

**SKRIPSI**

**ESTIMASI KEMAMPUAN SERAPAN KARBON LAMUN *Enhalus  
acoroides* DI PULAU PULAU LAE-LAE DAN PULAU  
BARRANGCADDI KOTA MAKASSAR**

**Disusun dan Diajukan oleh:**

**HASNAH**

**L111 16 006**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

**ESTIMASI KEMAMPUAN SERAPAN KARBON LAMUN *Enhalus acoroides* DI  
PULAU LAE-LAE DAN PULAU BARRANGCADDI KOTA MAKASSAR**

**HASNAH  
L111 16 006**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana  
Program Studi Ilmu Kelautan, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan  
dan Perikanan Universitas Hasanuddin



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

**2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ESTIMASI KEMAMPUAN SERAPAN**  
**KARBON PADA LAMUN *ENHALUS ACOROIDES* DI PULAU LAE-LAE DAN**  
**PULAU BARRANGCADDI KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

**HASNAH**  
**L111 16 006**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal, 23 April 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



**Dr. Supriadi, ST, M.Si**  
NIP: 19691201 199503 1 002

Pembimbing Pendamping,



**Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si**  
NIP: 19690125 199303 1 002

Ketua Program Studi,



**Dr. Ahmad Faizal, ST, M.Si**  
NIP: 19750727 200112 1 003

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hasnah

NIM : L111 16 006

Program Studi : Ilmu Kelautan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul: "Estimasi serapan karbon lamun *Enhalus acoroides* di Pulau Lae-Lae dan di Pulau Barrangcaddi Kota Makassar" 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 secara 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, 23 April 2021



Hasnah,  
L111 16 006

## PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I tneah

NIN : L111 1b 006

Program Studi : Ilmu Kelautan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi/ Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan nama 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 diiklankan.

Makassar, 23 April 2021

Mengetahui,  
Ketua Program Studi,



Dr. Ahmad Faizal, ST. M.Si  
NIP.197507272003121003

Penulis



Hasnah  
L111 16 006

## ABSTRAK

**Hasnah.** L111 16 006. Estimasi kemampuan serapan karbon lamun *Enhalus acroides* di Pulau Lae-Lae dan Pulau Barrangcaddi, Kota Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. Dibimbing oleh **Supriadi** sebagai Pembimbing Utama dan **Rahmadi Tambaru** sebagai Pembimbing pendamping.

---

Lamun merupakan tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang terdiri atas daun, batang yang menjalar yang umumnya disebut rimpang (*Rhizome*) dan akar. Sebagai produsen primer, lamun dapat memproduksi makanannya sendiri melalui proses fotosintesis yang dapat disimpan dalam bentuk biomassa pada bagian daun, rhizoma dan akar. Pada proses fotosintesis karbondioksida diserap sebagai bahan untuk membentuk biomassa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan serapan karbon oleh lamun *Enhalus acoroides* antar Pulau Lae-Lae dan Pulau Barrangcaddi Kota Makassar, Sulawesi Selatan baik pada kedalaman 1 meter maupun pada kedalaman 2 meter. Metode yang digunakan adalah metode perubahan oksigen menggunakan botol bening. Nilai yang didapatkan merupakan nilai produktivitas primer kemudian di konversi menjadi nilai penyerapan karbondioksida oleh lamun. Selain itu dilakukan perlakuan yang sama untuk air laut yang mengandung fitoplankton tanpa lamun sebagai pengoreksi. Parameter lingkungan yang diukur yaitu: intensitas cahaya, salinitas, Derajat keasaman (pH) dan suhu. Hasil penelitian menunjukkan menunjukkan bahwa serapan karbon lamun *E. acoroides* di Pulau Lae-Lae lebih tinggi dibanding di Pulau Barrangcaddi, baik pada kedalaman 1 meter maupun 2 meter. Terdapat perbedaan secara nyata serapan karbon lamun antara kedalaman 1 meter dan 2 meter di Pulau Lae-Lae, dimana serapan karbon lebih tinggi pada kedalaman 2 meter. Namun di Pulau Barrangcaddi, tidak ditemukan perbedaan secara nyata serapan karbon antar kedua kedalaman tersebut.

*Kata kunci: Serapan karbon, Enhalus acoroides, Biomassa, Pulau Lae-Lae, Pulau Barrangcaddi, Makassar.*

## ABSTRACT

**Hasnah. L111 16 006.** Carbon Estimated Absorption of *Enhalus acroides* in Lae-Lae Island and Barrangcaddi Island, Makassar City. South Sulawesi, Indonesia. Supervised by **Supriadi** as the Supervisor and **Rahmadi Tambaru** as the Co-Supervisor.

---

Seagrass is a flowering plant (Angiospermae) consisting of leaves, spreading stems known as rhizomes and roots. As a primary producer, seagrass can produce its own food through a photosynthesis process that can be stored in the form of biomass on the leaves, rhizomas and roots. In the process of photosynthesis carbon dioxide is absorbed as a material to form biomass. This study aims to find out the carbon absorption capability by seagrass *Enhalus acoroides* between Lae-Lae Island and Barrangcad Island in Makassar City, South Sulawesi at a depth of 1 meters and 2 meters. The method used is the method of oxygen change using a clear bottle. The value obtained is the primary productivity value converted into the value of carbon dioxide absorption by seagrass. In addition, it is given the same treatment for sea water containing phytoplankton without seagrass as an corrector. The environmental parameters measured are: light intensity, degree of acidity (pH) and temperature. The results showed that the carbon absorption of seagrass *E. acoroides* on Lae-Lae Island is higher than in Barrangcaddi Island, both at a depth of 1 meter and 2 meter. There is a real difference in seagrass carbon absorption between 1 meter and 2 meter deep on Lae-Lae Island, where carbon absorption is higher at a depth of 2 meter but on Barrangcaddi Island, there is no real difference in carbon absorption between the two depths.

