

**LAJU PERTUMBUHAN LAMUN *Enhalus acoroides* YANG DI
TRANSPLANTASI DENGAN MENGGUNAKAN METODE TERFS
DI PERAIRAN PANTAI PULAU PAHAWANG, KECAMATAN MARGA
PUNDUH, KABUPATEN PESAWARAN, LAMPUNG**

Skripsi

Oleh

EVRYLIA CHOIRUNNISA

NPM 2014201001



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2024

ABSTRAK

LAJU PERTUMBUHAN LAMUN *Enhalus acoroides* YANG DI TRANSPLANTASI DENGAN MENGGUNAKAN METODE TERFS DI PERAIRAN PANTAI PULAU PAHAWANG, KECAMATAN MARGA PUNDUH, KABUPATEN PESAWARAN, LAMPUNG

Oleh

Evrylia Choirunnisa

Pulau Pahawang merupakan salah satu destinasi wisata di Provinsi Lampung yang memiliki ekosistem lamun dengan kondisinya yang terus menurun seiring meningkatnya aktivitas manusia. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya restorasi ekosistem lamun. Salah satu cara rehabilitasi lamun ialah dengan melakukan transplantasi lamun menggunakan metode TERFS (*Transplanting Eelgrass Remotely with Frame System*). Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2023 s.d. Maret 2024, pada stasiun 1 merupakan daerah pemukiman, stasiun 2 pariwisata, dan stasiun 3 mangrove. Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan lamun yang ditransplantasi menggunakan metode TERFS di perairan Pulau Pahawang dengan menggunakan analisis statistik uji *Friedman*. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kelangsungan hidup lamun sebesar 73% (stasiun 1), 84% (stasiun 2), 57% (stasiun 3) dan laju pertumbuhan lamun (cm/hari) sebesar 0,131 (stasiun 1), 0,138 (stasiun 2), 0,145 (stasiun 3). Nilai rata-rata parameter fisika kimia perairan masih dalam kisaran nilai parameter lingkungan perairan laut mendukung pertumbuhan lamun *Enhalus acoroides*, antara lain suhu sebesar 28°C, kecerahan sebesar 54 cm, kedalaman sebesar 54 cm, kecepatan arus sebesar 0,32 m/s, salinitas sebesar 30‰ dan pH perairan sebesar 7,42, oksigen terlarut sebesar 5,96 mg/L, nitrat sebesar 2,99 mg/L, fosfat sebesar 0,27 mg/L, sedimen dasar pada stasiun 1 dan 2 pasir berlempung, dan stasiun 3 lempung berpasir. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu terdapat perbedaan pada tingkat kelangsungan hidup lamun yang disebabkan oleh perbedaan substrat pada tiap stasiun, sedangkan laju pertumbuhan lamun tidak terdapat perbedaan yang disebabkan nilai faktor fisika kimia perairan di tiap lokasi penelitian tidak berbeda secara signifikan.

Kata kunci: *Enhalus acoroides*, metode TERFS, Pulau Pahawang.

ABSTRACT

THE GROWTH RATE OF *Enhalus acoroides* SEAGRASS TRANSPLANTED USING THE TERFS METHOD IN THE COASTAL WATERS OF PULAU PAHAWANG, MARGA PUNDUH SUBDISTRICT, PESAWARAN REGENCY, LAMPUNG

By

Evrylia Choirunnisa

Pahawang Island is one of the tourist destinations in Lampung Province that has a seagrass ecosystem, with its condition continuously declining due to increased human activity. Therefore, efforts to restore the seagrass ecosystem are needed. One method of seagrass rehabilitation is by transplanting seagrass using the TERFS (Transplanting Eelgrass Remotely with Frame System) method. This study was conducted from November 2023 to March 2024, with Station 1 being a residential area, Station 2 tourism, and Station 3 mangrove. The aim of this study was to analyze the survival rate and growth rate of transplanted seagrass using the TERFS method in the waters of Pahawang Island, using statistical analysis with the Friedman test. The results of the study showed a survival rate of seagrass of 73% (Station 1), 84% (Station 2), and 57% (Station 3), and the growth rate of seagrass (cm/day) was 0.131 (Station 1), 0.138 (Station 2), and 0.145 (Station 3). The average values of physical-chemical parameters of the water were still within the range of environmental water parameters that support the growth of *Enhalus acoroides* seagrass, including temperature of 28°C, water clarity of 54 cm, depth of 54 cm, current speed of 0.32 m/s, salinity of 30‰, pH of 7.42, dissolved oxygen of 5.96 mg/L, nitrate of 2.99 mg/L, phosphate of 0.27 mg/L, with sediment types of sandy clay at Station 1 and 2, and clayey sand at Station 3. The conclusion of this study was that there was a difference in the survival rate of seagrass caused by the differences in substrate at each station, while the growth rate of seagrass showed no significant difference, as the physical-chemical factors of the water at each research location were not significantly different.

Keywords: *Enhalus acoroides*, TERFS method, Pahawang Island.

**LAJU PERTUMBUHAN LAMUN *Enhalus acoroides* YANG DI
TRANSPLANTASI DENGAN MENGGUNAKAN METODE TERFS
DI PERAIRAN PANTAI PULAU PAHAWANG, KECAMATAN MARGA
PUNDUH, KABUPATEN PESAWARAN, LAMPUNG**

Oleh

EVRYLIA CHOIRUNNISA

Skripsi

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

Pada

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



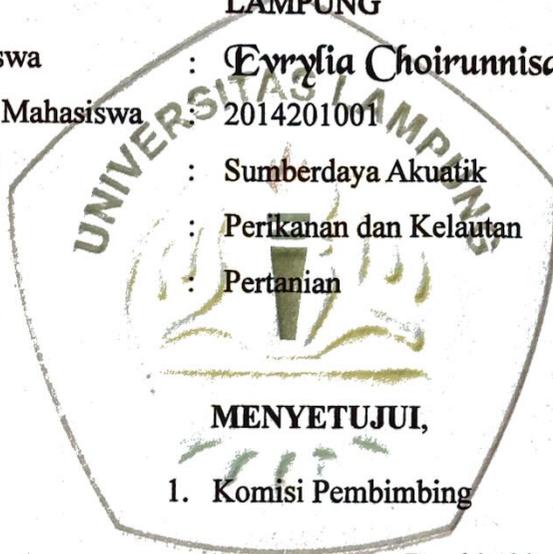
**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : LAJU PERTUMBUHAN LAMUN *Enhalus acoroides* YANG DI TRANSPLANTASI DENGAN MENGGUNAKAN METODE TERFS DI PERAIRAN PANTAI PULAU PAHAWANG, KECAMATAN MARGA PUNDUH, KABUPATEN PESAWARAN, LAMPUNG

Nama Mahasiswa : Erylia Choirunnisa
Nomor Pokok Mahasiswa : 2014201001
Program Studi : Sumberdaya Akuatik
Jurusan : Perikanan dan Kelautan
Fakultas : Pertanian



Pembimbing I

Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si.
NIP. 198101012008012042

Pembimbing II

Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si.
NIP. 199008222019032011

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

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

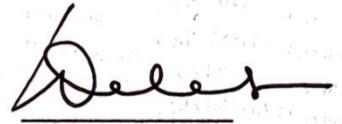
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

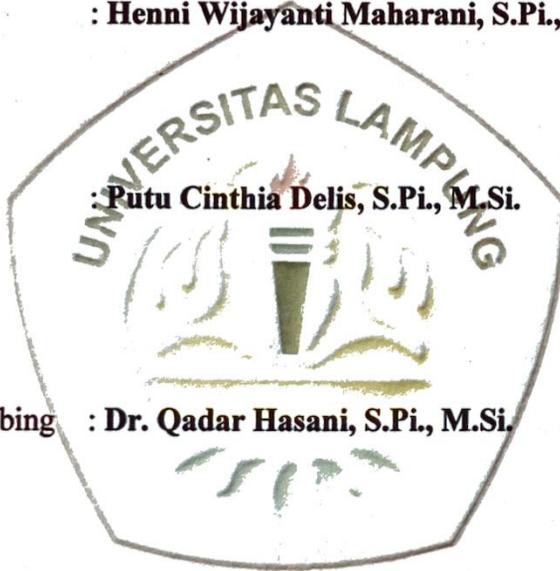
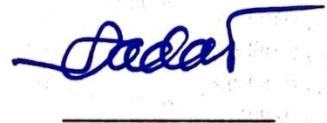
Ketua : Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si.



