

**ESTIMASI STOK KARBON LAMUN *Thalassodendron ciliatum* DI  
PANTAI MANDALA RIA, DESA ARA, KECAMATAN  
BONTOBAHARI KABUPATEN BULUKUMBA**

**SKRIPSI**

**MUDHIYYAH IRMAN**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2023**

**ESTIMASI STOK KARBON LAMUN *Thalassodendron ciliatum* DI  
PANTAI MANDALA RIA, DESA ARA, KECAMATAN  
BONTOBAHARI KABUPATEN BULUKUMBA**

**MUDHIYYAH IRMAN**

**L011191009**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Ilmu  
Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

## LEMBAR HALAMAN PENGESAHAN

Estimasi Stok Karbon Lamun *Thalassodendron ciliatum* di Pantai Mandala Ria, Desa  
Ara, Kecamatan Bontobahari Kabupaten Bulukumba

Disusun dan diajukan oleh


Mudhiyah Irman  
L011191009

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan  
dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 31 Oktober 2023.


Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

  
Dr. Yuyu Anugrah La Nafie, S.T., M.Sc.  
NIP. 19710823 200003 2 002

Pembimbing Pendamping,

  
Prof. Dr. Ahmad Faizal, S.T., M.Si.  
NIP. 19750727 200112 1 003

Mengetahui oleh:

Ketua Program Studi Ilmu Kelautan,



Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc. Stud  
NIP. 19690706 199512 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mudhiyyah Iman  
NIM : L011191009  
Program Studi : Ilmu Kelautan  
Jenjang : S1

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul : **"Estimasi Stok Karbon Lamun *Thalassodendron ciliatum* di Pantai Mandala Ria, Desa Ara, Kecamatan Bontobahari Kabupaten Bulukumba"** ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 22 Oktober 2023

  
  
Mudhiyyah Iman  
L011191009

## PERNYATAAN AUTHORSHIP

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mudhiyyah Irman  
NIM : L011191009  
Program Studi : Ilmu Kelautan  
Fakultas : S1


Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 22 Oktober 2023

Mengetahui,

Ketua Departemen Ilmu Kelautan,  
  
Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc. Stud  
NIP: 19690706 199512 1 002

Penulis,

  
Mudhiyyah Irman  
L011191009

## ABSTRAK

**Mudhiyyah Irman.** L011191009. “Estimasi Stok Karbon Lamun *Thalassodendron ciliatum* di Pantai Mandala Ria, Desa Ara, Kecamatan Bontobahari Kabupaten Bulukumba” dibimbing oleh **Yayu Anugrah La Nafie** sebagai Pembimbing Utama dan **Ahmad Faizal** sebagai Pembimbing Anggota.

---

---

Pantai Mandala Ria merupakan salah satu Pantai Bagian Timur di Kabupaten Bulukumba yang memiliki lamun jenis *Thalassodendron ciliatum* yang merupakan lamun yang tidak lazim ditemukan di Perairan Indonesia. Kemampuan dalam menyerap dan menyimpan karbon menunjukkan bahwa lamun memiliki peranan penting dalam memitigasi perubahan iklim pada tahun-tahun mendatang. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kerapatan dan tutupan lamun, mengestimasi biomassa dan stok karbon lamun *T. ciliatum* di Pantai Mandala Ria. Pengambilan data lamun diambil dari 3 stasiun pengamatan dengan transek garis dan transek kuadran menggunakan metode *purposive sampling*. Pengukuran parameter kualitas perairan dilakukan secara *in situ* dan *ex situ*. Kandungan karbon dianalisis menggunakan metode *walkley and black*. Nilai stok karbon didapatkan dengan perkalian antara biomassa kering lamun dengan kandungan karbonnya. Hasil menunjukkan terdapat 6 jenis lamun yaitu *Thalassodendron ciliatum*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Syringodium isoetifolium*, *Enhalus acoroides* dan *Halophila ovalis*. Rata-rata total kerapatan sebesar 140,36 tegakan/m<sup>2</sup> dan penutupan yaitu 14,37%. Lamun jenis *T. ciliatum* berkontribusi besar pada biomassa lamun dibandingkan lamun jenis lainnya yaitu sebesar 9,60 gbk/m<sup>2</sup> bagian atas substrat dan 15,13 gbk/m<sup>2</sup> bagian bawah substrat. Kandungan karbon lamun *T. ciliatum* pada bagian atas substrat sebesar 21,43%C dan bagian bawah substrat 24,02%C. Estimasi stok karbon lamun jenis *T. ciliatum* diperoleh sebesar 6,48 gC/m<sup>2</sup>. Secara umum lamun bagian bawah substrat di Pantai Mandala Ria mampu menyimpan karbon lebih banyak dibandingkan bagian atas substrat.

Kata Kunci : lamun *Thalassodendron ciliatum*, stok karbon, Pantai Mandala Ria

## ABSTRACT

**Mudhiyyah Irman.** L011191009. “Carbon Stock Estimation in the Seagrass *Thalassodendron ciliatum* from Mandala Ria Beach, Ara Village, Bontobahari District, Bulukumba Regency” supervised by **Yayu Anugrah La Nafie** as the main supervisor and **Ahmad Faizal** as the co-supervisor.

