

**Analisis Kesesuaian Padang Lamun di Pantai Lalos
Tolitoli Sulawesi Tengah Sebagai Kawasan Konservasi
Habitat *Dugong dugon* (Müller, 1776)**

Skripsi



Gerard Bhram Hasiolan Siregar

31180225

DUTA WACANA

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2023

**Analisis Kesesuaian Padang Lamun di Pantai Lalos
Tolitoli Sulawesi Tengah Sebagai Kawasan Konservasi
Habitat *Dugong dugon* (Müller, 1776)**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Gerard Bhram Hasiolan Siregar

31180225

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta**

2023

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gerard Bhran Hasiolan Siregar
NIM : 31180225
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

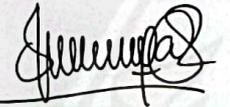
**“Analisis Kesesuaian Padang Lamun di Pantai Lalos Tolitoli Sulawesi Tengah
Sebagai Kawasan Konservasi Habitat *Dugong dugon* (Müller, 1776)”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 2 Juli 2023

Yang menyatakan



(Gerard Bhran Hasiolan Siregar)

NIM. 31180225

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul:

ANALISIS KESESUAIAN PADANG LAMUN DI PANTAI LALOS TOLITOLI
SULAWESITENGAH SEBAGAI KAWASAN KONSERVASI HABITAT *Dugong*
dugon (Müller, 1776)

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

GERARD BHRAM HASIOLAN SIREGAR

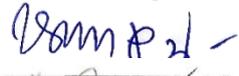
31180225

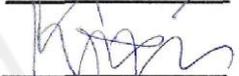
Dalam ujian skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains
pada tanggal 23 mei 2023

Nama Dosen

1. Prof. Dr. Erny Poedjirahajoe, MP
(Ketua Tim/Penguji 1)
2. Drs. Kisworo, M.Sc.
(Dosen Pembimbing I/Dosen Penguji II)
3. Dra. Aniek Prasetyaningsih, M. Si.
(Dosen Pembimbing II/Dosen Penguji III)

Tanda Tangan







Yogyakarta, 23 Mei 2023

Disahkan oleh:

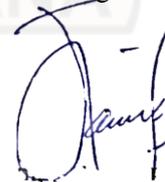
Dekan




Dr. Dhira Satwika, M.Sc.

NIK: 904 E 146

Ketua Program Studi



Dwi Aditiyarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.

NIK: 214 E 556

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Analisis Kesesuaian Padang Lamun di Pantai Lalos
Tolitoli Sulawesi Tengah Sebagai Kawasan
Konservasi Habitat *Dugong dugon* (Miiller, 1776)

Nama Mahasiswa : Gerard Bhram Hasiolan Siregar

Nomor Induk Mahasiswa : 31180225

Hari/Tanggal Ujian : 23 Mei 2023

Disetujui oleh:

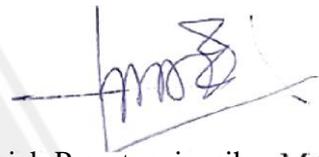
Pembimbing Utama



(Drs. Kisworo, M.Sc)

NIK: 874 E 054

Pembimbing Pendamping



(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.)

NIK: 894 E 099

Ketua Program Studi



(Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.)

NIK. 214 E 556

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gerard Bhram Hasiolan Siregar

NIM : 31180225

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“Analisis Kesesuaian Padang Lamun di Pantai Lalos Tolitoli Sulawesi Tengah
Sebagai Kawasan Konservasi Habitat *Dugong dugon* (Müller, 1776)”**

adalah murni hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi baik sebagian atau seluruhnya dari hasil karya orang lain dan berdasarkan sepengetahuan saya tidak ada karya tulis ataupun pendapat yang pernah ditulis orang lain, terkecuali yang secara sah dan tertulis digunakan dalam penulisan naskah ini dan tertera dalam daftar Pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 31 Maret 2023



(Gerard Bhram H. Siregar)

NIM: 31180225

KATA PENGANTAR

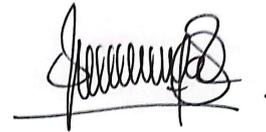
Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu di Jurusan Biologi, Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana dengan judul “Analisis Kesesuaian Padang Lamun di Pantai Lalos Sulawesi Tengah Sebagai Kawasan Konservasi Habitat *Dugong dugon* (Müller, 1776)”. Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana sains (S.Si).

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu memberikan dukungan, bimbingan, doa dan semangat dalam penyelesaian proses pembuatan skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Tuhan Yesus Kristus** atas hikmat dan dan kasih karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan segala proses pembuatan skripsi ini dengan baik;
2. **Drs. Kisworo, M.Sc.**, selaku dosen pembimbing I yang tidak kenal lelah memberikan bimbingan, dukungan, pengarahan dan mau meluangkan waktu sehingga penelitian skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik;
3. **Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.**, selaku dosen pembimbing II yang selalu siap meluangkan waktu, ilmu dan tak kenal lelah memberikan semangat, dukungan serta bimbingan sehingga penelitian skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik;
4. Abraham Siregar dan Meelani Kardjanto yang selalu memberikan dukungan baik dalam bentuk materi ataupun moral selama proses pembuatan skripsi, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik;
5. Nikodhea Arlista Putri Natalia yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa selama proses pengerjaan skripsi ini;
6. Samuel Oktavianus Turnip, Michel Christian Anthony dan William Kilipnanto Lujeh yang selalu memberikan dukungan, doa serta semangat selama penulis melakukan penelitian;
7. BUGI (Bildung und Gesundheit für Indonesien) yang memberikan dukungan dalam bentuk materi dan moral selama penulis melakukan penelitian, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik;
8. PEMDA Kabupaten Tolitoli yang bersedia menjadi tempat penulis melakukan penelitian sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwasannya skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi mencapai kesempurnaan skripsi ini, agar nantinya dapat menjadi berkat dan bermanfaat bagi masyarakat Kabupaten Tolitoli dan kita semua.

Yogyakarta, 31 Maret 2023



Penulis



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERSETUJUAN..... | iii |
| LEMBAR PERNYATAAN | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| ABSTRAK | xii |
| ABSTRACT..... | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3. Tujuan Penelitian..... | 5 |
| 1.4. Manfaat penelitian | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1. Konservasi Dugong dugon (Müller, 1776)..... | 6 |
| 2.2. Padang Lamun | 8 |
| 2.3. Penampakan <i>Dugong dugon</i> (Müller, 1776) | 15 |
| 2.4. Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut | 16 |
| BAB III METODOLOGI | 20 |
| 3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian | 20 |
| 3.2 Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian..... | 20 |
| 3.3 Design Penelitian..... | 21 |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian | 22 |
| 3.5 Analisis Data | 26 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 27 |

| | | |
|---------------------------------|--|----|
| 4.1 | Spesies Lamun di Pantai Lalos..... | 27 |
| 4.2 | Faktor Lingkungan Lamun..... | 28 |
| 4.3 | Tutupan Lamun..... | 34 |
| 4.4 | Kerapatan Lamun | 37 |
| 4.5 | Keberadaan Lamun dan Kaitannya dengan Sumber Makanan Dugong. 40 | |
| 4.6 | Penampakan <i>Dugong dugon</i> (Müller, 1776) | 41 |
| 4.7 | Hasil Evaluasi Terhadap Kondisi Lingkungan di Pantai Lalos | 49 |
| 4.8 | Strategi Konservasi untuk Mendukung Konservasi <i>Dugong dugon</i> di Tolitoli | 50 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 53 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 53 |
| 5.2 | Saran | 54 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 55 |
| LAMPIRAN..... | | 58 |



DAFTAR TABEL

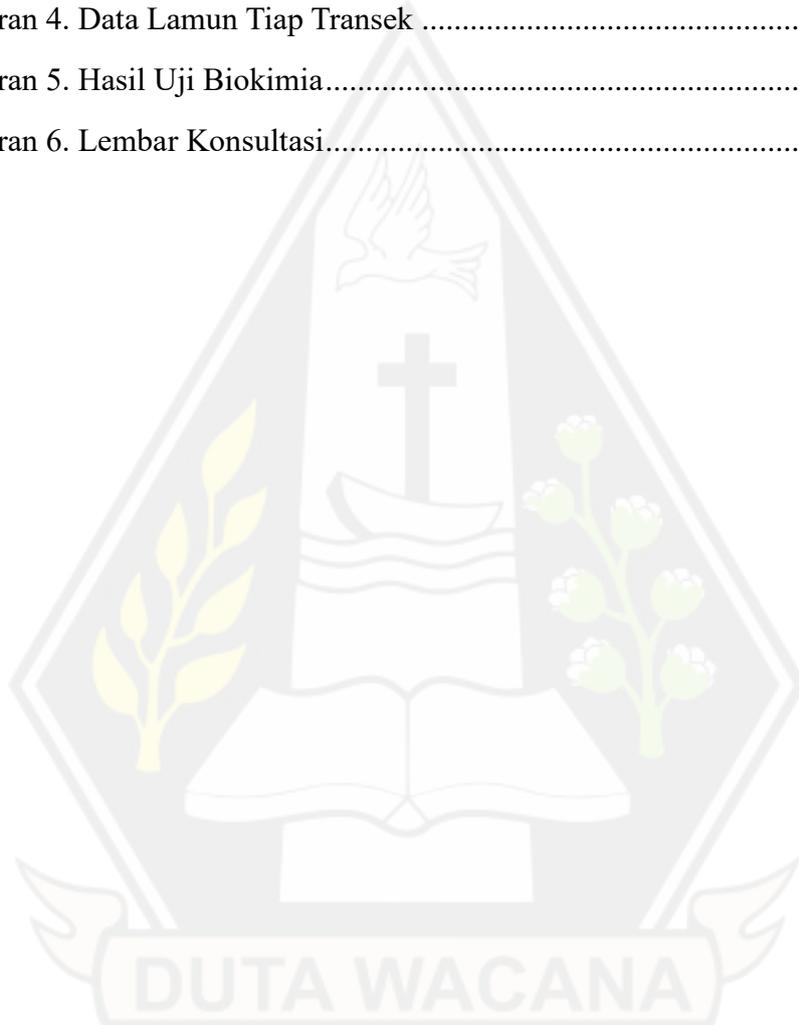
| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 1. Baku mutu air laut untuk biota laut..... | 17 |
| Tabel 2. Data Kelas Dominansi..... | 23 |
| Tabel 4. Data kemunculan spesies lamun tiap transek..... | 27 |
| Tabel 5. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Perairan | 29 |
| Tabel 6. Hasil Uji Normalitas Tutupan Lamun | 34 |
| Tabel 6. Hasil Uji ANOVA Tutupan Lamun | 36 |
| Tabel 7. Hasil Uji Tukey Tutupan Lamun..... | 37 |
| Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas Kerapatan Lamun | 39 |
| Tabel 9. Hasil Uji ANOVA Kerapatan Lamun | 39 |
| Tabel 10. Hasil Uji Duncan Kerapatan Lamun | 40 |
| Tabel 11. Hasil Wawancara | 58 |
| Tabel 12. Data Tutupan Lamun Transek 1 (0 meter) | 65 |
| Tabel 13. Data Tutupan Lamun Transek 1 (25 meter) | 66 |
| Tabel 14. Data Tutupan Lamun Transek 1 Titik 50 meter..... | 67 |
| Tabel 15. Data Tutupan Lamun Transek 2 Titik 0 meter..... | 67 |
| Tabel 16. Data Tutupan Lamun Transek 2 Titik 25 meter..... | 68 |
| Tabel 17. Data Tutupan Lamun Transek 2 Titik 50 meter..... | 69 |
| Tabel 18. Data Tutupan Lamun Transek 3 Titik 0 meter..... | 70 |
| Tabel 19. Data Tutupan Lamun Transek 3 Titik 25 meter..... | 71 |
| Tabel 20. Data Tutupan Lamun Transek 3 Titik 50 meter..... | 72 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 1. <i>Dugong dugon</i> (Müller, 1776) (https://www.gbif.org)..... | 7 |
| Gambar 2. Data Kemunculan Dugong Tahun 2020 (https://www.gbif.org) | 8 |
| Gambar 3. Data Sebaran Lamun di Pantai Lalos | 10 |
| Gambar 4. <i>Cymodocea rotundata</i> Asch. & Schweinf | 11 |
| Gambar 5. <i>Halodule pinifolia</i> (Miki) Hartog..... | 13 |
| Gambar 6. <i>Syringodium isoetifolium</i> (Asch.) Dandy | 14 |
| Gambar 7. <i>Halophila ovalis</i> (R.Br.) Hook.f..... | 15 |
| Gambar 8. Lokasi penelitian di pantai Lalos | 20 |
| Gambar 9. Metode Sampling | 22 |
| Gambar 10. Tutupan Lamun di Pantai Lalos | 35 |
| Gambar 11. Kerapatan Lamun | 38 |
| Gambar 12. Usia Responden..... | 41 |
| Gambar 13. Waktu melihat <i>Dugong dugon</i> | 43 |
| Gambar 14. Jumlah responden yang pernah melihat Dugong | 43 |
| Gambar 15. Responden yang melihat dugong. | 45 |
| Gambar 16. Pandangan Tentang Pentingnya Dugong..... | 48 |
| Gambar 17. Pandangan Masyarakat Tentang Sistem Hukum..... | 48 |
| Gambar 18. Bentuk plot | 63 |
| Gambar 19. Penghitungan Sampel Lamun Transek 1 | 63 |
| Gambar 20. Penghitungan Sampel Lamun Transek 2 | 64 |
| Gambar 21. Penghitungan Sampel Lamun Transek 3 | 64 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran 1. Data Hasil Wawancara..... | 59 |
| Lampiran 2. Daftar Pertanyaan Wawancara..... | 62 |
| Lampiran 3. Pengambilan Data Tutupan dan Kerapatan Lamun | 64 |
| Lampiran 4. Data Lamun Tiap Transek | 66 |
| Lampiran 5. Hasil Uji Biokimia..... | 73 |
| Lampiran 6. Lembar Konsultasi..... | 76 |



ABSTRAK

Dugong (*Dugong dugon*) merupakan mamalia laut herbivora yang termasuk golongan ordo Sirenia. Berdasarkan pada data IUCN (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*) tahun 2015, *Dugong dugon* digolongkan kedalam satatus yang rentan atau vulnerable, oleh karena itu perlu upaya yang kuat untuk menjaga eksistensinya dari kepunahan. Menanggapi hal itu, dilakukan penelitian di Pantai Lalos yang memiliki padang lamun sebagai habitat *Dugong dugon* (luas 0,514 Km²) untuk mengevaluasi kondisi pantai Lalos, sehingga dapat mengantisipasi kerusakan habitat lebih jauh dan dapat mendukung kehidupan *Dugong dugon* secara berkelanjutan., Adapun evaluasi dilakukan dengan pendekatan mix methods, mengamati jenis, kerapatan dan tutupan lamun, parameter lingkungan dan wawancara menggunakan standar CMS (*Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals*) yang dimodifikasi. Analisis dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 3 transek yang diamati ditemukan 4 jenis lamun yaitu *Halodule pinifolia* (Miki) Hartog, *Cymodocea rotundata* Asch. & Schweinf, *Syringodium isoetifolium* (Asch.) Dandy dan *Halophila ovalis* (R.Br.) Hook f. dengan luas tutupan mencapai 39,2% dan nilai kerapatan mencapai 5,67 ind/m². Keempat jenis lamun tersebut merupakan makanan dari Dugong. Kondisi lingkungan yang meliputi pH, salinitas, suhu, kecerahan, kuat arus, padatan tersuspensi dan oksigen terlarut mrnunjukan hasil yang sesuai untuk habitat *Dugong dugon* (sesuai KEPMEN LH No.51 tahun 2004). Hasil penelusuran terkait kehadiran Dugong tahun 2015-2022, *Dugong dugon* lebih sering ditemukan pada tahun 2021 bulan Juli-September pada siang hari. *Dugong dugon* yang ditemukan mati selama rentang 7 tahun sebanyak 4 ekor. Berdasarkan wawancara bahwa ancaman terbesar bagi *Dugong dugon* karena adanya alih fungsi lahan di sekitar pesisir menjadi kawasan perkebunan kelapa dan aktivitas masyarakat yang merusak padang lamun. Oleh sebab itu penting sekali pemerintah daerah Tolitoli untuk membuat regulasi terkait konservasi *Dugong dugon* di Tolitoli serta mengadakan sosialisasi dan gerakan teknis penanganan *Dugong dugon* yang terdampar di wilayah Tolitoli.

Kata kunci: Dugong dugon, Pantai Lalos Tolitoli, padang lamun, aktivitas nelayan, konservasi

ABSTRACT

Dugong (*Dugong dugon*) is an herbivorous marine mammal belonging to the order Sirenia. Based on 2015 IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) data, the dugong dugon is classified as vulnerable or vulnerable; therefore, strong efforts are needed to maintain its existence and prevent its extinction. In response to this, a study was conducted on Lalos Beach, which has seagrass beds as the habitat for the dugong dugon (area 0.514 km²), to evaluate the condition of the beach so that it can anticipate further habitat damage and can support the life of the *Dugong dugon* in a sustainable manner. The evaluation was carried out using a mix-methods approach, including observations of the type, density, and cover of seagrass, environmental parameters, and interviews using modified CMS (Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals) standards. The analysis was carried out quantitatively and qualitatively. The results showed that from the 3 observed transects, 4 species of seagrass were found, namely *Halodule pinifolia* (Miki) Hartog, *Cymodocea rotundata* Asch. & Schweinf, *Syringodium isoetifolium* (Asch.) Dandy, and *Halophila ovalis* (R.Br.) Hook f., with a cover area of 39.2% and a density value of 5.67 ind/m². The four types of seagrass are food for the dugong. Environmental conditions, which include pH, salinity, temperature, brightness, current strength, suspended solids, and dissolved oxygen, show results that are suitable for *Dugong dugon* habitat (according to KEPMEN LH No. 51 of 2004). Search results related to the presence of dugongs in 2015–2022. Dugongs were more often found in 2021, July–September, during the day. There were four *Dugong dugon* that were found dead for a span of seven years. Based on interviews, the biggest threat to *Dugong dugon* is due to land conversion around the coast to become a coconut plantation area and community activities that damage seagrass beds. Therefore, it is very important for the local government of Tolitoli to make regulations related to the conservation of dugong dugons in Tolitoli as well as to hold outreach and technical movements for handling stranded dugong dugons in the Tolitoli area.

