

**ANALISIS KUALITAS EKOLOGI LAMUN DI PERAIRAN PULAU
PAHAWANG, KECAMATAN MARGA PUNDUH, KABUPATEN
PESAWARAN**

SKRIPSI

Oleh

**AZZA SALSABILA
NPM. 2114221004**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**ANALISIS KUALITAS EKOLOGI LAMUN DI PERAIRAN PULAU
PAHAWANG, KECAMATAN MARGA PUNDUH, KABUPATEN
PESAWARAN**

Oleh

AZZA SALSABILA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2025**

ABSTRAK

ANALISIS KUALITAS EKOLOGI LAMUN DI PERAIRAN PULAU PAHAWANG, KECAMATAN MARGA PUNDUH, KABUPATEN PESAWARAN

Oleh

AZZA SALSABILA

Ekosistem lamun merupakan bagian penting dari kawasan pesisir yang berfungsi sebagai habitat biota laut, penstabil dasar perairan dan mendukung keseimbangan ekologis. Akan tetapi, keberadaan lamun semakin terancam akibat aktivitas antropogenik seperti pariwisata, transportasi laut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas ekologi lamun berdasarkan struktur komunitas lamun di Pulau Pahawang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2024 di lima stasiun yang dipilih secara *purposive*, menggambarkan perbedaan intensitas aktivitas manusia. Pengambilan data menggunakan transek kuadran 1x1 meter. Parameter yang diamati meliputi kekayaan spesies, tegakan lamun, kerapatan jenis, kerapatan relatif, frekuensi jenis, frekuensi relatif, tutupan jenis, tutupan relatif, tutupan makroalga, tutupan epifit serta kualitas perairan yang mencakup suhu, salinitas, pH, DO dan kecerahan. Data kemudian dianalisis menggunakan *Seagrass Ecological Quality Index* (SEQI) untuk mengkategorikan status kualitas ekologi lamun. Hasil identifikasi menemukan lima jenis lamun yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Halophila ovalis* dan *Halodule pinifolia* dengan dominasi *Enhalus acoroides*. Stasiun 3 memiliki struktur komunitas beragam dan nilai SEQI tertinggi (0,77) sedangkan stasiun 2 paling sederhana dengan nilai SEQI terendah (0,47). Rata-rata nilai SEQI berkisar 0,47-0,77 yang termasuk dalam kategori miskin hingga bagus. Kualitas ekologi lamun dipengaruhi oleh tingginya aktivitas wisata, sedimentasi, serta pencemaran dari aktivitas manusia di sekitar pesisir. Hal ini menunjukkan ekosistem lamun di Pulau Pahawang masih berada dalam kondisi yang dapat dipulihkan. Perlunya pengelolaan berkelanjutan dan konservasi habitat secara lokal sangat penting untuk menjaga fungsi ekosistem lamun dalam jangka panjang.

Kata kunci: Keanekaragaman spesies, Kualitas ekologi, Lamun, SEQI, Pulau Pahawang

ABSTRACT

ANALYSIS OF SEAGRASS ECOLOGICAL QUALITY IN THE WATERS OF PAHAWANG ISLAND, MARGA PUNDUH SUBDISTRICT, PESAWARAN REGENCY

By

AZZA SALSABILA

Seagrass ecosystem is an important part of coastal areas, functioning as a habitat for marine biota, stabilizing the seabed, and supporting ecological balance. However, the existence of seagrass is increasingly threatened by anthropogenic activities such as tourism and marine transportation. This study was aimed to analyze the ecological quality of seagrass beds based on the community structure of seagrass in Pahawang Island. The research was conducted in July 2024 at five stations selected *purposively* to represent different intensities of human activities. Data collection was carried out using 1x1 meter quadrat transects. The observed parameters included species richness, seagrass stand, species density, relative density, species frequency, relative frequency, species cover, relative cover, macroalgae cover, epiphyte cover, and water quality parameters such as temperature, salinity, pH, dissolved oxygen (DO), and water transparency. The data were then analyzed using the Seagrass Ecological Quality Index (SEQI) to categorize the ecological quality status of the seagrass beds. Identification results found five species of seagrass, *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Halophila ovalis*, and *Halodule pinifolia*, with *Enhalus acoroides* being dominant. Station 3 had the most diverse community structure and the highest SEQI value (0.77), while station 2 had the simplest community structure with the lowest SEQI value (0.47). The average SEQI value ranged from 0.47 to 0.77, placing it in the poor to good category. The ecological quality of seagrass beds is influenced by high tourism activity, sedimentation, and pollution from human activities around the coast. This shows that the seagrass ecosystem in Pahawang Island is still in a condition that can be restored. Sustainable management and local habitat conservation are essential to maintaining the function of seagrass ecosystems in the long term.

Keywords: Species diversity, Ecological quality, Seagrass, SEQI, Pahawang island.

Judul skripsi : ANALISIS KUALITAS EKOLOGI LAMUN DI
PERAIRAN PULAU PAHAWANG,
KECAMATAN MARGA PUNDUH,
KABUPATEN PESAWARAN

Nama Mahasiswa : **Azza Salsabila**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2114221004

Program Studi : Ilmu kelautan

Fakultas : Pertanian



Eko Efendi, S.P., M.Si.
NIP. 197803292003121001

Berta Putri, S.Si., M.Si.
NIP. 198109142008122002

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198309232006042001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Eko Efendi, S.T., M.Si

Sekretaris

: Berta Putri, S.Si., M.Si

Penguji

: Henky Mayaguezz, S.Pi., M.T

2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. H. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 30 Juli 2025

Dipindai dengan CamScanner



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMPUNG
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN

Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 Telp (0721) 704946 Fax (0721) 770347

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi yang berjudul **"Analisis Kualitas Ekologi Lamun Di Perairan Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran"** tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam naskah skripsi ini ditemukan dan terbukti terdapat unsur-unsur fabrikasi, falsifikasi, plagiat dan konflik kepentingan saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Bandar Lampung, 12 September 2025



Azza Salsabila
NPM. 2114221004



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung pada tanggal 11 Agustus 2003 sebagai anak kedua dari pasangan suami istri Bapak Ari Sumarlin dan Ibu Rani Apriyanti. Penulis menempuh pendidikan formal dari Taman Kanak-kanak Nurul iman pada tahun 2008-2009 lalu melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SD N 2 Sukabumi Bandar Lampung pada tahun 2009-2015 dilanjutkan ke pendidikan menengah pertama di SMPN 24 Bandar Lampung pada tahun 2015-2018, dan pendidikan menengah atas di SMA Muhadjirin 2 dan SMA Utama 2 Bandar Lampung. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang pendidikan tinggi di Program Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2021 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Biologi Laut, Botani laut, Penulis aktif pada organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (HIMAPIK) sebagai anggota pada periode 2022-2024. Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Banjar Sakti , Kecamatan Gunung Labuhan, Kabupaten WayKanan, Provinsi Lampung selama 40 hari pada bulan Januari-Februari 2024. Penulis juga telah melaksanakan kegiatan Praktik Umum di Pulau Pahawang, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat, kekuatan, dan keajaiban waktu yang mengantarkan langkah ini sampai pada titik akhir sebuah perjuangan panjang

Kupersembahkan karya ini kepada:

Kedua orang tua tercinta yaitu, Alm. Ari Sumarlin, ayah tercinta yang kini beristirahat dalam damai. Rindu, doa, dan pengorbananmu akan selalu hidup di dalam hati. Ibu Rani Apriyanti, sosok luar biasa yang menjadi tempat teduh di setiap badai. Dari doa dan pelukanmu, aku belajar kuat dan menemukan harapan.

Saudara-saudariku, Arra laila Febriga dan Andhika balkis yang senantiasa hadir dengan tawa, nasihat, dan semangat yang menguatkan dalam setiap masa sulit.

Serta,

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “*Analisis Kualitas ekologi lamun Di Perairan Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan FP Unila;
2. Munti Sarida, S.Pi. M.Sc. Ph.D. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan;
3. Eko Efendi, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama;
4. Berta Putri, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing Pembantu/Sekretaris;
5. Dr. Henky Mayaguezz, S.Pi., M.T. selaku Penguji Utama;
6. Anma Hari Kusuma S.I.K., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik
7. Kepada kedua orang tua, Ibu Rani Apriyanti dan Bapak Alm Ari Sumarlin

Bandar Lampung, September 2025

Azza Salsabila

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	1
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Kerangka Pikir	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ekosistem lamun	5
2.2 Morfologi lamun	5
2.2.1 Akar	6
2.2.1 Rhizoma.....	7
2.2.2 Daun	8
2.2.3 Bunga.....	8
2.3 Indikator kualitas ekologi lamun	9
2.3.1 Jenis Lamun.....	9
2.3.2 Tutupan Lamun.....	10
2.3.3 Tutupan Makroalga.....	10
2.3.4 Tutupan Efipit.....	11
2.3.5 Kecerahan	11
2.4 Faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan lamun.....	12
2.4.1 Suhu.....	12
2.4.2 pH	13
2.4.3 DO	13
2.4.4 Salinitas	14
2.4.5 Kecerahan	14
III. METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat penelitian.....	16
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Prosedur penelitian.....	17
3.3.1 Penentuan stasiun penelitian	18
3.3.2 Pengamatan Lamun	19
3.3.3 Analisis Data	21

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Keragaman Jenis Lamun.....	27
4.1.1 Kerapatan jenis lamun dan kerapatan relatif	31
4.1.2 Frekuensi jenis lamun dan frekuensi relatif.....	35
4.1.3 Tutupan jenis lamun dan tutupan relatif.....	38
4.1.4 Indeks Nilai Penting	41
4.2 Kualitas ekologi lamun	36
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Simpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat penelitian.....	17
2. Bahan penelitian	17
3. Stasiun pengamatan ekosistem lamun di Pulau Pahawang	19
4. Kategori kerapatan lamun	22
5. Kategori tutupan lamun	24
6. Kategori indeks nilai penting	24
7. Kategori tutupan makroalga	25
8. Kategori tutupan epifit.....	25
9. Status kategori kesehatan lamun berdasarkan nilai SEQI	27
10. Sebaran jenis lamun yang ditemukan pada setiap stasiun.....	31
11. Kerapatan jenis lamun dan kerapatan relatif.....	33
12. Kualitas perairan pada stasiun penelitian berbeda	34
13. Frekuensi jenis dan frekuensi relatif	37
14. Tutupan jenis dan tutupan relatif	40
15. Indeks nilai penting	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian	4
2. Morfologi lamun.....	6
3. Struktur akar lamun	7
4. Struktur rhizoma lamun.....	7
5. Struktur daun lamun	8
6. Struktur bunga lamun	9
7. Lokasi penelitian	16
8. Ilustrasi penentuan plot stasiun	19
9. Petak pengamatan ekosistem.....	21
10. Stasiun pengamatan ekosistem.....	29
11. Jenis lamun yang ditemukan di lokasi penelitian.....	30
12. Kerapatan jenis dan kerapatan relatif.....	32
13. Frekuensi jenis dan frekuensi relatif	36
14. Tutupan jenis dan tutupan relatif.....	39
15. Indeks nilai penting	41
16. Kualitas ekologi lamun di perairan Pulau Pahawang.....	44

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekosistem lamun suatu ekosistem penting dalam wilayah pesisir karena menjadi habitat bagi berbagai biota laut. Ekosistem lamun berfungsi sebagai tempat pemijahan (*spawning ground*), pengasuhan (*nursery ground*), pembesaran (*rearing ground*), tempat pencari makanan (*feeding ground*). Secara ekologi ekosistem lamun sangat bernilai karena memiliki produktivitas organik tinggi yang mendukung keseimbangan rantai makanan di ekosistem pesisir (Feryatun et al., 2012). Lamun juga berperan utama sebagai regulasi siklus karbon, menstabilkan dasar perairan, perlindungan garis pantai dari gelombang sehingga membantu mengurangi resiko kerusakan pada infrastruktur pesisir dan pemukiman (Moussa et al., 2020). Keberadaan lamun memberikan manfaat bagi manusia sebagai penyedia jasa ekosistem yang mendukung perikanan berkelanjutan, menjadi sumber bahan baku obat-obatan alami, serta memiliki potensi dalam pengembangan ekowisata bahari yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir. Meskipun memiliki banyak manfaat, ekosistem lamun menghadapi berbagai ancaman yang dapat menurunkan kualitas ekosistem.

