

SKRIPSI

**ESTIMASI STOK KARBON DAN KAITANNYA DENGAN
KERAPATAN PADANG LAMUN DI PULAU
BONETAMBUNG KOTA MAKASSAR**

Disusun dan Diajukan Oleh:

FADYA DINDA AMARA

L011191043



Pembimbing :

Dr. Yuyu Anugrah La Nafie, S.T., M.Sc.

Hendra Hasim, S.Kel., M.Si

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

2023

**ESTIMASI STOK KARBON DAN KAITANNYA DENGAN
KERAPATAN LAMUN DI PULAU BONETAMBUNG
KOTA MAKASSAR**

FADYA DINDA AMARA

L011191043

SKRIPSI

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



Pembimbing :

Dr. Yuyu Anugrah La Nafie, S.T., M.Sc.

Hendra Hasim, S.Kel., M.Si

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**ESTIMASI STOK KARBON DAN KAITANNYA DENGAN KERAPATAN LAMUN DI
PULAU BONETAMBUNG KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

Fadya Dinda Amara

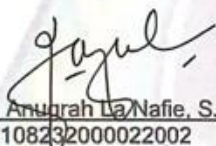
L011 19 1043


Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu
Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin
pada tanggal
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,


Dr. Yuyu Anugrah Da Nafie, S.T., M.Sc.
NIP. 197108232000022002


Hendra Hasim, S.Kel., M.Si.
NIP. 198907262019031008

Ketua Program Studi,




Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc.Stud
NIP. 196907061995121002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fadya Dinda Amara
NIM : L011191043
Program Studi : Ilmu Kelautan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

Estimasi Stok Karbon dan Kaitannya dengan Kerapatan Lamun di
Pulau Bonetambung Kota Makassar

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 12 Oktober 2023

Yang Menyatakan



Fadya Dinda Amara
L011191043

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fadya Dinda Amara
NIM : L011191043
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 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, 12 Oktober 2023

Mengetahui,
Ketua Departemen Ilmu Kelautan



Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc.Stud
NIP. 196907061995121002

Penulis

Fadya Dinda Amara
NIM. L011191043

ABSTRAK

Fadya Dinda Amara. L011191159. “Estimasi Stok Karbon dan Kaitannya dengan Kerapatan Lamun di Pulau Bonetambung Kota Makassar”, dibimbing **Yayu Anugrah La Nafie** sebagai Pembimbing Utama dan **Hendra Hasim** sebagai Pembimbing Anggota

Salah satu isu yang sedang berkembang di dunia saat ini adalah pemanasan global atau sering dikenal dengan sebutan *global warming*. Peningkatan konsentrasi gas CO₂ di atmosfer yang dikenal sebagai fenomena rumah kaca. Laut menyerap CO₂ melalui fotosintesis oleh komunitas plankton dan vegetasi pesisir (lamun & mangrove). Potensi lamun sebagai karbon biru (*blue carbon*) terbesar pada bagian bawah lamun yang terdiri dari rhizome dan akar lamun. Terdapat terdapat tiga *carbon pool* pada lamun yaitu biomassa bagian atas substrat (daun dan seludang daun), biomassa bagian bawah substrat (rhizoma dan akar) dan sedimen.

Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi tutupan dan kerapatan padang lamun, mengestimasi stok karbon pada biomassa lamun bagian atas substrat (AS), bagian bawah substrat (BS), dan sedimen padang lamun, serta melihat hubungan stok karbon dengan kerapatan padang lamun di Pulau Bonetambung. Penelitian ini dilaksanakan pada Juni di Perairan Pulau Bonetambung, Kelurahan Barrang Caddi, Kecamatan Kepulauan Sangkarrang, Kota Makassar.

Metode Walkley & Black digunakan untuk mengukur kandungan karbon dalam biomassa lamun dan kandungan karbon pada sedimen, sedangkan untuk mengetahui stok karbon yaitu dengan mengalikan biomassa kering lamun dengan kandungan karbonnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan empat spesies lamun yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis*, dan *Halodule uninervis*. Spesies *E. acoroides* dan *T. hemprichii* memiliki nilai kerapatan tertinggi dan paling dominan di lokasi penelitian. Nilai rata-rata stok karbon pada biomassa atas substrat (AS) dan bawah substrat (BS) sebesar 28,98 dan 90,45 gC/m², dimana nilai tertinggi terdapat pada bagian bawah substrat dan pada jenis *E. acoroides*. Nilai rata-rata stok karbon pada sedimen sebesar 22,58 MgCha⁻¹. Adapun nilai total stok karbon pada padang lamun di Pulau Bonetambung sebesar 336,94 MgC dengan luasan area ekosistem lamun sebesar 14,175 ha.

Kata kunci : Lamun, Stok Karbon, Pulau Bonetambung

ABSTRACT

Fadya Dinda Amara. L011191159. "Carbon Stock Estimation and its Relationship with Seagrass Density in Bonetambung Island, Makassar City", supervised by **Yayu Anugrah La Nafie** as Main Supervisor and **Hendra Hasim** as co Supervisor.

One of the issues that is developing in the world today is global warming. An increase in the concentration of CO₂ gas in the atmosphere is known as the greenhouse phenomenon. The ocean absorbs CO₂ through photosynthesis by plankton communities and coastal vegetation (seagrass & mangrove). Seagrass potential as blue carbon is greatest in the lower part of seagrass which consists of rhizomes and seagrass roots. There are three carbon pools in seagrasses, namely upper substrate biomass (leaves and shrubs), lower substrate biomass (rhizomes and roots) and sediments.

This study aims to estimate seagrass cover and density, estimate carbon stocks in seagrass biomass of the above (AS), and belowground (BS), and in seagrass sediments, and to analyze the relationship between carbon stocks and seagrass meadow density on Bonetambung Island. At June, research was conducted in the waters of Bonetambung Island, Barrang Caddi Village, Sangkarrang Islands District, Makassar City.

The Walkley & Black method was used to measure carbon content in seagrass biomass and carbon content in sediments, while to determine carbon stocks by multiplying seagrass dry biomass by its carbon content. Results showed that four seagrass species were found, namely *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis*, and *Halodule uninervis*. *E. acoroides* and *T. hemprichii* species have the highest density and were dominant in the study site. Average carbon stock in above and belowground biomass were 28,98 and 90,45 gC/m², respectively where the highest value was in *E. acoroides*. The average sediment carbon stock was 22,58 MgCha⁻¹. The total carbon stock in seagrass beds of Bonetambung Island was 336,94 MgC within 14,175 ha of seagrass ecosystem.