---

---

Mandala Ria Beach is one of the Eastern Beaches in Bulukumba Regency which has seagrass *Thalassodendron ciliatum* that is not commonly found in Indonesian waters. Seagrass have the ability to absorb and store carbon showing that they have an important role in mitigating climate change in the years to come. This research aims to measure the density and percent cover of seagrass, estimate the biomass and carbon stock of seagrass *T. ciliatum* on the Mandala Ria Coast. Seagrass data collection was taken from 3 stations using line transects and quadrant transects using the *purposive sampling method*. Water quality parameter measurements were carried out *in situ* and *ex situ*. Carbon content was analyzed using the *walkley and black method*. The carbon stock value is obtained by multiplying the dry biomass of seagrass by its carbon content. Results showed that there were 6 species of seagrass found in the are, namely *Thalassodendron ciliatum*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Syringodium isoetifolium*, *Enhalus acoroides* and *Halophila ovalis*. The average total density was 140,36 shoots/m<sup>2</sup> and cover was 14,37%. The *T. ciliatum* seagrass contributes more to seagrass biomass compared to other species of seagrass, i.e.9,60 gbk/m<sup>2</sup> on the above ground and 15,13 gbk/m<sup>2</sup> in the below ground. The carbon content *T. ciliatum* was 21,43%C and the below ground was 24,02%C. The estimated carbon stock of *T. ciliatum* seagrass was obtained at 6,48 gC/m<sup>2</sup>. In general, it was found that in Mandala Ria also showed that seagrass belowground biomass stores more carbon compares to those aboveground.

Keywords: seagrass *Thalassodendron ciliatum*, carbon stock, Pantai Mandala Ria

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala berkat dan rahmat-Nya saya selaku penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Estimasi Stok Karbon Lamun *Thalassodendron ciliatum* di Pantai Mandala Ria, Desa Ara, Kecamatan Bontobahari Kabupaten Bulukumba”. Skripsi ini dibuat berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin.

Penyelesaian Skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak baik berupa saran maupun kritikan yang bersifat membangun. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, ayahanda **Akhirman** dan ibunda **Nurmilawati** atas segala doa, nasehat, kasih sayang dan bimbingan yang tak pernah terputus hingga detik ini. Terima kasih kepada adik penulis yang selalu menyemangati dan mendukung dalam penyelesaian Skripsi ini.
2. Ibu **Dr. Yuyu Anugrah La Nafie, S.T., M.Si.** selaku dosen pembimbing utama serta Bapak **Prof. Dr. Ahmad Faizal, S.T., M.Si.** selaku dosen penasehat akademik dan dosen pembimbing anggota yang telah banyak meluangkan waktu dan pikirannya untuk mendampingi, memberikan arahan, masukan serta bimbingan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
3. Bapak **Dr. Khairul Amri, S.T., M.Sc. Stud.** selaku dosen penguji utama dan ibu **Prof. Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si** selaku dosen penguji anggota yang memberikan saran dan kritikan serta memberi banyak ilmu dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Bapak **Safruddin, S.Pi MP., Ph.D**, Ketua Program Studi Ilmu Kelautan Bapak **Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc.Stud** beserta seluruh dosen dan staf pegawai yang telah memberikan sebagian ilmu dan membantu dalam pengurusan penyelesaian tugas akhir ini.
5. Tim Lapangan: Rafa Muh. Syafiq Tantular, Nur Ainul Hidayat, Ahmad, Jihad Almunawwir, Valentino Cesar Pageno, Rio Edwin Patiung Randa, Akbar, Muhammad Bagas., Nur Afifa Nawing, Yunita Nur Fatanah, Sarah Estafani, dan Magfirah Kajara terima kasih atas pengalaman dan kekompakan selama di lapangan. Serta Fadya Dinda Amara yang membantu penulis dalam pengolahan data lapangan.
6. Teman-teman seperjuangan yang membantu, mendukung dan menyemangati penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, terutama Sarah Estafani, Nur Afifa Nawing, Yunita Nur Fatanah, Dwinahdah Asti, Sherly Silfanny, Lala Saskia dan Anella Hasri Patta.
7. Teman-teman “SMAGA”, Yusrianti, Nurul Wahyuni dan Rismawati yang selalu setia menghibur dan menemani penulis.



8. Seluruh teman-teman MARIANAS 19 dan Keluarga Mahasiswa Jurusan Ilmu kelautan (KEMAJIK FIKP-UH) terima kasih atas persaudaraan, kekompakan dan pengalaman selama masa kuliah.
9. Kepada semua pihak yang telah membantu namun belum sempat disebutkan satu per satu, terima kasih untuk segala bantuannya, semoga Allah SWT membalas semua bantuan kebaikan dan ketulusan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, penulis sangat mengharapkan saran-saran guna perbaikan dan kesempurnaan di masa yang akan datang. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Makassar, 22 Oktober 2023

Penulis,

Mudhiyyah Irman

## BIODATA PENULIS



Mudhiyyah Irman, lahir di Bulukumba pada tanggal 12 Mei 2001. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan **Akhirman** dan **Nurmilawati**. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di SD Negeri 155 Tanahberu dan lulus pada tahun 2013. Selanjutnya pada tahun 2016 penulis menyelesaikan pendidikan di SMP Negeri 32 Bulukumba. Pada tahun 2019 penulis menyelesaikan pendidikan di SMA Negeri 3 Bulukumba dan pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa di program studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjalani dunia kemahasiswaan, penulis diamanahkan menjadi asisten laboratorium di beberapa mata kuliah seperti Oseanografi Kimia dan Pencemaran Laut. Penulis menyelesaikan rangkaian tugas akhir pada tahun 2022 yakni dengan melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) gelombang 108 di Desa Oro Gading, Kecamatan Kindang Kabupaten Bulukumba. Kemudian sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Ilmu kelautan dan Perikanan penulis menyusun Skripsi yang berjudul: **Estimasi Stok Karbon Lamun *Thalassodendron ciliatum* di Pantai Mandala Ria, Desa Ara, Kecamatan Bontobahari Kabupaten Bulukumba.**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN AUTHORSHIP .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan dan Kegunaan .....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>3</b>
A. Padang Lamun.....	3
B. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Lamun.....	3
C. Kerapatan dan Tutupan Lamun.....	5
D. Biomassa Lamun .....	6
E. Morfologi Lamun <i>Thalassodendron ciliatum</i> .....	7
F. Siklus Karbon.....	8
G. Lamun Sebagai Penyerap Karbon .....	10
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>12</b>
A. Waktu dan Tempat .....	12
B. Alat dan Bahan .....	12
C. Prosedur Penelitian .....	14
1. Tahap Persiapan.....	14
2. Tahap Penentuan Stasiun .....	14
3. Parameter Lingkungan.....	15
4. Kerapatan dan Tutupan Lamun .....	16

