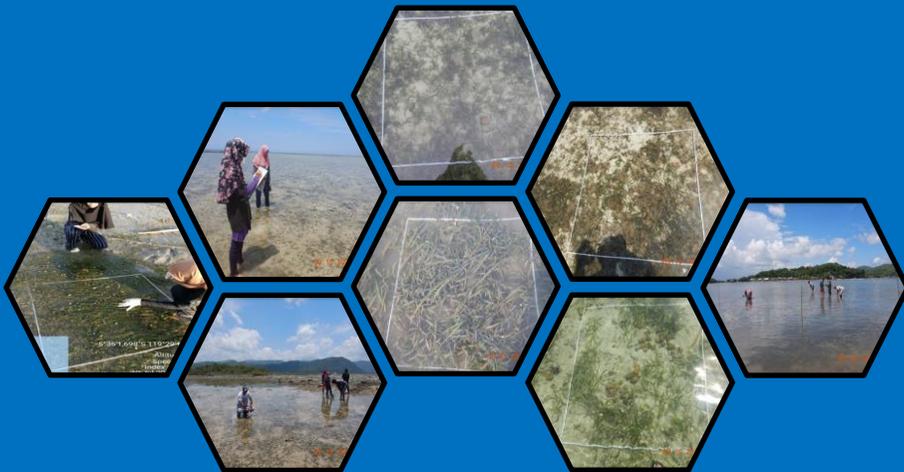


**STRUKTUR HABITAT LAMUN PADA KARAKTERISTIK SUBSTRAT
YANG BERBEDA**

**SEAGRASS HABITAT STRUCTURE ON DIFFERENT SUBSTRATE
CHARACTERISTICS**



**MIRDAYANTI
L012192001**



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

2024

**STRUKTUR HABITAT LAMUN PADA KARAKTERISTIK SUBSTRAT
YANG BERBEDA**

MIRDAYANTI

L012192001



PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PERIKANAN

FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

**SEAGRASS HABITAT STRUCTURE ON DIFFERENT SUBSTRATE
CHARACTERISTICS**

MIRDAYANTI

L012192001



**STUDY PROGRAM IN FISHERIES SCIENCE
FACULTY OF MARINE SCIENCE AND FISHERIES**

UNIVERSITY OF HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

PERNYATAAN PENGAJUAN

**STRUKTUR HABITAT LAMUN PADA KARAKTERISITIK SUBSTRAT
YANG BERBEDA**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Magister Ilmu Perikanan

Disusun dan diajukan oleh

MIRDAYANTI
L012192001

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

**STRUKTUR HABITAT LAMUN PADA KARAKTERISTIK SUBSTRAT
YANG BERBEDA**

**MIRDAYANTI
L012192001**

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Magister pada tanggal 15 Februari 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Magister Ilmu Perikanan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin
Makassar

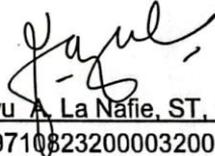
Mengesahkan:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc.
NIP. 196801061991032001



Dr. Yayu A. La Nafie, ST, M.Sc.
NIP. 197108232000032002

Ketua Program Studi
Ilmu Perikanan



Dr. Ir. Badraeni, M.P.
NIP. 196510231991032001



Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin,



Prof. Safruddin, S.Pi., M.P., Ph.D.
NIP. 197506112003121003

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis yang berjudul "Struktur Habitat Lamun Pada Karakteristik Substrat yang Berbeda" adalah benar karya saya utama dan Dr. Yuyu A. La Nafie, ST, M.Sc. sebagai pembimbing Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di jurnal sebagai artikel dengan judul "*Comparative Analysis of Seagrass Habitat Structure: Distinct Patterns at Semi-Enclosed and Open Sites in South Sulawesi, Indonesia*". Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 15 Februari 2024



Mirdayanti
L012192001

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-NYA, tesis yang berjudul “**Struktur Habitat Lamun Pada Karakteristik Substrat yang Berbeda**” dapat terselesaikan, sebagai syarat untuk memperoleh gelar magister Ilmu Perikanan pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Selama penulisan tesis ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung serta membimbing penulis, khususnya kepada:

1. Orang tua, Ayahanda **Alimuddin** dan Ibunda **Kasmawati**, serta keluarga yang tak henti-hentinya memanjatkan doa dan memberikan dukungan kepada penulis.
2. Ibu **Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc** selaku pembimbing utama dan Ibu **Dr. Yayu A. La Nafie, ST., M.Sc** selaku pembimbing anggota yang dengan ikhlas telah banyak meluangkan waktu dan fikiran untuk memberi arahan, motivasi, bimbingan dan bantuan selama masa studi penelitian hingga penyusunan tugas akhir.
3. Ibu **Prof Dr. Nita Rukminasari, S.Pi., MP; Dr. Sri Wahyuni Rahim, ST., M.Si** dan **Dr. Ir. Suwarni, M.Si** selaku dosen penguji yang telah memberikan kritikan dan saran dalam perbaikan tesis penulis.
4. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan yang telah memberikan ilmu dan pengalaman serta bantuan dalam segala hal selama penulis menempuh masa studi hingga akhir.
5. Seluruh staf pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan yang bersedia membantu dan melayani penulis selama menempuh masa studi hingga akhir.
6. Teman-teman mahasiswa S2 Ilmu Perikanan angkatan 2020 yang telah menjadi saudara serta teman seperjuangan penulis hingga saat ini.
7. **Andi Annisar Dzati Iffah S.Kel.,M.Si; Novita Sari S.TP.,M.Si; Aswar Anas S.Kel.,M.Si., Muhammad Faizal Juanda S.Si., M.Pd; Nirmawati S.Kel; Rafsanjani S.Kel; Harits Toga Pratama S.Kel; Muh Rendi S.PWK** dan **Kak Dandi** yang telah membantu selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir.

8. **Andika** yang selalu meberikan dorongan dan motivasi selama penulis menyelesaikan tugas akhir.

Terakhir untuk semua pihak yang telah membantu namun belum sempat disebutkan satu persatu, terimakasih untuk segala bantuannya. Semoga Allah SWT membalas semua bantuan, kebaikan dan ketulusan yang telah diberikan.

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Mirdayanti', written in a cursive style.

Mirdayanti

ABSTRAK

MIRDAYANTI. **Struktur Habitat Lamun Pada Karakteristik Substrat yang Berbeda** (dibimbing oleh Nadiarti sebagai pembimbing utama dan Yuyu A. La Nafie sebagai pembimbing pendamping).

Ekosistem padang lamun berperan penting bagi keanekaragaman hayati pesisir dan stabilitas substrat. Tujuan dari penelitian yang dilakukan pada bulan Juni hingga Desember 2021 di perairan Dusun Puntondo dan Pulau Batu Kalasi adalah untuk melihat struktur habitat padang lamun di dua lokasi dengan karakteristik substrat yang berbeda. Identifikasi spesies, analisis *non-metric Multidimensional Scaling* (nMDS), analisis *Bray Curtis*, *Similarity Percentage* (SIMPER), *Particle Size Analysis* (PSA) dan citra satelit digunakan untuk melihat kompleksitas, heterogenitas, ukuran partikel sedimen dan luas padang lamun. Keberadaan spesies makroalga dan karang di Pulau Batu Kalasi, diduga terkait dengan kondisi substrat, berkontribusi pada perbedaan komposisi komunitas lamun yang signifikan. Analisis nMDS dan *Bray Curtis* menunjukkan pola kompleksitas, sementara citra satelit menunjukkan heterogenitas habitat. *Tracking* di area padang lamun menunjukkan padang lamun yang lebih luas dan tersebar secara tidak merata di Dusun Puntondo. Penelitian ini menekankan perlunya strategi konservasi yang disesuaikan dengan ekosistem padang lamun, khususnya untuk mengatasi tantangan spesifik yang diamati di setiap lokasi, dan menyoroti pentingnya memahami dan melestarikan lingkungan pesisir yang beragam.

Kata kunci: Ekosistem lamun, struktur habitat pesisir, Keanekaragaman hayati laut, vegetasi dasar laut, heterogenitas habitat.

ABSTRACT

MIRDAYANTI. **Seagrass Habitat Structure on Different Substrate Characteristics** (supervised by Nadiarti as the Principle supervisor and Yuyu A. La Nafie as the co-supervisor).

