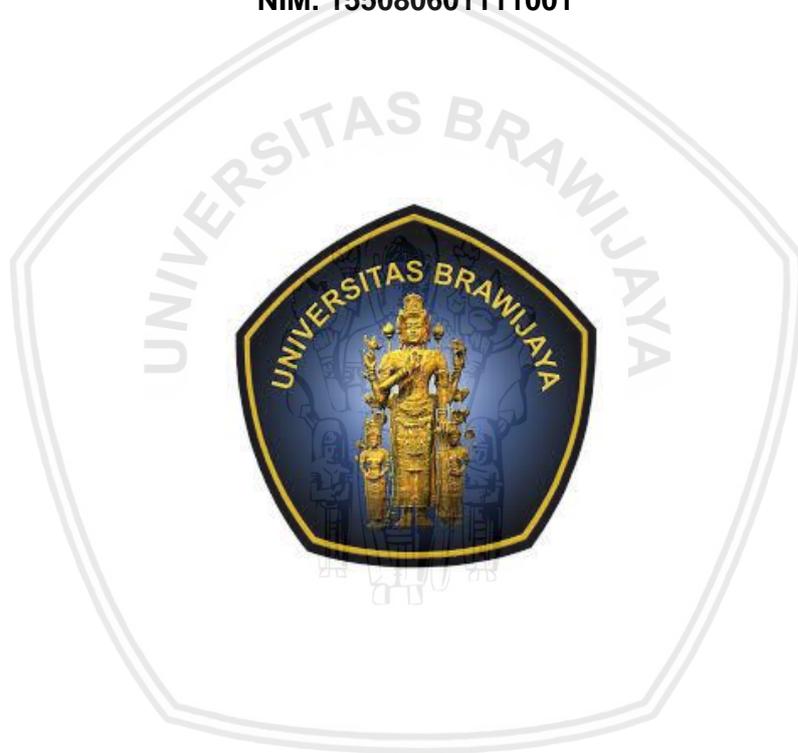


**ESTIMASI STOK KARBON PADA EKOSISTEM LAMUN DI PANTAI PUTRI  
MENJANGAN, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**RIZQI AIMMATUL MAULIDIYAH  
NIM. 155080601111001**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

**ESTIMASI STOK KARBON PADA EKOSISTEM LAMUN DI PANTAI PUTRI  
MENJANGAN, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan di Fakultas  
Perikanan Dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya

Oleh:

**RIZQI AIMMATUL MAULIDIYAH  
NIM. 155080601111001**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ESTIMASI STOK KARBON PADA EKOSISTEM LAMUN DI PANTAI PUTRI  
MENJANGAN, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

Oleh:

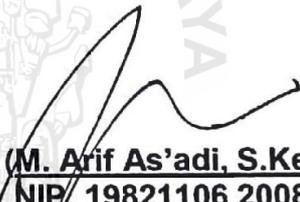
RIZQI AIMMATUL MAULIDIYAH  
NIM. 155080601111001

Telah dipertahankan di depan penguji  
pada tanggal 02 Juli 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

  
Okiyas Muzaky Luthfi, ST., M.Sc  
NIP. 19791031 200801 1 007  
Tanggal: 18 JUL 2019

  
M. Arif As'adi, S.Kel., M.Sc )  
NIP. 19821106 200812 1 002  
Tanggal: 18 JUL 2019

Mengetahui:  
Ketua Jurusan  
  


Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S.Pi., MT)  
NIP. 19780717 200502 1 004  
Tanggal : 18 JUL 2019

## IDENTITAS PENGUJI

**Judul** : Estimasi Stok Karbon pada Ekosistem Lamun di Pantai Putri Menjangan, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali.

**Nama Mahasiswa** : Rizqi Aimmatul Maulidiyah

**NIM** : 155080601111001

**Program Studi** : Ilmu Kelautan

### PENGUJI PEMBIMBING:

**Pembimbing 1** : Okityas Muzaky Luthfi, ST., M.Sc

**Pembimbing 2** : M. Arif As'adi, S.Kel., M.Sc

### PENGUJI BUKAN PEMBIMBING:

**Dosen Penguji 1** : Dr. Rudianto, MA

**Dosen Penguji 2** : Citra Satrya Utama Dewi, S.Pi., M.Si

**Tanggal Ujian** : 02 Juli 2019



## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada beberapa pihak atas doa, dukungan dan ilmu yang diberikan dalam proses penyusunan laporan skripsi. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat serta hidayah-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan pendidikan sarjana di Universitas Brawijaya.
2. Ayah Usman Arief (alm.) dan Ibu Suwari'ah (almh.) yang selalu menjadi sumber semangat dan inspirasi bagi penulis, serta kakak-kakak penulis (Rifa, Erik, Alfi, Fauzi, Husna, Fida, Roni, Nuril, Sulthon, Milla, dan Lely) yang selalu mendukung dan memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan laporan.
3. Bapak Oktiyas Muzaky Luthfi, ST., M. Sc selaku dosen pembimbing skripsi satu dan Bapak M. Arif As'adi, S. Kel., M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi dua yang telah banyak meluangkan waktu dan ilmunya dalam mengarahkan serta membimbing penulis selama penyusunan laporan skripsi.
4. Tim proyek Lamun WCU yang telah memberi kesempatan pada penluis untuk bergabung dan melakukan penelitian.
5. Bapak Riri dan keluarga besar *Nature Conservation Forum* Putri Menjangan yang telah membantu selama pengambilan data lapang di Bali.
7. Sahabat-sahabat penulis, M. Syahidan F.S., K. Pandu, Dwi R. Shinta, Ahdiya S., Amelia A. R., Maharani Z., Yuyun E., Mela Dita M., Safella R. yang setia meluangkan waktunya untuk membantu, memberikan semangat dan dukungan kepada penulis selama ini.

8. Teman-teman seperjuangan BIOERODER (Bang Susup, Dyan, Yuli Andri, Azhardani, Rhega Farianda, Qolbi P., Affan Pratama, Nur Kholis, Rizal Pradana, Farizko, Ari Bimi, Fadhilah Aisyah (caca), Hilal R., Rofiandanoza) yang sudah menjadi keluarga dekat di Malang dan selalu memberi semangat serta perhatian kepada penulis.

9. Keluarga besar POLARIS 2015, yang selalu mendukung dan menyemangati penulis.

Malang, Juli 2019

Penulis



## RINGKASAN

**RIZQI AIMMATUL MAULIDIYAH.** Estimasi Stok Karbon pada Ekosistem Lamun di Pantai Putri Menjangan, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali (di bawah bimbingan Oktiyas Muzaky Luthfi, ST., M.Sc dan M. Arif As'adi, S. Kel., M. Sc)

Perubahan iklim yang dipicu oleh fenomena pemanasan global dapat menyebabkan dampak intensif dari bencana alam. Salah satu upaya mitigasi perubahan iklim adalah pemanfaatan ekosistem laut dan pesisir seperti ekosistem lamun untuk menyerap CO<sub>2</sub> di atmosfer. Lamun mampu menyerap serta menyimpan CO<sub>2</sub> melalui proses fotosintesis. 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 menghitung nilai stok karbon pada biomassa dan sedimen lamun, serta nilai total stok karbon pada ekosistem lamun di Pantai Putri Menjangan, Bali. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2018 di Pantai Putri Menjangan, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali yang dibagi menjadi tiga stasiun penelitian. Pengambilan data kerapatan lamun menggunakan transek kuadrat berukuran 50 cm x 50 cm, disertai dengan pengambilan sampel lamun secara destruktif. Sampel sedimen diambil hingga kedalaman 20 cm, kemudian dibagi menjadi dua sub kedalaman. Analisis kandungan karbon pada biomassa dan sedimen lamun dilakukan di laboratorium dengan metode pengabuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan empat spesies lamun yaitu *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Halophila ovalis*, dan *Halodule uninervis*. Spesies *T. hemprichii* memiliki nilai kerapatan tertinggi dan paling dominan di lokasi penelitian. Nilai rata-rata jumlah cadangan karbon (*aboveground* dan *belowground*) pada biomassa lamun adalah 0,32 Mg C Ha<sup>-1</sup> dengan persentase karbon pada bagian bawah substrat lebih tinggi dibandingkan bagian atas substrat. Nilai rata-rata stok karbon pada sedimen sebesar 252,53 ± 26,34 Mg C Ha<sup>-1</sup>. Adapaun nilai total stok karbon pada ekosistem lamun di Pantai Putri Menjangan sebesar 1.643,53 Mg C dengan luasan area ekosistem lamun sebesar 6,5 Ha.

**Kata kunci:** Lamun, Stok karbon, Pantai Putri Menjangan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena kelimpahan berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul **“Estimasi Stok Karbon pada Ekosistem Lamun di Pantai Putri Menjangan, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali”**. Semoga laporan ini dapat dipergunakan sebagai salah satu prasyarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Ilmu Kelautan.

Penulis juga menyadari sepenuhnya bahwa di dalam laporan ini terdapat kekurangan-kekurangan dan jauh dari apa yang kita harapkan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kedepannya. Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Kegunaan .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Lamun .....	6
2.1.1 Morfologi Lamun .....	6
2.1.2 Jenis-jenis Lamun .....	8
2.1.3 Habitat Lamun .....	9
2.1.4 Fungsi dan Peranan Lamun .....	10
2.1.5 Ancaman Terhadap Ekosistem Lamun .....	11
2.2 Komunitas Lamun di Pantai Putri Menjangan .....	12
2.3 Karbon Ekosistem Lamun .....	12
2.3.1 Biomassa Lamun .....	13
2.3.2 Karbon pada biomassa Lamun .....	13
2.3.3 Karbon pada Sedimen Lamun .....	14
2.4 Penelitian Terdahulu .....	14
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>16</b>
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	17
3.3 Penentuan Stasiun .....	19
3.4 Pengambilan Data Lapang .....	19
3.4.1 Parameter Kualitas Perairan .....	19
3.4.2 Identifikasi Jenis Lamun .....	20
3.4.3 Penghitungan Kerapatan Lamun .....	21



3.4.4 Pengambilan Sampel Lamun .....	22
3.4.5 Pengambilan Sampel Sedimen .....	22
3.5 Analisis Laboratorium .....	23
3.5.1 Biomassa Lamun .....	23
3.5.2 Kandungan Karbon Lamun .....	24
3.5.3 <i>Bulk Density</i> .....	25
3.5.4 Karbon Sedimen Lamun .....	25
3.5.5 Ukuran Butir dan Jenis Sedimen.....	26
3.6 Analisis Data .....	26
3.6.1 Kerapatan Lamun .....	26
3.6.2 Biomassa Lamun .....	26
3.6.3 Kandungan Karbon pada Lamun .....	27
3.6.4 Stok Karbon pada Biomassa Lamun.....	28
3.6.5 <i>Dry Bulk Density</i> .....	28
3.6.6 Karbon Sedimen Lamun .....	28
3.6.7 Total Stok Karbon pada Sedimen .....	29
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
4.1 Hasil .....	30
4.1.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian.....	30
4.1.2 Parameter Kualitas Perairan .....	32
4.1.3 Hasil Identifikasi Jenis Lamun .....	33
4.1.4 Kerapatan Lamun .....	34
4.1.5 Stok Karbon pada Biomassa Lamun.....	36
4.1.6 Ukuran Butir dan Jenis Sedimen.....	41
4.1.7 Stok Karbon pada Sedimen Lamun .....	43
4.1.8 Estimasi Total Stok Karbon pada Ekosistem Lamun di Pantai Putri Menjangan.....	45
4.2 Pembahasan .....	45
4.2.1 Parameter Kualitas Perairan .....	45
4.2.2 Kerapatan Lamun .....	46
4.2.3 Stok Karbon pada Biomassa Lamun.....	47
4.2.5 Stok Karbon pada Sedimen Lamun .....	50
4.2.6 Estimasi Total Stok Karbon pada Ekosistem Lamun di Pantai Putri Menjangan.....	51
<b>V. PENUTUP .....</b>	<b>52</b>
5.1 Kesimpulan .....	52
5.2 Saran .....	53

DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN.....	58



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai stok karbon pada beberapa lokasi di Indonesia.....	15
2. Daftar alat penunjang penelitian .....	17
3. Daftar bahan penunjang penelitian .....	18
4. Nilai parameter kualitas perairan.....	33
5. Nilai kerapatan lamun pada setiap Stasiun penelitian .....	35
6. Skala kondisi padang lamun berdasarkan kerapatan .....	36
7. Persentase berat sedimen pada setiap stasiun.....	41
8. Persentase fraksi sedimen pada tiap stasiun .....	42



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi dari kelompok taxonomi utama lamun .....	7
2. Peta Lokasi Penelitian .....	16
3. Susunan transek kuadrat pada tiap stasiun penelitian .....	22
4. Kondisi umum pada Stasiun 1 .....	31
5. Kondisi umum pada Stasiun 2 .....	31
6. Kondisi umum pada Stasiun 3 .....	32
7. Hasil identifikasi jenis lamun di Pantai Putri Menjangan.....	34
8. Grafik nilai rata-rata biomassa lamun tiap stasiun.....	37
9. Persentase biomassa lamun pada setiap stasiun .....	39
10. Persentase biomassa lamun Ag dan Bg di Pantai Putri Menjangan .....	39
11. Stok karbon dalam biomassa lamun di setiap stasiun .....	40
12. Pemosisian persentase fraksi sedimen pada segitiga shepard .....	43
13. Stok karbon sedimen pada setiap stasiun.....	44
14. Jumlah stok karbon sedimen pada setiap stasiun .....	45



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Perairan.....	58
2. Deskripsi dan Klasifikasi Spesies Lamun yang Ditemukan .....	59
3. Analisis Ukuran Butir dan Jenis Sedimen.....	61
4. Data Hasil Penghitungan Kerapatan Lamun .....	62
5. Biomassa Lamun Tegakan Besar .....	64
6. Biomassa Lamun Tegakan Kecil.....	66
7. Kandungan Karbon pada Biomassa Lamun.....	66
8. Stok Karbon Lamun Tegakan Besar .....	67
9. <i>Dry Bulk Density</i> Sedimen .....	68
10. Stok Karbon pada Sedimen Lamun .....	69
11. Dokumentasi Penelitian .....	70



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Selama beberapa dekade terakhir, perubahan iklim menjadi salah satu topik utama dalam masalah lingkungan dunia. Perubahan iklim merupakan perubahan ekstrim pada lingkungan yang diakibatkan oleh pemanasan global, yaitu kenaikan suhu bumi karena meningkatnya gas rumah kaca seperti CO<sub>2</sub>, metan, N<sub>2</sub>O, CFC, HFCs, dan SF<sub>6</sub> di lapisan atmosfer (Björk *et al.*, 2008; Samiaji, 2011). Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) menjadi gas rumah kaca yang paling dominan di atmosfer. Peningkatan CO<sub>2</sub> di atmosfer terjadi sejak era revolusi industri dan terus bertambah hingga saat ini (Rustam, 2014). Pada tahun 1880, diketahui bahwa konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer adalah 280 ppm dan meningkat menjadi hampir 380 ppm pada tahun 2005 (IPCC, 2007). Salah satu bahaya perubahan iklim adalah menyebabkan dampak intensif dari bencana alam seperti badai, hujan deras (banjir), tanah longsor dan lain sebagainya (Sivaramanan, 2015).

Mengingat seriusnya masalah lingkungan yang diakibatkan oleh perubahan iklim, maka upaya mitigasi perubahan iklim menjadi sangat perlu untuk dilakukan. Salah satu upaya mitigasi tersebut adalah dengan memanfaatkan berbagai ekosistem yang ada di bumi untuk menyerap dan menyimpan karbon dari atmosfer. Saat ini konsep *blue carbon* (Karbon biru) mulai digunakan untuk mengatasi perubahan iklim. Karbon biru merupakan karbon yang tersimpan pada ekosistem laut dan pesisir dengan mekanisme proses fotosintesis oleh biota autotrofik (fitoplankton, lamun, mangrove dan alga) yang dapat disimpan dalam biomassa maupun sedimen. Laut juga dikenal sebagai penyerap karbon (*carbon sink*) terbesar di dunia (Rustam *et al.*, 2015; Short *et al.*, 2016). Menurut perkiraan data terkini, tumbuhan intertidal seperti

mangrove, rawa payau (*tidal marshes*) dan lamun bertanggung jawab untuk mengikat 70% karbon yang ada pada lautan (Macreadie *et al.*, 2014). Tumbuhan intertidal juga mampu menyimpan karbon hingga ribuan tahun lamanya, sedangkan tumbuhan darat hanya mampu menyimpan karbon selama puluhan hingga ratusan tahun (Phang *et al.*, 2015).

Indonesia sendiri menjadi salah satu Negara yang memiliki ekosistem laut tropis (terumbu karang, mangrove dan padang lamun) terkaya di dunia dengan luasan laut teritorial sebesar 3,6 juta km<sup>2</sup>. Karena memiliki luasan laut dan kekayaan ekosistem laut tropis yang besar, Indonesia berpotensi menjadi penyimpan karbon yang signifikan. Salah satu potensi penyimpan karbon Indonesia adalah padang lamun. Padang lamun yang ada di Indonesia mampu menyimpan karbon sebesar 118,1 Mg C ha<sup>-1</sup>, dengan estimasi luas lamun di Indonesia sebesar 30.000 km<sup>2</sup>, maka nilai simpanan karbon nasional adalah 368,5 Tg C (Alongi *et al.*, 2016). Lamun sendiri adalah tumbuhan berbunga yang memiliki daun, akar, batang dan buah sejati yang hidup sepenuhnya terendam pada air laut (Azkab, 2006). Lamun mampu menyerap dan menyimpan karbon melalui proses fotosintesis. Bahkan ekosistem lamun dapat menyerap karbon 35 kali lebih cepat dibandingkan hutan hujan tropis (Macreadie *et al.*, 2015). Walaupun hanya mencakup kurang dari 1% luasan laut, lamun mampu menyimpan sekitar 20% karbon dunia pada sedimennya (Duarte *et al.*, 2013).

Menurut Alongi *et al.* (2015), terdapat tiga *carbon pool* pada lamun yaitu biomassa bagian atas substrat (Ag), biomassa bagian bawah substrat (Bg) dan sedimen. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Graha (2016) dan Rustam *et al.* (2014), lamun lebih banyak menyimpan karbon pada biomassa bagian bawah substrat (Bg) daripada di biomassa bagian atas substrat (Ag). Akan tetapi, nilai stok karbon pada biomassa lamun terpaut sangat jauh dibandingkan dengan nilai stok karbon pada sedimen lamun. Hal ini dibuktikan pada penelitian

yang dilakukan oleh Rustam *et al.* (2015) di Kepulauan Derawan. Pada penelitian tersebut didapatkan hasil nilai stok karbon pada jaringan lamun sebesar 0,19 Mg ha<sup>-1</sup>, sedangkan pada bagian sedimen lamun didapatkan nilai 309,68 Mg ha<sup>-1</sup>.

Hasil dari beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa pentingnya memberi perhatian lebih lanjut terhadap ekosistem lamun guna memanfaatkannya sebagai mitigasi perubahan iklim. Penelitian mengenai potensi penyimpanan karbon pada lamun mulai dilakukan di Indonesia, namun penelitian tersebut masih terbatas pada beberapa lokasi saja. Salah satunya yakni penelitian mengenai stok karbon padang lamun di selatan Pulau Bali yaitu di Pantai Sanur (Graha, 2016). Meskipun demikian, padang lamun di Pulau Bali tidak hanya tersebar pada bagian selatan saja, namun tersebar luas juga di bagian utara. Salah satu pantai di bagian utara Pulau Bali yang memiliki padang lamun adalah Pantai Putri Menjangan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan di Pantai Putri Menjangan untuk mengetahui potensi stok karbon pada padang lamun di lokasi tersebut serta melengkapi informasi yang sudah ada sebelumnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Peningkatan CO<sub>2</sub> di atmosfer menyebabkan pemanasan global dan mendorong terjadinya perubahan iklim. Terjadinya perubahan iklim dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kehidupan manusia. Padang lamun merupakan salah satu vegetasi intertidal yang mampu menyerap dan menyimpan CO<sub>2</sub>, baik pada biomassa maupun sedimennya. Padang lamun tersebar luas di Indonesia, salah satunya dapat ditemukan di bagian utara Pulau Bali yaitu di Pantai Putri Menjangan. Potensi ekosistem lamun di lokasi ini masih belum banyak digali, salah satunya adalah potensi dalam menyimpan karbon, baik pada biomassa maupun sedimennya. Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapa estimasi stok karbon biomassa lamun bagian atas substrat (Ag) dan bagian bawah substrat (Bg)?
2. Berapa estimasi stok karbon pada sedimen lamun?
3. Berapa estimasi total stok karbon pada ekosistem lamun di Pantai Putri Menjangan?