Keywords: *Dugong dugon*, Lalos Tolitoli Beach, seagrass beds, fishing activities, conservation

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dugong adalah salah satu jenis vertebrata laut yang berukuran besar dan berumur panjang termasuk penyu dan cetacea pantai (Marsh, 2015). Dugong merupakan bagian dari ordo Sirenia. Semua Sirenia merupakan mamalia laut herbivora dan memiliki kemampuan yang baik untuk beradaptasi dengan lingkungan (Misbari, 2016). Ordo Sirenia terdiri dari dua famili yaitu Trichechidae dan Dugongidae. Dugong adalah salah satu dari dua anggota keluarga Dugongidae. Anggota lainnya, sapi laut Steller (*Hydrodamalis gigas*) yang diburu hingga punah pada abad ke-18. Berdasarkan pada data IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) tahun 2015 diketahui bahwa *Dugong dugon* (Müller, 1776) termasuk dalam jenis spesies yang rentan atau *vulnerable* (Marsh, 2015) yang penting bagi kita untuk menjaga eksistensi dari mamalia laut Indonesia satu ini. Begitu pula pada data CITES (*Convention on International Trade of Endangered Species*) tahun 2007, *Dugong dugon* (Müller, 1776) termasuk dalam kategori appendix I yang berarti bahwa spesies ini dilarang untuk diperjual-belikan secara internasional. Selain itu, berdasarkan pada data GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*) sejak tahun 1841 hingga tahun 2020, tercatat jumlah *Dugong dugon* (Müller, 1776) yang ada di perairan Indonesia hanya 27 ekor. Langkanya spesies satu ini disebabkan oleh adanya perburuan liar, reproduksi, hilangnya habitat dari *Dugong dugon* (Müller, 1776) dan juga karena banyaknya aktivitas yang dilakukan di laut yang dapat mempengaruhi eksistensi dari megafauna kekayaan Indonesia ini seperti lalu lintas kapal di laut serta aktivitas nelayan yang menangkap ikan di daerah pesisir pantai. Chandurvelan (2015) mengatakan bahwa lalu lintas kapal merupakan salah satu kegiatan manusia yang berpotensi untuk mengganggu dan bahkan menggusur mamalia laut. Akibat banyaknya potensi yang dapat menjadi alasan punahnya spesies *Dugong dugon* (Müller, 1776), maka sangat penting bagi masyarakat Indonesia bahkan dunia untuk mempertahankan keberlangsungan hidup dari *Dugong dugon* (Müller, 1776).

Lamun ialah tanaman berbunga (Angiospermae) yang hidup di perairan laut serta bertumbuh dengan baik di perairan laut dangkal dan wilayah estuari. Tumbuhan lamun tersusun atas daun, batang melebar yang umumnya disebut rimpang (rhizome), dan akar yang berkembang pada bagian rimpang. Di Indonesia terdapat 13 jenis lamun yang terpencair di hampir seluruh perairan Indonesia, dengan perkiraan luas mencapai 30.000 Km². Pada umumnya, satu atau beberapa jenis lamun tumbuh membentuk sebuah kelompok atau hamparan yang sangat luas yang disebut padang lamun. Di dalam sebuah padang lamun terdapat banyak sekali interaksi yang terbentuk antara lamun dengan biota laut lain yang hidup di padang lamun dan membentuk sebuah ekosistem padang lamun. Lamun sendiri biasa hidup di lingkungan perairan dengan tipe substrat seperti pasir dan lumpur. Padang lamun biasanya terdapat di wilayah pesisir pantai dengan kedalaman 5-7 meter saat pasang. Tetapi ada juga spesies lamun yang dapat tumbuh di kedalaman 5 meter sampai 90 meter dengan syarat kondisi lingkungannya dapat menopang kehidupan dari lamun tersebut.

Menurut Katwijk *et.al.* (2016) ekosistem padang lamun mempunyai peran yang sangat penting bagi ekologi khususnya di kawasan pesisir sebagai *spawning*, *feeding ground* dan *nursery* dari berbagai biota laut seperti dugong, echinodermata, gastropoda, ikan dan penyu hijau. Di Indonesia sendiri terdapat 13 jenis lamun yang tersebar di seluruh perairan Indonesia yaitu *Cymodocea serrulata*, *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, *Syringodium isoetifolium*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*, *Halophila spinulosa*, *Halophila Sulawesi*, *Thalasia hemprichii* dan *Thalasia ciliatum* (Kuo, 2007). Padang lamun juga merupakan ekosistem yang sangat penting yang berperan sebagai penunjang kehidupan berbagai jenis makhluk hidup yaitu sebagai penyedia protein bagi makhluk hidup.

Menurut Juraji (2014) lamun adalah salah satu tempat makan atau *feeding ground* yang baik bagi dugong. Kehadiran dugong dapat diindikasikan melalui adanya *feeding trail* yang ditinggalkan oleh dugong. Selain itu, kehadiran dari spesies lamun yang merupakan makanan kesukaan dari dugong dapat menjadi indikator keberadaan dugong di suatu perairan. Namun menurut data

monitoring kondisi lamun yang dilakukan P2O-LIPI dalam proyek COREMAP-CTI, data tutupan lamun di Indonesia yang dihitung dari 110 stasiun adalah 42.23 % yang apabila data nilai tersebut digolongkan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 200 tahun 2004, maka kondisi padang lamun di Indonesia digolongkan dalam kondisi yang kurang sehat. Kondisi ini dapat disebabkan oleh banyak faktor salah satunya adalah aktivitas nelayan yang menangkap ikan dengan menggunakan racun atau potas yang mana efek dari racun yang disebar tidak hanya membuat ikan mati, namun dapat membunuh semua biota laut yang dilewati oleh racun tersebut termasuk lamun dan terumbu karang. Kondisi padang lamun di Indonesia telah dikelompokkan kedalam 3 kelompok menurut Keputusan Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 200 tahun 2004. Ketiga kelompok tersebut terdiri dari kelompok sehat, kelompok kurang sehat dan kelompok miskin. Suatu kelompok padang lamun dikatakan sehat apabila memiliki tutupan lebih dari 60%, kelompok kurang sehat apabila tutupan padang lamunnya 30-59,9% dan kelompok padang lamun dikatakan miskin apabila tutupannya berada diantara 0-29,9%.

Tolitoli merupakan salah satu kabupaten yang berada di provinsi Sulawesi Tengah yang memiliki luas wilayah 4.079,76 Km². Tolitoli berada pada letak geografis yang sangat strategis yaitu pada selat makasar yang merupakan salah satu selat strategis yang ada di dunia yang membuat kabupaten ini dapat membangun hubungan langsung dengan dunia internasional yang membuat pemerintah setempat terus mengembangkan setiap potensi yang ada di Tolitoli untuk menjadi daya tarik investasi di kabupaten Tolitoli. Namun perkembangan ini ternyata memiliki dampak yang kurang baik bagi lingkungan yang ada di Tolitoli khususnya lingkungan perairan laut. Salah satu dampak yang paling nampak adalah tercemarnya perairan laut akibat ramainya aktivitas yang dilakukan di laut. Salah satu dampak yang paling kelihatan adalah rusaknya padang lamun yang ada di perairan Tolitoli akibat aktivitas nelayan yang menangkap ikan dengan cara yang salah seperti menggunakan potas atau racun, bom dan juga pukat yang dimana penggunaan metode penangkapan ikan seperti yang diatas dapat merusak ekosistem yang ada di laut yang salah satunya adalah padang lamun.

Rusaknya padang lamun yang ada di perairan Tolitoli ternyata berdampak pada salah satu mamalia laut besar yang hidup di perairan laut Tolitoli yaitu dugong (*Dugong dugon* (Müller, 1776)). Dugong merupakan salah satu jenis mamalia herbivora yang dapat hidup di perairan laut yang dangkal. Habitat yang paling disukai oleh *Dugong dugon* (Müller, 1776) adalah padang lamun. Selain sebagai habitat dari *Dugong dugon* (Müller, 1776), lamun juga berperan sebagai sumber makanan utama dari *Dugong dugon* (Müller, 1776) dimana megafauna ini dapat memperoleh sumber protein utama dari lamun. Namun, banyak masyarakat Indonesia khususnya yang tinggal di daerah pesisir Pantai Lalos yang kurang sadar akan manfaat lamun ini sehingga masyarakat pesisir memanfaatkan lamun ini secara berlebihan sehingga berakibat pada hilangnya habitat dari *Dugong dugon* (Müller, 1776). Salah satu cara untuk tetap menjaga kelestarian dari salah satu megafauna kekayaan laut Indonesia ini adalah dengan melakukan konservasi dan menjaga habitat alamiah dari *Dugong dugon* (Müller, 1776).

Untuk itu sangat diperlukan adanya analisis kesesuaian Pantai Lalos yang ada di Tolitoli Sulawesi Tengah sebagai Kawasan konservasi habitat Dugong dugon (Müller, 1776) guna menjaga dan mempertahankan eksistensi dari dugong dan juga habitatnya yaitu padang lamun, karena dengan dilakukannya analisis ini dapat membantu mengurangi faktor-faktor yang dapat mengancam kehidupan dugong serta mengetahui kualitas lingkungan yang baik dan sehat bagi *Dugong dugon* (Müller, 1776) (Müller, 1776) sehingga dapat menunjang kehidupan dugong secara berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

- 1.2.1. Apakah padang lamun di Tolitoli berperan dalam menjaga kelestarian Dugong dugon (Müller, 1776)?
- 1.2.2. Apakah strategi konservasi yang dapat dilakukan untuk mendukung konservasi *Dugong dugon* (Müller, 1776) di Tolitoli?

1.3. Tujuan Penelitian

- 1.3.1. Mengetahui peran padang lamun di Tolitoli dalam menjaga kelestarian *Dugong dugon* (Müller, 1776).
- 1.3.2. Mengetahui strategi konservasi yang dapat dilakukan untuk mendukung konservasi *Dugong dugon* (Müller, 1776) di Tolitoli.

1.4. Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai penilaian kualitas lingkungan dalam upaya mendukung konservasi *Dugong dugon* (Müller, 1776) di Pantai Lalos, Tolitoli Sulawesi Tengah berdasarkan pada 3 parameter utama yaitu kondisi air dengan menggunakan parameter oseanografi sebagai acuan, kondisi lamun dengan mengukur tutupan lamun dan kerapatan lamun dan aktivitas masyarakat lokal.

Penelitian ini juga bermanfaat untuk memberikan informasi kepada pihak terkait seperti pemerintah daerah Kabupaten Tolitoli dan BKSDA (Balai Konservasi Sumber Daya Alam) tentang potensi Pantai Lalos sebagai kawasan konservasi *Dugong dugon* di Tolitoli Sulawesi Tengah. Manfaat lain dari penelitian ini adalah dapat memberikan tambahan data dan juga pengetahuan terkait penilaian lingkungan untuk kawasan konservasi bagi penelitian selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konservasi Dugong dugon (Müller, 1776)

Secara umum konservasi memiliki pengertian melestarikan daya dukung, fungsi, mutu serta kemampuan dari suatu lingkungan secara seimbang. Selain itu konservasi dapat diartikan sebagai suatu usaha untuk melestarikan dan menjaga suatu perubahan. Perubahan yang terjadi bukanlah perubahan secara drastis namun perubahan secara alami (Xuan et al, 2017). Konservasi memiliki banyak jenisnya, salah satunya adalah konservasi laut yang merupakan upaya pelestarian dan perbaikan keanekaragaman hayati dan biota laut (Marsh, 2015). Salah satu keanekaragaman hayati Indonesia yang mulai langka adalah Dugong dugon. Dugong adalah salah satu jenis vertebrata laut yang berukuran besar dan berumur panjang termasuk penyu dan cetacea pantai (Marsh, 2015). Dugong merupakan bagian dari ordo sirenia. Semua Sirenia merupakan mamalia laut herbivora dan memiliki kemampuan yang baik untuk beradaptasi dengan lingkungan (Misbari, 2016). Ordo Sirenia terdiri dari dua famili yaitu Trichechidae dan Dugongidae. Dugong adalah salah satu dari dua anggota keluarga Dugongidae. Anggota lainnya, sapi laut Steller (*Hydrodamalis gigas*) yang diburu hingga punah pada abad ke-18. Berdasarkan pada data IUCN tahun 2015, Dugong dugon termasuk dalam kategori rentan (vulnerable) (Marsh, 2015). Berikut ini merupakan klasifikasi *Dugong dugon* (Müller, 1776):

| | |
|---------|---------------------------------------|
| Kingdom | : Animalia |
| Filum | : Chordata |
| Kelas | : Mamalia |
| Ordo | : Sirenia |
| Famili | : Dugongidae |
| Genus | : <i>Dugong</i> Lacépède, 1799 |
| Spesies | : <i>Dugong dugon</i> (Müller, 1776). |



Gambar 1. *Dugong dugon* (Müller, 1776) (<https://www.gbif.org>)

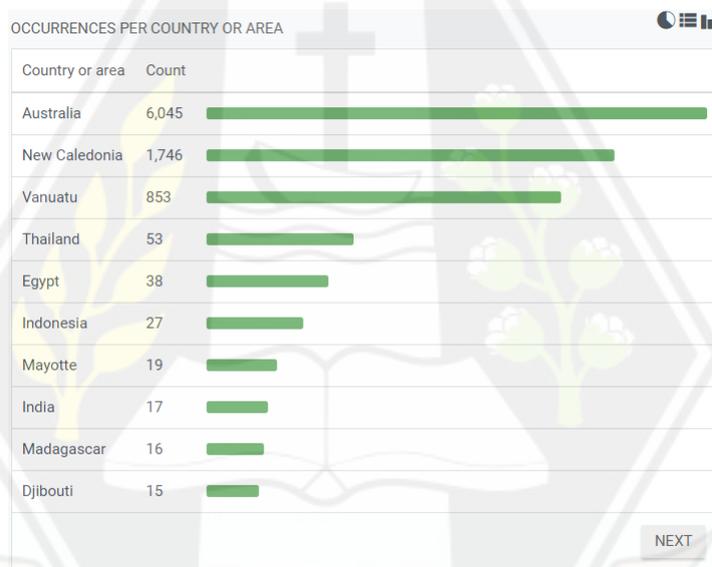
Dugong dugon merupakan mamalia laut yang dapat hidup di perairan tropis maupun subtropis. Oleh sebab itu sangat perlu diperhatikan beberapa parameter lingkungan yang dapat menunjang kehidupan dari dugong seperti, suhu air dimana dugong memerlukan suhu air yang cukup hangat antara 22-28°C apabila suhu perairan terlalu panas atau terlalu dingin maka dapat berpengaruh pada Kesehatan dan juga reproduksi dari dugong.

Salah satu alasan yang membuat *Dugong dugon* mulai mengalami kelangkaan adalah karena masa perkembangbiakannya yang sangat lambat. Dugong jantan dan betina baru akan memasuki usia yang matang untuk melakukan reproduksi setelah berusia 10 tahun, bahkan ada beberapa dugong betina yang memasuki usia matang setelah umur 17 tahun. Selain itu, seekor induk dugong melahirkan anak setiap 2,5-5 tahun sekali, dimana setelah melewati masa menyusui selama 14 bulan (Misbari, 2016).

Berdasarkan pada data IUCN yang ada, sangat perlu dilakukan konservasi Dugong yang ada di perairan Indonesia. Di Indonesia, pemerintah juga sudah memberikan perhatian khusus dengan menerbitkan Peraturan Pemerintah N0. 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa; Undang-Undang No. 5 Tahun 1994 tentang Ratifikasi Konvensi Perserikatan Bangsa-bangsa tentang Keanekaragaman hayati (Convention on Biological Diversity); Undang-Undang

No.5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Hayati dan Ekosistemnya; Peraturan Pemerintah No. 7 tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa; Permen KP No. 12/Men/2012 tentang Usaha Perikanan Tangkap di Laut Lepas dan KEPMEN KP No. 79 tahun 2018 tentang Rencana Aksi Nasional Konservasi Mamalia Laut.

Berdasarkan pada data yang ada pada situs GBIF (Global Biodiversity Information Facility) di Indonesia hanya pernah ditemukan 27 ekor dugong yang tersebar di seluruh perairan yang ada di Indonesia. Hal ini menandakan bahwa spesies ini sudah hamper langka dan perlu dijaga eksistensinya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan konservasi khusus untuk spesies ini.



Gambar 2. Data Kemunculan Dugong Tahun 2020 (<https://www.gbif.org>)

2.2. Padang Lamun

Lamun merupakan makanan utama bagi Dugong dimana dugong dapat memperoleh asupan protein yang tinggi bagi tubuhnya (Bestley. S, 2012). Dugong merupakan salah satu mamalia laut yang tersebar di wilayah pesisir Indonesia. Dugong hanya terdapat di daerah tropis dan subtropis, terutama di perairan yang banyak ditemukan padang lamun (Phung et al. 2015). Salah satu standart yang perlu diperhatikan untuk menentukan kawasan konservasi yang baik bagi

keberlangsungan hidup dugong adalah batimetri, tutupan lamun, biomassa dan jarak kawasan konservasi dari garis pantai (Komatsu.T, 2014). Apabila suatu kawasan konservasi dibuat dengan tidak memperhatikan standart diatas maka kecil kemungkinan bagi dugong untuk dapat bertahan hidup (Kumar et.al. 2015).