Keywords: *Carbon Absorption, Enhalus acoroides, Biomass, Lae-Lae Island, Barrangcaddi Island, Makassar.*

## UCAPAN TERIMA KASIH

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT. yang telah memberikan nikmat tiada berujung dan sholawat serta salam kepada Rosulullah SAW. sebagai suri tauladan seluruh manusia. Dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan dan dukungan moril maupun materil dari berbagai pihak, oleh karenanya izinkan penulis menyampaikan ungkapan terimakasih kepada:

1. Ayahanda dan ibunda tercinta, **Desi** dan **Mince** yang selalu mendidik, mendoakan, dan mengarahkan penulis menjadi pribadi yang baik dan bertaqwa kepada kepada Tuhan yang Maha Esa, serta selalu memberikan yang terbaik kepada penulis.
2. Kakak tercinta **Abd. Asiz S.Pd, Satriani S.Ip, Hartati S.Pd, Muh. Yunus A.md**, dan adek tersayang **Rusmin, Andika Pranata Putra, Andini Pranita Putri** yang selalu memberi dukungan baik moril maupun materil hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Bapak **Dr. Supriadi, ST, M.Si** dan Bapak **Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si** selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan nasehat, arahan, dukungan hingga terselesainya penulisan skripsi dengan baik.
4. Bapak **Dr. Ahmad Faisal, ST. M.Si** selaku pembimbing akademik dan selaku tim penguji yang selalu mengingatkan dan memberi saran kepada saya selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini dan juga menjadi sosok orang tua panutan selama menjalani masa perkuliahan.
5. Bapak **Dr. Ir. Amir Hamzah Muhiddin, M.Si** selaku tim penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Ibu **Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M.Si** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin beserta seluruh stafnya.
7. Seluruh **Bapak/Dosen Ilmu Kelautan** dan semua dosen se-**Universitas Hasanuddin** yang telah memberikan ilmu dan pengetahuannya selama masa studi penulis.
8. Seluruh **staf Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan**, Khususnya kak Iqbal, pak Oding dan pak Yesi yang telah membantu dalam kelengkapan dokumen administrasi selama masa kuliah hingga penyusunan skripsi ini.
9. Teman-Teman Se-Angkatan **ATHENA 16** yang selalu kebersamai dan menemani selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.



10. **Keluarga mahasiswa Ilmu Kelautan (KEMA JIK FIKP UH)** sebagai lembaga kader yang meningkatkan mental dan semangat sehingga penelitian ini dapat terselesaikan walaupun banyak rintangan yang dilewati
11. **Ahmad Sahlan Ridwan** sebagai sosok terkasih yang selalu memberi dukungan dan bantuan dalam suka dan duka selama proses perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini.
12. Kepada sahabat-sahabat seperjuangan di perantauan **Erna Kartika Sari S. Kel** dan **Nurhayati S. Tr. T**, Terimakasih telah banyak menyemangati penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
13. Kepada Sahabat ku sedari kecil **Harina Sadar S. IK, Yusriani, Hartati Daha,** dan **Alm. Juhira**, Terimakasih banyak atas dukungan dan doanya untuk penulis dalam menyusun skripsi.
14. Teman-teman tersayang **David Rantetana S. Kel, Septian FakhruWahid S. Kel, Marzuki S.Kel, Muh. Nabil akbar S.Kel, Naufal Miftahul Ghalib, Priska Bungaran S.Kel, Widayani S.Kel, Tri rezky permata Sriadi S.Kel, Masyita Vina Aristi, Ilmi Amalia Tabir S.Kel, Reski Pagau** yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
15. Tim Barrangcaddi jilid 1, **Fajriansyah Nadir S. Kel** dan **Abd. Gafur Rahman S. Kel** yang selalu memberikan masukan dan menyemangati penulis sampai akhir penulisan skripsi ini.
16. Terimakasih kepada **Tim Napoleon** atas segala bantuannya selama penelitian di Pulau Lae-Lae.
17. Teman-teman yang telah membantu secara khusus selama penelitian dilapangan di Pulau Barrangcaddi (**Ahmad Sahlan Ridwan, Muh. Yunus, Asmin, Septian fakhruwahid, Asrul, Marzuki, Abd. Gafur Rahman, Ardianto, Diki Darmawan, Gurka Parlindungan Gurning, Fajriansyah Nadir, Leonny Mustika Rahayu, Erna Kartika Sari, Khurriyah Ridwan** dan **Alm. St. Nur Ainun**).
18. Teman – teman KKN Sebatik Barat Gelombang 102 ( **Sri Sulastriani S.Si, Ainun Wulandari S.P , Alfa Maijesesary S.P , Florencia Aprilia Tallama S.TP , Hasniar, Magfira, Agung Putra Perdana, Ibnu Khair, Ramli S. Sos, Rafdy Fauzan, Muwahhid Faiz Mursalim S.E.**) yang senantiasa mendengarkan keluh kesah penyusunan skripsi.

19. Semua pihak yang namanya luput disebutkan satu persatu, terimakasih atas segala bentuk doa dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Semoga Allah SWT. selalu memberikan anugerah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari masih ada kekurangan dalam penulisan ini. Penulis berharap bahwa hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi kepada semua pihak yang membutuhkan.

Makassar, April 2021



Hasnah

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkah, rahmat, hidayah, dan karunia yang diberikan sehingga skripsi yang berjudul "Estimasi kemampuan serapan karbon lamun *Enhalus acoroides* di Pulau Lae-Lae dan di Pulau Barrangcaddi Kota Makassar" ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam juga penulis panjatkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan bagi seluruh manusia.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dosen Pembimbing dan Penguji skripsi serta seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam memberikan arahan dan masukan kepada penulis. Ucapan hangat dan manis kepada keluarga tersayang dan teman-teman seperjuangan Athena16. Skripsi ini merupakan uraian tertulis tentang penelitian mengenai Estimasi kemampuan serapan karbon lamun *Enhalus acoroides* di Pulau Lae-Lae dan Pulau Barrangcaddi Kota Makassar yang dilaksanakan sejak Juli – Agustus 2020.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis perlukan demi perbaikan untuk penulisan-penulisan kedepannya. Selain itu, penulis berharap dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang membutuhkannya.

Makassar, 23 April 2021

Penulis,



Hasnah

## BIODATA PENULIS



Hasnah, anak kelima dari Delapan bersaudara lahir di Dante pada tanggal 10 Maret 1998 dari pasangan Bapak Desi dan Ibu Mince Penulis mengawali pendidikan di SD 166 Tangru pada tahun 2004-2010, SMP Negeri 1 Baraka pada tahun 2010-2013, SMA Negeri 1 Baraka sekarang SMA 5 Enrekang pada 2013-2016. Pada tahun 2016 penulis diterima sebagai mahasiswa Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin melalui Jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis mengikuti beberapa kegiatan kemahasiswaan sebagai upaya pengembangan diri. Penulis menjabat sebagai Anggota Badan Pengurus Harian, Departemen Kesekretariatan KEMA JIK FIKP UH Periode 2018-2019, Selain itu Penulis juga pernah menjadi asisten di beberapa mata kuliah yaitu Avertebrata laut 2018, Koordinator Asisten Oseanografi Fisika 2019, Zoologi laut 2020, Ekotoksikologi 2020.

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik Pulau Sebatik, Kec. Sebatik Barat, Desa Liang Bunyu Gelombang 102 pada bulan Juli- Agustus 2019

Adapun untuk memperoleh gelar Sarjana Kelautan, Penulis melaksanakan penelitian yang serta penulisan skripsi yang berjudul “Estimasi kemampuan serapan karbon pada lamun *Enhalus acoroides* di Pulau Lae-Lae Dan di Pulau Barrangcaddi Kota Makassar” pada tahun 2020 dibawah bimbingan **Dr. Supriadi, ST, M. Si** selaku pembimbing utama dan **Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M. Si** selaku pembimbing pendamping.

## JDAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN AUTHORSHIP .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xviii</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. Gambaran Umum Lamun.....	3
B. Siklus Karbon di Perairan Pesisir.....	7
C. Stok Karbon Padang Lamun .....	8
D. Faktor Pembatas Padang Lamun.....	9
1. Cahaya .....	9
2. Salinitas .....	10
3. Pasang Surut dan Paparan Ombak/Gelombang .....	11
4. Substrat .....	11

5.	Kedalaman .....	12
6.	Derajat keasaman (pH).....	12
E.	Metode Pengukuran Serapan Karbon lamun .....	12
<b>III.</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
A.	Waktu dan Tempat .....	14
B.	Alat dan Bahan.....	14
C.	Prosedur Penelitian .....	16
1.	Tahap Persiapan .....	16
2.	Tahap Penentuan Stasiun Penelitian .....	16
3.	Prosedur Pengukuran Produktivitas Lamun (Inkubasi Sampel) .....	16
4.	Penyerapan Karbon Lamun.....	19
5.	Pengukuran Luas Daun .....	19
6.	Pengukuran Biomassa Daun Lamun .....	19
7.	Pengukuran Parameter Lingkungan .....	20
D.	Analisis Data .....	20
<b>IV.</b>	<b>HASIL .....</b>	<b>21</b>
A.	Kondisi Oseanografi .....	21
1.	Intensitas Cahaya .....	21
2.	pH Perairan .....	21
3.	Salinitas .....	21
4.	Suhu .....	22
B.	Serapan karbon.....	22
1.	Serapan karbon berdasarkan Biomassa .....	22
2.	Serapan Karbon Per Luas Daun.....	23
<b>V.</b>	<b>PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
A.	Gambaran Umum Lokasi .....	24
1.	Kondisi Geografis .....	24

2. Kondisi Oseanografi .....	24
B. Serapan Karbon Berdasarkan Biomassa .....	25
C. Serapan Karbon Berdasarkan Luas Daun .....	26
<b>VI. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>28</b>
A. Simpulan .....	28
B. Saran.....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>29</b>

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Alat dan Bahan .....	15
2. Hasil pengukuran Intensitas Cahaya .....	21
3. Hasil Pengukuran pH .....	21
4. Hasil Pengukuran Salinitas .....	21
5. Hasil Pengukuran Suhu .....	22
6. Serapan karbon berdasarkan Biomassa Basah.....	22
7. Serapan karbon berdasarkan biomassa kering .....	23
8. Serapan karbon berdasarkan luas daun .....	23



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. <i>Enhalus acoroides</i> (Den Hartog (1970)) .....	6
2. Peta Lokasi Penelitian.....	14
3. Ilustrasi penggunaan botol bening untuk produktivitas lamun .....	17

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Hasil analisis varians serapan karbon antar kedalaman di Pulau Lae-Lae.....	35
2. Hasil analisis varians serapan karbon antar kedalaman di Pulau Barrangcaddi.....	37
3. Hasil analisis varians serapan karbon antar Pulau berdasarkan kedalaman pada biomassa basah.....	39
4. Hasil analisis varians serapan karbon antar Pulau berdasarkan kedalaman pada biomassa kering.....	40
5. Hasil analisis varians serapan karbon antar Pulau berdasarkan kedalaman pada Luas daun.....	42
6. Foto-foto kegiatan dilapangan.....	44

## II. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Lamun merupakan tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang terdiri atas daun, batang menjalar yang umumnya disebut rimpang (*Rhizome*), dan akar pada bagian rimpang yang telah beradaptasi untuk hidup pada keadaan terbenam di lingkungan laut dan estuari. Ekosistem padang lamun memiliki fungsi dan berperan penting terhadap kelangsungan hidup biota di perairan laut terutama perairan dangkal, antara lain sebagai produsen primer, tempat asuhan, tempat mencari makanan bagi biota laut, penangkap sedimen, dan pendaur zat hara (Rochmady, 2010).

Sebagai produsen primer, lamun dapat memproduksi makanannya sendiri melalui proses fotosintesis dengan bantuan cahaya matahari. Lamun merupakan salah satu ekosistem yang berkontribusi terhadap penyerapan karbon melalui proses fotosintesis yang dapat disimpan dalam bentuk biomassa pada bagian daun, rhizoma dan akar. Biomassa lamun dipengaruhi oleh umur tegakan, komposisi, struktur tegakan dan perkembangan vegetasi (Kusmana *et al.*, 1992). Karbon yang diserap melalui proses fotosintesis berasal dari atmosfer yang kemudian terlarut di laut dan disimpan dalam bentuk DIC (*Dissolved Inorganic Carbon*) (UNEP, 2009).

Fourqurean *et al.* (2012) mengemukakan bahwa ekosistem padang lamun di seluruh dunia mampu menyimpan 83.000 metrik ton karbon dalam setiap kilometer persegi. Angka ini adalah dua kali lipat dari kemampuan hutan menyerap karbon: yaitu sekitar 30.000 metrik ton dalam setiap kilometer perseginya. Supriadi *et al.* (2012), menemukan bahwa stok karbon lamun total di Pulau Barranglompo sebesar 73,86 ton, terdiri dari 56,55 ton (76,3%) tersimpan di bawah substrat (*below ground*) dan 17,57 ton (23,7%) tersimpan di atas substrat (*above ground*). Kedua peneliti itu menyatakan bahwa hamparan lamun menyimpan 10 persen dari kandungan karbon di lautan di seluruh dunia. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui kemampuan lamun dalam menyerap dan memindahkan karbon dalam jumlah besar dari atmosfer setiap harinya, dan mengendapkannya dalam badan tumbuhan (biomassa) atau sedimen untuk waktu yang lama. Maka dari itu jasa ekosistem padang lamun sangat diperlukan dalam penyerapan karbon (*carbon sequestration*) (Hartati *et al.*, 2017).

Salah satu jenis lamun yang sering di jumpai di perairan Spermonde adalah *Enhalus acoroides*. *Enhalus acoroides* merupakan spesies padang lamun terbesar yang berada pada kawasan indo pasifik. Hidupnya di daerah subtidal dan intertidal, memiliki daun yang tumbuh memanjang vertikal pada kolom air, memiliki rhizoma yang sangat tebal dan paling sering dijumpai di perairan. Dari karakteristik tersebut

*Enhalus acoroides* memungkinkan menyerap karbon yang banyak melalui akar dan daun (Short dan Coles, 2001).

