

## KANDUNGAN KARBON PADA SERASAH DAUN MANGROVE DI PERAIRAN SEKITAR DESA BULO KECAMATAN WORI KABUPATEN MINAHASA UTARA SULAWESI UTARA

(*Carbon Content in Mangrove Leaves Litter in The Waters Around Bulu Village, Wori Sub-District, North Minahasa District, North Sulawesi*)

**Glorima J. A. Tijow, Calvyn F. A. Sondak\*, Robert A. Bara, Carolus P. Paruntu, Esther D. Angkouw, Rignolda Djameluddin**

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado - Sulawesi Utara, Indonesia

\* Penulis Korespondensi : [calvyn\\_sondak@unsrat.ac.id](mailto:calvyn_sondak@unsrat.ac.id)

### ABSTRACT

Mangrove forests play an important role in reducing the impact of global warming caused by the greenhouse gases. Mangroves absorb CO<sub>2</sub> from the atmosphere and convert it into organic carbon then stored as above ground biomass (AGB). Realizing the important role of mangrove, research on carbon content in mangrove leaf litter is very important in order to determine the capacity of mangrove forests to absorb CO<sub>2</sub>. This research was conducted in the mangrove area located in the waters around Bulu Village, Wori District, North Minahasa Regency. The purpose of this study was to determine the amount of carbon content in mangrove leaf litter. Leaf litter collecting was used litter-trap method. Mangrove litter collection was carried out every 7 days within 28 days using 1 x 1 m<sup>2</sup> litter-trap net. The litter that trapped in the litter-trap was weighed their wet weight and dry weight to determine the biomass content, then analyzed in the laboratory with the loss on ignition (LOI) method to determine the amount of carbon contained in it. This study found, the average estimated carbon content was 43.03 ton/ha/year and the average percentage value of carbon content was 12.48% C/day.

**Keywords:** Mangrove, Litter, Carbon Content, Bulu Village

### ABSTRAK

Hutan mangrove memiliki peran penting dalam hal mengurangi dampak dari perubahan iklim. Mangrove menyerap CO<sub>2</sub> dari atmosfer dan mengubahnya menjadi karbon organik yang tersimpan dalam bentuk biomassa bagian atas dan biomassa bagian bawah. Menyadari pentingnya peran ekosistem mangrove maka penelitian mengenai kandungan karbon pada serasah mangrove sangat penting dilakukan untuk menentukan kapasitas hutan mangrove dalam menyerap CO<sub>2</sub>. Penelitian ini dilaksanakan di kawasan mangrove yang berada di perairan sekitar Desa Bulu, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jumlah kandungan karbon pada serasah daun mangrove. Pengambilan data serasah daun pada penelitian ini menggunakan metode *litter-trap* (jaring penangkap serasah). Pengambilan serasah mangrove menggunakan 10 buah *litter-trap* berukuran 1x1 m<sup>2</sup> dan sampel diambil setiap 7 hari sekali selama 28 hari. Serasah yang terperangkap di dalam *litter-trap* ditimbang berat basah dan berat keringnya untuk mengetahui kandungan biomasanya, kemudian dianalisis dengan metode *loss on ignition* (LOI) untuk mengetahui jumlah persentase kandungan karbon. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh estimasi rata-rata kandungan karbon sebesar 43,03 ton/ha/tahun dan nilai rata-rata persentase kandungan karbon sebesar 12,48% C/hari.

**Keywords:** Mangrove, Serasah, Kandungan Karbon, Bulu Village

## PENDAHULUAN

Sebagai salah satu negara yang memiliki garis pantai terpanjang dan beriklim tropis, Indonesia menjadi salah satu wilayah dengan sebaran mangrove terbesar di dunia. Ekosistem mangrove memiliki tiga fungsi utama, yakni fungsi fisik, biologis dan ekonomis (Romimotarto, 2001). Selain itu, manfaat mangrove secara ekologi dapat dijadikan sebagai tempat pemijahan (*spawning ground*), tempat berkembang biak (*nursery ground*), dan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi beberapa biota, ikan, kepiting dan jenis udang-udangan (Bengen, 2004). Biota-biota tersebut memperoleh pasokan makanan dari serasah mangrove yang jatuh ke perairan (Mahmudi *et al.*, 2008).

