rumus karbon dari biomassa:

$$C_b = B \times \% C \text{ organik}$$

Keterangan :

C_b adalah kandungan karbon dari biomassa, dinyatakan dalam kilogram (kg);

B adalah total biomassa, dinyatakan dalam (kg);

%C organik adalah nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47.

d. Penghitungan cadangan karbon per hektar untuk biomassa di atas permukaan tanah menurut SNI 7724:2011

Rumus cadangan karbon per hektar:

$$C_n = \frac{C_x}{1000} \times \frac{10000}{I_{plot}}$$

Keterangan:

C_n adalah kandungan karbon per hektar pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot, dinyatakan dalam ton per hektar (ton/ha).

C_x adalah kandungan karbon pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot, dinyatakan dalam kilogram (kg).

I_{plot} adalah luas plot pada masing-masing *pool*, dinyatakan dalam meter persegi (m²) (SNI 7724:201)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-Jenis Mangrove

Setelah diidentifikasi jenis-jenis mangrove yang ditemukan di kawasan pesisir Tatengesan, dengan menggunakan metode *line transek* yaitu, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, dan *Bruguiera gymnorrhiza*. Sulawesi Utara memiliki 17 jenis mangrove dari 9 Famili dimana jenis yang dominan ditemukan adalah *Rhizophora*, *Bruguiera* dan *Sonneratia* (Karauwan, 2011). Schaduw (2015) menemukan 7 spesies mangrove, yaitu *Xylocarpus granatum*, *Avicennia lanata*, *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora apiculata*, dan *Sonneratia alba* yang berasal dari family Avicenniaceae, Meliaceae, Rhizophoraceae, dan Sonneratiaceae di pesisir Desa Blongko. Perbedaan jenis mangrove yang ditemukan pada penelitian saat ini dengan yang diperlihatkan oleh penelitian-penelitian sebelumnya diduga disebabkan oleh perbedaan lokasi penelitian, habitat dan sifat-sifat fisika, kimia perairan.

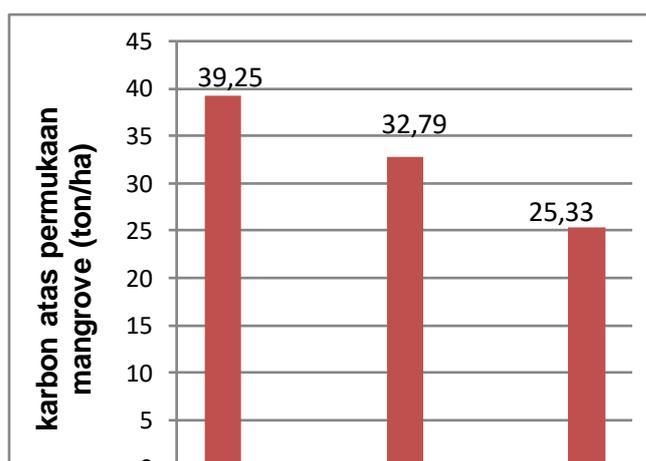
Biomassa Mangrove

Brown (1997) menyatakan bahwa biomassa merupakan total jumlah materi hidup di atas permukaan pada suatu pohon dan dinyatakan dengan satuan ton berat kering per satuan luas.

1). Biomasa atas permukaan mangrove

Biomassa mangrove yang ada di wilayah pesisir Tatengesan. Kandungan biomassa pohon pada stasiun 1, jumlah biomassa sebesar 83,51 ton/ha; dan pada Stasiun 2 yaitu jumlah biomassa pohon mangrove sebesar 69,76 ton/ha, dan pada Stasiun 3 jumlah kandungan biomassa sebesar 53,90 ton/ha. Dari ketiga Stasiun ini bisa dilihat Stasiun 1 memiliki nilai atau kandungan biomassa yang lebih tinggi dibandingkan dengan Stasiun 2 dan 3. Jumlah biomassa tertinggi pada Stasiun 1,

karena pada Stasiun ini ukuran diameter pohon lebih besar dibandingkan dengan Stasiun 2 dan 3, dengan nilai rata-rata diameter pohon pada Stasiun 1 berjumlah 11,60 cm; Stasiun 2 memiliki nilai rata-rata diameter pohon 9,96 cm, dan pada Stasiun 3 yaitu jumlah rata-rata diameter pohon 10,08 cm, pada Stasiun 3 nilai rata-rata diameter lebih tinggi dibandingkan Stasiun 2. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa dalam perhitungan Stasiun 1, memiliki nilai terbanyak dalam kandungan biomassa dan jumlah rata-rata diameter pohon. Stasiun 2, menempati tempat kedua dalam tingginya kandungan biomassa, tetapi menempati urutan terakhir dalam jumlah rata-rata diameter pohon, paling sedikit kandungan biomassa ada pada Stasiun 3, tetapi untuk rata-rata jumlah diameter pohon Stasiun ini memiliki nilai yang lebih tinggi dari Stasiun 2. Hal ini disebabkan karena jenis pohon, dimana untuk mencari biomassa setiap jenis pohon memiliki perhitungan yang berbeda. Nilai biomassa pada atas permukaan pohon mangrove dapat dilihat pada gambar 2.