Pulau Lae-lae dan Pulau Barrangcaddi adalah dua dari beberapa pulau kecil berpenghuni yang pada perairannya memiliki hamparan *Enhalus acoroides* yang cukup padat. Kedua pulau itu terletak tidak jauh dari Kota Makassar, menyebabkan kondisi perairannya mendapatkan pengaruh dari adanya aktivitas antropogenik. Hal yang membedakan kedua pulau ini adalah jarak dari daratan utama Kota Makassar. Pulau Lae-lae memiliki jarak lebih dekat dari daratan utama Kota Makassar dibanding dengan Pulau Barrangcaddi, sehingga dapat diasumsikan bahwa kualitas perairan dan kondisi lamun di Pulau Lae-Lae mendapatkan pengaruh lebih besar dari daratan utama dibandingkan dengan Pulau Barrangcaddi.

Selain itu aktivitas antropogenik pada Pulau Lae-Lae dan Pulau Barrangcaddi mempengaruhi kondisi perairan yang secara tidak langsung akan mempengaruhi kemampuan ekosistem lamun untuk melakukan penyerapan karbon. Kemampuan penyerapan karbon oleh lamun di dua pulau tersebut belum pernah diteliti. Berdasarkan hal tersebut telah dilakukan penelitian tentang estimasi kemampuan serapan karbon oleh lamun *Enhalus acoroides* di Pulau Lae-Lae dan Pulau Barrangcaddi Kota Makassar.

## **B. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan serapan karbon oleh lamun jenis *Enhalus acoroides* 1). antara Pulau Lae-Lae dan Pulau Barrangcaddi 2). Antara kedalaman 1 m dan 2 m pada Pulau Lae-Lae dan Pulau Barrangcaddi. Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai sumber informasi terkait serapan karbon oleh lamun jenis *Enhalus acoroides* di Pulau Lae-Lae dan Pulau Barrangcaddi sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pengolahan wilayah pesisir dan Pulau-Pulau kecil secara umum.

### III. TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Gambaran Umum Lamun

Lamun (*seagrass*) merupakan satu-satunya tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang memiliki rhizoma, daun dan akar sejati yang hidup terendam di dalam laut. Lamun umumnya membentuk padang lamun yang luas di dasar laut yang masih dapat dijangkau oleh cahaya matahari yang memadai bagi pertumbuhannya. Air yang bersirkulasi diperlukan untuk menghantarkan zat-zat hara dan oksigen, serta mengangkut hasil metabolisme lamun ke luar padang lamun (Bengen, 2001).

Pola hidup lamun umumnya berupa hamparan maka dikenal juga istilah padang lamun (*seagrass bed*) yaitu hamparan vegetasi lamun yang menutup suatu area pesisir/laut dangkal, terbentuk dari satu jenis atau lebih dengan kerapatan padat atau jarang. Lamun tumbuh pada sedimen dasar laut dengan daun yang panjang dan tegak dan batang yang terbenam dalam sedimen (*rhizoma*) serta akar (Short *et al.*, 2006).

Lamun memiliki akar sejati, daun, pembuluh internal yang merupakan sistem yang menyalurkan nutrisi, air, dan gas. Secara morfologi tumbuhan lamun memiliki rhizoma, yang merupakan batang yang tertimbun oleh substrat, dan merajal secara mendatar, serta berbuku-buku. Pada buku-buku tumbuh batang pendek yang tegak ke atas, dan terdapat daun, serta bunga. Lamun memiliki daun-daun tipis yang memanjang seperti pita dan memiliki saluran-saluran air. Daun menyerap hara langsung dari perairan sekitarnya, mempunyai rongga untuk mengapung agar dapat berdiri tegak di air. Bentuk daun seperti ini dapat memaksimalkan difusi gas dan nutrisi antara daun dan air, juga memaksimalkan proses fotosintesis di permukaan daun (Green dan Short, 2003).

Menurut Hutomo dan Azkab (1987) padang lamun berfungsi:

- a) Sebagai produsen primer, lamun yang menjadi sumber makanan alami bagi ikan herbivora lain, seperti dugong. Proses dekomposisi daun lamun dapat dikonsumsi langsung oleh hewan pemakan serasah.

Produktivitas perairan merupakan laju penambahan atau penyimpanan energi (cahaya matahari) oleh komunitas autotrof di dalam sebuah ekosistem perairan. Produktivitas itu sendiri terdiri dari produktivitas primer (produsen) dan produktivitas sekunder (konsumen: zoo plankton, ikan, bentos, dll) (Asriana dan Yuliana, 2012). Nybakken (1992), Odum (1996), dan Wetzel (2001), menjelaskan produktivitas primer adalah jumlah bahan organik yang dihasilkan oleh organisme autotrof, yaitu organisme yang mampu merombak bahan anorganik menjadi bahan organik yang langsung dapat

dimanfaatkan oleh organisme itu sendiri maupun organisme lain dengan bantuan energi matahari maupun melalui mekanisme kemosintesis. Lebih lanjut Kirk (2011); Lee *et al.* (2014); Mercado-Santana *et al.* (2017); Chen, (2017), menyebutkan bahwa produktivitas primer merupakan laju produksi karbon organik (karbohidrat) per satuan waktu dan volume melalui proses fotosintesis yang dilakukan oleh organisme tumbuhan hijau. Dalam konsep produktivitas, dikenal istilah produktivitas primer kotor (*gross primary productivity*) dan produktivitas primer bersih (*net primary productivity*). Produktivitas primer kotor merupakan laju total fotosintesis, termasuk bahan organik yang dimanfaatkan untuk respirasi selama jangka waktu tertentu disebut juga produksi total atau asimilasi total. Produktivitas bersih merupakan laju penyimpanan bahan organik di dalam jaringan setelah dikurangi untuk pemanfaatan untuk respirasi selama jangka waktu tertentu (Nyabakken, 1992; Odum, 1996; Wetzel, 2001; Asriyana dan Yuliana, 2012).