5. Pengambilan Sampel Lamun.....	17
6. Kandungan Karbon .....	18
7. Stok Karbon.....	18
D. Analisis Data .....	19
<b>IV. HASIL .....</b>	<b>20</b>
A. Gambaran Umum Lokasi.....	20
B. Kondisi Parameter Lingkungan .....	20
1. Suhu .....	21
2. Salinitas .....	21
3. Kecepatan Arus.....	22
4. Kekkeruhan .....	22
C. Kondisi Padang Lamun.....	23
1. Jenis Lamun .....	23
2. Kerapatan Lamun Total .....	24
3. Tutupan Lamun Total .....	24
D. Biomassa Lamun .....	25
E. Kandungan Karbon <i>Thalassodendron ciliatum</i> .....	26
F. Stok Karbon Pada Lamun <i>Thalassodendron ciliatum</i> .....	27
<b>V. PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
A. Kondisi Parameter Lingkungan .....	28
B. Kondisi Padang Lamun (Kerapatan dan Tutupan lamun).....	29
1. Jenis dan Kerapatan Lamun di Pantai Mandala Ria .....	29
2. Tutupan Lamun di Pantai Mandala Ria .....	31
C. Biomassa Lamun di Pantai Mandala Ria .....	32
D. Kandungan Karbon Lamun Jenis <i>Thalassodendron ciliatum</i> .....	33
E. Estimasi Stok Karbon Lamun Jenis <i>Thalassodendron ciliatum</i> .....	34
<b>VI. PENUTUP.....</b>	<b>38</b>
A. Kesimpulan .....	38
B. Saran.....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Alat dan Bahan Yang Digunakan Beserta Fungsinya .....	13
2. Penilaian Penutupan Lamun dalam Kotak Kecil Penyusun Plot 50 x 50 cm .....	17
3. Penentuan Kondisi Lamun Berdasarkan Penutupan (Kepmen LH No. 200, 2004).....	17
4. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan di Pantai Mandala Ria .....	21
5. Jenis Lamun Yang Ditemukan di Pantai Mandala Ria.....	23
6. Nilai Biomassa Lamun.....	26
7. Nilai Kandungan Karbon Organik <i>T. ciliatum</i> .....	27
8. Stok Karbon Lamun Jenis <i>T. ciliatum</i> pada Beberapa Lokasi di Perairan Indonesia	35

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. <i>Thalassodendron ciliatum</i> .....	7
2. Ilustrasi Siklus Karbon Pendek .....	9
3. Peta Lokasi Penelitian dan Stasiun Pengambilan Sampel di Pantai Mandala Ria, Desa Ara, Kecamatan Bontobahari Kabupaten Bulukumba. ....	12
4. Ilustrasi Pengamatan dan Pengukuran Lamun Antar Stasiun .....	14
5. Nomor Kotak pada Plot 50 X 50 cm (Rahmawati <i>et al.</i> ,2014). ....	16
6. Hasil Pengukuran Suhu di Pantai Mandala Ria .....	21
7. Hasil Pengukuran Salinitas di Pantai Mandala Ria .....	22
8. Hasil Pengukuran Kecepatan Arus di Pantai Mandala Ria .....	22
9. Hasil Pengukuran Kekeruhan di Pantai Mandala Ria .....	23
10. Hasil Pengukuran Kerapatan Lamun di Pantai Mandala Ria.....	24
11. Hasil Pengukuran Tutupan Lamun di Pantai Mandala Ria (Notasi huruf yang berbeda menandakan adanya perbedaan signifikan pada $\alpha = 0,05$ ).....	25
12. Biomassa Lamun <i>T. ciliatum</i> Antar Stasiun.....	26
13. Stok Karbon Lamun <i>T. ciliatum</i> Antar Stasiun .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Hasil Pengolahan Data Kerapatan Lamun .....	46
2. Hasil Pengolahan Data Tutupan Lamun Total .....	46
3. Hasil Pengolahan Data Biomassa Lamun .....	46
4. Hasil Pengolahan Data Kandungan Karbon Lamun <i>T. ciliatum</i> .....	47
5. Hasil Pengolahan Data Stok Karbon Lamun <i>T. ciliatum</i> .....	47
6. Hasil Uji <i>Oneway Anova</i> Data Kerapatan Lamun Antar Stasiun .....	48
7. Hasil Uji <i>Oneway Anova</i> Data Tutupan Lamun Antar Stasiun .....	49
8. Hasil Uji <i>Oneway Anova</i> Data Biomassa Lamun <i>T. ciliatum</i> .....	50
9. Hasil Uji <i>Oneway Anova</i> Data Stok Karbon Lamun <i>T. ciliatum</i> .....	52
10. Foto-Foto Jenis Lamun Yang Ditemukan di Lapangan .....	55
11. Dokumentasi di Lapangan .....	57
12. Dokumentasi di Laboratorium .....	58

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Lamun merupakan flora (tumbuhan) yang terendam dalam air laut serta memiliki akar, batang dan daun sejati. Lamun dapat memproduksi makanannya sendiri dengan cara fotosintesis (autotrof) dan dapat membentuk sebuah kelompok yang disebut padang lamun. Selain diperuntukkan bagi biota laut, lamun juga memiliki fungsi sebagai penyimpan karbon biru (*Blue Carbon*). Karbon biru merupakan karbon yang tersimpan pada ekosistem yang ada di laut seperti ekosistem mangrove, ekosistem rawa asin dan ekosistem lamun (Wahyudi, 2016).