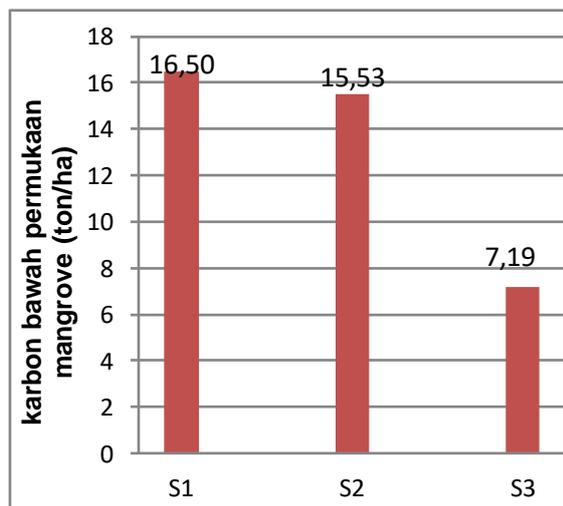
Gambar 2. Biomassa atas permukaan mangrove tiap stasiun

Rusdiana (2011) menyatakan perbedaan biomassa pada masing-masing penutupan lahan dipengaruhi oleh jenis pohon, kerapatan, faktor lingkungan yang

mencangkup penyinaran matahari, kadar air, suhu dan kesuburan tanah yang mempengaruhi laju fotosintesis. Imiliyana *dkk.* (2012) menyatakan bahwa biomassa akan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya usia tanaman, hal ini disebabkan karena diameter pohon mengalami pertumbuhan melalui pembelahan sel yang berlangsung secara terus menerus dan akan semakin lambat pada umur tertentu.

2). Biomasa bawah permukaan mangrove

Biomassa bawah permukaan mangrove (akar) urutannya sama dengan biomassa atas permukaan permukaan mangrove, dimana kandungan biomassa tertinggi berada pada Stasiun 1, dengan jumlah biomassa bawa permukaan 35,10 ton/ha; pada Stasiun 2 dengan jumlah 33,04 ton/ha, dan kandungan biomassa bawa permukaan paling sedikit berada pada Stasiun 3 dimana jumlah biomassa akar 15,30 ton/ha. Nilai biomassa bawah permukaan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Biomasa bawah permukaan mangrove tiap stasiun

Rahmah *dkk.* (2014) menyatakan bahwa biomassa bawah permukaan (akar) juga sangat tergantung kepada ukuran diameter batang tanaman, semakin besar

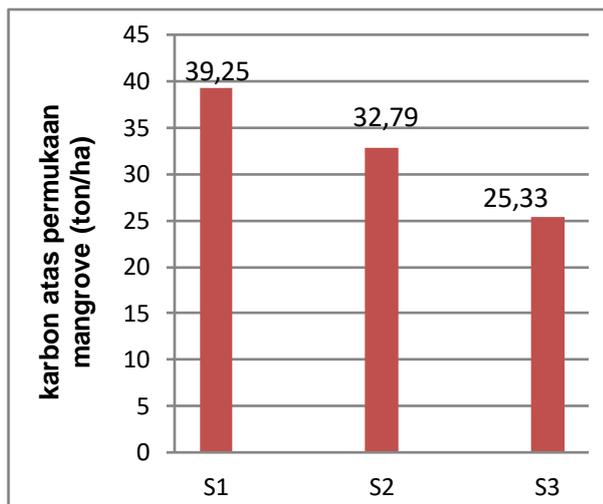
diameter batang maka semakin besar pula biomassa akar yang dihasilkan. Catur dan Sidiyasa (2006) juga Memberikan informasi di mana biomassa bagian dari pohon bertambah sebanding dengan semakin besar diameternya Pohon. Secara umum, biomassa bagian tanaman (biomassa daun, biomassa cabang dan daun, biomassa batang, dan biomassa akar) berkorelasi positif dengan diameter dan tinggi total pohon.

