

## Estimasi Biomassa dan Cadangan Karbon Mangrove di Kecamatan Galis Pamekasan

**Rr. Maulidya Permana dan Syadzadhiya Q.Z. Nisa\***

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains,  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
Jl. Rungkut Madya, Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur, 60294 Indonesia  
Email: syadzadhiya.tl@upnjatim.ac.id

### Abstrak

Ekosistem mangrove adalah ekosistem pesisir yang memiliki peran penting dalam mengurangi dampak perubahan iklim karena kemampuannya menyimpan dan menyerap karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan ekosistem mangrove di daerah pesisir Kecamatan Galis, Kabupaten Pamekasan, dalam hal biomassa, jumlah cadangan karbon, serta kemampuan menyerap gas CO<sub>2</sub>. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2025 menggunakan metode survei lapangan dengan plot berukuran 20 × 20 m yang ditentukan secara acak pada tiga titik sampling. Pengukuran vegetasi dengan menentukan diameter batang pada setinggi dada (DBH) setelah itu menggunakan persamaan alometrik non – destruktif. Penelitian menunjukkan bahwa ekosistem mangrove di lokasi penelitian mampu menyerap karbon sebesar 3.282,49–6.756,52 ton CO<sub>2</sub>/ha, dengan total serapan mencapai 14.131,85 ton CO<sub>2</sub>/ha yang dihitung berdasarkan biomassa atas permukaan (*Above Ground Biomass*), sehingga berperan penting dalam mitigasi perubahan iklim di wilayah pesisir. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekosistem mangrove berperan penting sebagai penyimpan karbon. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar dalam penyusunan strategi pengelolaan dan pelestarian mangrove secara berkelanjutan untuk mempertahankan fungsi ekologisnya sebagai penyimpan karbon dan penyeimbang lingkungan pesisir.

**Kata Kunci :** Ekosistem Mangrove, Biomassa, Cadangan Karbon, Serapan CO<sub>2</sub>

### Abstract

#### *Estimation of Mangrove Biomass and Carbon Stock in Galis District, Pamekasan*

*The mangrove ecosystem is a type of coastal environment that helps reduce the effects of climate change because it can store carbon and take in carbon dioxide from the air. This study looks at how well the mangrove ecosystem in the coastal area of Galis District, Pamekasan Regency can store biomass, hold carbon, and take in CO<sub>2</sub> gas. Vegetation measurements involved determining stem diameter at breast height (DBH) followed by the application of non-destructive allometric equations. The study revealed that the mangrove ecosystem at the research site is capable of sequestering carbon at a rate of 3,282.49–6,756.52 tonnes of CO<sub>2</sub>/ha—with total sequestration reaching 14,131.85 tonnes of CO<sub>2</sub>/ha based on above-ground biomass—thereby playing a crucial role in climate change mitigation within coastal areas. These findings demonstrate the significant role of mangrove ecosystems as carbon sinks. Consequently, the results can serve as a foundation for developing sustainable mangrove management and conservation strategies aimed at preserving their ecological functions as carbon sinks and stabilizers of the coastal environment.*

**Keywords:** Mangrove Ecosystem, Biomass, Carbon Stock, CO<sub>2</sub> Sequestration

### PENDAHULUAN

Pemanasan global merupakan peristiwa dampak dari berbagai aktivitas masyarakat. Dampak dari pemanasan global bisa membuat pola

musim hujan menjadi lebih sulit diprediksi, suhu laut meningkat, suhu udara naik, penguapan meningkat, dan intensitas badai tropis juga semakin besar (Leu *et al.*, 2021). Pemanasan global

\*Corresponding author

DOI:10.14710/buloma.v15i3.82716

<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/buloma>

Diterima/Received : 25-02-2026

Disetujui/Accepted : 18-08-2026

terjadi karena peningkatan gas rumah kaca seperti CO<sub>2</sub> di udara, yang berasal dari berbagai kegiatan manusia seperti berkendara, pabrik, dan pertanian (Lestariningsih *et al.*, 2018).

Ekosistem mangrove di wilayah pesisir Kecamatan Galis, Kabupaten Pamekasan berperan dalam mengurangi dampak perubahan iklim karena vegetasi mangrove mampu menyerap karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dari atmosfer melalui proses fotosintesis. Ini berkaitan dengan upaya perubahan iklim dengan cara mengurangi emisi gas rumah kaca di udara dan meningkatkan penyerapan karbon oleh lingkungan. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, sektor kehutanan menjadi penyumbang emisi gas rumah kaca terbesar pada tahun 2019. Kondisi perubahan penggunaan lahan di hutan memicu upaya baru dalam mengurangi dampak perubahan iklim, yaitu dengan memanfaatkan area pesisir dan laut yang memiliki kemampuan lebih besar untuk menyerap dan menyimpan karbon (Putri *et al.*, 2023).

