

Perbandingan Stok Karbon Mangrove *Rhizophora mucronata* di Kampung Enggros dan Entrop, Jayapura, Papua.

Muhamad Hisyam*, Ervina Indrayani, John D. Kalor, dan Ida Waum

Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih. Kampus UNCEN Baru, Waena, Abepura, Jayapura 99358, 0967 - 572116
E-mail: m.hisyam@fmipa.uncen.ac.id; hisyamheisyam@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Diterima : 09 Mei 2023
Disetujui : 04 Juni 2023
Terbit Online : 05 Juni 2023

Key Words:

Allometric
Carbon Stock Estimation
Rhizophora mucronata

ABSTRACT

*Mangrove ecosystems have an important role as a filter for CO₂ gas that is in the air through the process of photosynthesis. This is why the existence of mangrove forests is of great concern in maintaining the carbon cycle in the world. Most of the mangrove forests in Indonesia are in the Papua region, which accounts for one-third of the total area of mangrove forests in Indonesia. One of the mangrove forest areas that is quite thick is in the Youtefa Bay area in Enggros and Entrop Villages with *Rhizophora mucronata* species found. This research was conducted by measuring the carbon content using an allometric formula that utilizes stem diameter values. This study showed that the biomass of *Rhizophora mucronata* in Entrop Village was more than that of Enggros Village, which was 1063.44 Kg. Carbon content and absorption also showed results that were directly proportional to the biomass in Entrop Village at 19.4616 and 71.42 Kg/m². The ratio of the difference in biomass and carbon content between the two villages also shows a difference of 14%.*

PENDAHULUAN

Ekosistem hutan mangrove pada wilayah pesisir sangatlah penting karena perannya baik dalam segi ekologi maupun sosial. Ekosistem mangrove ini memiliki fungsi dalam segi ekologi sebagai tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat memijah (*spawning ground*) dan tempat pembesaran (*nursery ground*) (Paulangan, 2014). Ekosistem ini juga memiliki peran penting dalam penyerapan karbon diudara karena kemampuan fotosintesis yang dapat memfiksasi CO₂ di udara (Arief, 2005). Ekosistem mangrove bersama dengan fitoplankton, ekosistem padang lamun, dan ekosistem rawa payau mensirkulasi dan menyimpan sekitar 93% CO₂ di bumi (Putra, 2017). Amanda *et al.* (2021) melakukan pengukuran estimasi stok karbon mangrove di Muara Sungai Batang Apar, Pariaman, Sumatera Barat dan mendapatkan jumlah serapan sebesar 1,149.56 ton/Ha. Bahkan menurut Donato *et al.*, (2019) penelitian yang dilakukan Tim Peneliti dari US Forest Service Pasifik Barat Daya dan Stasiun Penelitian Utara, Universitas Helsinki dan Pusat Penelitian Kehutanan Internasional menunjukkan bahwa kemampuan hutan mangrove per hektar dalam menyimpan karbon empat kali lebih dibandingkan hutan tropis lainnya di seluruh dunia.

Keberadaan habitat hutan mangrove di Indonesia sangat luas mencapai 3,244,018.460 Ha yang mana sepertiganya atau berada

1,634,003.454 Ha di Papua (Saputro *et al.*, 2009; Ganefiani *et al.*, 2019). Pada Teluk Youtefa sendiri, luasan hutan mangrove mencapai 233.12 Ha (Hamuna *et al.*, 2018). Hal ini yang menunjukkan besarnya peran penting hutan mangrove di Papua dalam penyerapan karbon di Indonesia, terlebih lagi masalah karbon ini sudah menjadi perhatian dunia internasional karena adanya perubahan iklim. Hal yang menjadi perhatian pada daerah Papua adalah pemanfaatan mangrove oleh masyarakat sekitar yang menjadikannya sebagai bahan bangunan, bahan pangan, alat nelayan, dan obat-obatan (Mahmud dan Wahyudi, 2014). Pada daerah Teluk Youtefa, Jayapura, pertumbuhan ekonomi yang terus meningkat memiliki akibat buruk pada hutan mangrove karena semakin tinggi pembangunan ekonomi mengakibatkan pemanfaatan sumberdaya alam secara berlebihan (Supardjo, 2008; Kustanti, 2011).