Keywords: Seagrass, Carbon Stock, Bonetambung Island

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Estimasi Stok Karbon dan Kaitannya dengan Kerapatan Lamun di Pulau Bonetambung Kota Makassar**”. Skripsi ini disusun berdasarkan kajian pustaka yang telah dibaca dan hasil konsultasi dengan pembimbing. Skripsi ini juga menjadi syarat untuk lulus pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dikarenakan terbatasnya ruang untuk melakukan survei langsung ke lapangan dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Melalui Skripsi ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya sebagai bentuk penghargaan dan penghormatan kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, dukungan, serta doa selama melakukan penelitian dan penyelesaian skripsi. Ucapan ini penulis berikan untuk:

1. Orang tua tercinta, Ayahanda **Aiptu Budisman Nur** dan Ibunda **Besse Rosmini S.Pd**, atas didikan dan curahan limpahan kasih sayang, doa, nasehat serta semangat yang selalu diberikan kepada penulis. Rasa terima kasih juga penulis ucapkan kepada kakak, Anugrah Dikna Setiawan yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak **Hendra Hasim S.Kel., M.Si.** selaku penasehat akademik (PA) sekaligus pembimbing pendamping yang berkontribusi besar selama kegiatan akademik termasuk penyelesaian skripsi ini, juga senantiasa memberikan arahan, dukungan dan saran kepada penulis.
3. Ibu **Dr. Yayu Anugrah La Nafie, S.T., M.Sc.** selaku pembimbing utama yang dengan ikhlas meluangkan waktu dan pikiran dalam memberikan arahan, motivasi, bimbingan dan bantuan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak dosen penguji, **Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc., Stud.** dan **Dr. Supriadi, ST, M.Si.** yang telah memberikan semangat, masukan, kritikan dan saran yang membangun dalam penyempurnaan penyusunan skripsi ini.
5. 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 segala bentuk administrasi selama perkuliahan..

6. **Ahmad Dirgha Arif Anindra** sebagai partner bagi Penulis, terima kasih atas waktu, bantuan, doa serta dukungan yang tak henti-hentinya diberikan kepada penulis dari awal masa perkuliahan hingga saat ini
7. **Tim Lapangan**, Ahmad Dirgha Arif Anindra, Muh. Akbar, Nur Ainul Hidayat Kasim S.Kel., Rafa Muhamad Syafiq Tantular, Tomy Petrus, M. Arif Rahmanul Hakim Pasya S.Kel, Nur Muhammad Naufal, Muhammad Jihad Almunawir, Andi Mahda Kirana, Sherly Gracelia Pangala, dan yang telah membantu serta memberikan keceriaan dalam proses pengambilan data lapangan.
8. Teman seperjuangan **Ny. Puff**, Zulkhaeratih, Ruth Oppie Dewanto, Taskiah Auliah Putri Ali, Andi Mahda Kirana, Sherly Gracelia Pangala, Nurul Hidayah, Risnawati Azis, Nurul Muafiah, Fahira Amaliya Ilyas, Wahyuni, yang senantiasa memberikan semangat dan hiburan kepada Penulis selama masa studi.
9. Teman-teman **ANU**, yang menemani sejak masa SMA dan senantiasa memberi semangat, doa serta dukungan tak henti-hentinya kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan Ilmu Kelautan Angkatan 2019 (**MARIANAS 19**), yang senantiasa membantu, menemani, serta menjadi tempat dalam berbagi suka dan duka penulis selama masa perkuliahan.
11. Teman-teman **Kabinet Pelita Bahari** terkhususnya Pengurus Inti yakni Sitti Magfirah Hambali dan Ahmad, yang telah menjadi partner dalam menjalankan kepengurusan serta memberi pembelajaran yang luar biasa hebat kepada penulis.
12. **KEMA JIK FIKP-UH**, yang menjadi wadah penulis untuk berkembang dalam mengembangkan diri di luar akademik selama perkuliahan.
13. Teman-teman **KKNT Inovasi Pengembangan Kawasan Luwu Timur**, yang telah memberikan semangat dan berbagi pengalaman-pengalaman yang luar biasa dan tidak bisa penulis dapatkan di tempat lain.
14. Semua pihak yang telah membantu namun tidak sempat disebutkan satu persatu, semoga segala dukungan dan doa yang diberikan kepada penulis menjadi pahala ibadah dan dibalas oleh Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, dikarenakan masih terbatasnya pengalaman dan ilmu yang dimiliki. Tetapi penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan semoga Allah SWT selalu memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya kepada kita semua, Aamiin.

Makassar, 12 Oktober 2023

Fadya Dinda Amara

BIODATA PENULIS



Fadya Dinda Amara, lahir pada tanggal 11 Januari 2001 di Makassar, Sulawesi Selatan. Penulis merupakan anak kedua dari 2 bersaudara dari pasangan, Aiptu Budisman Nur dan Besse Rosmini S.Pd. Memulai pendidikan jenjang kanak-kanak di TK Bhayangkari SPN Batua Makassar pada tahun 2006-2007. Lalu melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SD Inp. Tello Baru II Makassar pada tahun 2007-2013. Kemudian melanjutkan pendidikan tingkat menengah pertama di SMP Negeri 23 Makassar pada tahun 2013-2016. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah atas di SMA Negeri 5 Makassar pada tahun 2016-2019. Hingga pada tahun 2019 melalui seleksi SBMPTN, penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri sebagai mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Selama berkuliah, penulis pernah menjadi asisten dan koordinator asisten laboratorium di beberapa mata kuliah seperti Akustik Kelautan dan Pemetaan Laut. Penulis juga aktif dalam organisasi internal kampus, Keluarga Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan (KEMA JIK FIKP-UH) dan pernah memegang jabatan sebagai Bendahara Umum KEMA JIK FIKP-UH periode 2021-2022 serta organisasi eksternal kampus, Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Komisariat Ilmu dan Teknologi Kelautan UNHAS Cabang Makassar Timur dan UKM PERBAKIN Universitas Hasanuddin.