Seagrass ecosystems are crucial for coastal biodiversity and substrate stability. The purpose of this research conducted from June to December 2021 in the waters of Puntondo Village and Batu Kalasi Island was to see the structure of seagrass habitat in two locations with different substrate characteristics. Species identification, non-metric multidimensional scaling (nMDS), Bray Curtis cluster analysis, similarity percentage (SIMPER), Particle Size Analysis (PSA), and satellite imagery were used to evaluate complexity, heterogeneity, sediment particle size, and extent. The presence of macroalgae and coral species at Batu Kalasi, likely related to substrate condition, contributed to significant differences in seagrass community composition. The nMDS and Bray Curtis cluster analyses revealed patterns of complexity, while satellite imagery revealed habitat heterogeneity. Seagrass meadow tracking showed larger, unevenly distributed meadows in Puntondo. The findings underscore the need for tailored conservation strategies for seagrass ecosystems, in particular to address the specific challenges observed at each site, emphasizing the importance of understanding and preserving diverse coastal environments.

Keywords: Seagrass ecosystems, Coastal habitat structure, Marine biodiversity, Seafloor vegetation, Habitat heterogeneity

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENGAJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Kegunaan Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Umum Lamun	4
B. Ancaman Terhadap Kerusakan Padang Lamun	7
C. Kerangka Pemikiran	9
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
A. Waktu dan Lokasi Penelitian	12
B. Uraian Lokasi Penelitian	13
C. Alat dan Bahan	14
D. Prosedur Kerja	15
E. Analisis Data	19
BAB IV. HASIL PENELITIAN	
A. Kompleksitas Habitat Lamun	22
B. Heterogenitas Habitat Lamun	24
C. Karakteristik Substrat	25
D. Luas Padang Lamun	26

BAB V. PEMBAHASAN	28
KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	34
B. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Status penutupan padang lamun	17
2. Skala <i>Wenworth</i> untuk mengidentifikasi besar butir sedimen	19

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Kerangka pemikiran penelitian	10
2. Lokasi Penelitian di perairan Dusun Puntondo	12
3. Lokasi penelitian di Pulau Batu Kalasi	13
4. Skema plot dan kuadrat	16
5. Penilaian persentase tutupan lamun	17
6. Model grafik struktur habitat lamun	20
7. Grafik ordinasasi nMDS dua dimensi dari komponen yang membentuk kompleksitas habitat lamun	22
8. Kontribusi setiap spesies terhadap perbedaan kompleksitas habitat lamun	23
9. Persentase rata-rata tutupan spesies dengan kontribusi yang dominan terhadap perbedaan struktur habitat lamun di kedua lokasi penelitian	24
10. Heterogenitas habitat lamun: distribusi spasial berdasarkan tutupan bentik di lokasi penelitian	25
11. Plot gambaran distribusi ukuran partikel sedimen di daerah padang lamun	26
12. Peta luas padang lamun	27

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Lamun merupakan tumbuhan *angiospermae* yang memanfaatkan biji dan bunga untuk bereproduksi, tumbuh subur di lingkungan laut terutama pada perairan yang dangkal dan muara. Beradaptasi dengan air asin, tumbuhan ini berperan penting di wilayah pesisir, mendukung keseimbangan ekologi di sekitarnya seperti ekosistem mangrove dan terumbu karang (Davis *et al.* 2009; Valdes *et al.* 2020). Lamun memiliki nilai penting baik secara ekologi maupun ekonomi, bagi perikanan Indonesia diperkirakan mencapai US\$ 230 juta (Unsworth *et al.* 2010). Di dunia, jumlah spesies lamun sekitar 60, terdapat 16 spesies ditemukan di perairan Indonesia, 13 spesies diantaranya dilaporkan tumbuh di perairan Kepulauan Spermonde Sulawesi Selatan, termasuk salah satu padang lamun terbesar di dunia (Nurdin *et al.* 2019; Short *et al.* 2017). Pulau Sulawesi terletak pada kawasan wallace dan pusat keanekaragaman hayati *coral triangel* (World atlas, 2021).