Ekosistem mangrove dikenal sebagai salah satu penyimpan karbon terbesar di wilayah pesisir dan laut, yang sering disebut sebagai *blue carbon* (Yaqin *et al.*, 2022). Mangrove mempunyai peran penting dalam mengurangi dampak perubahan iklim karena kemampuannya menyerap dan menyimpan karbon dalam jumlah besar, yang dikenal sebagai karbon biru (*blue carbon*). Sebanyak 77,9% mangrove menyimpan karbon di batang, daun, dan sedimen (Nuraini *et al.*, 2021). Dengan kemampuan tersebut, mangrove berperan penting dalam menurunkan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer berdampak pada upaya mengurangi perubahan iklim global (Naibaho, 2022).

Penelitian terkait biomassa dan cadangan karbon mangrove telah banyak dilakukan di berbagai wilayah pesisir Indonesia, seperti di Demak dan Probolinggo yang menunjukkan bahwa mangrove memiliki kapasitas tinggi dalam menyimpan karbon. Namun, sebagian besar penelitian tersebut hanya berfokus pada estimasi biomassa dan cadangan karbon tanpa mengkaji keterkaitannya dengan sumber emisi lokal, khususnya dari sektor transportasi. Selain itu, kajian mengenai neraca karbon yang membandingkan antara emisi CO<sub>2</sub> dan kemampuan serapan mangrove masih terbatas, terutama pada skala wilayah pesisir kecil seperti Kecamatan Galis, Kabupaten Pamekasan.

Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting karena tidak hanya mengestimasi

biomassa, cadangan karbon, dan serapan CO<sub>2</sub> mangrove, tetapi juga menganalisis neraca karbon dengan membandingkan antara emisi CO<sub>2</sub> dari sektor transportasi dan kemampuan serapan mangrove. Dengan demikian, penelitian ini memberikan pendekatan yang lebih komprehensif dalam memahami peran ekosistem mangrove sebagai penyerap karbon (*carbon sink*) di wilayah pesisir serta kontribusinya dalam mitigasi perubahan iklim secara lokal.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2025 di Kecamatan Galis, Kabupaten Pamekasan. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1. Metode yang digunakan adalah metode survei, yaitu menganalisis dan mengumpulkan data secara langsung di lapangan. Penentuan titik dengan metode random sampling. Penentuan titik sampling menggunakan 3 titik karena untuk merepresentasikan gradien ekologis utama di kawasan mangrove, titik 1 paling utara dekat jalur akses ekowisata, titik 2 tengah mangrove, titik 3 selatan dekat hamparan pasang surut, masing – masing titik tersebut mewakili gradien ekologi utama mangrove.

### Pengukuran Penyimpanan Karbon Pada Biomassa Mangrove

Perhitungan cadangan karbon dilakukan pengukuran *Diameter Breast High* (DBH) mangrove. Semua pertumbuhan mangrove kecuali tingkat semai dihitung diameter batang diukur dari permukaan tanah hingga tinggi dada sekitar 130 cm (Yaqin *et al.*, 2022). Perhitungan biomassa dilakukan menggunakan persamaan allometrik yang terdapat pada Tabel 1.

Dalam SNI 7724:2011 tentang pengukuran karbon hutan, dan pedoman IPCC, minimal 3 ulangan direkomendasikan untuk setiap tipe/kelas tutupan lahan dengan berbentuk persegi 20 x 20 m. Perhitungan Cadangan karbon sebagai berikut:

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

Keterangan: Cb = Cadangan karbon (ton/C/ha); B = Biomassa (ton/ha); %C organik = Persentase kandungan organik

