

Potensi Biomassa dan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Vegetasi Mangrove Rewata'a, Kabupaten Majene

“Potential of Biomass and Carbon Above Ground in the Rewata'a Mangrove Vegetation, Majene Regency”

Yusna¹, Ritabulan^{1*}, Suparjo Razasli Carong¹

¹Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Sulawesi Barat, Majene, Sulawesi Barat

*Email : ritabulan@unsulbar.co.id

Diterima: 20 Agustus 2023

Disetujui: 10 Desember 2023

Diterbitkan: 15 Desember 2023

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk menghitung potensi biomassa dan karbon di atas permukaan tanah pada vegetasi mangrove di kawasan ekosistem mangrove Rewata'a, Kabupaten Majene. Pengumpulan data dilakukan melalui pengambilan sampel pada plot berukuran 20x20 meter sebanyak 20 plot. Analisis data menggunakan persamaan allometriik untuk estimasi biomassa dan pendekatan 0,47 biomassa sebagai karbon pada pohon mangrove (BSN, 2011). Hasil analisis menunjukkan bahwa potensi biomassa dan karbon tersimpan di atas permukaan tanah pada vegetasi mangrove di kawasan mangrove Rewata'a berturut-turut adalah 173,75 ton/ha dan 81,66 tonC/ha.

Kata Kunci: biomassa, stok karbon, vegetasi mangrove, perubahan iklim

ABSTRACT: This research aims to calculate the potential for biomass and aboveground carbon in mangrove vegetation in the Rewata'a mangrove ecosystem area, Majene Regency. Data collection was carried out by taking samples from 20 plots measuring 20x20 meters. Data analysis uses allometric equations for biomass estimation and an approach with 0.47 biomass as carbon in mangrove trees (BSN, 2011). The analysis results show that the potential for biomass and carbon stored above ground in mangrove vegetation in the Rewata'a mangrove area respectively is 173.75 tonnes/ha and 81.66 tonnesC/ha.

Key words: biomass, carbon stock, mangrove, climate change, vegetation

1. PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati memungkinkan bagi tersedianya berbagai bentuk jasa lingkungan atau jasa ekosistem. Hutan mangrove merupakan areal konservasi sumber daya alam yang memberikan banyak manfaat dan fungsi terhadap lingkungan. Jasa lingkungan ekosistem mangrove dapat berupa manfaat langsung (*tangible*) maupun tidak langsung (*intangible*), diantaranya meliputi penyedia pakan, pengendalian erosi dan banjir, penahan abrasi, pencegah intrusi air laut, penyedia jasa wisata alam/rekreasi, penyedia jasa perlindungan tata air/hidrologi, dan pendukung bagi kesuburan tanah di sekitarnya (DEWHA, 2009).

Fungsi mangrove secara alami yaitu melindungi kawasan pantai dari terpaan gelombang pasang, tsunami, dan badai serta penahan dari lumpur dan air tawar yang

mengalir dari daratan ke lautan sehingga berperan dalam melindungi terumbu karang dan padang lamun di sekitarnya (Saptutyningasih, 2023). Selain itu, hutan mangrove juga berperan sangat penting dalam menanggulangi pemanasan global yang menjadi isu penting beberapa dekade terakhir. Hal ini terutama terkait dengan perannya dalam menurunkan kadar gas CO₂ sebagai hasil pembakaran bahan bakar fosil dari kendaraan bermotor dan asap pabrik. Vegetasi hutan mangrove di pesisir pantai dapat menyerap dan menyimpan karbon. Dharmawan (2010) mengemukakan bahwa salah satu penyebab terjadinya perubahan iklim yang berdampak pada temperatur bumi yang terus menerus meningkat adalah tingginya kandungan karbon dioksida di atmosfer. Menurut Ardianto (2011), ekosistem mangrove berperan memitigasi perubahan iklim akibat pemanasan global karena kemampuannya dalam mereduksi karbon dioksida melalui mekanisme sekuestrasi, yaitu penyerapan karbon dari atmosfer dan penyimpanan karbon dalam berbagai kompartemen seperti tumbuhan, serasah dan materi organik tanah.