Kondisi ekosistem lamun di Indonesia mengalami penurunan sejak tahun 2015–2018, dengan kualitas ekosistem menurun dari 46% menjadi 42,23% (Sjafrie et al., 2018). Kegiatan kapal-kapal nelayan menyebabkan terjadinya kekeruhan yang menghambat pertumbuhan lamun (Poedjirahajoe et al., 2013). Bongga et al., (2021) menemukan faktor utama rendahnya angka penutupan lamun diduga karena tingginya aktivitas antropogenik kegiatan pemanenan hewan laut di saat air surut. Anggada et al., (2024) menyatakan bahwa rendahnya tutupan lamun disebabkan karena Pantai Blebak yang dekat dengan kawasan outlet tambak udang, dugaan menunjukkan bahwa tingginya jumlah

epifit di lokasi tersebut disebabkan oleh masuknya sisa metabolisme udang dan pakan udang yang tidak dimanfaatkan di perairan. Keberadaan nutrisi yang berlebihan dapat memicu pertumbuhan epifit yang pesat, sehingga mengganggu perkembangan lamun.

Kajian mengenai kondisi lamun di Pulau Pahawang masih terbatas. Penelitian terkait dengan lamun di Pulau Pahawang yang sudah dilakukan antara lain, kelimpahan epifauna di substrat dasar dan daun lamun dengan kerapatan yang berbeda (Prakoso et al., 2015). Aktivitas antropogenik yang diduga akan mengganggu kualitas ekosistem lamun di Pulau Pahawang sangat tinggi, seperti tempat bersandar kapal, jalur transportasi kapal, kegiatan wisatawan dan kegiatan masyarakat di sekitar Pulau Pahawang yang mempengaruhi kelangsungan hidup ekosistem yang berada di Pulau Pahawang. Oleh karena itu, upaya untuk melakukan analisa kondisi kualitas ekosistem lamun melalui penelitian secara berkala perlu dilakukan.

1.2 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah

1. Menganalisis struktur komunitas lamun di Pulau Pahawang
2. Menganalisis kondisi kesehatan lamun di Pulau Pahawang

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi kepada berbagai pihak seperti masyarakat Pulau Pahawang, pengusaha setempat dan pemerintah, mengenai kondisi ekosistem lamun serta dapat menjadi acuan untuk pengelolaan ekosistem lamun secara berkelanjutan di perairan Pulau Pahawang Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

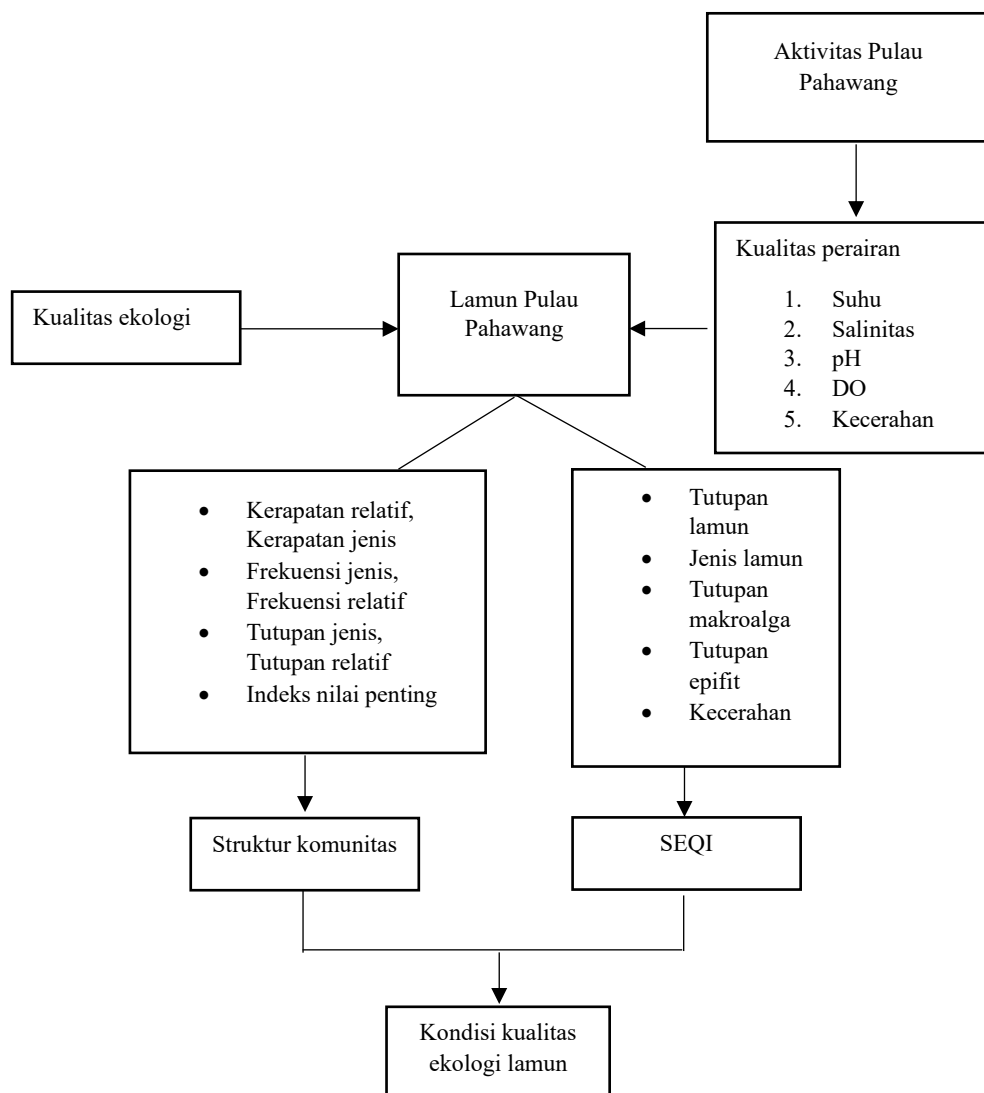
1.4 Kerangka Pikir

Masyarakat di Pulau Pahawang meliputi, pariwisata, penangkapan ikan dan transportasi kapal, memberikan dampak terhadap kondisi ekosistem lamun. Berbagai aktivitas tersebut menyebabkan peningkatan sedimentasi sehingga terjadi kekeruhan perairan yang berpotensi yang mengganggu proses fotosintesis

lamun. Terganggunya proses fotosintesis mengakibatkan penurunan kerapatan dan keanekaragaman jenis lamun sehingga mengancam kelestarian ekosistem lamun.

Kualitas perairan di Pulau Pahawang sangat berpengaruh terhadap ekosistem lamun, faktor-faktor seperti suhu, salinitas, DO, pH dan kecerahan menentukan kemampuan lamun untuk berfotosintesis, tumbuh optimal dan mempertahankan struktur komunitasnya. Nilai parameter yang berubah berdampak langsung terhadap penurunan kerapatan dan keanekaragaman lamun. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan pengukuran parameter ekologi yang dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi ekosistem lamun di Pulau Pahawang kualitas ekosistem lamun di Pulau Pahawang.

Penelitian mengenai kondisi lamun di Pulau Pahawang memerlukan pengukuran parameter ekologi memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi ekosistem, untuk mengetahui kualitas ekologi lamun dilakukan pengamatan terhadap parameter seperti kerapatan lamun, jenis lamun, tutupan lamun, tutupan makroalga, tutupan epifit, dan kecerahan dan untuk mengetahui struktur komunitas lamun dianalisis secara terpisah dengan menggunakan parameter kerapatan jenis, kerapatan relatif, frekuensi jenis, frekuensi relatif, tutupan relatif, dan indeks nilai penting untuk mengetahui dominansi dan sebaran jenis lamun di perairan tersebut. Pengamatan parameter-parameter tersebut memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi ekosistem lamun di Pulau Pahawang. Hasil pengamatan kemudian dianalisis untuk mengetahui kondisi kualitas ekologi lamun menggunakan metode data SEQI (*Seagrass ecological quality index*) (Hernawan et al., 2021). Kerangka pikir yang dilaksanakan pada penelitian dapat dilihat Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Penelitian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekosistem lamun

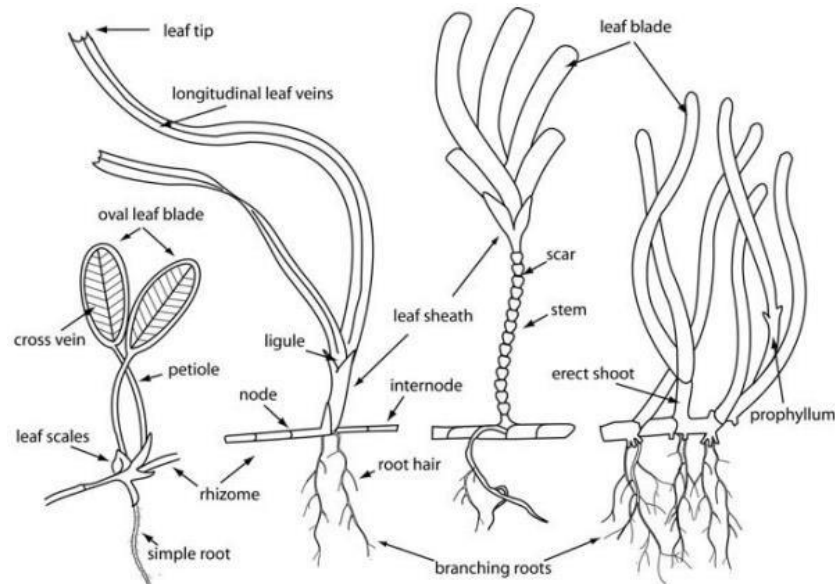
Lamun merupakan ekosistem penting di perairan pesisir. Lamun adalah tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang hidup sepenuhnya terbenam di dalam air dan dapat beradaptasi pada perairan bersalinitas tinggi. Lamun memiliki akar, rhizoma dan daun yang serupa dengan tumbuhan yang hidup di darat (Gosari & Haris, 2012). Lamun dapat tumbuh secara luas dan rapat membentuk hamparan padang lamun di dasar perairan. Hamparan tersebut dapat dihuni oleh satu jenis spesies maupun beberapa spesies sehingga menciptakan ekosistem bawah air yang kompleks (Parawansa et al., 2020).

Terdapat sekitar 60 jenis lamun di dunia yang terdiri dari 2 suku dan 12 marga (Hutomo & Nontji, 2014). Menurut Kuo (2007) menyatakan bahwa pada perairan Indonesia memiliki 13 jenis dengan 2 suku dan 7 marga lamun yang sudah teridentifikasi, yaitu dari famili Potamogetonaceae dengan sub famili Cymodoceaceae dengan jenis *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*, *Halophila spinulosa*, *Halophila decipiens*, *Halophila minor*, *Syringodium isoetifolium*, dan *Thalassodendron ciliatum*.

2.2 Morfologi lamun

Lamun memiliki akar (*simple root* dan *branching roots*) yang berguna untuk menambat dan menyerap nutrisi dari sedimen akar terhubung pada yaitu batang bawah tanah yang menjadi tempat menyimpan makanan dan menyambungkan kar, tunas dan daun, dari rhizoma tumbuh tunas tegak (*erect shoot*) yang akan menjadi tempat daun terbentuk, daun terdiri dari pelepah (*leaf sheath* dan helaian (*leaf blade*) dimana helaian daun memiliki urat-urat (*longitudinal leaf veins*) yang berguna untuk

menyalurkan air dan nutrisi. Rata-rata jenis daun lamun memanjang kecuali jenis *Halophila* yang mempunyai bentuk daun oval (Tuwo, 2011). Morfologi lamun dapat dilihat pada Gambar 2.