Penulis menyelesaikan rangkaian tugas akhir diantaranya melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik Inovasi Pengembangan Kawasan gelombang 109 pada tahun 2022 di Desa Rante Angin, Kecamatan Towuti, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan. Serta melakukan penelitian untuk memperoleh gelar sarjana kelautan yang berjudul “Estimasi Stok Karbon dan Kaitannya dengan Kerapatan Padang Lamun di Pulau Bonetambung Kota Makassar” yang dibimbing oleh Dr. Yuyu Anugrah La Nafie, S.T., M.Sc. selaku pembimbing utama dan Hendra Hasim S.Kel., M.Si selaku pembimbing kedua.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
PERNYATAAN AUTHORSHIP	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
BIODATA PENULIS	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Gambaran Umum Padang Lamun	4
B. Morfologi Lamun.....	4
C. Jenis-jenis Lamun.....	6
D. Fungsi dan Peranan Lamun.....	6
E. Biomassa Lamun	7
F. Karbon.....	8
G. Parameter Lingkungan	10
III. METODOLOGI PENELITIAN	13
A. Waktu dan Tempat	13
B. Alat dan Bahan	14
C. Prosedur Penelitian	15
1. Tahap persiapan	15
2. Tahap penentuan stasiun.....	15
3. Pengambilan data lapangan.....	15
4. Analisis Laboratorium.....	19

5. Analisis Data	20
IV. HASIL	23
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	23
B. Parameter Lingkungan	23
C. Kondisi Padang Lamun.....	24
1. Kerapatan jenis lamun.....	24
2. Tutupan lamun	25
D. Biomassa Lamun.....	26
E. Kandungan Karbon Lamun	27
F. Stok Karbon Lamun	27
G. <i>Bulk Density</i> Sedimen.....	28
H. Kandungan Karbon Sedimen.....	29
I. Stok Karbon pada Sedimen Lamun	29
J. Hubungan Stok Karbon dengan Biomassa Lamun	30
K. Hubungan Stok Karbon Lamun dengan Kerapatan Padang Lamun.....	30
V. PEMBAHASAN	31
A. Parameter Lingkungan	31
1. Suhu	31
2. Salinitas	31
3. Derajat keasaman (pH)	32
4. Arus	32
5. Kekeruhan.....	33
B. Kerapatan Lamun	33
C. Tutupan Lamun	35
D. Biomassa Lamun.....	36
E. Stok Karbon Lamun	36
F. Stok Karbon Sedimen.....	38
G. Estimasi Total Stok Karbon Padang Lamun.....	39
H. Hubungan Stok Karbon dengan Kerapatan Padang Lamun.....	39
VI. PENUTUP	41

A. Kesimpulan.....	41
B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian.....	14
Tabel 2. Skala kondisi padang lamun berdasarkan kerapatan (Braun-Blanquet, 1965)	17
Tabel 3. Penilaian penutupan lamun.....	18
Tabel 4. Kriteria status padang lamun menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 200 tahun 2004.....	18
Tabel 5. Nilai parameter lingkungan pada setiap stasiun	24
Tabel 6. Kerapatan jenis Lamun (ind/m^2) yang ditemukan pada setiap stasiun	24
Tabel 7. Rata-rata kandungan karbon lamun (%) pada setiap stasiun	27
Tabel 8. Rata-rata bulk density sedimen (g/cm^3) pada setiap stasiun	28
Tabel 9. Rata-rata kandungan karbon sedimen (%) pada setiap stasiun.....	29
Tabel 10. Uji korelasi pearson stok karbon dengan biomassa lamun	30
Tabel 11. Uji korelasi pearson stok karbon lamun dengan kerapatan padang lamun ..	30
Tabel 12. Perbandingan stok karbon lamun pada beberapa lokasi penelitian	37
Tabel 13. Perbandingan stok karbon sedimen pada beberapa lokasi penelitian	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi lamun (Di Carlo dan McKenzie, 2011)	5
Gambar 2. Alur sederhana penyerapan dan penyimpanan karbon (Wahyudi et al., 2018)	8
Gambar 3. Peta lokasi penelitian	13
Gambar 4. Skema penentuan transek dan pengambilan data lamun	17
Gambar 5. Kerapatan total lamun (tegakan/m ²) pada setiap stasiun (perbedaan huruf menandakan perbedaan yang nyata)	25
Gambar 6. Rata-rata persentaseutupan lamun (%) pada setiap stasiun	25
Gambar 7. Rata-rata biomassa lamun (gBK/m ²) pada setiap stasiun.....	26
Gambar 8. Stok karbon lamun (gC/m ²) pada setiap stasiun.....	28
Gambar 9. Stok karbon sedimen (MgCha ⁻¹) pada setiap stasiun	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil pengolahan data kerapatan lamun total	47
Lampiran 2. Hasil pengolahan data tutupan lamun total	47
Lampiran 3. Hasil pengolahan data biomassa lamun	47
Lampiran 4. Hasil pengolahan data stok karbon antar jenis lamun	48
Lampiran 5. Hasil pengolahan data stok karbon lamun antar stasiun	48
Lampiran 6. Hasil pengolahan data stok karbon sedimen	48
Lampiran 7. Hasil uji One Way Anova terhadap kerapatan lamun antar stasiun	49
Lampiran 8. Hasil uji One Way Anova terhadap tutupan lamun antar stasiun	51
Lampiran 9. Hasil uji One Way Anova terhadap biomassa jenis lamun antar stasiun	52
Lampiran 10. Hasil uji One Way Anova terhadap stok karbon jenis lamun antar stasiun	59
Lampiran 11. Hasil uji One Way Anova terhadap stok karbon sedimen antar stasiun	67
Lampiran 12. Hasil uji Korelasi Pearson stok karbon dengan biomassa lamun	68
Lampiran 13. Hasil uji Korelasi Pearson stok karbon dengan kerapatan lamun	69
Lampiran 14. Dokumentasi pengambilan data parameter perairan di lokasi penelitian	70
Lampiran 15. Dokumentasi pengambilan data biomassa lamun di lokasi penelitian	72
Lampiran 16. Dokumentasi pengambilan data kerapatan dan tutupan lamun di lokasi penelitian	73
Lampiran 17. Dokumentasi analisis parameter lingkungan di Laboratorium Oseanografi Kimia	74
Lampiran 18. Dokumentasi analisis biomassa lamun di Laboratorium Oseanografi Kimia	75
Lampiran 19. Dokumentasi analisis stok karbon lamun di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah	76
Lampiran 20. Dokumentasi analisis stok karbon sedimen di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah	77

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu isu yang sedang berkembang di dunia saat ini adalah pemanasan global atau sering dikenal dengan sebutan *global warming*. Peningkatan konsentrasi gas CO₂ di atmosfer yang dikenal sebagai fenomena rumah kaca telah mengakibatkan naiknya suhu permukaan bumi. Gas CO₂ menjadi perhatian penting karena memiliki kontribusi yang paling tinggi terhadap kandungan gas rumah kaca, yaitu sebesar 55% dari emisi karbon yang dihasilkan oleh aktivitas manusia. Jika emisi CO₂ terus meningkat maka dikhawatirkan konsentrasinya akan mencapai 900 ppm pada akhir abad ini (Solomon *et al.*, 2009; Septiani *et al.*, 2018).