Produktivitas primer perairan memiliki peran penting dalam siklus karbon dan rantai makanan (Nyabakken, 1992; Odum, 1996; Wetzel, 2001; Ma *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2014; Xiao *et al.*, 2015) serta perannya sebagai pemasok kandungan oksigen terlarut di perairan (Hariyadi *et al.*, 2010; Zang *et al.*, 2014). Pengukuran produktivitas primer merupakan satu syarat dasar untuk mempelajari struktur dan fungsi ekosistem perairan (Tamire dan Mengistou, 2014; Xiao *et al.*, 2015). Bahkan (Behrenfeld *et al.*, 2005) menyebutkan bahwa produktivitas primer bersih merupakan kunci pengukuran kesehatan lingkungan dan pengelolaan sumberdaya laut. Lebih lanjut Hariyadi *et al.* (2010), menjelaskan tingkat produktivitas primer suatu perairan memberikan gambaran bahwa, suatu perairan cukup produktif dalam menghasilkan biomassa tumbuhan, termasuk pasokan oksigen yang dihasilkan dari proses fotosintesis. Dengan tersedianya biomassa tumbuhan dan oksigen yang cukup dapat mendukung perkembangan ekosistem perairan (Hariyadi *et al.* 2010; Rahayu *et al.* 2017). Produktivitas perairan yang terlalu tinggi dapat mengindikasikan telah terjadi eutrofikasi (Hariyadi *et al.*, 2010; Filippino *et al.*, 2011; Chen, 2017; Vallina *et al.*, 2017), sedangkan yang terlalu rendah dapat memberikan indikasi bahwa perairan tidak produktif atau miskin (Hariyadi *et al.*, 2010; Vallina *et al.*, 2017). Dengan kata lain produktivitas perairan juga dapat digunakan dalam pengelolaan sumberdaya perairan dan pemantaun kualitas perairan (Zhang dan Han, 2015; Mercado-Santana *et al.*, 2017). Dalam kaitannya dengan produksi (stok) ikan maupun budidaya penting untuk mempelajari produktivitas perairan (Rahayu *et al.*, 2017; Mercado-Santana *et al.*, 2017; Chen, 2017).

- b) Sebagai habitat biota, padang lamun memberikan perlindungan dan tempat menempel berbagai hewan dan tumbuhan. Lamun dapat juga berfungsi sebagai daerah perlindungan.
- c) Sebagai tempat perkembangbiakan (*spawning ground*), pengasuhan (*nursery ground*), serta tempat mencari makanan (*feeding ground*) bagi biota-biota perairan.
- d) Sebagai penangkap sedimen, komunitas lamun yang lebat dapat memperlambat gerakan air yang disebabkan oleh arus dan ombak dan menyebabkan perairan mangrove tenang, maka dapat disimpulkan ekosistem lamun bertindak sebagai pencegah erosi dan penangkap sedimen. Rimpang dan akar lamun menangkap dan menggabungkan sedimen di padang lamun sehingga meningkatkan stabilitas permukaan di bawahnya dan menjadikan air lebih jernih.
- e) Sebagai pendaur zat hara, lamun memegang peranan yang penting dalam mendaur ulang material organik dan elemen-elemen langka di lingkungan laut.
- f) Sebagai makanan dan kebutuhan lain lamun dapat dipergunakan sebagai makanan yang dikonsumsi secara langsung. Buah *Enhalus* di Kepulauan Seribu sering dicampur dengan kelapa atau di Australia sering dimakan setelah dimasak, beberapa jenis lamun dapat dipergunakan sebagai makanan tetap di Papua Nugini, *Zostera* dalam beberapa percobaan dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan kertas.
- g). Mampu menjadi bioindikator bagi limbah-limbah logam berat. Hilangnya padang lamun dapat mengubah aliran bahan-bahan organik, siklus nutrisi dan jaring-jaring makanan seluruh ekosistem pantai dan ekosistem terdekat tempat padang lamun itu berada dimana lamun menyumbang sebagian bahan organiknya maupun nutrisi (Kenworthy *et al.*, 2006).

*Enhalus acoroides* memiliki rhizoma (batang) yang tertanam di dalam substrat, ujung daun yang bulat dan kadang-kadang terdapat serat-serat kecil yang menonjol pada waktu muda, tepi daun seluruhnya jelas, bentuk garis tepi daunnya seperti melilit, dan mempunyai daun sebanyak 3 atau 4 helai yang berasal langsung dari rhizoma Den Hartog (1970).

Divisi: Plantae

Kelas: Angiospermae

Sub kelas: Monocotyledoneae

Ordo: Helobiae

Famili : Hydrocaritaceae

Genus : *Enhalus*

Spesies: *Enhalus acoroides*



Gambar 1. *Enhalus acoroides* (Den Hartog (1970))

*E. acoroides* merupakan salah satu jenis lamun mempunyai ukuran morfologi yang besar jika dibandingkan dengan jenis lainnya. Jenis ini dapat tumbuh menjadi padang yang monospesifik tetapi lebih seringkali kita jumpai tumbuh Bersama dengan jenis lamun *Thalassia hemprichii* (Verheij, Erftemeiyer, 1993). Spesies ini juga telah tersebar luas dibanyak negara zona tropis Asia Tenggara, seperti Filipina, Vietnam, Thailand, Myanmar, Indonesia, Malaysia, Papua Nugini, China dan Kamboja, karena memiliki kondisi optimal secara ekologis (Juntaban *et al* .,2015). Sebaran vertikal lamun ini hanya dapat tumbuh mencapai kedalaman 5 m karena penetrasi cahaya matahari pada kedalaman tersebut sangat sedikit (Verheij, Erftemeiyer, 1993).

*E. acoroides* merupakan jenis lamun yang mudah dijumpai, hal ini dikarenakan jenis lamun ini mampu hidup diberbagai substrat baik substrat yang berlumpur, maupun lumpur berpasir dan kadang-kadang terdapat pada substrat yang terdiri atas campuran pecahan karang yang telah mati namun lamun jenis ini dominan hidup pada substrat dasar berpasir dengan sedikit lumpur (Hasanah,2014).

Lamun jenis ini hanya terdapat di daerah tropis, sehingga juga dikenal sebagai lamun tropis, memiliki rhizome tebal (diameter sekitar 1.5 cm) dan ditutupi oleh serabut hitam yang berasal dari sisa pembusukan daun tuanya (Den Hartog, 2006). Daun berbentuk pita dengan Panjang daun sekitar 30-150 cm, lebar daun antara 1.25-1.75 cm (Philips, Menez, 1998). Dengan struktur morfologi daun yang tebal dan kuat memungkinnya untuk dapat lebih tahan terhadap kekeringan.



## B. Siklus Karbon di Perairan Pesisir

Karbon merupakan salah satu dari senyawa non-logam yang memiliki nomor atom 6 pada simbol C dalam table periodik dan termasuk kedalam unsur golongan IV A. Karbon juga sebagai penyusun senyawa-senyawa organik yang ada di alam dan pembentuk bahan organik yang didalamnya termasuk mahluk hidup (Munari, 2011). Karbon memiliki cara sendiri untuk terbentuk di alam yang di mulai dari atmosfer hingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan fotosintesis tumbuhan. Proses siklus karbon dimulai dari karbon yang ada di atmosfer berupa senyawa CO<sub>2</sub> yang akan dimanfaatkan sebagai bahan untuk melakukan fotosintesis tumbuhan dan akan kembali ke atmosfer (Indriyanto, 2006).

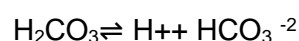
Menurut Davis *et al.*, (1995), penyerapan karbon dapat terjadi dengan adanya bantuan proses fotosintesis dapat mengubah karbon anorganik (CO<sub>2</sub>) menjadi karbon organik dalam bentuk bahan vegetasi. Pada sebagian besar ekosistem, bahan ini membusuk dan melepaskan karbon kembali ke atmosfer sebagai CO<sub>2</sub>. Karbon diambil dari atmosfer dengan cara fotosintesis tumbuhan untuk mengubah karbon dioksida menjadi karbohidrat, dan melepaskan oksigen ke atmosfer.