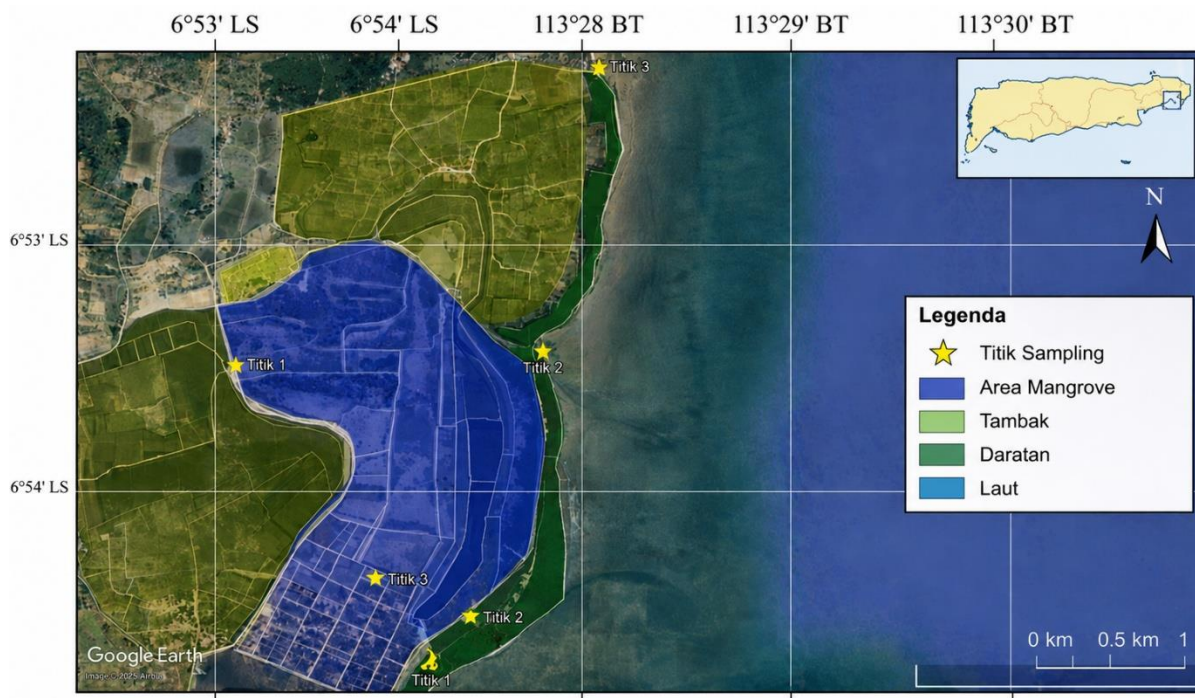
Serapan Karbon

$$\text{Serapan CO}_2 = C \times 3,67$$

**Tabel 1.** Persamaan Allometrik Batang Mangrove

| Jenis Mangrove            | Persamaan Allometrik                       | Sumber Penelitian         |
|---------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|
| <i>Sonneratia Alba</i>    | $B = 0,1848 \times \rho \times D^{2,3524}$ | Dharmawan & Siregar, 2008 |
| <i>Rhizophora Stylosa</i> | $B = 0,1466 \times D^{2,3136}$             | Dharmawan, 2010           |

Ket : B = Biomassa (Kg); D = Diameter setinggi dada (cm);  $\rho$  = Massa Jenis

**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

### Pengukuran Vegetasi Mangrove

Pengukuran vegetasi mangrove berupa kerapatan, frekuensi, dan dominansi dalam ekologi mangrove. Mengetahui jenis mangrove di lokasi penelitian merupakan langkah dasar dalam menghitung kerapatan, frekuensi, dan dominansi dengan mengidentifikasi morfologi daun, bunga, dan buah. Hasil akhir pengukuran vegetasi mangrove berupa data perhitungan untuk membandingkan INP antar jenis sumber dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017).

Kerapatan jenis (Ki) digunakan untuk menggambarkan jumlah individu suatu spesies dalam satuan luas tertentu. Nilai kerapatan dihitung dengan membandingkan jumlah individu suatu spesies dengan luas total plot pengamatan, kemudian dikonversi ke satuan per hektare. Selanjutnya, kerapatan relatif (KR) dihitung untuk mengetahui kontribusi masing-masing spesies

terhadap total individu seluruh spesies yang ditemukan, dengan rumus :

Kerapatan (Ki)

$$Ki = \frac{\text{jumlah individu suatu spesies}}{\text{luas seluruh plot}} \times 10000$$

Kerapatan Relatif (KR)

$$KR = \frac{\text{kerapatan suatu spesies}}{\text{kerapatan seluruh spesies}} \times 100\%$$

Frekuensi jenis (Fi) digunakan untuk mengetahui tingkat penyebaran suatu spesies dalam seluruh plot pengamatan. Nilai frekuensi dihitung berdasarkan jumlah plot yang ditempati oleh suatu spesies dibandingkan dengan total plot pengamatan. Frekuensi relatif (FR) kemudian dihitung untuk mengetahui proporsi frekuensi suatu spesies terhadap total frekuensi seluruh spesies, dengan rumus:

**Frekuensi**

$$Fi = \frac{\text{jumlah plot yang ditempati suatu spesies}}{\text{jumlah plot seluruh pengamatan}}$$

**Frekuensi Relatif**

$$FR = \frac{\text{frekuensi suatu spesies}}{\text{frekuensi seluruh spesies}} \times 100\%$$

Dominansi jenis ( $C_i$ ) dihitung untuk mengetahui tingkat penguasaan suatu spesies dalam komunitas mangrove, yang umumnya didasarkan pada luas penampang batang atau luas bidang dasar (*basal area*). Nilai dominansi diperoleh dari hasil perhitungan luas bidang dasar setiap individu pada plot pengamatan. Selanjutnya, dominansi relatif (CR) dihitung untuk mengetahui kontribusi dominansi suatu spesies terhadap total dominansi seluruh spesies, dengan rumus:

**Dominansi**

$$Di = \frac{\text{jumlah basal area suatu spesies}}{\text{luas seluruh plot}}$$

**Dominansi Relatif**

$$DR = \frac{\text{dominansi suatu spesies}}{\text{dominansi seluruh spesies}} \times 100\%$$

Indeks Nilai Penting (INP) digunakan untuk mengetahui tingkat peranan suatu spesies dalam komunitas mangrove secara keseluruhan. Nilai INP diperoleh dari penjumlahan kerapatan relatif, frekuensi relatif, dan dominansi relatif, dengan rumus:

$$INP = \text{Kerapatan Relatif} + \text{Frekuensi Relatif} + \text{Dominansi Relatif}$$

Nilai INP yang tinggi menunjukkan bahwa spesies tersebut memiliki peran penting dalam struktur komunitas mangrove, baik dari segi jumlah individu, penyebaran, maupun penguasaan ruang tumbuh. Metode analisis vegetasi ini mengacu pada pedoman yang dikemukakan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang umum digunakan dalam kajian ekologi mangrove.

Kondisi mangrove yang dapat dikategorikan baik atau rusak ditentukan dengan membandingkan hasil perhitungan kerapatan mangrove berdasarkan kriteria kondisi ekosistem mangrove yang mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove (Tsabita *et al.*, 2025; Putra *et al.*, 2022; Rahman *et al.*, 2021)

**Pengukuran Kualitas Air**

Pengujian kualitas air dilakukan dengan mengambil sampel air laut sesuai dengan standar SNI 6964.8:2015 yang menjelaskan cara mengambil contoh uji air laut. Sampel air laut diambil langsung di lokasi dengan cara metode in situ pada kedalaman sekitar 0,5 meter di bawah permukaan air laut. Parameter kualitas air yang diukur mencakup suhu, pH, salinitas, dan kadar oksigen terlarut (DO).

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter digital, suhu dengan termometer digital, salinitas dengan refractometer atau salinometer, dan DO diukur menggunakan DO meter digital dengan 3 kali pengulangan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pengukuran parameter lingkungan pada tiga titik sampling menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di lokasi penelitian masih berada pada kisaran yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan mangrove. Pertumbuhan mangrove dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut. Kisaran parameter lingkungan yang relatif stabil memungkinkan mangrove tumbuh dengan baik dan mendukung proses fisiologis, termasuk fotosintesis, respirasi, serta pembentukan biomassa (Rizaldi *et al.*, 2022).

Suhu substrat yang diperoleh pada lokasi penelitian berkisar antara 29,2–29,4°C, termasuk dalam kisaran optimum bagi pertumbuhan mangrove. Suhu berperan penting dalam mengatur aktivitas metabolisme tanaman, seperti fotosintesis dan respirasi. Apabila suhu berada pada kisaran optimum, proses pertumbuhan vegetasi akan berlangsung lebih baik sehingga berpengaruh terhadap peningkatan biomassa. Hasil penelitian ini sejalan dengan Alongi (2020) yang menyatakan bahwa mangrove di daerah tropis umumnya tumbuh optimal pada suhu sekitar 28–32°C. Selain itu, Kauffman dan Donato (2012) menjelaskan bahwa kondisi suhu yang sesuai akan meningkatkan produktivitas primer sehingga berkontribusi terhadap akumulasi biomassa dan cadangan karbon.