Konsentrasi CO₂ di Indonesia mengalami peningkatan 2,66% sejak pengukuran tahun 2004 (379,6 ppm). Provinsi yang paling banyak mengemisikan gas CO₂ adalah Provinsi Jawa Barat yakni sebesar 95 juta ton, sedangkan provinsi yang paling banyak menyerap gas CO₂ adalah Provinsi Papua yakni 20 juta ton (Samiaji, 2011; Septiani *et al.*, 2018). Laut menyerap CO₂ melalui fotosintesis oleh komunitas plankton dan vegetasi pesisir (lamun & mangrove). Proses tersebut digunakan sebagai salah satu konsep untuk mengurangi efek gas rumah kaca. Selain ekosistem mangrove, ekosistem lamun berpotensi menyimpan karbon dalam jumlah besar, sehingga kemampuannya tersebut dikenal sebagai "*Blue Carbon*" (Septiani *et al.*, 2018). Karbon biru merupakan karbon yang tersimpan pada ekosistem yang ada di laut seperti ekosistem mangrove, ekosistem rawa asin, dan ekosistem lamun. Hasil penyerapan karbon oleh lamun pada proses fotosintesis disimpan atau dialirkan ke beberapa kompartemen dalam bentuk biomassa pada atas substrat maupun bawah substrat (Wismar, 2021).

Lamun merupakan satu-satunya tumbuhan tingkat tinggi yang mampu hidup terendam di bawah permukaan air laut. Padang lamun sebagai penyusun ekosistem pesisir memiliki kemampuan untuk menyimpan karbon (*carbon storage*) (Hertyastuti *et al.*, 2020). Menurut Alongi *et al.* (2015), terdapat tiga *carbon pool* pada lamun yaitu biomassa bagian atas substrat (AS), biomassa bagian bawah substrat (BS) dan sedimen. Potensi lamun sebagai karbon biru (*blue carbon*) terbesar pada bagian bawah lamun yang terdiri dari rhizoma dan akar lamun (Yushra *et al.*, 2020). Ekosistem lamun dapat menyimpan stok karbon dalam jumlah besar karena didukung oleh kondisi substrat yang jenuh dengan air dan juga kemampuan lamun dalam menangkap sedimen (Duarte *et al.*, 2005; Hertyastuti *et al.*, 2020). Ekosistem padang lamun dapat menyimpan 83.000 metrik ton karbon dalam setiap kilometer persegi, lebih tinggi dibandingkan kemampuan hutan hujan tropis menyerap karbon yakni hanya sekitar 30.000 metrik

ton/km² (Fourqurean *et al.*, 2012; Septiani *et al.*, 2018). Kondisi substrat yang selalu jenuh air menciptakan keadaan anoksik yang tidak mendukung reaksi pelepasan karbon, sehingga karbon dapat tersimpan pada ekosistem lamun dalam waktu yang lama (Gunawan *et al.*, 2019). Rata-rata stok karbon global di lapisan sedimen permukaan ekosistem padang lamun sebesar 165,6 MgCha⁻¹ (Fourqurean *et al.*, 2012; Hertyastuti *et al.*, 2020).

Meskipun lamun memiliki peran penting di wilayah pesisir dan laut, namun laju degradasi padang lamun dari waktu ke waktu cukup tinggi. Penurunan luas padang lamun secara keseluruhan antara tahun 1990 dan awal tahun 2000, yang diperkirakan lebih dari 7% per tahun. Kerusakan ini menyebabkan degradasi fungsi ekosistem lamun, termasuk potensinya dalam upaya mitigasi perubahan iklim. Berkurangnya luasan padang lamun akan mengurangi jumlah cadangan karbon yang pada akhirnya akan mengurangi jumlah karbondioksida yang terserap (Mashoreng *et al.*, 2021). Potensi penyerapan karbon adalah aspek kunci dari pengaturan iklim, dan ekosistem padang lamun telah menunjukkan potensi penyerapan karbon yang tinggi karena terakumulasi dari produksi *in situ* dan sedimentasi partikulat karbon dari kolom air (Harahap *et al.*, 2021).

Pulau Bonetambung berjarak ±17,2 km dari daratan Sulawesi merupakan pulau karang dengan luas ±5,4 ha. Secara geografis terletak di posisi 109°19'548"BT dan 05° 02'48" LS. Di sisi selatan, utara dan timur ditemukan padang lamun yang didominasi oleh jenis *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, dan *Halophila ovalis* (Afrisal, 2016). Lamun di perairan pulau Bonetambung terdiri dari 6 jenis lamun, yaitu dari family Hydrocharitaceae yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, dan *Halophila ovalis*. Dari family Potamogetonaceae yaitu *Halodule uninervis*, *Cymodocea rotundata*, dan *Syringodium isoetifolium* (Qurahman, 2013). Total luasan ekosistem padang lamun di Pulau Bonetambung yang didapatkan berdasarkan hasil analisis citra yakni 14,175 ha (Yushra *et al.*, 2020). Ekosistem padang lamun yang cukup luas ini dapat memungkinkan dalam penyimpanan karbon dengan kapasitas yang besar.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai Estimasi Stok Karbon dan Kaitannya dengan Kerapatan pada Ekosistem Padang Lamun di Pulau Bonetambung, Kota Makassar. Hal ini guna melengkapi informasi dalam pengelolaan dan rehabilitasi padang lamun di Pulau Bonetambung, Kota Makassar.

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengestimasi tutupan dan kerapatan pada ekosistem padang lamun.