Terkait perubahan iklim, Indonesia telah memperbaharui target penurunan emisi gas rumah kaca dari tadinya sebesar 29 persen dengan usaha sendiri menjadi 31,89 persen hingga 41 persen menjadi 43,20 persen dengan bantuan internasional di tahun 2030¹. Sejalan dengan itu, pemerintah menerbitkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 7 Tahun 2023 tentang Tata Cara Perdagangan Karbon Sektor Kehutanan. Peraturan ini diantaranya mengatur bentuk-bentuk aksi mitigasi yang dapat berkontribusi dalam penurunan emisi gas rumah kaca dalam bentuk pengurangan laju deforestasi pada ekosistem hutan mangrove.

Berdasarkan hal tersebut, kajian ilmiah terkait fungsi ekosistem mangrove sebagai pereduksi emisi gas rumah kaca penyebab terjadinya perubahan iklim dan pemanasan global penting dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung potensi biomassa dan karbon yang tersimpan pada ekosistem mangrove tingkat pohon di kawasan mangrove Rewata'a Kabupaten Majene.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Studi ini dilaksanakan pada 2022 di kawasan ekosistem mangrove Rewata'a. Secara administrasi, kawasan ini berada dalam wilayah Kelurahan Lalampanua, Kecamatan Pamboang Kabupaten Majene, Sulawesi Barat.

¹ <https://indonesia.go.id/kategori/editorial/7674/agar-bumi-tak-semakin-panas?lang=1>

2.2. Teknik Pengambilan Data

Jenis data yang dibutuhkan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer meliputi jenis, jumlah, diameter dan tinggi pohon mangrove. Data sekunder meliputi data potensi biomassa dan karbon vegetasi mangrove yang bersumber dari penelitian sebelumnya.

Pengumpulan data dilakukan melalui sampling dengan pendekatan metode transek jalur. Jumlah plot sebanyak 20 unit. Ukuran plot penelitian tegakan pohon dilakukan dengan plot bujur sangkar dengan ukuran plot 20 x 20 m diletakkan pada lokasi dengan metode jalur dengan jarak 100 m (Kusmana, 1997). Vegetasi mangrove yang diukur dan diamati adalah pohon dengan *diameter at breast height* (dbh) > 5cm. Parameter yang diukur dan diamati adalah nama jenis, jumlah individu, diameter, tinggi, kerapatan, potensi biomassa dan karbon.

2.3. Analisis Data

Pendugaan biomassa pohon

Pendugaan biomassa tingkat pohon vegetasi mangrove Rewata'a dilakukan dengan memasukkan nilai diameter dan tinggi pohon ke dalam persamaan allometrik yang telah dipilih (Tabel 1).

Table 1. Persamaan allometrik yang digunakan

| No | Jenis Mangrove | Persamaan Allometrik | n; R ² | Sumber |
|----|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 | <i>Rhizophora apiculata</i> | $Y = 1,02D^{0,949}H^{1,142}$ | n = 30 R ² = 0,92 | Ruslianto, <i>et al.</i> (2019) |
| 2 | <i>Sonneratia</i> sp. | $W = 0,258D^{2,287}$ (for AGB) | n = 30 R ² = 0,92 | Kusmana, <i>et al.</i> (2018) |
| 3 | <i>Avicennia</i> sp. | $B = 0,251 \rho (D)^{2,46}$ | R ² = 0,98 | Komiyama, <i>et al.</i> (2005) |
| 4 | <i>Avicennia marina</i> | $B = 0,1848 D^{2,3524}$ | n = 47 R ² = 0,98 | Darmawan & Siregar, (2008) |

Keterangan: Y, W, B = biomassa atas permukaan (kg/m², ton/ha); D = diameter (cm); ρ = berat jenis tumbuhan (0,68 gr/cm); n = jumlah sampel (ind)