Salinitas yang diperoleh berkisar antara 33–34‰, menunjukkan bahwa lokasi penelitian masih dipengaruhi oleh perairan laut. Salinitas merupakan salah satu faktor utama yang menentukan penyebaran dan komposisi jenis mangrove. *Rhizophora sp.* dan *Avicennia sp.* mampu beradaptasi pada kisaran salinitas tersebut

melalui mekanisme fisiologis yang berbeda. *Rhizophora* sp. membatasi masuknya garam melalui sistem perakarannya, sedangkan *Avicennia* sp. dapat mengeluarkan kelebihan garam melalui kelenjar garam pada daun (Tomlinson, 2016). Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi salinitas di lokasi penelitian masih mendukung keberlangsungan kedua spesies tersebut.

Nilai pH air pada lokasi penelitian berkisar antara 7,41–7,56 menunjukkan kondisi perairan bersifat netral hingga sedikit basa. Kisaran pH tersebut masih sesuai untuk mendukung pertumbuhan mangrove karena memengaruhi ketersediaan unsur hara dan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Menurut (Rahman *et al.*, 2021), mangrove umumnya tumbuh dengan baik pada kisaran pH 6,5–8,5. Oleh karena itu, kondisi pH di lokasi penelitian diperkirakan tidak menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan vegetasi mangrove. Sedangkan DO berkisar antara 7,7 – 8,1 mg/L menunjukkan kondisi perairan dengan kandungan oksigen terlarut yang baik. Selain itu, kondisi tersebut mendukung pertumbuhan vegetasi karena berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam siklus unsur hara (Sasmito *et al.*, 2019).

#### Cadangan Karbon Mangrove Galis, Kabupaten Pamekasan

Hasil perhitungan dari biomassa mangrove yang sudah dihitung sebelumnya, kemudian digunakan untuk menghitung cadangan karbon

yang terdapat dalam vegetasi mangrove. Perhitungan ini merupakan tahap berikutnya dari perhitungan biomassa mangrove yang telah ditampilkan pada Tabel 2.

#### Serapan Karbon Dioksida Mangrove Galis, Kabupaten Pamekasan

Serapan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) oleh tegakan mangrove di Kecamatan Galis, Kabupaten Pamekasan, dihitung berdasarkan nilai cadangan karbon yang telah diperoleh, kemudian dikalikan dengan faktor konversi 3,67. Faktor ini digunakan untuk mengubah nilai karbon menjadi jumlah CO<sub>2</sub> yang setara, sehingga bisa menunjukkan total karbon dioksida yang diserap dan disimpan dalam tanaman mangrove. Hasil perhitungan tersebut akan muncul pada Tabel 3.

#### Kondisi Vegetasi Mangrove Galis, Kabupaten Pamekasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa vegetasi mangrove di Kecamatan Galis, Kabupaten Pamekasan didominasi oleh spesies *Rhizophora stylosa* dan *Avicennia* sp. Kondisi vegetasi tergolong baik berdasarkan nilai kerapatan tegakan, diameter batang, dan tinggi pohon. Parameter tersebut menunjukkan bahwa mangrove di lokasi penelitian memiliki pertumbuhan yang baik dan masih mampu menjalankan fungsi ekologisnya. Data kondisi vegetasi pada ketiga titik sampling disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 2.** Biomassa Mangrove Galis, Kabupaten Pamekasan

| Titik Sampling (Plot) | Jenis Mangrove            | Jumlah Individu | Diameter Batang (cm) | Total Biomassa per Spesies (kg/pohon) |
|-----------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|---------------------------------------|
| Titik 1               | <i>Sonneratia Alba</i>    | 6               | 82,4                 | 23.790,1                              |
|                       | <i>Rhizophora Stylosa</i> | 10              | 104,5                | 71.121,7                              |
| Titik 2               | <i>Sonneratia Alba</i>    | 12              | 85,9                 | 53.626,8                              |
|                       | <i>Rhizophora Stylosa</i> | 6               | 79,7                 | 22.493,3                              |
| Titik 3               | <i>Sonneratia Alba</i>    | 8               | 93,7                 | 42.840,7                              |
|                       | <i>Rhizophora Stylosa</i> | 15              | 108                  | 113.841,3                             |