Adanya kontribusi vegetasi lamun terhadap penyerapan karbon dimulai dari proses fotosintesis yang kemudian akan disimpan sebagai biomassa. Biomassa pada lamun yaitu satuan berat (berat kering) pada lamun bagian tumbuhan yang berada di atas substrat yaitu daun, seludang, buah dan bunga dan atau bagian di bawah substrat yaitu akar dan rimpang yang sering dinyatakan dalam satuan gram berat kering per m<sup>2</sup> (gbk/m<sup>2</sup>). Karbon dalam biomassa ini akan tersimpan selama lamun masih hidup (Mashoreng *et al.*, 2019).

Ekosistem lamun mampu menyerap dan memindahkan karbon dalam jumlah yang cukup besar dari atmosfer setiap harinya dan mengendapkannya dalam jaringan serta sedimen. Hal ini mengakibatkan ekosistem lamun dapat berperan dalam mengurangi karbon yang ada di atmosfer dalam jangka waktu yang lama sehingga lamun dapat mengurangi dampak perubahan iklim yang terjadi di bumi (Kiswara & Ulumuddin, 2009).

Kemampuan menyerap karbon umumnya berbeda di antar tiap jenis lamun. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh faktor internal yang berasal dari lamun sendiri seperti morfologi dan metabolisme jenis lamun (Wawo *et al.*, 2014). Selain itu, Waktu pergantian komponen lamun yang relatif lama, terutama pada jenis lamun yang berukuran besar, dan tergantung kemampuan lamun menyimpan kelebihan produksi karbon di dalam sedimen, serta kemampuan akumulasi jangka panjang yang relatif besar sehingga menjadikan peran padang lamun dalam menyimpan cadangan karbon (*carbon sink*). Kemampuan dalam menyerap dan menyimpan karbon dioksida ini menunjukkan bahwa lamun memiliki peranan penting dalam memitigasi perubahan iklim pada tahun-tahun mendatang (Kennedy & Bjork, 2009).

Penelitian mengenai stok karbon lamun sudah banyak dilakukan di daerah lain seperti Supriadi *et al.*, (2014) di Pulau Barranglompo Makassar, Mashoreng *et al.*, (2018) di Halmahera Timur Maluku Utara, Aristi (2021) di Pantai Panrangluhu Desa



Bira, Kabupaten Bulukumba dan Syamsurijal (2022) di Dusun Puntondo Kabupaten Takalar. Terkhusus penelitian tentang stok karbon lamun pada *Thalassodendron ciliatum* masih sangat terbatas, yang mana diketahui jenis ini memiliki sebaran yang tidak luas (hanya 33 dari 366 lokasi sampling di Indonesia oleh Sjafrie *et al.*, (2018)). Penelitian lamun *T. ciliatum* pernah dilakukan oleh Mashoreng *et al.*, (2019) berkaitan dengan stok karbon di Perairan Panrangluhu, Kabupaten Bulukumba. Selain itu, pernah pula dilakukan oleh Abeng (2022) di Kabupaten Bulukumba di Perairan Mandala Ria, namun terbatas pada morfometrik lamun *T. ciliatum*. Kurangnya informasi yang tersedia berkaitan dengan stok karbon pada lamun *T. ciliatum*, maka dianggap perlu untuk melakukan penelitian ini di Pantai Mandala Ria, Kabupaten Bulukumba.

## **B. Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengukur kerapatan dan tutupan lamun di Pantai Mandala Ria,
2. Mengestimasi biomassa lamun di Pantai Mandala Ria,
3. Mengestimasi simpanan karbon dalam biomassa lamun *Thalassodendron ciliatum* di Pantai Mandala Ria.

Hasil dari penelitian diharapkan akan berguna sebagai informasi atau referensi terkait kandungan biomassa serta stok karbon pada lamun sehingga dapat menjadi salah satu dasar dalam melakukan pengelolaan sumberdaya terkait stok karbon pada lamun di Pantai Mandala Ria serta melengkapi informasi yang sudah ada sebelumnya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Padang Lamun

Lamun merupakan satu-satunya tumbuhan berbiji tunggal dari kelas Angiospermae yang secara penuh beradaptasi pada lingkungan perairan. Tumbuhan lamun hidup terbenam di dalam air laut, berpembuluh, berimpang (rhizoma), berakar, dan berkembang biak secara generatif (biji) dan vegetatif. Rimpangnya berupa batang yang beruas-ruas yang tumbuh terbenam dan menjalar dalam substrat berupa pasir, lumpur dan pecahan karang (Sjafrie *et al.*, 2018).

Lamun yang tumbuh membentuk hamparan luas yang menutupi area pasang surut (intertidal maupun subtidal) sehingga membentuk padang luas yang disebut padang lamun. Padang lamun dihuni oleh berbagai biota, mulai yang hidup di dasar perairan (bentos), hidup di perairan antara daun lamun (nekton dan plankton) serta yang menempel di daun baik yang menetap (peribiota) maupun yang tidak (Zurba, 2018). Menurut (Sjafrie *et al.*, 2018) padang lamun adalah hamparan lamun yang menutupi area pesisir/ laut dangkal yang dapat terbentuk oleh satu jenis lamun (*monospecific*) atau lebih (*mixed vegetation*) dengan kerapatan tanaman yang padat (*dense*) sedang (*medium*) atau jarang (*sparse*).