Serasah merupakan penumpukan sisa-sisa struktur vegetatif dan reproduktif yang terjadi karena berbagai faktor penuaan, tekanan mekanik seperti angin, serta kematian atau kerusakan tumbuhan karena pengaruh iklim seperti hujan dan angin (Soenardjo, 1999). Serasah mangrove yang telah terurai melalui proses dekomposisi, sebagian akan diserap oleh mangrove itu sendiri dan sebagian lagi akan menjadi sumber bahan organik tambahan bagi ekosistem di sekitarnya (Fitriyani *et al.*, 2016). Serasah juga bisa dimanfaatkan dalam memperkirakan produktivitas mangrove dan tingkat kesuburan perairan. Setiap zonasi dalam hutan bakau akan menghasilkan serasah dengan produktivitas tertentu. Produksi serasah mangrove meningkat saat musim penghujan dan menurun saat musim kemarau. Adapun faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas serasah meliputi suhu,

kelembapan udara, salinitas, dan musim (Twilley *et al.*, 1986).

Hutan mangrove juga memiliki peran penting dalam mengurangi dampak dari pemanasan global yang diakibatkan oleh efek gas rumah kaca (Yuniawati *et al.*, 2011). Pemanasan global merupakan peristiwa peningkatan suhu di atmosfer, laut, dan daratan. Penyebab utama terjadi pemanasan global adalah meningkatnya gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan metana (CH<sub>4</sub>) yang dihasilkan dari aktivitas antropogenik (Manuri *et al.*, 2011). CO<sub>2</sub> yang diserap oleh mangrove melalui proses fotosintesis akan diubah menjadi karbon organik (karbohidrat) dan disimpan pada akar, batang dan daun (Karim *et al.*, 2019). Kandungan karbon pada serasah juga menunjukkan jumlah CO<sub>2</sub> yang tersimpan dan tidak dilepaskan kembali ke udara pada saat pembakaran atau proses dekomposisi organik (Mustari *et al.*, 2020).

Informasi mengenai berapa banyak karbon yang bisa diserap dan disimpan oleh hutan mangrove sangat penting untuk diketahui sehubungan dengan mitigasi perubahan iklim. Penelitian mengenai peranan mangrove dalam menyerap dan menyimpan karbon di Sulawesi Utara masih belum banyak dilakukan. Beberapa penelitian terdahulu antara lain biomasa bagian atas mangrove (Sondak 2015; Bachmid *et al.*, 2018; Tiolong *et al.*, 2019; Darman *et al.*, 2022) akar mangrove (Kindangen *et al.*, 2022), sedimen mangrove (Verisandria *et al.*, 2018), serasah (Tidore *et al.*, 2018; Razak *et al.*, 2022; Rerung *et al.*, 2022). Menyadari pentingnya peran ekosistem mangrove ini maka penelitian mengenai kandungan karbon pada serasah

mangrove sangat penting dilakukan untuk menentukan kemampuan mangrove dalam menyerap CO<sub>2</sub>. Hal ini dilakukan sebagai penunjang kegiatan pengelolaan kawasan mangrove secara berkelanjutan dalam mengurangi dampak perubahan iklim.

### METODE PENELITIAN

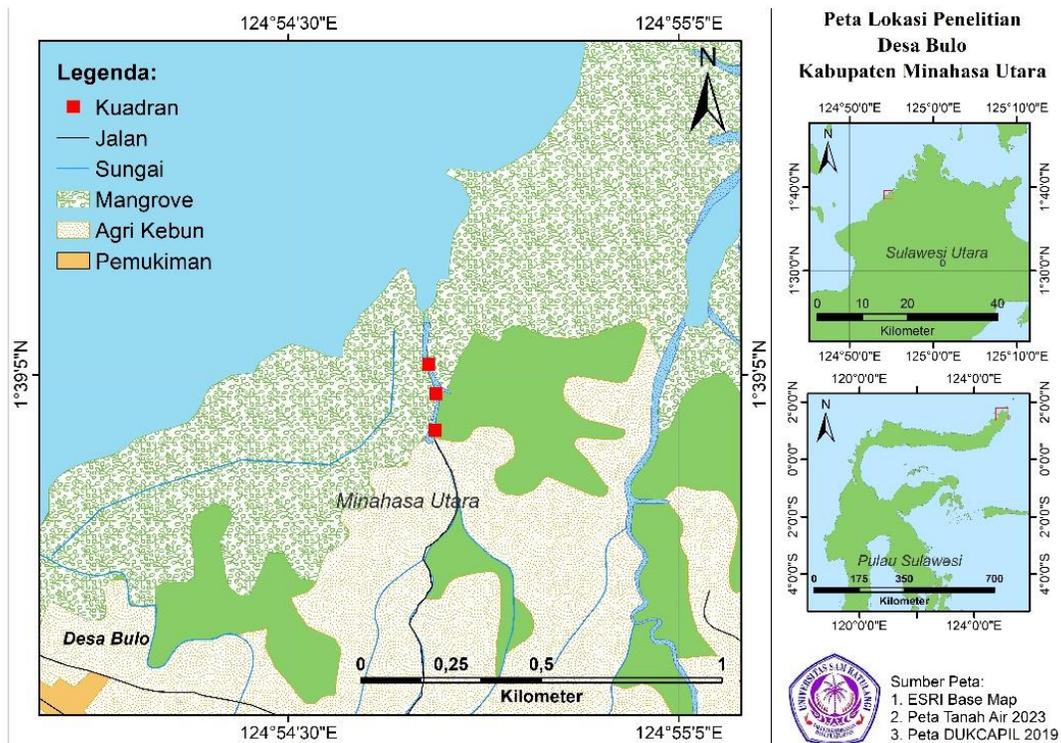
#### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Desa Bulu, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara. Penelitian ini dilaksanakan selama ± 2 bulan. Terdapat 3 Kuadrat dengan 10 titik penyebaran *litter-trap*. Kuadrat I berada di koordinat 1° 38' 59.993" LU 124° 54' 43.163" BT, Kuadrat II berada di koordinat 1° 39' 03.26" LU 124° 54' 43.20" BT, dan Kuadrat

