

**SERAPAN DAN STOK KARBON DI VEGETASI MANGROVE PANTAI
KETAPANG, DESA BATU MENYAN, KECAMATAN TELUK
PANDAN, KABUPATEN PESAWARAN, PROVINSI LAMPUNG**

**CARBON SEQUESTRATION AND STOCK IN VEGETATION
MANGROVE OF KETAPANG BEACH OF BATU MENYAN VILLAGE,
TELUK PANDAN DISTRICT, PESAWARAN REGENCY, LAMPUNG
PROVINCE**

Anma Hari Kusuma^{1*}, Andreas Albertino Hutahaean², Amril Ma'ruf Siregar³, Ahmad Riza Faisal⁴, Helvi Yanvika⁵, Ebed Manuel Marpaung¹

1 Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Lampung, Lampung

2 Kedeputan Sumber Daya Maritim, Kemenko Kemaritiman dan Investasi, DKI Jakarta

3 Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lampung, Lampung

4 Program Studi Ilmu Komunikasi, Universitas Lampung, Lampung

5 Program Studi Penyuluhan Pertanian, Universitas Lampung, Lampung

Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Rajabasa, Bandar Lampung, Lampung

* Korespondensi email : anma.hari@fp.unila.ac.id

(Received 3 Agustus 2023; Accepted 28 September 2023)

ABSTRAK

Pemanasan global merupakan peristiwa terjadinya peningkatan karbon dioksida di bumi namun mangrove memiliki kemampuan besar dalam menyerap karbon. Tujuan penelitian adalah melakukan analisis serapan karbon di vegetasi mangrove Pantai Ketapang, Lampung. Penelitian dilakukan dari Mei-Agustus 2023 di Pantai Ketapang, Provinsi Lampung. Pengukuran karbon tegakan, nekromassa, dan serasah dengan metode *non-destructive* sedangkan sedimen dengan metode *Walkey and Black*. Serapan karbon pada tegakan 2,19 kg C/m²-30,75 kg C/m² dengan stok karbon 25,63 Ton C/Ha-300,97 Ton C/Ha, nekromassa 0,14 kg C/m²- 0,36 kg C/m² dengan stok karbon 0,001 Ton C/Ha-0,003 Ton C/Ha, serasah 0,005 kg C/m²- 0,010 kg C/m² dengan stok karbon 0,5 Ton C/Ha-0,10 Ton C/Ha, dan sedimen 22,92 kg C/m²-739,62 kgC/m² dengan stok karbon 229,2 Ton C/Ha-7396,2 Ton C/Ha. Mangrove Pantai Ketapang mempunyai peran penting dalam menyimpan karbon, sehingga membantu memitigasi kenaikan karbon dioksida di atmosfer.

Kata Kunci: Mangrove, Tegakan, Nekromassa, Sedimen

ABSTRACT

Global warming is an event of an increase in carbon dioxide on earth but mangroves have a great ability to absorb carbon. The aim this research was to analyze carbon absorption in mangrove vegetation. The research was conducted from May-August 2023 at Ketapang Beach, Lampung Province. The measurement of standing carbon, necromass, and litter was carried out using the non-destructive method, while the sediments were measured using the Walkey and

Black method. Carbon sequestration in stands 2,19 kg C/m²- 30,75 kg C/m² with carbon stock 25,63 Ton C/Ha-300,97 Ton C/Ha, necromass 0,14 kg C/m²- 0,36 kg C/m² with carbon stock 0,001 Ton C/Ha-0,003 Ton C/Ha, litter 0,005 kg C/m²- 0,010 kg C/m² with carbon stock 0,5 Ton C/Ha-0,10 Ton C/Ha, and sediment 22,92 kg C/m²-739,62 kg C/m² with carbon stock 229,2 Ton C/Ha-7396,2 Ton C/Ha. Mangrove of Ketapang Beach, Lampung has an important role in storing carbon, thereby helping to mitigate the increase in carbon dioxide in the atmosphere.

Keywords: Mangroves, Stands, Nekromass, Sediments

PENDAHULUAN

Pemanasan global merupakan peristiwa terjadinya peningkatan suhu permukaan bumi yang memicu perubahan iklim (Martusa *et al.*, 2009). Faktor utama penyebab pemanasan global yaitu efek emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO²) yang terakumulasi di atmosfer yang bersumber dari bahan bakar fosil, limbah industri dan pembakaran hutan (Suryati 2007). Konsentrasi gas ini dalam skala global secara akumulatif dipengaruhi oleh aktivitas manusia (*anthropogenic factor*) seperti pembakaran lahan, emisi kendaraan bermotor dan limbah industri, serta terjadi secara alamiah (*natural factor*) (Prakoso *et al.*, 2017). Hasilnya, jumlah kandungan CO₂ di atmosfer meningkat hingga 400 ppm pada tahun 2013 melonjak tinggi dibandingkan pada tahun 1750 konsentrasi CO₂ yang hanya 281 ppm (Le Quere *et al.*, 2018). Salah satu cara mengurangi kandungan gas CO₂ di atmosfer adalah dengan metode *carbon sequestration* dimana dengan menangkap karbon di atmosfer dan menyimpannya dalam vegetasi (biomassa). Pengukuran biomassa vegetasi menggambarkan banyaknya CO₂ di atmosfer yang diserap oleh tanaman disebut sebagai karbon cadangan di atas permukaan tanah dan di bawah permukaan tanah. Penyimpanan karbon terbesar adalah ada di vegetasi ekosistem. Mangrove memiliki potensi yang tinggi sebagai *carbon sequestration* dan mewakili 1% dari *carbon sequestration* global dan 14% di kawasan pesisir (Alongi, 2014). Mangrove mampu menangkap CO₂ di atmosfer lebih banyak dari vegetasi tropis sekunder (Cui *et al.*, 2018).