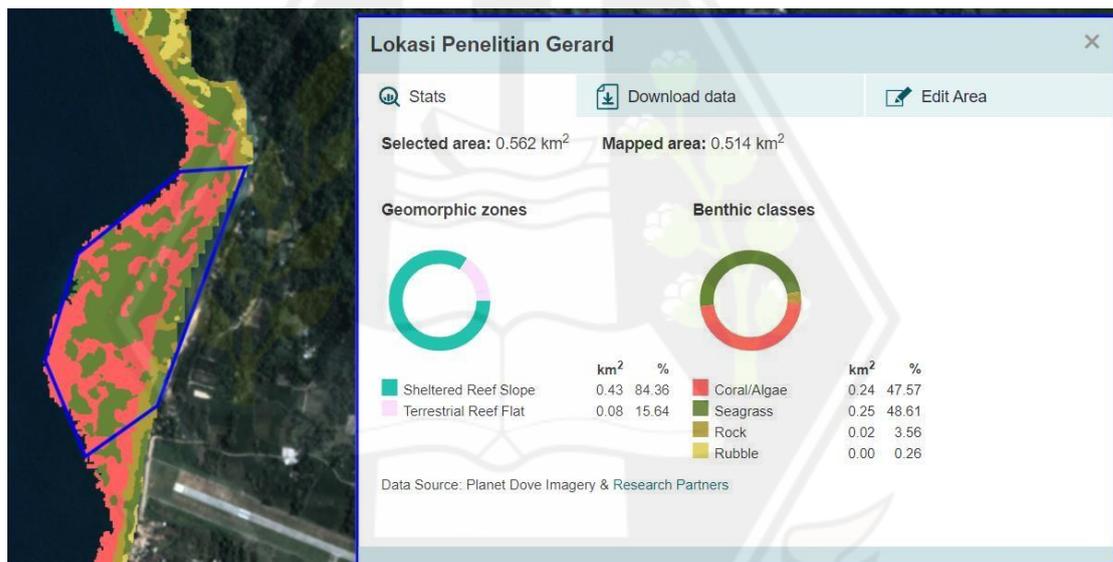
Lamun merupakan tumbuhan tingkat tinggi (Antophyta) yang dapat hidup di lingkungan laut, memiliki pembuluh, rhizome (rimpang), akar serta dapat berkembang biak secara generatif dan vegetatif. Selain itu lamun juga merupakan satu-satunya tanaman berbunga (Angiospermae) yang dapat hidup di laut. Lamun juga memiliki peran yang hampir sama dengan mangrove yaitu dapat menahan ombak atau arus air laut (Bonanno et al. 2016). Sebagai negara yang tinggi keanekaragaman hayatinya, Indonesia memiliki sekitar 15 dari 60 spesies lamun yang ditemukan di dunia yang terdiri atas 2 suku dan 7 marga. Lamun di Indonesia dapat ditemukan di daerah pesisir dan pulau-pulau kecil dengan kedalaman 10 meter. Lamun dapat hidup di pasir, lumpur berpasir, lumpur, dan substrat puing-puing (Brito et al. 2016). Berdasarkan data yang divalidasi oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia pada tahun 2018, sebaran lamun di Indonesia mencapai 293.464 ha yang tersebar di 366 lokasi. Berdasarkan pada hasil analisis yang dilakukan oleh P2O LIPI luasan padang lamun yang ada di Indonesia mengalami peningkatan pada tahun 2017 yaitu 142.771 hektare. Secara umum persentase luas tutupan lamun di Indonesia yang dihimpun dari 110 stasiun pengamatan adalah 42.23%.

Lamun memiliki manfaat yang sangat penting dalam kegiatan konservasi Dugong dugon. Salah satu peran lamun dalam konservasi dugong adalah sebagai habitat utama dan juga sebagai sumber makanan utama dari dugong (Chandurvelan et al. 2015). Menurut Preen (1995) terdapat beberapa jenis lamun yang merupakan makanan kesukaan dari dugong khususnya spesies lamun *Halophila* dan *Halodule*, namun secara umum spesies lamun yang paling disukai oleh dugong adalah *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Halophila spinulosa*, *Syringodium isoetifolium* dan *Cymodocea serrulata*. Lamun memiliki manfaat bagi ekosistem perairan dangkal yaitu sebagai produsen primer, habitat biota, stabilisator dasar perairan, pendaur hara dan penangkap sedimen (McKenzie et al. 2021). Manfaat itu

dapat dilihat dari kemampuan lamun dalam mengikat CO₂ kemudian mengubahnya menjadi energi, memberikan tempat perlindungan dan tempat menempel berbagai organisme, dapat menahan arus dan gelombang serta menahan sedimen agar tidak menimbulkan kekeruhan (Waycott et al. 2019).

Di pantai Lalos Tolitoli terdapat beberapa spesies lamun yang tumbuh di sepanjang garis pantai. Menurut data Allen Coral Atlas, jumlah sebaran lamun di pantai Lalos adalah sekitar 48.61% dengan luas lokasi sampling kurang lebih 0.514 km². Namun jumlah pastinya akan dijelaskan lebih lanjut pada bagian tutupan dan kerapatan lamun.

Spesies lamun tersebut adalah *Halodule pinifolia* (Miki) Hartog, *Cymodocea rotundata* Asch. & Schweinf, *Syringodium isoetifolium* (Asch.) Dandy dan *Halophila ovalis* (R.Br.) Hook f.



Gambar 3. Data Sebaran Lamun di Pantai Lalos

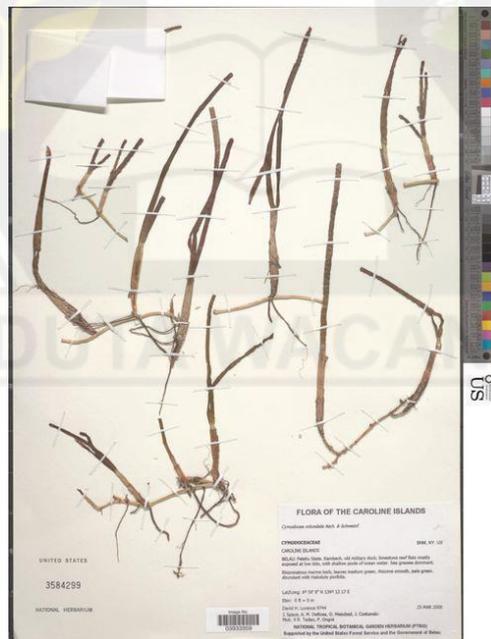
2.2.1 *Cymodocea rotundata* Asch. & Schweinf

Cymodocea rotundata adalah salah satu dari genus *Cymodocea* dengan ciri-ciri memiliki rimpang yang halus serta memiliki ruas yang berjarak antara 1 – 4,5 cm dan memiliki akar yang bercabang pada masing-masing ruas. Spesies ini memiliki bentuk batang lateral yang pendek namun tegak pada tiap simpulnya.

Panjang daun spesies ini bisa mencapai 15 cm dan lebar bisa mencapai 0,4 cm dan memiliki ujung daun berbentuk hati yang bagian pinggirnya rata dan halus. Spesies ini dapat tumbuh optimal pada dasar perairan laut dengan tipe substrat pasir berlumpur dan pasir kasar yang terbentuk dari pecahan batu dan karang. *Cymodocea rotundata* merupakan salah satu jenis lamun yang sering ditemukan di wilayah perairan Indo-Pasifik. Spesies ini juga merupakan spesies lamun pioneer yang ada di Indonesia, sama halnya dengan *Halophila ovalis* dan *Halodule pinifolia* (Wagey, 2013).

Berikut ini merupakan klasifikasi dari spesies ini berdasarkan pada data dari GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*):

Kingdom : Plantae
Filum : Tracheophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Alismatales
Famili : Cymodoceaceae
Genus : *Cymodocea* K.D.Koenig
Spesies : *Cymodocea rotundata* Asch. & Schweinf



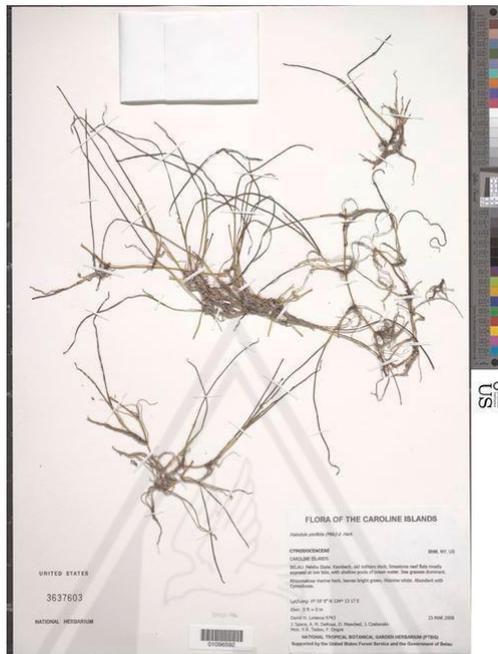
Gambar 4. *Cymodocea rotundata* Asch. & Schweinf

2.2.2 *Halodule pinifolia* (Miki) Hartog

Halodule pinifolia adalah spesies yang berasal dari genus *Halodule*. Spesies ini memiliki tipe rimpang yang tipis dan pada umumnya sering ada bekas luka pada daunnya. Ruas rimpang dari spesies ini memiliki panjang hingga 3 cm dan memiliki batang tegak dan pendek yang tertutup oleh selebaran padat yang tampak seperti daun yang tumbuh pada bagian rimpangnya. Panjang daun spesies ini dapat tumbuh hingga 20 cm dan lebar bisa mencapai 1,2 cm (Wagey, 2013). Spesies ini memiliki ujung daun yang bergerigi dan memiliki tulang daun membentuk huruf “V”. Spesies ini dapat tumbuh optimal pada dasar perairan laut dengan tipe substrat pasir berlumpur (Zurba, 2018).

Berikut merupakan data klasifikasi dari spesies ini berdasarkan data GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*):

| | |
|---------|---|
| Kingdom | : Plantae |
| Filum | : Tracheophyta |
| Kelas | : Liliopsida |
| Ordo | : Alismatales |
| Famili | : Cymodoceaceae |
| Genus | : <i>Halodule</i> Endl. |
| Spesies | : <i>Halodule pinifolia</i> (Miki) Hartog |



Gambar 5. *Halodule pinifolia* (Miki) Hartog

2.2.3 *Syringodium isoetifolium* (Asch.) Dandy

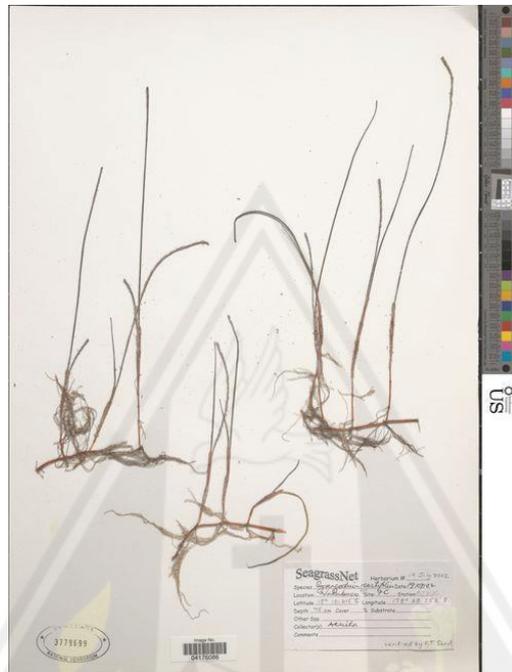
Syringodium isoetifolium merupakan spesies lamun yang berasal dari genus *Syringodium*. Spesies ini memiliki ciri-ciri yaitu rimpangnya halus dan mempunyai 1 hingga 3 akar bercabang pada tiap rimpangnya. Tiap rimpang pada spesies ini memiliki ruas yang tumbuh dengan jarak sekitar 3,5 cm. Spesies ini memiliki daun yang panjangnya dapat mencapai 30 cm dengan lebar mencapai 0,2 cm serta memiliki ujung daun yang miring dan halus (Wagey, 2013). Spesies ini dapat tumbuh optimal pada dasar perairan laut dengan tipe substrat berlumpur yang membuat spesies ini tidak dapat tahan pada kekeringan dalam waktu yang lama (Zurba, 2018).

Berikut ini merupakan data klasifikasi dari spesies ini berdasarkan pada data dari GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*):

| | |
|---------|-----------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Filum | : Tracheophyta |
| Kelas | : Liliopsida |
| Ordo | : Alismatales |
| Famili | : Cymodoceaceae |

Genus : *Syringodium* Kütz.

Spesies : *Syringodium isoetifolium* (Asch.) Dandy



Gambar 6. *Syringodium isoetifolium* (Asch.) Dandy

2.2.4 *Halophila ovalis* (R.Br.) Hook.f.

Halophila ovalis adalah salah satu spesies lamun dari genus *Halophila*. Spesies ini memiliki ciri-ciri yaitu memiliki rimpang yang tipis, halus serta memiliki warna yang terang. *Halophila ovalis* memiliki rimpang dengan lebar bisa mencapai 2 mm. selain itu spesies ini memiliki petiole dengan ukuran bisa mencapai 8 cm yang tumbuh langsung dari rimpangnya. Spesies ini memiliki daun dengan bentuk oval yang memiliki panjang yang dapat mencapai 4 cm dengan lebar daun mencapai 0,6 cm (Zurba, 2018). Selain itu, spesies ini memiliki daun yang bagian atasnya membulat dan bagian bawah daun memiliki bentuk beragam mulai dari bulat hingga runcing serta memiliki bagian pinggir daun yang rata. Spesies ini memiliki urat daun sebanyak 25 pasang yang menempel pada tulang daun. Lamun jenis ini dapat tumbuh optimal pada dasar perairan laut dengan tipe substrat pasir berlumpur dan substrat kerikil. Spesies ini dapat tumbuh mulai dari daerah pasang surut hingga kedalaman 12 m (Wagey, 2013).

Berikut merupakan data klasifikasi dari spesies ini berdasarkan pada data GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*):

Kingdom : Plantae
Filum : Tracheophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Alismatales
Famili : Hydrocharitaceae
Genus : *Halophila* Thouars
Spesies : *Halophila ovalis* (R.Br.) Hook.f.



Gambar 7. *Halophila ovalis* (R.Br.) Hook.f.

2.3. Penampakan *Dugong dugon* (Müller, 1776)

Pantai lalos merupakan salah satu pantai yang ada di kabupaten Toli-toli Sulawesi Tengah. Pantai ini terletak di kecamatan Galang dan hanya berjarak 13 km dari pusat kota Tolitoli. Aktivitas masyarakat lokal yang ada di Pantai Lalos yang mayoritas bekerja sebagai nelayan seringkali menjadi salah satu ancaman bagi *Dugong dugon* (Müller, 1776) karena lalu lintas perahu dari nelayan setempat. Terdapat beberapa masyarakat yang masih memburu dugong untuk dikunsumsi dagingnya dan mengambil taringnya untuk dijual. Selain itu terdapat kepercayaan yang menjadi kearifan lokal di Tolitoli adalah pemanfaatan air mata dugong sebagai

pemikat wanita, penglaris dan menjadi sebuah sarana untuk memudahkan tercapainya suatu tujuan (Moita, 2017). Juraji (2016) pernah mengatakan bahwa untuk dapat mengetahui adanya kemunculan dugong pada suatu perairan dapat dilakukan beberapa metode seperti:

1. Ilmuwan dapat menggunakan penyelidikan langsung. Survei ini memerlukan observasi visual atau deteksi elektronik menggunakan peralatan seperti sonar dan hidrofona.
2. Pengamatan udara menggunakan pesawat terbang atau drone dapat berperan dalam mendeteksi keberadaan dugong di perairan. Metode ini terbukti sangat efektif untuk melacak pergerakan dugong di perairan yang luas.
3. Mengumpulkan wawasan dari nelayan dan warga yang tinggal di habitat dugong yang dikenal dengan duyung dapat menjelaskan keberadaan mamalia laut tersebut di lingkungannya.
4. Penggunaan analisis DNA dapat secara efektif mengungkap keberadaan dugong di perairan tertentu sehingga dapat terpantau dinamika populasi dan migrasinya.

2.4. Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut

Parameter oseanografi merupakan variabel penting dalam mendukung keberhasilan dalam pengelolaan suatu kawasan konservasi perairan laut, karena berdasarkan pada SK Dirjen KP3K No. 44 tahun 2014 tentang pedoman penilaian efektifitas pengelolaan kawasan konservasi perairan dan pulau-pulau kecil, aspek oseanografi (biofisik) merupakan bagian penting dalam pengelolaan. Untuk dapat menetapkan suatu kawasan konservasi, selain dari informasi keberadaan biota laut langka yang akan di konservasi, diperlukan juga informasi terkait lingkungan seperti parameter oseanografi hal ini dikarenakan parameter oseanografi memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan kelangsungan dan keanekaragaman jenis biota laut. Selain itu, parameter oseanografi juga mempengaruhi pertumbuhan organisme pada kawasan konservasi seperti lamun dan terumbu karang. Parameter oseanografi yang diukur adalah suhu, arus, pH, salinitas, total padatan tersuspensi (TSS) dan

oksidogen terlarut (DO) (Hutomo et.al., 2012). Selanjutnya parameter ini disesuaikan dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut. Berikut ini merupakan baku mutu air laut untuk biota laut :

Baku Mutu Air laut Untuk Biota Laut (Kepmen LH No.51 Tahun 2004)

Tabel 1. Baku mutu air laut untuk biota laut

| No. | Parameter | Satuan | Baku mutu |
|-----|---------------------------|--------|---|
| | FISIKA | | |
| 1. | Kecerahan | M | Coral: >5 Mangrove: - Lamun: >3 |
| 2. | Kebauan | - | Alami |
| 3. | Kekeruhan | NTU | <5 |
| 4. | Padatan tersuspensi total | mg/l | Coral: 20 Mangrove: 80 Lamun: 20 |
| 5. | Sampah | - | Nihil |
| 6. | Suhu | °C | Coral: 28-30 Mangrove: 28-32 Lamun: 28-30 |
| 7. | Lapisan minyak | - | Nihil |
| | KIMIA | | |
| 1. | pH | - | 7-8,5 |

| | | | |
|-----|------------------------------------|--------------|------------------|
| 2. | Salinitas | % | Coral: 33-34 |
| | | | Mangrove: s/d 34 |
| | | | Lamun: 33-34 |
| 3. | Oksigen terlarut (DO) | mg/l | >5 |
| 4. | BOD5 | mg/l | 20 |
| 5. | Ammonia total (NH ₃ -N) | mg/l | 0,3 |
| 6. | Fosfat (PO ₄ -N) | mg/l | 0,015 |
| 7. | Nitrat (NO ₃ -N) | mg/l | 0,08 |
| 8. | Sianida (CN ⁻) | mg/l | 0,5 |
| 9. | Sulfida (H ₂ S) | mg/l | 0,01 |
| 10. | PAH (Poliaromatik hidrokarbon) | mg/l | 0,003 |
| 11. | Senyawa fenol total | mg/l | 0,002 |
| 12. | PCB total (poliklor bifenil) | µg/l | 0,01 |
| 13. | Surfaktan (detergen) | mg/l MBAS | 1 |
| 14. | Minyak dan lemak | mg/l | 1 |
| 15. | Pestisida | mg/l | 0,01 |
| 16. | TBT (tributyl tin) | mg/l | 0,01 |
| | Logam terlarut | | |
| 17. | Raksa (Hg) | mg/l | 0,001 |
| 18. | Kromium heksavalen (Cr(VI)) | mg/l | 0,005 |
| 19. | Arsen (As) | mg/l | 0,012 |

Untuk arus memiliki peran sebagai pendistribusian nutrient dan oksigen terlarut dalam perairan, yang mana nutrient dan kandungan oksigen terlarut dalam perairan laut ini sangat dibutuhkan oleh lamun untuk pertumbuhannya. Selanjutnya suhu yang merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan kawasan konservasi karena suhu berpengaruh pada proses fisiologi biota laut khususnya pada proses metabolisme dari biota laut. Apabila suhu perairan mengalami kenaikan, maka dapat meningkatkan proses metabolisme yang menyebabkan penggunaan oksigen terlarut mengalami peningkatan. Apabila metabolisme suatu biota mengalami peningkatan, maka dapat menyebabkan kematian pada biota laut (Unsworth, 2019). Selanjutnya adalah padatan tersuspensi (TSS) yang mana parameter satu ini memiliki pengaruh pada proses fotosintesis dan respirasi biota laut, jadi apabila jumlah padatan tersuspensi di suatu perairan mengalami peningkatan, maka dapat menurunkan kemampuan biota laut untuk melakukan fotosintesis dan respirasi yang dapat berakibat pada kematian. Selanjutnya salinitas yang mana parameter kimia satu ini memiliki pengaruh langsung terhadap proses osmoregulasi dimana apabila pada suatu perairan memiliki salinitas yang rendah maka dapat menyebabkan biota laut akan mengalami hipo-osmoregulasi yang dapat menyebabkan kematian pada biota laut. Parameter selanjutnya adalah pH dimana biota laut memerlukan pH antara 7-8,5 untuk dapat menunjang kelangsungan hidupnya. Parameter terakhir yang diukur adalah oksigen terlarut (DO) dimana oksigenterlarut merupakan faktor yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas perairan. Oksigen terlarut berasal dari difusi oksigen atmosfer dan merupakan hasil dari fotosintesis tumbuhan dalam air sehingga apabila semakin tinggi kandungan oksigen terlarut dalam air berarti menandakan proses fotosintesis tumbuhan di bawah air berjalan dengan baik (Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2014).