Lamun hidup berkelompok membentuk hamparan menyerupai padang yang kemudian dikenal dengan padang lamun yang tumbuh pada kedalaman 1-5 meter. (Pratiwi *et al.*, 2011) menyatakan bahwa ekosistem lamun memiliki produktivitas primer dan sekunder yang mendukung keberadaan, keragaman dan kelimpahan ikan, organisme bentos tetapi juga memiliki peran krusial sebagai penyerap karbon.

### B. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Lamun

Kondisi lingkungan merupakan keadaan yang akan mempengaruhi kelangsungan hidup organisme. Faktor-faktor dari lingkungan dapat menghambat atau mempercepat pertumbuhan dan perkembangan organisme yang hidup disekitarnya, sehingga penting dilakukan pengamatan kondisi lingkungan. Kondisi lingkungan dapat diindikasikan melalui pengukuran kualitas air. Parameter kualitas air yang diukur berupa suhu, salinitas dan kekeruhan. Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan lamun adalah kecepatan arus sebagai faktor utama yang mempengaruhi produktivitas primer (Rahmawati *et al.*, 2012).

#### 1. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Perubahan suhu dapat mempengaruhi beberapa kondisi lamun, antara lain dapat mempengaruhi metabolisme, penyerapan unsur hara dan

kelangsungan hidup lamun. Suhu dapat mempengaruhi fotosintesis karena proses pengambilan unsur hara sangat tergantung pada suhu air. Hewan yang hidup di zona pasang surut dan sering mengalami kekeringan mempunyai daya tahan yang tinggi terhadap perubahan suhu (Zurba, 2018).

Pada daerah tropis dan sub tropis lamun mampu tumbuh optimal pada kisaran suhu 23 °C hingga 32 °C. Suhu dapat mempengaruhi proses fisiologi yaitu proses fotosintesis, pertumbuhan dan reproduksi. Proses fotosintesis ini akan menurun dengan tajam apabila suhu berada di luar kisaran suhu optimal. Pada suhu 38 °C dapat menyebabkan lamun menjadi stres dan pada suhu 48 °C dapat menyebabkan kematian. Sedangkan suhu 43 °C akan menyebabkan kematian masal lamun setelah dua hingga tiga hari, sehingga dengan kenaikan suhu yang ekstrim akan mempengaruhi fungsi ekologis lamun pada daerah tropis. (Zurba, 2018).

## **2. Salinitas**

Salinitas adalah derajat jumlah garam dalam gram yang terkandung dalam satu kilogram air laut. Perubahan salinitas sangat rentan terhadap perilaku biota. Biota dengan kemampuan mentolerir kadar garam akan sulit beradaptasi dengan lingkungan perairan disekitarnya. Indonesia yang termasuk iklim tropis, salinitas meningkat dari arah barat ke timur dengan kisaran antara 30-35 ppt (Hartati *et al.*, 2012).

Salinitas perairan berpengaruh terhadap lamun secara langsung. Salinitas berpengaruh terhadap kerapatan dan biomassa lamun. Kerapatan dan biomassa lamun berhubungan dengan produktivitas primer yang berlangsung, hal ini terkait dengan penyerapan nutrisi yang sangat dipengaruhi salinitas. Lamun memiliki toleransi yang tinggi terhadap fluktuasi salinitas, lamun masih dapat ditemukan pada perairan dengan salinitas 10 - 40 ppt. Salinitas yang optimal secara umum untuk pertumbuhan lamun adalah berkisar antara 25 - 35 ppt (Zurba, 2018).

## **3. Kecepatan Arus**

Arus merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dapat disebabkan oleh tiupan angin atau karena perbedaan dalam densitas air laut dan dapat pula disebabkan oleh gerakan gelombang yang panjang. Pergerakan arus dibutuhkan oleh organisme akuatik sebagai pembawa makanan berupa bahan organik dan sebagai pembersih terhadap endapan lumpur atau pasir yang dapat mengendap pada tubuh organisme akuatik yang dapat mempengaruhi pertumbuhan (Zurba, 2018). Arus dengan kecepatan 0,5 m/s mampu mendukung pertumbuhan lamun dengan baik (Rahmawati *et al.*, 2012).

#### **4. Kekerusuhan**

Kekeruhan air merupakan parameter perairan yang sangat penting, karena secara langsung kekeruhan mempengaruhi penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan sehingga mempengaruhi proses fotosintesis pada lamun (Lisdawati, *et al.*, 2018). Kekeruhan dapat disebabkan oleh adanya partikel – partikel tersuspensi baik oleh partikel hidup seperti plankton maupun partikel – partikel mati seperti bahan organik, sedimen dan sebagainya. Pada perairan yang keruh maka cahaya merupakan faktor pembatas pertumbuhan dan produksi lamun (Kawaroe *et al.*, 2016). Berdasarkan ketetapan Kepmen LH No 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut nilai kekeruhan untuk biota laut yaitu <5 NTU.

Kekeruhan karena suspensi sedimen dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam perairan, dan secara otomatis kondisi ini akan mempengaruhi pertumbuhan dan kehidupan lamun. Kekeruhan juga disebabkan karena pengaruh pengadukan substrat dasar perairan. Akibat hilir mudik perahu dan kapal. Sedimen – sedimen halus, baik yang berasal dari erosi daratan pantai atau limbah sungai (*terrigenous sediment*) maupun pengikisan dasar laut (*carbonate sediment*). Sedimen –sedimen yang melayang-layang tersebut akhirnya mengendap di perairan lamun ketika air tenang dan menempel dipermukaan daun lamun. Kondisi ini bisa mengganggu kehidupan lamun (Ghufran dan Kordi, 2011).