Siklus karbon merupakan siklus biogeokimia dimana terjadinya pertukaran atau perpindahan karbon diantara biosfer, pedosfer, geosfer, hidrosfer dan atmosfer bumi. Siklus ini mengalir dari komponen abiotik ke biotik dan kembali lagi ke komponen abiotik. Siklus karbon menghasilkan reaksi-reaksi kimia dalam lingkungan abiotik. Hutan, tanah laut dan atmosfer semuanya menyimpan karbon yang berpindah secara dinamis diantara tempat-tempat penyimpanan tersebut sepanjang waktu. Proses yang rumit dan setiap proses saling mempengaruhi proses lainnya (Sutaryo, 2009).

Menurut Janzen (2004), Laut mengandung sekitar 36.000 giga ton karbon, di mana sebagian besar dalam bentuk ion bikarbonat. Karbon anorganik yaitu senyawa karbon tanpa ikatan karbon-karbon atau karbon-hidrogen. Pertukaran karbon ini menjadi penting dalam mengontrol pH di laut dan juga dapat berubah sebagai sumber atau lubang karbon. Pada daerah *upwelling*, karbon dilepaskan ke atmosfer. Sebaliknya, pada daerah *downwelling* karbon (CO<sub>2</sub>) berpindah dari atmosfer ke lautan. Pada saat CO<sub>2</sub> memasuki lautan, asam karbonat terbentuk:



Reaksi ini memiliki sifat dua arah, mencapai sebuah kesetimbangan kimia, reaksi lainnya yang penting dalam mengontrol nilai pH lautan adalah pelepasan ion hidrogen dan bikarbonat. Reaksi ini mengontrol perubahan yang besar pada pH:



Dalam siklus ini terdapat empat reservoir karbon utama yang dihubungkan oleh jalur pertukaran. Reservoir-reservoir tersebut adalah atmosfer. Biosfer terestrial biasanya termasuk pula freshwater system dan material nonhayati organik seperti karbon tanah, lautan dan sedimen. Pergerakan tahunan karbon, pertukaran karbon antar reservoir, terjadi karena proses-proses kimia, fisika, geologi, dan biologi yang bermacam-macam. Lautan mengandung kolam aktif karbon terbesar dekat permukaan bumi, namun demikian laut dalam bagian dari kolam ini mengalami pertukaran yang lambat dengan atmosfer (Houghton, 2005). Lamun Penyerap Karbon Penyerapan karbon juga dapat dilakukan oleh lautan yang tersimpan dalam bentuk sedimen yang berasal dari mangrove, salt marshes dan padang lamun. Proses penyerapan karbon ini dikenal sebagai blue carbon. Menurut Kawaroe (2009), Blue carbon mampu menyerap karbon bebas di atmosfer lebih tinggi dari pada daratan, diperkirakan mencapai 55% dan memiliki kemampuan dalam menyimpan karbon mencapai jutaan tahun melebihi hutan tropis yang berada di daratan. Padang lamun merupakan salah satu ekosistem perairan yang berperan dalam penyerapan karbon. Peran ekosistem lamun terhadap penyerapan karbon dimulai dari proses fotosintesis yang kemudian disimpan sebagai biomassa. Ekosistem lamun melalui fotosintesis dapat merubah CO<sub>2</sub> dari udara dan air menghasilkan karbohidrat dan oksigen. Karbohidrat yang terbentuk disimpan oleh ekosistem dan sebagian oksigen dilepaskan ke atmosfer. Karbon yang telah diserap oleh lamun disimpan dalam biomassa pada bagian daun, akar dan rhizome (Kiswara dan Ulumuddin, 2009).

### **C. Stok Karbon Padang Lamun**

Lamun merupakan salah satu tumbuhan yang termasuk dalam produsen primer karena mempunyai kemampuan menghasilkan bahan organik dari karbon dioksida, air serta bahan-bahan mineral lainnya dengan memanfaatkan sinar matahari dengan sumber energi (Abercrombie *et al.*, 1993).

Ekosistem padang lamun mampu dan menyimpan karbon baik di dalam vegetasi maupun di dalam substrat tempat lamun tumbuh. Nilai cadangan karbon tersebut dapat bervariasi tergantung pada karakteristik kondisi, dan luas ekosistem padang lamun. Misalnya, komposisi jenis penyusun komunitas padang lamun dan jenis substrat memengaruhi potensi cadangan lamun di suatu ekosistem. Jenis dan luasan juga berpengaruh pada jumlah karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang mampu diserap oleh suatu ekosistem dalam kurun waktu tertentu. (Rahmawati *et al.*, 2017).

Lamun memiliki peranan yang penting dalam siklus karbon secara global. Sekitar 93% CO<sub>2</sub> di bumi disirkulasi dan disimpan melalui lautan. Laut termasuk

ekosistem pesisir pantai, dapat menyimpan karbon dalam jumlah yang banyak dan dalam jangka waktu yang relative lama. Ekosistem pesisir pantai seperti ekosistem mangrove, rawa asin (*salt marsh*) dan padang lamun memiliki luas area yang relatif kecil dibandingkan dengan luas lautan (<0,5%) dan ekosistem terestrial lainnya. Namun ekosistem tersebut memiliki kemampuan menyerap karbon dan menyimpan karbon dengan kapasitas penyimpanan mencapai lebih dari 50% total penyimpanan karbon dalam sedimen laut dan juga memiliki produksi primer bersih (*net primary production / NPP*) yang cukup signifikan dibandingkan ekosistem lainnya (Larkum *et al.*, 2006). Selain itu, biomassa vegetasi pesisir yang bernilai sekitar 0,05% dibandingkan biomassa tumbuhan di daratan mampu menyimpan karbon dengan jumlah yang sebanding setiap tahunnya (Nelleman *et al.*, 2009). Dengan demikian, lautan memiliki kemampuan yang cukup tinggi dalam mengikat dan menyimpan CO<sub>2</sub> di atmosfer.

Waktu pergantian komponen lamun yang relative lama, terutama pada jenis lamun yang berukuran besar, dan kemampuan lamun menyimpan kelebihan produksi karbon di dalam sedimen, serta kemampuan lamun menyimpan kelebihan produksi karbon didalam sedimen, serta kemampuan akumulasi jangka panjang yang relative besar menjadikan peran padang lamun dalam menyimpan cadangan karbon (*carbon stock*) lebih signifikan dibandingkan pengukuran berdasarkan luas tutupan dan produksi primer bersih saja. Dengan demikian padang lamun dapat berperan sebagai reservoir karbon (*carbon sink*) (Kennedy & Bjork, 2009).