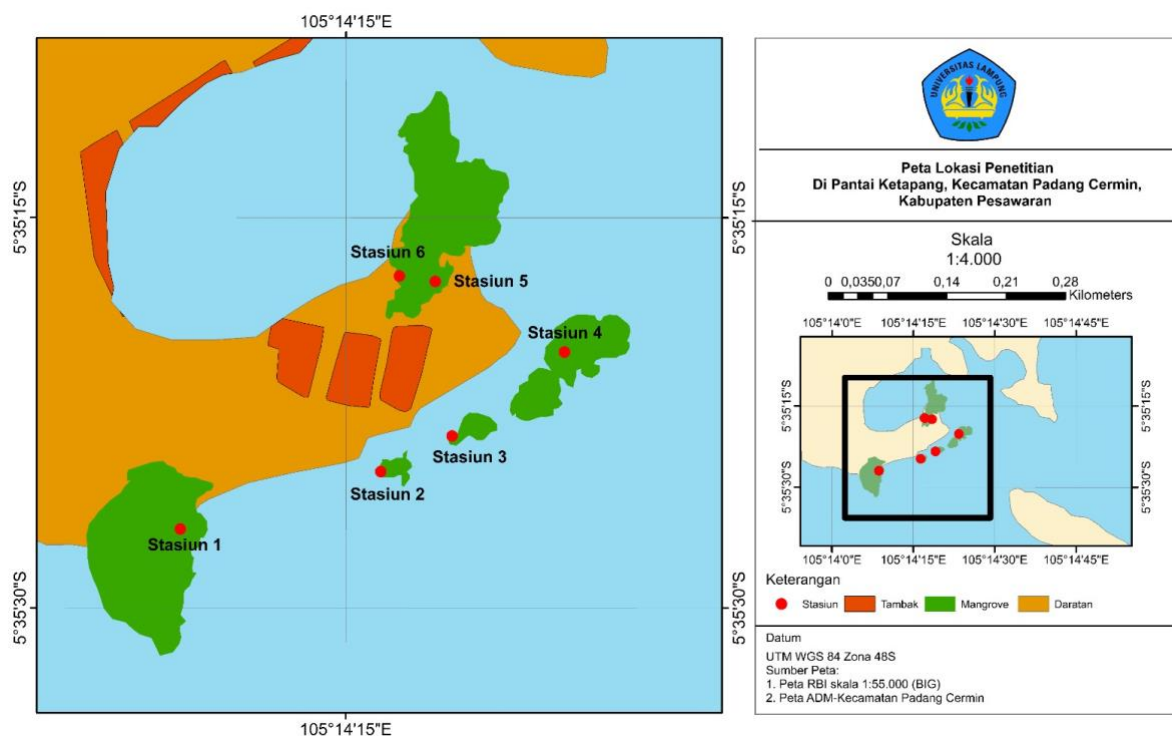
Mangrove merupakan tumbuhan yang mampu hidup sedimen yang minim oksigen dan dipengaruhi oleh pasang surut (Prihadi *et al.*, 2018). Kemampuan mangrove dalam menyimpan karbon telah dijadikan salah satu parameter dalam pengkajian Karbon Biru atau *Blue Carbon* (Verisandria *et al.*, 2018). *Blue Carbon* merupakan karbon yang diserap ekosistem pesisir seperti lamun dan mangrove untuk mitigasi perubahan iklim (Sondak 2015). Peran mangrove dalam *Blue Carbon* sebagai penyerap CO₂ terjadi melalui proses fotosintesis. Karbon tersebut diubah dan diserap melalui difusi lewat stomata dan disimpan dalam bentuk karbon organik dalam bentuk biomassa seperti pada akar, batang, daun, maupun bagian lainnya (Sutaryo 2009). Mangrove di Indonesia mencakup sekitar 23% dari luas total mangrove dunia yaitu sebesar 3,48 juta Hektar (Ha), dimana 2,32 juta Ha berada pada kondisi baik, sedangkan 1,16 juta Ha berada pada kondisi kritis (Giri *et al.*, 2011). Dengan total area 3,1 juta Ha, ekosistem mangrove di Indonesia mampu menyimpan karbon sebesar 5,2 Gt (Nellemann *et al.*, 2009). Murdiyarso *et al.*, (2015) mengatakan Indonesia memiliki stok karbon terbesar dengan nilai 3,319 Pg C. Donato *et al.*, (2011) menambahkan rata-rata karbon yang tersimpan di kawasan mangrove Indo-Pasifik sebesar 1,023 Mg C/Ha. Namun dari tahun 1980 hingga 2005, terjadi degradasi mangrove sekitar 3,6 juta Ha di seluruh dunia, dengan kehilangan terbesar terjadi di

Asia (FAO 2007), termasuk 100.000 Ha mangrove yang hilang antara tahun 2000 dan 2012 di negara-negara Asia Tenggara (Richards dan Friess 2016). Penyebab utama degradasi mangrove adalah karena pembukaan lahan tambak dan kelapa sawit. Lovelock *et al.*, (2017) menyatakan bahwa ketika mangrove terdegradasi akan teremisikan karbon dioksida ke atmosfer sebagai gas rumah kaca dan berkontribusi pada pemanasan global. Keberadaan mangrove sangat penting dalam menekan konsentrasi karbon dioksida di atmosfer dan dapat menjadi salah satu bentuk mitigasi perubahan iklim. Pantai Ketapang terletak di Desa Batu Menyan, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Pantai ini memiliki potensi mangrove yang cukup besar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis penyerapan karbon di vegetasi mangrove Pantai Ketapang.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan Mei-Agustus 2023. Lokasi penelitian dilakukan di Pantai Ketapang, Desa Batu Menyan, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS (*Global Positioning System*), meteran jahit, timbangan digital, oven, *core sampler*, *shacker* dan ayakan bertingkat sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *plastic strap*, tali rafia, nekromasa, serasah dan sedimen mangrove.