#### **C. Kerapatan dan Tutupan Lamun**

Kerapatan adalah nilai yang menunjukkan jumlah individu dari jenis-jenis yang menjadi anggota suatu komunitas dalam luasan tertentu. Kerapatan relatif adalah presentasi dari jumlah individu jenis yang bersangkutan untuk menghindari kesalahan total, karena data bukan total wilayah tetapi sampel (Harpiansyah, 2014). Menurut Fachrul (2007) bahwa kerapatan jenis (Ki), yaitu jumlah total individu jenis lamun suatu unit area yang diukur. Tegakan lamun adalah jumlah total individu jenis lamun dalam suatu unit area yang diukur (Brower, 1990).

Kerapatan merupakan elemen dan struktur komunitas yang dapat digunakan untuk mengestimasi produksi lamun. Kerapatan jenis lamun dipengaruhi oleh beberapa faktor tempat tumbuhnya yaitu kedalaman, kecerahan air, dan tipe substrat. Lamun yang tumbuh pada tempat yang lebih dalam dan berair jernih mempunyai kerapatan yang lebih tinggi dari pada yang tumbuh di tempat dangkal berair keruh. Lamun pada substrat lumpur dan pasir kepadatannya lebih tinggi daripada lamun yang tumbuh pada substrat karang mati (Rifai *et al.*, 2013).

Berdasarkan kategori tutupan lamun dapat dilihat pada seberapa besar luas area yang ditutupi oleh suatu jenis dalam setiap tegakan lamun yang ada pada luas area dan sebaran

lamun tersebut. Tutupan lamun menggambarkan tingkat penutupan ruang oleh setiap jenis lamun atau komunitas lamun. Informasi mengenai penutupan sangat penting artinya untuk mengetahui kondisi ekosistem secara keseluruhan serta sejauh mana komunitas lamun mampu memanfaatkan luasan yang ada (Lefaan, 2008 dalam Andriani, 2014). Penutupan lamun berhubungan erat dengan habitat atau bentuk morfologi dan ukuran suatu spesies lamun (Rifai *et al.*, 2013).

#### **D. Biomassa Lamun**

Biomassa lamun adalah massa dari semua material yang hidup pada suatu satuan luas tertentu, baik yang berada di atas maupun di bawah substrat yang sering dinyatakan dalam satuan gram massa kering per m<sup>2</sup> (gbk/m<sup>2</sup>). Biomassa yang dihitung merupakan biomassa kering baik yang berada di permukaan yaitu daun dan tangkai maupun yang di bawah yaitu rizoma dan akar (Zurba, 2018). Biomassa memiliki susunan utama karbohidrat yang terdiri dari unsur hidrogen, karbon, dan oksigen. Biomassa tegakan dapat dipengaruhi oleh komposisi, umur dan struktur tegakan serta sejarah perkembangan vegetasi (Graha *et al.*, 2016). Nilai biomassa dan kandungan karbon memiliki pengertian yang berbeda, kandungan karbon memiliki pengertian sebagai jumlah karbon yang disimpan tumbuhan dalam bentuk biomassa yang akan disimpan selama tumbuhan tersebut hidup.

Lamun memanfaatkan karbondioksida (CO) untuk proses fotosintesa serta menyimpannya dalam bentuk biomassa. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, diketahui bahwa padang lamun dapat menyerap rata-rata 6,9 ton C ha<sup>-1</sup>/tahun atau setara dengan 24,13 ton CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>/tahun (Sjafrie *et al.*, 2018). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Alongi *et al.* (2015), karbon pada jaringan lamun lebih banyak disimpan pada biomassa bagian bawah substrat (Bg) dibandingkan dengan bagian atas substrat (Ag).

Biomassa lamun lebih tinggi dibagian bawah substrat. Salah satu fungsi tingginya penyimpanan biomassa di bawah substrat adalah memperkuat penancapan lamun, jenis lamun yang secara morfologi berukuran besar cenderung mengembangkan biomassa yang tinggi di bawah substrat, dan karena itu mempunyai kapasitas untuk mengakumulasi karbon yang lebih tinggi. Selain itu karbon di bawah substrat merupakan tempat menyimpan hasil fotosintesis yang akan mendukung pertumbuhan lamun jika proses fotosintesis tidak berjalan secara optimal (Zurba, 2018).

Biomassa lamun memiliki kaitan dengan dengan kerapatan jenis. Kerapatan jenis merupakan elemen struktur komunitas yang dapat digunakan untuk mengestimasi biomassa lamun (Azkab, 1999). Kerapatan merupakan elemen dan struktur komunitas yang dapat digunakan untuk mengestimasi produksi lamun, bahkan lamun mempunyai tingkat

produktifitas primer tertinggi bila dibandingkan dengan ekosistem lainnya yang terdapat di laut dangkal, seperti ekosistem terumbu karang (Zurba, 2018).

Kerapatan lamun mempengaruhi tinggi atau rendahnya nilai biomassa pada lamun. Semakin tinggi kerapatan lamun maka semakin tinggi juga biomassa lamun tersebut sesuai dengan pernyataan Maharani *et al.* (2018) yaitu semakin tinggi kerapatan lamun maka akan semakin tinggi juga biomasanya dimana nilai stok karbon juga dipengaruhi oleh tinggi atau rendahnya nilai biomassa lamun tersebut. Adapun faktor lain yang mempengaruhi stok karbon yaitu substrat. Menurut Patty & Rifai (2013), lamun yang tumbuh pada jenis substrat lumpur atau pasir memiliki kepadatan yang lebih tinggi daripada lamun yang tumbuh pada substrat karang mati. Lamun yang memiliki kepadatan yang tinggi dapat mempengaruhi tinggi biomassa yang juga mempengaruhi tingginya stok karbon pada jenis lamun tersebut.