Sekretaris : Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Qadar Hasani, S.Pi., M.Si.**



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal lulus ujian skripsi : 24 Oktober 2024

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis/skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana baik di Universitas Lampung maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah, dengan naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung, 23 Januari 2025
Yang membuat pernyataan,



Evrylia Choirunisa
NPM. 2014201001

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Rumah Sakit Imanuel Way Halim, Jl. Soekarno Hatta No. 1 Kota Bandar Lampung, pada tanggal 27 Februari 2002. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Muhamad Ansori dan Ibu Evi Dwi Astuti. Penulis memulai pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) Darma Wanita Nusa Indah (2007-2008), pendidikan Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Sukamaju (2008-2014), pendidikan Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 1 Banjar Agung (2014-2017), dan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) Al-Azhar 3 Bandar Lampung Jurusan IPA (2017-2020). Penulis diterima sebagai mahasiswi Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada pertengahan tahun 2020 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi tingkat jurusan yaitu Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) FP Unila sebagai anggota Komunikasi dan Informasi periode 2022/2023. Penulis berkesempatan menjadi asisten praktikum Kimia Dasar, Plantkton dan Tanaman Air. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Lok, Kecamatan Pulau Pisang, Kabupaten Pesisir Barat pada bulan Januari sampai Februari 2023.

Penulis pernah mengikuti kegiatan MBKM Magang di Balai Pengujian Kesehatan Ikan dan Lingkungan (BPKIL), Serang pada bulan Februari sampai Agustus 2023 dan melaksanakan Praktik Umum (PU) sekaligus MBKM Riset di Desa Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran pada bulan Agustus sampai Desember 2023 dengan judul “Transplantasi Lamun Jenis *Enhalus acoroides* Menggunakan Metode TERFS di Perairan Pantai Pulau Pahawang, Kecama-

tan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Lampung”. Penulis menyelesaikan tugas akhir (skripsi) pada tahun 2024 dengan judul “Laju Pertumbuhan Lamun *Enhalus acoroides* yang di Transplantasi dengan Menggunakan Metode Terfs di Perairan Pantai Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Lampung”.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan
berkah serta rahmat-Nya kepadaku sehingga diri ini mampu menyelesaikan tugas
sebagai seorang mahasiswa.

Kupersembahkan skripsi ini kepada:

Kedua orang tua

Bapak Muhamad Ansori dan Ibu Evi Dwi Astuti
tercinta

Serta

Almamater kebanggaan, Universitas Lampung.

MOTTO

“Sesungguhnya kami adalah milik Allah dan sesungguhnya hanya kepada-Nya kami akan kembali”

(QS. Al-Baqarah: 156)

”Jatuh, Bangun! Jatuh lagi, bangun lagi”

(Prabowo Subianto)

SANWACANA

Segala puji bagi Allah atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya dan tidak terkendala apapun. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan yang senantiasa dinantikan syafaatnya kelak. Skripsi ini berjudul “Laju Pertumbuhan Lamun *Enhalus acoroides* yang di Transplantasi dengan Menggunakan Metode TERFS di Perairan Pantai Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Lampung” sebagai salah satu persyaratan dan bentuk tanggung jawab penulis untuk meraih gelar Sarjana Perikanan (S.Pi.).

Penyusunan skripsi ini tak luput dari banyak sekali bantuan doa, bimbingan, serta pertolongan, baik moral maupun material dari berbagai pihak selama pelaksanaan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, yaitu:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini;
2. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
3. Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
4. Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Program Studi Sumberdaya Akuatik sekaligus Pembimbing Utama yang telah memberikan dukungan, bimbingan, kritik, dan saran dalam proses penyelesaian skripsi ini;

5. Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing Kedua yang telah memberikan dukungan, kritik, dan saran dalam proses penyelesaian skripsi ini;
6. Dr. Qadar Hasani, S.Pi., M.Si. selaku Penguji Utama yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyelesaian skripsi ini;
7. Dosen-dosen Jurusan Perikanan dan Kelautan yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan pengalaman hidup kepada penulis selama penulis menjadi mahasiswa;
8. Bapak Solahudin selaku kepala Dusun Suakbuah yang telah memberikan penginapan dan membantu dalam segala hal selama penelitian;
9. Bapak dan Ibuku tercinta yang tidak pernah berhenti memberikan semangat, baik secara moril dan material;
10. Nur Muhammad Tirta Weuning Alsupandi sebagai salah satu orang yang banyak membantu penulis dalam menyelesaikan kuliahnya;
11. Sahabat Majelis Ta'lim Endah, Alfi, Syarifah, Eni, Anggun yang senantiasa menemani penulis belajar semasa kuliah;
12. Keluarga besar *Orcinus orca*, Perikanan dan Kelautan 2020 yang telah memberikan kenangan selama masa perkuliahan;
13. Semua pihak secara langsung maupun tidak langsung yang telah banyak membantu selama pembuatan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 23 Januari 2024
Penulis,

Evrylia Choirunnisa

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Kerangka Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Lamun	6
2.2 Fungsi Lamun	6
2.3 Distribusi Lamun.....	7
2.4 Reproduksi dan Laju Pertumbuhan Lamun	7
2.5 Klasifikasi Lamun <i>Enhalus acoroides</i>	8
2.6 Morfologi Lamun <i>Enhalus acoroides</i>	9
2.7 Parameter Fisika dan Kimia	11
2.8 Metode TERFS Transplantasi Lamun	15
III. METODOLOGI	
3.1 Waktu dan Tempat.....	16
3.2 Alat dan Bahan	16

3.3 Metode.....	18
3.3.1 Pemilihan Lokasi Donor dan Lokasi Transplantasi	18
3.3.2 Pemilihan dan Penanganan Bibit Lamun	18
3.3.3 Transplantasi Lamun dengan Menggunakan Metode TERFS	18
3.3.4 Pengukuran dan Pengamatan Laju Pertumbuhan Lamun	20
3.3.5 Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia.....	20
3.3.6 Pengumpulan Data	23
3.3.6.1 Tingkat kelangsungan hidup lamun	23
3.3.6.2 Laju pertumbuhan daun lamun	23
3.3.7 Analisis Data	24
3.3.7.1 Kelangsungan hidup, pertumbuhan daun baru, dan buah pada lamun.....	24
3.3.7.2 Uji <i>Friedman</i>	24

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	26
4.2 Parameter Fisika dan Kimia Perairan Pantai Pulau Pahawang	26
4.3 Tingkat Kelangsungan Hidup Lamun	32
4.4 Penambahan Daun Baru dan Buah Baru	35
4.5 Laju Pertumbuhan Daun Lamun	37

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan	39
5.2 Saran.....	39

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat dan bahan transplantasi lamun	17
2. Alat pengujian parameter fisika	17
3. Alat pengujian parameter kimia	17
4. Stasiun penelitian	18
5. Rata-rata parameter fisika dan kimia perairan	27
6. Sedimen dasar perairan Pantai Pulau Pahawang.....	28
7. Tingkat kelangsungan hidup lamun <i>Enhalus acoroides</i> yang ditransplantasi dengan metode TERFS	32
8. Perbandingan tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan lamun <i>Enhalus acoroides</i> yang ditransplantasi dengan metode TERFS	33
9. Jumlah penambahan daun lamun <i>Enhalus acoroides</i> yang ditransplantasi dengan metode TERFS	35
10. Jumlah penambahan buah lamun <i>Enhalus acoroides</i> yang ditransplantasi dengan metode TERFS	36
11. Nilai rata-rata laju pertumbuhan lamun <i>Enhalus acoroides</i> perminggu	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran.....	5
2. <i>Enhalus acoroides</i> (Syukur, 2020).....	9
3. Bagian-bagian tumbuhan lamun A. Daun tumbuh langsung dari <i>rhizome</i> (<i>Enhalus acoroides</i>). B. Daun pada <i>rhizoma</i> yang tumbuh tegak (Kuo dan Kirkman, 2001).....	9
4. Morfologi akar lamun (Kuo dan Kirkman, 2001).....	10
5. Peta lokasi penelitian	16
6. Ilustrasi <i>frame</i> kawat metode TERFS	19
7. Ilustrasi jarak antar <i>frame</i>	19
8. Ilustrasi penandaan pada daun lamun (Seprianti <i>et al.</i> , 2016)	19
9. Lamun yang ditanam pada media <i>frame</i>	20
10. Konsentrasi nitrat perairan Pantai Pulau Pahawang	30
11. Konsentrasi fosfat perairan Pantai Pulau Pahawang.....	31
12. Pertumbuhan daun lamun <i>Enhalus acoroides</i>	37
13. Rata-rata laju pertumbuhan daun lamun <i>Enhalus acoroides</i> (cm/hari)	38
14. Bingkai kawat metode TERFS.....	55
15. Penandaan daun lamun	55
16. Penanaman lamun	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil pengukuran parameter fisika perairan	50
2. Hasil pengukuran parameter kimia perairan	50
3. Pertumbuhan daun lamun.....	51
4. Jumlah lamun hidup	51
5. Hasil tingkat kelangsungan hidup lamun	51
6. Hasil laju pertumbuhan daun lamun	52
7. Jumlah penambahan daun lamun <i>Enhalus acoroides</i> yang di transplantasi dengan metode TERFS	53
8. Jumlah penambahan buah lamun <i>Enhalus acoroides</i> yang di transplantasi dengan metode TERFS	54
9. Dokumentasi penelitian.....	55