Posedur Kerja

Pengambilan data dilakukan berdasarkan karakteristik keterwakilan antar stasiun. Pengambilan data dilakukan pada transek ukuran 10x10 m² dengan 3 kali ulangan untuk setiap titik stasiun. Serasah dan sedimen mangrove dilakukan pada transek ukuran 1x1 m² di dalam titik stasiun. Pengukuran karbon tegakan mangrove dilakukan dengan metode *non-destructive* (BSN 2011) yang dimasukkan ke dalam model persamaan *allometrik* $0,1466 X (DBH)^{2,3136}$ dengan $R^2=0,936$ (Dharmawan 2017) kemudian dikalikan faktor konversi karbon sebesar 0,47 (BSN 2011). Pengukuran karbon nekromassa mangrove dilakukan dengan menggunakan prinsip geometrik dimana mengukur tinggi dan volume pohon yang telah mati sebesar 1,3 m dengan diameter 30 cm dan ranting sepanjang 10 cm pada plot transek. Volume pohon mati dihitung menggunakan persamaan:

$$V_{pm} = \frac{1}{4} \pi (DBH)^2 \times t \times f$$

Keterangan:

- V_{pm} = Volume pohon mati (cm³)
 π = 3,14
DBH = Diameter pohon pada 1,3 m (cm)
t = Tinggi total pohon mati (cm)
f = Faktor Bentuk (0,6)

Ranting kayu mangrove yang sudah mati dipotong dengan panjang 10 cm lalu dikeringkan menggunakan oven selama 48 jam pada suhu 80°C. Berat jenis dihitung dengan persamaan:

$$BJ_{pm} = \frac{BK}{VS}$$

Keterangan:

- BJ_{pm} = Berat jenis sampel (g/cm³)
BK = Berat sampel (g)
VS = Volume sampel 10 cm (cm³)

Kandungan bahan organik dihitung menggunakan persamaan:

$$B_{pm} = V_{pm} \times BJ_{pm}$$

Keterangan:

- B_{pm} = Bahan organik (g)
 V_{pm} = Volume (cm³)
 BJ_{pm} = Berat jenis (g/cm³)

Pengukuran karbon serasah mangrove dilakukan dengan cara serasah diambil dari plot ukuran 1x1 m² kemudian sampel dibersihkan dan ditimbang untuk mendapatkan berat basah. Sampel diambil sebanyak 100 g kemudian dikeringkan pada oven pada suhu 80°C selama 48 jam. Sampel didinginkan dan ditimbang untuk mengetahui berat kering. Biomassa serasah dihitung menggunakan persamaan:

$$BO = \frac{BK \text{ Sampel}}{BB \text{ Sampel}} \times BB \text{ total}$$

Keterangan:

BO = Biomassa (g)

BK = Berat kering (g)

BB = Berat Basah (g)

Pengukuran presentase karbon organik sedimen dilakukan menggunakan metode *Walkey and Black*. Sampel sedimen sebanyak 0,50 g kering dimasukkan ke dalam erlenmeyer berukuran 500 ml, kemudian ditambahkan larutan $K_2Cr_2O_7$ 1N sebanyak 10 ml dan dihomogenisasi, selanjutnya ditambahkan larutan H_2SO_4 pekat sebanyak 20 ml dan dihomogenisasi. Sampel didiamkan selama 30 menit dan ditambahkan aquades sebanyak 200 ml dan indikator ferroin 0,025 M sebanyak 3-4 tetes. Sampel kemudian dititrisi menggunakan $FeSO_4$ 0,5 N. Kandungan C-Organik sedimen dihitung menggunakan persamaan :

$$C \text{ Organik } \% = \frac{(ml \ K_2Cr_2O_7 \times 0,003 \times F)}{BKM} \times 100\%$$

Keterangan:

C Organik (%) = Presentase karbon organik (%)

F = Ketetapan (1,33)

BKM = Berat kering (g)

Total karbon tersimpan di sedimen dihitung menggunakan persamaan:

$$Ct = C \text{ Organik } \% \times \rho \times kd$$

Keterangan:

Ct = Karbon tersimpan (g C/cm²)

Kd = Kedalaman sampel (cm)

P = Berat jenis sampel (cm³)

$$Cn = \frac{Cx}{1000} \times \frac{10000}{L \text{ plot}}$$

Keterangan:

Cn = Kandungan karbon (kg C/m²)

Cx = Kandungan karbon (g C)

1000 = Konversi kg menjadi (g)

10000 = Konversi m² menjadi cm²

Lplot = Luas plot (m²)

Pengukuran tekstur sedimen dilakukan dengan cara sedimen diambil dengan *core sampler* dengan tinggi 30 cm dan diameter 7,5 cm. Sampel sedimen kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80 °C selama 24 jam dan dihaluskan. Sampel ditimbang sebanyak 5 g kemudian diayak menggunakan ayakan bertingkat dan *sieve shacker* untuk mendapatkan ukuran butir sedimen. Presentase ukuran butir sedimen dihitung menggunakan persamaan :

$$BA \% = \frac{B1}{B0} \times 100 \%$$

Keterangan:

BA = Presentase sedimen di ayakan (%)

B1 = Berat sedimen tertinggal (g)

B0 = Berat sedimen awal (g)