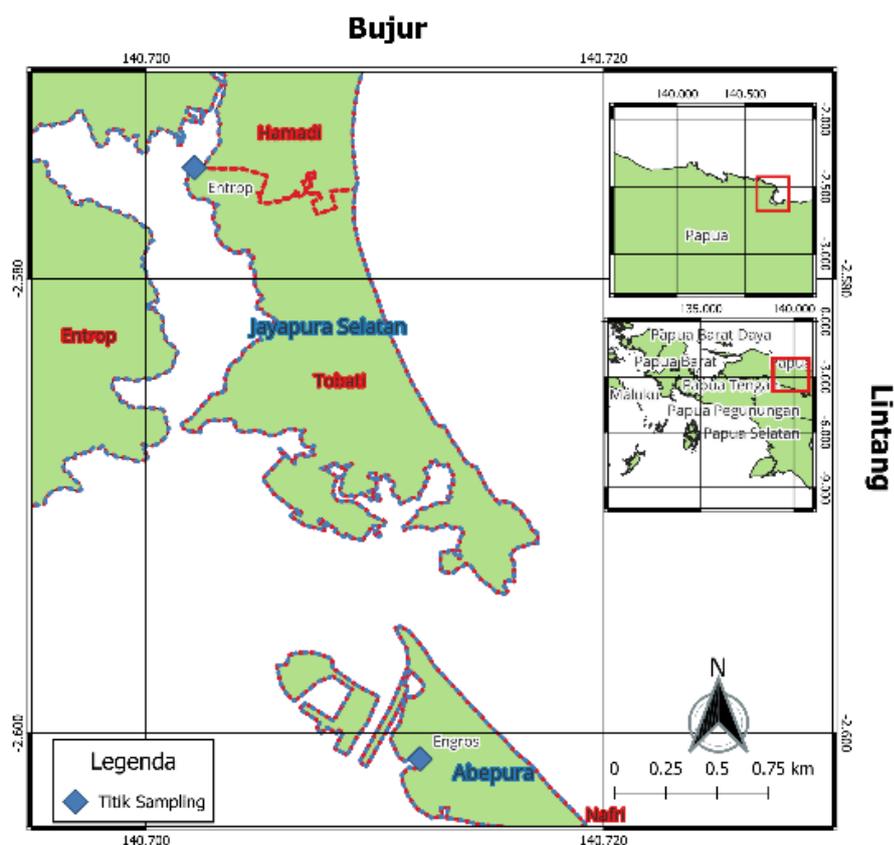
Ekosistem mangrove pada Teluk Youtefa merupakan sumber daya alam wilayah pesisir yang sangat penting bagi masyarakat sekitar karena berperan sebagai sistem penyangga kehidupan yang perlu dilindungi dan dimanfaatkan secara lestari untuk kesejahteraan masyarakat. Salah satu jenis mangrove yang ditemukan pada Teluk Youtefa adalah spesies *Rhizophora mucronata* yang mana merupakan spesies mangrove satu jenis mangrove yang mudah dan bisa dibudidayakan (Nedhisa dan Tjahjaningrum, 2019). Pada Teluk Youtefa, terdapat beberapa kawasan hutan mangrove

diantaranya berada pada kampung Enggros dan Entrop. Pada kawasan Enggros terdapat kawasan hutan mangrove yang disebut dengan Hutan Perempuan yang merupakan upaya konservasi penduduk sekitar. Sedangkan, pada Kampung Entrop terdapat hutan mangrove yang dikelola untuk kawasan konservasi dan reboisasi hutan mangrove yang dikenal dengan Rumah Bakau.

Oleh karena itu, penelitian mengenai perbandingan stok karbon di antara Kampung Enggros dan Entrop perlu dilakukan untuk melihat seberapa besar perbedaan antara kedua lokasi konservasi tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian menggunakan data hasil pengukuran DBH (*Diameter Breast High*) pada hutan mangrove pada hutan mangrove di Kampung Enggros dan Rumah Bakau di Kampung Entrop, Jayapura, Papua (Gambar 1) pada bulan Oktober 2022. Pengambilan data menggunakan metode purposive sampling untuk mengukur diameter setinggi dada (DBH) dari *Rhizophora mucronata*. Metode ini digunakan dengan melakukan pengukuran pada batang pohon yang dihitung sekitar tinggi dada orang dewasa atau sekitar 1.3 meter dari tanah. Pengambilan data menggunakan metode transek petakan kuadran atau petakan (*transect plot*) berukuran 10 x 10 m.