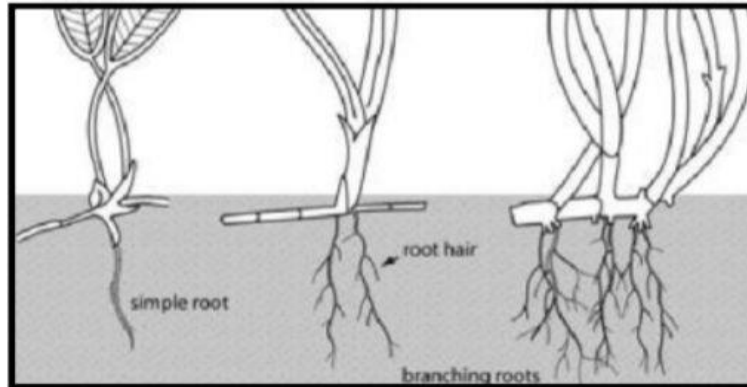
Gambar 2. Morfologi lamun

Sumber: (McKenzie & Yosida 2009)

2.2.1 Akar

Akar lamun merupakan struktur lamun yang paling penting karena berfungsi sebagai tempat penyimpanan oksigen yang digunakan dalam proses fotosintesis. Oksigen tersebut mengalir melalui proses difusi dari lapisan epidermis daun, kemudian bergerak sepanjang saluran udara yang memiliki jalur berliku (Tangke, 2010). Cadangan oksigen yang tersimpan di akar berguna untuk mendukung proses metabolisme sel-sel korteks dan epidermis dan mendukung aktivitas mikroorganisme yang hidup di area perakaran.

Karakteristik morfologi dan anatomi akar lamun menunjukkan variasi antar spesies. Spesies *Halophila* sp dan *halodule* sp memiliki akar yang tipis sedangkan *Thalassodendron* sp. memiliki akar yang lebih kuat dan berkayu dan memiliki sel epidermal (Nurzahraeni, 2014). Anatomi akar lamun juga terdiri dari jaringan pusat stele, yaitu *xilem* dan *floem*, *xilem* berfungsi untuk menyalurkan air sedangkan *floem* sebagai jaringan pengangkut nutrisi (Rahman et al., 2024). Struktur akar lamun dapat dilihat pada Gambar 3.

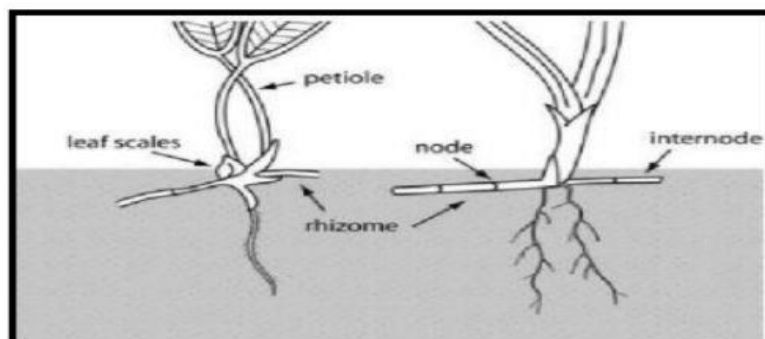


Gambar 3. Struktur akar lamun

Sumber: (McKenzie & Yosida 2009)

2.2.2 Rhizoma

Rhizoma memiliki struktur yang berbentuk silindris yang khas. Rhizoma lamun tumbuh dan berkembang di bawah permukaan substrat. Struktur rhizoma terdiri dari buku-buku (*node*) pada bagian node terdapat jaringan meristem yang berperan dalam pembentukan daun dan akar, sementara itu setiap *node* dipisahkan disebut dengan *internode* (Tangke, 2010). Rhizoma memiliki fungsi reproduktif yang sangat penting, khususnya dalam proses perkembangbiakan aseksual tumbuhan lamun (Zurba, 2018). Rhizoma merupakan bagian tumbuhan lamun yang berfungsi untuk memperkembangkan diri dan memperluas koloni tanpa melalui proses pertumbuhan biji, rhizoma juga berfungsi untuk membentuk padang lamun yang luas dan mempertahankan keberadaan populasinya di ekosistem laut. Struktur rhizoma lamun dapat dilihat pada Gambar 4.

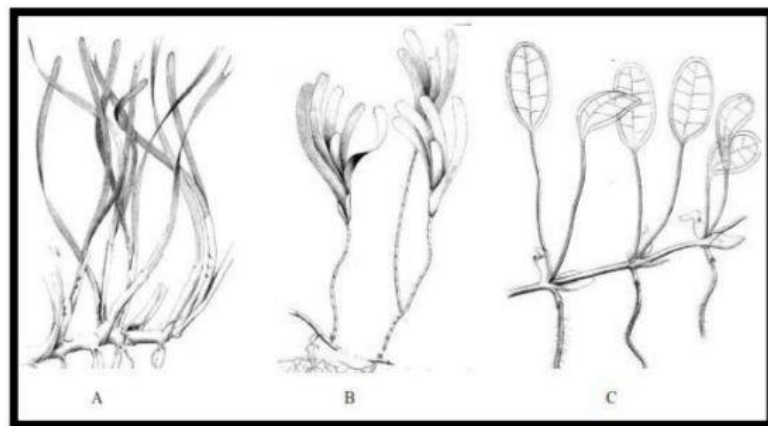


Gambar 4. Struktur rhizoma lamun

Sumber: (McKenzie & Yosida 2009)

2.2.3 Daun

Daun lamun memiliki morfologi daun yang panjang, tipis dan mirip pita, dengan pertumbuhan monopodial dan tumbuh langsung dari rhizoma. Daun lamun tidak memiliki stomata dan berkutikula tipis yang memungkinkan difusi ion dan karbon serta penyerapan nutrisi langsung dari air laut (Tangke, 2010). Daun lamun terdiri dari dua bagian utama yaitu pelepah dan helaian daun, pelepah berfungsi melindungi daun muda dan rhizoma yang masih berkembang (Wagey, 2013). Selain struktur pelepah yang berfungsi melindungi bagian daun muda, karakteristik daun pada setiap genus juga menunjukkan adaptasi khusus terhadap lingkungan laut. Karakteristik morfologi dan anatomi daun berbeda antar genus, seperti spesies *Halophila* yang memiliki kutikula sangat tipis tanpa stomata, mendukung efisiensi fungsi fisiologisnya di lingkungan laut. Struktur daun lamun dapat dilihat pada Gambar 5.

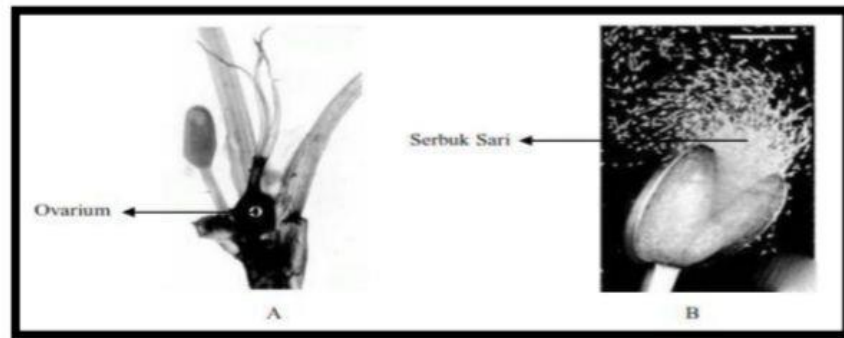


Gambar 5. Struktur daun lamun
Sumber: (McKenzie & Yosida 2009)

2.2.4 Bunga

Bunga lamun merupakan organ reproduksi generatif pada tumbuhan lamun. Struktur bunga pada lamun umumnya lebih sederhana dibandingkan bunga tumbuhan darat (Kuo & Hartog, 2006). Bunga lamun terdiri dari *perianth*, benang sari, putik dan tangkai bunga. Benang sari terdiri dari tangkai sari dan kepala sari, sementara putik terdiri dari ovarium dan kepala putik. Bunga jantan hanya memiliki organ jantan, sedangkan bungan betina hanya memiliki organ betina. Struktur bunga yang lebih sederhana merupakan adaptasi lamun terhadap kondisi

perairan sehingga proses penyerbukan dan pembuahan dapat berjalan lebih efektif, hal tersebut membantu lamun dapat bereproduksi dan menjaga kelestarian spesiesnya di ekosistem perairan (Rahman et al., 2022). Struktur bunga lamun dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Struktur bunga lamun
Sumber: (McKenzie & Yosida 2009)

2.3 Indikator kualitas ekologi lamun

Indikator kualitas ekologi lamun merupakan parameter yang digunakan untuk menilai kualitas lamun yang meliputi beberapa parameter yaitu, jenis lamun, tutupan lamun, tutupan makroalga, tutupan epifit dan kecerahan.

2.3.1 Jenis Lamun

Jenis lamun merupakan pengelompokkan lamun berdasarkan morfologinya. Morfologi dari lamun secara umum terdiri dari rhizoma, daun, akar dan bunga (Gosari & Haris, 2012). Menentukan jenis lamun penting dalam penilaian indikator kualitas lamun karena setiap spesies memiliki respon yang berbeda terhadap perubahan lingkungan, seperti pemuatan nutrisi dan perubahan iklim sehingga identifikasi spesies sangat penting untuk penilaian kualitas lamun (Short et al., 2011). Keanekaragaman jenis lamun di suatu wilayah menggambarkan kondisi lingkungan perairannya. Di Indonesia telah di temukan berbagai jenis lamun yang tersebar luas di perairan pesisir. Menurut Kuo (2007) pada perairan Indonesia memiliki 13 jenis dengan 2 suku dan 7 marga lamun yang sudah teridentifikasi, yaitu dari famili Potamogetonaceae dengan sub famili Cymodoceaceae dengan jenis *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*,

Halophila spinulosa, *Halophila decipiens*, *Halophila minor*, *Syringodium isoetifolium*, dan *Thalassodendron ciliatum*.

2.3.2 Tutupan Lamun

Penilaian tutupan lamun merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan kualitas ekologi lamun karena secara langsung menggambarkan kondisi kesehatan dan fungsi ekosistem pesisir. Semakin tinggi persentase tutupan lamun, maka semakin baik pula kualitas ekologinya, karena lamun yang rapat dapat menunjang proses fotosintesis optimal, mengurangi erosi dasar perairan dan mendukung keanekaragaman hayati. Nilai tutupan lamun ideal yang masuk dalam kategori baik hingga sangat baik umumnya berada di atas 60%, sementara nilai di bawah 25% cenderung menggambarkan kondisi yang buruk atau miskin (Hernawan et al., 2021). Selain itu, penelitian Supratman et al., (2024), menunjukkan bahwa tutupan di bawah 50% masuk dalam kategori sedang dan miskin hal ini dikarenakan kondisi kesehatan ekosistem lamun ditentukan bukan hanya berdasarkan tutupan lamun akan tetapi ada penambahan parameter kekayaan spesies, kecerahan, tutupan epifit dan tutupan makroalga.