HASIL

Biomassa tersusun dari molekul organik yang memiliki proporsi karbon yang berfungsi sebagai penyusun dinding sel dan pertumbuhan. Serapan dan stok karbon pada biomassa tegakan mangrove disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Serapan dan stok karbon pada tegakan mangrove

| Stasiun | Jenis Mangrove | Rerata Diameter Batang (cm) | Jumlah Tegakan (pohon) | Total Biomassa (kg) | Serapan Karbon Tegakan (kg C/m ²) | Stok Karbon Tegakan (Ton C/Ha) |
|---------|---------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|---|--------------------------------|
| 1 | <i>R. mucronata</i> | 14,87 | 7 | 545,42 | 2,56 | 25,63 |
| 2 | <i>R. mucronata</i> | 18,85 | 42 | 6115,09 | 30,10 | 300,97 |
| 3 | <i>R. mucronata</i> | 16,03 | 10 | 964,67 | 4,53 | 45,34 |
| 4 | <i>R. mucronata</i> | 13,84 | 35 | 2349,71 | 11,04 | 110,44 |
| 5 | <i>R. mucronata</i> | 14,26 | 20 | 1676,12 | 7,88 | 78,78 |
| 6 | <i>R. mucronata</i> | 14,65 | 6 | 454,63 | 2,14 | 21,37 |

Serapan karbon pada tegakan mangrove dari 5 lokasi penelitian berkisar antara 2,14 kg C/m²- 30,10 kg C/m² dengan stok karbon 25,63 Ton C/Ha-300,97 Ton C/Ha. Rusmana *et al.*, (2017) mengatakan stok karbon tegakan mangrove di Sungai Tallo, Makassar sebesar 220,89 Ton C/Ha. Rahmah *et al.*, (2014) menambahkan stok karbon tegakan mangrove di Banda Aceh sebesar 16,5 Ton C/Ha. Hermialingga *et al.*, (2020) menyatakan stok karbon tegakan mangrove di Banyuasin berkisar 1,93 Ton C/Ha-183,98 Ton C/Ha. Purnomo (2020) menginformasikan stok karbon di tegakan mangrove di Karimun Jawa sebesar 188,91 Ton C/Ha. Tegakan mangrove di Semarang memiliki stok karbon berkisar 62,60 Ton C/Ha-140,83 Ton C/Ha (Rifandi dan Abdillah 2020). Stok karbon di tegakan mangrove Kutai Kartanegara berkisar 60,90 Ton C/Ha-116,1 Ton C/Ha (Sulistiyorini *et al.*, 2020). Serapan karbon tegakan mangrove di Provinsi Lampung untuk Desa Purworejo, Kabupaten Lampung Timur berkisar antara 12,83 kg C/m²-47,06 kg C/m² (Kusuma *et al.*, 2022) sedangkan Desa Sungai Nibung, Kabupaten Tulang Bawang berkisar antara 2,49 kg C/m²-59,75 kg C/m² (Kusuma *et al.*, 2023). Serapan karbon pada tegakan tertinggi pada stasiun 2 sebesar 30,10 kg C/m² sedangkan terendah pada stasiun 6 sebesar 2,14 kg C/m².

Nekromassa adalah massa dari bagian pohon yang telah mati baik yang masih tegak atau telah tergeletak di permukaan sedimen serta ranting dan dedaunan yang belum mengalami pelapukan (Hairiah dan Rahayu, 2007). Nekromassa dapat berupa batang yang memiliki selulosa dan serasah. Serapan dan stok karbon nekromassa mangrove disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Serapan dan stok karbon pada nekromassa mangrove

| Stasiun | Jenis Mangrove | Volume Pada Nekromassa (cm ³) | Berat Jenis Nekromassa (g/cm ³) | Serapan Karbon Nekromassa (g C/m ²) | Stok Karbon Nekromassa (Ton C/Ha) |
|---------|---------------------|---|---|---|-----------------------------------|
| 1 | <i>R. mucronate</i> | 2,48 | 3,01 | 0,36 | 0,003 |
| 2 | <i>R. mucronate</i> | 0,64 | 1,75 | 0,16 | 0,001 |

| | | | | | |
|---|---------------------|------|------|------|-------|
| 3 | <i>R. mucronata</i> | 1,35 | 1,71 | 0,19 | 0,001 |
| 4 | <i>R. mucronata</i> | 1,69 | 2,95 | 0,22 | 0,001 |
| 5 | <i>R. mucronata</i> | 1,70 | 1,29 | 0,21 | 0,002 |
| 6 | <i>R. mucronata</i> | 1,37 | 1,06 | 0,14 | 0,001 |

Serapan karbon pada nekromassa mangrove di lokasi penelitian berkisar antara 0,14 kg C/m²- 0,36 kg C/m² dengan stok karbon nekromassa berkisar 0,001 Ton C/Ha-0,003 Ton C/Ha. Manafe *et al.*, (2016) mengatakan stok karbon di nekromassa mangrove di Kupang, Nusa Tenggara Timur sebesar 0,36 Ton C/Ha. Serapan karbon nekromassa mangrove di Provinsi Lampung untuk Desa Purworejo, Kabupaten Lampung Timur berkisar antara 0,02 kg C/m²- 0,65 kg C/m² (Kusuma *et al.*, 2022) sedangkan Desa Sungai Nibung, Kabupaten Tulang Bawang berkisar antara 5,57 kg C/m²-11,19 kg C/m² (Kusuma *et al.*, 2023). Serapan dan stok karbon pada nekromassa tertinggi pada stasiun 1 sebesar 0,36 kg C/m². Serasah mangrove merupakan sumber bahan organik di perairan yang proses melalui dekomposisi akan dirombak oleh mikroba menjadi energi dan berbagai senyawa sederhana (Kusuma, 2023). Serasah meliputi bagian tanaman yang telah gugur berupa daun dan ranting yang terletak di permukaan sedimen. Serapan dan stok karbon pada serasah mangrove disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Serapan dan stok karbon pada serasah mangrove