Gambar 1. Lokasi pengambilan data mangrove di Kampung Entrop dan Enggros, Jayapura, Papua

Hasil pengukuran DBH ini selanjutnya dimasukkan dalam model persamaan alomterik untuk mendapatkan nilai biomassa dari mangrove. Persamaan ini mengacu pada Komiyama *et al.* (2005) menggunakan persamaan untuk menduga estimasi kandungan yang ada di bagian pohon atau bagian atas (*aboveground biomass*). Persamaan ini berbeda-beda tergantung spesies mangrove yang diamati, dalam penelitian ini menggunakan persamaan yang mengacu pada Dharmawan (2010) yang digunakan pada spesies mangrove *Rhizophora mucronata*:

$$W = 0.1466 \times DBH^{2.3136}$$

Dimana:

W = Biomassa tegakan (kg)

DBH = Diameter setinggi dada (cm)

Hasil pengukuran biomassa tersebut selanjutnya di konversi menjadi kandungan karbon menggunakan persamaan dari Badan Standardisasi Nasional (2011) sebagai berikut:

$$Cb = W \times \%C_{organik}$$

Dimana:

Cb = kandungan karbon biomassa (kg)

% C_{organik} = nilai persentase kandungan karbon organik yaitu sebesar 0.47

Nilai persentase kandungan karbon organik yang sebesar 0.47 berasal dari jumlah karbon yang tersimpan pada pohon sebesar 47% dari total biomassa mengikuti aturan dari SNI 7724:2011. Nilai kandungan karbon ini selanjutnya akan diolah untuk mencari nilai serapan karbonnya menggunakan persamaan dari Brown (1997):

$$CO_2 = 3.67 \times Cb$$

Dimana:

CO_2 = Nilai serapan karbon

Parameter kualitas lingkungan juga diambil untuk melengkapi data penelitian meliputi suhu, pH, dan salinitas. Pengambilan data kualitas lingkungan ini, dilakukan secara tidak langsung menggunakan data dari marine.copernicus.eu yang disesuaikan dengan waktu pengambilan data mangrove

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, kondisi lingkungan pada daerah tersebut masih masuk dalam kondisi cukup baik bagi pertumbuhan mangrove dimana nilai rata-rata suhu dan salinitas berada pada kisaran 30.4 °C dan 34.9 ‰.

Menurut Saparinto (2007), suhu ideal yang dibutuhkan mangrove untuk tumbuh dengan baik yaitu 25–36°C, hal ini ditambahkan oleh Kennish (1990) yang menyatakan bahwa vegetasi mangrove dapat menolerir suhu yang lebih dari 20°C dan kurang dari 5°C, namun vegetasi mangrove akan mengalami kerusakan atau tidak dapat tumbuh dengan baik pada suhu -4 °C. Kondisi pH juga tergolong normal pada kisaran rata-rata 7.9.

Perbandingan antara biomassa tegakan *Rhizophora mucronata* antara Kampung Enggros dan Entrop menunjukkan nilai yang cukup berbeda jauh (Tabel 1). Berdasarkan hasil tersebut, Kampung Entrop memiliki total biomassa yang lebih tinggi dibandingkan dengan Kampung Enggros dimana rata-rata biomassa *Rhizophora mucronata* pada Kampung Entrop sebesar 103.51 Kg sedangkan pada Kampung Enggros sebesar 38.19 Kg. Hal ini disebabkan karena rata-rata DBH pada kedua lokasi sangat jauh berbeda meski nilai rentang DBH tidak begitu jauh. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada Kampung Entrop jumlah *Rhizophora mucronata* yang lebih banyak memiliki diameter batang lebih besar dibandingkan pada Kampung Enggros

Tabel 1. Biomassa Tegakan Mangrove di Kampung Entrop dan Enggros

Lokasi	DBH (cm)	Rataan DBH (cm)	Total Biomassa (Kg)	Rataan Biomassa (Kg)
Entrop	2.22-38.03	14.71	4140.76	103.51
Enggros	2.1-27.89	9.41	3077.32	38.19

Perbedaan nilai juga bisa terjadi akibat perbedaan antara nilai DBH dengan ketinggian pohon mangrove dimana *Rhizophora sp.* dikenal sebagai jenis mangrove yang memiliki morfologi daun yang lebar, ukuran daun yang bisa mencapai 9–20 cm (Kuncahyo et al., 2020). Nilai biomassa pada kampung Entrop lebih tinggi kemungkinan disebabkan karena jarak antar individu pada lokasi ini lebih rapat dibandingkan pada Kampung enggros. Selain itu, pada kampung Enggros lebih banyak ditemukannya *Rhizophora mucronata* yang masih berupa anakan.