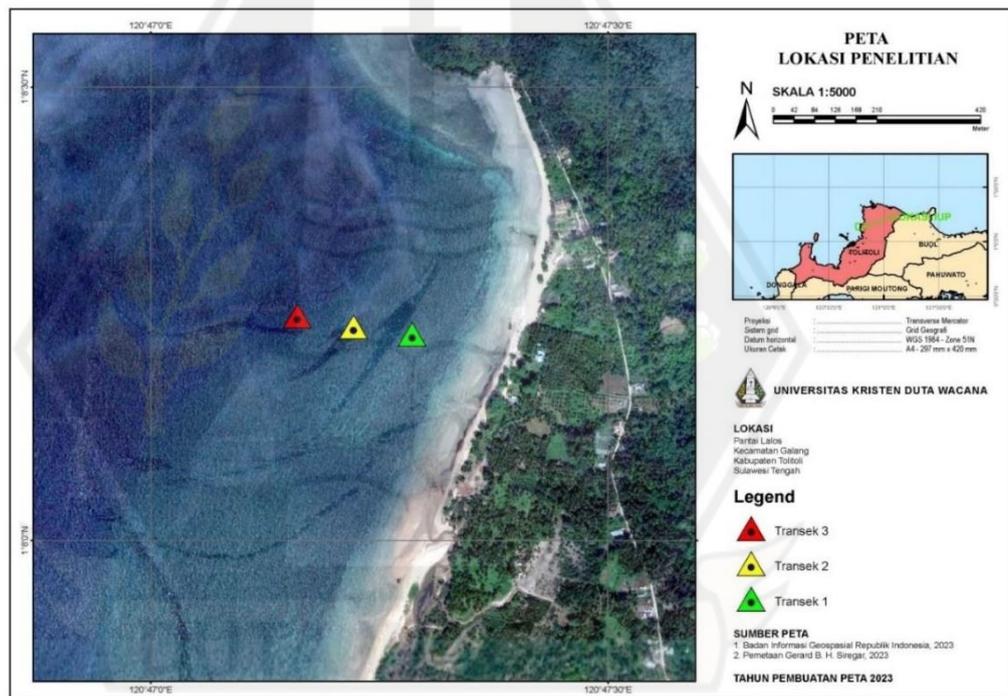
BAB III METODOLOGI

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pantai Lalos, Kecamatan Galang, Tolitoli Sulawesi Tengah selama 8 bulan yang dimulai dari bulan Februari hingga September 2022.

Penentuan lokasi transek ditentukan dengan melihat kemudahan dalam menjangkau lokasi dan keberadaan lokasi padang lamun yang terdapat pada pantai Lalos. Setelah ditentukan, posisi transek direkam menggunakan GPS (*Global Positioning System*).

Berikut merupakan peta lokasi penelitian yang dilakukan :



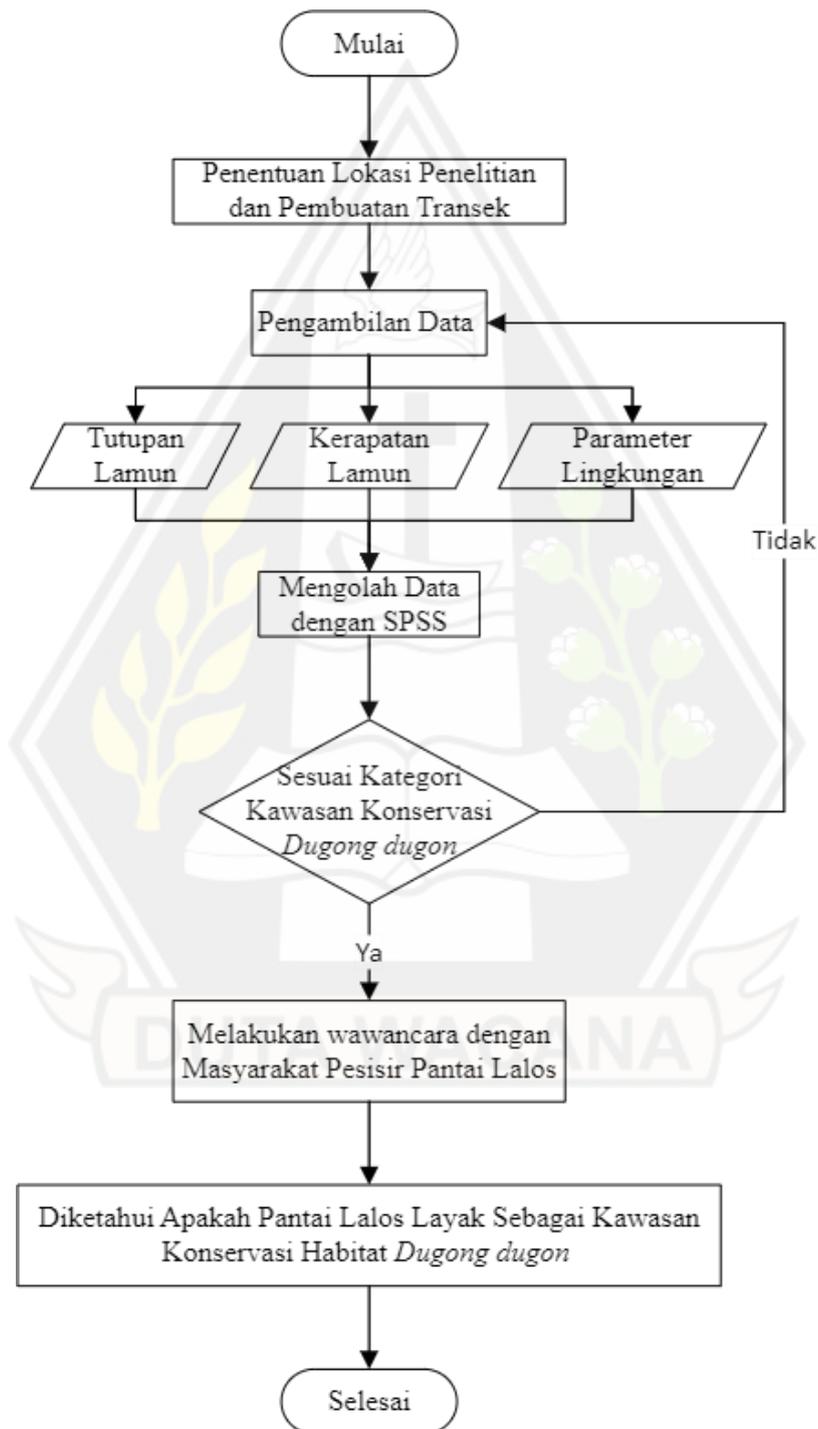
Gambar 8. Lokasi penelitian di pantai Lalos

3.2 Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan SCUBA (Scuba gear), GPS, rol meter 100 m, kuadran dari paralon (50×50 cm), waterproof board, kamera bawah air, salinometer, secchi disk, currentmeter, thermometer,

divecom pHmeter, turbidimeter, DOMeter, cooling box, *software* arcGIS dan botol poliethylen.

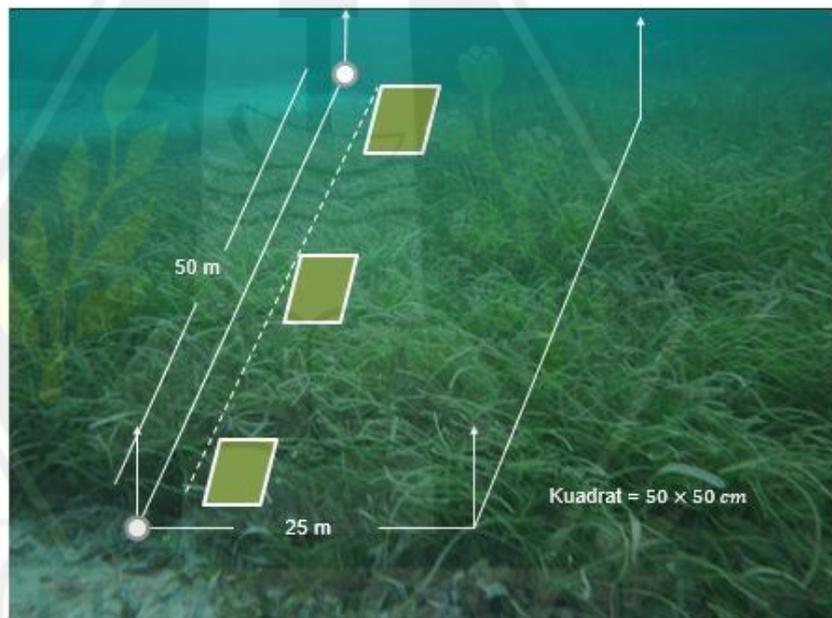
3.3 Design Penelitian



3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pengambilan Data Lamun

Dalam penelitian kali ini terdapat 3 parameter utama, salah satunya adalah kondisi lamun khususnya di pantai Lalos, Kecamatan Galang, Tolitoli Sulawesi Tengah. Untuk dapat mengetahui kondisi lamun yang ada di pantai Lalos, dilakukan sampling menggunakan metode transek garis dan transek kuadrat untuk dapat mengetahui data tutupan lamun dan kepadatan populasi lamun. Penggabungan kedua metode pengambilan sampel dapat dilihat pada (Gambar 9) dimana plot berukuran 50×50 cm merupakan metode kuadrat dan garis transek yang membentang sepanjang 50 m merupakan metode transek garis. Metode sampling yang digunakan yaitu *purposive sampling* yang dapat digambarkan seperti gambar berikut :



Gambar 9. Metode Sampling

Prosedur kerja saat sampling di lapangan untuk mengetahui kondisi lamun adalah sebagai berikut :

- a. Posisi transek diketahui dengan melakukan survei ke tiga lokasi transek dengan cara berenang, kemudian lokasi ditandai dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*) yang panjang

transek tergantung pada ukuran dari padang lamun, namun peneliti mengambil perkiraan panjang transek yaitu 50 m.

- b. Posisi antar transek diberi jarak sekitar 25 meter dan posisi transek sejajar satu sama lain dan tegak lurus dengan pantai.
- c. Apabila terdapat padang lamun yang homogen dan terbentang lebih dari 100 m, maka penempatan posisi plot harus memiliki interval 25 m.
- d. Terdapat 3 plot (50×50 cm) tiap transek. Plot dibagi menjadi 25 sektor dengan ukuran masing-masing sektor 10×10 cm.
- e. Masing-masing spesies yang mendominasi dicatat dari masing-masing 25 sektor, menggunakan data kelas dominasi yang digunakan untuk merekam tutupan lamun.
- f. Data tutupan lamun pada plot dihitung menggunakan rumus perhitungan seperti dibawah ini :

$$C = \sum \left(\frac{M_i \times f_i}{f} \right) \text{ (Short, 2010) yang mana :}$$

C : Presentase penutupan jenis lamun ke-i

M_i : Presentase titik tengah dari kelas kehadiran jenis lamun ke-i

F_i : Banyak sub petak yang terdapat kelas kehadiran jenis lamun i sama

∑f : Jumlah total frekuensi seluruh penutupan jenis.

Berikut merupakan data kelas dominasi yang digunakan untuk mengetahui data tutupan lamun :

Tabel 2. Data Kelas Dominansi

| Class | Amount of substratum covered | % substratum covered | Mid point % (M) |
|-------|------------------------------|----------------------|-----------------|
| 5 | 1/2 to all | 50 - 100 | 75 |
| 4 | 1/4 to 1/2 | 25 - 50 | 37.5 |
| 3 | 1/8 to 1/4 | 12.5 - 25 | 18.75 |
| 2 | 1/16 to 1/8 | 6.25 - 12.5 | 9.38 |
| 1 | less than 1/16 | <6.25 | 3.13 |
| 0 | absent | 0 | 0 |

g. Selanjutnya data kepadatan populasi lamun dihitung menggunakan rumus perhitungan : $D = \sum \frac{Ni}{A}$ (Short, 2010) yang mana:

- D : Kepadatan spesies
- Ni : Jumlah Spesies
- A : area sampling (m²)

3.4.2 Pengambilan Data Parameter Lingkungan

Selanjutnya salah satu parameter yang diukur adalah kondisi air. Untuk pengukuran parameter utama satu ini didasarkan pada parameter oseanografi seperti : salinitas, arus, suhu, pH, oksigen terlarut (DO), endapan tersuspensi (TSS), nitrat dan phospat. Parameter oseanografi ini akan di ukur di laboratorium. Pengukuran dilakukan bersamaan dengan mengambil sampel air menggunakan botol poliethylen yang selanjutnya akan dibawa ke laboratorium.

- 1) Pengukuran kuat arus dilakukan dengan menggunakan currentmeter dengan memasukkan alat peneteksi currentmeter ke perairan untuk diketahui kuat arus yang di wilayah pantai Lalos.
- 2) Pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer. Pengukuran suhu dilakukan dua kali yaitu pada permukaan dan di dasar perairan. Untuk suhu permukaan diukur menggunakan termometer dengan cara termometer direndam di perairan selama 5 menit kemudian suhu yang diperoleh dicatat, sedangkan untuk pengukuran suhu dasar dilakukan menggunakan *divecom*.
- 3) Salinitas diukur menggunakan salinometer dengan cara sampel air diambil dan diteteskan pada salinometer kemudian diukur salinitas yang ada di perairan Pantai lalos.
- 4) pH diukur menggunakan pH meter dengan cara sampel air diambil menggunakan botol polyethylene kemudian di ukur dengan pH meter, selanjutnya hasil yang diperoleh dicatat.
- 5) Oksigen terlarut dianalisis menggunakan metode SNI 06-6989.14-2004.
- 6) Total Suspended Solid (TSS) dianalisis menggunakan metode standard Nasional Indonesia (SNI 06-6989.3-2019) (SNI, 2004).

3.4.3 Observasi Terhadap Penampakan *Dugong dugon* (Müller, 1776)

Metode yang digunakan untuk dapat mengetahui penampakan dugong pada penelitian kali ini menggunakan dua metode. Metode pertama yang digunakan adalah dengan melihat dan mengidentifikasi *feeding trail* atau jejak makan dugong yang terdapat pada ekosistem padang lamun. Metode kedua dilakukan teknik pengambilan data menggunakan *focus group discussion* (FGD). FGD merupakan teknik yang digunakan dalam pengumpulan data kualitatif yang melibatkan peran masyarakat secara aktif melalui metode wawancara atau pembahasan dalam kelompok (Ngalimun, 2017). Alasan digunakannya metode FGD untuk mengumpulkan data terkait aktivitas masyarakat lokal adalah dengan metode ini peneliti dapat mengeksplorasi masalah secara spesifik terkait suatu topik yang akan dibahas.

Teknik pelaksanaannya adalah dengan melakukan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan mengumpulkan 20 masyarakat pesisir yang ada di Lalos baik itu nelayan, masyarakat desa Lalos dan perangkat desa yang kemudian akan membahas terkait faktor-faktor yang mendukung bahkan mengancam kehidupan *Dugong dugon*. Selain itu dibahas juga terkait pengalaman dari masyarakat bertemu dugong saat sedang melaut serta membahas tentang kearifan lokal terkait dengan *Dugong dugon*. Pertanyaan yang diajukan diambil dari website *Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals* (CMS) tahun 2020. CMS merupakan perjanjian lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) yang menyediakan platform global terkait konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan dari hewan migrasi dan habitatnya. CMS ini berperan dalam menyatukan negara-negara yang dilewati oleh jalur migrasi dari hewan yang bermigrasi dan memberikan dasar hukum terkait Tindakan konservasi yang terkoordinasi secara internasional di seluruh wilayah migrasi. Spesies hewan migrasi yang terancam punah terdaftar dalam status Appendix I dimana CMS berperan dalam melindungi dan melestarikan hewan-hewan tersebut. CMS memiliki program kerja yaitu United Nations Environment Programme (UNEP) yang berhubungan dengan pelestarian lingkungan yang merupakan tempat pertanyaan dalam wawancara ini diambil.

3.5 Analisis Data

3.5.1 Identifikasi Jenis Lamun

Proses identifikasi sampel lamun yang ditemukan di lokasi penelitian dilakukan dengan cara menyesuaikan data yang diperoleh di lapangan seperti bentuk akar, bentuk daun, rimpang dan daun pada setiap spesies lamun dengan mengacu pada buku padang lamun Indonesia yang dikeluarkan oleh LIPI dan menggunakan website GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*).

3.5.2 Indikator Kemunculan Dugong

Penunjuk keberadaan *Dugong dugon* (Müller, 1776) pada lokasi penelitian ditaksir secara analisa deskriptif yang dilakukan dengan meninjau kehadiran jejak makan ataupun *feeding trail* yang ditinggalkan oleh *Dugong dugon* (Müller, 1776) dan melihat keragaman tipe lamun pada posisi penelitian dengan preferensi lamun yang jadi makanan kesukaan dari *Dugong dugon* (Müller, 1776).