| Stasiun | Jenis Mangrove | Berat Basah (g) | Berat Kering (g) | Biomassa Serasah (g/m ²) | Serapan Karbon (kg C/m ²) | Stok Karbon (Ton C/Ha) |
|---------|---------------------|-----------------|------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| 1 | <i>R. mucronata</i> | 7,10 | 6,20 | 12,40 | 0,005 | 0,05 |
| 2 | <i>R. mucronata</i> | 9,51 | 8,60 | 17,20 | 0,007 | 0,07 |
| 3 | <i>R. mucronata</i> | 9,84 | 9,00 | 18,00 | 0,008 | 0,08 |
| 4 | <i>R. mucronata</i> | 9,56 | 8,50 | 17,00 | 0,007 | 0,07 |
| 5 | <i>R. mucronata</i> | 11,80 | 11,40 | 22,80 | 0,010 | 0,10 |
| 6 | <i>R. mucronata</i> | 11,90 | 11,20 | 22,40 | 0,010 | 0,10 |

Serapan karbon pada serasah mangrove di lokasi penelitian berkisar antara 0,005 kg C/m²- 0,010 kg C/m² dengan stok karbon 0,5 Ton C/Ha-0,10 Ton C/Ha. Azzahra *et al.*, (2020) mengatakan stok karbon di serasah mangrove di Desa Bedono, Demak berkisar 0,00039 Ton C/Ha-0,00043 Ton C/Ha. Stok karbon di serasah mangrove Desa Margasari, Kabupaten Lampung Timur berkisar 1,13 Ton C/Ha-1,40 Ton C/Ha (Widanarni *et al.*, 2018). Serapan karbon serasah mangrove di Provinsi Lampung untuk Desa Purworejo, Kabupaten Lampung Timur berkisar antara 0,11 kg C/m²-0,25 kg C/m² (Kusuma *et al.*, 2022) sedangkan Desa Sungai Nibung, Kabupaten Tulang Bawang berkisar antara 46,2 kg C/m²-56,64 kg C/m² (Kusuma *et al.*, 2023). Serapan karbon pada nekromassa tertinggi pada stasiun 5 dan 6 sebesar 0,010 kg C/m². Sedimen merupakan segala bentuk material yang terendapkan (Kusuma *et al.*, 2015). Sedimen merupakan wadah mangrove untuk menopang hidupnya. Serapan dan stok karbon pada serasah mangrove disajikan pada Tabel 4.

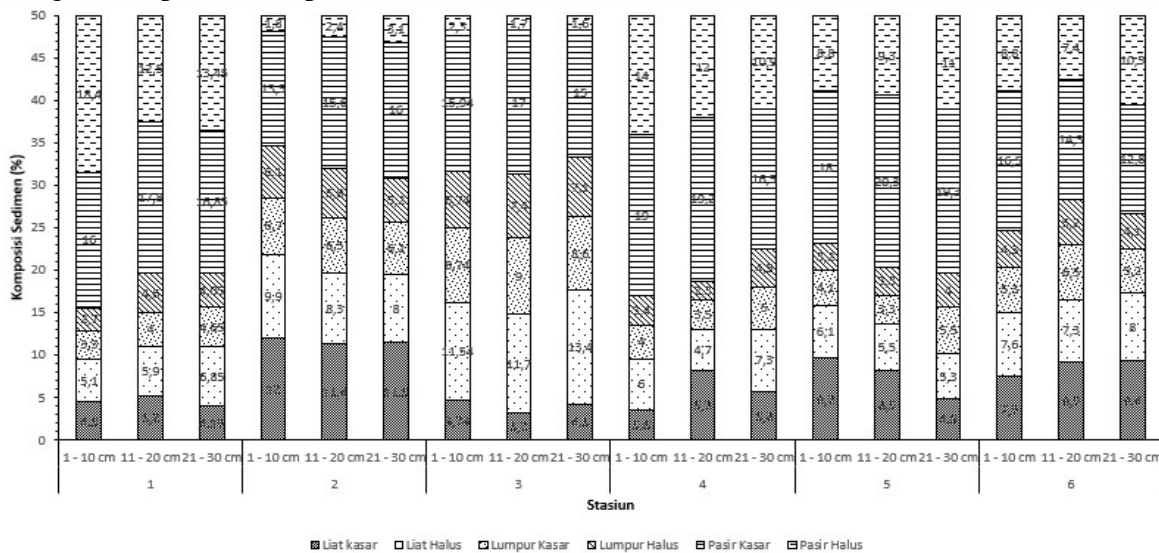
Tabel 4. Serapan dan stok karbon pada serasah mangrove

| Stasiun | Jenis Mangrove | % C | Karbon Organik (g C/cm ²) | Serapan Karbon Sedimen (kg C/m ²) | Stok Karbon Sedimen (Ton C/Ha) |
|---------|---------------------|------|---------------------------------------|---|--------------------------------|
| 1 | <i>R. mucronata</i> | 1,51 | 16,02 | 160,18 | 1601,8 |
| 2 | <i>R. mucronata</i> | 1,26 | 11,43 | 114,35 | 114,35 |
| 3 | <i>R. mucronata</i> | 0,25 | 2,29 | 22,92 | 229,2 |

| | | | | | |
|---|---------------------|-------|-------|--------|--------|
| 4 | <i>R. mucronata</i> | 2,12 | 15,89 | 158,90 | 1589 |
| 5 | <i>R. mucronata</i> | 7,48 | 70,51 | 705,14 | 7051,4 |
| 6 | <i>R. mucronata</i> | 10,81 | 73,96 | 739,62 | 7396,2 |