III berada di koordinat 1° 39' 05.90" LU 124° 54' 42.54" BT. Peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.

#### Metode Pengambilan Data

Metode umum yang digunakan untuk menangkap guguran serasah di hutan mangrove dalam waktu tertentu adalah dengan metode *litter-trap* (jaring penangkap serasah) (Brown, 1984). *Litter-trap* yang digunakan berukuran 1x1 m<sup>2</sup> dengan ukuran mata jaring 2 cm yang terbuat dari nilon sebanyak 10 buah. *Litter-trap* tersebut dipasang pada 10 titik dan dipasang di bawah kanopi mangrove. Pengambilan serasah mangrove dilakukan setiap 7 hari sekali selama 4 minggu (28 hari).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

## Analisis Data

### a. Pengukuran kerapatan mangrove

Pengamatan kerapatan mangrove dilakukan dengan luas 10×10 m<sup>2</sup> sebanyak 3 kuadrat, kemudian jumlah dari jenis-jenis pada setiap kuadrat di hitung jumlah tegakannya dan dianalisis kerapatannya dengan rumus (Bengen, 2004):

$$Di = \frac{Ni}{A}$$

Ket : Di = Kerapatan jenis ke – i (ind/m<sup>2</sup>)

Ni = Jumlah total individu dari jenis ke – i (ind)

A = Luas area total pengambilan contoh (m<sup>2</sup>)

### b. Estimasi Biomassa Serasah

Biomassa adalah total berat kering dari bahan organik yang terdapat pada tumbuhan dan dapat diukur dalam berbagai satuan. Estimasi biomassa serasah mangrove dilakukan dengan beberapa tahapan.

#### 1. Pengukuran berat basah dan berat kering

Analisis produksi serasah mangrove dilakukan menggunakan persamaan (Hamidy *et al.*, 2002):

$$\text{Berat basah} = (\text{Gbb}/\text{m}^2/\text{hari})$$

$$\text{Berat kering} = (\text{Gbk}/\text{m}^2/\text{hari})$$

Ket : Gbb = gram berat basah

Gbk = gram berat kering

m<sup>2</sup>/hari = meter kuadrat per hari

Berat basah diukur dengan menimbang tumbuhan secara langsung sebelum memberi perlakuan lainnya. Nilai berat basah diperoleh dari berat total serasah. Setelah berat basah diketahui, serasah dimasukkan ke dalam oven untuk dikeringkan menggunakan wadah yang dilapisi aluminium foil selama 8 jam pada

suhu 80°C sampai diperoleh nilai berat kering yang konstan (Hairiah *et al.*, 2011).

#### 2. Pengukuran biomassa serasah mangrove

Pengukuran biomassa serasah dilakukan dengan cara menimbang berat kering serasah. Total berat kering ditentukan dengan menggunakan persamaan (Hairiah *et al.*, 2011):

$$\text{Biomassa} = \frac{\text{Berat Kering sub sampel (g)}}{\text{Berat Basah sub sampel (g)}} \times \text{Total berat basah serasah}$$

#### 3. Pengukuran kadar air

Penentuan kadar air dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Huriawati *et al.*, 2016):

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{B - C}{B - A} \times 100$$

Ket: A = Berat cawan kosong (g)

B = Berat cawan + sampel basah (g)

C = Berat cawan + sampel kering (g)

#### 4. Pengukuran kadar bahan kering

Untuk memperoleh kadar bahan kering serasah adalah dengan cara menimbang berat basah serasah (A), setelah itu serasah tersebut di oven pada suhu 80°C kemudian ditimbang untuk mengetahui berat kering serasah (B).

$$\begin{aligned} \text{Kadar bahan kering serasah (\%)} \\ = (100 - \text{Kadar air}) \end{aligned}$$