### 1.3 Tujuan

1. Mengetahui estimasi stok karbon pada biomassa lamun bagian atas substrat (*Aboveground/Ag*) dan bagian bawah substrat (*Belowground/Bg*) di Pantai Putri Menjangan.
2. Mengetahui estimasi stok karbon pada sedimen lamun di Pantai Putri Menjangan.
3. Mengetahui estimasi total stok karbon pada ekosistem lamun di Pantai Putri Menjangan.

### 1.4 Kegunaan

Penelitian ini mempunyai beberapa kegunaan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Bagi Akademisi, dapat dijadikan sebagai sumber acuan untuk kajian lebih lanjut mengenai potensi lamun dalam menyerap dan menyimpan karbon sebagai salah satu upaya mitigasi perubahan iklim, khususnya di kawasan Pantai Putri Menjangan.
2. Bagi Pemerintah daerah, dapat dijadikan sumber referensi dalam penentuan kebijakan mengenai konservasi maupun pemanfaatan ekosistem pesisir di wilayah Kabupaten Buleleng maupun Provinsi Bali.

3. Bagi Masyarakat, dapat dijadikan informasi mengenai pentingnya peran ekosistem lamun baik pada bidang perikanan maupun jasa lingkungan, khususnya dalam penyerapan dan penyimpanan karbon.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Lamun

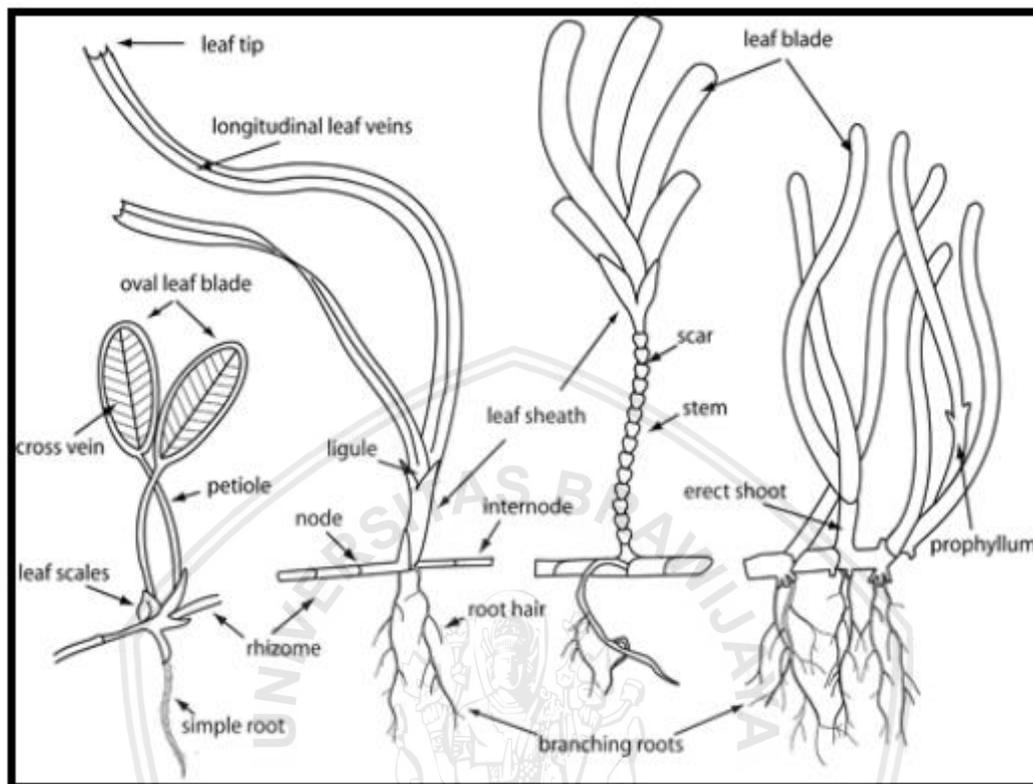
Lamun atau yang dikenal sebagai *seagrass* dalam istilah internasional, merupakan tumbuhan air berbunga (Anthophyta) yang sepenuhnya hidup dan tumbuh dalam kolom perairan laut dangkal dan estuari. Tumbuhan ini memiliki bunga, biji, buah, rimpang (rhizoma), dan akar. Bahkan menurut beberapa ahli, tumbuhan ini digolongkan ke dalam tumbuhan air lili. Selain itu lamun juga berkembang biak secara generatif (biji) dan vegetatif (rhizoma) (Azkab, 2006; Wgaey, 2013). Keberadaan bunga serta buah ini menjadi faktor utama dalam membedakan lamun dengan vegetasi laut lainnya, seperti rumput laut (*seaweed*) (Indriani, 2017).

Green dan Short (2003) menyatakan bahwa lamun memiliki beberapa adaptasi khusus, yaitu mampu tumbuh dalam keadaan terendam air sepenuhnya, mampu bertahan pada salinitas tinggi dan bervariasi, memiliki sistem penahan yang dapat menahan pergerakan air laut, memiliki mekanisme penyerbukan bawah air, serta mampu berkompetisi dengan spesies lain yang berada dalam lingkungan laut. Adaptasi khusus ini menyebabkan sejumlah karakteristik morfologis yang tersebar luas di antara lamun.

#### 2.1.1 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.



(Sumber: McKenzie, 2008)

Gambar 1. Morfologi dari kelompok taxonomi utama lamun

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 (McKenzie, 2008). Lamun memiliki bentuk daun yang beragam, diantaranya adalah bentuk seperti pita, lidi maupun bulat (Sjafrie et al., 2018).

Rhizoma merupakan batang yang tebenam 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

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).

### 2.1.2 Jenis-jenis Lamun

Lamun merupakan tumbuhan monokotil dan bukan rumput sesungguhnya. Lamun memiliki hubungan kekerabatan yang lebih dekat dengan famili lili. Hingga saat ini lamun dibagi ke dalam 5 (lima) famili, 12 marga serta terdapat sekitar 60 jenis (spesies) lamun yang ditemukan di seluruh dunia dan mayoritas ditemukan pada kawasan Indo-Pasifik Barat (McKenzie, 2008; Björk, 2008). Menurut Rahmawati *et al.* (2014), terdapat sekitar 13 spesies lamun dengan perkiraan luas 30.000 Km<sup>2</sup> yang tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Sedangkan 13 spesies lamun yang dimaksud yaitu *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea serrulata*, *Cymodocea rotundata*, *Syringodium*

*isoetifolium*, *Thalassodendron ciliatum*, *Enhalus acardoides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor*, *Halophila decipiens*, *Halophila spinulosa*, dan *Halophila sulawesii*.

Menurut Angrelina *et al.* (2019), pada lokasi penelitian yaitu Pantai Putri Menjangan ditemukan beberapa spesies lamun. Jenis-jenis lamun tersebut adalah *H. ovalis*, *H. pinifolia*, *H. uninervis*, *T. hemprichii* dan *C. rotundata*.

### 2.1.3 Habitat Lamun

Ekosistem lamun merupakan suatu sistem ekologi padang lamun yang di dalamnya terdapat hubungan timbal balik antara komponen biotik (hewan dan tumbuhan) dengan komponen abiotik (air dan sedimen). Sedangkan area pesisir atau laut dangkal yang tertutupi vegetasi lamun yang terbentuk dari satu jenis lamun (*monospecific*) atau lebih (*mixed vegetation*) dengan kerapatan yang padat maupun jarang disebut dengan padang lamun (Azkab, 2006). Padang lamun yang memiliki lebih dari satu spesies dapat terdiri dari 12 spesies dalam satu lokasi (McKenzie, 2008).

Terdapat beberapa parameter lingkungan yang penting bagi kehidupan dan pertumbuhan lamun. Termasuk parameter fisika yang mengatur aktivitas fisiologis lamun yaitu suhu, salinitas, gelombang, arus, kedalaman, substrat dan lamanya penyinaran matahari. Sedangkan fenomena alam yang menjadi faktor pembatas aktivitas fotosintesis lamun adalah cahaya, nutrient, epifit dan penyakit, serta masukan antropogenik yang dapat menyebabkan kelebihan nutrient dan sedimentasi. Seluruh parameter tersebut yang dapat mempertahankan maupun mengeliminasi keberadaan lamun pada lokasi tertentu (McKenzie dan Campbell, 2002). Kebanyakan lamun ditemukan di daerah teluk, estuari dan daerah laut dangkal hingga kedalaman 50-60 meter. Umumnya spesies lamun ditemukan pada rerata muka air laut hingga kedalaman 25 meter,

namun mayoritas lamun tinggal pada perairan yang masih mendapat penyinaran matahari yang baik untuk fotosintesis serta selalu terendam air laut bahkan saat surut terendah. Lamun tumbuh pada jenis substrat lumpur, berpasir hingga berbatu. Tumbuhan lamun dapat membentuk tampal (*patch*) kecil hingga padang lamun (*seagrass meadow*) (McKenzie, 2008).

Menurut Azkab (2006), secara geografis lamun yang tumbuh pada daerah tropis terpusat pada dua wilayah yaitu daerah Indo-Pasifik Barat sampai pantai Pasifik Amerika Tengah dan Laut Karibia. Pada daerah subtropik tersebar di Laut Tengah, Australia Selatan, Pasifik Utara dan daerah subtropik di belahan bumi selatan.

#### **2.1.4 Fungsi dan Peranan Lamun**

Lamun memiliki fungsi dan peranan yang sangat penting, baik bagi lingkungan, biota perairan maupun manusia. Lamun menjadi sumber makanan utama bagi beberapa biota laut seperti dugong, penyu dan unggas air. Selain itu, banyak spesies ikan dan avertebrata seperti kuda laut, udang dan kerang menjadikan lamun sebagai bagian dari siklus hidupnya, seringkali digunakan untuk pembiakan atau tempat tinggal saat masih dalam tahap juvenil. Lamun menjadi salah satu ekosistem laut dangkal paling penting bagi manusia, karena lamun memegang peran penting dalam produksi perikanan serta mampu menahan sedimen dari arus dan gelombang laut, sehingga dapat memberikan perlindungan dari erosi pantai. Lamun juga mampu menyimpan karbon pada jaringan dan sedimennya (Green dan Short, 2003). Tangke (2010) juga menjelaskan bahwa padang lamun menjadi penting karena menjadi salah satu produsen primer di perairan. Selain itu komunitas lamun memberikan habitat penting (tempat hidup) dan perlindungan (tempat berlindung) bagi banyak biota

laut. Lamun juga memegang fungsi utama dalam daur zat hara serta elemen-elemen langka lainnya di lingkungan laut.

### 2.1.5 Ancaman Terhadap Ekosistem Lamun

Meskipun memiliki jasa lingkungan yang luar biasa, nyatanya tidak menjadikan ekosistem lamun sebagai ekosistem yang paling diperhatikan oleh manusia, bahkan kebanyakan ekosistem lamun mengalami kerusakan. Ancaman terhadap ekosistem lamun semakin hari semakin meningkat di seluruh dunia. Menurut Sajfrie *et al.* (2018), kerusakan lamun dunia telah mencapai 58%, bahkan sejak tahun 1980 dunia kehilangan lamun seluas lapangan sepak bola setiap 30 menit. Di samping itu, sebaran lamun global juga telah hilang sekitar 29% sejak abad ke-19.

Hernawan *et al.* (2017) menyatakan bahwa terdapat beberapa ancaman terhadap ekosistem lamun di Indonesia, yaitu: a) Reklamasi yang dapat menghilangkan tumbuhan pantai (mangrove) sebagai penyaring sedimen serta menyebabkan kekeruhan yang menghambat pertumbuhan lamun; b) *Run-off* yang menyebabkan peningkatan jumlah polutan berbahaya dan sedimentasi pada ekosistem lamun; c) Limbah organik dan kimia dapat menyebabkan eutrofikasi dan penyakit pada biota di ekosistem lamun; d) Budidaya, pemberian pakan berlebihan pada budidaya dapat menyebabkan *blooming algae* dan membuat kondisi perairan kurang cahaya maupun oksigen; e) Kesadaran tentang lamun yang rendah di kalangan masyarakat; f) Penggunaan alat tangkap yang merusak sehingga menyebabkan kerusakan fisik pada lamun dan menyebabkan terganggunya kehidupan biota di area lamun tersebut; g) Kurangnya alat dan informasi untuk menjalankan konservasi pesisir; serta h) Pengembangan pantai yang dapat meningkatkan sedimentasi serta polusi yang berakibat buruk pada lamun dan perikanan.

## 2.2 Komunitas Lamun di Pantai Putri Menjangan

Menurut Angrelina *et al.* (2019), Komunitas lamun di Pantai Putri Menjangan terdiri dari 5 (lima) jenis lamun dari 13 jenis lamun yang ditemukan di Indonesia. Kelima jenis lamun tersebut diantaranya adalah *H. pinifolia*, *H. uninervis*, *H. ovalis*, *T. hemprichii* dan *C. rotundata*. Pada penelitian yang dilakukan di lokasi ini disebutkan bahwa kerapatan rerata tertinggi dimiliki oleh spesies *C. rotundata* dan *T. hemprichii*.

## 2.3 Karbon Ekosistem Lamun

*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). Selain itu, karbon biru yang tersimpan pada vegetasi intertidal dapat bertahan hingga ribuan tahun lamanya. Sedangkan tumbuhan darat hanya mampu menyimpan karbon selama puluhan sampai ratusan tahun (Macreadie *et al.*, 2014).

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

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

### 2.3.1 Biomassa Lamun

Biomassa merupakan total berat material organik pada suatu organisme hidup dan dinyatakan dalam bentuk satuan berat, baik berat basah maupun berat kering per satuan luas atau dinyatakan dalam satuan  $\text{g BK m}^{-2}$  (Angrelina *et al.*, 2019). Biomassa memiliki susunan utama karbohidrat yang terdiri dari unsur hidrogen, karbon, dan oksigen. Biomassa tegakan dapat dipengaruhi oleh komposisi, umur, dan struktur tegakan serta sejarah perkembangan vegetasi (Graha, 2016). Berdasarkan posisi letaknya terhadap substrat, biomassa lamun dibagi menjadi dua bagian yaitu di atas substrat (*above ground/Ag*) dan di bawah substrat (*below ground/Bg*) (Haziqah, 2018).

Sebagai salah satu populasi paling produktif di dunia, lamun dapat menghasilkan biomassa sekitar  $1.021 \text{ g BK m}^{-2}/\text{tahun}$  yang setara dengan  $404 \text{ g C m}^{-2}/\text{tahun}$  atau  $14.8 \text{ ton CO}_2 \text{ ha}^{-1}/\text{tahun}$  (Duarte *et al.*, 2013). Nilai biomassa dan kandungan karbon memiliki pengertian yang berbeda, kandungan karbon memiliki pengertian sebagai jumlah karbon yang disimpan tumbuhan dalam bentuk biomassa yang akan disimpan selama tumbuhan tersebut hidup.

### 2.3.2 Karbon pada biomassa Lamun

Padang lamun sebagai salah satu vegetasi pesisir juga memiliki peran sebagai *blue carbon*. Seperti tumbuhan darat lainnya, lamun memanfaatkan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) untuk proses fotosintesa serta menyimpannya dalam

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

### 2.3.3 Karbon pada Sedimen Lamun

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). 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). 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.

## 2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai potensi stok karbon pada lamun telah banyak dilakukan di Indonesia. Beberapa di antaranya ialah penelitian yang dilakukan oleh Irawan (2017) mengenai potensi cadangan karbon pada lamun di Pulau Bintan. Berdasarkan penelitian tersebut, nilai stok karbon pada bagian utara pulau sebesar 133,24 g C m<sup>-2</sup> dan 133,71 g C m<sup>-2</sup> pada bagian timur pulau. Selanjutnya terdapat Graha (2016) yang melakukan penelitian mengenai stok karbon di Pantai Sanur, Bali. Pada lokasi tersebut ditemukan delapan jenis

lamun, yaitu *H. uninervis*, *S. isoetifolium*, *H. ovalis*, *H. pinifolia*, *E. acroides*, *C. rotundata*, *T. hemprichii* dan *C. serrulata*. Nilai total stok karbon yang didapatkan pada penelitian tersebut adalah 66,60 Mg C dengan rata-rata 0,21% Mg C ha<sup>-1</sup>. Pada lokasi lain yakni di Teluk Miskam, Tanjung Lesung, Banten juga telah dilakukan penelitian mengenai stok karbon lamun oleh Rustam *et al.* (2014). Pada penelitian tersebut didapatkan hasil nilai stok karbon pada lamun sebesar 132,17 g C m<sup>-1</sup>. Beberapa penelitian tersebut memiliki hasil yang beragam, namun terdapat kesamaan yaitu nilai stok karbon pada bagian bawah substrat (Bg) cenderung lebih tinggi dibandingkan pada bagian atas substrat (Ag). Bahkan pada kasus di Pantai Sanur, bagian bawah substrat lamun (rhizoma dan akar) berkontribusi sebanyak 60% dibandingkan bagian atas substrat (daun dan seludang) dalam menyimpan karbon.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rustam *et al.* (2015), stok karbon pada sedimen di Kepulauan Derawan juga diukur. Nilai stok karbon pada sedimen yang didapatkan terpaut sangat jauh dibandingkan dengan pada jaringan lamun, yakni sebesar 309,68 Mg C ha<sup>-1</sup>, sedangkan pada bagian jaringan lamun hanya menyimpan 0,19 Mg C ha<sup>-1</sup>. Rustam (2014) juga menyatakan bahwa pada penelitiannya di Pulau Pari, didapatkan nilai stok karbon sedimen sebesar 37,4 Mg C ha<sup>-1</sup>. Berdasarkan kedua penelitian tersebut, terlihat jelas bahwa sedimen lamun mampu menyimpan karbon jauh lebih banyak dibandingkan dengan jaringan lamun.