Serapan karbon pada sedimen mangrove di lokasi penelitian berkisar antara 22,92 kg C/m²-739,62 kgC/m² dengan stok karbon 229,2 Ton C/Ha-7396,2 Ton C/Ha. Rumengan *et al.*, (2017) mengatakan stok karbon di sedimen mangrove Teluk Totok, Manado berkisar 207,99 Ton C/Ha-334,87 Ton C/Ha. Handoyo *et al.*, (2020) menambahkan stok karbon di sedimen mangrove Sungai Sembilan, Riau berkisar 1607,41Ton C/Ha- 2178,14Ton C/Ha. Prasetyo *et al.*, (2017) menjelaskan di mangrove Ujung Piring, Jepara memiliki stok karbon sedimen berkisar 371Ton C/Ha-803 Ton C/Ha. Stok karbon di sedimen mangrove di Desa Bedono, Demak berkisar 102,653 Ton C/Ha-141,654 Ton C/Ha (Azzahra *et al.*,2020). Serapan karbon sedimen mangrove di Provinsi Lampung untuk Desa Purworejo, Kabupaten Lampung Timur berkisar antara 94,87 kg C/m²-169,91 C/m² (Kusuma *et al.*, 2022) sedangkan Desa Sungai Nibung, Kabupaten Tulang Bawang berkisar antara 94,87 kg C/m²-122,66 kg C/m² (Kusuma *et al.*, 2023). Serapan karbon pada sedimen tertinggi pada stasiun 6 sebesar 739,62 kg C/m² sedangkan terendah pada stasiun 3 sebesar 22,92 kg C/m².

Tekstur sedimen pada lokasi penelitian didominasi oleh pasir kasar. Pola pasir kasar cenderung berkurang seiring bertambah kedalaman. Secara keseluruhan, ukuran butir pasir kasar cenderung berkurang seiring bertambah kedalaman, sedangkan ukuran butir halus cenderung bertambah seiring bertambahnya kedalaman. Perbedaan dominasi ukuran butir sedimen mencirikan proses pengendapan dan pembentukan sedimen yang disebabkan oleh perbedaan kondisi hidro-oseanografi dan topografi. Kondisi berbeda terdapat pada stasiun 2 dan 3 dimana jenis lanau cenderung bertambah seiring bertambahnya kedalaman. Hakim *et al.*, (2016) mengemukakan bahwa sedimen yang didominasi oleh butiran partikel berukuran besar akan didominasi oleh pori makro. Pori makro yang tinggi akan menyebabkan kondisi aerob yang selanjutnya akan mendorong oksidasi bahan organik-mineral tanah. Tekstur sedimen mangrove dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tekstur sedimen mangrove di lokasi penelitian

PEMBAHASAN

Estimasi stok dan serapan karbon pada tegakan mangrove tidak berbeda jauh dengan pernah dilakukan sebelumnya. Kaonga dan Bayliss-Smith (2009) mengatakan komposisi karbon tertinggi pada biomassa bagian atas terdapat pada batang pohon, sehingga semakin besar diameter batang pohon semakin tinggi karbon yang tersimpan pada pohon tersebut. Serapan karbon tegakan mangrove tertinggi pada stasiun 2 sedangkan terendah pada stasiun 6 karena jumlah tegakan pohon yang berdiameter yang besar di stasiun 2 paling banyak sedangkan di stasiun 6 paling sedikit sehingga menyebabkan stasiun 2 memiliki serapan dan stok karbon tegakan mangrove yang paling besar sedangkan pada stasiun 6 paling sedikit. Tegakan untuk mangrove di lokasi penelitian diseluruh stasiun didominasi oleh sepsies *Rhizophora mucronata*. Mangrove di wilayah tropis didominasi oleh jenis *Rhizophora* sp. dengan rasio bagian atas terhadap bagian bawah yang rendah (Komiyama *et al.*, 2000) yang sebagian besar biomasnya teralokasi pada bagian sedimen yang berfungsi sebagai penopang untuk dapat hidup di substrat berlumpur (Komiyama *et al.*, 2008). Kusmana *et al.*, (2008) mengatakan bahwa besarnya biomassa ditentukan oleh diameter, tinggi, kerapatan e dan kesuburan sedimen mangrove. Kandungan karbon yang terdapat pada tegakan menggambarkan seberapa besar pohon dapat mengikat karbon dioksida dari udara dimana menggambarkan besarnya distribusi hasil fotosintesis tegakan mangrove yang disimpan oleh tegakan. Melalui proses fotosintesis, karbon dioksida di udara diserap oleh tanaman dan dengan bantuan sinar matahari kemudian diubah menjadi karbohidrat untuk selanjutnya didistribusikan ke seluruh tubuh tanaman dan disimpan dalam bentuk daun, batang, cabang, buah dan bunga. Walaupun aktifitas fotosintesis terjadi di daun, namun distribusi hasil fotosintesis terbesar digunakan untuk pertumbuhan batang.