2. Mengestimasi stok karbon pada biomassa lamun bagian atas substrat (AS) dan bagian bawah substrat (BS) pada ekosistem padang lamun di Pulau Bonetambung.
3. Mengestimasi stok karbon pada sedimen padang lamun di Pulau Bonetambung.
4. Melihat hubungan stok karbon dengan kerapatan padang lamun di Pulau Bonetambung.

Kegunaan dari penelitian ini yaitu agar dapat menjadi informasi dan rujukan dalam penelitian mengenai peranan ekosistem padang lamun. Serta dapat menjadi informasi terkait pengembangan pengelolaan dan rehabilitasi padang lamun dalam rangka penyusunan kebijakan mengenai perencanaan mitigasi bencana perubahan iklim di Pulau Bonetambung, Kota Makassar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Gambaran Umum Padang Lamun

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. Fungsi yang dimiliki lamun selain diperuntukkan bagi biota laut, ternyata lamun memiliki fungsi sebagai penyimpan karbon biru (*Blue Carbon*) (Wahyudi, 2016; Wismar 2021).

Dalam ekosistem padang lamun, tumbuhan lamun merupakan komponen biotik yang bersifat autotrof (*autotroph*) (Gopal dan Bhardwaj, 1979; Irawan, 2017). Sebagai organisme autotrof, lamun memiliki kemampuan fotosintesis untuk menghasilkan materi organik baru. Proses ini disebut juga sebagai produksi primer (Azkab, 2000). Laju produksi (produktivitas) lamun memiliki nilai tertinggi di daerah tropis dibanding daerah lainnya (Dawes, 1981; Irawan, 2017). Dengan demikian, vegetasi lamun sangat penting keberadaannya di daerah tropis karena selain berperan dalam penyerapan CO₂, hasil fiksasi karbon ini sebagian besar memasuki rantai makanan di laut, baik melalui herbivori yang dilanjutkan dengan pemangsaan oleh tingkat trofik di atasnya maupun melalui proses dekomposisi sebagai serasah (Hutomo dan Azkab, 1987; Irawan 2017).

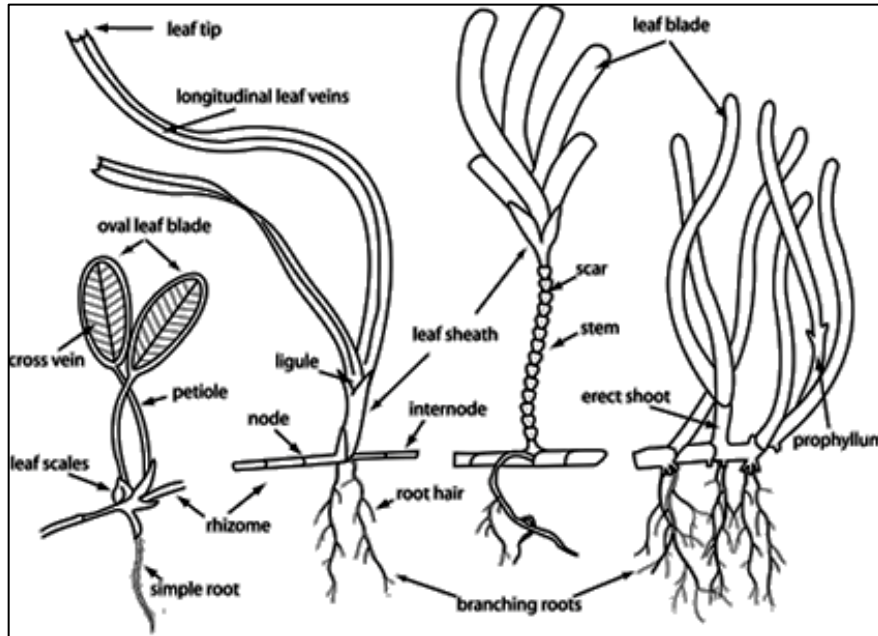
Beberapa faktor yang mempengaruhi kerapatan jenis lamun diantaranya adalah kedalaman, kecerahan dan tipe substrat. Lamun tumbuh pada daerah yang lebih dalam dan jernih memiliki kerapatan jenis lebih tinggi daripada lamun yang tumbuh di daerah dangkal dan keruh. Lamun berada pada substrat lumpur dan pasir kerapatannya akan lebih tinggi daripada lamun yang tumbuh pada substrat karang mati (Kiswara, 2004; Daeng, 2018).

Ada beberapa tumbuhan yang hidup di area permukaan laut dan berperan penting dalam menyerap CO₂ seperti, mangrove menyerap CO₂ yang ada di udara, makroalga dan fitoplakton menyerap CO₂ yang ada di air namun bersifat dinamis, mengikuti perubahan kualitas air dan tekanan lingkungan sehingga kelimpahannya sering berubah sepanjang waktu. Sebaliknya, lamun dapat menyerap CO₂ dan sifatnya lebih stabil sehingga membentuk ekosistem padang lamun di pesisir yang didiami oleh berbagai biota lainnya (Irawan, 2017).

B. Morfologi Lamun

Secara umum morfologi tumbuhan lamun terdiri dari daun dan seludang, batang yang menjalar yang disebut rimpang (rhizoma) serta akar yang tumbuh pada bagian

rimpang (Rahmawati *et al.*, 2014). Tumbuhan ini memiliki akar, batang dan daun sejati sehingga dapat masuk kategori tumbuhan tingkat tinggi. Secara morfologi, lamun juga memiliki kesamaan dengan tumbuhan rumput di daratan (Wagey, 2013). Adapun morfologi lamun secara umum dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi lamun (Di Carlo dan McKenzie, 2011)

Daun lamun memiliki dua bagian yaitu, seludang dan daun, namun genus *Halophila* tidak memiliki seludang. Seludang ini berfungsi untuk menutupi rimpang yang baru tumbuh serta melindungi daun muda (Wagey, 2013). Selain itu, salah satu hal yang membedakan lamun dengan rumput ialah ketiadaan stomata dan adanya kutikel yang tipis yang berfungsi untuk pertukaran gas dan nutrisi pada lamun. Lamun memiliki bentuk daun yang beragam, diantaranya adalah bentuk seperti pita, lidi maupun bulat (Sjafrie *et al.*, 2018).