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Pesawaran memiliki luas 1.173,77 km² (Pemerintah Daerah Pesawaran, 2017) dengan garis pantai sepanjang 96 km, meliputi Teluk Ratai yang berbatasan langsung dengan Selat Sunda serta memiliki gugus pulau-pulau sebanyak 37 pulau (BPS Pesawaran, 2016). Salah satu wilayahnya yaitu Desa Pulau Pahawang yang terletak di wilayah Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

Desa Pulau Pahawang memiliki potensi geografis wilayah darat dan laut dimana sebagian besar ekosistem daratan merupakan hutan (Reza *et al.*, 2022) dan terdapat keanekaragaman ekosistem pesisir (terumbu karang, hutan mangrove, dan padang lamun) (Arisandi *et al.*, 2018). Ekosistem lamun merupakan ekosistem laut yang penting, karena menjadi tempat mencari makan biota-biota perairan laut, penstabil dasar perairan dengan sistem perakarannya yang dapat menangkap sedimen (*trapping sediment*), tempat berlindung bagi biota laut, tempat perkembangbiakan (*spawning ground*), pengasuhan (*nursery ground*), serta, pelindung pantai dengan cara meredam arus (Moussa *et al.*, 2020).

Aktivitas manusia di Pulau Pahawang berupa penangkapan ikan cara destruktif, tambatan perahu, pariwisata, dan pencemaran (limbah pertanian dan perikanan) (Grech *et al.*, 2012), limbah cair yang berasal dari rumah tangga dan kegiatan pariwisata yang mengandung bahan kimia atau zat organik juga berkontribusi pada pencemaran air di Pulau Pahawang (Azizah, 2022). Hal ini mengakibatkan penurunan kondisi ekosistem lamun (Wendlander *et al.*, 2019) dan kerapatan lamun (Sari *et al.*, 2021). Menurut Vo *et al.* (2013) luas total padang lamun di Indonesia

semula diperkirakan 30.000 km², namun telah menyusut sekitar 30-40%. Lamun yang terdapat di Pulau Pahawang memiliki kerapatan yang berbeda yaitu jarang, sedang, dan padat yang terdiri dari dua jenis lamun yaitu *Enhalus* dan *Thalassia*. Jumlah individu lamun jenis *Enhalus* sp. masing-masing berjumlah 2.244 ind/m², 4.883 ind/m², dan 8.615 ind/m², sedangkan jumlah individu lamun jenis *Thalassia* sp. berjumlah 981 ind/m², 1425 ind/m², dan 3.589 ind/m² (Prakoso *et al.*, 2015).

Mengingat besarnya peranan lamun terhadap stabilitas perairan maka perlu dilakukan upaya dalam meminimalisir kerusakan tersebut. Transplantasi lamun merupakan upaya memperbaiki atau mengembalikan habitat yang telah mengalami kerusakan (Sugianti dan Mujiyanto, 2014). Metode TERFS merupakan salah satu teknik transplantasi lamun sebagai upaya regenerasi aseksual yang dilakukan dengan teknik pengikatan bibit lamun yaitu menggunakan media kawat pada dasar bingkai (*frame*) sebagai penahan di dasar air laut. Transplantasi merupakan upaya untuk meniru kondisi alami suatu ekosistem cukup penting agar bisa mengembalikan fungsi dari ekosistem tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kerusakan pada ekosistem lamun di lokasi penelitian. Hal ini disebabkan oleh aktivitas kapal, penggalian pasir, aktivitas pariwisata dan limbah.
2. Masyarakat Desa Pulau Pahawang yang mengabaikan keberadaan lamun dan kurang memahami mengenai pentingnya lamun serta belum adanya informasi terkait pengaruh parameter fisika dan kimia terhadap laju pertumbuhan lamun.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis tingkat kelangsungan hidup lamun *Enhalus acoroides* menggunakan metode TERFS pada transplantasi lamun tiap stasiun penelitian di Desa Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Lampung.

2. Menganalisis laju pertumbuhan lamun *Enhalus acoroides* menggunakan metode TERFS pada transplantasi lamun tiap stasiun penelitian di Desa Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

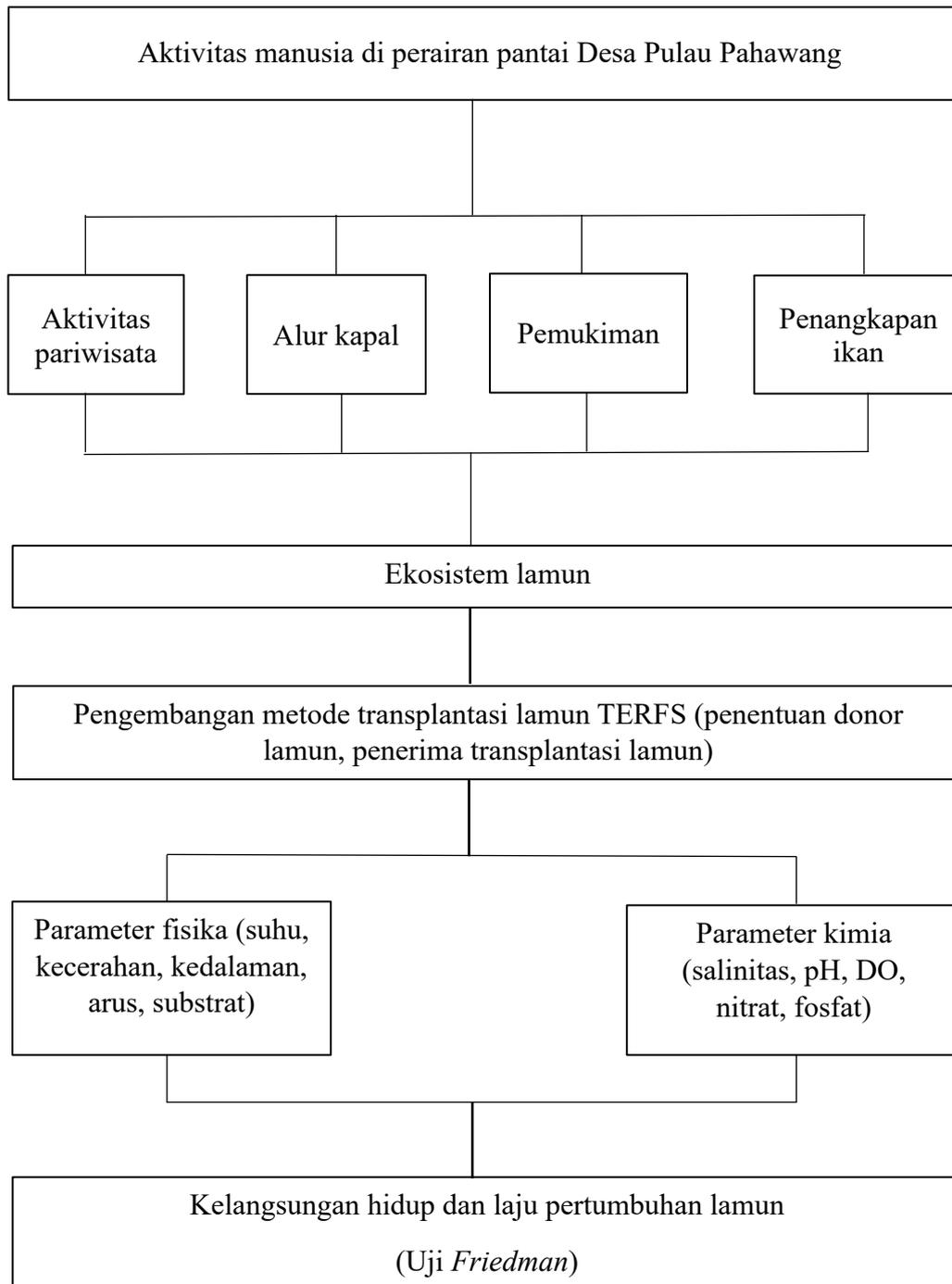
Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang pertumbuhan lamun, tingkat kelangsungan hidup lamun, dan pengaruh parameter fisika kimia terhadap jenis lamun *Enhalus acoroides* yang di transplantasi menggunakan metode TERFS di Desa Pulau Pahawang Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Lampung, dengan harapan dapat membantu dalam upaya merestorasi ekosistem lamun sebagai salah satu sumberdaya penting pesisir.