Meskipun penting, padang lamun menghadapi ancaman yang serius dari berbagai sumber seperti perubahan iklim. Peningkatan suhu laut memberikan dampak yang serius terhadap ekosistem padang lamun, dapat menyebabkan menurunnya jasa ekologis, meningkatkan kerentanan terhadap spesies invasif, serta hilangnya lamun yang berharga (McCarty *et al.* 2020; Tang dan Hadibarata, 2021). Beberapa dampak tersebut umumnya diperparah oleh aktivitas manusia seperti kegiatan berperahu, berlabuh, reklamasi lahan, dan pembangunan di wilayah pesisir. Kegiatan-kegiatan tersebut menyebabkan kerusakan dan hilangnya padang lamun di sekitar Pulau Sulawesi (Karlina *et al.* 2018). Dampak dari aktivitas manusia terhadap ekosistem padang lamun dapat menimbulkan konsekuensi yang signifikan terhadap habitat padang lamun itu sendiri dan keanekaragaman hayati organisme terkait. Ketika terdapat gangguan, sama halnya dengan ekosistem lain, ekosistem padang lamun mengalami modifikasi seperti

perubahan struktur habitat (Jackson-Bue *et al.* 2021). Modifikasi ini dapat mempengaruhi berbagai proses, seperti perlindungan organisme dan pengaturan sumber daya. Secara keseluruhan, hal ini menentukan kompleksitas habitat dan mempengaruhi keanekaragaman hayati serta komposisi komunitas dari berbagai komunitas ekologi yang saling terhubung. Oleh karena itu, kompleksitas struktur habitat menjadi kunci penentu distribusi spesies lokal (Downes *et al.* 1998), karena struktur habitat menjadi perantara pengaruh keanekaragaman hayati dengan sifat-sifat ekosistem (Godbold *et al.* 2011).

Pemahaman tentang struktur habitat dalam ekosistem sebagian besar berasal dari struktur habitat ekologi yang diperkenalkan oleh Bell *et al.* (1990). Nadiarti *et al.* (2012) menggunakan konsep ini (struktur habitat ekologi) dalam penelitian tentang sebaran lamun dan struktur habitat dua padang yang berbeda, namun pada substrat yang serupa. Hingga saat ini penelitian tentang struktur habitat di perairan laut masih terbatas, terutama yang berkaitan dengan padang lamun. Terdapat banyak penelitian tentang struktur habitat, namun pada ekosistem air tawar (Heck *et al.* 1991; Willis *et al.* 2005) dan ekosistem terumbu karang (Fukunaga *et al.* 2020; Oakley-Cogan *et al.* 2020; Jackson-Bue *et al.* 2021; Meenapha, 2021; Nogueira *et al.* 2021). Oleh karena itu, penelitian ini mencoba melihat struktur habitat lamun pada dua lokasi dengan karakteristik substrat yang berbeda. Penelitian ini memberikan informasi mengenai sebaran jenis lamun dan diharapkan menjadi referensi pengelolaan padang lamun yang berkelanjutan.

B. Rumusan Masalah

Lamun dapat tumbuh pada berbagai jenis substrat, seperti substrat lumpur, pasir, hingga pecahan karang. Substrat berperan sebagai media tumbuh agar lamun tidak mudah terbawa oleh arus dan gelombang, serta sebagai sumber unsur hara. Perbedaan jenis substrat dapat mempengaruhi komposisi, kesuburan, dan pertumbuhan lamun. Sebagai contoh, lamun jenis *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* yang tumbuh pada

substrat pasir kasar memiliki akar yang panjang dan rhizoma yang tebal. Sedangkan yang tumbuh pada substrat pasir halus dan substrat lumpur, memiliki akar yang pendek, namun daunnya panjang (Wangkunusa *et al.* 2017; Sermatang *et al.* 2021).

Berdasarkan uraian tersebut, diduga bahwa perbedaan jenis substrat dapat mempengaruhi terbentuknya struktur habitat lamun yang berbeda. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

Bagaimana struktur habitat lamun pada karakteristik substrat yang berbeda ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk membandingkan jenis substrat diantara kedua lokasi penelitian
2. Untuk membandingkan struktur habitat lamun pada karakteristik substrat yang berbeda.

D. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian dapat menjadi dasar pertimbangan dalam upaya rehabilitasi ekosistem padang lamun, khususnya di perairan Dusun Puntondo Kabupaten Takalar dan Pulau Batu Kalasi Kabupaten Barru.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Umum Lamun

Lamun merupakan tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang menyesuaikan hidup terbenam dalam air serta menempati bagian perairan pesisir dangkal, jernih, terlindung dan kurang energi gelombang (Sara, 2014). Distribusi lamun tumbuh dengan baik di daerah tropik dan subtropik. Philips & Menez (1988) mengatakan bahwa lamun mempunyai sifat yang memungkinkannya hidup di lingkungan laut yaitu, (1) mampu beradaptasi di dalam media air asin, (2) mampu tumbuh dalam keadaan tenggelam seluruhnya, (3) mempunyai sistem perakaran yang kuat agar mampu bertahan dari gelombang dan arus pasang surut, (4) mampu melaksanakan penyerbukan dan daur generatif dalam keadaan terbenam, dan (5) mampu bersaing dengan baik di dalam lingkungan air laut.

Tumbuhan lamun terdiri dari daun, batang menjalar yang biasanya disebut dengan rimpang (*rhizoma*), dan akar yang tumbuh pada bagian rimpang. Ada banyak jenis lamun, di seluruh dunia diperkirakan terdapat 58 jenis yang dikelompokkan ke dalam 12 marga, 4 suku, dan 2 ordo. Adapun di perairan Indonesia ditemukan sebanyak 12 jenis dominan yang termasuk ke dalam 7 marga dan 2 suku yaitu *Hydrocharitaceae* dan *Potamogetonaceae* (Zurba, 2018). Jenis lamun yang dapat dijumpai di Indonesia yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Halophila decipiens*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor*, *Halophila spinulosa*, *Syringodium isoetifolium*, dan *Thalassodendrum ciliatum* (Sjafrie *et al.* 2018).

Lamun hidup di perairan dangkal hingga pada kedalaman 50 – 60 m, bahkan mencapai 90 m, namun melimpah di daerah pasang surut. Lamun tumbuh subur pada daerah terbuka pasang surut dan perairan pantai atau goba yang dasarnya berupa lumpur, pasir, kerikil dan patahan karang mati dengan kedalaman sampai 4 m. Dalam perairan yang sangat jernih, beberapa jenis lamun bahkan ditemukan tumbuh sampai kedalaman 8 -15 m

dan 40 m. Lamun tumbuh padat membentuk padang, sehingga dikenal sebagai padang lamun (*seagrass beds*). Lamun dapat tumbuh membentuk padang lamun dengan kepadatan mencapai 4.000 tumbuhan/m² dan mempunyai biomassa tetap sebesar 2 kg/m². Karena tipe perakaran yang rimpang (*rhizoma*) menyebabkan daun-daun tumbuhan lamun sangat lebat (Kordi, 2011).

Distribusi dan stabilitas ekosistem padang lamun tergantung atas sejumlah faktor. Menurut Sara (2014) parameter yang paling berpengaruh adalah cahaya matahari, temperatur, salinitas, substrat dan kecepatan arus yang dijelaskan secara detail sebagai berikut:

a. Cahaya Matahari

Persyaratan proses fotosintesis lamun apabila intensitas cahaya matahari mampu menembusi perairan sampai kedalaman tertentu. Hal ini dapat terlihat di lapangan bahwa distribusi padang lamun hanya terbatas pada perairan yang tidak dalam. Peningkatan jumlah sedimen dalam kolom air akan meningkatkan kekeruhan perairan sehingga berpotensi membatasi penetrasi cahaya matahari. Konsekuensi keadaan ini adalah produktivitas primer padang lamun akan berkurang.

b. Temperatur

Walaupun padang lamun mempunyai distribusi geografi yang luas karena mempunyai toleransi terhadap temperatur yang luas, pada kenyataannya spesies lamun di daerah tropis mempunyai toleransi yang sempit terhadap perubahan temperatur. Kisaran temperatur optimal bagi spesies lamun adalah 28 – 30 °C. Kemampuan fotosintesis menurun tajam jika temperatur diluar kisaran tersebut.

c. Salinitas

Kisaran toleransi padang lamun terhadap salinitas cukup lebar dan berbeda-beda, tetapi umumnya dapat mentolerir fluktuasi salinitas 10 – 40 ppt. Kisaran nilai salinitas optimum rata-rata 35 ppt. Penurunan proses fotosintesis mempunyai hubungan linear dengan menurunnya salinitas. Kerusakan padang lamun lebih besar disebabkan oleh kelebihan air tawar karena *run off* daripada gelombang tinggi, sebaliknya

kekurangan air tawar yang mengakibatkan salinitas tinggi juga menimbulkan kerusakan padang lamun.