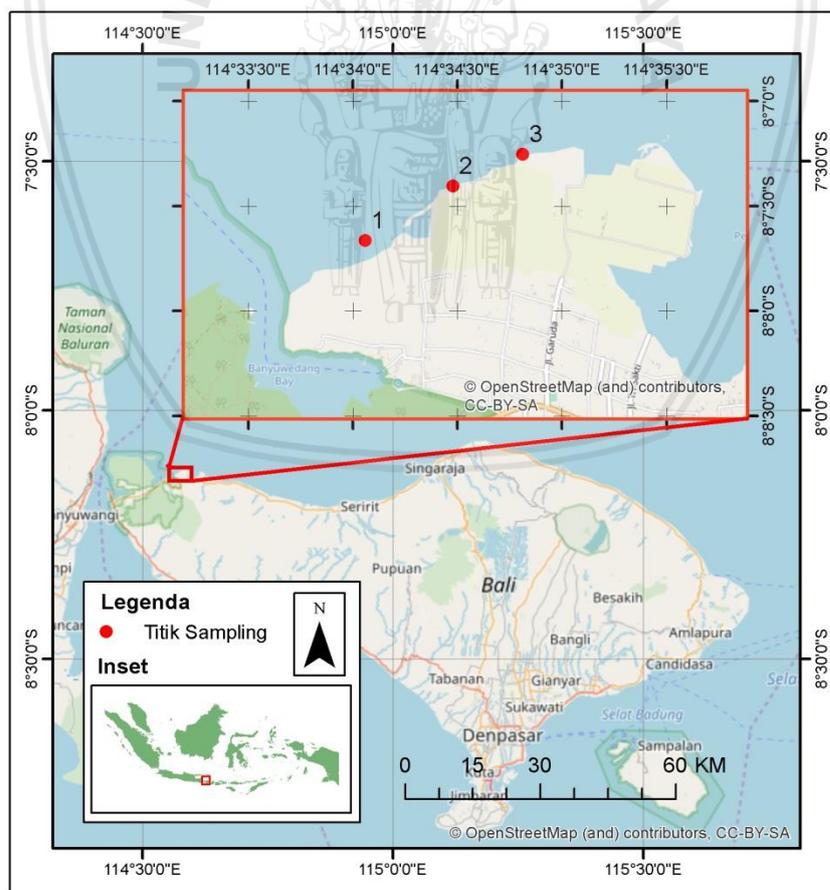
Tabel 1. Nilai stok karbon pada beberapa lokasi di Indonesia

No	Lokasi	Stok Karbon pada Lamun (g C m <sup>-2</sup> )	Stok Karbon pada Sedimen (Mg C ha <sup>-2</sup> )
1.	Pulau Bintan (Irawan, 2017)	133,24 (bagian utara) dan 133,71 (bagian timur)	-
2.	Pantai Tanjung Lesung (Rustam <i>et al.</i> , 2014)	132,17	-
3.	Kepulauan Derawan (Rustam <i>et al.</i> , 2015)	19	309,68

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan November 2018 di Pantai Putri Menjangan yang berada di Desa Pejarakan, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali atau pada titik koordinat  $114^{\circ} 34' 16,73''$  BT dan  $8^{\circ} 7' 33,84''$  LS. Desa Pejarakan merupakan desa pesisir yang berbatasan langsung dengan laut di sebelah utara, Desa Sumber Klampok di sebelah barat, Hutan Negara di sebelah selatan dan Desa Sumberkima di sebelah timur. Gamabar peta lokasi penelitian dan titik pengamatan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

Pantai Putri Menjangan merupakan kawasan konservasi sekaligus kawasan ekowisata yang dikelola oleh kelompok konservasi desa setempat yang bernama *Nature Conservation Forum* (NCF) Putri Menjangan (Desa Pejarakan, 2017). Kelompok NCF Putri Menjangan sendiri sangat aktif dalam pemeliharaan dan pelestarian lingkungan di kawasan Pantai Putri Menjangan, namun sejauh ini kegiatan tersebut masih difokuskan pada ekosistem mangrove, terumbu karang, dan bersih pantai. Ekosistem lamun yang terdapat pada lokasi ini masih belum mendapat perhatian khusus meskipun terdistribusi cukup luas di sepanjang pantai.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Beberapa alat dan bahan digunakan pada penelitian ini untuk memudahkan pelaksanaan penelitian, baik pada saat pengambilan data lapang maupun analisis laboratorium. Alat-alat yang digunakan untuk menunjang penelitian ini antara lain adalah transek kuadrat (50 cm x 50 cm), sedimen *core*, termometer, refraktometer, *muffle furnace* dan sebagainya. Adapun bahan yang dibutuhkan adalah kantong plastic zip, sampel tegakan lamun, sampel sedimen dan lain sebagainya. Secara rinci daftar alat yang digunakan beserta fungsinya dapat dilihat pada Tabel 2. Adapun untuk dokumentasi gambar alat dan bahan dapat dilihat pada lampiran 1.

Tabel 2. Daftar alat penunjang penelitian

No.	Alat	Spesifikasi	Fungsi
1.	Roll meter (100 m)		Mengukur jarak antar transek kuadrat
2.	GPS	Merek Garmin tipe eTrex 10 <i>edition handheld</i>	Menandai titik koordinat titik pengamatan
3.	Akrilik dan alat tulis		Mencatat data di lapang
4.	Transek kuadrat	Ukuran 50 cm x 50 cm dari pipa PVC	Menghitung kerapatan lamun
5.	Sedimen <i>core</i>	Pipa PVC ukuran d=2.5 inci, l=40 cm	Mengambil sampel sedimen
6.	Alat selam dasar	Masker IST, Snorkel	Membantu pengamatan lamun

No.	Alat	Spesifikasi	Fungsi
		(IST), <i>fin (Problue)</i>	
7.	<i>Cool box</i>		Menyimpan sampel lamun dan sedimen sebelum dianalisis di laboratorium
8.	Cetokan		Membantu mengambil sampel tegakan lamun
9.	Kamera digital	Canon <i>underwater camera</i> tipe 'coolpix AW130'	Mendokumentasikan kegiatan penelitian
10.	DO meter	DOTK-99 <i>handhel digital dissolved oxygen meter</i>	Mengukur kandungan oksigen terlarut
11.	Refraktometer	<i>Hand refraktometer brik</i>	Mengukur salinitas
12.	pH meter	Risantek digital pH meter	Mengukur derajat keasaman (pH)
13.	Termometer Hg		Mengukur suhu perairan
14.	Timbangan digital	Merek Mettler Toledo; ketelitian 0,000	Mengukur massa sampel
15.	Oven	Merek MMM Medcenter; Suhu 10°C – 250°C; Tegangan 230V	Mengeringkan sampel
16.	Salinometer		Mengukur salinitas perairan
17.	Loyang		Wadah sampel saat pengeringan
18.	Tanur listrik ( <i>Muffle furnace</i> )	Haraeus instruments; suhu 0 – 1200 °C	Pengabuan sampel
19.	Desikator		Mendinginkan sampel
20.	Cawan porselen		Wadah sampel selama pembakaran
21.	<i>Sieve shaker</i>		Mengayak sedimen
22.	Kuas		Membersihkan sedimen dari ayakan

Adapun untuk rincian bahan yang dibutuhkan beserta fungsinya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar bahan penunjang penelitian

No.	Bahan	Fungsi
1.	Sampel lamun	Sampel yang akan diuji stok karbonnya
2.	Sampel sedimen	Sampel yang akan diuji stok karbonnya
3.	Kertas label	Menandai sampel
4.	Plastic zip	Wadah sampel sebelum dianalisis di laboratorium
5.	Tisu	Membersihkan alat
6.	Aquades	Kalibrasi alat

### 3.3 Penentuan Stasiun

Observasi lokasi penelitian dilakukan sebelum melakukan pengukuran dan pengambilan sampel, tujuannya adalah untuk mengetahui persebaran lamun yang ada pada lokasi penelitian. Selanjutnya penentuan stasiun penelitian dilakukan secara *purposive* agar sebisa mungkin mewakili keragaman lamun di Pantai Putri Menjangan. Stasiun penelitian dibagi menjadi tiga stasiun yang disesuaikan dengan zonasi pengelolaan dari NCF Putri Menjangan, ketiga stasiun tersebut terdiri dari Stasiun 1 di Zona Inti, Stasiun 2 di Zona Pemanfaatan Intensif dan Stasiun 3 di Zona Rehabilitasi.

### 3.4 Pengambilan Data Lapang

#### 3.4.1 Parameter Kualitas Perairan

Pengambilan data parameter perairan dilakukan untuk mengetahui kondisi kualitas perairan di lokasi penelitian, hal ini perlu dilakukan karena kondisi kualitas perairan dapat mempengaruhi kehidupan organisme yang ada di dalamnya. Pada penelitian ini, pengambilan data parameter perairan dilakukan secara langsung di lokasi (*in situ*). Adapun data parameter perairan yang diukur adalah suhu, salinitas, dan pH. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali di setiap stasiun pengamatan yang kemudian dirata-ratakan berdasarkan tiap stasiunnya.

##### 3.4.1.1 Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan alat thermometer Hg. pengukuran suhu dilakukan dengan cara memasukkan seluruh bagian thermometer Hg ke dalam perairan selama satu sampai dua menit. Kemudian angkat sebagian thermometer Hg ke permukaan dengan sebagian lainnya tetap terendam dalam perairan untuk melakukan pembacaan hasil, lalu hasilnya

dicatat pada akrilik. Penting untuk diperhatikan bahwa thermometer Hg tidak boleh tersentuh langsung oleh tangan agar hasilnya tidak terpengaruh suhu tubuh. Pengukuran ini dilakukan sebanyak tiga kali pada tiap stasiunnya.

#### **3.4.1.2 Salinitas**

Pengukuran salinitas dilakukan dengan menggunakan alat salinometer. Sebelum melakukan pengukuran, sensor dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan aquades. Setelah dilakukan kalibrasi, sampel air diteteskan pada sensor salinometer dan ditunggu hingga hasil nilai pengukuran salinitas pada layar salinometer konstan. Selanjutnya nilai hasil pengukuran salinitas dicatat, dan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali di tiap stasiun.

#### **3.4.1.3 Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman atau pH (*potensial of hydrogen*) diukur menggunakan alat pH meter. Sebelum dilakukan pengukuran, sensor pada pH meter dikalibrasi menggunakan aquades. selanjutnya sensor pH meter dimasukkan ke dalam sampel air lalu ditekan tombol power, tunggu beberapa saat hingga nilai pada layar pH meter konstan lalu hasilnya dicatat. Pengukuran ini dilakukan sebanyak tiga kali di tiap stasiun.

#### **3.4.2 Identifikasi Jenis Lamun**

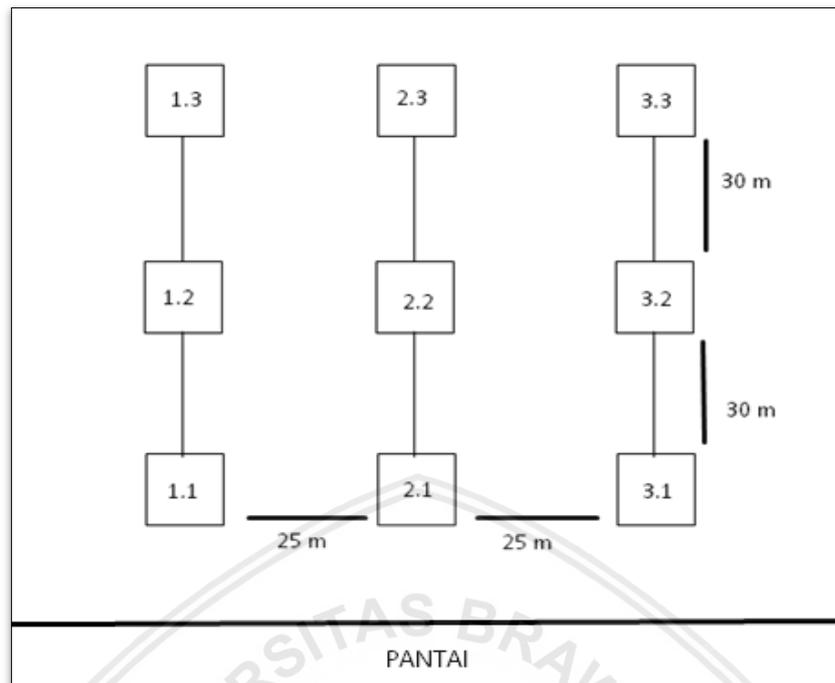
Pada saat pengambilan sampel, lamun dicuplik terlebih dahulu dan diidentifikasi untuk mengetahui jenis dari lamun tersebut. Identifikasi dilakukan dengan cara mengamati bentuk luaran (morfologi) lamun secara visual kemudian dilakukan pencocokan dengan Panduan Monitoring Lamun oleh *Seagrasswatch* (McKenzie dan Campbell, 2002). Hal utama yang perlu diperhatikan saat melakukan identifikasi lamun adalah pemilihan daun, ujung daun harus utuh dan

tidak boleh terdapat sayatan maupun robekan sedikitpun. Hal tersebut dilakukan untuk memudahkan saat proses identifikasi.

### 3.4.3 Penghitungan Kerapatan Lamun

Data kerapatan lamun diperlukan untuk menghitung nilai biomassa lamun. Seperti halnya menurut Supriadi *et al.*, (2014), pendekatan hubungan antara kerapatan, biomassa dan kandungan karbon pada lamun dapat digunakan untuk menentukan stok karbon lamun. Kerapatan lamun merupakan banyaknya jumlah tegakan (tunas) suatu spesies lamun dalam satuan luas yang dinyatakan dalam satuan tegakan  $m^{-2}$  (Graha, 2016).

Penghitungan kerapatan lamun dilakukan dengan menggunakan alat transek kuadrat yang merupakan bingkai berbentuk persegi sama sisi. Pada penelitian ini digunakan transek kuadrat persegi sama sisi dengan ukuran 50 cm x 50 cm yang sudah dilengkapi dengan grid 10 cm x 10 cm agar memudahkan peneliti dalam mengambil data (English *et al.*, 1997). Penghitungan kerapatan lamun dilakukan dengan pengulangan sebanyak 9 kali pada masing-masing stasiun, dengan rincian terdapat tiga transek garis pada tiap stasiun dan tiga transek kuadrat pada tiap transek garisnya seperti yang tersaji pada gambar 3. Tujuan dilakukannya pengulangan adalah untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan mendekati kondisi aslinya.



Gambar 3. Susunan transek kuadrat pada tiap stasiun penelitian

#### 3.4.4 Pengambilan Sampel Lamun

Pengambilan sampel lamun dilakukan dengan cara mencuplik beberapa tegakan lamun untuk tiap jenisnya. Tegakan lamun yang diambil berasal dari semua transek kuadrat yang ada di tiap stasiun penelitian (Angrelina *et al.*, 2019). Sampel lamun yang diambil adalah tegakan lamun utuh yang terdiri dari daun, rimpang hingga akar dan rhizoma. Sampel yang sudah dicuplik selanjutnya dibersihkan dari substrat dan kotoran lainnya, lalu dimasukkan ke dalam palstik zip. Setelah itu sampel diberi label dan dimasukkan ke dalam *cool box* agar kesegarannya tetap terjaga hingga sampai di laboratorium untuk dianalisis.

#### 3.4.5 Pengambilan Sampel Sedimen

Pengambilan sedimen dilakukan dengan menggunakan *sediment core* yang terbuat dari pipa PVC berdiamter 6,35 cm dan memiliki panjang 40 cm. Sampel sedimen diambil hingga kedalaman 20 centimeter pada seluruh transek garis di tiap stasiun penelitian. Setelah sampel sedimen didapatkan, selanjutnya

dibagi menjadi dua bagian berdasarkan kedalamannya dengan interval 10 cm (0-10 cm dan 10-20 cm). Sampel yang sudah dibagi lalu dimasukkan ke dalam plastik zip. Setelah itu sampel diberi label dan disimpan di dalam *cool box* yang berisi es hingga sampai di laboratorium untuk dianalisis.

### 3.5 Analisis Laboratorium

Sebelum masuk tahapan analisis laboratorium, dilakukan identifikasi jenis lamun pada sampel yang didapat berdasarkan McKenzie dan Campbell (2002). Selanjutnya analisis laboratorium untuk kandungan karbon pada lamun dan sedimen dilakukan di Laboratorium Pangan Lembaga Sentra Ilmu Hayati (LSIH) Universitas Brawijaya, sedangkan analisis ukuran butir dan jenis sedimen dilakukan di Laboratorium Eksplorasi Sumberdaya Perikanan dan Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

#### 3.5.1 Biomassa Lamun

Biomassa lamun merupakan satuan berat kering lamun baik bagian atas substrat (*aboveground/Ag*) dan/atau bawah substrat (*belowground/Bg*) per satuan luas yang dinyatakan dalam satuan gram berat kering per meter persegi ( $\text{g BK m}^{-2}$ ) (Graha, 2016).

Analisis biomassa lamun dilakukan dengan cara memisahkan masing-masing jenis lamun terlebih dahulu. Selanjutnya sampel dibersihkan dan diambil subsample sebanyak 10 – 20 tegakan per jenis lamun di tiap stasiun untuk diukur berat keringnya (Angrelina *et al.*, 2019). Sebelum berat keringnya diukur, sampel lamun dipisahkan antara bagian daun (*Ag*) serta rimpang dan akar (*Bg*). Kemudian semua sampel dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60 °C hingga mencapai berat konstan (selama 24-72 jam tergantung dari ukuran sampel) (Howard *et al.*, 2014). Sampel yang sudah kering kemudian ditimbang dan dicatat sebagai berat kering (BK) lamun. Untuk mendapatkan nilai biomassa

lamun terlebih dahulu dihitung nilai kerapatan lamun dengan menggunakan rumus 1. Kemudian biomassa lamun dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.

### 3.5.2 Kandungan Karbon Lamun

Kandungan karbon dalam lamun dapat menggambarkan besarnya kemampuan suatu jenis lamun dalam mengikat CO<sub>2</sub> dari udara. Kandungan karbon pada lamun juga dapat diartikan sebagai banyaknya karbon yang diserap oleh lamun pada proses fotosintesis dan disimpan dalam jaringannya. Salah satu hasilnya adalah dalam bentuk biomassa, baik bagian atas substrat (Ag) maupun bawah substrat (Bg) (Supriadi *et al.*, 2014).

Analisis kandungan karbon pada lamun dilakukan dengan menggunakan metode pengabuan atau *loss on ignition* (LOI). Menurut Graha (2016), prosedur dalam melakukan pengabuan adalah dengan mencuci cawan porselen terlebih dahulu, lalu dikeringkan dan dibakar menggunakan tanur listrik (*muffle furnace*) pada suhu 500 °C selama 2-3 jam. Setelah itu cawan didinginkan menggunakan desikator selama 30 menit, lalu ditimbang dan dicatat sebagai berat cawan kosong. Sampel lamun kering sebelumnya dipotong-potong terlebih dahulu agar dapat dimasukkan ke dalam cawan. Sampel yang sudah dimasukkan ke dalam cawan ditimbang dan dicatat sebagai berat cawan+sampel. Selanjutnya, cawan yang berisi sampel dibakar di dalam tanur listrik pada suhu 500 °C selama 3-6 jam hingga menjadi abu. Ciri utama saat sampel sudah menjadi abu adalah ketika sampel telah berwarna putih keabu-abuan dan tidak terdapat bintik hitam. Kemudian sampel didinginkan di dalam desikator selama 30 menit, lalu ditimbang dan dicatat sebagai berat cawan+abu. Nilai kandungan karbon dapat diketahui dengan menghitung nilai kadar abu menggunakan rumus 3, lalu dihitung

kandungan bahan organik menggunakan rumus 4 dan terakhir menggunakan rumus 5 untuk mengetahui nilai kandungan karbon pada lamun.

### 3.5.3 Bulk Density

Analisis *bulk density* dapat dilakukan setelah sampel sedimen dikeringkan. Sampel sedimen yang sudah dibagi menjadi dua bagian berdasarkan kedalamannya (0-10 cm dan 10-20 cm) selanjutnya dikeringkan pada suhu 60 °C hingga mencapai berat konstan, kurang lebih selama 48-72 jam (Howard *et al.*, 2014). Setelah itu sampel ditimbang dan dicatat hasilnya. Nilai *bulk density* dapat dihitung menggunakan rumus 7, yakni dengan cara membagi berat kering sedimen (g) dengan volume sampel (cm<sup>3</sup>) (Kauffman dan Donato, 2012).

### 3.5.4 Karbon Sedimen Lamun

Analisis kandungan karbon pada sedimen lamun dilakukan dengan metode pengabuan atau *loss on ignition* (LOI). Sebanyak 5 gram sampel sedimen yang sudah dihomogenkan dengan cara disaring dimasukkan ke dalam cawan dan selanjutnya dibakar dengan menggunakan tanur listrik pada suhu 550 °C selama 4 jam (Samper-Villarreal *et al.*, 2016). Selanjutnya sampel didinginkan menggunakan desikator selama 45 menit, lalu ditimbang dan dicatat hasilnya. Pada proses pembakaran, bahan organik yang terbakar akan menguap dan menyisakan bahan anorganik seperti tanah liat, pasir halus dan butiran debu. Berat sampel yang berkurang setelah proses pembakaran merupakan berat dari bahan organik yang menguap (Indriani, 2017). Untuk menghitung kandungan karbon sedimen lamun, terlebih dahulu dihitung persentase berat sampel yang hilang (%LOI) menggunakan rumus 8. Kemudian kandungan karbon sedimen dapat diketahui dengan menggunakan rumus 9.