Simpanan karbon pada antara kedua kampung (Tabel 2) menunjukkan, perbedaan yang cukup berbeda pada angka 19.4616 dan 14.46 Kg/m². Perbedaan nilai ini disebabkan karena terdapat perbedaan kerapatan kayu (*wood density*) antara kedua lokasi yang mana pada Kampung Entrop rentang DBH yang didapatkan sedikit lebih tinggi dibandingkan Kampung Enggros. Kerapatan kayu dapat mempengaruhi perhitungan dan pertumbuhan dari jenis mangrove itu sendiri dengan kata lain semakin

besar nilai kerapatan kayu pada satu jenis mangrove maka akan semakin lama pula mangrove tersebut akan tumbuh (Hairiah dan Rahayu, 2007). Oleh karena itu lamanya proses pertumbuhan suatu jenis mangrove akan mempengaruhi ukuran dari diameter batang jenis mangrove tersebut yang akan mempengaruhi jumlah total karbon tegakan.

Tabel 2. Simpanan Karbon Mangrove di Kampung Entrop dan Enggros

Lokasi	Simpanan Karbon (Kg/m ²)
Entrop	19.4616
Enggros	14.46

Hasil nilai serapan karbon (Tabel 3) menunjukkan serapan karbon yang jauh berbeda pada nilai 71.42 Kg/m² dan 53.06 Kg/m². Faktor yang mempengaruhi perbedaan nilai serapan karbon pada mangrove adalah besar diameter dan kerapatannya pada suatu wilayah (Santoso et al., 2021). Hal ini selaras dengan hasil

perbandingan DBH yang didapatkan dimana rata-rata DBH pada Kampung Entrop jauh lebih besar dibandingkan pada Kampung Enggros. Selain itu, serapan CO₂ merupakan hasil dari kemampuan mangrove dalam menyerap CO₂ di atmosfer yang digunakan sebagai bahan fotosintesis, sehingga akan berdampak langsung terhadap banyak sedikitnya konsentrasi CO₂ di atmosfer. Hasil dari perhitungan CO₂ ini menunjukkan hasil yang berbanding lurus terhadap lurus dengan hasil simpanan karbon tegakan yang ada di vegetasi mangrove. Menurut Afdal (2007), mangrove memiliki kemampuan besar untuk menyerap CO₂ di atmosfer, yang dimanfaatkan untuk bahan fotosintesis. Proses fotosintesis ini dilakukan daun – daun mangrove, sehingga akan mempengaruhi hasil serapan CO₂ pada suatu area di vegetasi mangrove.

Tabel 3. Serapan Karbon Mangrove di Kampung Entrop dan Enggros

Lokasi	Serapan Karbon (Kg/m ²)
Entrop	71.42
Enggros	53.06

Dibandingkan dengan hasil penelitian Amanda *et al.*, (2021), stok karbon di kedua lokasi penelitian lebih sedikit yang disebabkan dimana pada penelitian tersebut rata-rata karbon mencapai 313.52 Kg/m². Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan biomassa. Berdasarkan hasil pengukuran, dapat dilihat bahwa Kampung Entrop memiliki nilai karbon yang lebih tinggi dibandingkan Kampung Enggros. Rasio perbandingan nilai biomassa dan karbon antara dua kampung ini berada pada nilai 0.14 atau berbeda sebesar 14%. Hal ini lah yang menunjukkan bahwa kandungan karbon yang dimiliki *Rhizophora mucronata* pada Kampung Entrop jauh lebih tinggi dibandingkan Kampung Enggros.

KESIMPULAN

Biomassa tegakan mangrove dengan spesies *Rhizophora mucronata* pada dua kampung ini memiliki perbedaan yang sangat terlihat dimana Kampung Entrop memiliki nilai biomassa tegakan yang lebih besar yaitu sebesar 4140.76 Kg. Perbedaan ini cukup mencolok yaitu pada angka sekitar 1063.44 Kg dimana kedua kampung ini memiliki perbedaan simpanan karbon hampir mencaai 5Kg/m². Hasil juga menunjukkan bahwa biomassa dan karbon pada Kampung Entrop jauh lebih besar dibandingkan Kampung Enggros mencapai