**Tabel 3.** Cadangan Karbon dan Serapan CO<sub>2</sub> Mangrove Galis, Kabupaten Pamekasan

| Titik Sampling (Plot) | Biomassa (kg/ha) | Biomassa (ton/ha) | Cadangan Karbon (ton C/ha) | Serapan CO <sub>2</sub> (ton CO <sub>2</sub> /ha) |
|-----------------------|------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|
| Titik 1               | 2.372.796,64     | 2.372,80          | 1.115,21                   | 4.092,84                                          |
| Titik 2               | 1.903.003,30     | 1.903,00          | 894                        | 3.282,49                                          |
| Titik 3               | 3.917.050,19     | 3.917,05          | 1.841,01                   | 6.756,52                                          |
| TOTAL                 | 8.192.850,14     | 8.192,85          | 3.850,64                   | 14.131,85                                         |

**Tabel 4.** Kondisi Vegetasi Mangrove Galis, Kabupaten Pamekasan

| Stasiun/Plot | Spesies Mangrove          | Tingkat Pohon |      |    |      |          |      |      |
|--------------|---------------------------|---------------|------|----|------|----------|------|------|
|              |                           | Ki            | KRi% | Fi | FRi% | Di       | DRi% | INP% |
| 1            | <i>Sonneratia Alba</i>    | 150           | 38%  | 1  | 50%  | 0,007999 | 27%  | 115% |
|              | <i>Rhizophora Stylosa</i> | 250           | 63%  | 1  | 50%  | 0,021442 | 73%  | 185% |
|              | Jumlah                    | 400           | 100% | 2  | 100% | 0,02944  | 100% | 300% |
| 2            | <i>Sonneratia Alba</i>    | 300           | 67%  | 1  | 50%  | 0,017386 | 70%  | 187% |
|              | <i>Rhizophora Stylosa</i> | 150           | 33%  | 1  | 50%  | 0,007483 | 30%  | 113% |
|              | Jumlah                    | 450           | 100% | 2  | 100% | 0,02487  | 100% | 300% |
| 3            | <i>Sonneratia Alba</i>    | 200           | 35%  | 1  | 50%  | 0,013791 | 29%  | 113% |
|              | <i>Rhizophora Stylosa</i> | 375           | 65%  | 1  | 50%  | 0,034353 | 71%  | 187% |
|              | Jumlah                    | 575           | 100% | 2  | 100% | 0,04814  | 100% | 300% |

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas lingkungan di ekosistem mangrove Kecamatan Galis, Kabupaten Pamekasan masih berada pada kisaran yang mendukung pertumbuhan mangrove. Parameter lingkungan yang diukur, yaitu suhu substrat, pH air, salinitas, dan *dissolved oxygen* (DO), masih berada pada kisaran optimum bagi pertumbuhan mangrove. Kondisi lingkungan tersebut berperan penting dalam menunjang proses fisiologis tanaman, seperti fotosintesis, respirasi, serta penyerapan unsur hara, yang pada akhirnya memengaruhi pembentukan biomassa dan penyimpanan karbon (Alongi, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat perbedaan biomassa, cadangan karbon, dan serapan CO<sub>2</sub> pada setiap titik sampling. Titik sampling 3 memiliki biomassa tertinggi sebesar 3.917,05 ton/ha, cadangan karbon sebesar 1.841,01 ton C/ha, serta serapan CO<sub>2</sub> sebesar 6.756,52 ton CO<sub>2</sub>/ha, sedangkan titik sampling 2 menunjukkan nilai terendah, yaitu biomassa sebesar 1.903,03 ton/ha, cadangan karbon sebesar 894 ton C/ha, dan serapan CO<sub>2</sub> sebesar 3.282,49 ton CO<sub>2</sub>/ha. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kemampuan setiap lokasi dalam menyimpan karbon tidak sama, yang dipengaruhi oleh karakteristik vegetasi dan kondisi habitat pada masing – masing titik sampling.

Tingginya biomassa pada titik sampling 3 dipengaruhi oleh struktur vegetasi yang lebih baik dibandingkan titik lainnya. Berdasarkan hasil pengamatan, titik tersebut memiliki jumlah individu *Rhizophora stylosa* sebanyak 375 individu dengan Indeks Nilai Penting (INP) sebesar 187%, serta rata – rata diameter batang mencapai 108 cm.

Diameter batang merupakan salah satu faktor utama yang menentukan besarnya biomassa pohon karena berkaitan dengan pertumbuhan jaringan kayu dan akumulasi bahan organik (Amaliyah *et al.*, 2022). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Donato *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem dengan cadangan karbon tertinggi di daerah tropis.