2.3.3 Tutupan Makroalga

Tutupan makroalga merupakan parameter penting dalam penilaian kualitas ekologi ekosistem lamun karena dapat menggambarkan tingkat gangguan atau eutrofikasi di suatu wilayah pesisir. Metode (SEI), nilai tutupan makroalga yang ideal untuk kategori kualitas baik hingga sangat baik berada di bawah 25%, sedangkan tutupan di atas 50% umumnya menunjukkan tekanan ekologis yang sangat tinggi akibat peningkatan nutrisi seperti nitrogen dan fosfat dari aktivitas manusia. Tutupan makroalga yang berlebihan dapat menyebabkan kompetisi ruang dan cahaya dengan lamun, serta menghambat proses fotosintesis (Hermawan et al., 2021)

Penelitian oleh Hernawan et al., (2021), menunjukkan bahwa padang lamun dengan nilai tutupan makroalga <25% memiliki nilai SEI >0,69 yang masuk kategori “baik”. Hal serupa juga ditemukan oleh Unsworth et al., (2015), yang mengamati bahwa peningkatan tutupan makroalga dapat menjadi indikator ekosistem yang mulai terganggu akibat limpasan limbah atau sedimentasi tinggi.

Keberadaan makroalga dalam jumlah besar menjadi indikator ketidakseimbangan ekosistem. Oleh karena itu, pengamatan terhadap tutupan makroalga sangat penting untuk menilai status ekologis lamun secara menyeluruh dan sebagai penentu dalam klasifikasi SEQI yang akurat.

2.3.4 Tutupan Epifit

Tutupan epifit merupakan organisme yang menempel pada daun lamun (Borowitzka et al., 2006). Tutupan epifit penting dalam penilaian indikator kualitas ekologi lamun karena epifit merupakan organisme yang tumbuh di permukaan lamun, dapat memberikan informasi tentang kualitas air dan kondisi lingkungan, tingkat tutupan epifit yang tinggi dapat menunjukkan adanya nutrisi berlebih, yang dapat merugikan lamun, dengan memantau tutupan epifit dapat menilai kualitas keseluruhan ekosistem lamun dan dampaknya terhadap spesies lain. Menurut penelitian Rachmawan et al., (2021) mendapatkan tutupan epifit sebesar 22% masuk dalam kualitas yang baik.

2.3.5 Kecerahan

Kecerahan merupakan parameter penting dalam penilaian kualitas ekologi lamun karena secara langsung memengaruhi intensitas cahaya yang dapat menembus ke dasar laut dan menunjang proses fotosintesis daun lamun. Dalam metode (SEQI), transparansi air optimal untuk ekosistem lamun tropis dikategorikan baik hingga sangat baik jika kecerahan air mencapai >2 meter, yang menunjukkan rendahnya tingkat kekeruhan dan partikel tersuspensi. Sebaliknya, kecerahan di bawah 1 meter umumnya berkorelasi dengan kualitas air yang buruk dan tekanan antropogenik tinggi (Hernawan et al., 2021). Penelitian oleh Kurniawan et al., (2021) di Teluk Awur membuktikan bahwa kecerahan yang rendah akibat sedimentasi dan aktivitas kapal menyebabkan penurunan luas padang lamun. Oleh karena itu, pengukuran kecerahan menjadi indikator penting dalam menilai tekanan lingkungan terhadap lamun, dan berperan langsung dalam penentuan status ekologi berdasarkan SEQI.

2.3 Faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan lamun

Dalam kelangsungan hidupnya lamun, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan lamun, antara lain yaitu sebagai berikut.

2.4.1 Suhu

Suhu merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi ekosistem lamun, karena suhu mempengaruhi proses pertumbuhan lamun. Perubahan suhu dapat mempengaruhi metabolisme, penyerap unsur hara dan kelangsungan hidup (Mustaromin et al., 2019). Suhu berperan penting dalam mengatur kehidupan dan penyebaran organisme. Suhu optimal untuk pertumbuhan lamun sekitar 28°C hingga 30 °C (KLHK, 2021). Jika suhu berada di luar kisaran suhu optimal pertumbuhan lamun maka akan mengganggu kemampuan proses fotosintesis dan akan berpengaruh terhadap laju pertumbuhan dan kualitas ekosistem lamun (Wagey & Sake, 2013).

Jika suhu perairan terlalu tinggi (>32 °C) proses fotosintesis lamun akan terganggu karena enzim yang berperan dalam metabolisme menjadi tidak stabil. Kondisi ini dapat menyebabkan stress termal yang ditandai dengan pelunturan daun (*bleaching*) penurunan laju pertumbuhan, hingga kematian massal lamun, sebaliknya jika suhu terlalu rendah (<24 °C) akan berdampak negatif terhadap lamun karena akan memperlambat aktivitas enzimatik dan menurunkan efisien fotosintesis (Sutadi et al., 2021). Menurut Wagey & Sake (2013), fluktuasi suhu di luar batas toleransi tersebut menjadi salah satu faktor utama penyebab degradasi lamun di perairan tropis. Oleh karena itu kestabilan suhu perairan dalam kisaran optimal menjadi salah satu syarat utama bagi kelangsungan ekosistem lamun yang sehat. Selain dipengaruhi suhu, lamun juga dapat mempengaruhi suhu perairan di sekitarnya. Daun lamun berperan dalam menjaga keseimbangan lingkungan perairan dengan mengurangi intensitas cahaya matahari yang masuk ke dasar laut. Hal ini membantu menurunkan suhu perairan serta melindungi organisme dari perubahan suhu yang ekstrem.

2.4.2 pH

Nilai pH merupakan faktor yang membatasi kehidupan organisme perairan. Jika pH tinggi atau rendah dapat mempengaruhi kemampuan organisme untuk bertahan hidup. pH menggambarkan konsentrasi ion hidrogen dalam suatu perairan. Biasanya pH akan menurun pada saat suhu rendah, yang disebabkan karena kurangnya sinar matahari. Hal ini mengurangi aktivitas fotosintesis oleh lamun yang akan menurunkan penggunaan CO₂ di perairan. Penurunan pH dapat menghentikan proses nitrifikasi di perairan (Effendi, 2003).

Lamun dapat tumbuh optimal pada derajat keasaman 7-8,5 (KLHK, 2021). Jika pH terlalu rendah (<6,5) kondisi asam meningkatkan kelarutan logam berat yang bersifat toksik serta menghambat proses fotosintesis (Andika et al., 2020). Sebaliknya, pH terlalu tinggi (>8,5) dapat mengurangi ketersediaan karbon anorganik yang menghambat pertumbuhan dan produktivitas lamun (Ralph et al., 2006). Stabilitas pH sangat penting agar lamun tetap berfungsi optimal dalam ekosistem pesisir.

Selain dipengaruhi pH perairan, lamun juga dapat mempengaruhi pH di sekitarnya. Hal ini terjadi karena pada saat proses fotosintesis, lamun menyerap CO₂ dan melepaskan O₂. Penyerapan CO₂ ini dapat menurunkan kadar CO₂ terlarut dan naiknya pH perairan, sehingga kondisi perairan menjadi lebih basa. Keberadaan lamun turut menjaga stabilitas pH dan kualitas perairan, yang berguna demi kelanjutan hidup organisme akuatik (Nordlund et al., 2016)

2.4.3 DO

Kandungan oksigen terlarut dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti tekanan pasial gas dalam air dan udara, suhu, pH serta turbulensi. Oksigen dalam perairan berasal dari difusi udara dan hasil fotosintesis organisme yang memiliki klorofil, termasuk lamun. Pada perairan yang lebih hangat, kadar oksigen terlarut cenderung lebih rendah dibandingkan dengan perairan yang lebih dingin. Kisaran optimal oksigen terlarut dalam ekosistem lamun yaitu >5 mg/l (KLHK, 2021). DO yang rendah dapat mengurangi ketersediaan cahaya yang diterima akar, sehingga pertumbuhannya menjadi lambat sehingga mengakibatkan produksi biomassa yang berkurang (Tuapattinaya, 2014).

Selain dipengaruhi kondisi perairan, lamun juga turut mempengaruhi kadar oksigen terlarut di perairan sekitarnya. Hal ini terjadi karena proses fotosintesis pada daun lamun melepaskan O_2 ke kolom air, sehingga dapat meningkatkan kadar DO dan menjaga kualitas perairan (Larkum et al., 2006). Keberadaan lamun juga dapat mendukung ketersediaan oksigen di sedimen, mencegah terjadinya kondisi anaerob, dan menyediakan habitat yang lebih sehat bagi organisme akuatik.

2.4.4 Salinitas

Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Salinitas mempengaruhi toleransi lamun terhadap kondisi lingkungan, yang berbeda-beda antara jenis dan umur, oleh karena itu kerusakan lamun berakibat fatal jika salinitas perairan berada diluar batas toleransi pada spesies lamun. Salinitas mempengaruhi biomassa, produktivitas, kepadatan, lebar daun dan laju pemulihan lamun. Saat salinitas berada diluar rentang toleransi, lamun akan mengalami kerusakan fungsional yang berujung pada kematian. Kisaran salinitas pada ekosistem lamun 33 hingga 34 ppt (KLHK, 2021). Jika salinitas terlalu tinggi (> 36 ppt), tekanan osmotik meningkat dan mengganggu keseimbangan air dalam jaringan lamun menyebabkan dehidrasi sel dan menurunkan aktivitas fotosintesis sebaliknya, jika salinitas yang terlalu rendah (< 30 ppt) dapat menurunkan daya saing lamun terhadap alga (Nisa et al., 2020).

Selain dipengaruhi kondisi perairan, lamun juga turut mempengaruhi salinitas di sekitarnya. Hal ini terjadi karena rumpun lamun dapat memperlambat pergerakan air, sehingga terjadi proses pencampuran yang lebih bertahap antara air tawar dan air laut. Dengan cara ini, lamun turut menjaga stabilitas salinitas perairan dan mencegah fluktuasi yang tiba-tiba, sehingga kondisi perairan lebih sesuai bagi lamun dan organisme lain yang hidup di ekosistem tersebut (Larkum et al., 2006).

2.4.5 Kecerahan

Kecerahan air merupakan ukuran kecerahan perairan dan mengindikasikan sejauh mana cahaya matahari dapat menembus kedalam air, yang dapat diukur menggunakan alat *Secchi disk*. Satuan yang digunakan untuk mengukur kecerahan perairan adalah meter (Effendi, 2003). Cahaya merupakan sumber utama ekosistem

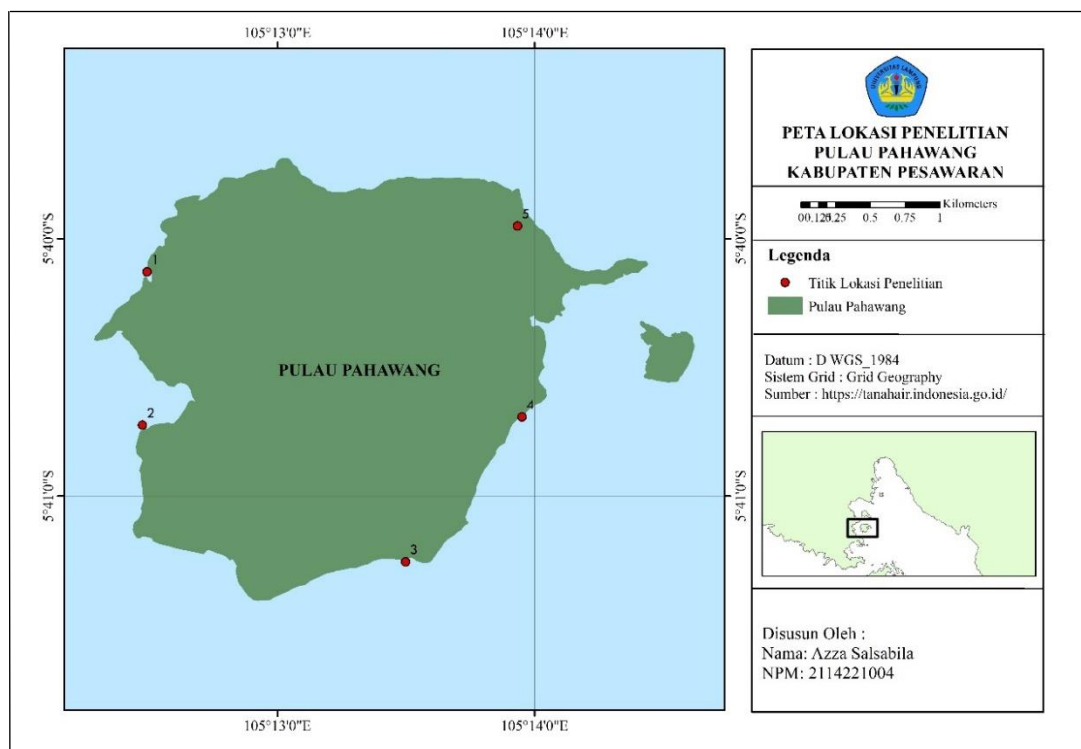
perairan pada perairan alami, kecerahan memiliki terkait dengan fotosintesis. Penetrasi cahaya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan lamun (Hartati et al., 2017). Pertumbuhan lamun optimal dengan kecerahan >3 m karena hal tersebut kebutuhan untuk cahaya fotosintesis (KLHK, 2021).