Rhizoma merupakan batang yang terbenam serta menjalar di dalam substrat dan beruas-ruas. Pada setiap ruasnya ditumbuhi cabang-cabang berupa batang pendek yang tegak ke atas, berdaun serta berbunga. Bagian dimana 8 daun tumbuh pada segmen disebut node, sedangkan jarak antar node disebut dengan internode. Selain itu, pada ruas-ruas tersebut juga ditumbuhi akar, dimana akar dan rhizoma ini nantinya akan mencengkram substrat serta dapat menahan hempasan gelombang dan arus laut. Rhizoma pada lamun memiliki ukuran dari beberapa millimeter hingga satu meter atau lebih (Azkab, 2006). Rhizoma juga merupakan alat yang efektif untuk perkembangbiakan secara vegetatif pada lamun. Komposisi rhizoma lebih besar dibandingkan bagian lamun lainnya, yakni mencapai 60-80% (Wagey, 2013).

Lamun memiliki akar serabut yang tumbuh pada bagian bawah rhizoma dan memiliki arah vertikal ke bawah yang berfungsi untuk menancap dengan kuat pada dasar substrat sehingga dapat menahan hempasan gelombang dan arus laut. Perakaran lamun memiliki bentuk yang berbeda pada masing-masing spesies. Seperti pada genus *Halophila* dan *Halodule* misalnya, keduanya memiliki karakteristik perakaran tipis (*fragile*) seperti rambut dan berdiameter kecil. Di samping itu, lamun juga memiliki phloem (jaringan transpor nutrien) dan xylem (jaringan transpor air) yang sangat tipis (Wagey, 2013).

C. Jenis-jenis Lamun

Di seluruh dunia telah diidentifikasi terdapat 60 jenis lamun, 13 diantaranya ditemukan di Indonesia. Dari 13 jenis lamun yang tumbuh di perairan Indonesia, 10 jenis ditemukan di Sulawesi (*Halodule uninervis*, *H. pinifolia*, *Cymodocea rotundata*, *C. serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *Thalassodendron ciliatum*, *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis*, dan *H. minor*) dan di Kepulauan Spermonde di temukan 7 jenis lamun yang tumbuh (*Enhalus acoroides*, *Cymodocea rotundata*, *Syringodium isoetifolium*, *Thalassia hemprichii*, *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*, dan *H. minor*) (Gosari dan Haris, 2012).

D. Fungsi dari Peranan Lamun

Besarnya peranan ekosistem lamun bagi kehidupan manusia terbagi atas dua kategori yaitu sebagai penyedia sumber daya alam dan sebagai penyedia jasa. Peranan ekosistem lamun sebagai penyedia sumber daya alam lainnya adalah ekosistem lamun sebagai habitat berbagai jenis biota, yang meliputi sekitar 360 spesies ikan, 117 makro alga, 24 jenis moluska seperti kima pasir (*Hyppopus hyppopus*), 70 jenis krustase dan 45 jenis echinodermata seperti teripang (*Holothuria* sp) dan bulu babi (*Trineuptes gratilla*) (Kiswara, 2009; Yushra *et al.*, 2020). Ekosistem lamun sebagai penyedia jasa antara lain: 1) sebagai penyedia ruang untuk budidaya, wisata pemancingan dan penerima limbah, 2) pendaur zat hara, perangkap sedimen dan peredam arus, serta 3) kemampuannya memfiksasi karbon (CO_2 dan HCO_3^-) dari kolom air (Beer *et al.*, 2002; Yushra *et al.*, 2020) yang kemudian masuk ke dalam rantai makanan ataupun disimpan sebagai karbon rosot/sink baik dalam biomassa atau di sedimen (Duarte, 2002; Nelleman *et al.*, 2009; Yushra *et al.*, 2020), 4) sebagai stabilisasi ekosistem (Duffy, 2006, Yushra *et al.*, 2020).

Potensi lamun sebagai karbon biru (*blue carbon*) terbesar pada bagian bawah lamun yang terdiri dari rhizome dan akar lamun (Yushra *et al.*, 2020). Potensi padang lamun dalam menyimpan karbon (*carbon sequestration*) merupakan bukti penting yang

menunjukkan kemampuan lamun dalam mitigasi perubahan iklim. Dengan menyerap dan menyimpan karbon maka emisi karbon di lingkungan bisa dikurangi sehingga mengurangi laju pemanasan global yang menjadi penyebab utama perubahan iklim global. Karbon yang tersimpan ini kemudian akan berkontribusi dalam menambah cadangan karbon di padang lamun berupa *standing stock* (Irawan, 2017).

E. Biomassa Lamun

Biomassa adalah bobot individu dari suatu populasi atau kelompok populasi yang seringkali dinyatakan per unit luas atau volume. Biomassa biasanya digunakan untuk menggambarkan struktur tropik dari suatu komunitas (Qurahman, 2013). Secara umum biomassa adalah total kandungan material organik suatu organisme hidup pada tempat dan waktu tertentu. Nilai biomassa dipengaruhi oleh morfologi dari jenis lamun itu sendiri. Nilai biomassa juga dapat dipengaruhi oleh kerapatan, dimana semakin tinggi kerapatan lamun maka semakin tinggi biomassa yang dihasilkan (Azizah *et al.*, 2016; Akbar, 2022). Biomassa lamun terbagi atas biomassa atas substrat (*above ground*) dan biomassa bawah substrat (*below ground*). Biomassa di bagian atas terdiri dari daun, seludang dan batang vertikal. Pada beberapa jenis batang vertikal tidak ditemukan. Biomassa di bagian bawah terdiri dari akar dan rhizoma. Semakin besar nilai nisbah maka perbedaan antara biomassa bagian atas dan biomassa bagian bawah tidak terlalu besar, sebaliknya semakin kecil nisbah maka biomassa bagian bawahnya relatif sangat besar dibanding biomassa atasnya. Tingginya biomassa di bagian bawah menunjukkan bahwa sebagian besar hasil fotosintesis lamun disimpan di bawah sedimen. Salah satu fungsi dari kondisi tersebut adalah untuk memperkuat penancapan lamun (Mashoreng *et al.*, 2018).

Tumbuhan Lamun melakukan proses fotosintesis yang kemudian akan menghasilkan *organic matter* dari bahan anorganik yang akan dibantu oleh sinar matahari. *Output* yang dihasilkan oleh lamun melalui proses fotosintesis pada saat penyerapan karbon akan disimpan oleh lamun dalam bentuk *biomass* yang disimpan pada bagian atas substrat (daun) dan bagian bawah substrat (rhizoma dan akar) (Supriadi *et al.*, 2012).