3.5.3 Uji ANOVA

Uji ANOVA merupakan sebuah pelebaran dari pengujian rata-rata dua populasi sampel independen. Pada penelitian kali ini terdapat beberapa data yang di olah menggunakan uji ANOVA yaitu data tutupan lamun dan kerapatan lamun dimana data tutupan dan kerapatan lamun dari ketiga transek yang ada dibandingkan untuk mengetahui apakah data yang ada sudah terdistribusi secara normal dan juga untuk mengetahui perbedaan rata-rata dari data tutupan dan kerapatan lamun yang diperoleh.

pada proses fotosintesis dari lamun. Kecerahan di wilayah Pantai Lalos cukup tinggi namun sinar matahari tidak dapat mencapai lamun dikarenakan beberapa faktor seperti kedalaman dan juga kekeruhan yang ada yang diakibatkan substrat yang ada di dasar perairan teraduk sehingga menimbulkan kekeruhan yang dapat menghambat sinar matahari untuk mencapai lamun yang ada di dasar perairan sehingga dapat menghambat proses fotosintesis dari lamun, selain itu karakteristik substrat yang ada pada transek satu yaitu pasir berlumpur sangat cocok untuk pertumbuhan spesies lamun *Halodule pinifolia* dan *Cymodocea rotundata* (Ow *et al.*, 2016). Sehingga apabila dibandingkan dengan tipe substrat pada transek dua dan tiga yang memiliki karakteristik berpasir yang kurang cocok untuk pertumbuhan lamun spesies *Halodule pinifolia* dikarenakan spesies ini memiliki tipe akar serabut yang mana sulit untuk bertahan dari gelombang dan juga tipe substrat berpasir tidak menyediakan kebutuhan nutrisi dari *Halodule pinifolia* sehingga spesies ini tidak ditemukan pada transek dua dan transek tiga. Salah satu syarat utama dari habitat lamun adalah perairan yang relatif dangkal dan memiliki tipe substrat yang lembut dan perairannya harus cerah. Selanjutnya ada juga syarat lain yaitu adanya sirkulasi air yang ada di perairan untuk dapat membawa nutrisi dan substrat dan juga untuk membuang sisa metabolisme (Tuapattinaya, 2014). Oleh sebab itu terdapat perbedaan sebaran lamun di tiap transek penelitian yang mana hal ini disebabkan adanya perbedaan tipe substrat di tiap transek dan juga perbedaan parameter lingkungan yang ada di tiap transek.

4.2 Faktor Lingkungan Lamun

Data sekunder pada penelitian ini diperoleh dari pengambilan sampel air langsung dari lokasi penelitian yaitu di pantai Lalos, Tolitoli, Sulawesi Tengah. Parameter yang di ukur pada ketiga transek yaitu suhu yang terbagi menjadi suhu dasar tempat tumbuhnya lamun, pH, kecerahan, kuat arus, salinitas, TSS, DO dan pengamatan substrat. Berikut ini merupakan penampakan data parameter lingkungan yang diperoleh:

Tabel 4. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Perairan

| Parameter | Transek | | | Rata-rata | Nilai Baku Mutu (KEPMEN LH No.51 tahun 2004) |
|------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|--|
| | Transek 1 | Transek 2 | Transek 3 | | |
| Suhu (°C) | 29 | 28 | 30 | 29 | 28-30 |
| Salinitas (‰) | 27 | 26 | 27 | 26.66 | 33-34 |
| Kecerahan (%) | 90 | 82 | 75 | 82.33 | >3 |
| Kuat arus (m/s) | 0.023 | 0.051 | 0.051 | 0.041 | 0.05-1.00 |
| pH | 8 | 8 | 8 | 8 | 7-8.5 |
| TSS (mg/L) | 79.5 | 85 | 84.5 | 83 | 20 |
| DO (mg/L) | 7.25 | 6.85 | 6.45 | 6.85 | >5 |
| Kondisi Substrat | Pasir berlumpur | Berpasir | | | |

Suhu yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di Pantai Lalos selama penelitian dilakukan berkisar antara 28-30°C dan memiliki nilai rata-rata 29°C. Menurut Supriharyono (2007), lamun dapat tumbuh optimal pada suhu perairan yang berkisar antara 28-30°C, namun dapat tumbuh pada perairan dengan suhu mencapai 35°C. Suhu memiliki pengaruh yang sangat besar pada suatu perairan yang mana suhu memiliki pengaruh pada proses fotosintesis, pertumbuhan reproduksi dan laju respirasi yang mana ketiga proses tersebut dapat menurun apabila suhu perairan berada diatas batas normal atau batas suhu optimal. Mengacu kepada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang nilai

baku mutu air laut untuk biota laut khususnya biota lamun, suhu optimal yang sesuai standard berkisar antara 28-30°C dan apabila dibandingkan dengan suhu perairan yang ada di Pantai Lalos yaitu berkisar antara 28-30°C, maka dapat dikatakan bahwa suhu perairan yang ada di Pantai Lalos sangat optimal untuk pertumbuhan lamun karena sesuai dengan standard yang ada. Apabila dihubungkan dengan data sebaran lamun yang ada maka sangat sesuai mengapa di Pantai Lalos memiliki spesies lamun yang dapat dikatakan heterogen atau memiliki banyak jenis dan semua jenis lamun dapat tumbuh optimal. Selain itu, suhu yang ada di Pantai Lalos juga dapat menunjang pertumbuhan atau kehidupan dari *Dugong dugon* (Müller, 1776) dimana menurut Misbari (2016) suhu optimal untuk dapat menunjang tumbuh kembang *Dugong dugon* (Müller, 1776) berkisar antara 22-28°C.

Hasil pengukuran salinitas yang dilakukan di Pantai Lalos memperoleh hasil di kisaran 26-27 ‰ dengan rata-rata 26.66 ‰. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut dimana kisaran nilai salinitas yang baik untuk pertumbuhan lamun yaitu 33-34 ‰ dan dapat terjadi perubahan hingga <5 ‰. Apabila dilihat dari nilai salinitas yang diperoleh di lokasi penelitian yaitu Pantai Lalos memang berada dibawah baku mutu namun masih tergolong dalam kategori normal yang masih dapat di toleransi oleh lamun. Menurut Short dan Coles (2003) nilai salinitas yang terlalu tinggi pada suatu perairan dapat menjadi faktor pembatas terhadap penyebaran lamun, dapat juga menghambat perkecambahan biji, dapat menimbulkan stress osmoik dan dapat menurunkan daya tahan lamun terhadap penyakit yang mungkin menyerangnya. Beberapa spesies lamun dapat hidup pada kisaran salinitas 10-45 ‰ (Hemminga dan Duarte, 2000). Apabila dilihat nilai salinitas yang ada di Pantai Lalos berada pada garis rentang yang normal untuk dapat menunjang pertumbuhan lamun dan juga berimbas pada dapat pula mendukung kehidupan dari *Dugong dugon* (Müller, 1776) dengan tersedianya padang lamun yang sehat yang merupakan habitat dari *Dugong dugon* (Müller, 1776).

Selanjutnya adalah kecerahan pada lokasi penelitian yaitu di daerah Pantai Lalos bernilai 75-90 % dengan nilai rata-rata 82.3%. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut, standard kecerahan yang dapat mendukung pertumbuhan lamun adalah >5% yang apabila dibandingkan dengan kecerahan di perairan Pantai Lalos, kecerahan di lokasi ini sangat mendukung untuk pertumbuhan lamun dikarenakan nilai kecerahan melebihi 5% yang nantinya akan sangat membantu lamun dalam melakukan fotosintesis dan dapat bertumbuh dan berkembang dengan sangat optimal (Nuzapril *et al.*, 2019).

Kuat arus pada stasiun atau transek penelitian yang dilakukan di Pantai Lalos bernilai 0.023-0.051 *m/s* dengan nilai rata-rata 0.041 *m/s* yang apabila dilihat pada baku mutu yang ada dimana menurut Nuzapril *et al.*, (2019) kecepatan arus yang optimal untuk pertumbuhan lamun adalah 0.05-1.00 *m/s* yang mana dapat disimpulkan bahwa kuat arus di pantai lalos dapat mendukung pertumbuhan dari lamun yang terdapat di lokasi tersebut. Dimana arus sendiri merupakan salah satu parameter fisik yang memiliki peran dalam distribusi nutrient dan oksigen terlarut dari perairan satu ke perairan lainnya. Selain itu arus juga memiliki peran dalam membersihkan karang dari adanya sedimentasi. Pada perairan pesisir laut normal didominasi oleh arus pasang susut dan yang dibangkitkan oleh semburan angin. Secara umum arus ialah aktivitas massa air secara mendatar dalam rasio besar. Arus yang terjalin di daerah pantai serta dekat pantai mampu berawal dari arus laut global, imbas angin, pasang susut, gelombang, dan perbedaan densitas air. Arus di wilayah tepi laut yang dipengaruhi oleh arus global dan semburan angin musim berlangsung karna pergantian tekanan udara. Dengan demikian kedudukan arus dalam area proteksi perairan mampu mendukung pertumbuhan biota laut.

Hasil penghitungan derajat keasaman (pH) yang terdapat di PantaiLalos pada penelitian kali ini berada pada angka 8 dengan nilai rata-rata 8 pula. Angka tersebut menunjukkan bahwa pH di Pantai Lalos termasuk kedalam kisaran optimal untuk menunjang pertumbuhan lamun. Berdasarkan pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut menerangkan

bahwa nilai pH optimal untuk pertumbuhan lamun berada pada kisaran 7-8.5. apabila nilai pH suatu perairan berada dibawah 5 atau lebih dari 9 maka dapat menimbulkan kondisi yang bersifat merugikan bagi keberlangsungan hidup dari padang lamun. pH atau yang bisa juga disebut derajat keasaman memiliki pengaruh pada pembentukan senyawa kimia di dalam perairan.

Padatan tersuspensi atau bisa juga disebut TSS merupakan salah satu parameter yang sangat mempengaruhi proses fotosintesis dan juga respirasi biota laut khususnya lamun. Apabila semakin tinggi nilai padatan tersuspensi dalam suatu perairan maka dapat menghambat proses fotosintesis juga respirasi biota laut sehingga pada akhirnya akan menyebabkan kematian biota laut. Pada lokasi penelitian kali ini yaitu di Pantai Lalos diperoleh jumlah padatan tersuspensi yang ada berkisar antara 79.5-85 *mg/L*. Pengukuran ini dilakukan dengan metode SNI 06-6989.3-2019 yang dilakukan di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut, jumlah padatan tersuspensi pada suatu perairan yang sesuai dengan baku mutu adalah 20 *mg/L* untuk lamun sehingga apabila dibandingkan dengan hasil yang diperoleh di lokasi penelitian kali ini dapat disimpulkan bahwasannya jumlah padatan tersuspensi yang ada di Pantai Lalos sudah melebihi standard baku mutu yang ada. Ada beberapa penyebab tingginya nilai padatan tersuspensi pada suatu perairan diantaranya aktivitas manusia seperti adanya perkebunan di pinggir pantai yang dapat menyebabkan tingginya nilai padatan tersuspensi pada suatu perairan, hal ini sejalan dengan kondisi di Pantai Lalos dimana tepat di pinggir pantainya terdapat perkebunan milik warga yang mana pada saat pemberian pupuk dan juga penyemprotan pestisida yang tidak menutup kemungkinan akan mengalir ke pantai dan menyebabkan naiknya atau tingginya nilai padatan tersuspensi. Selain itu, jumlah padatan tersuspensi yang tinggi bisa disebabkan karena adanya arus atau ombak di lokasi penelitian yang menyebabkan endapan yang ada di dasar laut menjadi teraduk sehingga menyebabkan tingginya jumlah padatan tersuspensi yang ada di Pantai Lalos.

Selanjutnya adalah nilai kandungan oksigen terlarut yang ada di perairan sekitar Pantai Lalos di uji dengan menggunakan metode SNI 06-6989.14-2004 dan diperoleh hasil pada kisaran 6.45-7.25 mg/L dengan nilai rata-rata 6.85mg/L. berdasarkan pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut diperoleh nilai oksigen terlarut yang baik untuk perairan dan sesuai dengan baku mutu yang ada yaitu >5 mg/L. Jadi dapat dilihat bahwa nilai kandungan oksigen terlarut di Pantai Lalos berada di atas baku mutu yangadadengan nilai rata-rata 6.85 mg/L sehingga dapat disimpulkan bahwa konsentrasi oksigen terlarut yang ada di Pantai Lalos dapat menunjang pertumbuhan biota laut di pantai tersebut termasuk lamun. Konsentrasi oksigen terlarut pada suatu perairan merupakan faktor yang sangat penting dalam mendukung kualitas perairan. Konsentrasi oksigen terlarut yang ada terbentuk dari adanya difusi oksigen yang berasal dari atmosfer dan juga hasil dari proses fotosintesis yang dilakukan oleh padang lamun yang ada di suatu perairan. Namun, pengurangan konsentrasi oksigen terlarut dalam suatu perairan dapat disebabkan oleh respirasi yang dilakukan hewan yang ada di laut dan juga tumbuhan yang ada, selain itu dapat juga digunakan dalam proses perombakan bahan organik secara biologis yang dilakukan oleh mikroorganisme dan dapat pula digunakan untuk pembentukan reaksi kimia anorganik. Perlu di ingat bahwa konsentrasi oksigen terlarut pada suatu perairan selalu berfluktuasi seperti pada proses yang telah dijelaskan di atas.

Selanjutnya tipe substrat yang ada di Pantai Lalos adalah pecahan karang dan juga pasir berlumpur. Tipe substrat pada transek 1 adalah pasir hasil pecahan karang, selanutnya transek 2 juga memiliki tipe substrat berpasir dan transek 3 memiliki tipe substrat pasir berlumpur. Apabila diamati, tipe substrat pada lokasi penelitian kali ini adalah pasir berlumpur dan juga pasir. Perlu diketahui bahwa keberadaan substrat memiliki peran yang sangat penting bagi pertumbuhan dan juga kelangsungan hidup lamu yang digunakan sebagai media tumbuh dan sumber lamun memperoleh nutrisi (Yunitha *et al.*, 2014). Menurut Tuwo, (2011) lamun memiliki kemampuan untuk dapat hidup pada perairan dengan tipe substrat lumpur,

pasir, pasir berlumpur, pecahan karang dan batu karang, namun sebaran lamun atau tutupan lamun yang paling luas akan ditemukan pada perairan dengan tipe substrat yang lunak.

4.3 Tutupan Lamun

Pada penelitian kali ini dilakukan perhitungan tutupan padang lamun di wilayah Pantai Lalos. Berdasarkan pada hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh hasil bahwa spesies lamun *Cymodocea rotundata* merupakan spesies yang paling banyak dijumpai di Pantai Lalos dengan jumlah tutupan mencapai 39,209% selanjutnya disusul oleh spesies *Syringodium isoetifolium* dengan total tutupan mencapai 39,125%. Selanjutnya ada juga spesies *Halophila ovalis* dengan total jumlah tutupan mencapai 15,167% dan yang terakhir adalah spesies *Halodule pinifolia* dengan total tutupan 2,097% (Gambar 15). Hasil ini juga sesuai dengan hasil uji sidik ragam (ANOVA) dengan metode Tukey (Tabel 9) yang menunjukkan bahwa rata-rata tutupan lamun yang ada di wilayah Pantai Lalos yang ada di tiap transek menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda secara nyata dimana nilai signifikansi yang dihasilkan lebih dari 0,05 (sig. >0,05).

Apabila dilihat pada syarat untuk dapat melakukan uji sidik ragam (ANOVA) perlu diperhatikan hasil uji normalitas dan hasil uji homogenitas dari data yang akan di uji (Sugiyono, 2007).

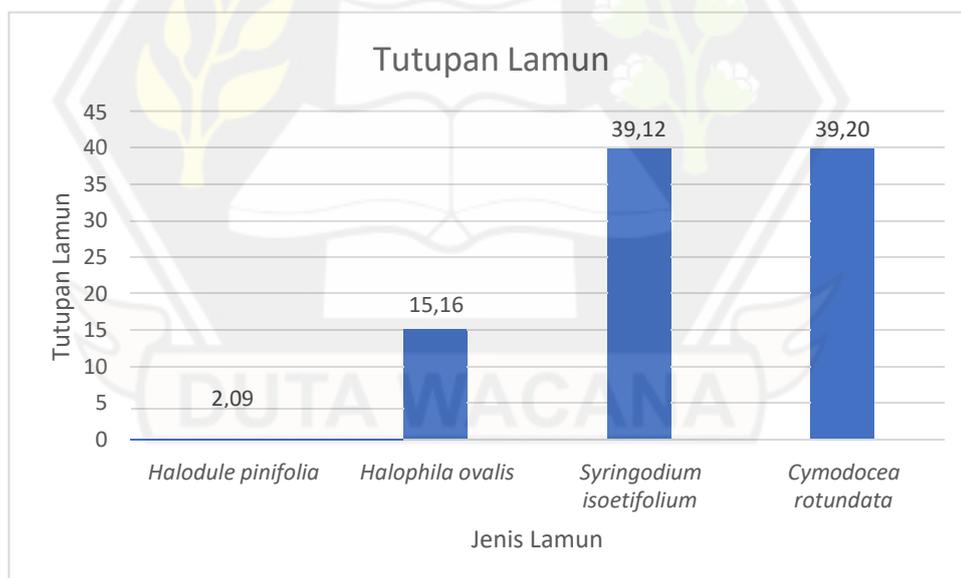
Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Tutupan Lamun

| | | Tests of Normality | | | | | |
|---------|---------------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Jenis Lamun | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| Tutupan | <i>Cymodocea rotundata</i> | .265 | 3 | . | .953 | 3 | .583 |
| Lamun | <i>Halodule pinifolia</i> | .385 | 3 | . | .750 | 3 | .000 |
| | <i>Halophila ovalis</i> | .276 | 3 | . | .942 | 3 | .537 |
| | <i>Syringodium isoetifolium</i> | .219 | 3 | . | .987 | 3 | .783 |

Berdasarkan pada hasil uji normalitas yang dilakukan dapat dilihat adanya perbedaan nilai signifikansi dari masing-masing spesies. Menurut Sugiyono (2007), apabila nilai signifikansi dalam uji normalitas lebih dari 0,05 maka dapat

disimpulkan bahwa data yang ada berdistribusi dengan normal, sedangkan apabila nilai signifikansinya berada dibawah 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data yang ada tidak berdistribusi dengan normal.