### 3.5.5 Ukuran Butir dan Jenis Sedimen

Analisis ukuran butir sedimen dilakukan dengan menggunakan metode pengayakan. Sampel sedimen kering yang tidak digunakan untuk analisis kandungan karbon selanjutnya dijadikan satu (dicampur antara kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm). Selanjutnya sampel sedimen ditimbang sebanyak 500 gram dan diayak menggunakan ayakan bertingkat (*sieve shaker*). Kemudian sampel yang terperangkap pada ayakan ditimbang dan dihitung persentasenya (%), lalu dicocokkan dengan skala wenworth. Wenworth membagi ukuran butir sedimen ke dalam empat kelas ukuran berdasarkan diameter partikel, yaitu: lumpur (<0.06 mm), pasir (0.05<2 mm) kerikil (2<64 mm) dan batu (>64 mm) (Hidayati, 2017). Kemudian untuk mengetahui penamaan jenis sedimen menggunakan segitiga shepard.

### 3.6 Analisis Data

#### 3.6.1 Kerapatan Lamun

Menurut Azkab (1999), untuk menghitung kerapatan lamun digunakan rumus:

$$D = \frac{N}{A} \dots\dots\dots(\text{Rumus 1})$$

D = Kerapatan lamun (tegakan m<sup>-2</sup>)

N = Jumlah tegakan lamun

A = Luas area (m<sup>2</sup>)

#### 3.6.2 Biomassa Lamun

Biomassa lamun dihitung dengan rumus sebagai berikut (Graha, 2015):

$$B = W \times D \dots\dots\dots(\text{Rumus 2})$$

B = Biomassa lamun (g BK m<sup>-2</sup>)

W = Berat kering per tegakan (g BK)

D = Kerapatan lamun (tegakan m<sup>-2</sup>)

### 3.6.3 Kandungan Karbon pada Lamun

Pengukuran kandungan karbon dengan menggunakan metode pengabuan (LOI) dapat dilakukan dengan menghitung kadar abu dan kandungan bahan organik terlebih dahulu. Setelah itu kandungan karbon pada lamun dapat dihitung nilainya.

Menurut Helrich (1990), rumus yang digunakan untuk mengetahui kadar abu adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu} = \frac{c-a}{b-a} \times 100\%$$

.....(Rumus 3)

dimana:

a = berat cawan (g)

b = berat cawan+sampel (g)

c = berat cawan+abu (g)

Kandungan bahan organik dihitung menggunakan rumus berikut (Helrich, 1990):

$$\text{Kandungan bahan organik} = \frac{[(b-a)-(c-a)]}{(b-a)} \times 100\%$$

.....(Rumus 4)

Rumus berikut ini digunakan untuk mengetahui kandungan karbon (Helrich, 1990):

$$\text{Kandungan karbon} = \frac{\text{bahan organik}}{1,724}$$

.....(Rumus 5)

dimana 1,274 merupakan konstanta nilai bahan organik karbon.

### 3.6.4 Stok Karbon pada Biomassa Lamun

Stok karbon merupakan hasil dari pengalihan biomassa dengan kandungan karbon pada tiap jenis lamun, berikut rumus penghitungan stok karbon lamun (Rahmawati, 2011):

$$\text{Stok karbon} = B \times \text{kandungan karbon}$$

.....(Rumus 6)

### 3.6.5 Dry Bulk Density

Menurut Kauffman dan Donato (2012), rumus untuk menghitung nilai *dry bulk density* adalah sebagai berikut:

$$\text{Soil bulk density (g cm}^{-3}\text{)} = \frac{\text{berat kering sampel (g)}}{\text{volume sampel (cm}^3\text{)}}$$

.....(Rumus 7)

### 3.6.6 Karbon Sedimen Lamun

Kandungan karbon pada sedimen dapat dihitung setelah didapatkan nilai prosentase berat sampel yang hilang (%LOI) dan nilai %C dalam satuan berat kering. Nilai %LOI dapat dihitung menggunakan rumus berikut (Howard *et al.*, 2014):

$$\%LOI = \frac{(p-q)}{p} \times 100$$

.....(Rumus 8)

dimana: p = berat sampel awal (g)

q = berat sampel setelah pembakaran (g)

nilai %C dalam satuan berat kering didapatkan dengan membagi nilai %LOI dengan konstanta bahan organik karbon (1,724).

Menurut Kauffman dan Donato (2012), rumus untuk menghitung kandungan karbon pada sedimen lamun adalah sebagai berikut:

**Stok Karbon sedimen ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) = *bulk density* ( $\text{g cm}^{-3}$ ) x interval kedalaman (cm)**

**(Rumus 9)**

### 3.6.7 Total Stok Karbon pada Sedimen

Total karbon dalam sedimen di lokasi penelitian dapat diketahui dengan cara mengalikan nilai karbon sedimen dan luasan lamun pada lokasi tersebut

(Rustam, 2014).

**Total Stok karbon sedimen (Mg) = karbon sedimen ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) x luas lamun**

**(Rumus 10)**



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Pantai Putri Menjangan yang terletak di Desa Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali atau pada titik koordinat  $114^{\circ} 34' 16,73''$  BT dan  $8^{\circ} 7' 33,84''$  LS ini bisa dikatakan memiliki ekosistem yang cukup lengkap, yakni hutan mangrove, padang lamun dan terumbu karang. Padang lamun yang tumbuh di kawasan ini tersebar cukup luas dengan kondisi yang bervariasi pada tiap zonanya. Pada saat pengambilan data lapang di Pantai Putri Menjangan, kondisi arus di lokasi ini cukup tenang dengan gelombang yang kecil. Tingkat kecerahan pada perairan dangkal tempat lamun tumbuh juga mencapai 100%, hal ini dikarenakan cahaya matahari dapat menembus hingga ke dasar perairan. Adapun tipe pasang surut yang terjadi saat pengambilan data adalah campuran condong harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*) dimana air mulai surut pada pukul 08.00 WITA dan mulai mengalami pasang pada pukul 15.00 WITA. Sehingga penelitian ini dilakukan pada waktu pagi hingga menjelang sore untuk menghindari air pasang.

Pengambilan data dilakukan di tiga stasiun yang berbeda. Penentuan stasiun penelitian ini berdasarkan zonasi pengelolaan NCF Putri Menjangan yang terdapat padang lamunnya, dimana Stasiun 1 (ST 1) terletak di Zona Inti, Stasiun 2 (ST 2) terletak di Zona Pemanfaatan Intensif, dan Stasiun 3 (ST 3) pada Zona Rehabilitasi.

##### a. Stasiun 1

Stasiun 1 ( $8^{\circ} 7,661' S$   $114^{\circ} 34,059' E$ ) terletak di zona inti yang mana merupakan zona dengan aktivitas manusia yang sangat terbatas. Untuk

mencapai lokasi ini peneliti perlu melalui hutan mangrove yang cukup rapat, karena letak padang lamunnya tepat di depan hutan mangrove. Lamun pertama kali ditemukan pada jarak sekitar 18 meter dari batas hutan mangrove dengan kedalaman sekitar 20-40 cm saat air surut. Tipe substrat yang terdapat pada stasiun 1 adalah pasir dan pasir berbatu.



Gambar 4. Kondisi umum pada Stasiun 1

#### b. Stasiun 2

Stasiun 2 ( $8^{\circ} 7,402' S$   $114^{\circ} 34,478' E$ ) terletak di zona pemanfaatan intensif dengan kondisi yang cukup terbuka dan baru sedikit tanaman mangrove di lokasi tersebut. Karena berada di zona pemanfaatan, aktivitas manusia terutama pariwisata cukup tinggi dibandingkan zona yang lainnya, sehingga berpotensi mengganggu lamun yang tumbuh di lokasi ini. Stasiun 2 berjarak sekitar 913 m dari Stasiun 1. Lamun pada Stasiun ini ditemukan pertama kali pada jarak 15 meter dari garis pantai dengan kedalaman sekitar 0-50 cm saat kondisi surut. Tipe substrat yang terdapat pada Stasiun ini adalah pasir berbatu.



Gambar 5. Kondisi umum pada Stasiun 2

### c. Stasiun 3

Stasiun 3 ( $8^{\circ} 7,251' S$   $114^{\circ} 34,813' E$ ) terletak di zona rehabilitasi yang terpisah sejauh 711 m dari Stasiun 2. Pada zona rehabilitasi terdapat kawasan mangrove hasil dari penanaman oleh warga dalam rangka pemulihan ekosistem. Pada lokasi ini kegiatan manusia juga dibatasi, salah satu kegiatan yang diijinkan adalah penelitian. Lamun pertama kali ditemukan pada jarak 20 meter dari garis pantai dengan kedalaman sekitar 0-30 cm saat kondisi air surut. Tipe substrat di Stasiun 3 adalah pasir dan pasir berbatu.



Gambar 6. Kondisi umum pada Stasiun 3

#### 4.1.2 Parameter Kualitas Perairan

Parameter kualitas perairan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan lamun. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran parameter kimia yang meliputi salinitas dan pH, serta parameter fisika yang meliputi suhu. Pengukuran parameter pada tiap stasiun penelitian dilakukan sebanyak tiga kali dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang akurat dan dapat mewakili kondisi kualitas perairan pada masing-masing stasiun penelitian. Waktu pengambilan data parameter kualitas perairan pada tiap stasiun berbeda-beda, data parameter di Stasiun 1 diambil pada pukul 08.00 WITA, Stasiun 2 pada pukul 14.00 WITA, dan Stasiun 3 pada pukul 12.00 WITA. Nilai rata-rata

parameter kualitas perairan dapat dilihat pada Tabel 4. Adapun data hasil pengukuran kualitas perairan secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 4. Nilai parameter kualitas perairan

Parameter dan Satuan	Nilai Rata-rata		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Suhu (°C)	28.17 ± 1.04	30.17 ± 0.29	32.50 ± 0.50
Salinitas (‰)	36.67 ± 0.58	35.50 ± 0.50	35.33 ± 0.58
pH	8.13 ± 0.15	8.50 ± 0.50	8.77 ± 0.06

Ket: n = 3

#### 4.1.3 Hasil Identifikasi Jenis Lamun

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa lamun yang ditemukan saat penelitian di kawasan Pantai Putri Menjangan adalah empat jenis lamun yang meliputi *T. hemprichii* yang ditemukan di Stasiun 1 hingga 3, *C. rotundata* yang ditemukan di Stasiun 2 dan 3, serta *H. ovalis* dan *H. uninervis* yang hanya ditemukan di Stasiun 2. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada Pantai Putri Menjangan dapat ditemukan empat spesies dari tiga belas spesies lamun yang ada di Indonesia. Jumlah spesies yang ditemukan lebih sedikit dibandingkan pada penelitian sebelumnya yang juga dilakukan oleh Angrelina *et al.* (2019) pada bulan Maret 2018, pada penelitian tersebut ditemukan lima jenis lamun yang meliputi *T. hemprichii*, *C. rotundata*, *H. ovalis* dan *H. uninervis* dan *H. pinifolia*. Adapun jenis lamun yang ditemukan tersebut dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 7. Hasil identifikasi jenis lamun di Pantai Putri Menjangan; keterangan: a. *H. ovalis*; b. *H. uninervis*; c. *C. rotundata*; d. *T. hemprichii*

Adapun klasifikasi dari spesies lamun yang ditemukan di Pantai Putri Menjangan dapat dilihat pada Lampiran 2.

#### 4.1.4 Kerapatan Lamun

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, kondisi padang lamun yang terdapat di Pantai Putri Menjangan menunjukkan keadaan yang bervariasi serta membentuk hamparan yang monospesifik maupun multispesies. Pada Stasiun 1, ditemukan spesies *T. hemprichii* dan tidak ditemukan spesies lainnya pada seluruh transek kuadrat, sehingga bisa disebut sebagai hamparan monospesifik. Sedangkan pada Stasiun 2, variasi spesies lamun paling banyak ditemukan dengan jumlah empat spesies yang meliputi *T. hemprichii*, *C. rotundata*, *H. ovalis*, dan *H. uninervis*, sehingga pada tiap transek kuadrat terdapat 1-3 spesies lamun berbeda. Sementara itu pada Stasiun 3 ditemukan dua spesies lamun yang meliputi *C. rotundata* dan *T. hemprichii*, namun untuk spesies *C. rotundata* hanya ditemukan pada satu transek kuadrat dan sisanya diisi oleh *Thalassia hemprichii* atau tidak ada tegakan sama sekali. Adapun untuk

hasil pengukuran kerapatan pada masing-masing stasiun penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai kerapatan lamun pada setiap Stasiun penelitian

Spesies	Kerapatan (tegakan m <sup>-2</sup> )		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Th	636 ± 178,17	197 ± 355,70	296 ± 239,65
Cr	0	276 ± 209,40	190 ± 570,67
Ho	0	177 ± 372,11	0
Hu	0	284 ± 631,61	0
Total	636	934	486

Keterangan: Th = *T. hemprichii*; Cr = *C. rotundata*; Ho = *H. ovalis*; Hu = *H. uninervis*.

Berdasarkan hasil penghitungan kerapatan pada Tabel 5, dapat dilihat bahwa spesies dengan nilai rata-rata kerapatan lamun tertinggi adalah spesies *T. hemprichii* dengan nilai sebesar 636 ± 178.17 tegakan m<sup>-2</sup> pada Stasiun 1 dan 296 ± 293,65 tegakan m<sup>-2</sup> di Stasiun 3. Kemudian spesies *H. uninervis* menempati posisi kedua dengan nilai rata-rata kerapatan sebesar 284 ± 631.61 tegakan m<sup>-2</sup> pada Stasiun 2. Selanjutnya, posisi ketiga ditempati oleh spesies *C. rotundata* dengan nilai rata-rata kerapatan 276 ± 209.40 tegakan m<sup>-2</sup> pada Stasiun 2 dan 190 ± 570.67 tegakan m<sup>-2</sup> pada Stasiun 3. Sementara itu, spesies lamun dengan nilai rata-rata kerapatan terendah adalah spesies *H. ovalis* dengan nilai sebesar 177 ± 372.11 tegakan m<sup>-2</sup>. Secara rinci nilai kerapatan lamun dapat dilihat pada Lampiran 4. Berdasarkan hal yang tersebut, dapat disimpulkan bahwa spesies *T. hemprichii* merupakan spesies yang cukup mendominasi di perairan Pantai Putri Menjangan karena memiliki kerapatan tertinggi serta sebaran yang paling merata.

Secara keseluruhan, stasiun dengan kerapatan tertinggi adalah Stasiun 2 dengan nilai sebesar 934 tegakan m<sup>-2</sup> dan masuk dalam kategori sangat rapat. Kemudian diikuti Stasiun 1 dengan nilai kerapatan sebesar 636 tegakan m<sup>-2</sup> yang masuk dalam kategori sangat rapat, serta Stasiun 3 dengan nilai 486 tegakan m<sup>-2</sup>

yang masuk dalam kategori rapat. Penentuan kondisi kerapatan lamun pada masing-masing Stasiun berdasarkan pada skala yang tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Skala kondisi padang lamun berdasarkan kerapatan

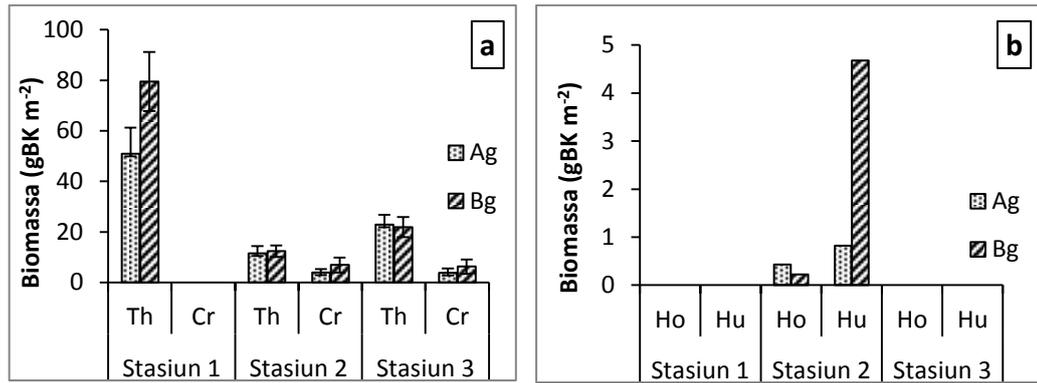
Skala	Kerapatan (Tegakan m <sup>-2</sup> )	Kondisi
5	>625	Sangat Rapat
4	425 – 625	Rapat
3	225 – 424	Agak Rapat
2	25 – 224	Jarang
1	<25	Sangat Jarang

(Sumber: Rahadiarta *et al.*, 2019)

#### 4.1.5 Stok Karbon pada Biomassa Lamun

##### 4.1.5.1 Biomassa Lamun

Pengukuran biomassa lamun pada penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu pengukuran biomassa lamun bagian atas substrat (*aboveground/Ag*) dan biomassa lamun bagian bawah substrat (*belowground/Bg*). Biomassa lamun bagian atas substrat (*Ag*) terdiri dari daun dan seludang daun (bila ada), sedangkan biomassa lamun bagian bawah substrat (*Bg*) terdiri dari akar dan rimpang. Pada penelitian ini, banyaknya tegakan yang digunakan untuk mengukur biomassa lamun pada masing-masing stasiun adalah 10 tegakan dari spesies lamun berukuran besar seperti *T. hemprichii* dan *C. rotundata* dan 20 tegakan dari spesies lamun berukuran kecil seperti *H. ovalis* dan *H. uninervis*. Pengukuran biomassa dilakukan dengan cara menimbang berat kering masing-masing tegakan lamun besar dan berat kering total dari tegakan lamun kecil. Adapun hasil perhitungan biomassa lamun dapat dilihat pada Gambar 13.



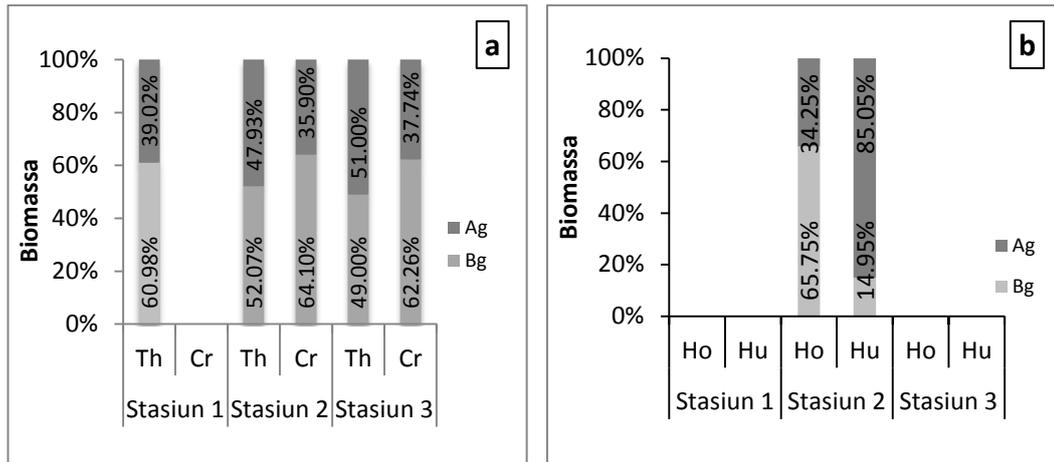
Gambar 8. Grafik nilai rata-rata biomassa lamun tiap stasiun; a. *T. hemprichii* dan *C. rotundata* (Lamun tegakan besar); b. *H. ovalis* dan *H. uninervis* (Lamun tegakan kecil)

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai rata-rata biomassa lamun Ag tertinggi ditemukan pada spesies *T. hemprichii* (Gambar 8a) di Stasiun 1 ( $50,88 \pm 10,39$  gBK m<sup>-2</sup>), lalu di Stasiun 3 ( $22,79 \pm 3,96$  gBK m<sup>-2</sup>), kemudian di Stasiun 2 ( $11,43 \pm 2,91$  gBK m<sup>-2</sup>). Selanjutnya terdapat spesies *C. rotundata* yang menempati posisi kedua, namun spesies ini memiliki hasil yang terpaut agak jauh dengan spesies *T. hemprichii*, nilai rata-rata biomassa Ag tertingginya dijumpai pada Stasiun 2 ( $3,87 \pm 1,43$  gBK m<sup>-2</sup>) dan agak lebih kecil pada Stasiun 3 ( $3,80 \pm 1,79$  gBK m<sup>-2</sup>). Sementara itu, nilai rata-rata biomassa lamun Ag milik spesies lamun berukuran kecil seperti *H. ovalis* dan *H. uninervis* terpaut sangat jauh dengan nilai rata-rata biomassa kedua spesies berukuran besar sebelumnya. Meskipun hanya ditemukan pada satu stasiun yang sama, namun nilai rata-rata biomassa Ag spesies *H. uninervis* (Gambar 8b) diketahui lebih tinggi dibandingkan spesies *H. ovalis*, yaitu sebesar  $0,82$  gBK m<sup>-2</sup>. Sedangkan nilai rata-rata biomassa Ag milik spesies *H. ovalis* adalah sebesar  $0,43$  gBK m<sup>-2</sup>, sehingga menjadikannya spesies dengan nilai rata-rata biomassa Ag terendah di antara seluruh spesies yang ditemukan pada lokasi penelitian.