Serapan dan stok karbon pada nekromassa pada penelitian ini lebih kecil dibandingkan penelitian sebelumnya. Serapan karbon pada nekromassa tertinggi pada stasiun 1 karena di stasiun 1 jumlah, volume dan berat jenis pohon mati paling banyak dibandingkan dengan stasiun lainnya. Serapan dan stok karbon pada serasah dalam penelitian ini lebih kecil dibandingkan penelitian sebelumnya. Serapan karbon pada serasah tertinggi pada stasiun 5 dan 6 dimana serasah yang ditemukan dalam bentuk daun yang sedikit mengandung kadar air sehingga lebih banyak dalam bentuk bahan organik. Serapan dan stok karbon pada sedimen dalam penelitian ini tidak berbeda jauh dengan penelitian sebelumnya. Serapan karbon sedimen tertinggi berada di stasiun 6 disebabkan karena persentase karbon organik sedimen di stasiun 6 paling tinggi sedangkan persentase karbon organik sedimen pada stasiun 3 paling rendah. Hal ini diduga karena tingginya akumulasi bahan organik. Konsentrasi karbon organik tinggi di sedimen diduga disebabkan oleh tingginya akumulasi bahan organik dari serasah mangrove. Jumlah bahan organik yang terakumulasi di sedimen bergantung pada produksi serasah daun, ranting dan akar dan degradasi serta proses fisik (Kristensen *et al.*, 2008; Chen dan Twilley 1999; Middleton dan Mckee 2001). Pada stasiun 6 bentuk karbon organik lebih banyak disimpan dalam sedimen dibandingkan dalam bentuk biomassa tegakan mangrove. Hal ini terlihat dimana di stasiun 6 serapan dan stok karbon pada tegakan dan nekromassa mangrove paling kecil namun karbon sedimen paling besar dari seluruh stasiun. Serapan dan stok karbon sedimen mangrove tertinggi pada stasiun 6 dan 5 disebabkan oleh tingginya konsentrasi karbon organik dan masukan dari daratan yang besar. Stasiun 3 merupakan stasiun dengan stok karbon sedimen terendah. Subtract mangrove staisun 1,5 dan 6 didominasi oleh substrat lanau karena dekat daratan dan masih kuat terkena pengaruh oleh daratan. Dengan kondisi perairan di daerah ini relatif tenang, sehingga komposisi sedimen halus (lanau) menjadi dominan terdeposisi. Sedangkan pada stasiun 2 dan 3 mengindikasikan lokasi sedikit terkena pengaruh oleh daratan melainkan berada ke arah laut. Tekstur sedimen menjelasakan rendahnya serapan dan stok

karbon sedimen karena dominasi komposisi tekstur sedimen berupa pasir kasar dimana memiliki kemampuan yang rendah dalam mengikat karbon organik.

KESIMPULAN

Mangrove di Pantai Ketapang didominasi oleh spesies *R. mucronata*. Serapan dan stok karbon tersimpan pada tegakan di semua stasiun berbanding lurus dengan biomassa dan jumlah tegakan. Semakin besar jumlah tegakan dan biomassa maka karbon yang tersimpan akan semakin besar. Karbon tersimpan pada sedimen lebih besar dibandingkan dalam bentuk biomassa tegakan dan serasah. Sedimen dengan tekstur lumpur lebih besar mengikat karbon dibandingkan dengan tekstur pasir. Mangrove Pantai Ketapang memiliki peranan yang penting dalam menyimpan karbon, sehingga membantu memitigasi kenaikan konsentrasi karbon dioksida di atmosfer.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada rekan kerja dan mahasiswa Universitas Lampung yang telah membantu selama kegiatan penelitian dan penulisan karya tulis ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alongi, D.M. (2014). Carbon sequestration in mangrove forests. *Carbon Management*. 3(3): 313–322.
- Azzahraa, F.S., Suryantia, S. & Febrianto, S. (2020). Estimasi serapan karbon pada hutan mangrove Desa Bedono, Demak, Jawa Tengah. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 4. (2): 308-315
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2011. *Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting)*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional
- Chen, R. & Twilley, R.R. (1999). A simulation model of organic matter and nutrient accumulation in mangrove wetlands soils. *Biogeochemistry*. (44):93-118.
- Cui, X., Liang, J., Lu, W., Chen, H., Liu, F., Lin, G., Xu, F., Luo, Y. & Lin, G. (2018). Stronger ecosystem carbon sequestration potential of mangrove wetlands with respect to terrestrial forests in subtropical China. *Agricultural and Forest Meteorology*. 249:71–80.
- Dhamawan, S.W.I. (2010). Pendugaan biomasa karbon di atas tanah pada tegakan *Rhizophora mucronata* di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 15 (1) : 50-56
- Donato, D.C., 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
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2007. *The World's Mangroves 1980-2005*. Roma: FAO.
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L.L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Masek, J., & Duke, N. (2011). Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Glob Ecol Biogeogr*. 20(1):154–159
- Hairiah, K. & Rahayu, S. (2007). *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Bogor: World Agroforestry Centre