Apabila dilihat pada data hasil uji normalitas yang ada (Tabel 6) dapat dilihat dari 4 spesies lamun yang ada, terdapat satu spesies lamun yang nilai signifikansinya dibawah 0,05 yaitu spesies *Halodule pinifolia* sedangkan spesies lain seperti *Cymodocea rotundata*, *Halophila ovalis* dan *Syringodium isoetifolium* memiliki nilai signifikansi lebih dari 0,05 yang dapat disimpulkan bahwa spesies *Halodule pinifolia* tidak terdistribusi secara normal atau tidak tumbuh merata pada lokasi penelitian yaitu Pantai Lalos. Rendahnya nilai tutupan lamun *Halodule pinifolia* yang ada di lokasi penelitian ini berkaitan dengan perbedaan kedalaman di masing-masing transek penelitian. Spesies *Halodule pinifolia* hanya ditemukan di transek pertama dimana apabila dilihat pada peta lokasi penelitian, diketahui bahwa lokasi transek satu berada dekat dengan bibir pantai (kedalaman 5 meter) yang mana cocok untuk pertumbuhan lamun jenis *Halodule pinifolia*.



Gambar 10. Tutupan Lamun di Pantai Lalos

Apabila dilihat pada kondisi tutupan lamun dari keempat spesies lamun yang ada di Pantai Lalos, spesies *Syringodium isoetifolium* dan *Cymodocea rotundata*

termasuk kedalam kategori kurang sehat karena presentase tutupan lamunnya berada diantara 30-59,9% sedangkan spesies *Halophila ovalis* dan *Halodule pinifolia* berada dalam kategori miskin karena presentase tutupan lamunnya berada dibawah 29,9%. Hal ini sesuai dengan yang dikatakan oleh Sjafrie *et al* (2018) dimana berdasarkan pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 200 tahun 2004 menjelaskan bahwa kondisi padang lamun di Indonesia terbagi kedalam 3 kategori yaitu sehat, kurang sehat dan miskin. Kondisi lamun dikatakan sehat apabila presentase tutupan lamun di suatu wilayah lebih dari 60%, untuk kondisi lamun yang kurang sehat presentase tutupannya berada di kisaran 30-59,9% dan untuk kondisi lamun yang dikatakan miskin apabila presentase tutupan lamunnya berada dibawah 29,9%.

Menurut Patty *et al* (2013) ukuran lamun, bentuk morfologi serta habitat memiliki pengaruh besar dalam nilai tutupan lamun pada suatu wilayah perairan, sehingga dapat dikatakan bahwa lamun yang memiliki ukuran yang cenderung kecil memiliki nilai presentase tutupan lamun yang kecil juga. Dalam penelitian ini terdapat dua jenis lamun yang memiliki presentase tutupan lamun yang masuk ke dalam kategori miskin atau berada di bawah 29,9% yaitu *Halodule pinifolia* dan *Halophila ovalis*. Berdasarkan pada teori yang ada maka hasil yang diperoleh sesuai dikarenakan kedua spesies ini memiliki ukuran yang cenderung kecil sehingga nilai tutupannya juga kecil.

Tabel 6. Hasil Uji ANOVA Tutupan Lamun

| ANOVA | | | | | |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Tutupan Lamun | | | | | |
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| Between Groups | 3053.367 | 3 | 1017.789 | 54.459 | .000 |
| Within Groups | 149.513 | 8 | 18.689 | | |
| Total | 3202.880 | 11 | | | |

Tabel 7. Hasil Uji Tukey Tutupan Lamun

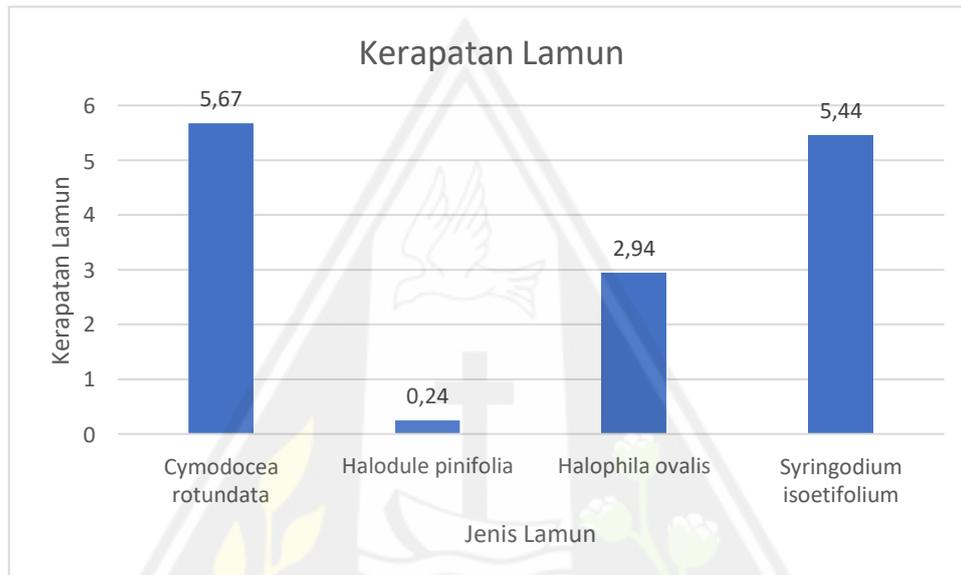
| Tutupan Lamun | | | | |
|--------------------------|---|-------------------------|-----------|-----------|
| Tukey HSD ^a | | | | |
| Jenis Lamun | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
| | | 1 | 2 | 3 |
| Halodule pinifolia | 3 | 2.097233 | | |
| Halophila ovalis | 3 | | 15.167867 | |
| Syringodium isoetifolium | 3 | | | 39.125367 |
| Cymodocea rotundata | 3 | | | 39.209033 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

4.4 Kerapatan Lamun

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan di wilayah Pantai Lalos (Gambar 16) didapatkan data kerapatan lamun yang ada di Pantai Lalos. Spesies lamun *Cymodocea rotundata* memiliki nilai kerapatan yang paling tinggi apabila dibandingkan dengan ketiga spesies lainnya yaitu *Halophila ovalis*, *Syringodium isoetifolium* dan *Halodule pinifolia*. Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan diketahui nilai kerapatan lamun jenis *Cymodocea rotundata* berada di nilai 5,67 ind/m² selanjutnya disusul oleh spesies *Syringodium isoetifolium* dengan nilai kerapatan lamun 5,44 ind/m², selanjutnya spesies *Halophila ovalis* dengan nilai kerapatan 2,94 ind/m² dan yang terakhir spesies *Halodule pinifolia* dengan nilai kerapatan paling rendah yaitu 0,24 ind/m². Tingginya nilai kerapatan lamun *Cymodocea rotundata* diduga berhubungan dengan kondisi substrat di Pantai Lalos yang sesuai dengan habitat tumbuhnya lamun tersebut yaitu pasir berlumpur hingga lumpur berpasir. Hal ini sesuai dengan yang penelitian yang dilakukan oleh Lisdawati *et al.* (2018) dimana *Cymodocea rotundata* seringkali ditemukan tumbuh pada perairan laut dengan tipe substrat pasir berlumpur atau dapat juga pada perairan dengan tipe substrat pasir yang berasal dari pecahan karang yang berada pada daerah pasang surut.

Hal serupa juga terjadi pada spesies *Syringodium isoetifolium* yang mana jenis lamun ini tumbuh optimal pada perairan dengan tipe substrat pasir berlumpur dan juga perairan dengan tipe substrat pasir yang berasal dari pecahan karang. Umumnya spesies lamun ini tumbuh bersamaan bercampur dengan komunitas lamun lainnya (Gangal *et al.*, 2012).



Gambar 11. Kerapatan Lamun

Selanjutnya spesies *Halophila ovalis* memiliki nilai kerapatan yang rendah namun spesies ini ditemukan di semua transek penelitian walaupun dalam jumlah yang sedikit yaitu 2,94 ind/m². Rendahnya nilai kerapatan *Halophila ovalis* diduga dikarenakan jenis lamun ini merupakan makanan kesukaan dari *Dugong dugon* (Müller, 1776) sehingga kemungkinan spesies ini telah termakan oleh mamalia laut tersebut. Hal ini sejalan dengan banyaknya ditemukan feeding trail pada lokasi penelitian dan juga banyak sekali ditemukan bekas gigitan atau sisa gigitan dugong pada bagian ujung daun dari spesies ini. Hal ini diperkuat lagi oleh penelitian yang dilakukan oleh Yamamuro *et al.* (2005) yang mengatakan bahwa *Dugong dugon* (Müller, 1776) sangat menyukai lamun jenis *Halophila ovalis* dikarenakan spesies ini memiliki nilai gizi yang tinggi yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan dari dugong. Hal ini juga berlaku untuk spesies *Halodule pinifolia* yang merupakan spesies dengan nilai kerapatan paling rendah yaitu 0,24 ind/m². Rendahnya nilai

kerapatan dari spesies ini dipengaruhi oleh tingginya angka padatan tersuspensi yang ada di perairan Pantai Lalos yang mengakibatkan spesies ini tenggelam oleh endapan yang terbentuk sehingga kesulitan untuk melakukan fotosintesis dan juga rendahnya asupan cahaya matahari yang dapat dilihat bahwa spesies ini hanya ditemukan pada transek satu yang posisinya dekat dengan bibir pantai sehingga sinar matahari masih dapat mencapai dasar laut dan dapat memenuhi kebutuhan lamun ini untuk melakukan fotosintesis.

Berdasarkan pada hasil analisis sidik ragam (ANOVA) (Tabel 9), kerapatan jenis lamun antar transek yang ada di Pantai Lalos tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($\text{sig.} > 0,05$) hal ini dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik dari habitat lamun yang secara keseluruhan memiliki kesamaan pada tipe substratnya yaitu pasir berlumpur padahal dari data yang ada menunjukkan bahwa kerapatan spesies lamun yang ada di Pantai Lalos memiliki perbedaan yang nyata. Oleh sebab itu dilakukan analisis lanjutan menggunakan metode Duncan sehingga diperoleh nilai signifikansi $> 0,05$ (Tabel 10).

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas Kerapatan Lamun

| Test of Homogeneity of Variances | | | |
|---|-----|-----|------|
| Kerapatan lamun | | | |
| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
| 2.379 | 3 | 8 | .145 |

Tabel 9. Hasil Uji ANOVA Kerapatan Lamun

| ANOVA | | | | | |
|-----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Kerapatan lamun | | | | | |
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| Between Groups | 58.161 | 3 | 19.387 | 28.675 | .000 |
| Within Groups | 5.409 | 8 | .676 | | |
| Total | 63.570 | 11 | | | |

Tabel 10. Hasil Uji Duncan Kerapatan Lamun

| Kerapatan lamun | | | | |
|---------------------------------|---|-------------------------|--------|--------|
| Duncan ^a | | | | |
| Jenis lamun | N | Subset for alpha = 0.05 | | |
| | | 1 | 2 | 3 |
| <i>Halodule pinifolia</i> | 3 | .2467 | | |
| <i>Halophila ovalis</i> | 3 | | 2.9400 | |
| <i>Syringodium isoetifolium</i> | 3 | | | 5.4467 |
| <i>Cymodocea rotundata</i> | 3 | | | 5.6733 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | .744 |

4.5 Keberadaan Lamun dan Kaitannya dengan Sumber Makanan Dugong

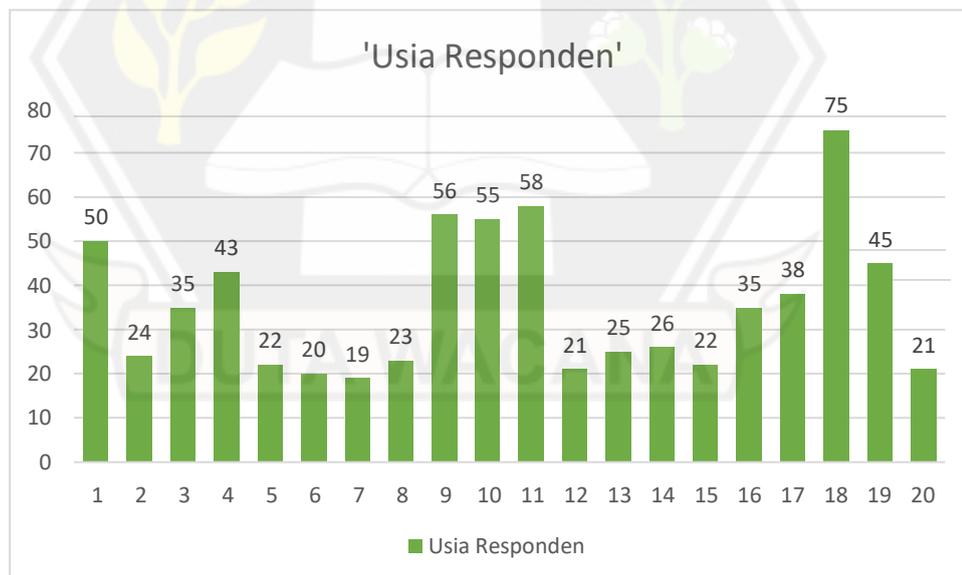
Dari data hasil penelitian yang ada keanekaragaman lamun yang ada di Pantai Lalos tergolong dalam kategori rendah dikarenakan hanya ditemukan 4 spesies lamun. Rendahnya keanekaragaman lamun yang ada di Pantai Lalos diduga disebabkan oleh faktor lingkungan yang salah satunya adalah tipe substrat yang ada di Pantai Lalos. Tipe substrat yang ada di Pantai Lalos yaitu pasir berlumpur yang mana tipe ini memberikan pengaruh yang besar terhadap penyerapan nutrisi yang merupakan penunjang pertumbuhan spesies lamun. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fahrudin *et al.* (2017) yang mengatakan bahwa proses penyerapan nutrisi pada tipe substrat pasir kurang optimal apabila dibandingkan dengan tipe substrat berlumpur yang memiliki tekstur yang lebih halus.

Faktor lain yang mempengaruhi rendahnya keanekaragaman lamun yang ada di Pantai Lalos adalah adanya aktivitas masyarakat yang bersifat merusak habitat lamun, seperti pengeboman dan adanya aktivitas perahu nelayan. Pengeboman yang dilakukan guna menangkap ikan dan juga kerrang kima yang ada di Pantai Lalos dapat merusak bahkan membunuh lamun yang hidup di sekitaran terumbu karang dan juga aktivitas perahu nelayan yang dapat menyebabkan keruhnya perairan yang dapat menghambat pertumbuhan dari spesies lamun yang ada (Yusuf *et al.*, 2013).

Namun apabila dilihat secara visual, di wilayah perairan Pantai Lalos banyak sekali ditemukan feeding trail (jejak makan) dari dugong. Hal ini dikarenakan di perairan Pantai Lalos ditumbuhi spesies lamun seperti *Halodule pinifolia*, *Cymodocea rotundata*, *Syringodium isoetifolium* dan *Halophila ovalis* yang merupakan makanan kesukaan dari *Dugong dugon* (Müller, 1776). Oleh sebab itu, wilayah perairan Pantai Lalos seringkali dijadikan sebagai feeding ground (area makan) bagi *Dugong dugon* (Müller, 1776).

4.6 Penampakan *Dugong dugon* (Müller, 1776)

Ditinjau dari hasil penelitian yang telah dilakukan di wilayah Pantai Lalos dengan jumlah responden total 20 responden. Dari data yang ada diketahui bahwasannya dari total 20 responden rata-rata usia responden adalah 20-75 tahun. Dari 20 responden yang berprofesi sebagai nelayan ada 15 orang dan 5 orang lainnya merupakan pelajar dan ada juga yang merupakan orang dinas perikanan. Salah satu tujuan mengetahui usia dari responden adalah untuk mengetahui usia responden dan kaitannya dengan pemahaman dan pengetahuan masing-masing responden terhadap *Dugong dugon*.

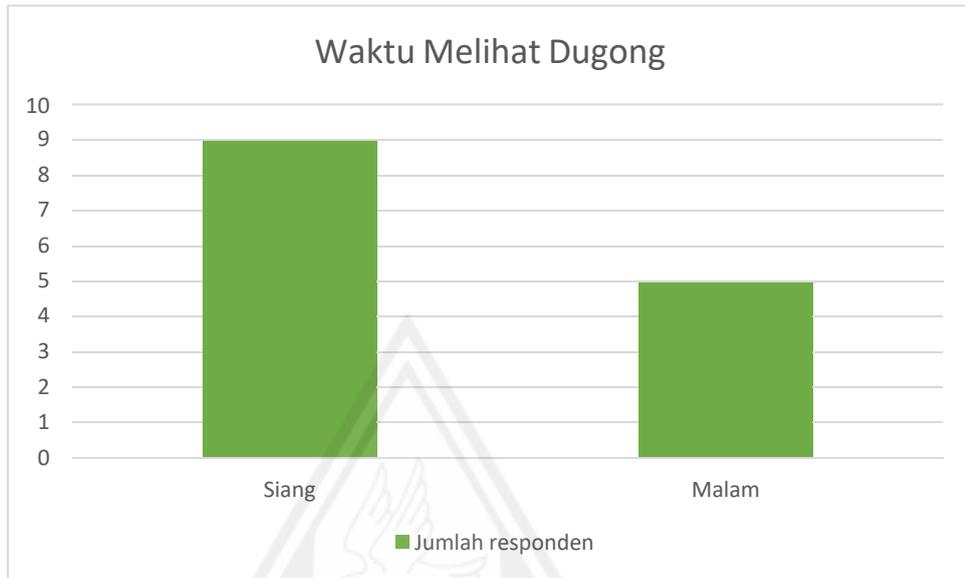


Gambar 12. Usia Responden

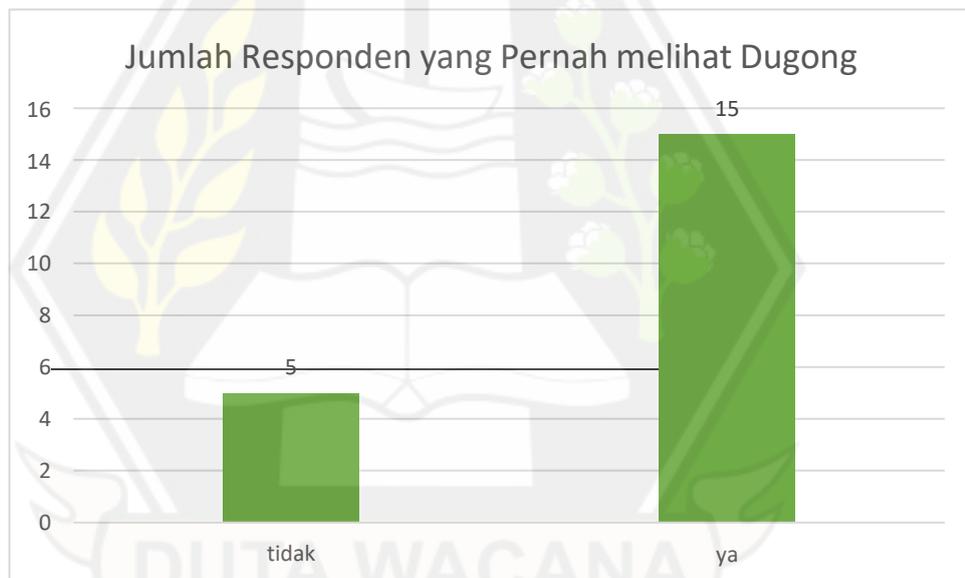
4.6.1 Sebaran Kemunculan *Dugong dugon* (Müller, 1776) di Pantai Lalos

Berdasarkan pada hasil wawancara yang telah dilakukan di Pantai Lalos tentang kemunculan dugong di Pantai Lalos maka diperoleh informasi tentang sebaran dugong, informasi seputar dugong seperti mengetahui dugong atau tidak, frekuensi melihat atau bertemu dugong, pada saat apa responden bertemu atau melihat keberadaan dugong, jumlah dugong yang pernah dilihat, respon saat melihat dugong, kondisi dugong saat ditemukan atau dilihat dan tindakan saat bertemu atau melihat dugong. Hasil wawancara yang dilakukan dengan 20 responden yang ada di wilayah Pantai Lalos terdapat 15 orang responden yang pernah melihat dugong dan ada 5 responden yang belum pernah bertemu atau melihat dugong. Selain itu berdasarkan pada data yang diperoleh dari wawancara yang dilakukan, diketahui terdapat dua waktu yang berbeda dimana masyarakat pernah bertemu atau melihat *Dugong dugon* di sekitar perairan pantai Lalos. Diketahui terdapat 9 orang yang pernah melihat dugong di siang hari di antara pukul 11:00 - 16:00 WITA dan terdapat 5 orang yang pernah melihat dugong di malam hari di antara pukul 18:00 - 20:00 WITA (Gambar 13).

Dari data yang diperoleh, diketahui bahwa di wilayah perairan Pantai Lalos, dugong biasanya muncul dibulan tertentu seperti yang ada pada data yaitu dari bulan Maret hingga bulan Oktober namun paling banyak ditemukan pada bulan Juli. Berdasarkan pada data BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) suhu rata-rata pada bulan Juli tahun 2022 adalah 25°C yang mana suhu tersebut merupakan suhu terbaik untuk kehidupan dugong dan biasanya pada suhu 25-28°C biasa digunakan oleh dugong untuk keluar dan mencari makan. Hal ini juga sesuai dengan hasil yang diperoleh yaitu dimana dugong yang ditemukan selalu berada di habitat padang lamun yang mana diduga bersamaan saat dugong sedang mencari makan.



Gambar 13. Waktu melihat *Dugong dugon*



Gambar 14. Jumlah responden yang pernah melihat Dugong

Dari hasil wawancara yang dilakukan terhadap 20 responden yang ada di wilayah Pantai Lalos diketahui hanya ada 9 responden yang dapat dengan jelas membedakan dugong dengan mamalia laut lain yang mereka temui. Apabila dilihat dari data yang ada, rata-rata responden melihat dugong adalah 1 sampai 3 tahun terakhir. Hal ini dikarenakan wilayah Pantai Lalos

masih memiliki ekosistem padang lamun yang merupakan habitat utama dari dugong di wilayah Pantai Lalos. Dengan ditemukannya dugong di sekitar perairan Pantai Lalos menandakan bahwa di perairan Pantai Lalos memiliki padang lamun yang subur. Menurut Wiseli (2017) dugong dewasa dapat menghabiskan 25-30 kg lamun tiap harinya.

Dugong dugon (Müller, 1776) adalah salah satu mamalia laut yang berbeda dengan jenis ikan lain. Dugong memiliki ekor horizontal yang arah pergerakannya ke atas dan ke bawah, memiliki lubang pernafasan dengan mengambil oksigen dari udara dan mempunyai 4 buah sirip. Mamalia laut sendiri memiliki 2 jenis dimana ada mamalia laut yang menghabiskan seluruh hidupnya di laut ada pula mamalia laut yang dalam siklus hidupnya harus kembali ke darat. Dugong yang merupakan ordo Sirenia tergolong kedalam mamalia laut yang menghabiskan seluruh hidupnya di lautan, namun ada juga beberapa mamalia laut yang siklus hidupnya sama dengan dugong yang menghabiskan seluruh hidupnya di laut yaitu mamalia laut dari ordo Cetacea yaitu paus, pesut dan lumba-lumba (Wiseli, 2017). Oleh karena itu, terjawablah mengapa 11 dari 20 responden tidak dapat membedakan dugong dengan mamalia laut lainnya seperti lumba-lumba (Gambar 12), yang mana hal ini disebabkan adanya persamaan siklus hidup dengan mamalia lainnya dimana melangsungkan seluruh hidupnya di laut dan juga dugong memiliki kesamaan warna dengan lumba-lumba sehingga sulit untuk membedakannya secara kasat mata.



Gambar 15. Responden yang melihat dugong.

Apabila dilihat pada rata-rata jawaban para responden, beberapa cenderung menjawab jarang bahkan tidak pernah melihat dugong secara langsung. Beberapa responden yang pernah melihat dugong juga bisa dikatakan hanya sekali dalam hidupnya, yang bisa dikatakan bahwa polulasi dugong di perairan sekitar Pantai Lalos memiliki frekuensi yang cenderung rendah. Menurut Dewi *et al.*, (2018) spesies dugong pernah dilaporkan berada di sekitaran perairan Indonesia namun dengan frekuensi yang sangat rendah apabila dibandingkan dengan negara lain seperti Australia dan Thailand. Salah satu penyebab rendahnya frekuensi kemunculan dugong di perairan Pantai Lalos adalah banyaknya perburuan liar yang terjadi, ada pula faktor reproduksi yang merupakan faktor internal dari dugong sendiri dan yang tidak kalah penting adalah rusaknya habitat alami dugong yang merupakan tempat atau sumber makanan bagi dugong.

Melihat beberapa jawaban dari 20 responden yang ada, terdapat 4 orang responden yang mengaku pernah menemukan dugong dalam keadaan mati yang mana kuat dugaan bahwa kematian dari dugong tersebut dikarenakan ulah manusia dalam artian sengaja dibunuh. Terdapat 2 dari 4 khusus kematian dugong yang pernah terjadi di Kabupaten Tolitoli dimana taring dari mayat dugong sudah hilang. Hal ini terjadi karena taring dugong

memiliki nilai jual yang sangat tinggi. Selanjutnya dua khusus kematian lain dikarenakan dugong sengaja diburu oleh masyarakat untuk di konsumsi dagingnya. Salah satu responden pernah mengatakan bahwa daging dugong memiliki tekstur serta rasa yang sama dengan daging sapi. Oleh sebab itulah banyak juga masyarakat pesisir yang dengan sadar dan sengaja memburudugong untuk di konsumsi dagingnya.

4.6.2 Pandangan Masyarakat terhadap Legalitas Penangkapan *Dugong dugon* (Müller, 1776)

Berdasarkan pada hasil wawancara yang dilakukan dengan 20 responden diperoleh data tentang pandangan para responden akan pentingnya dugong dalam suatu ekosistem perairan, pandangan masyarakat tentang tata cara atau system hukum tentang penangkapan dugong dan pandangan masyarakat mengenai system penegakan hukum tentang dugong.

Dari data yang ada mengenai pandangan masyarakat tentang apakah dugong bisa punah dan apakah dugong memiliki peran penting bagi ekosistem diperoleh hasil yang telah dianalisis dimana terdapat 90% masyarakat yang menjawab bahwa dugong bisa punah dan ada 10% responden yang menjawab bahwa dugong tidak dapat punah. Selanjutnya untuk pertanyaan apakah dugong memiliki peran penting bagi ekosistem terdapat 80% responden menjawab bahwa dugong memiliki peran penting dalam ekosistem, 10% responden menjawab bahwa dugong tidak memiliki peran penting dalam ekosistem dan 10% responden menjawab tidak tahu apakah dugong memiliki peran dalam ekosistem (Gambar 13).

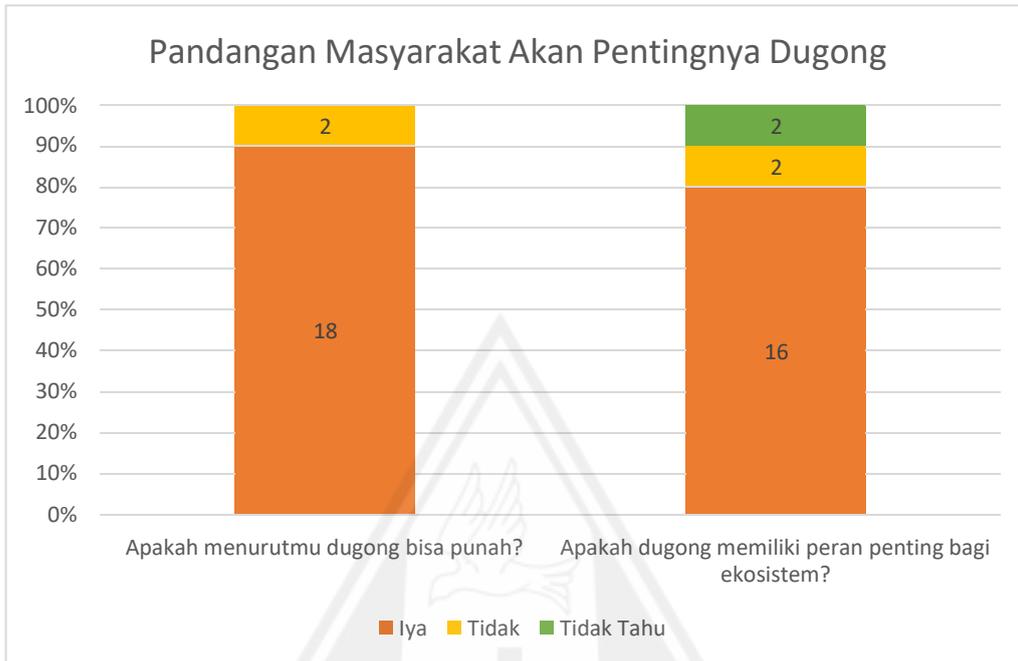
Berdasarkan hasil analisis tentang dua pandangan tentang apakah legal untuk menangkap dugong dengan tujuan tertentu dan apakah legal apabila tidak sengaja menangkap dugong. Untuk pandangan tentang apakah legal untuk menangkap dugong dengan tujuan tertentu, diperoleh hasil 40% responden menjawab legal, 55% responden menjawab illegal dan 5% responden menjawab tidak tahu. Sedangkan untuk pandangan tentang apakah legal apabila tidak sengaja menangkap dugong, diperoleh hasil 40% responden menjawab legal, 45% responden menjawab illegal dan 35% responden menjawab tidak tahu (Gambar 14). Hal ini juga bisa kita lihat dari adanya masyarakat yang menemukan atau berjumpa dengan dugong

namun tidak melaporkannya kepada pihak yang berwajib namun lebih memilih diam dan tidak peduli sehingga tidak ada penanganan lanjut terhadap penemuan dugong baik dalam keadaan hidup ataupun mati.

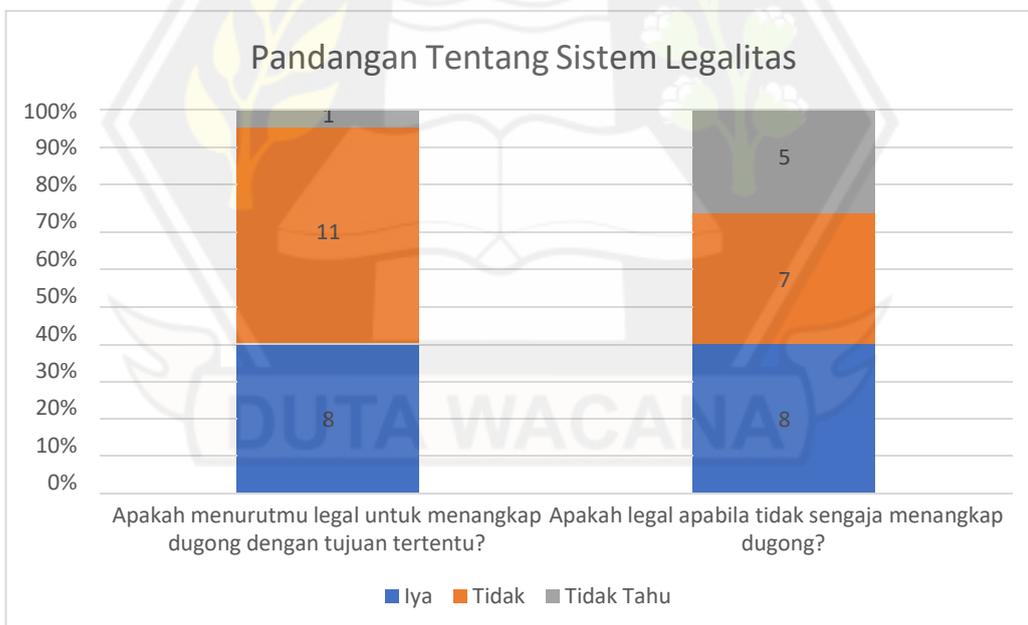
Dari hasil wawancara yang dilakukan, mayoritas responden yang pernah bertemu atau melihat dugong mengatakan bahwa pernah melihat saat sedang memancing, menyelam, saat sedang menuju lokasi menangkap ikan dan saat perjalanan pulang dari memancing atau menangkap ikan. Hal ini sesuai dengan yang pernah dikatakan oleh Wiseli (2017) yang mana setiap seekor dugong melakukan perjalanan atau menjelajah sejauh beberapa kilometer, maka dugong pasti akan beristirahat untuk mencari makan.

Berdasarkan pada hasil wawancara yang dilakukan kepada 20 responden dapat disimpulkan bahwa kemunculan dugong secara spasial terekam di wilayah Pantai Lalos namun lokasi tersebut terlalu dekat dengan wilayah atau lokasi nelayan setempat mencari ikan sehingga rentan bagi dugong untuk terganggu hidupnya bahkan mudah untuk diburu sehingga diperlukan adanya pengawasan lebih lagi tentang pengelolaan dan wilayah tangkap ikan bagi para nelayan setempat. Selain itu terdapat kendala lain yang tidak kalah penting yaitu kurangnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya keberadaan dugong, bahkan masih ada masyarakat yang dengan sengaja membunuh dan menjual dugong dan dikonsumsi sehingga sangat diperlukan adanya edukasi lebih lanjut kepada masyarakat akan pentingnya menjaga dan melestarikan keberadaan dari *Dugong dugon* (Müller, 1776) di wilayah perairan Pantai Lalos.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwasannya permasalahan terbesar yang terjadi adalah kurangnya pengetahuan masyarakat terhadap pentingnya melestarikan atau menjaga keberlangsungan hidup dari *Dugong dugon* karena dapat dilihat dari hasil wawancara yang telah dilakukan, masih banyak masyarakat pesisir Tolitoli yang bahkan tidak tahu bahwa *Dugong dugon* merupakan hewan yang hampir punah, bahkan ada beberapa masyarakat yang masih menganggap bahwa menangkap dan mengonsumsi *Dugong dugon* merupakan hal yang wajar.



Gambar 16. Pandangan Tentang Pentingnya Dugong



Gambar 17. Pandangan Masyarakat Tentang Sistem Hukum Tentang Dugong

4.7 Hasil Evaluasi Terhadap Kondisi Lingkungan di Pantai Lalos

Setelah dilakukannya penelitian ini, selanjutnya dilakukan evaluasi terkait kondisi di Pantai Lalos yang meliputi jenis lamun yang ditemukan di Pantai Lalos, tutupan dan kerapatan dari masing-masing spesies lamun, kondisi fisik dan lingkungan serta hasil wawancara yang telah dilakukan.

Di Pantai Lalos ditemukan 4 spesies lamun yang tumbuh di sekitar wilayah Pantai Lalos yaitu *Halodule pinifolia* (Miki) Hartog, *Cymodocea rotundata* Asch. & Schweinf, *Syringodium isoetifolium* (Asch.) Dandy dan *Halophila ovalis* (R.Br.) Hook f.. Keberadaan keempat spesies ini merupakan hal yang sangat baik bagi keberadaan *Dugong dugon* di Pantai Lalos karena menurut Preen (1995) jenis lamun yang paling disukai oleh *Dugong dugon* adalah spesies lamun *Halophila* dan *Halodule*, namun secara umum spesies lamun yang paling disukai oleh dugong adalah *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Halophila spinulosa*, *Syringodium isoetifolium* dan *Cymodocea serrulata*, *Cymodocea rotundata* dan *Thalassia hemprichii*. Namun untuk jumlah tutupan dan nilai kerapatan dari keempat spesies lamun yang ada di Pantai Lalos cenderung rendah, tetapi hal ini ada kaitannya dengan kemunculan *Dugong dugon* di Pantai Lalos yang mana besar kemungkinan bahwa rendahnya jumlah tutupan dan kerapatan lamun merupakan akibat dari lamun tersebut di konsumsi oleh *Dugong dugon*.

Selanjutnya untuk hasil pengukuran parameter lingkungan di Pantai Lalos diperoleh hasil yang baik dan sesuai dengan KEPMEN LH No.51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut. Namun terdapat salah satu parameter yang melebihi standard baku mutu yang ada yaitu padatan tersuspensi (TSS). Hal ini disebabkan oleh adanya kikisan tanah atau erosi yang terjadi. Tingginya nilai padatan tersuspensi berbanding lurus dengan kekeruhan di suatu perairan yang dapat mengganggu proses fotosintesis (Hutomo, 2012), hal ini juga yang berpengaruh pada jumlah tutupan dan nilai kerapatan lamun yang ada di Pantai Lalos.

Salah satu syarat lingkungan yang baik bagi pertumbuhan *Dugong dugon* di suatu perairan adalah tersedianya habitat padang lamun yang menyediakan spesies lamun yang merupakan makanan dari *Dugong dugon*. Keberadaan dugong di suatu

perairan berasosiasi secara langsung dengan keberadaan padang lamun sehingga dapat dikatakan dimana ada padang lamun di suatu perairan maka besar kemungkinan keberadaan dugong di perairan tersebut (Marsh *et al.*, 2015).