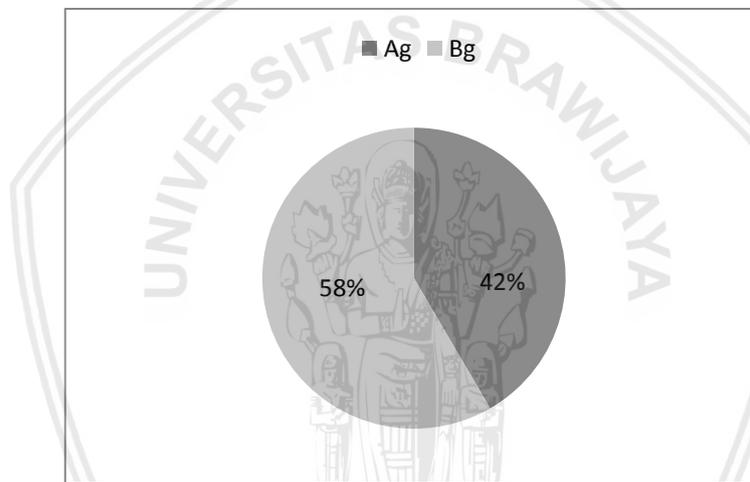
Hasil perhitungan biomassa lamun Bg mirip dengan biomassa lamun Ag, yaitu nilai rata-rata tertinggi biomassa lamun Bg dimiliki oleh spesies *T. hemprichii* (Gambar 8a) di Stasiun 1 ( $79,50 \pm 11,71$  gBK m<sup>-2</sup>), lalu di Stasiun 3

( $21,90 \pm 4,00 \text{ gBK m}^{-2}$ ), kemudian di Stasiun 2 ( $12,41 \pm 2,28 \text{ gBK m}^{-2}$ ). Selanjutnya terdapat spesies *Cymodocea rotundata* yang menempati posisi kedua, namun spesies ini memiliki hasil yang terpaut agak jauh dengan spesies *T. hemprichii*, nilai rata-rata biomassa Ag tertingginya dijumpai pada Stasiun 2 ( $6,91 \pm 2,99 \text{ gBK m}^{-2}$ ) dan agak lebih kecil pada Stasiun 3 ( $6,28 \pm 2,84 \text{ gBK m}^{-2}$ ). Begitu juga pada spesies dengan tegakan kecil, nilai rata-rata biomassa lamun Bg spesies *H. uninervis* lebih tinggi dibandingkan nilai biomassa Bg milik spesies *H. ovalis*. Nilai rata-rata biomassa Bg *H. uninervis* sebesar  $4,68 \text{ gBK m}^{-2}$ , sedangkan nilai rata-rata biomassa Bg *H. ovalis* sebesar  $0,22 \text{ gBK m}^{-2}$ , sehingga menjadikan spesies *H. ovalis* sebagai spesies dengan nilai rata-rata biomassa Bg terendah di antara seluruh spesies yang ditemukan pada lokasi penelitian. Adapun hasil perhitungan biomassa lamun Ag dan Bg secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 5 dan Lampiran 6.

Secara keseluruhan, stasiun dengan nilai rata-rata biomassa total (Ag + Bg) tertinggi adalah Stasiun 1, diikuti Stasiun 3 dan yang terendah Stasiun 2. Selain itu dapat diketahui bahwa spesies *T. hemprichii* memiliki biomassa tertinggi di antara spesies lamun yang ditemukan pada stasiun penelitian. Adapun Persesntase biomassa lamun tiap spesies dan secara keseluruhan di Pantai Putri Menjangan adalah dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.



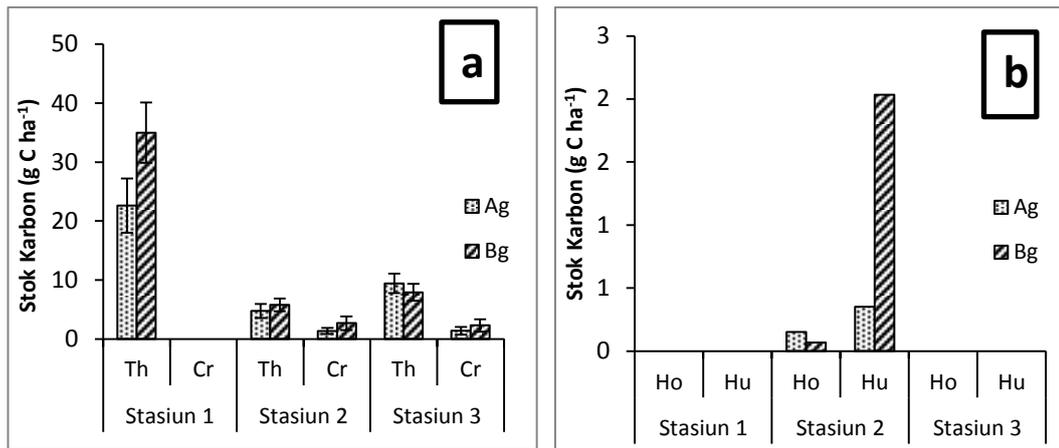
Gambar 9. Persentase biomassa lamun pada setiap stasiun; a. *T. hemprichii* dan *C. rotundata* (Lamun tegakan besar); b. *H. ovalis* dan *H. uninervis* (Lamun tegakan kecil)



Gambar 10. Persentase biomassa lamun Ag dan Bg di Pantai Putri Menjangan

#### 4.1.5.2 Stok Karbon dalam Biomassa Lamun

Nilai stok karbon lamun berbanding lurus dengan nilai biomassa dan kandungan karbon lamun. Semakin tinggi nilai biomassa dan kandungan karbon lamun, maka semakin tinggi pula stok karbon dalam biomassa lamun tersebut. Ukuran morfologi juga mempengaruhi tingginya stok karbon dalam biomassa lamun (Gosh, 2015). Hasil analisis stok karbon pada biomassa lamun Ag maupun Bg di Pantai Putri Menjangan dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 11. Stok karbon dalam biomassa lamun di setiap stasiun; a. *T. hemprichii* dan *C. rotundata* (Lamun tegakan besar); b. *H. ovalis* dan *H. uninervis* (Lamun tegakan kecil)

Berdasarkan hasil analisis stok karbon pada biomassa lamun yang didapatkan, nilai rata-rata stok karbon biomassa lamun Ag tertinggi dimiliki oleh spesies *T. hemprichii* (Gambar 11a) di Stasiun 1 ( $22,61 \pm 4,61 \text{ g C m}^{-2}$  atau  $0,23 \pm 0,05 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ), lalu di Stasiun 3 ( $9,43 \pm 1,64 \text{ g C m}^{-2}$  atau  $0,09 \pm 0,01 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ), kemudian di Stasiun 2 ( $4,75 \pm 1,21 \text{ g C m}^{-2}$  atau  $0,05 \pm 0,01 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ). Selanjutnya terdapat spesies *C. rotundata* yang menempati posisi kedua, namun spesies ini memiliki hasil yang terpaut agak jauh dengan spesies *T. hemprichii*, nilai rata-rata stok karbon biomassa lamun Ag tertingginya dijumpai pada Stasiun 3 ( $1,60 \pm 0,66 \text{ g C m}^{-2}$  atau  $0,02 \pm 0,007 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ) dan agak lebih kecil pada Stasiun 2 ( $1,36 \pm 0,50 \text{ g C m}^{-2}$  atau  $0,01 \pm 0,005 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ). Adapun untuk nilai rata-rata stok karbon biomassa lamun Ag terendah dimiliki oleh spesies *H. ovalis* dengan nilai sebesar  $0,18 \text{ g C m}^{-2}$  atau setara dengan  $0,002 \text{ Mg C ha}^{-1}$ .

Hasil analisis stok karbon pada biomassa lamun Bg mirip dengan stok karbon pada biomassa lamun Ag, yaitu nilai rata-rata tertinggi stok karbon biomassa lamun Bg dimiliki oleh spesies *T. hemprichii* (Gambar 11b) di Stasiun 1 ( $34,97 \pm 5,12 \text{ g C m}^{-2}$  atau  $0,34 \pm 0,05 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ) lalu di Stasiun 3 ( $7,90 \pm 1,44 \text{ g C m}^{-2}$  atau  $0,08 \pm 0,01 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ) dan di Stasiun 2 ( $5,78 \pm 1,06 \text{ g C m}^{-2}$  atau  $0,05 \pm 0,01 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ).

atau  $0,06 \pm 0,01 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ). Selanjutnya terdapat spesies *Cymodocea rotundata* yang menempati posisi kedua, nilai rata-rata stok karbon pada biomassa lamun Bg tertingginya terdapat di Stasiun 2 ( $2,69 \pm 1,16 \text{ g C m}^{-2}$  atau  $0,03 \pm 0,01 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ) dan agak lebih kecil pada Stasiun 3 ( $2,30 \pm 1,04 \text{ g C m}^{-2}$  atau  $0,02 \pm 0,01 \text{ Mg C ha}^{-1}$ ). Sama halnya dengan hasil stok karbon biomassa Ag, spesies *H. ovalis* menjadi spesies dengan nilai rata-rata stok karbon biomassa lamun Bg terendah dengan nilai sebesar  $0,08 \text{ g C m}^{-2}$  atau setara dengan  $0,0008 \text{ Mg C ha}^{-1}$ .

#### 4.1.6 Ukuran Butir dan Jenis Sedimen

Substrat menjadi salah satu komponen yang sangat penting sebagai tempat hidup lamun dalam ekosistem pesisir. Kehidupan lamun dapat dipengaruhi oleh ukuran dan jenis sedimen. Hal ini dikarenakan sedimen dapat membantu melindungi lamun dari arus laut sehingga lamun dapat tetap stabil. Pada penelitian ini dilakukan analisis ukuran butir dan jenis sedimen untuk mengetahui distribusi ukuran butir dan jenis sedimen pada setiap stasiun. Ukuran butir sedimen dapat diketahui dari hasil pengolahan data ukuran serta klasifikasi jenis butir sedimen menggunakan skala wenworth pada masing-masing stasiun. Adapun persentase ukuran butir sedimen dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Persentase berat sedimen pada setiap stasiun

Stasiun	Persentase Berat Sedimen (%)						Lanau
	Kerikil	Pasir Sangat Kasar	Pasir Kasar	Pasir Sedang	Pasir Halus	Pasir Sangat Halus	
1	43,71	12,01	9,65	9,77	15,97	6,92	1,97
2	37,29	11,25	12,02	11,41	17,77	8,97	1,29
3	41,52	11,47	14,53	11,03	13,76	6,65	1,03

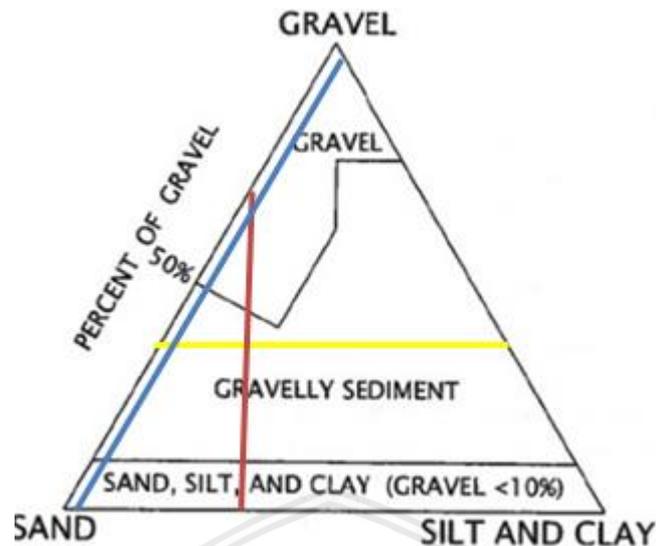
Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa pada semua stasiun mengandung partikel kerikil dan pasir yang cukup tinggi dan hanya terdapat sedikit partikel sedimen lanau. Hasil persentase berat sedimen yang didapatkan

selanjutnya dikelompokkan lagi menjadi 3 fraksi sedimen yaitu *gravel*, *sand* dan *silt*. Hasil dari pembagian fraksi sedimen dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Persentase fraksi sedimen pada tiap stasiun

	Persentase Fraksi Sedimen (%)			
	ST 1	ST 2	ST 3	Rata-rata
<i>Gravel</i>	43,71	37,29	41,52	40,84
<i>Sand</i>	54,32	61,42	57,44	57,73
<i>Silt and Clay</i>	1,79	1,29	1,03	1,43
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Hasil persentase fraksi sedimen (Tabel 8) menunjukkan bahwa semua stasiun penelitian memiliki kandungan pasir yang tinggi. Nilai kandungan pasir tertinggi terdapat pada Stasiun 2 dengan nilai 61,42%, sedangkan kandungan pasir terendah terdapat pada Stasiun 1 dengan nilai 54,32%. Tingginya kandungan pasir pada Stasiun 2 dapat disebabkan karena letaknya yang dekat dengan sungai kecil dan tambak garam, sehingga kandungan pasir pada stasiun ini lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya. Stasiun 1 memiliki kandungan pasir yang paling rendah dibandingkan stasiun lainnya, namun kandungan pasir pada stasiun ini tetap mendominasi. Rendahnya kandungan pasir di Stasiun 1 dibandingkan dengan stasiun lainnya dapat disebabkan oleh dekatnya ekosistem lamun dengan ekosistem terumbu karang, sehingga banyak terdapat *rubble* dikawasan ini.



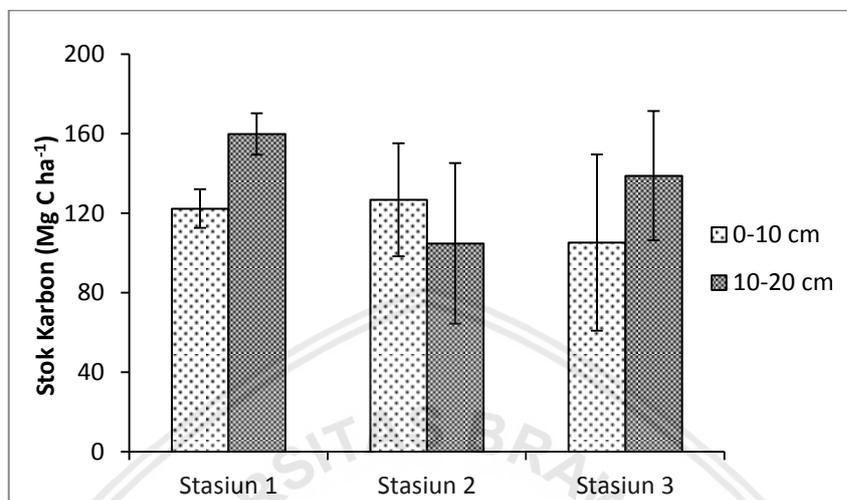
Gambar 12. Pemoisian persentase fraksi sedimen pada segitiga shepard di kawasan Pantai Putri Menjangan

Hasil dari pembagian persentase fraksi sedimen dapat digunakan untuk menamai sebuah sedimen pada suatu lokasi. Penamaan sedimen dilakukan dengan cara memosisikan persentase fraksi sedimen pada segitiga shepard. Berdasarkan hasil yang didapatkan, diketahui bahwa jenis sedimen di Pantai Putri Menjangan adalah pasir berbatu (Gambar 12). Jenis sedimen pada Stasiun 1 adalah pasir berbatu, kemudian di Stasiun 2 adalah pasir berbatu, dan pada Stasiun 3 adalah pasir berbatu. Adapun pemoisian fraksi sedimen pada segitiga shepard untuk masing-masing stasiun dapat dilihat pada Lampiran 3.

#### 4.1.7 Stok Karbon pada Sedimen Lamun

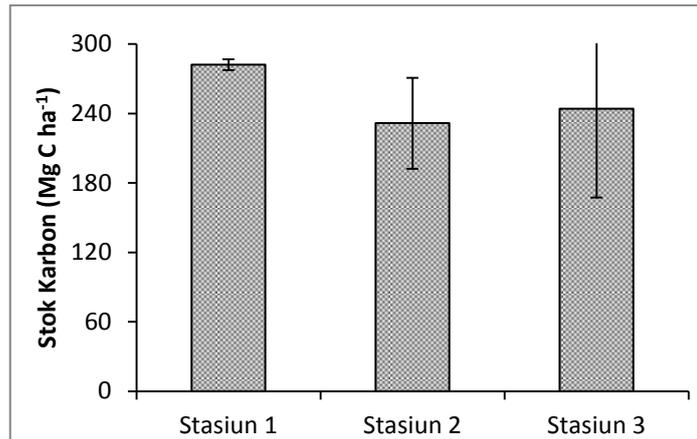
Nilai stok karbon pada sedimen lamun merupakan hasil perkalian antara *dry bulk density*, kandungan karbon pada sedimen dalam persen dan interval kedalaman sedimen. *Bulk density* sendiri didapatkan dengan cara membagi massa kering sedimen pada tiap interval kedalaman dengan volume sedimen tersebut. Hasil dari perhiungan *dry hulk density* dapat dilihat pada Lampiran 9. Sedangkan untuk prosentase karbon didapatkan dengan cara membagi %LOI dengan konstanta 1,724. Nilai stok karbon sedimen pada penelitian kali ini dibagi

menjadi 2 subsampel berdasarkan kedalaman yaitu kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm (Lampiran 10 ). Adapun hasil nilai rata-rata stok karbon pada sedimen lamun di masing-masing stasiun dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Stok karbon sedimen pada setiap stasiun

Berdasarkan hasil analisis stok karbon pada sedimen lamun, diketahui nilai rata-rata stok karbon tertinggi (Gambar 18) dimiliki oleh Stasiun 1 pada kedalaman 10-20 cm dengan nilai sebesar  $159,79 \pm 10,47 \text{ Mg C ha}^{-1}$ . Sedangkan nilai rata-rata stok karbon terendah pada kedalaman 10-20 ditemukan di Stasiun 2 yaitu  $104,77 \pm 40,35 \text{ Mg C ha}^{-1}$ . Nilai rata-rata stok karbon tertinggi pada kedalaman 0-10 cm dimiliki oleh Stasiun 2 dengan nilai  $126,27 \pm 28,45 \text{ Mg C ha}^{-1}$ , dan nilai rata-rata terendah dimiliki oleh Stasiun 3 yaitu  $105,22 \text{ Mg C ha}^{-1}$ . Secara keseluruhan, rata-rata jumlah (0-10 cm + 10-20 cm) stok karbon sedimen tertinggi (Gambar 13) ditemukan pada Stasiun 1 dengan nilai  $282,07 \pm 4,60 \text{ Mg C ha}^{-1}$ . Sedangkan rata-rata jumlah stok karbon terendah ditemukan pada Stasiun 2 yaitu  $231,49 \pm 39,22 \text{ Mg C ha}^{-1}$ .



Gambar 14. Jumlah stok karbon sedimen pada setiap stasiun

#### 4.1.8 Estimasi Total Stok Karbon pada Ekosistem Lamun di Pantai Putri Menjangan

Total stok karbon pada ekosistem lamun di Pantai Putri Menjangan dapat diestimasi dengan cara mengalikan rata-rata stok karbon pada biomassa dan sedimen lamun dengan luasan padang lamun di lokasi tersebut. Nilai rata-rata stok karbon berdasarkan tiga kolom penyimpanan (biomassa bagian atas, biomassa bagian bawah dan sedimen) pada ekosistem lamun di Pantai Putri Menjangan adalah 252,85 Mg C Ha<sup>-1</sup>. Menurut data yang dikeluarkan Pemerintah Provinsi Bali (2015), luas area ekosistem lamun di Pantai Putri Menjangan adalah sebesar 6,5 Ha (1 Ha = 1 x 10<sup>4</sup> m<sup>2</sup>). Berdasarkan data tersebut, maka nilai total stok karbon pada ekosistem lamun di Pantai Putri Menjangan adalah 1.643,53 Mg C.