Estimasi Biomassa dan Karbon

Untuk menghitung cadangan karbon, digunakan rumus $C=47\% \times BK$, dimana C adalah karbon (kg), BK = biomassa (kg/pohon); 47% = konstanta karbon menurut SNI 7724:2011 (Hardiansyah, 2011). Cadangan karbon pada tegakan diperoleh dari 50% dikali dengan biomassa tanaman pada bagian atas permukaan tanah (Komiyama, *et al.*, 2008) atau bisa dikalikan dengan konversi 0,47 dengan diperoleh satuan kg (IPCC

2006). Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 7724 (BSN, 2011), penentuan karbon tersimpan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

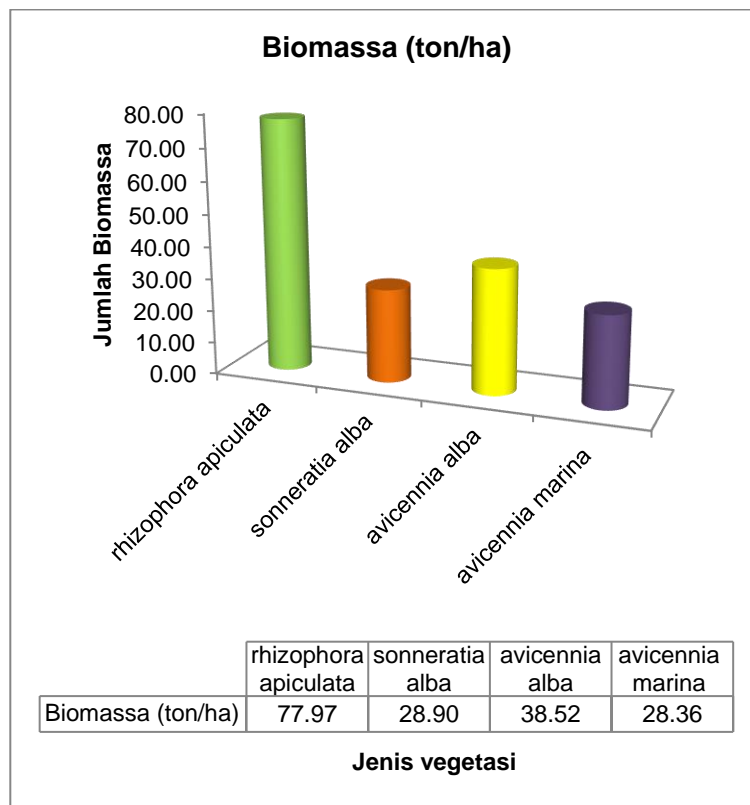
Keterangan:

- C_b = kandungan karbon dari biomassa (kg)
- B = total biomassa (kg)
- %C Organik = nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Potensi Biomassa (ton/ha)

Persamaan allometrik terpilih yang digunakan untuk menghitung biomassa tingkat pohon pada jenis *Rhizophora apiculata* pada penelitian ini adalah $Y=1,02D^{0,949}H^{1,142}$ (Ruslianto, *et al.*, 2019). Parameter yang dibutuhkan yaitu tinggi dan diameter pohon. Terdapat 4 jenis vegetasi mangrove yang ditemukan yaitu *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, *Avicennia alba*, dan *Avicennia marina*.



Gambar 1. Potensi biomassa atas-permukaan tanah berdasarkan jenis vegetasi mangrove dengan dbh > 5cm

Hasil analisis menggunakan persamaan allometrik menemukan bahwa jenis *Rhizophora apiculata* memiliki biomassa tertinggi dibanding jenis lainnya sebesar 77,97 ton/ha (Gambar 1). Jenis mangrove dengan jumlah biomassa terendah yaitu *Avicennia marina* dengan biomassa 28,36 ton/ha. Total biomassa keseluruhan mangrove Rewata'a berdasarkan temuan penelitian ini adalah 173,75 ton/ha. Menurut Rahayu *et al.* (2007), suatu sistem penggunaan lahan yang terdiri dari pohon dengan spesies yang mempunyai nilai kerapatan kayu tinggi, biomasnya akan lebih tinggi bila dibanding dengan lahan yang mempunyai spesies dengan nilai kerapatan rendah.