1.5 Kerangka Pemikiran

Aktivitas manusia yang terus meningkat di daerah pesisir menyebabkan ekosistem pesisir rentan mengalami kerusakan yaitu pada ekosistem lamun, diantaranya pembuangan sampah, kegiatan pariwisata, alur kapal, penangkapan ikan dan kegiatan pembangunan (Uar *et al.*, 2016). Rusaknya ekosistem lamun menyebabkan hilangnya fungsi serta jasa ekosistem lamun bagi biota laut dan manusia. Fungsi dan jasa ekosistem lamun yang hilang di antaranya, tempat pemijahan, tempat mencari makan, daerah asuhan, daerah perlindungan, dan makanan bagi biota laut yang hidupnya memiliki keterkaitan dengan ekosistem lamun (Heck *et al.*, 1997). Padang lamun yang mulai hilang ini diduga akan terus meningkat akibat tekanan pertumbuhan penduduk di daerah pesisir dan salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah transplantasi lamun serta monitoring pertumbuhan lamun (Fahruddin *et al.*, 2017).

Transplantasi merupakan salah satu cara untuk memperbaiki atau mengembalikan habitat yang telah mengalami kerusakan. Transplantasi dilakukan dengan memindahkan dan menanam di tempat lain, mencabut dan memasang pada substrat lain dengan mempertimbangkan lokasi donor lamun serta lokasi penerima transplantasi lamun (Azka, 2017). Metode yang dapat dilakukan yaitu TERFS, metode ini merupakan transplantasi lamun menggunakan *frame* besi atau kawat yang diletak-

kan pada substrat. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis laju pertumbuhan lamun menggunakan metode TERFS serta menganalisis pengaruh parameter fisika dan kimia terhadap laju pertumbuhan lamun yang ditransplantasi di perairan pantai Desa Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Lampung.



Gambar 1. Kerangka pemikiran

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lamun

Lamun (*seagrass*) adalah tumbuhan air berbunga (*Anthophyta*) yang hidup dan tumbuh terbenam di lingkungan laut, berpembuluh, berimpang (*rhizoma*), berakar, dan berkembang biak secara generatif (biji) dan vegetatif (Wagey, 2013). Lamun juga merupakan satu-satunya kelompok tumbuhan yang hidup di perairan laut dangkal dan tumbuh padat membentuk padang lamun dengan kepadatan mencapai 4.000 ind/m² dan mempunyai biomassa sebesar 2 kg/m². Padang lamun dapat membentuk vegetasi tunggal, tersusun atas satu jenis lamun yang tumbuh membentuk padang lebat, sedangkan vegetasi campuran terdiri dari 2-12 jenis lamun yang tumbuh bersama-sama pada satu substrat. Spesies lamun yang biasanya tumbuh dengan vegetasi campuran adalah *Cymodocea rotundata*, *Halodule pinifolia*, dan *Syringodium isoetifolium*, sedangkan yang tumbuh dengan vegetasi tunggal adalah *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea serrulata*, dan *Thalassodendrom ciliatum* (Kuo dan Kirkman, 2001).

2.2 Fungsi Lamun

Ekosistem padang lamun merupakan salah satu ekosistem di pesisir yang memiliki produktivitas yang tinggi. Tingginya produktivitas lamun tidak terlepas dari peranannya sebagai produktivitas primer di perairan dangkal ekosistem laut (Supriadi *et al.*, 2012). Selain itu, ekosistem lamun mempunyai konektivitas secara ekologi bagi biota lainnya seperti beberapa jenis ikan yang memanfaatkan lamun sebagai habitat untuk pemijahan, pengasuhan, tempat mencari makan. Ekosistem lamun juga sangat berperan dalam menstabilkan dasar perairan dengan sistem perakarannya yang kuat (Rangkuti *et al.*, 2017).

Ekosistem lamun mempunyai fungsi ekologis yang sangat penting, yaitu sebagai sumber perikanan, ketahanan pangan, penyimpanan karbon dan mitigasi perubahan iklim, pariwisata, rekreasi pancing, fungsi habitat, dan wilayah konservasi. Padang lamun mempunyai peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem di perairan laut, namun terjadi perubahan ekosistem dan keanekaragaman hayati yang terjadi pada skala lokal dan global. Oleh karena itu penting untuk mengetahui bagaimana distribusi serta sebaran lamun secara berkala (Riniatsih, 2016).

2.3 Distribusi Lamun

Distribusi dan sebaran lamun di Indonesia terbagi menjadi dua wilayah, distribusi di wilayah barat dan distribusi di wilayah timur. Pembagian wilayah ini merujuk pada hipotesis Wallace tentang garis imajiner yang dikenal sebagai Garis Wallace. Garis vertikal memanjang melalui Selat Makasar yaitu antara Pulau Kalimantan dan Sulawesi sampai antara Bali dan Lombok (Kusumaningrum dan Prasetyo, 2018). Pembagian wilayah ini juga bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan jenis lamun di Perairan Barat Indonesia dengan Perairan Timur Indonesia.

Distribusi lamun Indonesia bagian barat di wilayah Indonesia bagian barat ditemukan setidaknya 12 jenis lamun. Dari 12 jenis lamun tersebut jenis *T. hemprichii* ditemukan di 30 kota/kabupaten dari total 34 kota/kabupaten. Di wilayah Indonesia ditemukan setidaknya 14 jenis lamun dengan distribusi yang cukup merata. Hal ini berdasarkan penelitian Sarinawaty *et al.* (2020) *E. acoroides* mampu beradaptasi untuk hidup pada berbagai jenis substrat dan tersebar cukup merata, *E. acoroides* tumbuh dengan baik pada substrat berpasir maupun berlumpur. *Enhalus acoroides* juga merupakan jenis lamun yang memiliki pertumbuhan yang lebih cepat jika dibandingkan dengan jenis lain.

2.4 Reproduksi dan Laju Pertumbuhan Lamun

Sistem Reproduksi lamun dapat dilakukan secara aseksual (vegetatif) dan seksual (generatif). Secara aseksual dengan membentuk stolon, perkembangbiakan secara vegetatif adalah melalui rimpang sehingga lamun dapat tumbuh dan menempati

wilayah yang lebih luas dan membentuk suatu padang lamun (Hutomo dan Nontji, 2014). Sistem pembiakan secara seksual bersifat khas karena melalui penyerbukan dalam air (*hidrophilus*) (Nontji, 1993).

Laju pertumbuhan lamun biasanya menempati perairan laut hangat yang dangkal dan menghubungkan ekosistem mangrove dengan terumbu karang, wilayah laut yang ditumbuhi kerumunan lamun disebut padang lamun (Sari, 2018). Pertumbuhan lamun dapat dilihat dari penambahan bagian-bagian tertentu, seperti penambahan jumlah daun, lebar daun, jumlah tegakan daun dan juga penambahan *rhizoma*. Laju pertumbuhan lamun *Enhalus acoroides* memiliki rata-rata pertumbuhan sebesar 0,401 cm/hari pada wilayah aktivitas tambatan perahu, sedangkan pada wilayah aktivitas penduduk berupa aktivitas penangkapan kerang sebesar 0,383 cm/hari (Salahuddin *et al.*, 2022), berdasarkan penelitian Damiti *et al.* (2023) laju pertumbuhan helai daun *Enhalus acoroides* berkisar antara 0,002-0,018 cm/hari. Perbedaan laju pertumbuhan lamun dipengaruhi kondisi lingkungan baik parameter fisika, kimia, iklim, dan lamun itu sendiri. Komunitas lamun berkembang di perairan dangkal, satu-satunya tumbuhan berbunga yang mampu hidup terendam dalam air laut dan tumbuh lebat pada substrat berupa pasir halus dan pasir berlumpur. Padang lamun juga berfungsi dalam menjaga keseimbangan ekosistem di perairan laut. Fungsi fisik lainnya adalah sebagai pendaur ulang zat hara di perairan (Prisambodo, 2014).