### E. Morfologi Lamun *Thalassodendron ciliatum*

Lamun memiliki ukuran seperti ujung jari sampai tumbuh dengan panjang daun mencapai 7 meter. Bentuk dan ukuran daun lamun ber beda tiap spesies, seperti bentuk oval, bentuk pakis, dan berbentuk seperti pita yang panjang. Lamun tidak memiliki stomata, tetapi memiliki kutikula tipis untuk proses pertukaran gas dan *nutrient*. Akar dan rimpang pada lamun terkubur dalam pasir atau lumpur yang juga berperan sebagai tempat menyimpan oksigen untuk proses fotosintesis yang dialirkan dari lapisan epidermis daun melalui difusi dalam rongga udara (Mckenzie & Yoshida, 2009).

*T. ciliatum* merupakan spesies dari genus *Thalassodendron*. Rimpangnya mempunyai ruas-ruas panjang 1,5 sampai 3,0 cm, rimpang berkayu tebalnya 0,5 cm dan ditutupi oleh bekas luka sepanjang rimpang. Akar dan rimpangnya sangat kuat sehingga sangat cocok hidup pada berbagai tipe sedimen termasuk disekitar bongkahan batu karang, banyak ditemukan pada dasar perairan yang berdekatan dengan daerah tubir terumbu karang. Memiliki batang yang panjang sampai 65 cm (tapi biasanya jauh lebih pendek). Daunnya berbentuk seperti pita, panjang daunnya sampai 15 cm dan lebarnya 0,5 sampai 1,5 cm (Pranata *et al.*, 2018).



**Gambar 1.** *Thalassodendron ciliatum*

Sumber: *World Register of Marine Species*

Klasifikasi *Thalassodendron ciliatum* berdasarkan *World Register of Marine Species*. (WoRMS) adalah sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Division: Antophyta

Class: Angiopermae

Order: Helobiae

Family: Potamogetonaceae

Genus: *Thalassodendron*

Species: *Thalassodendron ciliatum*

## F. Siklus Karbon

Karbon di alam tidaklah diam, namun mengalami suatu siklus yang menyebabkan karbon mengalami pertukaran (*exchange*) antar satu *reservoir* dengan *reservoir* lainnya. *Reservoir* merupakan tempat karbon terakumulasi membentuk stok karbon (*carbon stock*) dan tinggal selama kurun waktu tertentu. Terdapat empat *reservoir* utama karbon di bumi yaitu atmosfer, hidrosfer (laut), biosfer dan litosfer. Atmosfer merupakan *reservoir* karbon terkecil dalam siklus karbon, dan hal tersebut membuat karbon bertahan di dalamnya pada periode yang kurang dari 1000 tahun. Daratan serta tumbuhan dan hewan yang ada di dalamnya atau yang dikenal dengan terrestrial biosfer merupakan *reservoir* yang ukurannya lebih besar daripada atmosfer dan lautan merupakan *reservoir* terbesar dibandingkan ketiga *reservoir* tersebut (Ciais *et al.*, 2013).

Karbon merupakan salah satu unsur penting di bumi dan termasuk dalam 4 unsur terbanyak di semesta. Karbon merupakan unsur penyusun hampir seluruh makhluk hidup, pada tubuh manusia unsur karbon menyusun sekitar 18%. Selain itu, aktivitas makhluk hidup juga membutuhkan karbon dalam berbagai bentuk, di antaranya pada proses respirasi, makan, fotosintesis, transportasi dan banyak aktivitas lainnya. Proses perpindahan karbon dalam berbagai proses tersebut disebut dengan siklus karbon (Balabramanian, 2017).

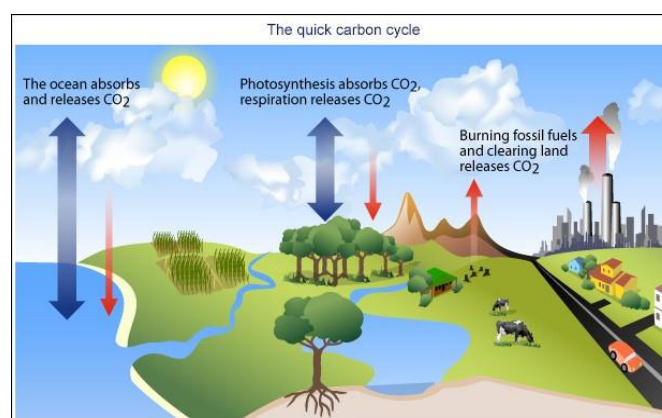
Kebanyakan CO<sub>2</sub> di udara dipergunakan oleh tanaman selama fotosintesis dan memasuki ekosistem melalui serasah tanaman yang jatuh dan akumulasi C dalam biomassa (tajuk) tanaman. Separuh dari jumlah C yang diserap dari udara bebas tersebut diangkut ke bagian akar berupa karbohidrat dan masuk ke dalam tanah melalui akar-akar yang mati (Hairiah *et al.*, 2002).

Tumbuhan akan mengurangi jumlah karbon di atmosfer (CO<sub>2</sub>) lewat proses fotosintesis dan akan mengemasnya ke dalam jaringan tumbuhan. dimana waktu karbon tersebut terproses kembali ke atmosfer, maka karbon akan tersimpan di salah satu dari

kantong karbon. Dari semua bagian penyusun tumbuhan baik itu pohon, semak, liana dan epifit masuk kedalam biomassa bagian atas. Di bagian bawah tanah, seperti akar tumbuhan juga termasuk dalam penyimpanan karbon selain dari tanah itu sendiri. Pada tanah yang gembur, jumlah kandungan karbon pada bagian bawah mungkin akan lebih besar dibandingkan dengan kandungan karbon bagian atas. Kandungan karbon pun tetap tersimpan pada bahan organik yang mati dan bahan-bahan yang berlandas bahan biomassa ibarat kayu, baik itu ketika masih dapat digunakan maupun sebaliknya. Selain itu, karbon juga dapat tersimpan dalam periode yang lama atau sebentar di dalam kantong karbon (Sutaryo, 2009).