Miliyana *et al.* (2012) menyatakan bahwa biomassa akan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya usia tanaman, hal ini di sebabkan karena diameter pohon mengalami pertumbuhan melalui pembelaan sel yang berlangsung secara terus menerus dan akan semakin lambat pada umur tertentu. Pertumbuhan tersebut terjadi di dalam kambium arah radial sehingga terbentuk sel-sel baru yang akan menambah diameter didapatkan.

Komposisi jenis pohon

Komposisi jenis vegetasi mangrove pada tingkat pohon pada keseluruhan plot pengamat contoh, pada hutan mangrove Rewata'a menunjukkan bahwa mangrove jenis *Rhizophora Apiculata* mendominasi plot 1,2,11,18,19 dengan INP tertinggi 107,73% *Sonneratia Alba* di dominasi plot 7,8,9,10 dengan INP tertinggi 73,51% *Avicennia Alba* di dominasi plot 6,5,3,20 dengan INP tertinggi 71,11% *Avicennia Marina* di dominasi plot 14,15,16,17 dengan INP tertinggi 47,65% (Tabel 2).

Tabel 2. Kerapatan Relatif, Frekuensi Relatif, Dominansi Relatif dan Indeks Nilai Penting

| No | Jenis | KR (%) | FR (%) | DR (%) | INP (%) |
|----|-----------------------------|--------|--------|--------|---------|
| 1 | <i>Rhizophora Apiculata</i> | 32,75 | 40,63 | 34,35 | 107,73 |
| 2 | <i>Sonneratia Alba</i> | 21,58 | 31,25 | 20,68 | 73,51 |
| 3 | <i>Avicennia Alba</i> | 27,11 | 15,63 | 28,37 | 71,11 |
| 4 | <i>Avicennia Marina</i> | 18,55 | 12,50 | 16,60 | 47,65 |
| | Jumlah | 100 | 100 | 100 | 300 |

Keterangan: KR=Kerapatan Relatif; FR=Frekuensi Relatif; DR=Dominansi Relatif; INP=Indeks Nilai Penting

Jenis *Rhizophora apiculata* memiliki jumlah vegetasi yang banyak dengan ukuran diameter mencapai 17 cm. Nilai INP pada masing-masing jenis tersebut juga dapat menggambarkan pada biomassa dan karbon tersimpan pada hutan mangrove

Rewata'a. Makin besar nilai INP-nya, maka indikasi jumlah biomassa dan karbonnya akan semakin besar pula.