2.5 Klasifikasi Lamun *Enhalus acoroides*

Lamun *Enhalus acoroides* termasuk tanaman yang lurus, memiliki 2-5 daun yang muncul dari rimpang yang tebal dan kasar dengan beberapa akar-akar yang kuat. daun seperti pita atau pita rambut (panjang 40-90 cm, lebar 1-5 cm) rimpang merambat, kasar, tidak bercabang atau bercabang (diameter 1-3 cm) dikelilingi oleh kulit luar yang tebal. Akar panjang dan berbulu (panjang 5- 15 cm, diameter 2-4 mm) (Gambar 2). Adapun klasifikasi lamun *Enhalus acoroides* menurut Den Hartog (1977) adalah sebagai berikut:

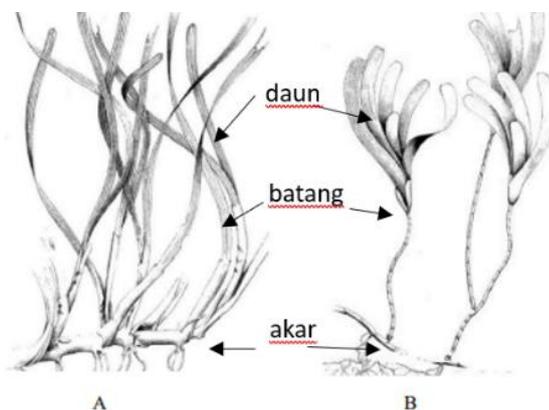
Kingdom : Plantae
 Divisi : Angiospermae
 Kelas : Liliopsida
 Ordo : Hydrocharitales
 Family : Hydrocharitaceae
 Genus : *Enhalus*
 Spesies : *Enhalus acoroides*



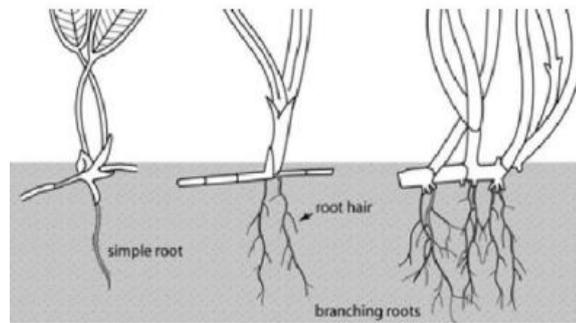
Gambar 2. *Enhalus acoroides* (Syukur, 2020)

2.6 Morfologi Lamun *Enhalus acoroides*

Morfologi adalah ilmu yang mempelajari bentuk dan susunan tubuh makhluk hidup. Ilmu morfologi berkembang sekitar abad ke-19 dan dan abad ke-20. Pada tumbuhan, morfologi menguraikan tentang bentuk, susunan, serta fungsi dari bagian tumbuhan yang terdiri dari akar, batang, daun, buah, dan biji (Pamungkas, 2023).



Gambar 3. Bagian-bagian tumbuhan lamun A. Daun tumbuh langsung dari *rhizome* (*Enhalus acoroides*). B. Daun pada *rhizoma* yang tumbuh tegak (Kuo dan Kirkman, 2001)



Gambar 4. Morfologi akar lamun (Kuo dan Kirkman, 2001)

A. Akar

Lamun memiliki akar yang kuat untuk menempel pada substrat dasar laut dan membantu penyerapan nutrisi dari sedimen pada substrat berlumpur atau berpasir. Akar lamun umumnya pendek dengan beberapa percabangan (*branching root*) atau bahkan tidak memiliki percabangan (*simple root*) seperti pada Gambar 4 (Thomas dan Smith, 2013).

B. Batang (*Rhizoma*)

Batang lamun berbentuk silinder dan berbentuk rizoma yang tumbuh menjalar di bawah permukaan sedimen. Rizoma ini berfungsi dalam perbanyakan vegetatif, di mana potongan rizoma yang terpisah dapat tumbuh menjadi individu baru (Thomas dan Smith, 2013). Rizoma pada tanaman lamun, seperti pada *Enhalus acoroides*, memiliki buku (node) yang berfungsi sebagai titik tumbuh dengan adanya jaringan meristem yang aktif, yang membentuk daun dan akar. Setiap buku tersebut dipisahkan oleh ruas (internode), yang menunjukkan pertumbuhan horizontal tanaman. Struktur ini memungkinkan perbanyakan vegetatif dan kolonisasi area baru (Kuo dan Kirkman, 2001).

C. Daun

Pada umumnya lamun memiliki daun yang memanjang, tipis dan menyerupai pita serta bentuk pertumbuhannya monopodial. Daun lamun dapat tumbuh langsung dari *rhizoma*, tangkai daun (*petiole*) atau dari *rhizoma* yang tumbuh tegak ke permukaan. Daun lamun pada umumnya memiliki kutikula tipis dan jumlah stomata sedikit. Hal ini disebabkan lamun hidup terendam dalam air laut sehingga proses penguapan relatif kecil. Bentuk dan ukuran daun tiap spesies dapat berbeda se-

hingga dapat digunakan untuk membedakan spesies lamun (Kuo dan Kirkman, 2001).

D. Bunga

Bunga berfungsi sebagai alat perkembangbiakan generatif. Struktur bunga pada lamun biasanya lebih sederhana dibandingkan dengan bunga tumbuhan darat (Kuo, 2007). Bagian bunga lamun umumnya terdiri dari mahkota dan kelopak yaitu benang sari, putik, dan tangkai bunga. Benang sari adalah alat kelamin jantan sedangkan putik adalah alat kelamin betina. Benang sari dapat dibedakan lagi atas tangkai sari dan kepala sari sedangkan putik terdiri atas *ovarium* (bakal buah) dan kepala putik. Bunga jantan adalah bunga yang hanya memiliki alat kelamin jantan (benang sari) sedangkan bunga betina adalah bunga yang hanya memiliki alat kelamin betina (putik) saja (Kuo dan Kirkman, 2001).

2.7 Parameter Fisika dan Kimia

Lamun memiliki hubungan yang erat dengan kondisi perairan, dimana parameter perairan akan sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan lamun disuatu perairan. Pada penelitian ini dilakukan pendataan terhadap parameter fisika dan kimia perairan diantaranya suhu, kedalaman, kecepatan arus, substrat, kecerahan, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut, salinitas, nitrat dan fosfat.

A. Suhu

Lamun mampu tumbuh optimal kisaran suhu 23-32°C. Menurut Kadi (2006), kisaran suhu optimal bagi spesies lamun adalah 28-30°C, dimana suhu dapat mempengaruhi proses fisiologis seperti fotosintesis, pertumbuhan dan reproduksi. Proses fotosintesis dapat menurun tajam apabila suhu berada di luar kisaran optimal. Suhu sebesar 38°C dapat menyebabkan lamun menjadi stres dan pada suhu sebesar 48°C dapat menyebabkan kematian (Mckenzie, 2008). Suhu 43°C dapat menyebabkan kematian pada lamun setelah dua hingga tiga hari, sehingga dengan kenaikan suhu yang ekstrim akan mempengaruhi fungsi ekologis lamun pada daerah tropis (Collier dan Waycott, 2014).

B. Kedalaman

Kedalaman perairan merupakan jarak dari permukaan hingga dasar perairan. Kedalaman merupakan parameter yang penting terutama di wilayah pesisir, seperti erosi dan penambahan stabilitas garis pantai. Perubahan nilai kedalaman juga sangat penting untuk mengetahui sedimentasi dasar perairan laut (Rahmawati *et al.*, 2014). Kedalaman laut (*bathymetry*) memberikan berbagai informasi penting mengenai suatu area laut. Selain untuk navigasi pelayaran, kedalaman laut juga berguna dalam pemanfaatan sumberdaya alam, sistem peringatan dini dan simulasi dampak dari bencana. Pengukuran kedalaman laut bisa dilakukan manual dengan menggunakan kapal, namun dibutuhkan waktu yang sangat lama. Kebutuhan informasi yang semakin cepat mengenai informasi *bathymetry* menuntut pengembangan system pengukuran manual dengan memanfaatkan teknologi lain seperti penginderaan jarak jauh melalui satelit (Pambuko *et al.*, 2013).

C. Kecerahan

Kecerahan merupakan tingkat intensitas cahaya matahari yang menembus suatu perairan, sehingga hal ini sangat dipengaruhi oleh kekeruhan. Rendahnya tingkat kecerahan di suatu perairan dapat dipengaruhi oleh substrat dasar perairan yang berupa lumpur dan pasir halus (Salim *et al.*, 2017). Kecerahan berpengaruh langsung bagi kelangsungan hidup lamun sesuai dengan peraturan Menteri Lingkungan Hidup Tahun 2004. Lamun membutuhkan cahaya matahari untuk proses fotosintesis. Kedalaman perairan dimana lamun dapat tumbuh sangat bergantung pada kecerahan, semakin jernih perairan, maka semakin dalam daerah yang ditumbuhi lamun. Kemampuan tumbuh lamun pada kedalaman tertentu sangat dipengaruhi oleh saturasi cahaya. Kekeruhan yang disebabkan oleh suspensi sedimen dapat menghambat penetrasi cahaya, dan secara otomatis kondisi ini akan memengaruhi pertumbuhan lamun (Pamungkas, 2018).

D. Kecepatan Arus

Tumbuhan lamun hidup pada perairan yang dangkal dan jernih, dengan sirkulasi air yang baik. Air yang bersirkulasi dengan baik diperlukan untuk membawa zat hara dari luar ekosistem lamun, dan membawa hasil metabolisme lamun ke luar

ekosistem padang lamun. Arus atau pergerakan air dapat membantu suplai unsur hara dan gas-gas terlarut kepada tumbuhan lamun. Produktivitas ekosistem padang lamun sangat dipengaruhi oleh kecepatan arus perairan (Pamungkas, 2018). Untuk mendukung pertumbuhan dan distribusi padang lamun yang sehat diperlukan kecepatan arus yang sedang (0,05-1,00 m/s) (Syukur, 2015).