Toleransi terhadap salinitas, sangat bervariasi diantara spesies lamun. Lamun yang hidup di daerah estuari cenderung lebih toleran terhadap salinitas (*euryhaline*) dibandingkan dengan spesies yang *stenohaline*. Walaupun demikian, banyak lamun yang tumbuh dengan baik pada salinitas berkisar 15 – 55 ppt dan dapat survive pada kisaran salinitas 5 – 140 ppt. Beberapa spesies tidak bisa, terkecuali *Halophila ovalis* yang lebih suka salinitas rendah, dan beberapa genera seperti *Halodule*, *Syringodium*, dan *Thalassia* yang mempunyai daya toleransi terhadap salinitas yang sangat luas (Kordi, 2018).

d. Substrat

Lamun dapat tumbuh pada berbagai jenis substrat seperti substrat berlumpur, pasir, bahkan beberapa spesies dapat tumbuh pada substrat yang berbatu/pecahan karang (McKenzie, 2008; Short *et al.* 2008). Lamun yang tumbuh pada perairan dengan substrat yang lebih kecil seperti lumpur dan pasir halus, memiliki ukuran daun yang lebih besar dibandingkan dengan lamun yang tumbuh pada perairan yang bersubstrat kasar dan pecahan karang mati (Kiswara, 2004). Ukuran partikel sedimen atau pasir yang lebih kecil memiliki kemampuan yang baik dalam menyimpan kandungan nutrisi yang mendukung pertumbuhan lamun, dibandingkan dengan ukuran partikel sedimen yang lebih besar. Semakin kecil ukuran partikel sedimen, maka semakin tinggi ketersediaan unsur hara nitrat dan fosfat dalam substrat tersebut (Ertfemeijer & Middelburg, 1993; Stapel *et al.* 1996).

Peranan kedalaman substrat dalam menjaga stabilitas sedimen ada dua hal, yaitu: (1) sebagai media membenamkan diri terhadap gelombang besar dan arus, dan (2) tempat pengolahan dan penyuplai nutrisi. Kedalaman sedimen yang cukup merupakan kebutuhan utama untuk pertumbuhan dan perkembangan habitat lamun yang pada gilirannya

menambah kemampuan memerangkap sedimen (sedimen trapping) dan efek mengikat (*bonding effect*).

e. Kecepatan Arus

Produktivitas padang lamun dipengaruhi oleh kecepatan arus perairan. Kecepatan arus sekitar 0,5 m/detik jenis *Turtle grass* (*Thalassia testudinum*) dan *Zostera* mempunyai kemampuan maksimal untuk tumbuh. Hal ini bisa dijelaskan karena aliran kecepatan arus yang tinggi dapat melalui difusi CO₂ dan ketersediaan nutrisi.

Padang lamun tumbuh berbentuk vegetasi tunggal, tersusun atas satu spesies lamun yang tumbuh membentuk padang lebat, sedangkan vegetasi campuran terdiri dari 2 sampai 12 spesies lamun yang tumbuh bersama-sama pada satu substrat. Spesies lamun yang biasanya tumbuh dengan vegetasi tunggal adalah *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea serrulata*, dan *Thalassodendrum ciliatum*. Pada substrat berlumpur di daerah mangrove ke arah laut, sering dijumpai padang lamun dari spesies tunggal yang berasosiasi tinggi. Sementara padang lamun vegetasi campuran terbentuk di daerah intertidal yang lebih rendah dan subtidal yang dangkal. Padang lamun tumbuh dengan baik di daerah yang terlindung dan bersubstrat pasir, stabil, serta dekat sedimen yang bergerak secara horizontal (Kordi, 2018).