Selain itu, lamun juga mempengaruhi kecerahan air di sekitarnya. Rumpun lamun dapat meredam pergerakan air dan gelombang, sehingga proses pengendapan sedimen terjadi lebih cepat. Hal ini dapat meningkatkan kecerahan air, yang nantinya berguna untuk proses fotosintesis dan kualitas ekosistem perairan (Terrados & Duarte, 2000)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2024. Pengamatan kondisi ekosistem dilakukan di Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran. Penentuan lokasi stasiun dilakukan dengan metode *purposive sampling* di lima stasiun yang dipilih untuk mewakili daerah keseluruhan Pulau Pahawang. Data yang dikumpulkan meliputi kerapatan lamun, jenis lamun, tutupan lamun, tutupan makroalga, tutupan epifit serta kualitas perairan. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Lokasi penelitian.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian sebagai berikut:

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat penelitian

No	Alat	Kegunaan	Merek
1	Transek kuadran	Alat bantu pengamatan lamun.	PVC Rucika 1 Inc
2	<i>Secchi disk</i>	Alat ukur kedalaman dan kecerahan perairan.	PVC Rucika
3	<i>Roll meter</i>	Alat ukur jarak <i>line</i> pengambilan data ekosistem lamun.	Magnum (100m)
4	Pancang	Penyangga garis transek.	Bambu
5	Alat tulis	Alat tulis data penelitian.	Faber Castell, kertas newtop, HB
6	Perangkat lunak	Mengolah data.	Microsoft excel
7	Handphone	Alat dokumentasi.	7Mp
8	Refraktometer	Alat ukur salinitas.	RHS-10ATC
9	pH meter	Alat ukur derajat kesamaan dan pengukur suhu.	KL-035Z2
10	DO meter	Alat ukur kandungan oksigen terlarut perairan lamun.	Lutron DO-5510
11	GPS	Koordinat.	

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian sebagai berikut Tabel 2.

Tabel 2. Bahan penelitian

No	Bahan	Kegunaan	Merek
1	Lamun	Bahan objek penelitian.	

3.2 Prosedur penelitian

Penelitian ini memiliki prosedur yang terdiri atas penentuan stasiun pengamatan, pengamatan ekosistem yaitu tutupan lamun, tutupan makroalga, tutupan epifit, kualitas perairan dan pengolahan data.

3.3.1 Penentuan stasiun penelitian

Survei lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi lamun di lokasi penelitian. Titik stasiun dilakukan dengan metode *purposive sampling* yang dibagi menjadi 5 stasiun yang berada pada pesisir pantai.

Stasiun 1 terletak di Dusun Suak Buah, tepatnya di dekat area wisata Andreas Resort yang memiliki aktivitas wisata bahari intensif seperti *banana boat*, *seawalker*, *snorkeling*, dan kano. Di lokasi ini juga terdapat ekosistem mangrove yang cukup luas di sepanjang pesisir, memberikan perlindungan pantai dan habitat penting bagi biota perairan. Selain itu, lokasi ini dekat dengan dermaga dengan lalu lintas kapal dan perahu yang ramai, sehingga pemilihannya penting untuk melihat pengaruh aktivitas wisata dan transportasi laut terhadap ekosistem lamun.

Stasiun 2 juga terletak di Dusun Suak Buah berada di bagian barat pulau, yaitu pada kawasan sekitar dermaga. Aktivitas kapal yang bersandar di dermaga sering kali berdampak langsung pada lamun, terutama karena penggunaan jangkar secara sembarangan oleh nelayan atau wisatawan. Jangkar kapal yang dijatuhkan tanpa memperhatikan keberadaan lamun dapat merusak struktur lamun dan menurunkan kualitas habitat.

Stasiun 3 terletak di Dusun Cuku Nyai, berdekatan pada area wisata La Nadia Resort. Aktivitas wisata di lokasi ini meliputi *banana boat*, *seawalker*, *snorkeling*, *jetski*, dan kano, namun kontak langsung wisatawan dengan lamun relatif terbatas karena dilakukan secara bergantian dan tidak langsung di atas hamparan lamun padat. Kehadiran mangrove yang cukup luas juga memberikan perlindungan alami terhadap abrasi dan gelombang, sehingga stasiun ini ditetapkan sebagai stasiun kontrol untuk membandingkan kondisi lamun di lokasi minim tekanan antropogenik.

Stasiun 4 terletak di Dusun Jelarangan yang merupakan area pemukiman padat dengan aktivitas utama masyarakat berupa pembuangan limbah domestik, jalur lalu lintas perahu wisata menuju spot *snorkeling* di Pulau Pahawang. Aktivitas tersebut mengakibatkan kondisi perairan keruh.

Stasiun 5 berada di Dusun Pengetahan di area ini memiliki ekosistem mangrove, kegiatan wisata seperti *banana boat*, *seawalker*, *snorkeling*, transplantasi terumbu karang dan pesinggahan kapal wisata, tekanan fisik dari aktivitas wisata di stasiun ini

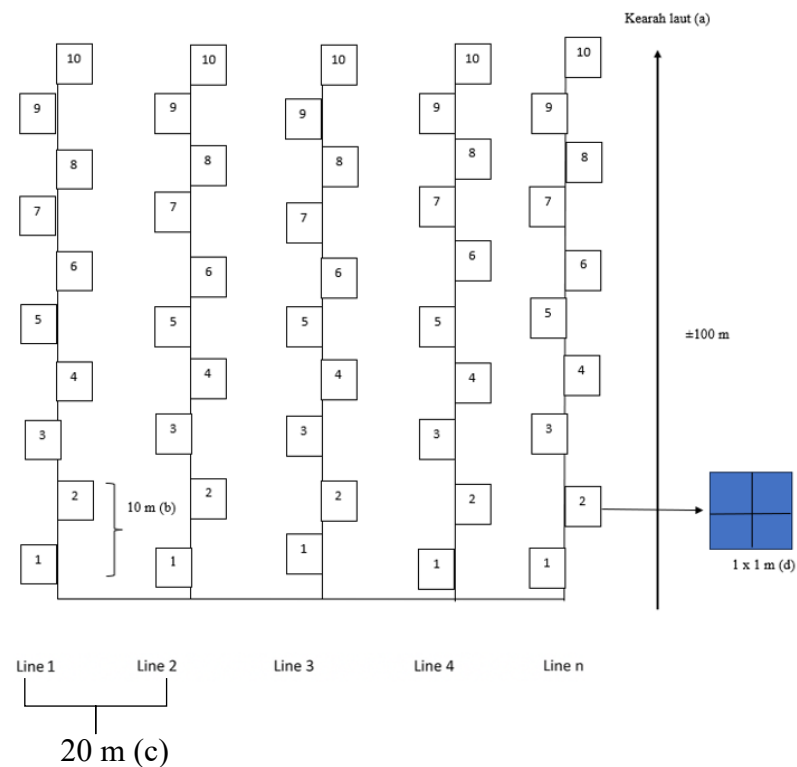
berisiko merusak lamun secara langsung. Titik koordinat stasiun pengamatan lamun dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Stasiun pengamatan ekosistem lamun di Pulau Pahawang

Stasiun	Titik Koordinat	Lokasi
1	5°40'7.747"S 105°12'29.577"E	Dusun Suak Buah
2	5°40'43.482"S 105°12'28.445"E	Dusun Suak Buah
3	5°41'15.336"S 105°13'29.889"E	Dusun Cuku Nyai
4	5°40'41.542"S 105°13'57.055"E	Dusun Jelarangan
5	5°39'48.505"S 105°13'57.54"E	Dusun Pengetahan

3.3.2 Pengamatan Lamun

Pengamatan lamun dilakukan dengan pengambilan sampel menggunakan metode transek atau petak contoh (transek plot). Metode transek atau petak contoh merupakan teknik pengambilan sampel populasi dalam suatu ekosistem dengan menggunakan pendekatan berupa petak-petak contoh yang ditempatkan sepanjang garis transek yang melewati wilayah ekosistem tersebut (Gufron et al., 2024). Petak contoh atau plot transek di letakan saat ditemukan pertama kali ekosistem lamun, jarak antar tiap plot transek dari meter satu sampai meter sepuluh berjarak 10 m sehingga total 100 m pada setiap plot. Ilustrasi penentuan plot stasiun lamun dapat di lihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Ilustrasi penentuan plot stasiun (a) jarak keseluruhan untuk pengamatan, (b) jarak keseluruhan antar plot pengamatan, (c) jarak keseluruhan antar line pengamatan, (d) ukuran plot yang digunakan untuk pengamatan.

Pengambilan data lamun dilakukan pada saat surut dengan menggunakan transek kuadran yang berukuran 1x 1 m. Setiap titik pengamatan diamati nilai tutupan lamun, kerapatan lamun, jenis lamun, tutupan makroalga, tutupan epifit. Pengambilan data ekosistem dilakukan sebagai berikut;

1. Plot transek kuadran berukuran 1x1m yang dibagi menjadi 4 sub petak
2. Titik pengamatan dan pengambilan sampel ditempatkan mulai dari ditemukannya lamun dan menjauh ke arah laut sesuai jarak yang ditentukan sampai dengan titik terakhir ditemukannya lamun. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan adanya perbedaan kerapatan lamun. Stasiun 1 dilakukan sampling dengan 14 transek dan 80 plot. Stasiun 2 dilakukan sampling dengan 8 transek dan 80 plot. Stasiun 3 dilakukan sampling dengan 13 transek dan 160 plot. Stasiun dilakukan sampling 6 transek dan 48 plot. Stasiun 5 dilakukan sampling dengan 9 transek dan 94 plot.
3. Jenis lamun pada transek kuadran diamati berdasarkan morfologinya, pengamatan jenis lamun di Pulau Pahawang dapat diketahui dengan membandingkan jenis lamun di lapangan dengan data lamun yang telah teridentifikasi dalam buku panduan lamun yang berjudul *Seagrass Watch* (Mckenzie & Yoshida, 2009)
4. Jumlah tegakan lamun dihitung untuk menentukan tingkat tutupan lamun dan kerapatan lamun
5. Tutupan makroalga dihitung berdasarkan makroalga yang terdapat pada transek lamun
6. Tutupan epifit dihitung berdasarkan panjang, lebar daun diukur, diamati epifit yang menempel ada atau tidaknya, jika terdapat epifit yang menutupi lamun kemudian diukur luasnya.
7. Kualitas perairan meliputi, suhu menggunakan pH meter, pengukuran salinitas menggunakan refratometer, pengukuran pH menggunakan pH meter, pengukuran DO menggunakan DO meter, pengukuran kecerahan

menggunakan *secchi disk*. Petak pengamatan untuk sampling ekosistem dapat di lihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Petak pengamatan ekosistem