Proses fotosintesis, pembentukan humus, perpindahan karbon di udara dan laut berperan dalam siklus karbon pendek. Tumbuhan merupakan komponen utama yang berperan dalam siklus karbon pendek. Tumbuhan dapat menyerap karbon dioksida di atmosfer untuk berfotosintesis membentuk karbohidrat dan oksigen. Tumbuhan memanfaatkan gula yang dihasilkan untuk menghasilkan energi dalam proses pertumbuhan. Selain itu, hewan dan juga manusia memakan tumbuhan untuk mendapatkan energi dari gula yang tersimpan pada keduanya. Selanjutnya, tumbuhan yang mati akan mengalami penguraian, sehingga karbon terurai membentuk humus ataupun endapan karbonat di laut (Berner, 2003).

Hewan dan manusia melakukan proses respirasi, di mana dalam proses tersebut keduanya memerlukan oksigen dan kemudian melepaskan karbon dioksida ke atmosfer. Karbon dioksida di atmosfer nantinya akan dimanfaatkan oleh tumbuhan dan fitoplankton dan seterusnya membentuk suatu siklus. Proses berpindahnya karbon dalam berbagai bentuk melalui bermacam-macam proses tersebut terangkum pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Ilustrasi Siklus Karbon Pendek

Sumber : (<http://www.abc.net.au/science/articles/2014/06/04/4018335.html>).



## G. Lamun Sebagai Penyerap Karbon

Ekosistem lamun dapat menyimpan sebanyak 83.000 metrik ton karbon dalam setiap kilometer persegi dan mengendapkannya dalam jaringan bagian lamun atau sedimen dalam waktu yang cukup lama, sehingga keberadaan lamun di bumi sangat diperlukan sebagai jasa dalam penyerapan karbon (Ganefiani *et al.*, 2019). Dengan demikian, padang lamun dapat berperan sebagai *reservoir* karbon di lautan (*carbon sink*) atau dikenal dengan istilah karbon biru (*blue carbon*).

Lamun memiliki kemampuan untuk menyerap CO<sub>2</sub> melalui proses fotosintesis. Karbon yang diserap lamun sebagian digunakan sebagai energi dan sebagian lainnya disimpan dalam jaringan-jaringan tubuhnya dalam bentuk biomassa. Selain menyimpan pada jaringan tubuhnya, sedimen yang berada di bawahnya turut menyimpan kandungan karbon sehingga padang lamun dianggap sebagai *carbon sinker* yang efektif (Howard *et al.* 2014).

*Blue carbon* (karbon biru) merupakan istilah yang digunakan untuk menyebut penyerapan karbon oleh lautan termasuk dengan organisme di dalamnya. Diperkirakan karbon biru dapat menyerap sekitar 55% karbon dari atmosfer dan digunakan untuk fotosintesis oleh organisme autotrof. Vegetasi yang berperan menjadi karbon biru lautan diantaranya adalah mangrove, rawa payau (*salt marshes*), dan lamun. Meskipun biomassa vegetasi intertidal ini hanya sekitar 0,05% dari tumbuhan darat, namun siklus karbon yang terjadi di lautan jika dijumlahkan dalam setahun hampir sama bahkan lebih dibandingkan dengan tumbuhan darat. Hal tersebut menunjukkan efisiensi dari tumbuhan laut dalam menjalankan perannya sebagai *carbon sink* (Graha *et al.*, 2016). Selain itu, karbon biru yang tersimpan pada vegetasi intertidal dapat bertahan hingga ribuan tahun lamanya. Sedangkan tumbuhan darat hanya mampu menyimpan karbon selama puluhan sampai ratusan tahun (Macreadie *et al.*, 2014).

Kontribusi vegetasi lamun terhadap penyerapan karbon dimulai dari proses fotosintesis yang kemudian disimpan sebagai biomassa. Karbon dalam biomassa ini akan tersimpan selama lamun masih hidup (Graha *et al.*, 2016). UNEP (*United Nations Environment Programme*) memaparkan bahwa meski hanya menempati 0,05% dari biomassa tanaman darat, vegetasi laut dan pesisir mampu menyimpan jumlah karbon sebesar 234-450 Tg C/tahun dengan laju penyimpanan karbon pada lamun sebesar 27,4 – 44 Tg C/tahun (Nelleman, 2009).

Dalam proses penyerapan dan penyimpanan karbon pada lamun, proses fotosintesis merupakan awal dari keseluruhan mekanisme. Melalui fotosintesis, lamun akan mengikat CO<sub>2</sub> dan mengubahnya menjadi biomassa dalam bentuk organ tubuh maupun cadangan makanan, selain itu karbon juga dapat terdeposit pada sedimen lamun. Karbon yang

tersimpan pada biomassa kemudian akan berpindah pada tingkat trofik yang lebih tinggi melalui rantai makanan. Sedangkan sisa karbon yang tidak termakan oleh *herbivor* dan tidak gugur menjadi karbon absolut dalam biomassa dan sedimen lamun pada waktu tertentu disebut sebagai stok karbon (*carbon stock*) (Irawan, 2017). Terdapat tiga *carbon pool* pada lamun yaitu biomassa bagian atas substrat (Ag), biomassa bagian bawah substrat (Bg) dan sedimen (Alongi *et al.*, 2015).