Diameter dan Tinggi

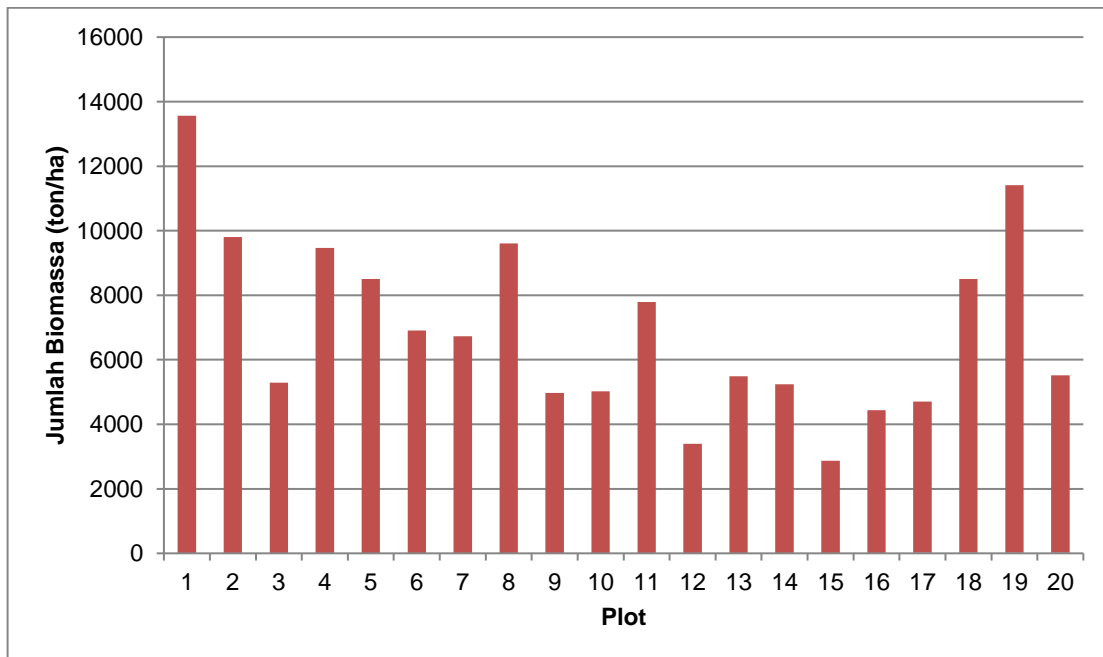
Hasil dan pengukuran diameter dan tinggi pohon pada ke empat jenis mangrove Rewata'a menunjukkan rata-rata diameter batang 16 cm dan tinggi 14 m (Tabel 3). Jenis *Rhizophora apiculata* nampak mendominasi berdasarkan kedua parameter ini.

Tabel 3. Rata-rata tinggi dan diameter vegetasi mangrove (dbh >5cm) pada kawasan mangrove Rewata'a

| No | Jenis | Tinggi (m) | Diameter (cm) |
|----|-----------------------------|------------|---------------|
| 1 | <i>Rhizophora apiculata</i> | 14 | 16 |
| 2 | <i>Sonneratia alba</i> | 13 | 14 |
| 3 | <i>Avicennia alba</i> | 12 | 13 |
| 4 | <i>Avicennia marina</i> | 13 | 15 |

Biomassa per plot

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh jumlah biomassa berbeda-beda antar plot. Diagram pada Gambar 2 di bawah menunjukkan hubungan antara jumlah dan diameter pohon dengan kandungan biomassa vegetasi mangrove pada masing-masing plot.

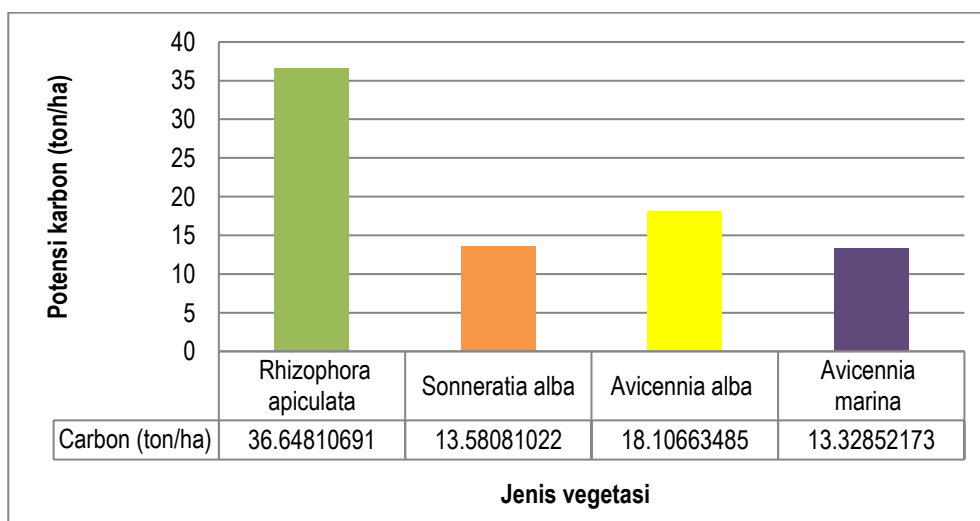


Gambar 2. Jumlah biomassa atas-permukaan tanah per plot pada vegetasi mangrove dengan dbh > 5 cm