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Parameter Kualitas Perairan

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan thermometer raksa. Hasil yang didapatkan dari masing-masing stasiun cukup bervariasi, hal ini dimungkinkan karena pengaruh waktu pengukuran suhu. Nilai suhu cenderung tinggi saat siang hari, dan lebih rendah saat pagi hari dan mendekati sore hari.

Berdasarkan Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata suhu yang terdapat di perairan Pantai Putri Menjangan berkisar antara 28,17 – 32,50 °C. Kisaran nilai rata-rata suhu tersebut masuk dalam kategori suhu yang optimum dan baik bagi lamun untuk tumbuh (Björk, 2008; Wagey, 2013).

Pengukuran salinitas dilakukan dengan menggunakan salinometer. Hasil yang didapatkan dari masing-masing stasiun tidak terlalu jauh berbeda. Nilai salinitas terendah di dapatkan pada Stasiun 3, yakni sebesar 35,33 ‰. Sedangkan nilai salinitas tertinggi adalah 36,67 ‰ yang didapatkan pada Stasiun 1. Berdasarkan Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata salinitas yang terdapat di perairan Pantai Putri Menjangan berkisar antara 35,33 – 36,67 ‰. Kisaran nilai rata-rata salinitas tersebut masuk dalam kategori optimum dan baik bagi pertumbuhan lamun (Björk, 2008, Wagey, 2013).

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Hasil yang didapatkan pada masing-masing stasiun tidak jauh berbeda, seluruhnya masih dalam kisaran angka 8. Berdasarkan Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata pH di perairan Pantai Putri Menjangan berkisar antara 8,13 – 8,77. Kisaran nilai rata-rata salinitas tersebut masuk kedalam kategori optimum dan baik bagi pertumbuhan lamun (Haziqah, 2018).

#### 4.2.2 Kerapatan Lamun

Berdasarkan hasil yang didapatkan, spesies *T. hemprichii* memiliki kerapatan tertinggi dibandingkan spesies lainnya. Hal ini dikarenakan spesies tersebut memiliki kemampuan penyesuaian lingkungan yang cukup baik, sehingga dapat ditemukan pada hamparan monospesifik seperti pada Stasiun 1 maupun multispesies seperti yang ada pada Stasiun 2 dan 3. Spesies ini ditemukan lebih banyak tumbuh saat berada pada tempat yang berbatasan langsung dengan vegetasi mangrove seperti yang terdapat pada Stasiun 1 dan 3.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Green dan Short (2003) tentang spesies *T. hemprichii* yang biasanya tumbuh pada hamparan monospesifik dan substrat pasir berlumpur serta berada pada batas antara padang lamun dengan ekosistem mangrove.

Secara keseluruhan, Stasiun 2 memiliki nilai kerapatan lamun tertinggi di antara seluruh stasiun penelitian yang ada di Pantai Putri Menjangan. Hal ini disebabkan tingginya kandungan jenis sedimen pasir pada substrat di Stasiun 2, sehingga lamun dapat tumbuh dengan baik. Menurut Hamylton dan Spencer (2007), pertumbuhan lamun dipengaruhi oleh beberapa faktor, yang mana juga dapat mempengaruhi kerapatan lamun. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah kedalaman perairan, hidrodinamika, serta jenis dan stabilitas sedimen. Selanjutnya Christon *et al.*, (2012) juga menyatakan bahwa semakin kecil ukuran butir sedimen (pasir atau lumpur) maka semakin tinggi kerapatan lamunnya. Kerapatan lamun sendiri dapat mempengaruhi pertumbuhan, nilai produksi serta biomassa dari lamun dalam satuan luas. Kerapatan yang tinggi dapat meningkatkan kompetisi antar individu dalam mendapatkan unsur hara. Sedangkan penutupan lamun yang tinggi dapat meningkatkan kompetisi dalam mendapatkan cahaya dari matahari.

#### **4.2.3 Stok Karbon pada Biomassa Lamun**

##### **4.2.3.1 Biomassa Lamun**

Secara keseluruhan, stasiun dengan nilai rata-rata biomassa total (Ag + Bg) tertinggi adalah Stasiun 1, diikuti Stasiun 3 dan yang terendah Stasiun 2. Perbedaan hasil nilai biomassa pada tiap Stasiun penelitian dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan pada masing-masing Stasiun. Stasiun 1 yang terletak di Zona Inti merupakan lingkungan yang paling cocok bagi lamun, terutama spesies klimaks seperti *T. hemprichii* karena kondisinya yang stabil dan terdapat sedikit

gangguan. Oleh karena itu, nilai biomassa yang didapatkan cukup tinggi dibandingkan dengan Stasiun yang lainnya. Stasiun 2 yang terletak di Zona Pemanfaatan memiliki nilai biomassa terendah karena didominasi oleh lamun spesies pioner yang memiliki ukuran morfologi kecil. Hal ini dikarenakan pada Stasiun 2 kondisi lingkungannya lebih fluktuatif akibat pengaruh aktivitas antropogenik. Sedangkan Stasiun 3 yang terletak di Zona Rehabilitasi memiliki nilai biomassa yang lebih tinggi daripada Stasiun 2. Hal tersebut dimungkinkan karena kondisi lingkungan pada Stasiun 3 mulai stabil, sehingga spesies klimaks seperti *T. hemprichii* banyak tumbuh di daerah ini.

Selain itu dapat diketahui bahwa spesies *T. hemprichii* memiliki biomassa tertinggi di antara spesies lamun yang ditemukan pada stasiun penelitian. Kemudian disusul oleh spesies *C. rotundata* di posisi kedua. Menurut Christon *et al.* (2012), tingginya biomassa pada suatu padang lamun dipengaruhi tingginya nilai kerapatan lamun pada daerah tersebut. Selain itu, tingginya nilai biomassa lamun yang didapatkan juga dipengaruhi oleh ukuran morfologi lamun itu sendiri (Hartati *et al.*, 2017; Irawan, 2017). Sehingga tingginya nilai biomassa milik spesies *T. hemprichii* disebabkan karena ukuran morfologinya yang besar dan kerapatannya yang tinggi, begitu pula dengan spesies *C. rotundata*. Hal yang sama juga berlaku pada spesies lamun berukuran kecil seperti *H. ovalis* dan *H. uninervis*, meskipun memiliki nilai kerapatan tertinggi pada satu-satunya stasiun dimana mereka ditemukan, biomassa yang dihasilkan kecil karena ukuran morfologi yang dimiliki keduanya juga kecil.

Berdasarkan uraian hasil di atas, dapat diketahui bahwa hasil nilai biomassa yang diperoleh memiliki kecenderungan yang sama yaitu nilai biomassa lamun Bg lebih tinggi dibandingkan dengan biomassa lamun Ag seperti yang terlihat pada Gambar 13. Menurut Green dan Short (2003), sebagian besar jenis lamun menyimpan biomassa di bawah substrat dua sampai enam kali lebih

tinggi dibandingkan di atas substrat. Di samping itu, Indriani (2017) juga berpendapat bahwa umumnya materi biomassa yang terbentuk pada Bg berupa biomassa yang lebih padat seperti kayu serta morfologi rhizome dan akar lebih besar. Angrelina *et al.* (2019) juga menyatakan bahwa biomassa yang tinggi pada substrat bertujuan untuk memperkuat penancapan lamun pada substrat, sehingga lamun dapat stabil saat terkena arus maupun gelombang.

#### 4.2.3.2 Stok Karbon dalam Biomassa Lamun

Berdasarkan uraian hasil analisis stok karbon dalam biomassa lamun di atas, diketahui bahwa nilai stok karbon pada bagian Bg lebih tinggi dibandingkan dengan bagian Ag (Gambar 16). Hal serupa juga ditemukan pada hasil penelitian yang dilakukan Rustam *et al.* (2015) di Kepulauan Derawan dan Khairunnisa *et al.*, (2018) di Pesisir Timur Kabupaten Bintan, bahwa nilai stok karbon biomassa lamun bagian bawah substrat (Bg) lebih tinggi dibandingkan dengan bagian atas substrat (Ag). Adapun menurut Hartati *et al* (2017), hal yang menyebabkan tingginya nilai stok karbon pada bagian bawah substrat (Bg) lamun adalah sedikitnya pengaruh faktor fisik lingkungan terhadap kandungan karbon di bawah substrat dibandingkan di atas substrat yang terpengaruh faktor perarian seperti suhu dan lainnya. Selain itu, Garrard dan Beaumont (2014) juga menyatakan bahwa lamun bagian bawah substrat (Bg) sering kali ditemukan pada sedimen yang *anoxic* sehingga dapat mencegah terjadinya dekomposisi.

Spesies lamun yang berkontribusi besar dalam penyimpanan karbon di Pantai Putri Menjangan adalah spesies *T. hemprichii* dan *C. rotundata*. Akan tetapi pada seluruh stasiun, nilai stok karbon pada spesies *T. hemprichii* lebih besar dibandingkan dengan spesies *C. rotundata*. Hal ini dimungkinkan karena spesies ini memiliki morfologi yang besar serta nilai biomassa yang cukup tinggi pada masing-masing stasiun, sehingga nilai rata-rata stok karbonnya juga

menjadi lebih tinggi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Angrelina *et al.* (2019), bahwa semakin besar morfologi lamun maka semakin besar pula kemampuannya dalam menyerap dan menyimpan karbon dalam organnya.

Secara keseluruhan, stasiun dengan nilai stok karbon dalam biomassa lamun (Ag+Bg) tertinggi adalah Stasiun 1 dengan nilai 57,58 g C m<sup>-2</sup> atau setara dengan 0,58 Mg C ha<sup>-1</sup>, lalu disusul Stasiun 2 dengan nilai 21,02 g C m<sup>-2</sup> atau setara dengan 0,21 Mg C ha<sup>-1</sup>. Sedangkan rata-rata stok karbon dalam biomassa lamun pada padang lamun di Pantai Putri Menjangan secara keseluruhan adalah 30,76 g C m<sup>-2</sup> atau setara dengan 0,31 Mg C ha<sup>-1</sup>. Nilai ini lebih besar dibandingkan dengan hasil yang didapatkan oleh Graha (2016) di Pantai Sanur yakni sebesar 20,68 g C m<sup>-2</sup>, namun lebih kecil dibandingkan hasil yang di dapatkan oleh Irawan (2017) di bagian utara dan timur Pulau Bintan dengan nilai sebesar 133,24 g C m<sup>-2</sup> di bagian Utara dan 133,71 g C m<sup>-2</sup> di bagian timur.

#### 4.2.5 Stok Karbon pada Sedimen Lamun

Nilai stok karbon pada kedalaman 10-20 cm di Stasiun 1 dan 3 cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan nilai stok karbon pada kedalaman 0-10 cm. Hal ini dapat disebabkan karena tingginya kerapatan serta besarnya ukuran lamun yang terdapat di Stasiun 1 dan 3. Selain itu, pada Stasiun 1 dan 3 juga didominasi oleh spesies *T. hemprichii* yang memiliki sistem perakaran yang rumit. Menurut Rustam (2014), lamun berukuran besar seperti spesies *T. hemprichii* mampu membentuk struktur yang rumit menggunakan kanopi dan perakarannya, sehingga sedimen dari kolom air dapat terdeposit lebih cepat ke dasar perairan, lalu terperangkap dan tersimpan di dasar. Karbon sedimen di dasar akan terus bertambah kedalamannya dengan sistem perakaran yang menumpuk di atas, sehingga dapat dikatakan bahwa semakin dalam sedimen maka karbon yang tersimpan semakin besar. Secara keseluruhan, Stasiun 1

memiliki nilai rata-rata jumlah karbon yang tinggi, hal ini dapat disebabkan oleh letak Stasiun 1 yang berdekatan dengan vegetasi mangrove dan didominasi oleh spesies *T. hemprichii* yang memiliki sistem perakaran yang rumit.

#### **4.2.6 Estimasi Total Stok Karbon pada Ekosistem Lamun di Pantai Putri Menjangan**

Berdasarkan uraian di atas, dapat diketahui bahwa nilai estimasi total stok karbon pada ekosistem lamun di Pantai Putri Menjangan lebih rendah dibandingkan dengan ekosistem lamun di Kepulauan Derawan. Menurut Rustam *et al.* (2015), nilai total stok karbon berdasarkan tiga kolam penyimpanan pada ekosistem lamun di Kepulauan Derawan adalah 925.903,8 Mg C dengan luas area ekosistem lamun di Kepulauan Derawan sebesar 2.988 Ha. Rendahnya nilai total stok karbon pada ekosistem lamun di Pantai Putri Menjangan dibandingkan dengan ekosistem lamun di Kepulauan Derawan dikarenakan luas area ekosistem lamun dan nilai rata-rata stok karbon yang jauh lebih kecil.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Lamun yang ditemukan saat penelitian di kawasan Pantai Putri Menjangan adalah empat jenis lamun yang meliputi *T. hemprichii*, *C. rotundata*, *H. ovalis* dan *H. uninervis* yang tersebar di tiga stasiun penelitian. Masing-masing jenis lamun yang ditemukan dapat mempengaruhi nilai kerapatan, biomassa serta stok karbon lamun di lokasi tersebut. Stok karbon pada biomassa lamun dibagi menjadi dua yaitu bagian atas substrat (Ag) dan bagian bawah substrat (Bg). Estimasi nilai rata-rata stok karbon dalam biomassa lamun Ag sebesar  $13,38 \pm 8,26 \text{ g C m}^{-2}$ , sedangkan nilai rata-rata stok karbon dalam biomassa lamun Bg sebesar  $18,27 \pm 14,08 \text{ g C m}^{-2}$ . Berdasarkan hasil yang didapatkan, nilai rata-rata stok karbon biomassa Bg lebih tinggi dibandingkan dengan stok karbon biomassa Ag. Secara keseluruhan, estimasi nilai jumlah stok karbon (Ag+Bg) di kawasan Pantai Putri Menjangan adalah  $0,32 \text{ Mg C Ha}^{-1}$ . Tinggi rendahnya nilai stok karbon pada biomassa lamun dapat dipengaruhi oleh kerapatan, biomassa dan kandungan karbon (%C) lamun.

Stok karbon pada sedimen lamun dibagi menjadi dua sub kedalaman, yaitu 0-10 cm dan 10-20 cm. Estimasi nilai rata-rata stok karbon sedimen pada kedalaman 0-10 cm adalah  $118,07 \pm 11,35 \text{ Mg C Ha}^{-1}$ , sedangkan nilai rata-rata stok karbon sedimen pada kedalaman 10-20 cm adalah  $134,45 \pm 27,77 \text{ Mg C Ha}^{-1}$ . Berdasarkan hasil yang didapatkan, nilai rata-rata stok karbon sedimen pada kedalaman 10-20 cm lebih tinggi dibandingkan dengan stok karbon sedimen pada kedalaman 0-10 cm. Secara keseluruhan, estimasi nilai rata-rata stok karbon sedimen di kawasan Pantai Putri Menjangan adalah  $252,53 \pm 26,34 \text{ Mg C Ha}^{-1}$ .

Estimasi nilai total stok karbon berdasarkan tiga kolam (*pool*) penyimpanan yaitu biomassa lamun bagian atas substrat, biomassa lamun bagian bawah substrat dan sedimen pada ekosistem lamun di Pantai Putri Menjangan adalah 1.643,53 Mg C dengan luasan area ekosistem lamun sebesar 6,5 Ha.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukannya penelitian yang lebih lanjut mengenai stok karbon di kawasan pesisir Indonesia, khususnya di Pulau Bali, sehingga dapat menambah referensi bagi masyarakat maupun pemerintah dalam menentukan kebijakan bagi kawasan pesisir.
2. Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk membawa lebih dari satu transek kuadrat ke lapang untuk menghitung kerapatan lamun. Hal ini diperlukan supaya saat pengambilan data kerapatan lamun lebih efektif dan hemat waktu.
3. Jika pada satu lokasi ditemukan variasi jenis lamun yang banyak dengan morfologi yang berbeda-beda, maka lebih baik dibagi menjadi dua kelompok yaitu lamun tegakan besar dan lamun tegakan kecil. Hal ini dapat lebih mudah dalam menginterpretasikan data hasil penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alongi, D.M., Murdiyarso, D., Fourqurean, J.W., Kauffman, J.B., Hutahaean, A., Crooks, S., Lovelock, C.E., Howard, J., Herr, D., Fortes, M., Pidgeon, E., Wagey, T., 2016. Indonesia's blue carbon: a globally significant and vulnerable sink for seagrass and mangrove carbon. *Wetl. Ecol. Manag.* 24, 3–13. <https://doi.org/10.1007/s11273-015-9446-y>.
- Angrelina, I., Sartimbu, A., dan Wahyudi A. J. 2019. The Potential of Seagrass Beds on The Coast of Putri Menjangan as A Carbon Sequestration Ecosystem on Bali Island. ICMMBT. IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/241/1/012010
- Azkab, M.H., 2006. Ada Apa dengan Lamun. *LIPI* 31, 11.
- Azkab, M.H., 1999. Pedomam Inventarisasi Lamun 16.
- Björk, M., McLeod, E., Short, F., Beer, S., IUCN--The World Conservation Union, IUCN Resilience Science Group, 2008. Managing seagrasses for resilience to climate change. World Conservation Union (IUCN), Gland.
- Christon (last), Djunaedi, O.S., Purba, N.P., 2012. Pengaruh tinggi pasang surut terhadap pertumbuhan dan biomassa daun lamun Ea di pulau Pari Kepulauan Seribu Jakarta. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 3, 8.
- Duarte, C.M., Kennedy, H., Marbà, N., Hendriks, I., 2013. Assessing the capacity of seagrass meadows for carbon burial: Current limitations and future strategies. *Ocean Coast. Manag.* 83, 32–38. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2011.09.001>
- English, S.A., Wilkinson, C., Baker, V., Australian Institute of Marine Science (Eds.), 1997. Survey manual for tropical marine resources, 2. ed. ed. Australian Institute of Marine Science, Townsville.
- Garrard, S.L., Beaumont, N.J., 2014. The effect of ocean acidification on carbon storage and sequestration in seagrass beds; a global and UK context. *Mar. Pollut. Bull.* 86, 138–146. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.07.032>
- Graha, Y. I., Arthana, I Wayan, dan Karang, I Wayan G. A. 2016. Simpanan Karbon Padang Lamun Di Kawasan Pantai Sanur, Kota Denpasar. *ECOTROPHIC* 10 (1) : 46-53. ISSN : 1907-5626.
- Green, E.P., Short, F.T., 2003. *World Atlas of Seagrasses*. UNIVERSITY OF CALIFORNIA PRESS, Berkeley, USA.
- Gosh, Rajrupa, Trivedi, S., Pramanick, P., Zaman, S., dan Mitra, A., 2015. Seagrass: A store House of Carbon. 5 (2). *STM Journals*.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2019). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway (taxonomic information republished from *AlgaeBase* with permission of M.D. Guiry). *Cymodocea*

*rotundata* Ascherson & Schweinfurth, 1870. Accessed through: World Register of Marine Species at: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=208921> on 2019-06-16