E. Derajat Keasaman (pH)

Perairan Indonesia secara umum memiliki pH antara 7,6-8,3 atau bersifat basa. pH air laut di Indonesia secara tidak langsung dipengaruhi oleh perubahan musim melalui mekanisme transport massa air dan variabilitas intensitas curah hujan (Ow *et al.*, 2015). Derajat keasaman atau pH sangat memengaruhi pertumbuhan dan produktivitas dari lamun. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa asidifikasi laut meningkatkan aktivitas fotosintesis pada spesies *C. serrulata*, *Halodule uninervis*, *Thalassia hemprichii* dan *Zoostera polichlamys* (Borum *et al.*, 2016). Asidifikasi laut menghambat aktivitas fotosintesis lamun *Zoostera marina* (Zimmerman *et al.*, 2017). Asidifikasi laut juga mengubah keseragaman komunitas lamun (Duarte *et al.*, 2013).

F. Oksigen Terlarut (DO)

Kualitas air ditentukan oleh jumlah kandungan oksigen terlarut yang terdapat dalam air. Salah satu parameter kualitas air adalah oksigen terlarut. Oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO) dibutuhkan oleh semua makhluk hidup di bumi untuk proses respirasi, proses penghasil energi melalui pertukaran zat pada proses pertumbuhan dan perkembangbiakan. Kualitas air yang baik ditentukan berdasarkan kandungan oksigen terlarut dalam air yang tinggi. Salah satu manfaat air yang memiliki kandungan oksigen terlarut tinggi adalah untuk menentukan kehidupan tumbuhan air seperti lamun (Iskandar *et al.*, 2013). Nilai kandungan oksigen terlarut perairan padang lamun selalu berfluktuasi. Berfluktuasinya kandungan oksigen terlarut di suatu perairan diduga disebabkan oleh pemakaian oksigen terlarut oleh lamun untuk respirasi akar dan rimpang, respirasi biota air dan pemakaian oleh bakteri nitrifikasi dalam proses siklus nitrogen di padang lamun (Felisberto *et al.*, 2015).

G. Sedimen Dasar

Karakteristik substrat berpengaruh terhadap struktur dan kelimpahan lamun (Silva dan Amarasinghe, 2007). Setiap jenis lamun memiliki karakteristik substrat yang sangat disukai. Lamun hidup pada substrat berlumpur, berpasir, tanah liat, ataupun substrat dengan patahan karang serta pada celah-celah batu, sehingga tidak heran lamun juga masih dapat ditemukan di ekosistem karang maupun mangrove (Newmaster *et al.*, 2011).

H. Salinitas

Salinitas merupakan sebuah tingkat kadar garam yang terlarut pada air. Satuan salinitas adalah *part per thousand* (ppt) atau diartikan sebagai representasi dari perbandingannya garam yang terlarut dengan air (Hakimi *et al.*, 2021). Tumbuhan lamun dapat tumbuh dan hidup pada perairan dengan kisaran salinitas yang tinggi. Dimana penurunan salinitas perairan akan menurunkan kemampuan lamun untuk melakukan fotosintesis. Salinitas juga berpengaruh terhadap biomassa, produktivitas, kerapatan, lebar daun, dan kecepatan pulih (Pamungkas, 2018). Jenis lamun memiliki toleransi terhadap salinitas yang berbeda pada kisaran 10-40 ppt, dengan nilai optimum salinitas air laut bagi pertumbuhan lamun sebesar 35 ppt (Fahrudin *et al.*, 2017).

I. Nitrat

Nutrien yang berpengaruh pada pertumbuhan lamun adalah nitrat dan fosfat (Fahrudin *et al.*, 2017). Nitrat adalah sumber nitrogen bagi tumbuhan selanjutnya lalu dikonversi menjadi protein bagi tumbuhan tersebut. Protein nitrat nitrogen mudah larut dalam air dan umumnya bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan oleh proses oksidasi sempurna dari senyawa nitrogen di perairan tersebut (Kusumaningtyas, 2010). Nutrien dapat sampai ke lamun melalui penyerapan yang dilakukan dari daun dan akar. Kedua jaringan tersebut memiliki peranan yang berbeda. Jaringan daun biasanya digunakan untuk menyerap nutrisi yang ada di kolom air. Sedangkan, akar digunakan untuk menyerap nutrisi yang mengendap di dasar substrat atau sedimen. Kandungan nitrat di perairan tinggi maka berbanding lurus terhadap kepadatan lamun yang semakin meningkat (Handayani *et al.*, 2016).

Konsentrasi nitrat pada perairan di ekosistem lamun yaitu berkisar antara 0,5-10 mg/L, yang dianggap sebagai kisaran yang dapat mendukung pertumbuhan lamun yang sehat, meskipun konsentrasi yang lebih tinggi dapat berkontribusi pada eutrofikasi dan gangguan ekosistem lamun (Fourqurean *et al.*, 2012). Senyawa nitrogen sangat dipengaruhi oleh kandungan oksigen dalam air, saat kandungan oksigen rendah nitrogen berubah menjadi amonia dan kandungan oksigen tinggi nitrogen berubah menjadi nitrat (Barus, 2002).

J. Fosfat

Fosfat di perairan secara alami berasal dari pelapukan batuan mineral dan dekomposisi bahan organik. Sedimen merupakan tempat penyimpanan utama fosfor dalam siklus yang terjadi di lautan. Pada umumnya, fosfat yang terdapat dalam suatu perairan dapat berasal dari kotoran manusia atau hewan, sabun, industri, dan detergen (Ngibad, 2019). Kelebihan fosfat di perairan menyebabkan peristiwa peledakan pertumbuhan alga (eutrofikasi) dengan efek samping menurunnya konsentrasi oksigen dalam badan air sehingga menyebabkan kematian biota air. Alga biru yang tumbuh subur karena melimpahnya fosfat mampu memproduksi senyawa racun yang dapat meracuni badan air (Rumhayati, 2010). Pada umumnya perairan yang mengandung fosfat antara 0,031mg/L adalah perairan yang oligotrofik. Kandungan antara 0,11-0,3mg/L perairan yang mesotrofik dan kandungan antara 0,31-1 mg/L adalah perairan eutrofik (Arizuna *et al.*, 2014).

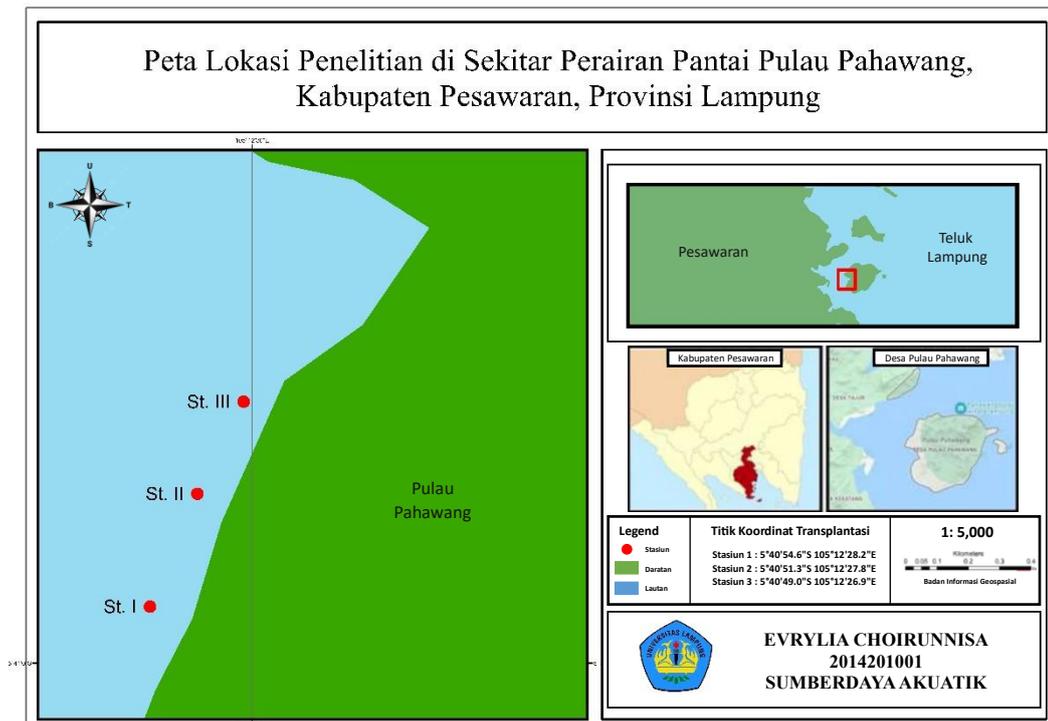
2.8 Metode TERFS Transplantasi Lamun

Transplanting Eelgrass Remotely with Frame System (TERFS) merupakan metode transplantasi lamun yang dikembangkan oleh F. T. Short di Universitas of New Hampshire, USA (Short *et al.*, 2001). Metode TERFS ini menggunakan media *frame* besi atau kawat. Metode TERFS adalah salah satu di antara teknik transplantasi lamun sebagai upaya regenerasi aseksual yang dilakukan dengan teknik pengikatan bibit lamun (menggunakan media kawat) pada dasar bingkai (*frame*) sebagai penahan di dasar air laut .