Simpanan Karbon Mangrove

Menurut Murdiyarso (1999), potensi penyerapan gas karbondioksida (CO₂) diperoleh melalui perhitungan dan perkalian kandungan karbon terhadap besarnya serapan karbondioksida (CO₂).

1). Karbon atas permukaan mangrove

Hasil estimasi kandungan karbon mangrove sama halnya dengan biomassa, karena untuk menghitung berat karbon ialah dengan mengetahui terlebih dahulu biomassa, jadi nilai berat karbon urutannya sama dengan nilai biomassa, karena tingginya nilai karbon tergantung dari nilai biomasanya. Pada Stasiun 1 jumlah kandungan karbon sebesar 39,25 ton/ha; Stasiun 2, jumlah kandungan karbon sebesar 32,79 ton/ha dan pada Stasiun 3 jumlah kandungan karbon sebesar 25,33 ton/ha. Pada ketiga stasiun ini jumlah karbon yang paling banyak berada pada Stasiun 1 karena, mangrove pada Stasiun ini memiliki ukuran pohon dan diameter yang besar dibandingkan dengan Stasiun yang lain. Pada Stasiun 2 menempati tempat kedua untuk nilai karbon, dan yang paling sedikit kandungan karbon ialah pada Stasiun 3 dimana pada Stasiun ini jumlah biomasanya paling sedikit sehingga kandungan karbonnya paling sedikit dibandingkan dengan Stasiun 1 dan 2. Kandungan karbon atas permukaan mangrove dapat dilihat pada gambar 4.



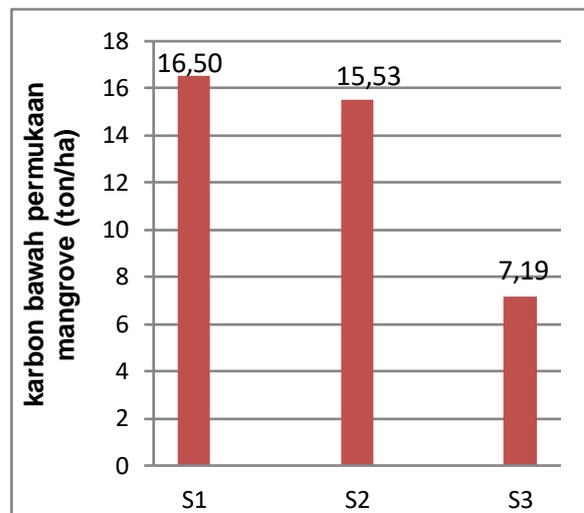
Gambar 4. Karbon atas permukaan mangrove tiap stasiun

Chanan (2012) menyatakan bahwa setiap peningkatan biomassa akan disertai dengan peningkatan kandungan karbon. Dilanjutkan oleh Fathoni (2010), simpanan karbon pada tanaman yang berbeda jenis dan umurnya berbeda, sehingga dengan bertambahnya umur tanaman maka simpanan karbon dan kandungan biomassa cenderung lebih besar.

2). Karbon bawah permukaan mangrove

Hasil estimasi kandungan karbon bawah permukaan (akar) mangrove, seperti halnya dengan karbon atas permukaan (pohon) untuk menghitung karbon pada akar juga menggunakan perhitungan biomassa terlebih dahulu. Jadi nilai berat karbon akar sama urutannya dengan nilai biomassa dan karbon pohon, dimana Stasiun 1, memiliki jumlah karbon akar terbanyak dengan nilai 16,50 ton/ha; dan pada Stasiun 2 menempati tempat ke dua dengan jumlah kandungan karbon akar 15,53 ton/ha dan pada Stasiun ke 3 dengan jumlah kandungan karbon akar paling sedikit dibandingkan stasiun 1 dan 2 dengan nilai 7,19 ton/ha. Kandungan karbon bawah

permukaan (akar) dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Karbon bawah permukaan mangrove tiap stasiun