- Hakim, A.H., Martuti, N.K. & Irsadi, A. (2016). Estimasi stok karbon mangrove di Dukuh Tapak Kelurahan Tugurejo Kota Semarang. *Unnes Journal Life Science*. 5(2): 87-94.
- Handoyo, E., Amin, B. & Elizal. (2020). Estimation of carbon reserved in mangrove forest of Sungai Sembilan Sub-District, Dumai City, Riau Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*. 3 (2): 123-134
- Hermialingga, S., Suwignyo, R.A. & Ulqodry, T.A. (2020). Potensi simpanan karbon pada biomassa tegakan dan akar mangrove di kawasan lindung pantai Pulau Payung, Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Segara*. 16 (3) : 187-196
- Kaonga, M.L. & Bayliss-Smith, T.P. (2009). Carbon pools in tree biomass and the soil improved fallows in eastern Zambia. *Agroforest Syst.* (76): 37-51.
- Kristensen, E., Bouilllon, S., Dittmar, T. & Marchand, C. (2008). Organic carbon dynamics in mangrove ecosystems: A review. *Aquat Bot.* (89):201-219.
- Kusuma, A.H. (2023). Produksi Serasah Mangrove *Avicenia alba* di Desa Sungai Nibung, Kecamatan Dente Teladas, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung. *Jurnal Akuatiklestari*. 6 (2): 179-18
- Kusuma, A.H., Prartono, T., Atmadipoera, A.S. & Arifin, T.(2015). Sebaran logam berat terlarut dan terendapkan di perairan Teluk Jakarta pada bulan September 2014. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 6 (1): 41-49
- Kusuma, A.H., Effendi, E., Hidayatullah, M.S & Susanti, O. (2022). Estimasi serapan karbon pada vegetasi Mangrove Register 15, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. *Journal of Marine Research*. 11 (4): 768-778
- Kusuma, A.H., Muhaemin, M., Yudha, I.G., Hudaidah, S. & Adiputra, Y.T. (2023). Simpanan karbon di vegetasi mangrove Desa Sungai Nibung, Kecamatan Dente Teladas, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 14 (1): 1-11
- Le Quéré, C., Andrew, R.M., Canadell, J.G., Sitch, S., Korsbakken, J.I., & Peters, G.P. (2018). Global carbon budget. *Earth Sys Sci Data*. 10(4): 2141-2194.
- Lovelock, C.E., Atwood, T., Baldock, J., Duarte, C.M., Hickey, S., Lavery, P.S., Masque, P., Mcreadie, P.I., Ricart, A.M., & Serrano, O. (2017). Assessing the risk of carbon dioxide emissions from blue carbon ecosystems. *Front Ecological Environment*. 15(5):257–265
- Manafe, G., Kaho, M.R. & Risamasu, F. (2016). Estimasi biomassa permukaan dan stok karbon pada tegakan pohon *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata* di Perairan Pesisir Oebelo Kabupaten Kupang. *Jurnal Bumi Lestari*. 16 (2): 163-173
- Martusa, R., & Maranatha, A.K. (2009). Peranan environmental accounting terhadap global warming. *Jurna Akun*. 1(2):164–179.
- Middleton, B.A. & Mckee, K.L. (2001). Degradation of mangrove tissues and implications for peat formation in Belizean Island forests. *Journal Ecology*. (89):818-828
- Murdiyarsa, D., Purbopuspito, J., Kauffman, J.B., Warren, M.W., Sasmito, S.D., Donato, D.C., Manuri, S., Krisnawati, H., Taberima, S., & Kurnianto, S. (2015). The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation. *Nature Climate Change*. 5(12): 1089–1092
- Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, D.M., Valdes, L., Young, C.D., Fonseca, L., & Grimsditch, G. (2009). *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal*. Norwegia: Birkeland.
- Prakoso, T.B., Afiati, N., & Suprpto, D. (2017). Biomassa kandungan karbon dan serapan CO₂ pada tegakan mangrove di kawasan konservasi mangrove Bedono, Demak. *Jurnal Maquares*. 6(2):156–163.

-
- Prasetyo, D.P.B., Nuraini, R.A.T & Supriyantini, E. (2017). Estimation carbon stock on mangrove vegetation at mangrove area of Ujung Piring Jepara District. *International Journal of Marine and Aquatic Resource Conservation and Co-existence*. 2 (1): 38-45
- Prihadi, D.J., Riyantini, I.R. & Ismail, M.R. (2018). Pengelolaan kondisi ekosistem mangrove dan daya dukung lingkungan kawasan wisata Bahari Mangrove di Karangsong Indramayu. *Jurnal Kelautan Nasional*. 1(1):53–64
- Purnomo. (2020). Potensi karbon tersimpan pada ekosistem mangrove alami Taman Nasional Karimun Jawa. *Jurnal Biologica Samudra* 2(2): 121 – 127
- Rahmah, F., Basri, H. & Sufardi. (2014). Potensi karbon tersimpan pada lahan mangrove dan tambak di kawasan pesisir Kota Banda Aceh. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*. 4 (1): 527-534
- Rahman, Effendi, H., & Rusmana, I. (2017). Estimasi stok dan serapan karbon pada mangrove di Sungai Tallo, Makassar. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 11:19-28
- Richards, D.R. & Friess, D.A. (2015). Rates and Drivers of Mangrove Deforestation in Southeast Asia, 2000-2012. *Environmental Science*. 113(2): 344- 349.
- Rifandi, R.A. & Abdilah, F.R. (2020). Estimasi stok karbon dan serapan karbon pada tegakan pohon mangrove di Hutan Mangrove Trimulyo, Genuk, Semarang. *Journal of Environmental Sustainability*. 1(2): 63-70
- Rumengan, A.P., Mantiri, D.M.H, Rompas, R., Hutahaean, A.A., Kepel, T.L., Paruntu, C.P., Kepel, R.C. & Gerung, G.S. (2018). Carbon stock assessment of mangrove ecosystem in Totok Bay, southeast Minahasa Regency, North Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux*. 11 (4): 1280-1287
- Sondak, C.F.A. (2015). Estimasi potensi penyerapan karbon biru (*blue carbon*) oleh hutan mangrove Sulawesi Utara. *Journal Asean Study Maritim Issues*. 1(1):24–29
- Sulistyorini, I.S., Edwin, M. & Imanudin. (2020). Estimasi stok karbon tanah organik pada mangrove di Teluk Kaba dan Muara Teluk Pandan Taman Nasional Kutai. *Jurnal Agrifor*. 19(2): 293-302
- Suryati, T. (2007). Pemanasan global dan keanekaragaman hayati. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 8(1):61–68.
- Sutaryo, D. (2009). *Perhitungan Biomassa Sebuah Pengantar untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon*. Bogor: Wetlands International Indonesia Program
- Verisandria, R., Schaduw, J., Sondak, C., Ompi, M., Rumengan, A., & Rangan, J. (2018). Estimasi potensi karbon pada sedimen ekosistem mangrove di pesisir Taman Nasional Bunaken bagian utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 1(1):81–97.
- Widanarni, C., Setiawan, A. & Rusita. (2018). Estimasi karbon tersimpan pada hutan mangrove di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. 6 (1): 66-74