III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2023 s.d. Maret 2024, bertempat di perairan pantai Desa Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Lampung (Gambar 5). Analisis sampel di Unit Pelaksana Teknis Daerah Balai Laboratorium Kesehatan, Bandar Lampung dan Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung.



Gambar 5. Peta lokasi penelitian

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu alat dan bahan transplantasi lamun (Tabel 1), pengujian parameter fisika (Tabel 2), dan kimia (Tabel 3) sebagai berikut.

Tabel 1. Alat dan Bahan Transplantasi Lamun

No	Nama Alat dan Bahan	Jumlah	Fungsi
1.	<i>Global position system</i> (GPS)	1 buah	Alat penentu titik koordinat lokasi penelitian
2.	Bingkai kawat ukuran 100 cm x 100 cm	12 bingkai kawat	Media transplantasi lamun metode TERFS
3.	Bibit lamun <i>Enhalus acoroides</i>	300 bibit	Donor lamun
4.	Tali rafia/tisu	3 gulung	Pengikat
5.	Sekop	2 buah	Mengambil bibit lamun
6.	Keranjang	1 buah	Bibit lamun
7.	Patok besi	48 buah	Pemberat
8.	<i>Coolbox</i>	1 buah	Penyimpan bibit lamun
9.	Roll meter	1 buah	Alat ukur jarak
10.	Gunting	2 buah	Pemotong bibit lamun

Tabel 2. Alat Pengujian Parameter Fisika

No	Parameter Fisika	Nama Alat
1.	Suhu	Termometer
2.	Kedalaman	Tongkat berskala
3.	Kecerahan	<i>Secchidisk</i>
4.	Kecepatan arus	<i>Current meter</i>
5.	Substrat	<i>Core sampler</i>

Tabel 3. Alat Pengujian Parameter Kimia

No	Parameter Kimia	Nama Alat
1.	Derajat keasaman (pH)	pH meter
2.	Oksigen terlarut (DO)	DO meter
3.	Salinitas	Refraktometer
4.	Nitrat	Spektrofotometer
5.	Fosfat	Spektrofotometer

3.3 Metode

3.3.1 Pemilihan Lokasi Donor dan Lokasi Transplantasi

Pemilihan lokasi untuk donor ditentukan berdasarkan keberadaan populasi lamun yang sehat dengan indikator padang lamun yang terbentuk lebat dan padat. Sedangkan pemilihan lokasi transplantasi dilakukan melalui wawancara dengan masyarakat sekitar dan survei langsung ke lokasi penelitian dengan mempertimbangkan riwayat keberadaan lamun, jarak dari garis pantai, jangkauan aktivitas manusia, dan kebersihan lokasi transplantasi lamun (Rosmawati *et al.*, 2020).

Tabel 4. Stasiun penelitian

No	Titik Koordinat Lokasi Donor	Titik Koordinat Lokasi Transplantasi	Keterangan
1	5°40'16.0"S 105°12'23.1"E	5°40'54.6"S 105°12'28.2"E	Pemukiman
2		5°40'51.3"S 105°12'27.8"E	Pariwisata
3		5°40'49.0"S 105°12'26.9"E	Mangrove

3.3.2 Pemilihan dan Penanganan Bibit Lamun

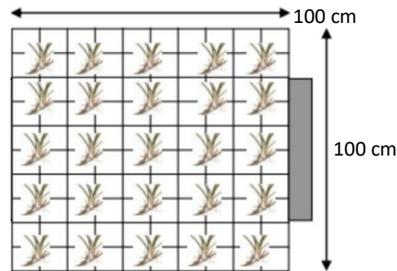
Bibit lamun dari lokasi donor diambil pada saat kondisi air surut, namun dalam kondisi masih tergenang air. Bibit lamun diambil dengan menggunakan sekop, dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dipilah sesuai jenis kemudian dimasukkan ke dalam wadah keranjang atau *coolbox* tetapi tetap berada dalam air. Bibit lamun yang diambil berukuran 20-30 cm dari rimpang, memiliki satu tegakan, dan selanjutnya dibuat penanda pada daun lamun yang terpanjang menggunakan stapler berjarak 15 cm dari titik tumbuh daun (Rosmawati *et al.*, 2020) (Gambar 8).

3.3.3 Transplantasi Lamun dengan Menggunakan Metode TERFS

Transplantasi lamun dengan menggunakan metode TERFS (Seprianti *et al.*, 2016):

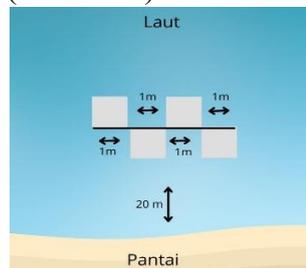
- (1) Media *frame* besi ukuran 100 cm x 100 cm (Gambar 6) sebanyak 12 unit untuk 300 bibit lamun *Enhalus acoroides* pada 3 stasiun yang akan ditransplantasi.

- (2) Agar akar bibit lamun terbenam ke dalam substrat, diberi patok besi pada keempat sisi *frame* sehingga *frame* besi tidak hanyut terbawa arus (Gambar 6).



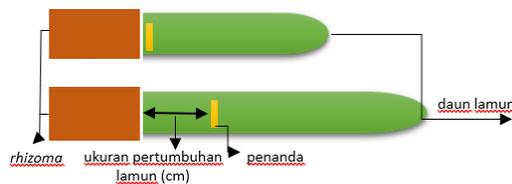
Gambar 6. Ilustrasi *frame* kawat metode TERFS

- (3) Pada tiap stasiun terdapat 4 media *frame* besi (jarak antar *frame* 1m) yang berjarak 20m dari bibir pantai (Gambar 7).



Gambar 7. Ilustrasi jarak antar *frame*

- (4) Bibit lamun diambil dari padang lamun donor kemudian dibersihkan dari substrat serta kotoran yang menempel dan dimasukkan ke dalam keranjang yang masih tergenang oleh air laut.
- (5) Daun lamun terpilih diberi penanda menggunakan stapler yang berjarak 15 cm dari titik tumbuh daun (Gambar 8) (Azkab, 2006; Short *et al.*, 2001; Samarudin, 2011).



Gambar 8. Ilustrasi penandaan pada daun lamun (Seprianti *et al.*, 2016)

- (6) Bibit lamun ditanam pada media *frame*, yaitu 5 buah tiap baris atau satu *frame* diisi 25 bibit lamun (Gambar 9).



Gambar 9. Lamun yang ditanam pada media *frame*

- (7) Setelah selesai diberi penanda pada daun lamun, kemudian lamun donor ditanam di atas substrat dengan sedikit tekanan sehingga *frame* bagian bawah dapat masuk beberapa centimeter ke dalam substrat.

3.3.4 Pengukuran dan Pengamatan Laju Pertumbuhan Lamun

Parameter pertumbuhan lamun hasil transplantasi adalah pertumbuhan panjang daun lamun *Enhalus acoroides* yang diukur dari titik tumbuh lamun sampai penanda pada daun lamun (Rosmawati *et al.*, 2020), kemudian dilihat pertumbuhan tunas, buah, bunga, dan jumlah daun pada pertumbuhan lamun selama lima bulan. Daun lamun yang telah diberi penanda diukur menggunakan penggaris yaitu jarak daun lamun dengan titik tumbuh daun atau *rhizome* (Gambar 8). Pengamatan pertumbuhan dilakukan dua minggu sekali selama lima bulan.

3.3.5 Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia

Pengukuran parameter fisika dan kimia dilakukan bersamaan dengan pengukuran laju pertumbuhan lamun yaitu dilakukan dua minggu sekali selama lima bulan.

(1) Suhu

Suhu suatu perairan diukur dengan menggunakan alat termometer. Cara pengukuran suhu menggunakan termometer, yaitu dengan dimasukkan bagian ujung dari termometer ke dalam air laut dan tunggu selama 2 menit sampai suhu berada pada angka stabil. Setelah berada pada angka stabil, diamati skala yang tertera pada termometer tanpa mengangkat termometer dari air. Pengukuran suhu dilakukan pada setiap titik pengamatan (Hutagalung, 1997).

(2) Kedalaman

Kedalaman suatu perairan dapat diukur dengan menggunakan tongkat berskala. Cara mengukur dengan tongkat berskala, yaitu dimasukkan secara tegak lurus tongkat berskala ke dalam perairan sampai mencapai dasarnya. Setelah tongkat berskala mencapai dasar maka ukur tinggi muka air pada skala yang tertera dan juga waktu pengukuran (Poerbandono dan Djunarsah, 2005).