- Hamylton, S., Spencer, T., 2007. Classification Of Seagrass Habitat Structure As A Response To Wave Exposure At Etoile Cay, Seychelles 8.
- Hartati, R., Pratikto, I., Pratiwi, T.N., 2017. Biomassa dan Estimasi Simpanan Karbon pada Ekosistem Padang Lamun di Pulau Menjangan Kecil dan Pulau Sintok, Kepulauan Karimunjawa. *Bul. OSEANOGRAFI* Mar. 6, 74. <https://doi.org/10.14710/buloma.v6i1.15746>
- Hartog, C. den, Kuo, J., 2006. Taxonomy and Biogeography of Seagrasses, in: *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 1–23. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2983-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2983-7_1)
- Haziqah, Biljune. 2018. Biomassa dan Simpanan Karbon Lamun *Enhalus acoroides* di Perairan Pulau Talango, Sumenep. Universitas Brawijaya.
- Helrich, K., 1990. AOAC: Official Methods of Analysis (Volume 1). The Association of Official Analytical Chemist, Virginia, USA.
- Hernawan, U.E., Sjafrie, N.D.M., Supriyadi, I.H., Suyarso, Iswari, M.Y., Anggraini, K., Rahmat, 2017. Status padang lamun Indonesia 2017.
- Hidayatai, Nurin, 2017. *Dinamika Pantai*. UB PRESS. Malang
- Howard, J., Hoyt, S., Isensee, K., Pidgeon, E., Telszewski, M. (Eds.), 2014. Coastal blue carbon 'methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal marshes, and seagrass. en, Arlington, Virginia, USA.
- Indriani, 2017. Cadangan Karbon di Area Padang Lamun Pesisir Pulau Bintan, Kepulauan Riau. *LIPI 2* (3) Hal. 1-11. Jakarta. Online : ISSN: 2477-328X
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policy Makers*. 10th Session of the Working Group I of the IPCC. Paris, France.
- Irawan, A., 2017. Potensi Cadangan dan Serapan Karbon oleh Padang Lamun di bagian Utara dan Timur. *LIPI 2*, 35–48. <https://doi.org/2447-328X>
- Kauffman, J.B., Donato, D.C., 2012. Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests. Center for International Forestry Research (CIFOR). <https://doi.org/10.17528/cifor/003749>
- Kennedy, H., Beggins, J., Duarte, C.M., Fourqurean, J.W., Holmer, M., Marbà, N., Middelburg, J.J., 2010. Seagrass sediments as a global carbon sink: Isotopic constraints: Seagrass Meadows As Carbon Sinks. *Glob. Biogeochem. Cycles* 24, n/a-n/a. <https://doi.org/10.1029/2010GB003848>

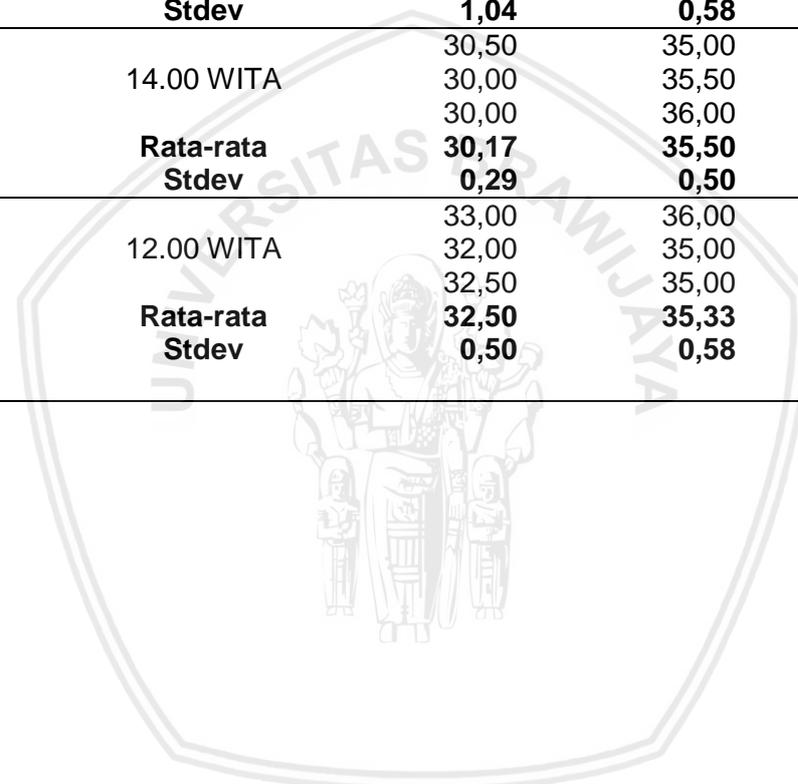
- Khairunnisa, ., Setyobudiandi, I., Boer, M., 2018. Estimasi Cadangan Karbon Pada Lamun Di Pesisir Timur Kabupaten Bintan. *J. Ilmu Dan Teknol. Kelaut. Trop.* 10, 639. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v10i3.21397>
- Macreadie, P.I., Baird, M.E., Trevathan-Tackett, S.M., Larkum, A.W.D., Ralph, P.J., 2014. Quantifying and modelling the carbon sequestration capacity of seagrass meadows – A critical assessment. *Mar. Pollut. Bull.* 83, 430–439. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.07.038>
- Macreadie, P.I., Trevathan-Tackett, S.M., Skilbeck, C.G., Sanderman, J., Curlevski, N., Jacobsen, G., Seymour, J.R., 2015. Losses and recovery of organic carbon from a seagrass ecosystem following disturbance 6.
- McKenzie, L., 2008. *Seagrass Educators Handbook*. Seagrass-Watch.
- McKenzie, L., Campbell, S.J., 2002. *Seagrass-Watch: Manual for Community (Citizen) Monitoring of Seagrass Habitat*.
- Phang, V.X.H., Chou, L.M., Friess, D.A., 2015. Ecosystem carbon stocks across a tropical intertidal habitat mosaic of mangrove forest, seagrass meadow, mudflat and sandbar: Carbon Stocks in Intertidal Ecosystems. *Earth Surf. Process. Landf.* 40, 1387–1400. <https://doi.org/10.1002/esp.3745>
- Pemerintah Provinsi Bali. 2015. *Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Bali Tahun 2015*.
- Rahmawati, S., 2011. Estimasi Cadangan Karbon Pada Komunitas Lamun Di Pulau Pari, Taman Nasional Kepulauan Seribu, Jakarta 7, 7.
- Rahmawati, S., Irawan, A., Supriyadi, I.H., Azkab, M.H., 2014. *Panduan monitoring padang lamun*. LIPI.
- Rustam, A., 2014. *Kontribusi Lamun Dalam Regulasi Karbon Dan Stabilisasi Ekosistem*. Disertasi. IPB BOGOR 144.
- Rustam, A., Adi, N.S., Afiati, R.N., Kepel, T.L., -, A.D., Kusumaningtyas, M.A., Suryono, D.D., Sudirman, N., Heriati, A., Mangindaan, P., Salim, H.L., 2015a. *Blue Carbon: Program Inisiatif Blue Carbon Kep. Derawan-Berau, Kalimantan Timur*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir.
- Rustam, A., Kepel, T.L., Afiati, R.N., Salim, H.L., -, M.A., -, A.D., Mangindaan, P., Sudirman, N., Puspitaningsih, Y., Dwiyantri, D., Hutahaean, A., 2014. Peran Ekosistem Lamun Sebagai Blue Carbon Dalam Mitigasi Perubahan Iklim, Studi Kasus Tanjung Lesung, Banten. *J. Segara* 10. <https://doi.org/10.15578/segara.v10i2.20>
- Samiaji, T., 2011. Gas CO<sub>2</sub> di Wilayah Indonesia. *Ber. Dirgant.* 12, 8.
- Samper-Villarreal, J., Lovelock, C.E., Saunders, M.I., Roelfsema, C., Mumby, P.J., 2016. Organic carbon in seagrass sediments is influenced by seagrass canopy complexity, turbidity, wave height, and water depth:

- Drivers of seagrass carbon. *Limnol. Oceanogr.* 61, 938–952.  
<https://doi.org/10.1002/lno.10262>
- Serrano, O., Almahasheer, H., Duarte, C.M., Irigoien, X., 2018. Carbon stocks and accumulation rates in Red Sea seagrass meadows. *Sci. Rep.* 8, 15037. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33182-8>
- Short, F.T., Short, C.A., Novak, A.B., 2016. Seagrasses, in: Finlayson, C.M., Milton, G.R., Prentice, R.C., Davidson, N.C. (Eds.), *The Wetland Book*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 1–19. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6173-5\\_262-1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6173-5_262-1)
- Sivaramanan, S., 2015. Global Warming and Climate change causes, impacts and mitigation 27. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4889.7128>
- Sjafrie, N.D.M., Hernawan, U.E., Prayudha, B., Supriyadi, I.H., Iswari, M.Y., 2018. *Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia 2018, Ver. 2. ed. Puslit Oseanografi – LIPI, Jakarta.*
- Supriyadi, Kaswadi, R.F., Bengen, D.G., Hutomo, M., 2014. Carbon Stock of Seagrass Community in Barranglompo Island, Makassar 19, 11.
- Tangke, U., 2010. Ekosistem padang lamun (Manfaat, Fungsi dan Rehabilitasi). *Agrikan J. Ilm. Agribisnis Dan Perikanan* 3, 9. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.3.1.9-29>
- Wgaey, B.T., 2013. Wagey. 2013. *Hilamun (Seagrass).pdf. UNSRAT PRESS.*

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Perairan

Stasiun	Waktu Pengukuran	Parameter		
		Suhu	Salinitas	pH
1	08.00 WITA	29,00	36,00	8,30
		27,00	37,00	8,00
		28,50	37,00	8,10
	<b>Rata-rata</b>	<b>28,17</b>	<b>36,67</b>	<b>8,13</b>
	<b>Stdev</b>	<b>1,04</b>	<b>0,58</b>	<b>0,15</b>
2	14.00 WITA	30,50	35,00	8,00
		30,00	35,50	9,00
		30,00	36,00	8,50
	<b>Rata-rata</b>	<b>30,17</b>	<b>35,50</b>	<b>8,50</b>
	<b>Stdev</b>	<b>0,29</b>	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>
3	12.00 WITA	33,00	36,00	8,70
		32,00	35,00	8,80
		32,50	35,00	8,80
	<b>Rata-rata</b>	<b>32,50</b>	<b>35,33</b>	<b>8,77</b>
	<b>Stdev</b>	<b>0,50</b>	<b>0,58</b>	<b>0,06</b>



## Lampiran 2. Deskripsi dan Klasifikasi Spesies Lamun yang Ditemukan

### • Deskripsi Jenis Lamun

No	Spesies Lamun	Deskripsi
1.	<i>Thalassia hemprichii</i>	Memiliki ciri khusus yaitu terdapat garis atau bercak cokelat pada helai daun. Selain itu, spesies ini disebut mirip dengan <i>C. rotundata</i> , namun yang membedakan adalah pada bagian rhizoma <i>T. hemprichii</i> tebal dan terdapat ruas-ruas (Sajfrie <i>et al.</i> , 2018). Tumbuhan ini memiliki bunga jantan dan betina. Lamun ini dapat hidup dalam kepadatan tinggi sehingga dapat membentuk padang lamun monospesies dan merupakan lamun yang dominan pada substrat rata-rata karang mati dengan sedimen yang terdiri dari pasir karang dan pecahan karang (Wagey, 2018).
2.	<i>Cymodocea rotundata</i>	Memiliki ciri khusus yaitu tepi daun tidak bergerigi, sempit (lebarnya 2-4 mm), dan memiliki panjang 7-15 cm. Biasanya terdapat 9-15 tulang daun serta memiliki seludang daun yang berkembang dengan baik namun tidak menutup sempurna (Sajfrie <i>et al.</i> , 2018; McKenzie dan Campbell, 2002). Spesies ini merupakan spesies pioner di Indonesia, tumbuh pada air yang jernih, dangkal, dan di daerah yang mengalami paparan surut minimal. Lamun ini membutuhkan pencahayaan yang tinggi dan sangat rentan dengan pendangkalan. (Wagey, 2013).
3.	<i>Halophila ovalis</i>	Memiliki ciri khusus yaitu daun berbentuk oval, berpasangan dengan tangkai pada tiap ruas dari rimpangnya. Terdapat 8 (delapan) tulang daun atau lebih, serta tidak terdapat rambut pada daunnya (Sajfrie <i>et al.</i> , 2018). <i>H. ovalis</i> memiliki rhizoma tipis dan berdiameter hingga 2 mm, terdapat satu atau lebih akar pada setiap <i>node</i> . Rhizoma lamun ini cukup rapuh dan terurai dengan cepat. Spesies ini juga dapat tumbuh pada substrat yang tidak stabil sehingga tidak dapat menahan sedimen karena sifat rapuh rhizomanya. (Wagey, 2013).
4.	<i>Halodule uninervis</i>	Memiliki ciri khusus yaitu daun pipih panjang dan berukuran kecil serta memiliki satu urat tengah daun yang jelas, selain itu ujung daunnya juga membentuk seperti trisula. Spesies lamun ini memiliki rhizoma yang halus dan menunjukkan bekas daun jelas menghitam (Sajfrie <i>et al.</i> , 2018). <i>H. uninervis</i> memiliki rentang toleransi kondisi lingkungan yang luas.

No	Spesies Lamun	Deskripsi
		Spesies ini bahkan dapat menolerir salinitas dengan rentang 38-70 ppt dan suhu 10-39 °C di perairan Arab (Wagey, 2013).

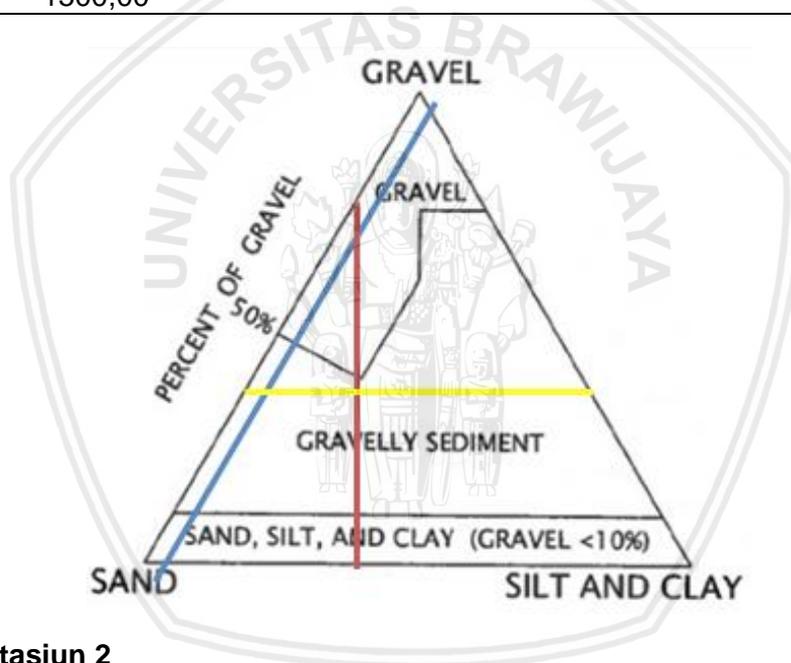
• **Klasifikasi Jenis Lamun**

Klasifikasi (Marinespecies, 2019)	Foto Sampel Penelitian (Dokumentasi Pribadi)	Gambar Literatur (McKenzie dan Campbell, 2002)
<p>Kingdom : Plantae                      Phylum : Tracheophyta                      Class : Magnoliopsida                      Order : Alismatales                      Family : Hydrocharitaceae                      Genus : <i>Thalassia</i>                      Species: <i>Thalassia hemprichii</i></p>		
<p>Kingdom : Plantae                      Phylum : Tracheophyta                      Class : Magnoliopsida                      Order : Alismatales                      Family : Cymodoceaceae                      Genus : <i>Cymodocea</i>                      Species: <i>Cymodocea rotundata</i></p>		
<p>Kingdom : Plantae                      Phylum : Tracheophyta                      Class : Magnoliopsida                      Order : Alismatales                      Family : Hydrocharitaceae                      Genus : <i>Halophila</i>                      Species : <i>Halophila ovalis</i></p>		
<p>Kingdom : Plantae                      Phylum : Tracheophyta                      Class : Magnoliopsida                      Order : Alismatales                      Family : Cymodoceaceae                      Genus : <i>Halodule</i>                      Species : <i>Halodule uninervis</i></p>		

### Lampiran 3. Analisis Ukuran Butir dan Jenis Sedimen

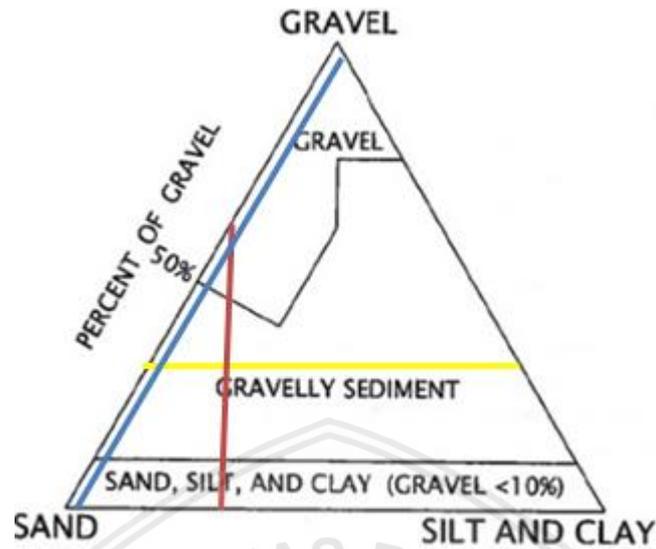
#### • Stasiun 1

Saringan	Tertahan Saringan	Jumlah Tertahan (g)	% Jumlah Tertahan	% Lolos Saringan	% Berat Sedimen	Partikel
4 mm	481,63	481,63	32,11	67,89	32,11	Kerikil
2 mm	174,07	655,70	43,71	56,29	11,60	
1 mm	180,09	835,79	55,72	44,28	12,01	Pasir sangat kasar
500 µm	144,75	980,54	65,37	34,63	9,65	Pasir kasar
250 µm	146,58	1127,12	75,14	24,86	9,77	Pasir sedang
125 µm	239,53	1366,65	91,11	8,89	15,97	Pasir halus
63 µm	103,78	1470,43	98,03	1,97	6,92	Pasir Sangat halus
45 µm	29,57	1500,00	100,00	0,00	1,97	lanau
Pan		1500,00	100,00	0,00	0,00	
Total	1500,00					



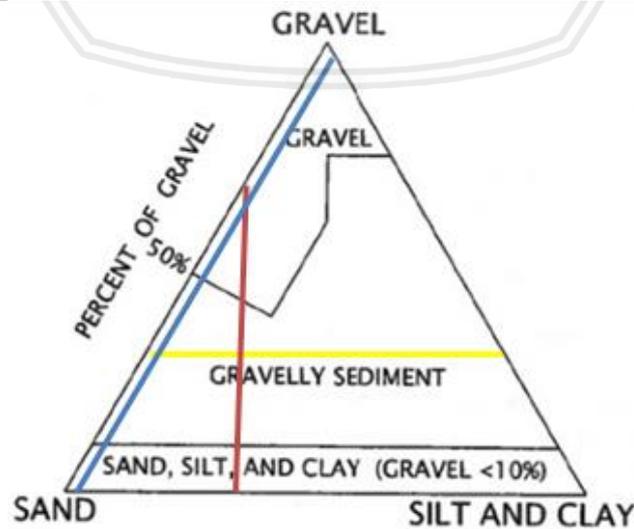
#### • Stasiun 2

Saringan	Tertahan Saringan	Jumlah Tertahan (g)	% Jumlah Tertahan	% Lolos Saringan	% Berat Sedimen	Partikel
4 mm	425,91	425,91	28,39	71,61	28,39	Kerikil
2 mm	133,46	559,37	37,29	62,71	8,90	
1 mm	168,78	728,15	48,54	51,46	11,25	Pasir sangat kasar
500 µm	180,35	908,5	60,57	39,43	12,02	Pasir kasar
250 µm	171,13	1079,63	71,98	28,02	11,41	Pasir sedang
125 µm	266,50	1346,13	89,74	10,26	17,77	Pasir halus
63 µm	134,53	1480,66	98,71	1,29	8,97	Pasir Sangat halus
45 µm	19,34	1500,00	100,00	0,00	1,29	Lanau
Pan		1500,00	100,00	0,00	0,00	
Total	1500,00					