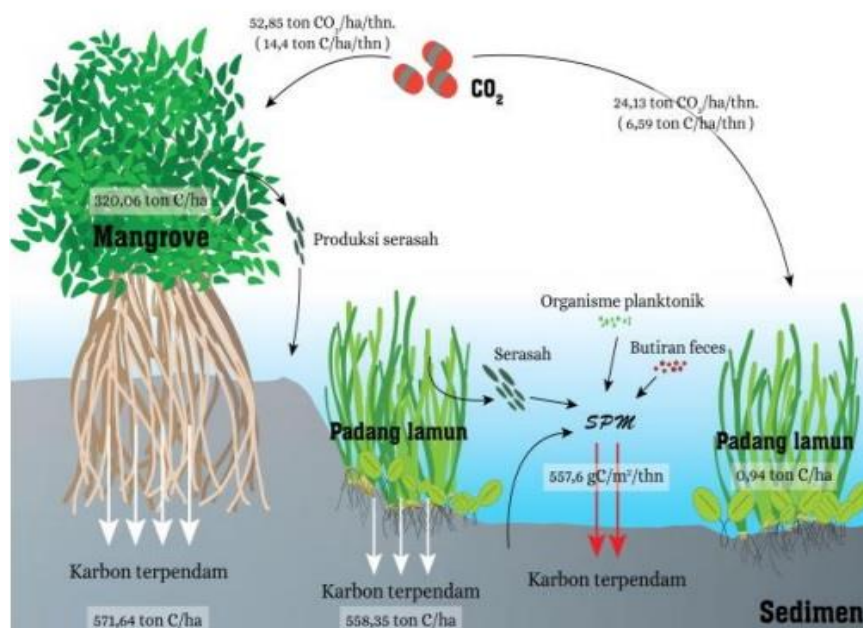
Wahyudi *et al.*, (2016) menyatakan bahwa rata-rata biomassa lebih tinggi di bagian bawah substrat dibandingkan dengan atas substrat, hal ini dikarenakan materi biomassa yang terbentuk di bagian bawah substrat umumnya berupa biomassa yang lebih padat dibandingkan dengan biomassa di atas substrat seperti daun. Nilai biomassa yang berada di bawah substrat berasal dari nutrisi yang diserap oleh akar pada sedimen serta material organik hasil fotosintesis yang sebagian besar disimpan pada rhizoma yang berkaitan erat dengan daya tancap lamun pada substrat untuk bertahan dari arus dan gelombang laut (Tasabaramo *et al.*, 2015; Wismar *et al.*, 2021).

Nilai dari biomassa dapat dipengaruhi oleh kerapatan yaitu semakin tinggi nilai kerapatan lamun maka semakin tinggi nilai biomassa yang dihasilkan lamun tersebut. Besarnya suatu nilai biomassa pada lamun bukan hanya merupakan fungsi dari ukuran tumbuhan tetapi juga merupakan fungsi dari kerapatan (Wismar *et al.*, 2021).

F. Karbon

Lautan memiliki peranan yang sangat penting dalam siklus karbon secara global. Menurut (Rahmawati, 2011), sekitar 93% CO₂ di bumi disirkulasikan dan disimpan melalui lautan, khususnya ekosistem pesisir pantai yang dapat menyimpan karbon dalam jumlah yang banyak dalam jangka waktu yang relatif lama. Gas CO₂ di atmosfer masuk ke laut karena adanya perbedaan antara tekanan parsial CO₂ di laut dan atmosfer serta kemampuan laut untuk melarutkan zat tersebut (koswara, 2022).

Dalam siklus karbon, mekanisme alami untuk mengurangi CO₂ di alam adalah melalui proses fotosintesis oleh vegetasi (Sunquist *et al.*, 2008; Bala, 2014; Irawan, 2017). Melalui fotosintesis, CO₂ akan diikat dan diubah menjadi biomassa dalam bentuk organ tubuh ataupun cadangan makanan. Biomassa ini kemudian akan masuk dalam jaring makanan melalui proses herbivora (Diaz-Pulido dan McCook, 2008; Madsen, 2014; Irawan, 2017) maupun dekomposisi (Trancoso, 2002; Lembi, 2014; Irawan, 2017). Dengan demikian, tumbuhan berperan penting dalam mengurangi pemanasan global dan pengasaman laut serta menjadi produsen yang sangat berguna bagi organisme lain dalam jaring makanan (Irawan, 2017).



Gambar 2. Alur sederhana penyerapan dan penyimpanan karbon (Wahyudi *et al.*, 2018)

Aliran CO₂ dari udara melewati muka air laut merupakan fungsi dari kelarutan (*Solubility*) CO₂ di dalam air laut dan dikenal sebagai *solubility pump*. Jumlah CO₂ terlarut di air laut dipengaruhi oleh kondisi fisika-kimia (suhu, salinitas, dan total alkalinitas) dan proses biologi (produktivitas primer) yang terjadi di laut. Melalui proses pertukaran gas, CO₂ ditransfer dari udara ke laut dan berubah bentuk menjadi *dissolved inorganic carbon* (DIC). Proses ini terjadi secara terus-menerus karena laut tidak jenuh oleh kandungan CO₂ jika dibandingkan dengan atmosfer (Koswara, 2022).

Karbondioksida merupakan unsur yang penting dalam suatu perairan, sama halnya seperti tumbuhan di darat, karbondioksida penting karena dibutuhkan oleh organisme perairan seperti fitoplankton, makroalga, dan juga lamun untuk proses fotosintesis. Lamun sebagai tumbuhan juga melakukan proses fotosintesis yang memanfaatkan CO₂ dalam proses pertumbuhannya. Kemampuan lamun dalam melakukan fotosintesis memanfaatkan karbondioksida dan menyimpannya dalam bentuk biomassa dalam jangka waktu yang cukup lama. Lamun melakukan fotosintesis dengan memanfaatkan gas CO₂ yang terlarut dalam air dikarenakan habitatnya yang menenggelamkan diri di perairan (Rustam *et al.*, 2019).