Menurut Agus *et al.* (2011), secara umum biomassa bagian-bagian tumbuhan (biomassa daun, biomassa cabang, biomassa batang, biomassa akar) berkorelasi positif dengan diameter dan tinggi total pohon tersebut. Korelasi positif biomassa bagian pohon lebih besar terjadi dalam hubungan diameter pohon dibandingkan dengan tinggi total. Korelasi positif tersebut dapat diartikan bahwa peningkatan diameter tumbuhan atau tinggi total tumbuhan akan diikuti pula dengan peningkatan biomassa pada tiap bagian-bagian tumbuhan tersebut.

3.2. Potensi Karbon (ton/ha)

Total simpanan karbon pada vegetasi mangrove Rewata'a adalah 81,66 ton C/ha. Jumlah serapan karbon tertinggi di kawasan ini ditemukan pada jenis *Rhizophora apiculata* dengan potensi sebesar 36,65 tonC/ha atau 44,88% dari total karbon tersimpan (Gambar 3). Hilmi (2003) mengemukakan bahwa kandungan mangrove jenis *R. apiculata* diameter (10-40cm) dipengaruhi oleh faktor kesesuaian habitat sebagai faktor yang mempengaruhi pertumbuhan.



Gambar 3. Potensi karbon vegetasi mangrove tingkat pohon pada ekosistem mangrove Rewata'a

Data potensi karbon tersimpan di kawasan mangrove Rewata'a juga menemukan bahwa jumlah karbon tersimpan paling sedikit terdapat pada mangrove jenis *Avicennia marina*, yaitu 13,33 tonC/ha (16,32%). Perbedaan ini berhubungan dengan perbedaan dari estimasi biomassa tumbuhan pada setiap jenis. Semakin tinggi nilai biomassa pada suatu tegakan, maka akan semakin tinggi simpanan karbonnya. Chanan (2012) menyatakan bahwa setiap penambahan kandungan biomassa akan diikuti oleh penambahan kandungan karbon, hal ini menjelaskan bahwa karbon dan biomassa

memiliki korelasi yang positif sehingga apapun yang menyebabkan peningkatan ataupun penurunan biomassa, maka akan menyebabkan peningkatan atau penurunan kandungan karbon.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan potensi biomassa dan karbon pada berbagai wilayah di Indonesia (Tabel 4). Data ini menunjukkan bahwa potensi karbon di wilayah mangrove Rewata'a tergolong lebih kecil dibanding beberapa wilayah tersebut. Salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan stok karbon ini adalah kerapatan. Tingkat kerapatan mangrove di Rewata'a dengan jumlah vegetasi pohon sebanyak 1.148,75 ind/ha tergolong kecil dibanding daerah lain. Meski demikian, vegetasi pohon di kawasan mangrove Rewata'a tetap memiliki kontribusi dalam aspek jasa lingkungan. Pohon mangrove di kawasan ini memiliki peran dalam mereduksi emisi karbon dioksida sebesar 299,71 tonCO₂^e per hektar.

Tabel 4. Potensi biomassa dan karbon vegetasi mangrove pada beberapa wilayah di Indonesia

| No | Wilayah | Kerapatan (ind/ha) | Potensi Biomassa (ton/ha) | Potensi Karbon (tonC/ha) | Sumber |
|----|-----------------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 1 | Pariaman Utara, Sumatera Barat | 1.855,65 | 666,97 | 313,52 | Amanda (2020) |
| 2 | Bedano Denmark, Jawa Tengah | 5.500 – 5533,33 | 404,81* | 190,26 | Azzahra, <i>et al.</i> (2020) |
| 3 | Sungai Sembilan, Kota Dumai, Riau | 2.533,33 | 621,46 | 289,22 | Handoyo (2020) |
| 4 | Teluk Pulau Pasir Limau | 4.938,27 | 300,31 | 222,74 | Syarif, <i>et al.</i> (2016) |
| 5 | Mangrove Rewata'a, Majene | 1.148,75 | 173,75 | 81,66 | Studi ini |