#### 5. Pengukuran kadar abu

Prinsip dari pengabuan secara langsung (kering) yaitu dengan mengoksidasi semua zat organik pada suhu tinggi, yaitu berkisar antara 500 – 600°C selama 5 jam (dalam oven tanur). Pada penelitian ini, sampel dibakar pada suhu 500°C selama 5 jam (Rudiansyah *et al.*,

2013). Kadar abu dihitung berdasarkan rumus (Rudiansyah *et al.*, 2013):

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{A - B}{C} \times 100 \%$$

Ket : A = Berat cawan + sampel setelah pembakaran (g)  
 B = Berat cawan (g)  
 C = Berat sampel sebelum pembakaran (g)

**c. Pengukuran kandungan karbon**

Menurut IPCC (2006), konsentrasi karbon yang terkandung dalam bahan organik yaitu sebesar 47%, maka untuk mengestimasi jumlah karbon tersimpan yaitu dengan mengalikan 0,47 dan nilai biomassa seperti pada persamaan sebagai berikut:

$$\text{Estimasi jumlah karbon} = \text{Biomassa} \times 0,47 \text{ (g)}$$

Setelah nilai berat basah, berat kering, biomassa, dan kadar abu didapatkan maka kandungan karbon dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kandungan karbon (C)} = (\text{Kadar bahan kering} - \text{kadar abu})\%$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kerapatan Mangrove**

Kerapatan adalah jumlah individu dari suatu spesies dalam satuan luas tertentu (Risma, 2021). Semakin tinggi kerapatan suatu jenis mangrove, semakin banyak individu yang terdapat dalam satuan luas tersebut. Umumnya, produksi bahan organik dipengaruhi oleh jenis dan kerapatan tegakan hutan mangrove. Semakin padat hutan mangrove, produksi bahan organiknya cenderung lebih tinggi (Andrianto *et al.*, 2015). Terdapat 3 genus mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian yaitu *Rhizophora* spp., *Avicennia marina*, *Bruguiera gymnorrhiza* (Tabel 1). Detail mengenai kerapatan masing-masing jenis di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Kerapatan mangrove pada tiap kuadrat memiliki nilai yang berbeda-beda. Mangrove *Rhizophora* sp. mendominasi Kuadrat I, II, dan III. Nilai kerapatan tertinggi untuk *Rhizophora* sp. tercatat pada Kuadrat II, sementara nilai terendahnya terdapat di Kuadrat III.

Tabel 1. Nilai Kerapatan Mangrove

Jenis	Kerapatan (ind/m <sup>2</sup> )		
	Kuadrat I	Kuadrat II	Kuadrat III
<i>Rhizophora</i> sp	0,10	0,12	0,08
<i>Avicennia marina</i>	0,03	0,01	-
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	0,01	0,01	-

### Produksi serasah mangrove

Produksi serasah adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan akumulasi bahan organik yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan yang mati dan terurai di atas permukaan tanah. Produksi serasah meliputi guguran vegetatif dan reproduktif yang disebabkan oleh faktor-faktor alam seperti hujan atau angin, stres, kematian, dan kerusakan akibat iklim dari seluruh tumbuhan (Sitompul *et al.*, 2014). Daun-daun mangrove yang gugur dan terendam di air akan menjadi substrat yang baik bagi bakteri dan jamur (Odum, 1993).

Produksi serasah daun mangrove di Desa Bulu, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara selama 4 minggu pengamatan yang terbagi pada 10 *litter-trap* disajikan dalam Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi serasah berbeda-beda di berbagai lokasi pengambilan sampel (jaring). Jumlah

produksi serasah yang tertinggi terdapat pada Jaring 6 yaitu sebesar 170 Gbb/m<sup>2</sup>/28 hari dan produksi serasah yang terendah terdapat pada Jaring 3 sebesar 73 Gbb/m<sup>2</sup>/28 hari. Adapun rata-rata produksi serasah (Tabel 2) yang didapatkan yaitu 135,3 Gbb/m<sup>2</sup>/28 hari atau 4,8 Gbb/m<sup>2</sup>/hari.

Setiap zonasi dalam hutan mangrove akan menghasilkan serasah dengan produktivitas tertentu. Perbedaan jumlah serasah ini dapat disebabkan oleh adanya beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi produktivitas, salah satunya adalah kerapatan mangrove. Kerapatan pohon mangrove memiliki pengaruh langsung terhadap jumlah serasah yang dihasilkan, karena semakin tinggi nilai kerapatan mangrove, semakin banyak serasah yang dihasilkan (Leksono *et al.*, 2014). Semakin tipis penutupan tajuk atau semakin sedikit daun yang jatuh ke permukaan tanah, maka produksi serasah

Tabel 2. Hasil produksi serasah daun mangrove

Jaring	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	BB (gbb/m <sup>2</sup> /28 hari)	Estimasi Harian BB (gbb/m <sup>2</sup> /hari)
1	31	43	26	17	117	4,2
2	34	31	43	23	131	4,7
3	20	28	14	11	73	2,6
4	31	37	23	20	111	4,0
5	34	48	23	34	139	5,0
6	40	28	60	65	193	6,9
7	28	23	26	43	120	4,3
8	34	31	71	34	170	6,1
9	31	34	79	26	170	6,1
10	23	40	43	23	129	4,6
<b>Jumlah</b>	<b>306</b>	<b>343</b>	<b>408</b>	<b>296</b>	<b>1353</b>	<b>48,3</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>30,6</b>	<b>34,3</b>	<b>40,8</b>	<b>29,6</b>	<b>135,3</b>	<b>4,8</b>

Tabel 3. Produksi serasah mangrove di setiap kuadrat

Kuadrat	Kerapatan (ind/m <sup>2</sup> )	Estimasi Harian BB (gbb/m <sup>2</sup> /hari)
1	0,04	3,9 ± 0,899
2	0,04	5,4 ± 1,345
3	0,08	5,6 ± 0,866

dapat berkurang (Lestarina, 2011). Selain itu, kecepatan angin dan curah hujan juga ikut mempengaruhi besar kecilnya produksi serasah. Produksi serasah meningkat saat musim penghujan dan menurun saat musim kemarau (Twilley *et al.*, 1986). Saat musim hujan dengan angin kencang, produksi serasah cenderung meningkat karena massa jenis daun yang lebih ringan membuat daun mudah jatuh ke perairan atau sedimen mangrove (Widhitama *et al.*, 2016).

Penelitian ini mengumpulkan data kerapatan pohon yang merupakan salah satu dari beberapa faktor yang diketahui dapat mempengaruhi produksi serasah. Pada penelitian ini, dapat dilihat bahwa kerapatan mangrove berhubungan dengan

produksi serasah daun mangrove. Telah diketahui bahwa pada kuadrat 3, kerapatan pohon adalah yang paling tinggi dibandingkan dua kuadrat lainnya. Sejalan dengan hal tersebut, produksi serasah harian pada kuadrat 3 adalah yang paling tinggi jika dibandingkan dengan dua kuadrat lainnya.

#### Biomassa serasah mangrove

Biomassa adalah total berat kering dari bahan organik yang terdapat pada tumbuhan dan dapat diukur dalam berbagai satuan. Satuan umum yang digunakan adalah ton berat kering per satuan luas, seperti ton berat kering per hektar (ton/ha) (Sutaryo, 2009). Biomassa dapat digunakan untuk memperkirakan berapa kemampuan

Tabel 4. Biomassa serasah daun mangrove

Jaring	Berat Basah (Gbb/m <sup>2</sup> /28hari)	Berat Kering (Gbk/m <sup>2</sup> /28hari)	Biomassa (g/m <sup>2</sup> /28hari)	Biomassa (g/m <sup>2</sup> /hari)
1	117	65	751,67	26,85
2	131	79	815,93	29,14
3	73	36	667,23	23,83
4	111	60	731,35	26,12
5	139	77	749,50	26,77
6	193	106	743,10	26,54
7	120	53	597,58	21,34
8	170	80	636,71	22,74
9	170	79	628,75	22,46
10	129	67	702,72	25,10
<b>Jumlah</b>	<b>1353</b>	<b>702</b>	<b>7024,53</b>	<b>250,88</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>135,3</b>	<b>70,2</b>	<b>702,45</b>	<b>25,09</b>

tumbuhan dalam menyimpan karbon yang diserap, karena 50% dari biomassa tersusun dari karbon (Brown, 1997). Hasil analisis biomassa dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai biomassa yang diperoleh pada setiap jaring cukup variatif. Nilai biomassa yang tertinggi terdapat pada Jaring 2 yaitu sebesar 815,93 g/m<sup>2</sup>/28 hari atau 29,14 g/m<sup>2</sup>/hari. Hal ini bisa saja terjadi karena kadar air pada serasah daun mangrove di Jaring 2 cukup tinggi. Sedangkan nilai biomassa terendah terdapat pada Jaring 7 sebesar 597,58 g/m<sup>2</sup>/28 hari atau 21,34 g/m<sup>2</sup>/hari (Tabel 4).

Berdasarkan data pada Tabel 4, dapat diketahui bahwa rata-rata biomassa serasah pada kawasan mangrove di Desa Bulu sebesar 702,45 g/m<sup>2</sup>/28 hari atau 25,09 g/m<sup>2</sup>/hari. Hasil yang didapatkan ini masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu oleh Tidore *et al.*, (2018) di Desa Lansa, Kecamatan Wori yaitu sebesar 4,30 g/m<sup>2</sup>/hari, oleh Rerung *et al.*, (2022) di Desa Wori, Kecamatan Wori dengan hasil sebesar 11,65 g/m<sup>2</sup>/hari, dan Razak *et al.*, (2022) di Desa Ponto, Kecamatan Wori yaitu sebesar 1,30

g/m<sup>2</sup>/hari. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi produksi serasah pada saat pengambilan sampel, seperti perbedaan musim, kerapatan, hingga penutupan tajuk. Perbedaan pada hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya disebabkan oleh kerapatan tegakan. Kerapatan adalah salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah biomassa; semakin rapat tegakan, semakin besar jumlah biomassa dan kandungan karbon mangrove, serta penyerapan CO<sub>2</sub> (Donato *et al.*, 2011).

### Kandungan karbon pada serasah mangrove

Karbon merupakan unsur esensial yang memiliki peran penting dalam pembentukan materi organik, termasuk dalam struktur dan kehidupan makhluk hidup (Rusti, 2022). Secara alami, karbon cenderung lebih melimpah di berbagai ekosistem di daratan dan lautan daripada di atmosfer (Manuri *et al.*, 2011). Karbon dapat ditemukan dalam berbagai bentuk, baik

Tabel 5. Estimasi kandungan karbon pada serasah daun mangrove

Jaring	Biomassa (g/m <sup>2</sup> /28 hari)	Karbon (g/m <sup>2</sup> /28 hari)	Karbon (g/m <sup>2</sup> /hari)	Karbon (ton/ha/hari)	Karbon (ton/ha/tahun)
1	751,67	353,2849	12,62	0,12617	46,0532
2	815,93	383,4871	13,70	0,13696	49,9903
3	667,23	313,5981	11,20	0,11200	40,8798
4	731,35	343,7345	12,28	0,12276	44,8082
5	749,5	352,265	12,58	0,12581	45,9203
6	743,1	349,257	12,47	0,12473	45,5281
7	597,58	280,8626	10,03	0,10031	36,6124
8	636,71	299,2537	10,69	0,10688	39,0099
9	628,75	295,5125	10,55	0,10554	38,5222
10	702,72	330,2784	11,80	0,11796	43,0541
<b>Jumlah</b>	<b>7024,54</b>	<b>3301,5338</b>	<b>117,91</b>	<b>1,179</b>	<b>430,38</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>702,454</b>	<b>330,15338</b>	<b>11,79</b>	<b>0,118</b>	<b>43,03</b>

sebagai komponen makhluk hidup (tumbuhan dan hewan), bahan organik yang telah mati, dan dalam bentuk sedimen seperti fosil tumbuhan dan hewan. Data mengenai jumlah kandungan karbon yang terdapat pada serasah daun mangrove di Desa Bulu dapat dilihat dalam Tabel 5.

Berdasarkan informasi yang tertera pada Tabel 5, rata-rata estimasi kandungan karbon pada serasah daun mangrove di Desa Bulu mencapai 11,79 g/m<sup>2</sup>/hari atau 43,03 ton/ha/tahun. Nilai ini lebih tinggi dari estimasi kandungan karbon di Desa Kurau Timur Kabupaten Bangka Tengah dengan nilai 6,85 ton/ha/tahun (Farhaby *et al.*, 2023), oleh Tidore *et al.*, (2018) di Desa Lansa, Kecamatan Wori yang sebesar 2,16 ton/ha/tahun dan oleh Razak *et al.*, (2022) di Desa Ponto, Kecamatan Wori dengan nilai 3,68 ton/ha/tahun. Perbedaan hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya diduga disebabkan oleh perbedaan lokasi

penelitian, luas area, habitat dan sifat-sifat fisiko-kimia perairan (Rusdiana, 2011).

Adapun persentase dari kandungan karbon pada serasah mangrove di Desa Bulu yang tersaji pada Tabel 6. Dari data yang terdapat dalam Tabel 6, dapat dilihat bahwa total persentase kandungan karbon dalam serasah daun mangrove yang diteliti di hutan mangrove Desa Bulu, Kabupaten Minahasa Utara, memiliki persentase rata-rata sebesar 12,48% C/hari, atau sebesar 0,1248 g C/m<sup>2</sup>/hari yang mampu diserap oleh kawasan mangrove Desa Bulu. Persentase ini lebih rendah jika dibandingkan dengan Desa Wori, Kecamatan Wori yang mencapai 25,93% (Rerung *et al.*, 2022), Desa Lansa, Kecamatan Wori yang sebesar 31,38% (Tidore *et al.*, 2018), dan Desa Kurau Timur, Kabupaten Bangka Tengah yang sebesar 22,35% (Farhaby *et al.*, 2023).

Tabel 6. Persentase kandungan karbon pada serasah mangrove

Jaring	Kadar air (%)	Kadar bahan kering (%)	Kadar abu (%)	Karbon (%)
1	9,00%	0,18%	13,53%	14%
2	8,99%	0,18%	14,74%	15%
3	9,84%	0,20%	13,98%	14%
4	8,04%	0,16%	11,29%	11%
5	9,94%	0,20%	12,14%	12%
6	6,14%	0,12%	14,37%	14%
7	8,01%	0,16%	11,80%	12%
8	7,14%	0,14%	9,44%	9%
9	7,58%	0,15%	12,27%	12%
10	7,13%	0,14%	11,22%	11%
<b>Rata-rata</b>	<b>8,18%</b>	<b>0,16%</b>	<b>12,47%</b>	<b>12,48%</b>

### KESIMPULAN

Penelitian ini mendapatkan hasil rata-rata kandungan karbon pada serasah daun mangrove di daerah ini adalah 43,03 ton/ha, dengan total rata-rata persentase kandungan karbon sebesar 12,48% C/hari.

### DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, F., Bintoro, A., Yuwono, S. B. 2015. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove (*Rhizophora* Sp.) di Desa Durian dan Desa Batu Menyan Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Sylva Lestari*, 3(1), 9-20.
- Bengen, D. G. 2004. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya. Cetakan Ketiga. Bogor: Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- Bachmid, F., C. F. A. Sondak, Kusen, J. D. 2018. Estimasi Penyerapan Karbon Hutan Mangrove Bahowo Kelurahan Tongkaina Kecamatan Bunaken, *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 1(1), 8-13
- Brown, R. H. 1984. Growth of Green Plant in Physiological Basis of Crop Growth and Development. P 153 – 174. (Ed. Thesar, M.B., 1984). America Society of Agronomy, Medison.
- Brown, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer (Vol. 134). Food & Agriculture Org..
- Darman, F., Sondak, C.F.A., Rumengan, A.P., Ompi, M., Schadu, J.N., Loho, A. 2022. Estimasi Penyerapan Karbon Mangrove di Desa Ponto, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 10(1). 102-109
- Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M., Kanninen, M. 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature geoscience*, 4(5), 293-297.
- Farhaby, A. M., Henri, H. 2023. Analisis Produksi Karbon Serasah Mangrove di Hutan Mangrove Desa Kurau Timur Kabupaten Bangka Tengah. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 25(1), 11-19.
- Fitriyani, F., Djayus, Y., Desrita, D. 2016. Produksi dan Dekomposisi Serasah Daun Mangrove *Rhizophora stylosa* di Desa Pulau Sembilan Kecamatan Pangkalan Susu Kabupaten Langkat Sumatera Utara. *AQUACOASTMARINE* , 4 (3), 144-154.
- Hairiah, K., Ekadinata, A., Rika, R. S., Rahayu, S. 2011. Petunjuk praktis pengukuran stok karbon dari tingkat lahan ke bentang lahan edisi ke 2. World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office, University of Brawijaya (UB), Malang, Indonesia xx p. Bogor, 88.
- Hamidy, R., Soelaksono, S. A. 2002. Struktur Komunitas dan Produksi Serasah Mangrove di Dumai, Riau. *Berkala Ilmiah Biologi*,
- Huriawati, F., Yuhanna, W. L., Mayasari, T. 2016. Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kualitas Serbuk Serasah *Enhalus acoroides* dari Pantai Tawang Pacitan. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 2(1), 35-43.
- IPCC. 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.
- Karim, M. A., Purwiyanto, A. I. S., Agustriani, F. 2019. Analisis Laju Produksi Kandungan Karbon (c) Serasah Daun Mangrove di Pulau Payung Kabupaten Banyuasin.

- Maspari Journal*, 11 (1): 1-8.
- Kindangen, G., Sondak, C.F.A., Kumampung, D.R.H., Gerung, G.S., Paulus, J.J.H., Tumembouw, S.S. 2021. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* 9(3),141-147.
- Leksono, S. S. B., Soenardjo, N., Pramesti, R. 2014. Produktivitas dan Dekomposisi Serasah Daun Mangrove di Kawasan Vegetasi Mangrove Pasar Banggi, Rembang-Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 3(4), 549-553.
- Lestarina, M. P. 2011. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove dan Potensi Kontribusi Unsur Hara di Perairan Mangrove Pulau Panjang Banten. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mahmudi, M., Soewardi, K., Kusmana, C., Hardjomidjojo, H., Damar, A. 2008. Laju Dekomposisi Serasah Mangrove dan Kontribusinya Terhadap Nutrien di Hutan Mangrove Reboisasi. *Jurnal Penelitian Perikanan*. II (1), 19-25.
- Manuri, S., Putra, C. A. S., Saputra, A. D. 2011. Teknik Pendugaan Cadangan Karbon Hutan. Merang Redd Pilot Project – German International Cooperation (MrppGiz). 1-91.
- Mustari, K., Asrul, L., Faradilla, L. 2020. Carbon stock analysis of some cocoa planting systems in South Sulawesi. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 486 (1), 012085. IOP Publishing.
- Odum, E. P. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Diterjemahkan dari Fundamental of Ecology oleh T. Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Razak, A., Sondak, C. F., Paulus, J. J., Mamangkey, N. G., Rimper, J. R., Sangari, J. R. 2022. Kandungan Karbon (c) Serasah Mangrove di Desa Ponto Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 10(1), 24-30.
- Rerung, E., Sondak, C. F., Bara, R. A., Darwisito, S., Paruntu, C. P., Tombokan, J. L. 2022. Estimasi Kandungan Karbon Serasah Daun Mangrove *Rhizophora* Spp. di Hutan Mangrove Desa Wori, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 10(2), 156-164.
- Risma, Y. 2021. Komposisi Jenis Dan Kerapatan Mangrove di Kawasan Hutan Mangrove Desa Sriminosari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- Romimotarto, K. 2001. Biologi laut: Ilmu pengetahuan tentang biota laut. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Rudiansyah, R., Pratomo, A., Apdillah, D. 2013. Analisis Laju Produksi Kandungan Karbon (C) Serasah Daun Mangrove Di Kampung Gisi Desa Tembeling Kabupaten Bintan. *Journal Maspari*, 11 (1), 1-9.
- Rusdiana, O., Sugirahayu L. 2011. Perbandingan Simpanan Karbon pada Beberapa Penutupan Lahan di Kabupaten Paser, Kalimantan Timur Berdasarkan Sifat Fisik dan Sifat Kimia Tanahnya. *Jurnal Silviculture Tropika*, 2(3), 149-155.
- Rusti, R. 2022. Estimasi Karbon Tersimpan Pada Kawasan Hutan Mangrove Lantebung Kota Makassar (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Sitompul, R. H., Khairijon, K., Fatonah, S. 2014. Produksi Serasah Berdasarkan Zonasi di Kawasan Mangrove Bandar Bakau, Dumai-Riau (Doctoral dissertation, Riau University).
- Soenardjo, N. 1999. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove dan Hubungannya dengan Struktur Komunitas Mangrove di Kaliuntu Kab. Rembang Jawa Tengah. Thesis. Program Pasca-sarjana IPB. Bogor.
- Sondak, C.F.A. 2015. Estimasi Potensi Penyerapan Karbon Biru (*Blue Carbon*) Oleh Hutan Mangrove

- Sulawesi Utara. Universitas Sam Ratulangi, Manado. *Jurnal of Asean Studies on Maritime Issues*. Vol. 1 (1), 24-28.
- Sutaryo, D. 2009. Penghitungan Biomassa Sebuah Pengantar Untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon. Wetlands International Indonesia Programme. Bogor, 48 hal.
- Tidore, F., Rumengan, A., Sondak, C, F. A, Mangindaan, R, E., Runtuwene, H, C., Pratasik, S, B. 2018. Estimasi Kandungan Karbon (C) pada Serasah Daun Mangrove di Desa Lansa, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* Vol, 2 (1).
- Tiolong, G.M., Rumengan, A.P., Sondak, C.F.A., Boneka, F.B., Mamangkey, N.G.F., Kondoy, K.I.F. 2019. Estimasi Karbon Vegetasi Mangrove di Kelurahan Pintu Kota, Kecamatan Lembeh Utara, Kota Bitung. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 7(2), 98-103.
- Twilley, R. R., Cugo, A. E., Pattersoon, C. 1986. Litter production and turnover in basin mangrove forest in Southwest Florida. *Ecology*, 67(3), 670-682.
- Widhitama, S., Purnomo, P. W., Suryanto, A. 2016. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove Berdasarkan Tingkat Kerapatannya di Delta Sungai Wulan, Demak, Jawa Tengah. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 5(4), 311-319.
- Yuniawati, Y., Budiawan, A., Elias, E. 2011. Estimasi Potensi biomassa dan Massa Karbon Hutan Tanaman *Acacia crassicarpa* di Lahan Gambut (Studi Kasus di Areal HTI Kayu Serat di Pelalawan, Propinsi Riau). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29(4), 343-355.