Selain dipengaruhi oleh diameter batang dan komposisi jenis, biomassa mangrove juga dipengaruhi oleh kerapatan tegakan. Ekosistem mangrove di Kecamatan Galis masih termasuk dalam kategori baik karena memiliki kerapatan vegetasi yang relatif tinggi dan didominasi oleh genus *Rhizophora*. Ekosistem mangrove dengan kondisi vegetasi yang rapat umumnya memiliki produktivitas yang tinggi sehingga mampu menyimpan karbon dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan ekosistem mangrove yang mengalami degradasi (Macreadie *et al.*, 2021). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa vegetasi mangrove di lokasi penelitian mampu menjalankan fungsi ekologis sebagai *blue carbon*.

Faktor lingkungan juga berkontribusi terhadap perbedaan biomassa dan cadangan karbon antar titik sampling. Meskipun suhu, salinitas, pH, dan DO berada pada kisaran yang relatif sama, kondisi mikrohabitat pada masing – masing titik berbeda. Titik sampling 3 memiliki substrat yang lebih stabil dan diduga memiliki ketersediaan unsur hara yang lebih baik sehingga mendukung pertumbuhan vegetasi secara optimal. Sebaliknya, biomassa dan cadangan karbon yang lebih rendah pada titik sampling 2 diduga berkaitan dengan jumlah individu yang lebih sedikit serta diameter batang yang lebih kecil dibandingkan titik

sampling 3 bahwa karakteristik substrat, pasang surut, dan ketersediaan nutrisi merupakan faktor penting yang memengaruhi produktivitas mangrove serta kemampuan ekosistem dalam menyimpan karbon. signifikan terhadap peningkatan cadangan karbon di lokasi tersebut (Friess *et al.*, 2022).

Cadangan karbon yang tinggi pada titik sampling 3 bahwa nilai serapan CO<sub>2</sub> yang lebih tinggi dibandingkan titik lainnya. Hal tersebut disebabkan karena cadangan karbon merupakan hasil akumulasi karbon yang tersimpan dalam biomassa tanaman. Semakin besar biomassa suatu tegakan mangrove, semakin besar karbon yang tersimpan sehingga nilai ekuivalen CO<sub>2</sub> yang dihitung juga meningkat. Ekosistem mangrove memiliki kemampuan menyimpan karbon dalam jangka waktu yang panjang sehingga berperan penting dalam mitigasi perubahan iklim melalui penyimpanan karbon pada biomassa maupun sedimen (Sasmitho *et al.*, 2020).

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi biomassa, cadangan karbon, dan serapan CO<sub>2</sub> pada setiap titik sampling dipengaruhi oleh struktur vegetasi, terutama diameter batang, jumlah individu, dan dominasi *Rhizophora stylosa*, serta didukung oleh kondisi lingkungan yang masih sesuai bagi pertumbuhan mangrove. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi informasi dasar dalam pengelolaan dan pelestarian mangrove untuk mendukung upaya mitigasi perubahan iklim di wilayah pesisir.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, biomassa mangrove di Kecamatan Galis, Kabupaten Pamekasan sebesar 8.192,85 ton/ha, dengan cadangan karbon sebesar 3.850,64 ton C/ha dan kemampuan penyerapan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sebesar 14.131,85 ton CO<sub>2</sub>/ha. Biomassa, cadangan karbon, dan penyerapan CO<sub>2</sub> tertinggi diperoleh pada titik sampling 3, sedangkan nilai terendah terdapat pada titik sampling 2. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekosistem mangrove di Kecamatan Galis memiliki potensi yang baik sebagai penyimpan karbon (*blue carbon*) dan dapat menjadi data dasar dalam pengelolaan serta pelestarian mangrove untuk mendukung upaya mitigasi perubahan iklim di wilayah pesisir.

## DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, Y., Kurniawan, C.A., Efendi, G.R., Pribadi, R., Nainggolan, F.A., & Samudra,