#### **D. Faktor Pembatas Padang Lamun**

##### **1. Cahaya**

Intensitas cahaya matahari merupakan faktor lingkungan yang sangat vital bagi lamun untuk berfotosintesis. Intensitas cahaya ini sangat dipengaruhi oleh kedalaman dan tingkat kekeruhan air. Menurut Short dan Coles (2003), kebutuhan minimum intensitas cahaya yang dibutuhkan oleh lamun untuk tumbuh adalah sebesar 10-20 % dari intensitas cahaya di permukaan air. Lamun yang tumbuh pada kondisi mendekati level kompensasi atau kekurangan cahaya akan mencapai pertumbuhan optimal pada suhu rendah, tetapi pada suhu tinggi akan membutuhkan cahaya yang cukup banyak untuk mengatasi pengaruh respirasi dalam rangka menjaga keseimbangan karbon (Tuwo, 2011). Lamun tumbuh di perairan dangkal karena membutuhkan cahaya matahari. Namun pada perairan jernih yang memungkinkan penetrasi cahaya dapat masuk lebih dalam, maka lamun dapat hidup di daerah tersebut. Misalnya lamun jenis *Thalassia testudinum* yang mampu tumbuh pada kedalaman 13 meter dan

*Cymodocea manatorum* tumbuh pada kedalaman 22 meter di kawasan selatan St John, Virgin Islands.

Kemampuan tumbuh lamun pada kedalaman tertentu sangat dipengaruhi oleh saturasi cahaya setiap individunya. Kekeruhan karena suspensi sedimen dapat menghambat penetrasi cahaya, dan secara otomatis kondisi ini akan mempengaruhi pertumbuhan lamun. Selain itu, kekeruhan juga dapat disebabkan oleh pertumbuhan epifitit alga dan fitoplankton, limbah domestik dan limbah organik, yang semuanya dapat menurunkan keberadaan energi cahaya untuk pertumbuhan lamun, yang pada akhirnya juga mempengaruhi biota-biota yang ada di habitat lamun tersebut seperti ikan, beberapa jenis molusca dan crustacea.

Intensitas cahaya adalah kuat cahaya yang dikeluarkan oleh sebuah sumber cahaya ke arah tertentu dan diukur menggunakan *Luxmeter* dengan satuan *Candela* (Satwiko, 2004). *Luxmeter* adalah alat ukur kuat penerangan dalam suatu ruang. Satuan ukuran *Luxmeter* adalah *lux*. Prinsip kerja dari *Luxmeter* yaitu menangkap energi cahaya melalui *photo cell* yang ada dan mengubahnya menjadi energi listrik, selanjutnya energi listrik dalam bentuk arus digunakan untuk menggerakkan jarum skala. Untuk alat ini dalam bentuk arus digunakan untuk menggerakkan jarum skala. Untuk alat digital, energi listrik diubah menjadi angka yang dapat dibaca pada layar monitor.

## **2. Salinitas**

Salinitas merupakan salah satu variabel yang sangat menentukan organisme akuatik sama halnya dengan lamun. Besaran salinitas dipengaruhi oleh kandungan garam dalam air laut dan suplai air tawar, baik oleh air hujan maupun masukan (input) dari sungai. Salinitas memiliki kaitan dengan suhu, biasanya peningkatan suhu akan diikuti oleh peningkatan salinitas. Lamun memiliki kisaran yang luas terhadap salinitas yaitu 33-34%. Nilai optimum toleransi tumbuhan lamun terhadap salinitas perairan laut adalah 35%. Penurunan salinitas menyebabkan penurunan kemampuan laju fotosintesis lamun (Kawaore *et al*, 2016).

Toleransi lamun terhadap salinitas bervariasi antar jenis dan umur. Lamun yang tua dapat mentoleransi fluktuasi salinitas yang besar (Zieman, 1993). Ditambahkan bahwa *Thalassia* ditemukan hidup dari salinitas 3,5-60 ‰, namun dengan waktu toleransi yang singkat. Kisaran optimum untuk pertumbuhan *Thalassia* dilaporkan dari salinitas 24-35 ‰ (Azkab, 1999). Salinitas juga dapat berpengaruh terhadap biomassa, produktivitas, kerapatan, lebar daun dan kecepatan pulih lamun. Pada jenis *Amphibolis antarctica* biomassa, produktivitas dan kecepatan pulih tertinggi ditemukan pada

salinitas 42,5 ‰. Sedangkan kerapatan semakin meningkat dengan meningkatnya salinitas, namun jumlah cabang dan lebar daun semakin menurun (Azkab 1988).

### **3. Pasang Surut dan Paparan Ombak/Gelombang**

Sebagian besar jenis lamun yang tumbuh di perairan dangkal sangat dipengaruhi oleh pasang surut perairan. Saat surut terendah, daun lamun akan rebah, mengalami kekeringan dan terbakar oleh intensitas cahaya matahari yang tinggi. Sedangkan saat musim gelombang/ombak yang besar, kebanyakan daun lamun akan gugur, terlepas dari batang atau rhizomanya (Short dan Coles, 2003). Pada kepulauan Spermonde, pasang tertinggi dan surut terendah setiap tahun terjadi pada bulan Agustus dan Desember. Pasang surut dan paparan ombak/gelombang sangat berpengaruh bagi komunitas lamun yang tumbuh di daerah perairan yang dangkal. Arus pasang surut yang kuat, dapat menarik sedimen atau pasir keluar menjauh dari pantai, sehingga akan menimbun daun lamun yang tumbuh di dasar perairan. Gusung kecil seperti Bonebatang, umumnya memiliki perbedaan pasang surut yang kecil (Erftemeijer dan Herman, 1994).

### **4. Substrat**

Substrat merupakan medium tumbuhan memperoleh nutrient dan menunjukkan sejauh mana lamun dapat tumbuh. Lamun dapat tumbuh pada berbagai substrat mulai dari lumpur kuarsa sampai sedimen dasar yang terdiri dari 40% endapan lumpur dan lumpur halus. Ketebalan substrat mempengaruhi kehidupan lamun semakin tipis substrat menyebabkan kehidupan lamun tidak stabil, sebaliknya semakin tebal lamun substrat maka pertumbuhan lamun akan menjadi subur. Substrat berperan dalam menstabilkan lamun sebagai media tumbuh untuk melindungi lamun sehingga tidak terbawa oleh arus dan gelombang dan sebagai media untuk pengolahan dan pemasok unsur hara (Kawore *et al*, 2016).