3.3.3 Analisis Data

Data untuk mengetahui komunitas lamun yaitu kerapatan jenis dan kerapatan relatif, frekuensi jenis dan frekuensi relatif, tutupan jenis dan tutupan relatif serta indeks nilai penting (INP). Menentukan penilaian kualitas ekologi lamun dilakukan dengan menggunakan metode SEQI. Variabel *SEQI* yang dimasukan untuk penilaian kualitas ekosistem lamun terdiri dari beberapa parameter yaitu parameter kekayaan spesies, tutupan lamun, kecerahan perairan, tutupan makroalga dan tutupan epifit.

a. Kerapatan Jenis

Kerapatan jenis merupakan jumlah individu atau spesies lamun yang terdapat dalam suatu area tertentu, biasanya dinyatakan dalam suatu individu per meter persegi (ind/m^2). Kerapatan jenis dapat digunakan sebagai indikator kualitas ekosistem, kerapatan yang tinggi menunjukkan kondisi lingkungan yang baik dan mendukung pertumbuhan lamun, sedangkan kerapatan yang rendah dapat mengindikasikan terdapat masalah, seperti populasi atau kerusakan habitat. Kerapatan jenis lamun dapat diukur menggunakan persamaan (Hasana & Nugraha, 2020)

$$Di = \frac{\sum Ni}{A} \quad (1)$$

Keterangan:

Di = Kerapatan jenis (Jumlah tegakan individu/m²)

Ni = Jumlah lamun ke-i (tegakan)

A = Luas area yang disampling (m²)

b. Kerapatan Relatif

Kerapatan relatif merupakan perbandingan antara jumlah individu jenis dan jumlah total individu seluruh jenis dengan rumus. Tabel 4 (Hasana & Nugraha, 2020)

$$RDi = \frac{Ni}{\sum n} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

RDi = Kerapatan jenis relatif

Ni = Jumlah lamun ke-i (tegakan)

$\sum n$ = Jumlah total individu semua jenis

Tabel 4. Kategori kerapatan lamun

Kerapatan (ind/m ²)	Kondisi
>175	sangat rapat
125-175	rapat
75-125	agak jarang
25-75	jarang
<25	sangat jarang

(Sumber: Rahmawati et al., 2014)

c. Frekuensi jenis

Frekuensi jenis merupakan perbandingan peluang jumlah petak suatu jenis ditemukan dalam titik sampel yang diamati dengan rumus (Hasana & Hugraha, 2020)

$$Fi = \frac{Pi}{\sum Pi} \quad (3)$$

Keterangan:

Fi = Frekuensi jenis ditemukanya petak sampel

Pi = Jumlah petak sampel dimana ditemukanya jenis lamun ke-i

ΣP_i = Jumlah total petak sampel lamun yang diamati

d. Frekuensi relatif

Frekuensi relatif merupakan perbandingan antara frekuensi jenis lamun ke-i dengan frekuensi seluruh jenis lamun menggunakan persamaan berikut (Hasana & Nugraha, 2020).

$$RF_i = \frac{F_i}{\Sigma F} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

RF_i = Frekuensi relatif

F_i = Frekuensi jenis lamun ke-i

ΣF = Jumlah frekuensi untuk seluruh jenis lamun

e. Penutupan jenis

Penutupan jenis merupakan persentase luasan area yang tertutup oleh lamun dalam satu kuadrat, total rumus seluruh jenis menggunakan persamaan berikut (Rahmawati et al., 2017)

$$\text{Penutupan lamun} = \frac{\text{Jumlah Nilai Penutupan Lamun (4 kotak)}}{4} \times 100 \% \quad (5)$$

f. Penutupan relatif

Penutupan relatif merupakan perbandingan antara penutupan individu jenis lamun ke-i dari total penutupan seluruh jenis lamun menggunakan persamaan berikut (KLHK, 2004).

$$RC_i = \frac{Ci}{C} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

C_i = Penutupan jenis lamun i (%)

RC_i = Penutupan relatif jenis

C = Luas total area untuk seluruh jenis

Parameter tutupan lamun terlampir pada Tabel 5.

Tabel 5. Kategori tutupan lamun

Tutupan lamun (%)	Kategori
0-25	jarang
26-50	sedang
51-75	padat
76-100	sangat padat

(Rahmawati et al., 2017)

g. Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks Nilai Penting merupakan suatu ukuran yang digunakan untuk menilai pentingnya suatu spesies lamun dalam ekosistem, Indeks nilai penting digunakan untuk menghitung keseluruhan dari persamaan jenis lamun di dalam suatu komunitas, indeks nilai penting pejumlahan dari kerapatan relatif, frekuensi relatif, penutupan relatif, semakin besar nilai indeks nilai penting maka akan semakin besar peran jenis dalam komunitasnya. Perhitungan yang digunakan untuk menghitung indeks nilai penting yaitu dimasukan persamaan rumus dan kategori penilaian. Tabel 6 (Adli et al., 2016; Brower et al., 1998)

$$INP = RDi + RFi + RCi \quad (7)$$

Keterangan:

INP = Indeks nilai penting

RDi = Kerapatan relatif

RFi = Frekuensi relatif

RCi = Penutupan relatif

Tabel 6. Kategori indeks nilai penting (INP):

Persentase INP	Kategori
201%-300%	tinggi
101%-200%	sedang
0%-100%	rendah

Sumber: (Brower et al., 1998)

h. Pengamatan jenis lamun

Jenis lamun di Perairan Pulau Pahawang ditentukan dengan membandingkan jenis lamun di lapangan dengan panduan identifikasi jenis lamun *Seagrass Watch* Mc Kenzie & Yosida (2009) dengan melihat bentuk daun, akar dan bunga.

i. Pengamatan tutupan makroalga

Tutupan makroalga ditentukan menggunakan transek kuadran dan plot transek yang berukuran 1mx1m di setiap stasiun penelitian. Kemudian tutupan

makroalga dianalisis menggunakan kategori tutupan makroalga terlampir pada Tabel 7.

Tabel 7. Kategori tutupan makroalga

Persentase tutupan makroalga (%)	Kategori
0-25	langkah
26-50	sedang
51-75	padat
76-100	sangat padat

Sumber: (Dewinta et al., 2021)

j. Tutupan epifit

Tutupan epifit ditentukan menggunakan transek kuadran dan plot transek yang berukuran 1mx1m di setiap stasiun penelitian, dengan cara memfoto lamun yang terdapat epifit dan dihitung panjang serta lebar lamun, untuk dapat dianalisis presentase tutupan epifit. Kategori tutupan epifit pada ekosistem lamun terlampir pada Tabel 8.

Tabel 8. Kategori tutupan epifit

Persentase tutupan epifit (%)	Kategori kelimpahan	Kategori kualitas perairan
<20%	sedikit	baik
20-40%	sedang	sedang
>40%	melimpah	buruk

Sumber: (Rahmawati et al., 2019)

k. Kecerahan

Kecerahan sangat mempengaruhi penetrasi cahaya ke dasar perairan, sehingga menentukan intensitas cahaya yang diterima oleh daun lamun untuk proses fotosintesis. Jika partikel tersuspensi rendah (air jernih) maka cahaya akan optimal bagi pertumbuhan lamun, sebaliknya jumlah partikel tersuspensi yang tinggi (air keruh) akan dapat menghalangi pertumbuhan lamun sehingga menyebabkan lamun mati (Vozzo et al., 2024). Pada penilaian kecerahan merujuk pada penelitian (Hernawan et al., 2021) yang mengkategorikan kecerahan menjadi:

1. Air keruh, ketika lamun dan substrat tidak terlihat dari atas
2. Transparansi sedang, ketika lamun terlihat samar dan substrat tidak jelas
3. Air jernih, ketika lamun dan substrat terlihat jelas

I. Penilaian kualitas ekosistem lamun

Kualitas lamun dihitung menggunakan metode SEQI pada setiap lokasi pengamatan lamun. Metode SEQI merupakan metode penilaian kondisi padang lamun yang digunakan pada lokasi tertentu. SEQI digunakan pada daerah yang memiliki iklim tropis seperti Indonesia dan Asia Tenggara. SEQI dikembangkan untuk menggabungkan beragam parameter yang menggambarkan status kualitas habitat lamun (Hernawan et al., 2021). Analisis SEQI dihitung menggunakan kekayaan jenis lamun, rata rata persentase tutupan lamun, rata-rata penutupan epifit, rata-rata penutupan makroalga, dan kecerahan. Setelah itu hasil rata-rata variabel tersebut kemudian dimasukkan ke persamaan berikut dan hasil disesuaikan dengan Tabel 9 (Hernawan et al., 2021).

$$SEQI = \frac{St}{S_{ref}} \times 0.2 + \frac{Ct}{C_{ref}} \times 0.2 + \frac{Wt}{W_{ref}} \times 0.2 + \left(1 - \left(\frac{Mt}{M_{max}}\right)\right) \times 0.2 + \left(1 - \left(\frac{Et}{E_{max}}\right)\right) \times 0.2 \quad (8)$$

Keterangan:

- St = kekayaan spesies lamun yang diamati
- Sref = kekayaan maksimal spesies lamun (9)
- Ct = persentase tutupan lamun yang diamati (%)
- Cref = persentase tutupan maksimal (100)
- Wt = kecerahan yang diamati
- Wref = kecerahan maksimal perairan (2)
- Mt = persentase tutupan makroalga (%)
- Mmax = persentase maksimal makroalga (100)
- Et = persentase tutupan epifit (%)
- Emax = persentase maksimal tutupan epifit (100)

Tabel 9. Status kategori kesehatan lamun berdasarkan nilai SEQI.

Nilai SEQI	Status ekosistem
0-0,36	buruk
0,37-0,52	miskin
0,53-0,68	sedang
0,69-0,84	bagus
0,85-1	bagus sekali

Sumber: (Hernawan et al., 2021)

Setelah diperoleh hasil analisis kualitas ekologi lamun menggunakan metode SEQI, dilakukan analisis deskriptif untuk memberikan gambaran yang lebih terperinci mengenai kondisi ekologi lamun pada lokasi penelitian.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Ditemukan lima jenis lamun di perairan Pulau Pahawang yaitu, *E. acoroides*, *T. hemprichii*, *C. rotundata*, *H. ovalis*, *H. pinifolia*.
Pahawang masih menyimpan potensi biodiversitas yang cukup baik.
2. Kondisi ekologi lamun berdasarkan nilai SEQI menunjukkan kualitas sedang hingga baik, dengan nilai kisaran antara 0,47 hingga 0,77.