B. Ancaman Terhadap Kerusakan Padang Lamun

Padang lamun merupakan salah satu ekosistem yang mudah mengalami kerusakan. Berkurangnya penutupan padang lamun dapat disebabkan oleh faktor alami maupun aktifitas manusia (antropogenik) (Amri & Supriadi, 2013). Ekosistem lamun bersifat dinamis, dimana kondisinya tidak selalu sama setiap saat. Perubahan kondisi lingkungan dapat mempengaruhi pertumbuhan lamun menjadi naik atau turun, sehingga luasan padang lamun di suatu lokasi bisa berubah setiap saat. Di Indonesia, kondisi padang lamun telah dikategorikan dalam Keputusan Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup No 200 tahun 2004. Dalam Kepmen tersebut, kondisi padang lamun terbagi menjadi tiga kategori, yaitu sehat,

kurang sehat dan miskin. Kategori sehat jika penutupan lamun di suatu daerah > 60 %, kurang sehat jika penutupannya 30 – 59 %, dan miskin jika penutupan antara 0 – 29,9 %.

Sebaran padang lamun global telah hilang sekitar 29 % sejak abad ke – 19. Penyebab utama hilangnya padang lamun secara global adalah penurunan kecerahan air, baik karena peningkatan kekeruhan maupun tingginya unsur hara yang masuk ke perairan. Pada daerah sub tropis kehilangan lamun disebabkan oleh ahli fungsi wilayah pesisir menjadi kawasan industri, pemukiman penduduk dan banjir daratan. Sementara itu, penyebab hilangnya luasan padang lamun di daerah tropis yaitu, peningkatan masukan sedimen ke perairan pesisir yang bersamaan dengan pengaruh langsung dari kegiatan budidaya perikanan (Waycott *et al.* 2009).

Luasan padang lamun di Indonesia pada tahun 2018 yaitu 293.464 ha (Sjafrie *et al.* 2018). Sebelumnya Kiswara (1994) menyatakan bahwa luasan lamun Indonesia seluas 3 juta hektar. Seiring dengan perkembangan pembangunan, aktifitas masyarakat di wilayah pesisir serta beberapa faktor lainnya, berpotensi terhadap penurunan luasan padang lamun.

Menurut Zurba (2018) kegiatan-kegiatan yang sering terjadi di kawasan peisisir dan mampu memberikan dampak negatif terhadap ekosistem lamun yaitu:

1. Pengerukan dan pengurungan yang berkaitan dengan pembangunan *real estate* pinggir laut, pelabuhan, *industry estate* pinggir laut dan pengerukan saluran navigasi, sehingga berdampak pada (a) hilangnya padang lamun sebagai habitat di lokasi pengerukan dan pengurungan, (b) hilangnya habitat di lokasi pembuangan hasil pengerukan, (c) meningkatnya kekeruhan air yang akan mengurangi intensitas cahaya, dengan demikian akan menghambat proses fotosintesis oleh tumbuhan air yang berakibat pada menurunnya produktivitas primer.
2. Pembuangan limbah, sehingga berpengaruh terhadap (a) menurunnya kadar oksigen terlarut dalam kolom air di atas ekosistem lamun yang dapat mengganggu penyedia oksigen, bukan hanya berpengaruh terhadap pertumbuhan lamun tetapi juga terhadap biota yang

memanfaatkan lamun sebagai habitatnya, (b) tumbuh suburnya (*blooming*) fitoplankton yang akan meningkatkan kekeruhan air sehingga menghalangi penetrasi cahaya ke dalam air yang dapat menghambat laju fotosintesis ekosistem lamun dan menyebabkan menurunnya produktivitas ekosistem lamun, (c) tumbuh suburnya ganggang *renik* bersel tunggal yang hidup melekat di permukaan daun lamun, sehingga menghalangi daun menerima cahaya, dengan akibat terhentinya proses fotosintesis.

3. Pencemaran limbah industri terutama logam berat. Limbah industri mampu mengakibatkan kerusakan pada ekosistem lamun akibat kadar logam berat yang berlebihan. Kadar logam berat dalam perairan ekosistem lamun dapat meracuni hewan yang memakan lamun atau detritus yang berasal dari ekosistem lamun, dampaknya dapat mematikan biota laut yang berasosiasi di dalamnya.