angka 14% lebih tinggi. Tingginya nilai biomassa dan kandungan karbon pada Kampung Entrop disebabkan karena nilai diameter pohon yang lebih besar dengan jumlahnya yang lebih banyak dibandingkan pada Kampung Enggros.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dibiayai oleh PNPB Fakultas Matematika dan Ilmu Kelautan Alam Universitas Cenderawasih tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdal. 2007. Siklus karbon dan karbon dioksida di atmosfer dan samudera. *Oseana*, 32(2): 29- 41
- Amanda, Y., A., Mulyadi, dan Y.I., Siregar. 2021. Estimasi stok karbon tersimpan pada hutan mangrove di Muara Sungai Batang Apar Kecamatan Pariaman Utara, Kota Pariaman, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science)*, 9(1): 38-48. <https://doi.org/10.31258/jipas.9.1.p.38-48>
- Arief, A. 2005. *Hutan dan Kehutanan*. Penerbit Kanisius:Yogyakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. Pengukuran dan Penghitungan Karbon - Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan. SNI 7724 (*Ground Based Fores Carbon Accounting*). Jakarta.
- Brown, S. 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest*. FAO:New York
- Dharmawan, I.W.S. 2010. Pendugaan biomasa karbon di atas tanah pada tegakan *Rhizophora mucronata* di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 15(1): 50-56.
- Donato, D.C.J., K., Boone,M., Daniel, K., Sofyan, S., Melanie, dan K., Markku. 2011. Mangroves Among The Most Carbon-Rich Forests In The Tropics. *Nature Geoscience*. DOI. 10.1038.
- Ganefiani, A., S., Suryanti, dan N., Latifah. 2019. Potensi padang lamun sebagai penyerap karbon di Perairan Pulau Karimunjawa, Taman Nasional Karimunjawa. Semarang. *J Saintek Perikanan*, 14(2):115-122. <https://doi.org/10.14710/ijfst.14.2.115-122>
- Hairiah, K., dan S., Rahayu. 2007. *Pengukuran "Karbon Tersimpan" di berbagai Macam Penggunaan Lahan, World Agroforestry centre - ICRAF*. SEA Regional Office: Universitas Briwijaya.

- Hamuna, B., A. N., Sari., dan R., Megawati. 2018. Kondisi hutan mangrove di kawasan Taman Wisata Alam Teluk Youtefa, Kota Jayapura. *Biosfera*, 32(2): 75-83. DOI: 10.20884/1.mib.2018.35.2.611
- Kennish, M.J. 1990. *Ecology of Estuaries: Biological Aspect Vol II*. CRS Press. New York
- Komiyama, A., S., Pongparn, dan S., Kato. 2005, Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves. *Journal of Tropical Ecology*. 21(4):471-477.
<https://doi.org/10.1017/S0266467405002476>
- Kuncahyo, I., R., Pribadi, dan I., Pratikto. 2020. Komposisi dan tutupan kanopi vegetasi mangrove di Perairan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan. *Journal of Marine Research*, 9(4):444-452.
<https://doi.org/10.14710/jmr.v9i4.27915>
- Kustanti, A. 2011. *Manajemen hutan mangrove*. Penerbit IPB Press. Bogor.
- Mahmud dan Wahyudi. 2014. Pemanfaatan vegetasi mangrove sebagai obat-obatan tradisional pada lima suku di Papua. *Biota*, 19(1):1-8.
<https://doi.org/10.24002/biota.v19i1.448>
- Nedhisa, P.I. dan I.T., Tjahjaningrum. 2019. Estimasi biomassa, stok karbon dan sekuestrasi karbon mangrove pada *Rhizophora mucronata* di Wonorejo Surabaya dengan persamaan allometrik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 8(2): 2337-3520.
<https://doi.org/10.12962/j23373520.v8i2.45838>
- Paulangan, Y.P. 2014. Potensi ekosistem mangrove di taman wisata Teluk Youtefa Kota Jayapura Papua. *Jurnal Kelautan*, 7(2): 60-68.
- Putra, I.A. 2017. *Potensi Penyimpanan Karbon pada Lamun (Cymocodea serrulata) di Perairan Pulau Poncan Sibolga Provinsi Sumatera Utara Pekanbaru*. Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau: Riau.
- Santoso, N., Sutopo, G.P., Pambudi, V.F., Danarta, R.A., Wibisono, T.P., Astuti, dan D.A., Wicaksono. 2021. Pendugaan biomassa dan serapan karbon di beberapa areal taman hutan Kota Jakarta, Bekasi dan Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 18(1): 35-49.
<https://doi.org/10.20886/jpht.2021.18.1.35-49>
- Saparinto, C. 2007. *Pendayagunaan Ekosistem Mangrove*. Dahara Prize. Jakarta
- Saputro, G.B.S., S., Hartini, Al., Sukardjo, Susanto dan A, Poniman (Penyunting). 2009. *Peta Mangroves Indonesia*. Pusat Survey Sumber Daya Alam Laut. Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL).
- Supardjo, M.N. 2008. Identifikasi vegetasi mangrove di Segoro Anak Selatan, Taman Nasional Alas Purwo, Banyuwangi, Jawa Timur. *Jurnal Saintek Perikanan*, 3(2):9-15.