*) Data sekunder setelah diolah

Berdasarkan temuan dalam penelitian ini, implikasi kebijakan yang diharapkan dapat berupa upaya untuk tetap mempertahankan atau meningkatkan kualitas vegetasi di kawasan mangrove Rewata'a. Pemanfaatan yang sejalan dengan nilai-nilai konservasi kawasan agar menjadi prioritas utama dalam pengelolaan kawasan ini ke depannya.

4. KESIMPULAN

Potensi biomassa tersimpan di atas permukaan tanah pada vegetasi mangrove di kawasan mangrove Rewata'a adalah 173,75 ton/ha. Jenis *Rhizophora apiculata* mendominasi dengan potensi biomassa sebesar 77,97 ton/ha. Jenis *Avicennia marina* dengan biomassa atas permukaan tanah terkecil yaitu 28,36 ton/ha.

Total potensi karbon tersimpan di atas permukaan tanah pada vegetasi mangrove Rewata'a adalah 81,66 tonC/ha. Potensi karbon tersimpan tertinggi ditemukan pada jenis *Rhizophora apiculata* dengan 36,65 tonC/ha dan terendah pada *Avicennia marina* sebesar 13,33 tonC/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, S., K. Hairiah dan A.Mulyani. (2011). *Pengukuran Cadangan Karbon Tanah Gambut*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian Bogor. Malang: Universitas Brawijaya.
- Ardianto dan Elvinaro. (2011). *Metodologi Penelitian untuk Public Relations Kuantitatif dan Kualitatif*. Bandung: Simbiosis Rekatama Media.
- Badan Standar Nasional (BSN). (2011). *Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon –Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (ground based forest carbon accounting)* Nomor 7724. Jakarta.
- Chanan, M. (2012). Pendugaan Cadangan Karbon (C) Tersimpan di Atas Permukaan Tanah pada Vegetasi Tanaman Jati (*Tectona grandis Linn.F*) di RPH Sengguruh BKPH Sengguruh KPH Malang Perum Perhutani II Jawa Timur. *Jurnal GAMMA*, 7(2), 61–73.
- Dharmawan, I.W.S. (2010). Pendugaan Biomassa Karbon di atas Permukaan Tanah pada Tegakan *Rhizophora mucronata* di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 15(1), 50 – 56.
- Hilmi, E. (2003). Model penduga kandungan karbon pada pohon kelompok jenis *Rhizophora* spp. dan *Bruguiera* spp dalam tegakan mangrove (Studi kasus di Indra Giri Hilir Riau). *Disertasi*. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006) *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Japan: IGES.
- Komiyama, A, S. Pongpran dan S. Kato. (2005). Common allometric equation for estimating the tree weight of mangroves. *Journal of Ecology*, 21, 471 – 477.
- [DEWHA] Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts. (2009). *Ecosystem Services: Key Concepts and Applications, Occasional Paper No 1*, Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts, Canberra.
- Miliyana, I., M. Muryanto dan H. Purnobasuki. (2012). *Estimasi stok karbon pada tegakan Pohon Rhizophora stylosa di Pantai Camplong, Sampang-Madura*. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Rahayu, S., B. Lusiana dan M. V. Noordwijk. (2007). *Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur*. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Ruslianto, M. Alviani, Maisuri dan D. Irundu. (2019). Model alometrik biomassa *Rhizophora apiculata* di Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat. *Buletin Eboni*, 1(1), 11 – 19.

Saptutyningsih, E. (2023). *Monograf Hutan Mangrove: Valuasi Ekonomi dan Penerapannya dalam Berbagai Penelitian*. Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia. Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat.