

# Potensi blue carbon pada tegakan pohon mangrove di pesisir Muna Barat

## *Blue carbon potential of mangrove tree on the coastal of West Muna*

Rahman Rahman<sup>1</sup>, Nur Tasmiah Sirajuddin<sup>2</sup>, Frijona Febiola Lokollo<sup>1</sup>, Krisye Pasanea<sup>1\*</sup>, Sophia Nonamanis Margaretha Fendjalang<sup>3</sup>, Mahriyana Hulopi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

<sup>3</sup>Jurusan Budidaya Perairan, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

### Abstrak.

Ekosistem mangrove memiliki peran penting dalam mitigasi perubahan iklim melalui penyerapan karbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi karbon biru pada tegakan mangrove di pesisir Muna Barat. Penelitian dilakukan melalui pengukuran kerapatan mangrove dengan metode transek kuadrat (10 m x 10 m) dan pengukuran diameter batang (DBH). Nilai stok karbon dan serapan karbon dianalisis berdasarkan nilai biomassa yang dihitung menggunakan persamaan allometrik dari setiap spesies mangrove. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total biomassa, stok dan serapan karbon mangrove di pesisir Muna Barat yaitu 211,9 ton/ha, 99,21 ton C/ha dan 363,77 ton CO<sub>2</sub>-eq/ha. Spesies dengan kontribusi terbesar terhadap total biomassa, stok dan serapan karbon adalah spesies *R. stylosa* dan *S. alba*. Spesies dengan kontribusi terendah terhadap total biomassa, stok dan serapan karbon mangrove adalah *B. cylindrica* dan *B. gymnorrhiza*. Perbedaan kemampuan simpanan karbon pada masing-masing spesies dipengaruhi oleh struktur komunitas mangrove yang meliputi kerapatan, diameter batang dan tipe perakaran. Mangrove dari jenis *Rhizophora* memiliki kemampuan serapan karbon yang baik. Selain itu, ia juga mampu beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan, sehingga sangat baik untuk dikelola dan dibiakkan dalam upaya mitigasi perubahan iklim.

### Abstract.

Mangrove ecosystems have an important role in mitigating climate change through carbon sequestration. This study aims to determine the blue carbon potential of mangroves on the coast of West Muna. The research was conducted by measuring mangroves density using the quadratic transect method (10 m x 10 m) and measuring stem diameter (DBH). The values of carbon stock and carbon absorption were analyzed based on the biomass values calculated using the allometric equation of each mangrove species. The results showed that the total biomass, stock, and carbon absorption of mangroves on the coastal areas of West Muna were 211.9 tones/ha, 99.21 tones C/ha and 363.77 tones CO<sub>2</sub>-eq/ha. The largest contributors to total biomass, stock, and carbon sequestration are *R. stylosa* and *S. alba* species. In contrast, the species with the lowest contributors are *B. cylindrica* and *B. gymnorrhiza*. Differences in the ability to store carbon in each species are influenced by the structure of the mangrove community, including density, stem diameter and root type. Mangroves of the *Rhizophora* species have good carbon absorption capabilities. Besides that, it can also adapt well to the environment, so it is very good to be managed and bred in climate change mitigation efforts.

**Keywords:** biomass, blue carbon, carbon fraction, climate change

Kata kunci: biomassa, karbon biru, fraksi karbon, perubahan iklim

## 1. PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove memiliki peranan penting bagi kehidupan di wilayah pesisir karena menyediakan manfaat dan jasa ekosistem yang diperlukan bagi biota perairan. Peran penting ekosistem mangrove diantaranya adalah sebagai tempat memijah, mengasuh dan mencari makan bagi biota yang berasosiasi dengan mangrove (Nordhaus *et al.* 2006).

---

\* Korespondensi Penulis  
Email : krisye.777@gmail.com

Peran penting ekosistem mangrove tidak hanya sebagai penyedia jasa ekologi yang berkaitan dengan produktivitas perairan. Namun, ekosistem mangrove juga memiliki peran penting dalam mitigasi perubahan iklim melalui penyerapan karbon. Proses penyerapan karbon pada mangrove terjadi melalui fotosintesis dengan menyimpan karbon dalam bentuk biomassa (Alongi, 2008; Rahman *et al.* 2017). Selain karbon yang tersimpan pada *above-ground*, mangrove juga banyak menyimpan karbon di substrat (*soil carbon*) melalui produksi serasah mangrove yang terjadi setiap hari (Alongi 2014; Adame *et al.* 2015).

Alongi (2008) dan Alongi (2014) menyebutkan bahwa total simpanan karbon pada ekosistem mangrove mencapai 956 Ton C/ha dan lebih besar dibandingkan total stok karbon pada ekosistem lain seperti hutan hujan (*rain forests*) sebesar 241 Ton C/ha, rawa gambut (*peat swamps*) sebesar 408 Ton C/ha, rawa asin (*salt marsh*) sebesar 593 ton dan lamun sebesar 142,2 Ton C/ha. Penelitian lain oleh Donato *et al.* (2012) dilakukan dengan membandingkan total simpanan karbon pada tiga ekosistem daratan yaitu mangrove, hutan savanna, dan hutan dataran tinggi. Hasil penelitian tersebut mengindikasikan hal yang sejalan dengan Alongi (2014) yaitu bahwa total stok karbon pada ekosistem mangrove berkisar 830 – 1218 Ton C/ha dan lebih besar dibandingkan hutan savanna yaitu 156 – 203 Ton C/ha, atau terhadap hutan dataran tinggi dengan total simpanan karbon sebesar 375 – 437 Ton C/ha.

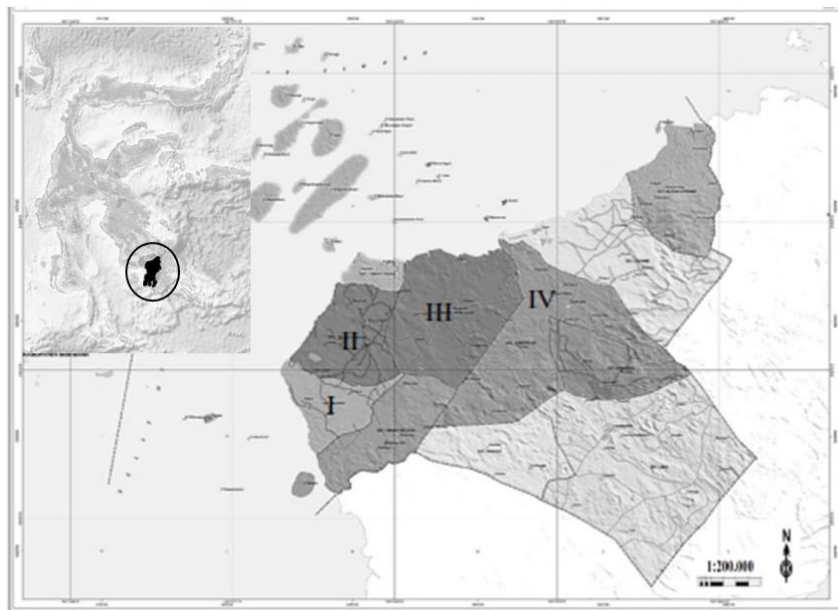
Degradasi atau deforestasi ekosistem mangrove di Indonesia dipicu oleh berbagai aktivitas di antaranya yaitu konversi menjadi lahan budidaya, permukiman dan pemanfaatan kayu (*timber*) (Rahman *et al.* 2024). Kerusakan mangrove akibat aktivitas tersebut mencapai 200.000 ha per tahun (Ilman *et al.* 2016). Ekosistem mangrove Muna Barat juga mengalami degradasi akibat pemanfaatan tersebut (Rahman *et al.* 2020<sup>a</sup>), sehingga berdampak pada penurunan kerapatan yang semula 1605 tegakan/ha (Rahman *et al.* 2014) menjadi 750 tegakan/ha (Rahman *et al.* 2020<sup>b</sup>). Perubahan nilai kerapatan tersebut tentunya akan diikuti oleh perubahan potensi simpanan karbon dan kemampuannya dalam mitigasi perubahan iklim (Rahman *et al.* 2020<sup>a</sup>). Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi terkini dari potensi simpanan dan serapan karbon pada tegakan mangrove. Hasil penelitian yang diperoleh dapat menjadi dasar untuk mengelola ekosistem mangrove berbasis mitigasi perubahan iklim secara berkelanjutan.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Lokasi kajian dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan pada Januari-Desember 2019. Lokasi penelitian ditentukan pada empat stasiun atau wilayah yang representatif terhadap kondisi ekosistem mangrove Muna Barat yaitu stasiun I di Kecamatan Maginti, stasiun II di Kecamatan Tiworo Tengah, stasiun III di Kecamatan Tiworo Kepulauan dan stasiun IV di Kecamatan Sawerigadi (**Gambar 1**).

Secara umum terdapat enam spesies mangrove dominan di antaranya yaitu *B. cylindrica*, *R. stylosa*, *B. gymnorrhiza*, *R. apiculata*, *R. mucronata* dan *S. alba* (Rahman *et al.* 2014; Rahman *et al.* 2020<sup>c</sup>) dengan total kerapatan berkisar 760 – 1000 tegakan/ha. Spesies mangrove dominan tersebut hidup pada substrat yang berbeda. *B. cylindrica* dan *B. gymnorrhiza* hidup di habitat bersubstrat lumpur, *R. mucronata*, *R. stylosa* dan *R. apiculata* hidup di habitat bersubstrat lumpur berpasir, sementara *S. alba* hidup pada habitat berpasir (Rahman *et al.* 2014).



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian.

### 2.2. Metode pengumpulan data

#### 2.2.1. Kerapatan mangrove

Pengumpulan data status kerapatan mangrove dilakukan melalui observasi secara langsung melalui transek kuadrat 10 x 10 m<sup>2</sup>. Selain itu, juga mengacu pada laporan penelitian terbaru dari Rahman *et al.* (2020<sup>b</sup>; 2020<sup>c</sup>).

### 2.2.2. Pengukuran diameter mangrove

Pengukuran diameter batang (DBH = 130 cm) dilakukan pada masing-masing spesies yang ditemukan pada plot kuadran 10 x 10 m<sup>2</sup> yang diletakkan pada sisi *line transect*. Terdapat 30 *line transect* dengan rincian 6 pada stasiun I (60 plot), 11 pada stasiun II (110 plot), 9 pada stasiun III (90 plot) dan 4 pada stasiun IV (40 plot). Sampling data DBH bertujuan sebagai dasar untuk potensi karbon biru melalui persamaan allometrik biomassa pada masing-masing spesies mangrove.

### 2.3. Analisis data

#### 2.3.1. Biomassa mangrove

Biomassa mangrove dianalisis menggunakan persamaan allometrik yang telah dikembangkan oleh peneliti sebelumnya (**Tabel 1**). Persamaan allometrik yang dipilih pada masing – masing spesies merupakan persamaan dengan nilai koefisien korelasi (*r*) yang terbaik dari seluruh persamaan yang ditemukan dalam referensi.

**Tabel 1.** Model allometrik estimasi biomassa mangrove.

Spesies	Model	Sumber
<i>Bruguiera cylindrica</i>	$B = 0.168 (D)^{2.42}$	Komiyama <i>et al.</i> (2005)
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	$B = 0.186 (D)^{2.31}$	Clough and Scout (1989)
<i>Rhizophora apiculata</i>	$B = 0.235(D)^{2.42}$	Ong <i>et al.</i> (2004)
<i>Rhizophora mucronata</i>	$B = 0.128(D)^{2.60}$	Fromard <i>et al.</i> (1998)
<i>Rhizophora stylosa</i>	$B = 0.158(D)^{2.59}$	Analuddin <i>et al.</i> (2020)
<i>Sonneratia alba</i>	$B = 0.299(D)^{2.30}$	Kusmana <i>et al.</i> (2018)

Keterangan: B = biomassa (kg); D = diameter at breast height (cm).

#### 2.3.2. Stok karbon

Nilai stok karbon merupakan perkalian dari nilai biomassa mangrove terhadap fraksi karbon. Besarnya nilai fraksi karbon adalah 46,82% atau 0,4682 (Rahman *et al.* 2023). Perhitungan tersebut dapat dilihat pada **Persamaan 1** dan **Persamaan 2**.

$$S_{Ct} = B_t \times F \dots\dots\dots (1)$$

$$S_{Ch} = S_{Ct} \times K / 1000 \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

$S_{Ct}$	= Stok karbon tegakan (kg C/tegakan)
$B_t$	= biomassa tegakan (kg/tegakan)
F	= Fraksi karbon (0,4682)
$S_{Ch}$	= Stok karbon per hektar (ton C/Ha)
K	= Kerapatan mangrove (tegakan/Ha)

### 2.3.3. Serapan karbon mangrove

Nilai serapan karbon mangrove merupakan nilai CO<sub>2</sub>-equivalen yang diperoleh melalui perbandingan massa antara CO<sub>2</sub> dan C terhadap stok karbon. Secara matematis, nilai serapan karbon (CO<sub>2</sub>-equivalen) dapat ditulis seperti pada **Persamaan 3** berikut:

$$\text{CO}_2\text{-eq/ha} = \frac{Ar\ C}{Mr\ \text{CO}_2} \times \text{SCH} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

CO <sub>2</sub> -eq/ha	= Nilai serapan karbon dioksida per hektar (ton CO <sub>2</sub> -eq/ha)
Ar C	= Massa atom C (12 g/mol)
Mr CO <sub>2</sub>	= Massa relatif senyawa karbon dioksida (44 g/mol)
SCH	= Stok karbon per hektar (ton C/Ha)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Kondisi ekosistem mangrove

Berdasarkan laporan Rahman *et al.* (2020<sup>c</sup>) didapatkan nilai kerapatan mangrove berkisar antara 621 hingga 879 tegakan/ha. Menurut kriteria Rahman *et al.* (2019), kerapatan tersebut tergolong rendah. Oleh karena itu, diperlukan upaya rehabilitasi mangrove dengan pendekatan kolaboratif *multistakeholder*, seperti pemerintah, masyarakat lokal, swasta dan lembaga non-pemerintah (LSM nirlaba). Dengan pendekatan tersebut, diharapkan kondisi mangrove dapat pulih sehingga berada pada kategori rapat atau sangat rapat.

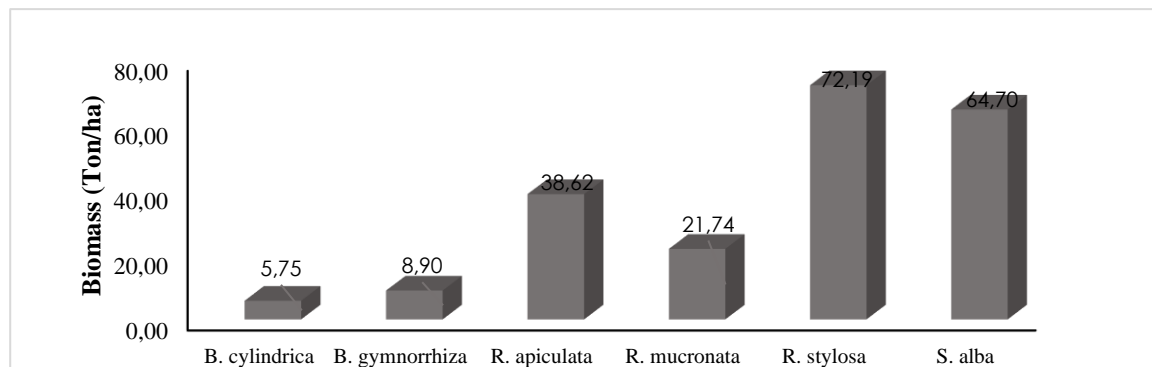
*R. stylosa* dan *S. alba* merupakan spesies dominan, sementara *X. granatum* dan *C. inophyllum* merupakan spesies dengan jumlah terendah. Total rata-rata kerapatan mangrove yaitu 750 tegakan/ha dan turun dibandingkan tahun 2014 yaitu 1605 tegakan/ha (Rahman *et al.* 2014). Perubahan terbesar terjadi pada spesies *B. gymnorrhiza* yaitu 256 tegakan/ha, sedangkan perubahan terkecil terjadi pada spesies *R. mucronata* yaitu 15 tegakan/ha yang disebabkan oleh aktivitas penebangan kayu dan alih fungsi lahan menjadi tambak, infrastruktur dan permukiman (Rahman *et al.* 2020<sup>a</sup>). Hasil analisis diameter pohon (DBH) pada masing-masing spesies mangrove menunjukkan bahwa *S. alba* (n = 871) memiliki DBH terbesar yaitu 20,46 ± 10,9 cm, sedangkan *B. cylindrica* (n = 213) memiliki DBH terendah yaitu 15,8 ± 1,8 cm (**Tabel 2**).

**Tabel 2.** Rata – rata diameter pohon beberapa spesies mangrove.

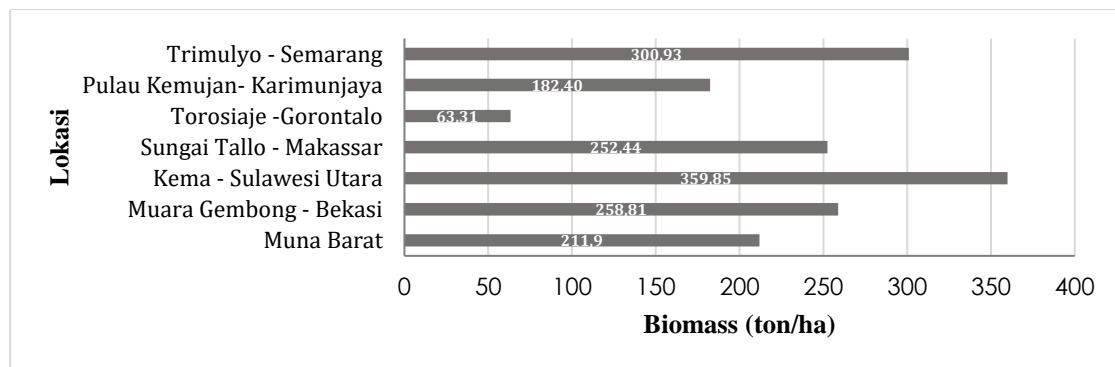
Spesies	Diameter (cm)	Maksimum	Minimum	Standard deviasi
<i>B. cylindrica</i>	15,8	21,4	10,3	1,8
<i>B. gymnorhiza</i>	18,44	19,8	10,1	4,7
<i>R. apiculata</i>	19,38	23,1	10,6	3,4
<i>R. mucronata</i>	17,82	20,4	10,1	4,6
<i>R. stylosa</i>	19,62	43	10,9	6,8
<i>S. alba</i>	20,46	129,3	11,2	10,9

### 3.2. Biomassa mangrove

Total biomassa mangrove yang diperoleh sebesar 211,90 Ton/ha. Nilai tersebut merupakan akumulasi dari nilai biomassa pada setiap spesies mangrove. Spesies *R. stylosa* dan *S. alba* memiliki nilai biomassa terbesar yaitu masing-masing 72,19 Ton/ha dan 64,70 Ton/ha. Sedangkan *B. cylindrica* dan *B. gymnorhiza* memiliki nilai biomassa terendah yaitu 5,75 Ton/ha dan 8,90 Ton/ha (**Gambar 2**).

**Gambar 2.** Nilai biomassa tegakan mangrove (Ton/ha) di pesisir Muna Barat.

Total biomassa tersebut lebih besar bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Cahyaningrum *et al.* (2014) di Pulau Kemujan-Karimunjaya yaitu dengan total biomassa 182,40 Ton/ha dan laporan penelitian Rahim *et al.* (2018) pada ekosistem mangrove Torosaije – Gorontalo dengan total biomassa 63,31 Ton/ha. Namun demikian, total biomassa mangrove di pesisir Kabupaten Muna Barat lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian Kepel *et al.* (2017), Kepel *et al.* (2021), Rahman *et al.* (2017), serta Rifandi dan Abdillah (2020) pada masing-masing ekosistem mangrove Kema – Sulawesi Utara (359,85 Ton/ha), Muara Gembong Bekasi (258,81 Ton/ha), Sungai Tallo – Makassar (252,44 Ton/ha), dan Trimulyo – Semarang (300,93 Ton/ha) (**Gambar 3**).



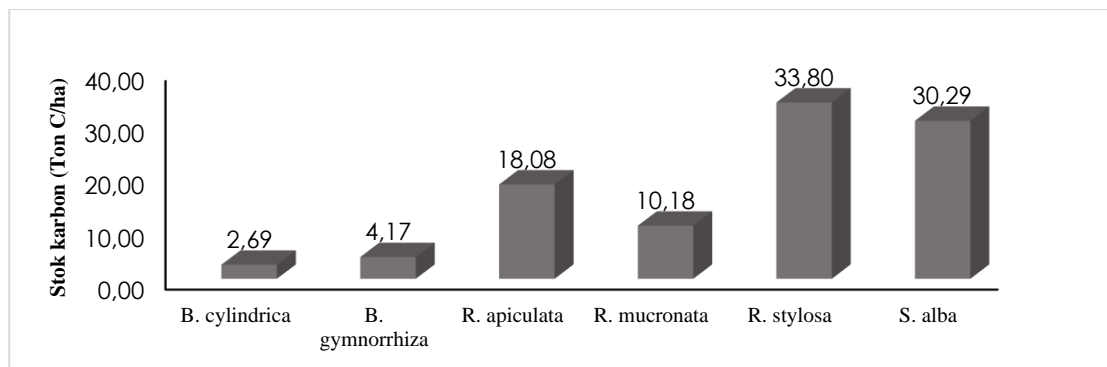
**Gambar 3.** Nilai biomassa mangrove pada berbagai lokasi di Indonesia.

Perbedaan nilai biomassa mangrove pada lokasi yang berbeda dapat disebabkan oleh struktur vegetasi mangrove yang meliputi kerapatan, diameter batang (DBH), keragaman spesies, ketinggian pohon dan luas tutupan mangrove (Rahman *et al.* 2017). Ekosistem mangrove dengan struktur vegetasi yang rapat dan nilai DBH yang besar akan memiliki nilai biomassa yang lebih besar. Sebaliknya, ekosistem mangrove yang memiliki struktur vegetasi yang jarang dan diameter batang kecil akan memiliki nilai biomassa yang rendah.

Ekosistem mangrove yang didominasi oleh spesies *R. stylosa* memiliki nilai biomassa yang lebih besar dibandingkan ekosistem mangrove yang didominasi oleh spesies lainnya. Hal tersebut karena *R. stylosa* memiliki kemampuan penyerapan karbon dioksida yang lebih baik melalui organ pernapasan pada akar. Organ pernapasan pada akar *R. stylosa* memungkinkan penyimpanan biomassa yang besar pada struktur akar sehingga tidak jarang ditemukan ukuran akar mangrove yang hampir menyerupai ukuran batangnya.

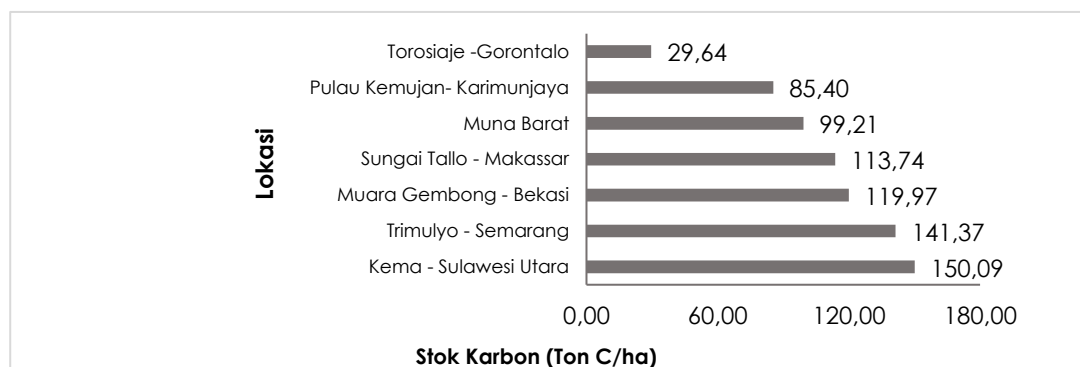
### 3.3. Stok karbon mangrove

Nilai stok karbon diperoleh dari nilai biomassa yang dikalikan dengan nilai fraksi karbon. Rahman *et al.* (2023) melaporkan bahwa nilai fraksi karbon mangrove yaitu 46,82%. Nilai tersebut diperoleh dari analisa kandungan karbon dalam komponen senyawa biomassa mangrove yang dilaporkan oleh Kristensen *et al.* (2008). Berdasarkan hasil analisa tersebut, maka didapatkan bahwa total stok karbon mangrove yang diperoleh sebesar 99,21 Ton C/ha yang merupakan total simpanan karbon pada tiap spesies mangrove. Spesies *R. stylosa* memiliki nilai stok karbon terbesar yaitu 33,80 Ton C/ha. Sedangkan *B. cylindrica* memiliki nilai stok karbon terendah yaitu 2,69 Ton C/ha (**Gambar 4**).



**Gambar 4.** Nilai stok karbon tegakan mangrove (Ton C/ha) di pesisir Muna Barat.

Total potensi karbon (stok C) tersebut lebih rendah bila dibandingkan dengan temuan Kepel *et al.* (2017), Rahman *et al.* (2017), serta Rifandi dan Abdillah (2020) pada masing-masing ekosistem mangrove yaitu Kema – Sulawesi Utara (150,09 Ton C/ha), Muara Gembong Bekasi (119,97 Ton C/ha), Sungai Tallo – Makassar (113,74 Ton C/ha), dan Trimulyo – Semarang (141,37 Ton C/ha). Namun, lebih besar bila dibandingkan dengan simpanan karbon mangrove di Pulau Kemujan – Karimunjaya yaitu sebesar 85,40 Ton C/ha (Cahyaningrum *et al.* 2014) dan stok karbon pada ekosistem mangrove di Torosaije-Gorontalo sebesar 29,64 Ton C/ha (Rahim *et al.* 2018) (**Gambar 5**).



**Gambar 5.** Total stok karbon mangrove pada berbagai lokasi di Indonesia.

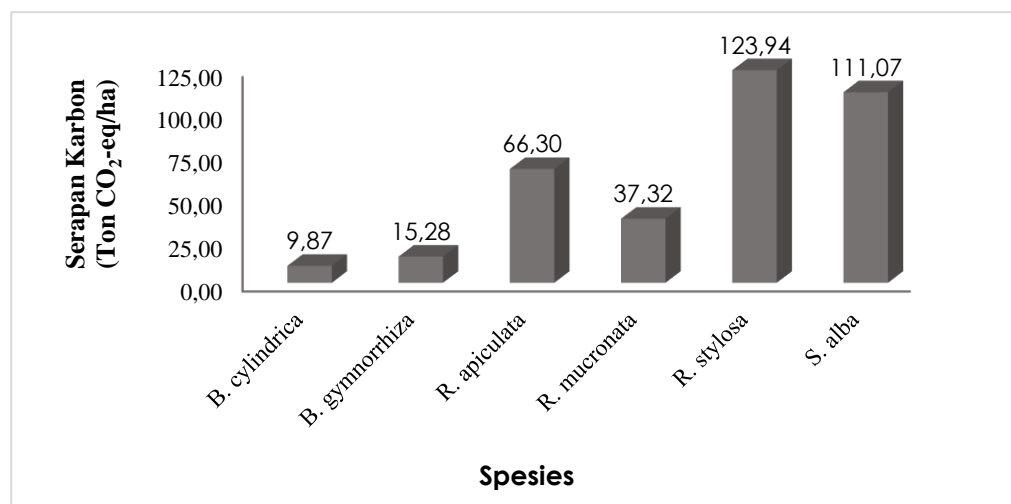
Perbedaan nilai stok karbon mangrove pada lokasi yang berbeda dapat disebabkan oleh struktur vegetasi mangrove yang meliputi kerapatan, diameter batang (DBH), keragaman spesies, ketinggian pohon dan luas tutupan mangrove (Rahman *et al.* 2017). Ekosistem mangrove dengan struktur vegetasi yang rapat dan nilai DBH yang besar akan memiliki nilai stok karbon yang lebih besar. Sebaliknya ekosistem mangrove yang memiliki struktur vegetasi yang jarang dan diameter batang kecil akan memiliki nilai stok karbon yang rendah.



Ekosistem mangrove yang didominasi oleh spesies *R. stylosa* memiliki nilai stok karbon yang lebih besar dibandingkan ekosistem mangrove yang didominasi oleh spesies lainnya. Hal tersebut karena *R. stylosa* memiliki kemampuan penyerapan karbon dioksida yang lebih baik melalui organ pernapasan pada akar. Organ pernapasan pada akar *R. stylosa* memungkinkan penyimpanan stok karbon yang besar pada struktur akar sehingga tidak jarang ditemukan ukuran akar mangrove yang hampir menyerupai ukuran batangnya.

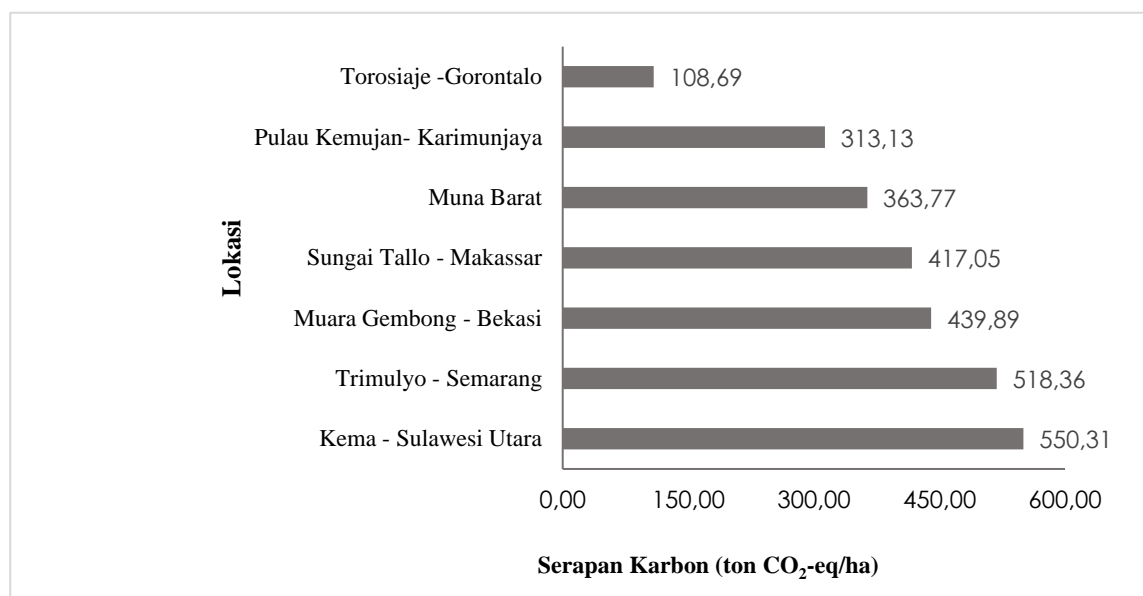
### 3.4. Serapan karbon mangrove

Penyerapan karbon merupakan ekuivalensi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>-eq) yang diserap oleh mangrove dari atmosfer melalui proses fotosintesis. Penyerapan karbon juga menunjukkan kemampuan mangrove dalam mengurangi emisi gas karbon dioksida di atmosfer, sehingga dapat memitigasi terjadinya perubahan iklim. Total serapan karbon mangrove di Muna Barat adalah 363,78 Ton CO<sub>2</sub>-eq/ha. Nilai tersebut merupakan akumulasi dari penyerapan seluruh spesies mangrove. Spesies *R. stylosa* memiliki nilai serapan karbon terbesar yaitu 123,94 Ton CO<sub>2</sub>-eq/ha. Sedangkan *B. cylindrica* memiliki nilai serapan karbon terendah yaitu 9,87 Ton CO<sub>2</sub>-eq/ha (**Gambar 6**).



**Gambar 6.** Serapan karbon pada tiap spesies mangrove di pesisir Kabupaten Muna Barat.

Total serapan karbon tersebut lebih rendah bila dibandingkan dengan total serapan karbon yang ditemukan pada ekosistem mangrove Trimulyo – Semarang, Kema – Sulawesi Utara dan Muara Gembong – Bekasi dengan nilai serapan karbon mangrove masing-masing 518,36 Ton CO<sub>2</sub>-eq/ha, 550,31 Ton CO<sub>2</sub>-eq/ha dan 439,89 Ton CO<sub>2</sub>-eq/ha (Kepel *et al.* 2017; Kepel *et al.* 2021; Rifandi dan Abdillah 2020). Namun, total penyerapan karbon mangrove (CO<sub>2</sub>-eq/ha) di pesisir Muna Barat lebih besar dibandingkan yang terdapat di Pulau Kemujan – Karimunjaya dan Torosaije – Gorontalo dengan nilai CO<sub>2</sub>-eq tiap mangrove sebesar 313,13 Ton CO<sub>2</sub>-eq/ha dan 108,69 Ton CO<sub>2</sub>-eq/ha (Cahyaningrum *et al.* 2014; Rahim *et al.* 2018) (**Gambar 7**).



**Gambar 7.** Total serapan karbon mangrove pada beberapa lokasi di Indonesia.

Perbedaan nilai serapan karbon mangrove pada beberapa lokasi dapat disebabkan oleh struktur vegetasi mangrove. Ekosistem mangrove yang didominasi oleh jenis *Rhizophora* akan lebih baik dalam menyerap karbon dioksida dibandingkan jenis lainnya seperti *Nypa fruticans*. Rahman *et al.* (2020<sup>d</sup>) melaporkan bahwa mangrove jenis *Nypa fruticans* dengan kerapatan hingga 4000 tegakan/ha hanya mampu menyerap karbon dioksida sebesar 80,02 Ton CO<sub>2</sub>-eq/ha. Nilai tersebut lebih rendah dari nilai serapan karbon dari spesies *R. stylosa* dan *S. alba* yaitu 123,94 Ton CO<sub>2</sub>-eq/ha dan 111,07 Ton CO<sub>2</sub>-eq/ha yang hanya memiliki kerapatan sebesar 205 dan 209 tegakan/ha. Hal tersebut karena spesies *N. fruticans* menyerap air lebih banyak hingga 61% dan hanya 39% nilai biomasnya (Rahman *et al.* 2017; Rahman *et al.* 2020<sup>d</sup>).

#### 4. KESIMPULAN

Total biomassa, stok dan serapan karbon mangrove di pesisir Kabupaten Muna Barat yaitu 211,9 Ton/ha, 99,21 Ton C/ha dan 363,77 Ton CO<sub>2</sub>-eq/ha. Spesies dengan kontribusi terbesar terhadap total biomassa, stok dan serapan karbon adalah spesies *R. stylosa*. Sedangkan spesies dengan kontribusi terendah terhadap total biomassa, stok dan serapan karbon mangrove adalah *B. cylindrica*. Perbedaan kemampuan simpanan karbon pada masing-masing spesies dipengaruhi oleh struktur komunitas mangrove yang meliputi kerapatan, diameter batang dan tipe perakaran. Mangrove dari jenis *Rhizophora* memiliki kemampuan serapan karbon yang baik. Selain itu, ia juga mampu beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan, sehingga sangat baik untuk dikelola dan dibiakkan dalam upaya mitigasi perubahan iklim.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Adame MF, Santini NS, Tovilla C, Lule AV, Castro L and Guevara M. 2015. Carbon stock and soil sequestration rates of tropical riverine wetlands. *Biogeoscience* 12:3805-3818. <https://doi.org/10.5194/bg-12-3805-2015>
- Alongi DM. 2008. Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 76:1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.08.024>
- Alongi DM. 2014. Carbon cycling and storage in mangrove forests. *Annual Review of Marine Science* 6:195-219. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010213-135020>
- Analuddin K, Kadidae L, Haya LMY, Septiana A, Sahidin I, Syahrir L, Rahim S, Fajar LA and Nadaoka K. 2020. Aboveground biomass, productivity and carbon sequestration in *Rhizophora stylosa* mangrove forest of Southeast Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas* 21(3):1316-1325. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210407>
- Cahyaningrum ST, Hartoko A dan Suryanti. 2014. Biomassa karbon mangrove pada kawasan mangrove Pulau Kemujan Taman Nasional Karimunjawa. *Diponegoro Journal of Maquares* 3(3):34-42. <https://doi.org/10.14710/marj.v3i3.5513>

- Clough BF and Scott K. 1989. Allometric relationships for estimating above-ground biomass in six mangrove species. *Forest Ecology and Management* 27:117-127. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(89\)90034-0](https://doi.org/10.1016/0378-1127(89)90034-0)
- Donato DC, Kauffman JB, Mackenzie RA, Ainsworth A and Pfleger AZ. 2012. Whole-island carbon stock in tropical pacific: Implications for mangrove conservation and upland restoration. *Journal of Environmental Management* 97:89-96. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.12.004>
- Fromard F, Puig H, Mougin E, Betoulle JL and Cadamuro L. 1998. Structure, above-ground biomass and dynamics of mangrove ecosystems: new data from French Guiana. *Oecologia* 115:39-53. <https://doi.org/10.1007/s004420050489>
- Ilman MP, Dargusch P, Dart P and Onrizal. 2016. A historical analysis of the drivers of loss and degradation of Indonesia's mangroves. *Land Use Policy* 54:448-459. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.03.010>
- Kepel TL, Mbay LON, Nugraha RBA, Jayawiguna MH, Sudirman N dan Mangindaan P. 2021. Tekanan ekologi dan nilai moneter karbon biru ekosistem mangrove Muara Gembong, Teluk Jakarta. *Jurnal Kelautan Nasional* 16(2):135-144.
- Kepel TL, Suryono DD, Ati RNA, Salim HL dan Hutahean AA. 2017. Nilai penting dan estimasi nilai ekonomi simpanan karbon pada vegetasi mangrove di Kema, Sulawesi Utara. *Jurnal Kelautan Nasional* 12(1):19-26.
- Komiyama A, Pongpan S and Kato S. 2005. The common allometric equation for estimating the tree weight of mangroves. *Journal of Tropical Ecology* 21:471-477. <https://doi.org/10.1017/S0266467405002476>
- Kristensen E, Bouillon S, Dittmar T and Marchand C. 2008. Organic carbon dynamics in mangrove ecosystems: A review. *Annual Review of Aquatic Botany* 89:201-219. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2007.12.005>
- Kusmana C, Hidayat T, Tiryana T, Rusdiana O and Istomo. 2018. Allometric models for above and below-ground biomass of *Sonneratia* spp. *Global Ecology and Conservation* 15:1-10. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00417>
- Nordhaus I, Wolff M and Diele K. 2006. Litter processing and food intake of the mangrove crab *Ucides cordatus* in a high intertidal forest in northern Brazil. *Estuarine, Coastal, and Shelf Science* 67(1-2):239-250. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2005.11.022>

- Ong JE, Gong WK and Wong CH. 2004. Allometry and partitioning of the mangrove *Rhizophora apiculata*. *Forest Ecology and Management* 188:395-408. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2003.08.002>
- Rahim S, Baderan DK dan Hamidun MS. 2018. Keanekaragaman spesies, biomassa dan stok karbon pada hutan mangrove Torosiaje Kabupaten Pohuwato-Provinsi Gorontalo. *Jurnal Pro-Life* 5(3):650-665.
- Rahman, Ceantury A, Tuahatu JW, Lokollo FF, Supusepa J, Hulopi M, Permatahati YI, Lewerissa A and Wardiatno Y. 2024. Mangrove ecosystem in Southeast Asia region: mangrove extent, blue carbon potential and CO<sub>2</sub> emission in 1996-2020. *Science of the Total Environment* 915(3):1-12. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170052>
- Rahman, Efendi H and Rusmana I. 2017. Stock estimation and carbon absorption of mangrove in Tallo River, Makassar. *Journal of Forest Science* 11:19-28.
- Rahman, Maryono and Sigiyo ON. 2023. What is the true carbon value of mangrove biomass? *Malaysian Journal of Science* 42(1):67-72. <https://doi.org/10.22452/mjs.vol42no2.10>
- Rahman, Wardiatno Y, Yulianda F and Rusmana I. 2020<sup>a</sup>. Socio-ecological system of carbon-based mangrove ecosystem on the coast of West Muna Regency, Southeast Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux* 13(2):518-528.
- Rahman, Wardiatno Y, Yulianda F dan Rusmana I. 2020<sup>b</sup>. Sebaran spesies dan status kerapatan ekosistem mangrove di pesisir Kabupaten Muna Barat, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 10(3):461-478.
- Rahman, Wardiatno Y, Yulianda F dan Rusmana I. 2020<sup>c</sup>. Produksi serasah musiman pada berbagai spesies mangrove di Pesisir Kabupaten Muna Barat, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 25(3):325-335.
- Rahman, Wardiatno Y, Yulianda F, Rusmana I dan Ali M. 2020<sup>d</sup>. Metode pengukuran dan model pendugaan biomassa *Nypa fruticans* di Sungai Tallo, Makassar – Indonesia. *Jurnal Grouper* 11(1):25-30.
- Rahman, Yanuarita D and Nurdin N. 2014. Mangrove community structure in Muna Regency. *Torani* 24(2):29-36.

- Rahman, Yulianda F, Rusmana I and Wardiatno Y. 2019. Production ratio of seedlings and density status of mangrove ecosystem in coastal areas of Indonesia. *Advances in Environmental Biology* 13(6):13-20.
- Rifandi RA dan Abdillah RF. 2020. Estimasi stok karbon dan serapan karbon pada tegakan pohon mangrove di hutan mangrove Trimulyo, Genuk, Semarang. *Envoist Journal* 1(2):63-70. <https://doi.org/10.31331/envoist.v1i2.1475>