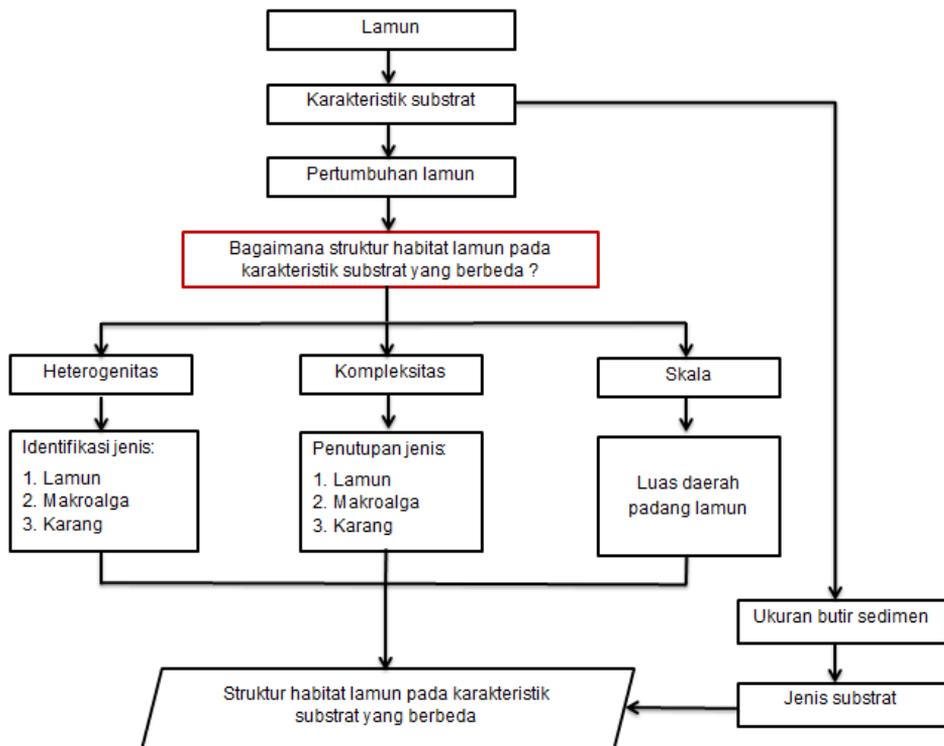
Perahu nelayan dan kegiatan pelayaran juga memiliki dampak terhadap kerusakan padang lamun. Salah satu konsekuensi yang timbul dari aktivitas perahu nelayan adalah kerusakan fisik pada lamun akibat penggunaan jangkar dan baling-baling perahu. Kegiatan lalu lintas dan penambatan perahu nelayan dianggap sebagai salah satu faktor yang berkontribusi pada penurunan kondisi padang lamun (Supriyadi *et al.* 2018).

Selain aktivitas antropogenik, kerusakan padang lamun juga dapat disebabkan oleh faktor alami, seperti ombak yang besar. Peningkatan energi gelombang akan menyebabkan penurunan terhadap tutupan lamun sehingga padang lamun akan membentuk *patchy*. Kondisi tersebut dapat mengubah daerah padang lamun menjadi perairan yang lebih dalam sehingga tumbuhan lamun menghilang secara perlahan (Stevens & Lacy, 2012).

C. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran dalam penelitian ini adalah, lamun merupakan tumbuhan berbunga (*angiospermae*) yang hidup terbenam di dalam air dan mampu tumbuh pada berbagai jenis karakteristik substrat. Perbedaan

karakteristik substrat dapat memengaruhi pertumbuhan lamun, termasuk distribusi dan penutupannya. Dari perbedaan karakteristik substrat ini, muncul rumusan masalah penelitian yaitu "Bagaimana struktur habitat lamun pada karakteristik substrat yang berbeda". Jenis substrat dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan ukuran butir sedimen. Selanjutnya, penentuan model struktur habitat lamun mengacu pada konsep model struktur habitat ekologi yang dikembangkan oleh Bell *et al.* (1991). Model ini terdiri dari tiga variabel utama yaitu, heterogenitas, kompleksitas dan skala. Heterogenitas diukur berdasarkan hasil identifikasi semua spesies lamun, makroalga dan karang yang ditemukan dalam setiap kuadrat. Tingkat kompleksitas diukur berdasarkan kontribusi persentase setiap spesies lamun termasuk makroalga dan karang terhadap total tutupan lamun dalam kuadrat. Kemudian skala yang diukur dalam penelitian ini adalah, luas padang lamun. Berikut bagan kerangka pemikiran penelitian:



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah, struktur habitat lamun pada karakteristik substrat pasir kasar menunjukkan tingkat heterogenitas dan kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan struktur habitat lamun pada karakteristik substrat pasir halus.