5.2 Saran

Upaya pengelolaan berkelanjutan ekosistem lamun di Pulau Pahawang perlu melibatkan pemerintah, pelaku wisata, masyarakat, dan akademisi. Langkah yang disarankan mencakup zona konservasi, pelarangan labuh jangkar, wisata ramah lingkungan, edukasi, dan monitoring rutin. Penelitian ini dapat menjadi acuan awal pelestarian sumber daya pesisir. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas pengelolaan dan memantau perubahan kualitas ekologi lamun dalam jangka waktu tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M. P., Hovey, R. K., Hipsey, M. R., Bruce, L. C., Ghisalberti, M., Lowe, R. J., Gruber, R. K., Ruiz-montoya, L., Maxwell, P. S., Callaghan, D. P., Kendrick, G. A., & Brien, K. R. O. (2016). *Feedback between sediment and light for seagrass : Where is it important* , 61(6), 1937–1955. <https://doi.org/10.1002/lno.10319>
- Adli, A., Rizal, A., & Ya'la, Z. R. (2016). Profil ekosistem lamun sebagai salah satu indikator kesehatan pesisir Perairan Sabang Tende Kabupaten Tolitoli. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 5(1), 49-62. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/560888>
- Alif, N. R., Insafitri, I., & Nugraha, W. A. (2022). Seagrass ecological quality index pada lokasi yang berbeda di madura. *Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 3(4), 159-166. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v3i4.18172>
- Anggada, R., Riniatsih, I., & Suryono, C. A. (2024). Kajian Indeks Kesehatan Ekosistem Lamun di Padang Lamun Pantai Bandengan dan Pantai Blebak, Jepara. *Journal of Marine Research*, 13(1), 66-72. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i1.37818>
- Ansai, M. H. (2017). Struktur komunitas padang lamun di perairan kepulauan Waisai Kabupaten Raja Ampat Papua Barat. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 8(1), 29-37. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jai2/article/view/3926>
- Arfiati, D., Herawati, E. Y., Buwono, N. R., Firdaus, A., Winarno, M. S., & Puspitasari, A. W. (2019). Struktur komunitas makrozoobentos pada ekosistem lamun di Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 1-7. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.1>
- Andika, Y., Kawaroe, M., Effendi, H., & Zamani, N. P. (2020). Pengaruh kondisi ph terhadap respons fisiologis daun lamun jenis *Cymodocea rotundata*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(2): 487-495. https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i2.2_1632
- Bongga, M., Sondak, C. F., Kumampung, D. R., Roeroe, K. A., Tilaar, S. O., & Sangari, J. (2021). Kajian kondisi kualitas padang lamun di Perairan Mokupa Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 9(3), 44–54. <https://doi.org/10.35800/jplt.9.3.2021.36519>

- Borowitzka, M. A., Lavery, P. S., & Keulen, M. V. (2006). Epiphytes of seagrasses. In A. W. D. Larkum, A. J. McComb, & S. A. Sheperd (Eds.), *Seagrasses: Biology, ecology and conservation*. Elsevier/North Holland. 441–462. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2983-7>.
- Bulmer, R. H., Townsend, M., Drylie, T., & Lohrer, A. M. (2018). Elevated turbidity and the nutrient removal capacity of seagrass. *Frontiers in Marine Science*, 5, 462. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00462>
- Bratakusuma, N., Sahami, F. M., & Nursinar, S. (2013). Komposisi jenis, kerapatan dan tingkat pemerataan lamun di desa Otiola Kecamatan Ponelo Kepulauan Kabupaten Gorontalo Utara. *The NIKE Journal*, 1(3). 139-146. <https://doi.org/10.37905/v1i3.1233>
- Browne, N. K., Yaakub, S. M., Tay, J. K. L., & Todd, P. (2017). Menciptakan kembali efek bayangan dari kekeruhan yang disebabkan oleh gelombang kapal untuk menguji respons aklimatisasi di lamun *Thalassia hemprichii*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 199, 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.09.034>
- Brower, J. E., Zar, J. H., & Von Ende, C. N. (1998). *Field and laboratory methods for general ecology*, 4, 25-51. Boston: WCB McGraw-Hill.
- Choesin, D. N., Gouw, A. D., & Pitriana, P. (2024). Assessment of ecosystem health and carbon stocks in the seagrass meadows of Mengiat Beach, Bali, Indonesia. *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 29(4). <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.29.4.481-494>
- Dahuri, R., Rais, J., Ginting, S. P., & Sitepu, M. J. (2001). *Pengelolaan sumberdaya wilayah pesisir dan lautan secara terpadu*. Pradnya Paramita.
- Dewinta, A. F., Halomoan, Y. T., Susetya, I. E., Yusni, E., & Fadhilah, A. (2021). Diversity and cover percents of macroalgae species in intertidal zone of Pane. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 782 (4). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/782/4/042008>
- Dwiputra, M. A., Permana, R. D., Syar'i, C., Purnomo, A., & Vederly, M. (2025). Penentuan status padang lamun kawasan ekowisata Mangrove Cuku Nyinyi Desa Sidodadi, Kab. Pesawaran, Provinsi Lampung. *Jurnal Laut Pulau: Hasil Penelitian Kelautan*, 4 (1), 1–11. <https://doi.org/10.30598/jlpvol4iss1pp1-11>
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya lingkungan*. Kanisius.
- Feryatun, F. (2012). Kerapatan dan distribusi lamun berdasarkan zona kegiatan yang berbeda di perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Management of Aquatic Resources Journal (Maquares)*, 1(1), 44–50. <https://doi.org/10.14710/MARJ.V1I1.255>
- Gosari, B. A. J., & Haris, A. (2012). Study of seagrass density and coverage at spermonde archipelago. *Jurnal Ilmu Kelautan Dan Perikanan*, 22(3), 156–

162. <https://core.ac.uk/download/pdf/25490826.pdf>

- Grech, A., Chartrand-Miller, K., Erftemeijer, P., Fonseca, M., McKenzie, L., Rasheed, M., Coles, R. (2012). A comparison of threats, vulnerabilities and management approaches in global seagrass bioregions. *Environmental Research Letters*, 7(2), 024006. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/2/024006>
- Gufron, A., Asbar, A., & Danial, D. (2024). Analisis tingkat kerusakan ekosistem mangrove akibat aktivitas masyarakat kawasan pesisir Karang-Karangan, Kecamatan Bua, Kabupaten Luwu. *Jurnal Ilmiah Wahana Laut Lestari*, 2(1), 53–62. <https://doi.org/10.33096/jiwall.v2i1.481>
- Hartati, R., Widianingsih, W., Santoso, A., Endrawati, H., Zainuri, M., Riniatsih, I., Saputra, W. L., & Mahendrajaya, R. T. (2017). Variasi komposisi dan kerapatan jenis lamun di perairan Ujung Piring, Kabupaten Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(2), 96–105. <https://doi.org/10.14710/JKT.V20I2.1702>
- Hasana, S., & Nugraha, W. A. (2020). Struktur komunitas lamun di Pulau Sapudi Kabupaten Sumenep. *Juvenil*, 1(2), 270–280. <https://doi.org/10.21107/JUVENIL.V1I2.8448>
- Herbert, E. R., Boon, P., Burgin, A. J., Neubauer, S. C., Franklin, R. B., Ardon, M., Hopfensperger, K. N., Lamers, L. P. M., Gell, P., & Langley, J. A. (2015). A global perspective on wetland salinization: Ecological consequences of a growing threat to freshwater wetlands. *Ecosphere*, 6(10). <https://doi.org/10.1890/ES14-00534.1>
- Hernawan, U. E., Rahmawati, S., Ambo-Rappe, R., Sjafrie, N. D., Hadiyanto, H., Yusup, D. S., & McMahon, K. (2021). The first nation-wide assessment identifies valuable blue-carbon seagrass habitat in Indonesia is in moderate condition. *Science of The Total Environment*, 782, 146818. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.146818>
- Hidayatullah, A., Sudarmadji, S., Ulum, F. B., Sulistiyowati, H., & Setiawan, R. (2018). Distribusi lamun di zona intertidal tanjung bilik taman nasional baluran menggunakan metode gis (geographic information system). *Berkala Sainstek*, 6(1), 22–27. <https://doi.org/10.19184/bst.v6i1.7557>
- Hulopi, M. (2016). Komposisi dan kelimpahan mikroalga epifit pada daun lamun *Enhalus acoroides* di perairan Pantai Negeri Waai, Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Triton*, 12(1), 73–79. <https://www.scribd.com/document/655935200/jtriton>
- Hutomo, M., & Nontji, A. (2014). *Panduan monitoring padang lamun*. Coremapcti, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta
- Isnaini, I., & Aryawati, R. (2023). Kerapatan lamun dan hubungan dengan parameter lingkungan di Perairan Pesisir Teluk Lampung. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(3), 331–339. <https://doi.org/10.14710/buloma.v12i3.50694>

- Kawaroe, M., Nugraha, A., Juraij, J., & Tasabaramo, I. (2016). Seagrass biodiversity at three marine ecoregions of Indonesia: Sunda Shelf, Sulawesi Sea, and Banda Sea. *Biodiversitas*, 17(2), 585–591. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d170228>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2004). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 200 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku Kerusakan dan Pedoman Status Padang Lamun*. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). *Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Pemerintah Pusat, Jakarta.
- Kirkman, H. (2013). Near-coastal seagrass ecosystems. In *Ecology and the Environment*. Springer, New York, NY.
- Kuo, J., & Hartog, C. D. (2006). Seagrass morphology, anatomy, and ultrastructure. In *Seagrasses: biology, ecology and conservation* (51-87). Dordrecht: Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/97814020298373>
- Kuo, J. (2007). New monoecious seagrass of Halophila Sulawesi (Hydrocharitaceae) from Indonesia. *Aquatic Botany*, 87(2), 171–175.
- Kusnadi, A., Chamidy, A. N., Rasyidin, A., & Sobirin, S. (2024). Evaluating the seagrass ecological condition and habitat extent in Karimunjawa National Park, Jepara Indonesia. *Jurnal Kelautan Tropis*, 27(1), 161–169. <https://doi.org/10.14710/jkt.v27i1.20637>
- Kusuma, A. H. (2022). Potensi lamun sebagai penunjang ekowisata bahari di Pantai Ketapang, Desa Batu Menyan, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. *Journal of Tropical Fisheries Management*, 6(2), 114–125. <https://doi.org/10.29244/jppt.v6i2.43852>
- La Manna, G., Donno, Y., Sarà, G., & Ceccherelli, G. (2015). Konsekuensi merugikan bagi lamun akibat pengelolaan taman laut yang tidak efektif terkait penjangkaran perahu. *Marine Pollution Bulletin*, 90(1–2), 160–166. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.11.001>
- Larkum, A. W. D., Orth, R. J., & Duarte, C. M. (2006). Seagrasses: biology, ecology and conservation. In *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*. Springer. 414-462 <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2983-7>
- Maulita, M., Nugraha, E., Suharti, R., Tanjung, N. W., Sayuti, M., Mulyono, M., Mantani, S., & R. H. B (2023). Diversity, carbon stock and associated biota of seagrass beds in Central Tapanuli District, North Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 24(4), 2080–2087. <https://doi.org/10.13057/BIODIV/D240418>
- Mckenzie, L., & Yoshida, R. (2009). Seagrass-Watch: Proceedings of a Workshop for Monitoring Seagrass Habitats in Indonesia. *The Nature Conservancy*,

Coral Triangle Center, Sanur, Bali, 9th May 2009.

- Moussa, R. M., Bertucci, F., Jorissen, H., Gache, C., Waqalevu, V. P., Parravicini, V., Lecchini, D., & Galzin, R. (2020). Importance of intertidal seagrass beds as nursery areas for coral reef fish juveniles (Mayotte, Indian Ocean). *Regional Studies in Marine Science*, 33, 100–965. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100965>
- Mustafa, A., Amrullah, M. Y., & Syafrialdi, S. (2023). Kondisi ekosistem padang lamun di perairan Pantai Gunuang Cindakir dan Pantai Nirwana Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan*, 7(1), 1–8. <https://doi.org/10.15578/aj.v3i1.10513>
- Mustaromin, E., Apriadi, T. & Kurniawan, D. (2019). Transplantasi lamun enhalus acoroides menggunakan metode berbeda di Perairan Sebong Pereh Kecamatan Teluk Sebong Kabupaten Bintan. *Jurnal Akuatik lestari*, 3(1):23-30. <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v3i1.954>
- Nilamsari, S. N., Riniatsih, I., & Pramesti, R. (2024). Kualitas ekosistem lamun di Pantai Kartini, Pantai Prawean, dan Pantai Semat Jepara. *Journal of Marine Research*, 13(4), 625–634. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i4.42823>
- Nisa, K., Hasibuan, S., & Syafriadiman, S. (2020). The effect of different salinity on density and carotenoid content *Dunaliella salina*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 25(1), 27-35.
- Nor, M. M., Suryono, C. A., & Endrawati, H. (2024). Sebaran jenis lamun di perairan Pulau Panjang, Jepara. *Journal of Marine Research*, 13(3), 541–546. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i3.35128>
- Nordlund, L.M., Koch, E.W., Barbier, E.B., & Creed, J.C., (2016). Seagrass ecosystem services and their variability across genera and geographical regions. 12(1), e0169942. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163091>.
- Nugroho, G. H., Ario, R., & Pramesti, R. (2022). Struktur komunitas dan estimasi tutupan lamun di Perairan Mrican, Kemujan, Taman Nasional Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(3), 263–270. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i3.41125>
- Nurzahraeni, R. (2014). Keanekaragaman jenis dan kondisi padang lamun di Perairan Pulau Panjang Kepulauan Derawan Kalimantan Timur.(Tesis Tidak Terpublikasi). Universitas Hasanuddin
- Nugroho, G. H., Ario, R., & Pramesti, R. (2022). Struktur komunitas dan estimasi tutupan lamun di Perairan Mrican, Kemujan, Taman Nasional Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(3), 263–270. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i3.41125>