• Stasiun 3

Saringan	Tertahan Saringan	Jumlah Tertahan (g)	% Jumlah Tertahan	% Lolos Saringan	% Berat Sedimen	Partikel
4 mm	425,91	425,91	28,39	71,61	28,39	Kerikil
2 mm	133,46	559,37	37,29	62,71	8,90	
1 mm	168,78	728,15	48,54	51,46	11,25	Pasir sangat kasar
500 µm	180,35	908,5	60,57	39,43	12,02	Pasir kasar
250 µm	171,13	1079,63	71,98	28,02	11,41	Pasir sedang
125 µm	266,50	1346,13	89,74	10,26	17,77	Pasir halus
63 µm	134,53	1480,66	98,71	1,29	8,97	Pasir Sangat halus
45 µm	19,34	1500,00	100,00	0,00	1,29	lanau
Pan		1500,00	100,00	0,00	0,00	
Total	1500,00					



Lampiran 4. Data Hasil Penghitungan Kerapatan Lamun

Stasiun	Transek	Kerapatan Lamun (tegakan m <sup>-2</sup> )			
		Th	Cr	Ho	Hu
1	A.1.1	632	0,00	0,00	0,00
	A.1.2	680	0,00	0,00	0,00
	A.1.3	516	0,00	0,00	0,00
	A.2.1	444	0,00	0,00	0,00
	A.2.2	604	0,00	0,00	0,00
	A.2.3	696	0,00	0,00	0,00
	A.3.1	1044	0,00	0,00	0,00
	A.3.2	464	0,00	0,00	0,00
	A.3.2	644	0,00	0,00	0,00
	<b>Rata-rata</b>	<b>636</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	<b>Stdev</b>	<b>178,17</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	B.1.1	0,00	156	0,00	396
	B.1.2	0,00	284	1040	0,00
	B.1.3	460	228	0,00	96
	B.2.1	0,00	600	0,00	0,00
	B.2.2	0,00	0,00	556	0,00
	B.2.3	276	328	0,00	128
	B.3.1	0,00	356	0,00	1932
	B.3.2	1036	0,00	0,00	0,00
	B.3.3	0,00	536	0,00	0,00
	<b>Rata-rata</b>	<b>197</b>	<b>276</b>	<b>177</b>	<b>284</b>
	<b>Stdev</b>	<b>355,70</b>	<b>209,40</b>	<b>372,11</b>	<b>631,61</b>
3	C.1.1	0,00	1712	0,00	0,00
	C.1.2	376	0,00	0,00	0,00
	C.1.3	316	0,00	0,00	0,00
	C.2.1	456	0,00	0,00	0,00
	C.2.2	448	0,00	0,00	0,00
	C.2.3	176	0,00	0,00	0,00
	C.3.1	736	0,00	0,00	0,00
	C.3.2	152	0,00	0,00	0,00
	C.3.3	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>Rata-rata</b>	<b>296</b>	<b>190</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	<b>Stdev</b>	<b>239.65</b>	<b>570.67</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Lampiran 5. Biomassa Lamun Tegakan Besar

Stasiun	Tegakan	<i>T. hemprichii</i>					<i>C. rotundata</i>				
		Berat Kering (gBK)		Biomassa (gBK/m <sup>2</sup> )			Berat Kering (gBK)		Biomassa (gBK/m <sup>2</sup> )		
		Ag	Bg	Ag	Bg	Ag+Bg	Ag	Bg	Ag	Bg	Ag+Bg
1	I	0,10	0,15	63,60	95,40	159,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	II	0,07	0,10	44,52	63,60	108,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	III	0,08	0,13	50,88	82,68	133,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	IV	0,08	0,09	50,88	57,24	108,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,11	0,14	69,96	89,04	159,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	VI	0,09	0,13	57,24	82,68	139,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	VII	0,06	0,14	38,16	89,04	127,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	VIII	0,06	0,13	38,16	82,68	120,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	IX	0,08	0,12	50,88	76,32	127,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	X	0,07	0,12	44,52	76,32	120,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		<b>Rata-rata</b>	<b>0,08</b>	<b>0,13</b>	<b>50,88</b>	<b>79,50</b>	<b>130,38</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	<b>Stdev</b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>10,39</b>	<b>11,71</b>	<b>18,05</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	I	0,06	0,07	11,82	13,79	25,61	0,01	0,01	2,76	2,76	5,53
	II	0,07	0,05	13,79	9,85	23,64	0,02	0,03	5,53	8,29	13,82
	III	0,04	0,07	7,88	13,79	21,67	0,02	0,02	5,53	5,53	11,06
	IV	0,06	0,06	11,82	11,82	23,64	0,01	0,04	2,76	11,06	13,82
	V	0,05	0,07	9,85	13,79	23,64	0,01	0,02	2,76	5,53	8,29
	VI	0,08	0,04	15,76	7,88	23,64	0,02	0,03	5,53	8,29	13,82
	VII	0,05	0,06	9,85	11,82	21,67	0,01	0,02	2,76	5,53	8,29
	VIII	0,05	0,07	9,85	13,79	23,64	0,01	0,03	2,76	8,29	11,06

Stasiun	Tegakan	<i>T. hemprichii</i>					<i>C. rotundata</i>				
		Berat Kering (gBK)		Biomassa (gBK/m <sup>2</sup> )			Berat Kering (gBK)		Biomassa (gBK/m <sup>2</sup> )		
		Ag	Bg	Ag	Bg	Ag+Bg	Ag	Bg	Ag	Bg	Ag+Bg
3	IX	0,08	0,06	15,76	11,82	27,58	0,01	0,04	2,76	11,06	13,82
	X	0,04	0,08	7,88	15,76	23,64	0,02	0,01	5,53	2,76	8,29
	<b>Rata-rata</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>11,43</b>	<b>12,41</b>	<b>23,84</b>	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>	<b>3,87</b>	<b>6,91</b>	<b>10,78</b>
	<b>Stdev</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>2,91</b>	<b>2,28</b>	<b>1,72</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>1,43</b>	<b>2,99</b>	<b>3,04</b>
	I	0,07	0,08	20,72	23,68	44,40	0,01	0,02	1,90	3,80	5,71
	II	0,07	0,06	20,72	17,76	38,48	0,02	0,04	3,80	7,61	11,41
	III	0,08	0,07	23,68	20,72	44,40	0,01	0,05	1,90	9,51	11,41
	IV	0,09	0,07	26,64	20,72	47,36	0,02	0,03	3,80	5,71	9,51
	V	0,06	0,10	17,76	29,60	47,36	0,02	0,02	3,80	3,80	7,61
	VI	0,10	0,09	29,60	26,64	56,24	0,03	0,04	5,71	7,61	13,32
VII	0,07	0,06	20,72	17,76	38,48	0,04	0,03	7,61	5,71	13,32	
VIII	0,06	0,07	17,76	20,72	38,48	0,02	0,01	3,80	1,90	5,71	
IX	0,09	0,06	26,64	17,76	44,40	0,02	0,06	3,80	11,41	15,22	
X	0,08	0,08	23,68	23,68	47,36	0,01	0,03	1,90	5,71	7,61	
<b>Rata-rata</b>	<b>0,08</b>	<b>0,07</b>	<b>22,79</b>	<b>21,90</b>	<b>44,70</b>	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>	<b>3,80</b>	<b>6,28</b>	<b>10,08</b>	
<b>Stdev</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>3,96</b>	<b>4,00</b>	<b>5,48</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>1,79</b>	<b>2,84</b>	<b>3,36</b>	

**Lampiran 6. Biomassa Lamun Tegakan Kecil**

Stasiun	<i>H. ovalis</i>					<i>H. uninervis</i>				
	Berat Kering (gBK)		Biomassa (gBK/m2)			Berat Kering (gBK)		Biomassa (gBK/m2)		
	Ag	Bg	Ag	Bg	Ag+Bg	Ag	Bg	Ag	Bg	Ag+Bg
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,002	0,001	0,43	0,22	0,65	0,003	0,017	0,82	4,68	5,50
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Lampiran 7. Kandungan Karbon pada Biomassa Lamun**

Stasiun	Spesies	Berat Cawan		Berat Cawan+Sampel		Berat Cawan+Abu		Kadar Abu (%)		Kandungan Bahan Organik (%)		Kandungan Karbon (%C)	
		Ag	Bg	Ag	Bg	Ag	Bg	Ag	Bg	Ag	Bg	Ag	Bg
1	Th	20,18	23,45	20,98	24,70	20,36	23,76	23,38	24,32	76,62	75,68	44,45	43,90
	Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Hu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Th	19,86	23,52	20,49	23,10	19,99	28,28	19,78	71,72	80,22	41,60	46,53	46,53
	Cr	20,37	22,99	20,62	22,90	20,45	39,50	33,00	60,50	67,00	35,09	38,86	38,86
	Ho	22,62	21,95	22,64	21,91	22,63	27,08	35,20	72,92	64,80	42,30	37,59	37,59
	Hu	19,86	23,00	20,19	22,94	19,90	12,41	10,18	87,59	89,82	50,80	52,10	52,10
3	Th	21,88	19,22	22,62	18,67	22,16	28,70	37,84	71,30	62,16	41,36	36,06	36,06
	Cr	21,88	18,65	22,20	18,53	22,00	36,75	36,83	63,25	63,17	36,69	36,64	36,64
	Ho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Hu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### Lampiran 8. Stok Karbon Lamun Tegakan Besar

Stasiun	Tegakan	Stok Karbon (g C m <sup>-2</sup> )					
		<i>T. hemprichii</i>			<i>C. rotundata</i>		
		Ag	Bg	Ag+Bg	Ag	Bg	Ag+Bg
1	I	28,27	41,88	70,15	0,00	0,00	0,00
	II	19,79	27,92	47,71	0,00	0,00	0,00
	III	22,61	36,29	58,91	0,00	0,00	0,00
	IV	22,61	25,13	47,74	0,00	0,00	0,00
	V	31,09	39,09	70,18	0,00	0,00	0,00
	VI	25,44	36,29	61,74	0,00	0,00	0,00
	VII	16,96	39,09	56,05	0,00	0,00	0,00
	VIII	16,96	36,29	53,26	0,00	0,00	0,00
	IX	22,61	33,50	56,12	0,00	0,00	0,00
	X	19,79	34,18	53,97	0,00	0,00	0,00
		<b>Rata-rata</b>	<b>22,61</b>	<b>34,97</b>	<b>57,58</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	<b>Stdev</b>	<b>4,62</b>	<b>5,12</b>	<b>7,93</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
2	I	4,92	6,42	11,33	0,97	1,07	2,04
	II	5,74	4,58	10,32	1,94	3,22	5,16
	III	3,28	6,42	9,70	1,94	2,15	4,09
	IV	4,92	5,50	10,42	0,97	4,30	5,27
	V	4,10	6,42	10,51	0,97	2,15	3,12
	VI	6,56	3,67	10,22	1,94	3,22	5,16
	VII	4,10	5,50	9,60	0,97	2,15	3,12
	VIII	4,10	6,42	10,51	0,97	3,22	4,19
	IX	6,56	5,50	12,06	0,97	4,30	5,27
	X	3,28	7,33	10,61	1,94	1,07	3,01
		<b>Rata-rata</b>	<b>4,75</b>	<b>5,78</b>	<b>10,53</b>	<b>1,36</b>	<b>2,69</b>
	<b>Stdev</b>	<b>1,21</b>	<b>1,06</b>	<b>0,72</b>	<b>0,50</b>	<b>1,16</b>	<b>1,17</b>
3	I	8,57	8,54	17,11	0,70	1,39	2,09
	II	8,57	6,40	14,97	1,40	2,79	4,18
	III	9,79	7,47	17,26	0,70	3,48	4,18
	IV	11,02	7,47	18,49	1,40	2,09	3,49
	V	7,34	10,67	18,02	1,40	1,39	2,79
	VI	12,24	9,61	21,85	2,09	2,79	4,88
	VII	8,57	6,40	14,97	2,79	2,09	4,88
	VIII	7,34	7,47	14,82	1,40	0,70	2,09
	IX	11,02	6,40	17,42	1,40	4,18	5,58
	X	9,79	8,54	18,33	0,70	2,09	2,79
		<b>Rata-rata</b>	<b>9,43</b>	<b>7,90</b>	<b>17,32</b>	<b>1,40</b>	<b>2,30</b>
	<b>Stdev</b>	<b>1,64</b>	<b>1,44</b>	<b>2,13</b>	<b>0,66</b>	<b>1,04</b>	<b>1,23</b>

Lampiran 9. *Dry Bulk Density* Sedimen

Stasiun	Line Transek	Berat Kering		Volume (cm <sup>3</sup> )		<i>Dry Bulk Density</i> (g cm <sup>-3</sup> )	
		x	y	x	y	x	y
1	A.1	426,71	441,00	316,69	316,69	1,35	1,39
	A.2	555,79	446,43	316,69	316,69	1,75	1,41
	A.3	545,67	436,54	316,69	316,69	1,72	1,38
	<b>Rata-rata</b>	<b>509,39</b>	<b>441,32</b>	<b>316,69</b>	<b>316,69</b>	<b>1,61</b>	<b>1,39</b>
	<b>Stdev</b>	<b>71,78</b>	<b>4,95</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,23</b>	<b>0,02</b>
2	B.1	485,00	676,80	316,69	316,69	1,53	2,14
	B.2	494,20	520,70	316,69	316,69	1,56	1,64
	B.3	516,20	519,70	316,69	316,69	1,63	1,64
	<b>Rata-rata</b>	<b>498,47</b>	<b>572,40</b>	<b>316,69</b>	<b>316,69</b>	<b>1,57</b>	<b>1,81</b>
	<b>Stdev</b>	<b>16,03</b>	<b>90,41</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,05</b>	<b>0,29</b>
3	C.1	598,00	839,50	316,69	316,69	1,89	2,65
	C.2	575,90	654,00	316,69	316,69	1,82	2,07
	C.3	517,70	771,80	316,69	316,69	1,63	2,44
	<b>Rata-rata</b>	<b>563,87</b>	<b>755,10</b>	<b>316,69</b>	<b>316,69</b>	<b>1,78</b>	<b>2,38</b>
	<b>Stdev</b>	<b>41,48</b>	<b>93,87</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,13</b>	<b>0,30</b>

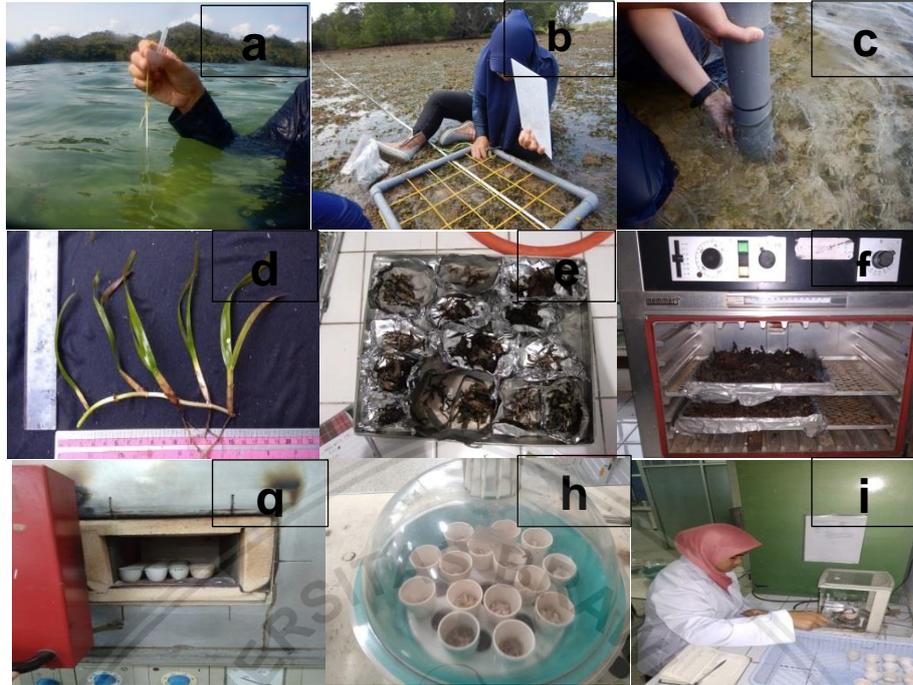
Keterangan: x = kedalaman 0-10 cm; y = kedalaman 10-20 cm.



Lampiran 10. Stok Karbon pada Sedimen Lamun

Stasiun	Line Transek	Berat Cawan (g)		Berat Cawan+Sampel (g)		Berat Cawan+Abu (g)		LOI (%)		%Corg		Stok Karbon (Mg C ha <sup>-1</sup> )		
		x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x+y
1	A.1	20,18	23,45	25,18	28,45	24,36	27,53	16,38	18,53	9,50	10,75	128,03	149,67	277,71
	A.2	19,36	20,18	24,36	25,18	23,82	24,13	10,91	20,86	6,33	12,10	111,04	170,58	281,62
	A.3	19,87	19,72	24,87	24,72	24,23	23,73	12,78	19,90	7,41	11,54	127,75	159,13	286,88
	<b>Rata-rata</b>	<b>19,80</b>	<b>21,12</b>	<b>24,80</b>	<b>26,12</b>	<b>24,13</b>	<b>25,13</b>	<b>13,36</b>	<b>19,76</b>	<b>7,75</b>	<b>11,46</b>	<b>122,27</b>	<b>159,79</b>	<b>282,07</b>
	<b>Stdev</b>	<b>0,41</b>	<b>2,03</b>	<b>0,41</b>	<b>2,03</b>	<b>0,28</b>	<b>2,09</b>	<b>2,78</b>	<b>1,17</b>	<b>1,61</b>	<b>0,68</b>	<b>9,73</b>	<b>10,47</b>	<b>4,60</b>
2	B.1	22,85	22,62	27,85	27,62	27,29	27,05	11,15	11,55	6,47	6,70	99,03	143,22	242,25
	B.2	19,60	22,62	24,60	27,62	23,91	27,29	13,84	6,58	8,03	3,82	125,26	62,75	188,01
	B.3	22,15	19,76	27,15	24,76	26,33	24,19	16,49	11,38	9,56	6,60	155,87	108,32	264,19
	<b>Rata-rata</b>	<b>21,53</b>	<b>21,67</b>	<b>26,53</b>	<b>26,67</b>	<b>25,84</b>	<b>26,18</b>	<b>13,82</b>	<b>9,84</b>	<b>8,02</b>	<b>5,71</b>	<b>126,72</b>	<b>104,77</b>	<b>231,49</b>
	<b>Stdev</b>	<b>1,71</b>	<b>1,65</b>	<b>1,71</b>	<b>1,65</b>	<b>1,74</b>	<b>1,72</b>	<b>2,67</b>	<b>2,82</b>	<b>1,55</b>	<b>1,64</b>	<b>28,45</b>	<b>40,35</b>	<b>39,22</b>
3	C.1	19,72	23,45	24,72	28,45	24,34	28,05	7,56	8,03	4,39	4,66	82,85	123,41	206,26
	C.2	21,90	19,60	26,90	24,60	26,54	24,11	7,26	9,76	4,21	5,66	76,60	116,86	193,46
	C.3	19,86	17,56	24,86	22,56	24,04	21,94	16,48	12,46	9,56	7,23	156,23	176,14	332,36
	<b>Rata-rata</b>	<b>20,49</b>	<b>20,20</b>	<b>25,49</b>	<b>25,20</b>	<b>24,97</b>	<b>24,70</b>	<b>10,43</b>	<b>10,08</b>	<b>6,05</b>	<b>5,85</b>	<b>105,22</b>	<b>138,80</b>	<b>244,03</b>
	<b>Stdev</b>	<b>1,22</b>	<b>2,99</b>	<b>1,22</b>	<b>2,99</b>	<b>1,36</b>	<b>3,10</b>	<b>5,23</b>	<b>2,23</b>	<b>3,04</b>	<b>1,30</b>	<b>44,28</b>	<b>32,50</b>	<b>76,77</b>

## Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian



Keterangan gambar:

- a. Pengukuran parameter kualitas perairan.
- b. Penghitungan kerapatan dan penyuplikan sampel lamun.
- c. Pengambilan Sampel Sedimen.
- d. Hasil identifikasi jenis lamun.
- e. Pemisahan bagian Ag dan Bg serta pengeringan sampel lamun.
- f. Pengeringan sampel sedimen.
- g. Pendinginan sampel menggunakan desikator.
- h. Penimbangan sampel lamun dan sedimen.