- M.B.G.S. 2023. Estimasi cadangan karbon mangrove berdasarkan perbedaan tahun tanam rehabilitasi mangrove di kawasan ekowisata mangrove Pandansari, Kabupaten Brebes. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(1):9–19. doi: 10.14710/buloma.v12i1.40871
- Alongi, D.M. 2020. Carbon balance in salt marsh and mangrove ecosystems: a global synthesis. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(10):1–21. doi: 10.3390/jmse8100767
- Amaliyah, A., Purnomo, W., & Suprpto, D. 2022. Estimasi biomassa dan kandungan karbon di kawasan hutan mangrove Desa Pasar Banggi, Rembang. *Jurnal Enggano*, 7(1):92–105. doi: 10.31186/jenggano.7.1.95-105
- 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. doi: 10.1038/ngeo1123
- Friess, D.A., Adame, M.F., Adams, J.B., & Lovelock, C.E. 2022. Mangrove forests under climate change in a 2°C world. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 13(4). doi: 10.1002/wcc.792
- Lestariningsih, W.A., Soenardjo, N., & Pribadi, R. 2018. Estimasi cadangan karbon pada kawasan mangrove di Desa Timbulsloko, Demak, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(2):121–130.
- Leu, B., 2021. Dampak pemanasan global dan upaya pengendaliannya melalui pendidikan lingkungan hidup dan pendidikan Islam. *AT-TADBIR: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 1(2):1-15. doi: 10.51700/attadbir.v1i2.207
- Macreadie, P.I., Costa, M.D.P., Atwood, T.B., Friess, D.A., Kelleway, J.J., Kennedy, H., Lovelock, C.E., Serrano, O., & Duarte, C.M. 2021. Blue carbon as a natural climate solution. *Nature Reviews Earth and Environment*, 2(12):826–839. doi: 10.1038/s43017-021-00224-1
- Naibaho, A.A. 2022. Investigasi pemanfaatan hutan mangrove dan dampaknya terhadap daerah pesisir di Pantai Mangrove Paluh Getah, Tanjung Rejo. *J-CoSE: Journal of Community Service & Empowerment*, 1(1):22–33. doi: 10.58536/j-cose.v1i1.3
- Nuraini, R.A.T., Pringgenies, D., Suryono, C.A., & Adhari, V.H. 2021. Stok karbon pada tegakan vegetasi mangrove di Pulau Karimunjawa.

- Buletin Oseanografi Marina*, 10(2):180–188. doi: 10.14710/buloma.v10i2.31616
- Putra, A.B., Hariyanto, T., & Firdaus, M. 2022. Analisis struktur vegetasi mangrove di pesisir Kabupaten Pamekasan, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 27(1):45–53.
- Putri, A.A., Akbar, A.A., Romiyanto, R., Jati, D.R., & Saziati, O. 2023. Potensi karbon biru pesisir Kalimantan Barat. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(3):313–324. doi: 10.14710/buloma.v12i3.52009
- Putri, K.A., Ulumuddin, Y.I., Maslukah, L., & Wulandari, S.Y. 2024. Stok karbon organik sedimen mangrove di Laguna Segara Anakan. *Buletin Oseanografi Marina*, 13(2):279–290. doi: 10.14710/buloma.v13i2.62719
- Rahman, M., Zainuri, M., & Hasan, Z. 2021. Struktur komunitas mangrove di pesisir Kabupaten Sumenep, Madura. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(2):123–132.
- Rizaldi, M.A., dkk. 2022. Literature review: dampak paparan gas karbon monoksida terhadap kesehatan masyarakat yang rentan dan berisiko tinggi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3):253–265. doi: 10.14710/jkli.21.3.253-265
- Sasmito, S.D., Sillanpää, M., Hayes, M.A., Bachri, S., Saragi-Sasmito, M.F., Sidik, F., Hanggara, B.B., Mofu, W.Y., Rumbiak, V.I., Hendri, Taberima, S., Suhaemi, Nugroho, J.D., Pattiasina, T.F., Widagti, N., Barakalla, Rahajoe, J.S., Hartantri, H., Nikijuluw, V., & Murdiyarso, D. 2020. Mangrove blue carbon stocks and dynamics are controlled by hydrogeomorphic settings and land-use change. *Global Change Biology*, 26(5):3028–3039. doi: 10.1111/gcb.15056
- Suryono, Soenardjo, N., Wibowo, E., Ario, R. & Rozy, E.F.. 2018. Estimasi kandungan biomassa dan karbon di hutan mangrove Perancak Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1): 1-8
- Tomlinson, P.B. 2016. The Botany of Mangroves. Edisi ke-2. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tsabita, A., Sunarto, S., MS, Y., & Pamungkas, W. 2025. Pengaruh faktor lingkungan terhadap kondisi mangrove hasil rehabilitasi di Pulau Harapan, Kepulauan Seribu. *Buletin Oseanografi Marina*, 14(2):190–204. doi: 10.14710/buloma.v14i2.65378
- Yaqin, N., Rizkiyah, M., Putra, E.A., Suryanti, S., & Febrianto, S. 2022. Estimasi serapan karbon pada kawasan mangrove Tapak di Desa Tugurejo Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(1):19–29. doi: 10.14710/buloma.v11i1.38256