Chanan (2012) menyatakan hubungan karbon dan biomassa memiliki korelasi positif, sehingga segala sesuatu yang mengarah pada peningkatan atau penurunan biomassa akan menyebabkan peningkatan atau penurunan karbon, Naisa (2017) menyatakan bahwa kandungan karbon dalam akar cenderung lebih sedikit karena media penyimpanan biomassa yang juga terbatas.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Jenis-jenis mangrove yang ditemukan di pesisir Tatengesan adalah 3 (tiga) jenis, yaitu: *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, dan *Bruguiera gymnorhiza*.
2. Nilai kandungan biomassa mangrove berkisar antara 69,2–118,61 ton/ha, dan nilai simpanan karbon pada biomassa mangrove berkisar antara 32,52–55,75 ton/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus S., K. Hariah, dan A. Mulyani. 2011. Pengukuran Cadangan Karbon Tanah Gambut. Balai Besar Penelitian Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian Bogor. Universitas Brawijaya. Malang
- Brown, S. 1997. Estimating Biomass And Biomass Change Of Tropical Forest. A Primer, FAO. Forestry Paper No. 134. FAO, USA. Hal 4-5
- Catur dan K. Sidiyasa, 2006. Model Pendugaan Biomassa Pohon
- Chanan, M. 2012. Pendugaan Cadangan Karbon (C) Tersimpan di Atas Permukaan Tanah pada Vegetasi Hutan Tanaman Jati (*Tectona Grandis* Linn. F) (Di RPH Sengguruh BKPH Sengguruh KPH Malang Perum Perhutani II Jawa Timur). Jurnal Gamma. 7(2): 61-73.
- Fathoni, T. 2010. Cadangan Karbon Pada Berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman Di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Kampus Balitbang Kehutanan. Bogor.
- Harahab, 2010. Penilaian Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove dan Aplikasinya dalam Perencanaan Wilayah Pesisir. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Imiliyana, I.M. Muryono dan H. Purnobasuki. 2012. Estimasi Stok Karbon pada Tegakan Pohon *Rhizophora stylosa* di Pantai Camplong, Samping-Madura. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Karauwan, M. 2011. Kondisi Ekosistem Mangrove Di Kecamatan Bunaken Sulawesi Utara. Jurnal. Ekowisata Edisi II.
- Kitamura, S., C. Anwar, A. Chaniago, dan S. Baba. 1997. *Handbook of Mangroves in Indonesia*; Bal & Lombok. Denpasar: *The Development of Sustainable Mangrove Management Project, Ministry of Forest Indonesia and Japan International Cooperation Agency.*
- Komiyama, A., S. Pongparn dan S. Kato. (2005). Common Allometric Equations For Estimating The Tree Weight Of Mangroves. *Jurnal Of Tropical Ecology*. Vo. 21 No. 4 P. 471-477
- Kauffman JB., Kurnianto S., D., Donato D., Stidham M., And Kanninen M. 2009. Carbon Storage In Mangrove And Peatland Ecosystems. Center For International Forestry Research (CIFOR). Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) Di Atas Permukaan Tanah. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi alam* Vol III No.1 hal: 103 – 1
- Murdiyarto, D. 1999. Perlindungan Atmosfer Melalui Perdagangan Karbon: Paradigma Baru Dalam Sektor Kebutuhan. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Atmosfer. Fakultas MIPA IPB. Bogor. 47 Hal.
- Noor, Y.R.M. Khazali, I.N.N. Suryadiputra. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PKA/WI-IP, Bogor
- Noor, R, Yus., Khazali, M., Suryadiputra I.N.N. 2006. Panduan pengenalan mangrove di Indonesia. PHKA/WI IP. Bogor.
- Prihadi, D. J., Riyantini, I. R., & Ismail, M. R. 2018. Pengelolaan Kondisi Ekosistem Mangrove dan Daya Dukung Lingkungan Kawasan Wisata Bahari Mangrove Di Karangsong Indramayu. *Jurnal Kelautan Nasional*, 1(1). <https://doi.org/10.6748>
- Rahma, F., H, Basri., dan Sufardi. 2014. Potensi Karbon Pada Lahan Mangrove Dan Tambak Di Kawasan Pesisir Kota Banda Aceh. *Jurusan Konservasi Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian Unsyah. Darusalam Banda Aceh.* 4-1.

- Rusdiana, O. Sugirahayu L., dan 2011. Perbandingan Simpanan Karbon pada Beberapa Penutupan Lahan di Kabupaten Paser, Kalimantan Timur Berdasarkan Sifat Fisik dan Sifat Kimia Tanahnya. *Jurnal Silvikultur Tropika*. Vol. 02 No. 03. Hal 149-155.
- SNI. 2011. Pengukuran Dan Penghitungan Cadangan Karbon –Pengukuran Lapangan Untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting), SNI 7724.
- Schaduw, J. N. 2015. Bioekologi mangrove daerah perlindungan laut berbasis masyarakat Desa Blongko Kecamatan Sinonsayang Kabupaten Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*, 2(1), 89-102.
- Tiolong, G. M., Rumengan, A. P., Sondak, C. F. A., Boneka, F. B., Mamangkey, N. G., & Kondoy, C. 2019. Estimasi Karbon Vegetasi Mangrove Di Kelurahan Pintu Kota Kecamatan Lembeh Utara Kota Bitung. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 7(2), 98. <https://doi.org/10.35800/jplt.7.2.2019.24215>