Apabila dilihat dari hasil penelitian yang ada, Pantai Lalos sangat cocok untuk dijadikan sebagai kawasan konservasi atau sebagai habitat dari *Dugong dugon* yang mana dapat dilihat dari ketersediaan habitat padang lamun yang luas dan spesies lamun yang merupakan makanan dari *Dugong dugon* sehingga dapat menunjang perkembangbiakan dari *Dugong dugon*. Namun terdapat beberapa hal yang perlu untuk diperbaiki atau dibenahi seperti adanya aktivitas nelayan yang dapat mengganggu kehidupan dugong seperti melakukan penangkapan terhadap dugong dan juga menangkap ikan menggunakan bahan peledak dan racun yang dapat merusak habitat padang lamun sehingga diperlukan adanya regulasi terkait larangan keras untuk menangkap dan memburu *Dugong dugon* serta memberikan sanksi tegas kepada pelaku penangkapan. Selain itu perlu dilakukan pelatihan bagi masyarakat yang tinggal di wilayah pesisir Pantai Lalos terkait pentingnya melestarikan dugong dan juga padang lamun yang dapat dilakukan dengan tidak membuang limbah langsung ke laut. Sehingga apabila semua ini sudah dilakukan maka niscaya keberadaan dugong di Pantai Lalos dapat terjaga dengan baik.

4.8 Strategi Konservasi untuk Mendukung Konservasi *Dugong dugon* di Tolitoli

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan di wilayah Pantai Lalos terkait analisis kesesuaian Pantai Lalos di Tolitoli Sulawesi Tengah sebagai kawasan konservasi habitat *Dugong dugon* penulis dapat menyimpulkan bahwa terdapat beberapa strategi konservasi yang dapat dilakukan berdasarkan analisis SWOT (*Strengths, Weakness, Opportunities and Threats*). Analisis SWOT merupakan suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan suatu kondisi guna mengevaluasi suatu masalah berdasarkan pada beberapa faktor seperti faktor internal dan faktor eksternal yaitu kekuatan (*Strengths*), kelemahan (*Weakness*), peluang (*Opportunities*) dan ancaman (*Threats*) (Rangkuti, 2005).

1. Faktor Kekuatan

- Dugong merupakan salah satu mamalia laut yang tergolong dalam status *vulnerable* oleh IUCN dan terdaftar dalam CITES Appendix I dan termasuk dalam status hewan dilindungi oleh Peraturan Pemerintah No. 7 tahun 1999 tentang Pengawetan Jenin tumbuhan dan Satwa.
- Dugong merupakan mamalia laut yang langka dan dilindungi oleh Undang-Undang No. 5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Hayati, Undang-Undang No. 31 tahun 2004 tentang Perikanan dan KEPMEN KP No. 79 tahun 2018 tentang Rencana Aksi Nasional Konservasi Mamalia Laut.
- Dinas Kelautan dan Perikanan memiliki badan Pengawas Perikanan dan Penyidik Pegawai Negeri Sipil Perikanan

2. Faktor Kelemahan

- Kurangnya informasi dan kesadaran masyarakat terkait dugong yang merupakan satwa yang dilindungi.
- Tidak adanya pelatihan teknis terkait tata cara penanganan hasil tangkapan sampingan dugong.
- Adanya laporan tentang dugong yang ditangkap di wilayah Tolitoli
- Kurangnya pengawasan terkait kegiatan *illegal fishing* di wilayah perairan Tolitoli.
- Belum adanya penelitian terkait *Dugong dugon* di wilayah Tolitoli.

3. Faktor Peluang

- Keberadaan *Dugong dugon* di wilayah Tolitoli dapat dijadikan sebagai hewan unggulan (*flagship species*).
- Penetapan kawasan konservasi dugong ataupun Kawasan ekowisata yang dapat dikelola oleh masyarakat.
- Dengan keberadaan dugong di wilayah perairan Tolitoli, dapat dijadikan sebagai lokasi penelitian dan pemantauan spesies *Dugong dugon*.

4. Faktor Ancaman

- Banyaknya dugong yang ditemukan mati di wilayah perairan Tolitoli.
- Populasi dugong di perairan Tolitoli yang semakin menurun.
- Banyak ekosistem padang lamun yang merupakan habitat dugong yang telah rusak.

Berdasarkan pada hasil Analisa SWOT yang telah dilakukan, diperoleh strategi kebijakan untuk konservasi *Dugong dugon* di perairan Tolitoli yaitu:

1. Penetapan Kawasan konservasi dugong di wilayah perairan Tolitoli yang digunakan sebagai lokasi perlindungan satwa langka.
2. Meningkatkan perlindungan untuk *Dugong dugon* di wilayah perairan Tolitoli baik itu di dalam lokasi konservasi ataupun yang ditemukan berada di luar lokasi konservasi.
3. Meningkatkan kesadaran masyarakat dengan cara sosialisasi, kampanye dan seminar terkait *Dugong dugon*.
4. Memetakan habitat padang lamun serta memantau kesehatan dan daya dukung dari padang lamun untuk konservasi *Dugong dugon*.
5. Menggalakkan penelitian, pemantauan serta survey terkait populasi *Dugong dugon* di wilayah perairan Tolitoli.

BAB V

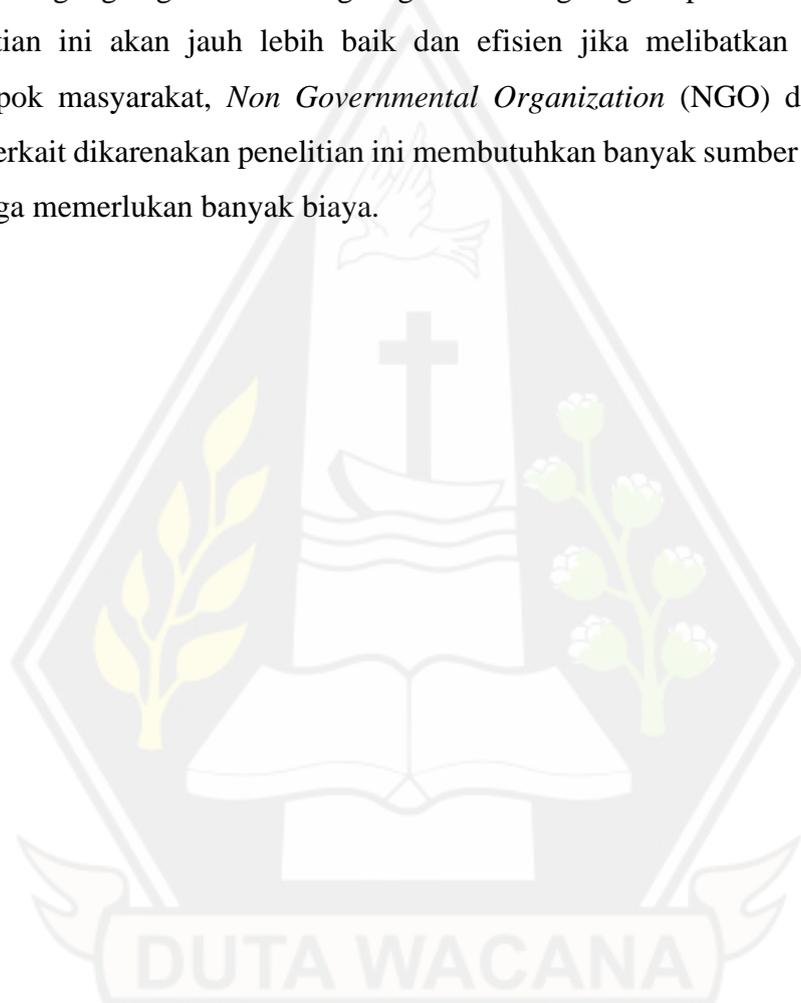
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Keberadaan padang lamun di Pantai Lalos memiliki kaitan erat dengan kemunculan *Dugong dugon*, terkhusus padang lamun yang didalamnya terdapat spesies lamun yang merupakan diet atau makanan kesukaan dari dugong yaitu *Halodule pinifolia* dan *Halophila ovalis*. Dari data yang ada ditemukan pula banyak feeding trail dari dugong di wilayah perairan Pantai Lalos yang sangat mendukung bahwa keberadaan padang lamun memiliki kaitan yang sangat erat dengan kemunculan dugong pada suatu perairan.
2. Di Pantai Lalos ditemukan 4 spesies lamun yaitu yaitu *Halodule pinifolia*, *Cymodocea rotundata*, *Syringodium isoetifolium* dan *Halophila ovalis* dengan tutupan terluas yaitu jenis lamun *Cymodocea rotundata* 39,20% dan tutupan lamun tersempit yaitu spesies *Halodule pinifolia* 2,09%. Dan untuk kerapatan tertinggi yaitu spesies *Cymodocea rotundata* 5,67 ind/m² dan kerapatan terendah yaitu spesies *Halodule pinifolia* 0,24 ind/m².
3. Berdasarkan pengukuran parameter lingkungan, maka kondisi perairan Pantai Lalos sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang standard baku mutu kulaitas air laut untuk biota laut namun tea pada parameter yang harus diperbaiki yaitu total padatan tersuspensi (TSS) karena jumlahnya yang masih melebihi standard yang ada.
4. Kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga habitat dari dugong yang ada di wilayah Pantai Lalos bisa dikatakan cukup baik sehingga dapat mendukung untuk keberlanjutan kehidupan dugong yang ada di Pantai Lalos.

5.2 Saran

Penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan seperti parameter yang diukur hanya parameter fisika dan parameter biologi, sedangkan parameter kimia belum diukur dalam penelitian ini. Maka untuk saran kedepannya, waktu penelitian bisa diperpanjang hingga seluruh parameter dapat diukur dan juga dapat bertemu dengan Dugong dugon secara langsung saat melangsungkan penelitian. Selanjutnya penelitian ini akan jauh lebih baik dan efisien jika melibatkan lebih banyak kelompok masyarakat, *Non Governmental Organization* (NGO) dan pihak lain yang terkait dikarenakan penelitian ini membutuhkan banyak sumber daya manusia dan juga memerlukan banyak biaya.



DAFTAR PUSTAKA

- Bestley, I.D. Jonsen, M.A. Hindell, C. Guinet, J.-B. Charrassin, Integrative modelling of animal movement: incorporating in situ habitat and behavioural information for a migratory marine predator, *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* (2012). (<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2012.2262>).
- Bonanno, G., Dí Martı́no, V., 2016. Seagrass *Cymodocea nodosa* as a trace elements biomonitor: Bioaccumulation patterns and biomonitoring uses. *Explor.* 169, 43-49
- Brito, G.B, de Souza, T.L., Costa, F.D.N., Moura, C.W., Korn, M.G.A., 2016. Baseline trace elements in the seagrass *Halodule wrightii* Achers (Cymodoceae) from Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *Mar. Pollut. Bull.* 104 (1), 335-342
- Chandurvelan, R., Marsden, I.D., Glover, C.N., Gaw, S., 2015. Assessment of a mussel as a metal bioindicator of coastal contamination: relationships between metal bioaccumulation and multiple biomarker responses. *Sci. Total Environ.* 511, 663-675
- Cullen-Unsworth LC, Nordlund LM, Paddock JR, Baker S, McKenzie LJ, Unsworth RKF. 2013. Seagrass meadows globally as a coupled social ecological system: implications for human wellbeing. *Mar Pollut Bull* 83 (2): 387-397
- Dewi, C. S. U., Subhan, B. dan Arafat, D. 2018. Distribusi Habitat Pakan Dugong dan Ancamannya di Indonesia. *Journal of Fisheries and Marine Science.* 2(2): 128-136
- Gangal, M., R. Arthur dan T. Alcoverro. 2012. Structure and Dynamics of Southeast Indian Seagrass Meadows Across a Sediment Gradient. *Aquatic Botany*, 98(1):34-39. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2011.12.006>
- Hemminga, M.A. dan Duarte, C.M. 2000. *Seagrass Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press. Australia.
- Hutomo M, de Iongh HH, Kiswara W dan Moraal M. 2012. Strategi dan Rencana Aksi Konservasi Dugong di Indonesia. Pusat Penelitian Oseanografi - LIPI dan Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan Ditjen KP3K – KKP: 95 hlm.
- Jurajj, D.G. Bengen dan M. Kawaroe. 2014. Keanekaragaman jenis lamun sebagai sumber pakan Dugong dugon pada Desa Busung Bintan Utara, Kepulauan Riau. *Omni-Akuatika*, 13(19):24-32. <http://doi.org/10.20884/1.oa.2014.10.2.19>
- Juraji. 2016. Hubungan fungsional sebaran jenis lamun dengan kemunculan Dugong dugon di Pulau Bintan (Desa Pengudang dan busung) Kepulauan Riau. *Tesis*: Institut Pertanian Bogor.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2014. Panduan Monitoring Biofisik (Sumberdaya Kawasan) Kawasan Konservasi Perairan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil.
- Kuo, J. 2007. New monoecious seagrass of *Halophila sulawesii* (hydrocharitaceae) from Indonesia. *Aquatic Botany*, 87(2):171-175. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2007.04.006>

- Lisdawati, L., S.W. Ahmad dan L. Siwi. 2018. Studi Biomassa Lamun (*Enhalus acoroides*) dan (*Halodule pinifolia*) Berdasarkan Kedalaman Air Laut di Pantai Desa Tanjung Tiram Sulawesi Tenggara. *BioWallacea: J. Penelitian Biologi*, 5(2):56-67. <http://doi.org/10.33772/biowallacea.v5i2.5878>
- Marsh, H., Sobotzick, S., 2015. Dugong dugon. The IUCN Red List of Threatened Species 2017-2. www.iucnredlist.org (Downloaded October 2017)
- McKenzie, L.J., Yoshida, R.L., Aini, J.W., Andr´efouet, S., Colin, P.L., Cullen-Unsworth, L. C., Hughes, A.T., Payri, C.E., Rota, M., Shaw, C., Tsuda, R.T., Vuki, V.C., Unsworth, R.K.F., 2021. Seagrass ecosystem contributions to people’s quality of life in the Pacific Island Countries and Territories. *Mar. Pollut. Bull.* (<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112307>)
- Misbari, S., M. Hashim, Change detection of submerged seagrass biomass in shallow coastal water, *Remote Sens.* 8 (2016) 200. (<http://dx.doi.org/10.3390/rs8030200>).
- Moita S. 2017. Kearifan Lokal Masyarakat Etnis Tolaki Dalam Pengelolaan Sumber Daya Pesisir Di Kecamatan Lalonggasumeeto Kabupaten Konawe Provinsi Sultra. *Jurnal Sosiologi Pendidikan Humanis* 2(1):16-22.
- Ngalimun, Spd. Mpd., M.I.kom, 2017. Evaluasi dan Penilaian Pembelajaran. Yogyakarta. Parama Ilmu.
- Nuzapril, M., S.B. Susilo dan J.P. Panjaitan. 2019. Sebaran produktivitas primer kaitannya dengan kondisi kualitas air di perairan Karimun Jawa. *J. Segara*, 15(1):9-17. <https://doi.org/10.15578/segara.v15i1.7559>
- Patty, S. I dan Rifai, H. 2013. Struktur Komunitas Padang Lamun di Perairan Pulau Mantehage, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. 1(4), 177-186.
- P.S. Kumar, D.S. Kumar, S. Umamaheswari, A perspective on toxicology of Conus venom peptides, *Asian Pac. J. Trop. Med.* 8 (2015) 337–351. ([http://dx.doi.org/10.1016/S1995-7645\(14\)60342-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1995-7645(14)60342-4))
- Phung, T.D., B. Hardeweg, S. Praneetvatakul, H. Waibel, Non-Sampling Error and Data Quality: What Can We Learn from Surveys to Collect Data for Vulnerability Measurements?, *World Dev.* 71 (2015) 25–35. (<http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.11.008>)
- Preen A. 1995. Makanan dugong: Apakah mereka omnivora? *J Mamalia* 76(1):163-171.
- Rangkuti, F. 2005. Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis. Pt. Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Short, F.T, Coles, R.G. (eds). 2003. Global Seagrass Research Methods. Amsterdam. Elsevier Science BV.
- Short, F.T., Waycott, M., 2010. *Enhalus acoroides*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T173331A6992567. <http://www.iucnredlist.org/details/173331/0>

- SNI, 2004. Metode Analisis Air Permukaan, Air Limbah, Air Laut dan Limbah B3. PPLH Regional Sulawesi, Maluku dan Papua
- T. Komatsu. An approach for quantification of submerged seagrass biomass in shallow turbid coastal waters, 2014. IEEE Geosci, Remote Sens. Symp. (2014) 4439-4442
- Tuapattinaya, P. M. J. 2014. Hubungan Faktor Fisik Kimia Lingkungan dengan Keanekaragaman Lamun (Seagrass) di Perairan Pantai Desa Suli. Jurnal Biologi Science & Education. Biologi SKL, Vol.3 No. 1. Hal 54-67.
- Tuwo, A. 2011. Pengelolaan Ekowisata Pesisir dan Laut. Sidoarjo: Brilian Internasional.
- Unsworth, R.K.F., L.J.McKenzie, C.J. Collier, L.C. Cullen-Unsworth, C.M. Duarte, J.S. Eklöf dan L.M.Nordlund. 2019. Global challenges for seagrass conservation. *Ambio*, 48(8):801-815. (<https://doi.org/10.1007/s13280-018-1115-y>)
- Van Katwijk, M.M., A. Thorhaug, N. Marbà, R.J. Orth, C.M. Duarte, G.A.Kendrick dan J.J. Verduin. 2016. Global analysis of seagrass restoration: the importance of largescale planting. *J. of Applied Ecology*, 53(2):567-578. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12562>
- Wagey, B. T. 2013. Hिलamun (Seagrass). Unsrat Press, 122 hal.
- Waycott, M., Weatherdon, L.V., Wernberg, T., Yaakub, S.M., 2019. Toward a coordinated global observing system for seagrasses and marine macroalgae. *Frontiers in Marine Science* 6. (<https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00317>)
- Wisely, R. 2017. Strategi Pengelolaan Dugong (*Dugong dugon* (Müller, 1776)) di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Akuatik*, 11(1):67-70
- Xuan, B.B., Sandorf, E.D., Aanesen, M., 2017. Informing management strategies for a reserve: result from a discrete choice experiment survey. *Ocean & Coastal Management* 145 (supplement C), 35-43
- Yunitha, A., Wardiatno, Y., dan Yulianda, F. 2014. Diameter Substrat dan Jenis Lamun di Pesisir Bahoi Minahasa Utara: sebuah analisis korelasi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 19(3), 130-135
- Zurba, N. 2018. Pengenalan Padang Lamun, Suatu Ekosistem yang Terlupakan. Unimal Press.