Lamun dapat ditemukan pada berbagai karakteristik substrat. Di Indonesia padang lamun dikelompokkan ke dalam enam kategori berdasarkan karakteristik tipe substratnya, yaitu lamun yang hidup di substrat lumpur, lumpur pasiran, pasir, pasir lumpuran, puing karang dan batu karang (Kiswara *et al*. 1985). Sedangkan di Kepulauan Spermonde Makassar, Erftemeijer (1993) menemukan lamun tumbuh pada rata-rata terumbu dan paparan terumbu yang didominasi oleh sedimen karbonat (pecahan karang dan pasir koral halus), teluk dangkal yang didominasi oleh pasir hitam terrigenous dan pantai intertidal datar yang didominasi oleh lumpur halus terrigenous. Adanya perbedaan penting antara komunitas lamun dalam lingkungan

sedimen karbonat dan sedimen terrigenous dalam hal struktur, kerapatan, morfologi dan biomassa (Kiswara *et al.* 1985).

## 5. Kedalaman

Kedalaman perairan dapat membatasi distribusi lamun secara vertikal. Lamun tumbuh di zona intertidal dan subtidal hingga mencapai kedalaman 30 m. Zona intertidal dicirikan oleh tumbuhan pionir yang didominasi oleh *Halophila ovalis*, *Cymodocea rotundata* dan *Holodule pinifolia*, sedangkan *Thalassodendron ciliatum* mendominasi zona intertidal bawah (Hutomo *et al.*, 1987).

Kedalaman perairan berpengaruh terhadap kerapatan dan pertumbuhan lamun. Brouns dan Heijs (1986) mendapatkan pertumbuhan tertinggi *Enhalus acoroides* pada lokasi yang dangkal dengan suhu tinggi (Hutomo *et al.*, 1987). Kedalaman perairan membatasi penyebaran dan pertumbuhan lamun. Kedalaman yang masih ditembus oleh cahaya menjadi tempat yang baik untuk pertumbuhan lamun terkait proses fotosintesis. Selain itu kedalaman terkait dengan ketergenangan lamun dalam air pada saat surut terendah. Sebaran lamun dapat mencapai kedalaman 30 meter. Semakin dalam suatu perairan maka cahaya yang menembus kolom perairan akan semakin terbatas dan hal ini akan menghambat laju fotosintesis lamun (Kawaore *et al.*, 2016).

## 6. Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) adalah ukuran tentang besarnya konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan apakah air itu bersifat asam atau basa dalam reaksinya (Wardoyo, 1975). Derajat keasaman (pH) mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap organisme perairan sehingga dipergunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan. Menurut Nybakken (1992), kisaran pH yang optimal untuk air laut antara 7,5-8,5. Kisaran pH yang baik untuk lamun ialah pada saat pH air laut 7,5-8,5, karena pada saat kondisi pH berada dikisaran tersebut maka ion bikarbonat yang dibutuhkan oleh lamun untuk fotosintesis dalam keadaan melimpah (Phillip dan Menez, 1988).

## E. Metode Pengukuran Serapan Karbon lamun

Serapan karbon pada lamun terjadi pada proses yang disebut sebagai proses fotosintesis. Fotosintesis adalah proses penyusunan dari zat organik H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub> menjadi senyawa organik yang kompleks yang memerlukan cahaya. Pengukuran serapan karbon dapat dilakukan dengan mengukur oksigen terlarut (*Dissolved oxygen*)

sebelum inkubasi dan setelah inkubasi pada lamun. Pengukuran oksigen pada perairan dapat dilakukan secara kimiawi dan dengan titrasi Winkler, secara polarografik menggunakan elektroda  $O_2$ , secara optik menggunakan optode  $O_2$ .

Prinsip metode titrasi Winkler adalah oksigen didalam sampel akan mengoksidasi  $MnSO_4$  yang ditambahkan ke dalam  $MnO_2$  larutan pada keadaan alkali, sehingga terjadi endapan  $MnO_2$ . Penambahan asam sulfat dan kalium iodida menyebabkan dibebaskannya iodin yang ekuivalen dengan oksigen terlarut. Iodin yang dibebaskan tersebut kemudian dianalisis dengan metode titrasi iodometri dengan larutan standard tiosulfat dan indikator kanji.

Metode Winkler dilakukan dengan menutup tumbuhan dalam botol. Dan menginkubasi botol tersebut hingga waktu tertentu. Peningkatan atau penurunan konsentrasi  $O_2$  selama proses inkubasi memberikan hasil fotosintesis bersih. Hasil respirasi pada lamun dapat diperoleh dari hasil koreksi dengan botol gelap.

Metode elektroda  $O_2$  dilakukan menggunakan sensor elektrokimia. Elektroda ini terdiri dari katoda platina dan anoda perak yang dipisahkan dengan kadar garam. Aliran elektron digerakkan ketika unit kontrol menerapkan potensial listrik kecil ke sistem, aliran arus sebanding dengan  $O_2$  yang dikonsumsi di katoda dan dapat diplot secara analogis atau diubah menjadi sinyal digital untuk direkam oleh unit kontrol. Metode ini telah memberikan sebagian besar informasi mendasar tentang respon lamun terhadap faktor-faktor seperti cahaya, suhu dan nutrisi (ditinjau secara komprehensif oleh (Lee *et al.*, 2007) dan tentang mekanisme pengambilan dan fiksasi karbon oleh tanaman ini (Beer *et al.*, 2002). Namun, mereka sangat mengganggu, karena melibatkan pemindahan tanaman dari lingkungan alam dan manipulasi tingkat tinggi (Beer *et al.*, 2001).

Optode adalah sensor untuk deteksi optik spesies kimia. Prinsip pengukuran yang umum adalah penggunaan pewarna indikator (dimobilisasi pada ujung serat optik atau pada permukaan planar), yang warnanya berubah sebagai fungsi variasi konsentrasi analit. Optode dapat digunakan untuk menghitung jumlah analit  $O_2$  dan  $CO_2$ . Beberapa pewarna indikator dapat digunakan untuk membangun optode  $O_2$ , asalkan intensitas pancaran cahaya dan masa pakainya dipengaruhi oleh konsentrasi  $O_2$ . Pengukuran diperoleh ketika cahaya eksitasi dipasok melalui perantara dan pelemahan pancaran warna dipandu ke arah lokasi oposisi dan dicitrakan secara digital (Glud, 2008).

Setiap pengukuran kadar oksigen memiliki kelebihan dan kelemahan. Pada pengukuran menggunakan metode elektroda  $O_2$  sampel tidak dapat dianalisis dilapangan dan memiliki nilai spasial yang rendah tetapi memiliki nilai akurasi yang tinggi. Pada metode optode  $O_2$  dapat melakukan analisis dilapangan akan tetapi

sangat dipengaruhi dengan cahaya. Selain itu respon yang lebih lambat dibandingkan dengan metode electrode  $O_2$ . Proses metode analisis titrasi winkler dapat dilakukan dilaboratorium dan dilapangan dengan hasil yang cepat, nilai akurasi yang tinggi dan sangat murah.