Dalam melakukan fotosintesis lamun memanfaatkan karbon anorganik di kolom air sehingga lamun dapat mereduksi CO₂. Hal ini menunjukkan adanya kemampuan ekosistem lamun menenggelamkan (*sink*) CO₂ dari atmosfer ke laut dengan mekanisme adanya perbedaan tekanan parsial dari atmosfer ke laut untuk fotosintesis yang kemudian tersimpan baik dalam bentuk biomassa lamun itu sendiri maupun tersimpan di dasar perairan atau sedimen (Rustam *et al.*, 2019).

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, 2016).

Padang lamun sebagai salah satu vegetasi pesisir juga memiliki peran sebagai *blue carbon*. Seperti tumbuhan darat lainnya, lamun memanfaatkan karbondioksida (CO₂) untuk proses fotosintesis 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 per tahun atau setara dengan 24,13 ton CO₂/ha per tahun (Sajfrie *et al.*, 2018).

Kandungan karbon tersimpan pada lamun sebagian besar berada di bagian bawah, yaitu pada akar dan rhizoma. Secara umum jenis lamun yang mempunyai ukuran morfologi yang kecil mempunyai komposisi karbon tersimpan di bagian bawah yang lebih besar dibanding lamun yang berukuran besar, yakni lebih dari tiga perempatnya. Tingginya karbon tersimpan pada bagian bawah substrat merupakan kunci peran lamun sebagai salah satu ekosistem pesisir yang bersifat *carbon sinker*. Karbon yang tersimpan di bawah substrat merupakan karbon yang “terkunci” karena sebagian besar akan tertahan dan tertimbun sepanjang waktu (Miyajima *et al.*, 2015; Mashoreng *et al.*, 2018).

Sedimen merupakan penampung terakhir dari seluruh proses fisik, kimia dan biologi yang terjadi di ekosistem perairan laut. Kondisi fisik sedimen juga lebih stabil dalam kurun waktu yang lama (Rustam *et al.*, 2015; Maulidiyah, 2019). Sebagai salah satu bagian dari karbon biru, lamun tidak seperti tumbuhan darat lainnya yang lebih banyak menyimpan karbon organik pada biomasnya, stok karbon pada lamun lebih banyak disimpan pada sedimen. Sedimen lamun ini mampu mengakumulasi karbon selama ribuan tahun (Serrano *et al.*, 2018; Maulidiyah, 2019). Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Kennedy *et al.*, 2010), sedimen pada padang lamun memiliki potensi yang besar dalam menyimpan karbon. Berdasarkan data dari 207 padang lamun di 88 lokasi yang berbeda, diperkirakan sedimen lamun dapat menyimpan karbon dalam jumlah 44 hingga 112 Tg C/tahun (Maulidiyah, 2019).

Adanya sedimentasi di daerah lamun akan membantu percepatan penimbunan karbon tersebut karena semakin dalam posisi karbon pada lapisan sedimen maka aktifitas dekomposisi oleh mikroorganisme semakin berkurang atau tidak lagi berlangsung (Mateo *et al.*, 1997; Mashoreng *et al.*, 2018). Menurut Fenchel *et al.*, (1998) dan Thamdrup (2000), pada lapisan beberapa milimeter bagian atas substrat di pantai, aktivitas mikroba masih sangat penting untuk mendekomposisi bahan organik, namun seiring dengan pertambahan kedalaman substrat, aktivitas dekomposisi juga berkurang (Mashoreng *et al.*, 2018).

G. Parameter Lingkungan

1. Suhu

Suhu merupakan faktor penting dalam kelangsungan hidup tumbuhan, dan dalam lingkungan laut juga mengontrol pH dan konsentrasi karbon dioksida (CO₂) yang terlarut dalam kolom air (Wagey, 2013). Pada suhu, jika suhu dibawah 15°C maka akan menyebabkan produktivitas yang terbatas pada lamun, sedangkan pada suhu 10°C tidak

terjadi pertumbuhan pada lamun, namun tumbuhan tersebut tidak dikatakan telah mati (Akbar, 2022).

2. Salinitas

Kisaran salinitas yang dapat ditoleransi oleh lamun yaitu 10-40‰ dan nilai optimumnya yaitu 35‰. Penurunan salinitas akan menurunkan kemampuan lamun untuk melakukan fotosintesis. Toleransi lamun terhadap salinitas bervariasi, juga terhadap jenis dan umur. Salinitas juga berpengaruh terhadap biomassa, produktivitas, kepadatan, lebar daun, dan kecepatan pulih. Kepadatan lamun akan semakin meningkat dengan meningkatnya salinitas. Biasanya, lamun tumbuh secara maksimal pada salinitas 35‰, meskipun telah diamati hialamun hidup pada salinitas 4-65‰. Hal ini jelas bahwa beberapa hialamun lebih toleran terhadap fluktuasi salinitas (Wagey, 2013).

3. Kekeruhan

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut, nilai kekeruhan untuk wisata dan biota laut adalah <5 NTU. Lamun membutuhkan intensitas cahaya yang tinggi untuk membantu dalam proses fotosintesis. Hal tersebut diperlihatkan dengan adanya observasi yang distribusinya terbatas pada perairan dengan kedalaman perairan tidak lebih dari 10 meter. Beberapa aktivitas yang meningkatkan muatan sedimentasi pada badan air akan berakibat pada tingginya turbiditas sehingga berpotensi untuk mengurangi penetrasi cahaya. Sehingga dapat mengganggu produktivitas primer dari ekosistem padang lamun (Dahuri *et al.*, 2001).

4. Arus

Produktivitas padang lamun dipengaruhi oleh kecepatan arus. Arus di perairan, terutama di ekosistem padang lamun berperan penting dalam produktivitas padang lamun. Hal ini disebabkan arus atau pergerakan massa air laut yang baik akan mengangkut nutrisi dan oksigen masuk ke padang lamun dan mengalirkan CO₂ hasil metabolisme keluar dari padang lamun (Wagey, 2013).

5. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan logaritma negatif dari konsentrasi ion-ion hidrogen yang terlepas dalam suatu cairan dan merupakan indikator baik buruknya suatu perairan. pH suatu perairan merupakan salah satu parameter kimia yang cukup penting dalam memantau kestabilan perairan. Air laut mempunyai kemampuan menyangga yang sangat besar untuk mencegah perubahan pH. Perubahan pH sedikit saja dari pH

alami akan memberikan petunjuk terganggunya sistem penyangga. Hal ini dapat menimbulkan perubahan dan ketidakseimbangan kadar CO₂ yang dapat membahayakan kehidupan biota laut. (Rukminasari *et al.*, 2014).