- Orth, R. J., Carruthers, T. J., Dennison, W. C., Duarte, C. M., Fourqurean, J. W., Heck, K. L., ... & Williams, S. L. (2006). A global crisis for seagrass ecosystems. *Bioscience*, 56(12), 987–996. <https://doi.org/10.1641/0006-3568>.
- Parawansa, B., Ningsih, I. F., & Omar, S. B. A. (2020). Biodiversitas lamun di Perairan Kepulauan Tonyaman Kabupaten Polewali Mandar. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan*, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar, 155–168.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.
- Poedjirahajoe, E., Mahayani, N. P. D., Sidharta, B. R., & Salamuddin, M. (2013). Tutupan lamun dan kondisi ekosistemnya di kawasan pesisir Madasanger, Jelenga, dan Maluk, Kabupaten Sumbawa Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(1), 36. <https://doi.org/10.29244/JITKTV511.7744>
- Prakoso, K. (2015). Kelimpahan epifauna di substrat dasar dan daun lamun dengan kerapatan yang berbeda di pulau pahawang provinsi lampung. *Management of Aquatic Resources Journal*, 4(3), 117–122. <https://doi.org/10.14710/marj.v4i3.9328>
- Pradana, F., Apriadi, T., & Suryanti, A. (2020). Komposisi dan pola sebaran makroalga di Perairan Desa Mantang Baru, Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau. *Biospecies*, 13(2), 22–31. <https://doi.org/10.22437/biospecies.v13i2.8513>
- Rachmawan, E. W., Suryono, C. A., & Riniatsih, I. (2021). Perbandingan tutupan antar lamun, makroalga dan epifit di perairan Paciran Lamongan. *Journal of Marine Research*, 10(4), 508–514. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i4.31986>
- Rahman, I., Nurliah, N., Himawan, M. R., Jefri, E., Damayanti, A. A., & Larasati, C. E. (2021). Keanekaragaman jenis lamun di Perairan Gili Gede, Lombok Barat. *Journal of Marine Research*, 10(4), 581–588. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i4.32282>
- Rahman, M. T., Riniatsih, I., & Setyati, W. A. (2024). Hubungan kondisi padang lamun dengan persentase tutupan mikroalga epifit di ekosistem padang lamun Pantai Prawean Bandengan dan Semat, Jepara. *Journal of Marine Research*, 13(2), 292–300. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i2.42594>
- Rahman, S., Rahardjano, A., & Husamah. (2022). *Mengenal padang lamun (Seagrass Beds)*. Jawa Timur.
- Rahmawati, S., Hernawan, U.E., Irawan, A. & Sjafrie, N.D.M. (2019). *Suplemen panduan pemantauan padang lamun*. Coremap CTI LIPI, Jakarta.

- Rahmawati, S., Irawan, A., Supriyadi, I. H., & Azkab, M. H. (2014). *Panduan monitoring padang lamun*. Coral Reef Rehabilitation and Management Program - Coral Triangle Initiative, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Rahmawati, S., Irawan, A., Supriyadi, I. H., & Azkab, M. H. (2017). *Panduan pemantauan penilaian kondisi padang lamun*. Coral Reef Rehabilitation and Management Program - Coral Triangle Initiative, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Ralph, F. M., Neiman, P. J., Wick, G. A., Gutman, S. I., Dettinger, M. D., Cayan, D. R., & White, A. B. (2006). Flooding on California's Russian River: Role of atmospheric rivers. *Geophysical Research Letters*, 33(13). <https://doi.org/10.1029/2006GL026689>
- Riniatsih, I., Hartati, R., Widianingsih, W., & Mahendrajaya, R. T. (2023). Seagrass ecological quality index of seagrass meadows in Jepara Waters, Central Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1224(1), 012027. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1224/1/012027>
- Rustam, A., Kepel, T. L., Afiati, R. N., Salim, H. L., Astrid, M., Daulat, A., Mangindaan, P., Sudirman, N., Puspitaningsih, Y., Dwiyantri, D., & Hutahaean, A. (2014). Peran ekosistem lamun sebagai blue carbon dalam mitigasi perubahan iklim: Studi kasus Tanjung Lesung, Banten. *Jurnal Segara*, 10(2), 107–117. <https://doi.org/10.15578/segara.v10i2.20>
- Sakey, W. (2015). Variasi morfometrik pada beberapa lamun di perairan Semenanjung Minahasa. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.35800/jplt.3.1.2015.7724>
- Sando, F., Supratman, O., Pi, S., & Adibrata, S. T. S. (2022). Struktur komunitas padang lamun di perairan Desa Sadai Kabupaten Bangka Selatan. *Journal of Tropical Marine Science*, 5(2), 149–154. <https://doi.org/10.33019/jour.trop.mar.sci.v5i2.2324>
- Sari, R. M., Kurniawan, D., & Sabriyati, D. (2021). Kerapatan dan pola sebaran lamun berdasarkan aktivitas masyarakat di Perairan Pengujan Kabupaten Bintan. *Journal of Marine Research*, 10(4), 527–534. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i4.31679>
- Setiani, H., Solichin, A., & Afiati, N. (2020). Hubungan kandungan nitrat dan fosfat pada air dan sedimen terhadap kerapatan lamun di Pantai Prawean Bandengan, Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal*, 8(4), 291–299. <https://doi.org/10.14710/marj.v8i4.26485>
- Short, F. T., Polidoro, B., Livingstone, S. R., Carpenter, K. E., Bandeira, S., Bujang, J. S., & Zieman, J. C. (2011). Extinction risk assessment of the world's seagrass species. *Biological Conservation*, 144(7), 1961–1971. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2011.04.010>

- Short, F., Carruthers, T., Dennison, W., & Waycott, M. (2007). Global seagrass distribution and diversity: A bioregional model. *Experimental Marine Biology and Ecology*, 350(1-2), 3–20. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2007.06.012>
- Supratman, O., Adi, W., Muftiadi, M. R., Henri, H., & Pamungkas. (2024). Kondisi dan status kualitas ekosistem padang lamun di Pulau Bangka Bagian Selatan, Kepulauan Bangka Belitung. *Buletin Oseanografi Marina*, 13(1), 91–99. <https://doi.org/10.14710/buloma.v13i1.56615>
- Sjafrie, N. D. M., Hernawan, U. E., Prayudha, B., Supriyadi, I. H., Iswari, M. Y., Rahmat, K. A., Rahmawati, S., & Suyarso. (2018). *Status padang lamun Indonesia 2018 (Versi 02)*. Coremap-CTI – Pusat Penelitian Oseanografi LIPI.
- Strydom, S., Murray, K., Wilson, S., Huntley, B., Rule, M., Heithaus, M., Bessey, C., Kendrick, G. A., Burkholder, D., Fraser, M. W., & Zdunic, K. (2020). Too hot to handle: Unprecedented seagrass death driven by marine heatwave in a World Heritage Area. *Global Change Biology*, 26(6), 3525–3538. <https://doi.org/10.1111/GCB.15065>
- Sutadi, S., Sulistyowati, L., & Sriwiyono, E. (2021). Analisis hubungan atribut ekologi lamun dengan kualitas Perairan di Taman Nasional Baluran Kabupaten Situbondo. *Economic, Accounting, Management and Business*, 4(2), 391–401. <https://doi.org/10.37481/sjr.v4i2.290>
- Tangke, U. (2010). Analisis potensi dan tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan kuwe (*Carangidae* sp) di perairan laut Flores Propinsi Sulawesi Selatan. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 3(2), 31–38. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.3.2.31-38>
- Tasabaramo, I. A., Hasidu, L. A. F., Nugraha, A. H., Adimu, H. E., & Cahyani, P. (2023). Potensi penyimpanan karbon pada lamun *Thalassia hemprichii* di perairan Tanggetada, Kabupaten Kolaka. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*, 7(1), 22–27. <https://doi.org/10.33772/jsipi.v7i1.76>
- Tasabaramo, I. A., Kawaroe, M., & Rappe, R. A. (2015). Laju pertumbuhan, penutupan dan tingkat kelangsungan hidup *E. acoroides* yang ditransplantasi secara monospecies dan multispecies. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(2), 757–770. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/80087>
- Terrados, J., & Duarte, C. M. (2000). Experimental evidence of reduced particle resuspension within a seagrass (*Posidonia oceanica* L.) meadow. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 243(1), 45–53. [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(99\)00110-0](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(99)00110-0)
- Tuapattinaya, P. M. J. (2014). Hubungan faktor fisika kimia lingkungan dengan keanekaragaman lamun (seagrass) di perairan Pantai Desa Suli. *Journal Biology Science & Education*, 3(1), 54–67. <https://doi.org/10.33477/bs.v3i1.510>

- Tuwo, A. (2011). *Pengelolaan ekowisata pesisir dan laut*. Brilian Internasional.
- Unsworth, R. K. F., Collier, C. J., Waycott, M., McKenzie, L. J., & Cullen-Unsworth, L. C. (2015). A framework for the resilience of seagrass ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 100(1), 34–46. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.08.016>
- Unsworth, R. K. F., McKenzie, L. J., Collier, C. J., Cullen-Unsworth, L. C., Duarte, C. M., Eklöf, J. S., Jarvis, J. C., Jones, B. L., & Nordlund, L. M. (2019). Global challenges for seagrass conservation. *Ambio*, 48(8), 801–815. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1115-y>
- Vozzo, M. L., Buelow, C. A., Sievers, M., Adame, M. F., Branson, P., Brown, M., & Saunders, M. I. (2024). Achieving at-scale seascape restoration by optimising cross-habitat facilitative processes. *Ocean Sustainability*, 3(1), 57. <https://doi.org/10.1038/s44183-024-00095-1>
- Wagey, B. T. (2013). *Hilamun atau seagrass*. Unsrat Press.
- Wagey, B. T., & Sake, W. (2013). Variasi morfometrik beberapa jenis lamun di Perairan Kelurahan Tongkeina Kecamatan Bunaken. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 3(1), 36–44. <https://doi.org/10.35800/jplt.1.3.2013.4354>
- Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J., Orth, R. J., Dennison, W. C., Olyarnik, S., ... & Williams, S. L. (2009). Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(30), 12377–12381. <https://doi.org/10.1073/pnas.0905620106>
- Waycott, M., McMahon, K., Mellors, J., Calladine, A., & Kleine, D. (2004). *A guide to tropical seagrasses of the Indo-West Pacific*. James Cook University.
- Whalen, M. A., & Stachowicz, J. J. (2017). Suspension feeder diversity enhances community filtration rates in different flow environments. *Marine Ecology Progress Series*, 570, 1–11. <https://doi.org/10.3354/meps12133>
- Wicaksono, S. G., Widianingsih, W., & Hartati, S. T. (2012). Struktur vegetasi dan kerapatan jenis lamun di perairan Kepulauan Karimunjawa Kabupaten Jepara. *Journal of Marine Research*, 1(2), 1–7. <https://doi.org/10.14710/jmr.v1i2.2016>
- Winnarsih, Emiyarti, & Afu, L. O. A. (2016). Distribusi total suspended solid permukaan di perairan teluk kendari. *Jurnal Sapa Laut*, 1(2), 54–59.
- Zurba, N. (2018). *Pengenalan padang lamun: Suatu ekosistem yang terlupakan*. UNIMAL Press.