(3) Kecerahan

Kecerahan perairan dapat diukur dengan menggunakan *secchi disk* pada masing-masing titik atau lokasi penelitian. Menurut Effendi (2003), persamaan untuk mengukur kecerahan perairan adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{K1+K2}{2}$$

Dimana:

D = tingkat kecerahan perairan (m)

K1 = jarak dari permukaan air sampai *secchi disk* mulai hilang dari pandang (m)

K2 = jarak dari permukaan air sampai *secchi disk* ditarik ke atas lagi sampai mulai tampak samar (m)

(4) Tipe Sedimen

Menentukan tipe sedimen dasar perairan dengan cara mengambil substrat dasar perairan menggunakan *core sampler* di setiap titik penelitian. Sampel sedimen kemudian ditampung dalam kantong sampel yang telah diberi label sesuai stasiun pengamatan (Kamah *et al.*, 2013). Untuk selanjutnya dilakukan uji laboratorium, dan menggolongkan apakah termasuk tipe sedimen lumpur, pasir, atau pasir berkarang.

(5) Kecepatan Arus

Current meter atau dikenal juga dengan alat ukur arus, digunakan untuk mengukur aliran pada air rendah. Kecepatan aliran yang diukur adalah kecepatan aliran titik dalam satu penampang aliran tertentu. Prinsip yang digunakan adalah adanya kaitan antara kecepatan aliran dengan kecepatan putar baling-baling (Chang dan Indriaty, 2017).

(6) Salinitas

Salinitas air diukur dengan menggunakan alat *refractometer*. Prosedur utama yang dilakukan yaitu dengan meneteskan akuades sebanyak 1 ml pada bagian kaca (*plate*) yang bertujuan untuk mensterilkan alat pendeteksi dan digunakan sebagai kalibrasi. Setelah ditetesi air akuades kemudian bagian kaca dilap dengan tisu sampai bersih, setelah itu dilakukan pengukuran salinitas perairan dengan meneteskan sampel air sebanyak 1ml lalu diuji ke kaca *refractometer*. Kemudian *refractometer* ditutup dan dilihat hasilnya (Hutagalung, 1997).

(7) Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH suatu perairan diukur dengan menggunakan alat pH meter. Sebelum dilakukan pengukuran, alat pH meter terlebih dahulu dikalibrasi. Pengukuran ini dilakukan dengan cara mencelupkan *glass blub* pada pH meter ke dalam air yang diukur ditunggu kurang lebih 1-2 menit agar angka stabil dan hasil dapat dilihat pada layar pH meter (Mufida *et al.*, 2020).

(8) Oksigen Terlarut (DO)

DO (*dissolved oxygen*) atau disebut dengan oksigen terlarut diukur dengan menggunakan alat DO meter. Sebelum alat digunakan, alat harus dikalibrasi dahulu agar mendapatkan hasil yang akurat. Penggunaan alat ini dilakukan dengan mencelupkan sensor alat DO meter ke dalam sampel air laut selama kurang lebih 5 menit hingga angka ukur stabil. Hasil pengukuran dapat dilihat pada layar DO Meter (Iskandar *et al.*, 2013).

(9) Nitrat

Analisis kadar nitrat yang terdapat dalam air berkisar 0,1 mg/L sampai dengan 2,0 mg/L dilakukan dengan metode berdasarkan SNI 06-2480-1991. Langkah-langkah metode ini yaitu:

- (1) Sampel air sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer 50 ml.
- (2) Brucine sulfanilic acid sebanyak 0,5 ml ditambahkan ke dalam sampel yang berada di dalam erlenmeyer.
- (3) Asam sulfat pekat sebanyak 10 ml ditambahkan juga ke dalam erlenmeyer.
- (4) Sampel uji dalam erlenmyer didinginkan dalam suhu ruang.

(5) Larutan sampel diamati dengan absorbansi yang diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm.

(10) Fosfat

Analisis kadar fosfat pada SNI 06-6989.31-2005 yaitu:

- (1) Sebanyak 50 ml air sampel diambil dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer.
- (2) Indikator fenolftalin ditambahkan 1 tetes ke dalam erlenmeyer. Jika terbentuk warna merah muda, ditambahkan setetes demi setetes H₂SO₄ 5N sampai warna hilang.
- (3) Kemudian 8 ml larutan campuran ditambahkan dan dihomogenkan.
- (4) Diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 880 nm selama 10 menit sampai 30 menit untuk mengetahui nilai absorbansi larutan.

3.3.6 Pengumpulan Data

3.3.6.1 Tingkat kelangsungan hidup lamun

Tingkat kelangsungan hidup lamun dengan menggunakan metode TERFS dianalisa dengan menggunakan rumus Halim *et al.* (2016) yaitu:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah unit transplantasi pada waktu t (minggu)

N_o = Jumlah unit transplantasi pada waktu awal (angka)

3.3.6.2 Laju pertumbuhan daun lamun

Laju pertumbuhan daun lamun yang ditransplantasi dianalisa secara statistik deskriptif dengan menggunakan rumus yang dijelaskan oleh Halim *et al.* (2016) yaitu:

$$P = \frac{L_t - L_o}{\Delta t}$$

Keterangan:

P = Tingkat pertumbuhan panjang daun (cm)

L_t = Panjang daun lamun akhir setelah waktu t (cm)

L_o = Panjang daun lamun pada pengukuran awal (cm)

Δt = Selang waktu pengukuran (hari)

3.3.7 Analisis Data

3.3.7.1 Kelangsungan hidup, pertumbuhan daun baru dan buah pada lamun

Analisis data yang disajikan yaitu kelangsungan hidup lamun, pertumbuhan daun, buah dan tunas dalam lamun dalam bentuk tabel, grafik dan secara deskriptif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang berusaha untuk mendeskripsikan dan menginterpretasikan sesuatu, baik situasi dan kondisi dengan hubungan yang ada, pendapat-pendapat yang berkembang, akibat atau efek yang terjadi (Subana dan Sudrajat, 2005).

3.3.7.2 Uji *Friedman*

Metode uji non parametrik adalah salah satu teknik yang digunakan sebagai alternatif parametrik. Uji non parametrik adalah metode yang tidak mengasumsikan distribusi data spesifik, contoh uji non parametrik yang bisa digunakan adalah uji *Friedman*. Uji *Friedman* bagi perlakuan yang diberikan kepada unit-unit percobaan maksudnya yaitu hanya ada tepat melakukan pengamatan untuk setiap perlakuan di dalam setiap blok atau kelompok, selain itu perlakuan yang digunakan setidaknya sebanyak tiga kali perlakuan atau tiga stasiun (Siregar, 2017). Penggunaan analisis penelitian ini dilakukan dengan tujuan digunakan untuk melihat apakah ada perbedaan dari masing-masing perlakuan atau stasiun, dan menggunakan taraf signifikan 5% atau *alpha* 0,05 yang diselaraskan dengan tabel *chi square* (Sugiyono, 2021). Berikut rumus analisis statistika uji *Friedman*:

$$x_r^2: \frac{12}{r \cdot n \cdot (n+1)} (\sum Ri^2) - \{3 \cdot r \cdot (n + 1)\}$$

Keterangan:

- x_r^2 : *Friedman* hitung
- r : Ulangan
- n : Perlakuan/stasiun
- Ri^2 : Total MR kuadrat

Dengan hipotesa:

- H_0 : Tidak terdapat perbedaan antar stasiun
- H_1 : Terdapat perbedaan antar stasiun

Penarikan kesimpulan:

1. Apabila *Friedman* hitung $>$ nilai *df chi square table* maka H_0 ditolak dan H_1 diterima dengan kesimpulan terdapat perbedaan antar stasiun
2. Apabila *Friedman* hitung $<$ nilai *df chi square table* maka H_1 ditolak dan H_0 diterima dengan kesimpulan tidak terdapat perbedaan antar stasiun

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Adapun simpulan dari penelitian yang telah dilakukan yaitu:

1. Tingkat kelangsungan hidup lamun *Enhalus acoroides* yang ditransplantasi dengan metode TERFS di Pulau Pahawang berdasarkan analisis uji *Friedman* yaitu terdapat perbedaan antar stasiun yang disebabkan oleh perbedaan substrat pada lokasi penelitian. Stasiun 1 sebesar 73%, stasiun 2 84%, dan stasiun 3 57%.
2. Laju pertumbuhan lamun *Enhalus acoroides* yang ditransplantasi dengan metode TERFS di Pulau Pahawang berdasarkan analisis uji *Friedman* yaitu tidak terdapat perbedaan antar stasiun. Hal ini disebabkan oleh nilai faktor fisika dan kimia perairan di tiap lokasi penelitian yang tidak berbeda secara signifikan. Pada stasiun 1 sebesar 0,131 cm/hari, stasiun 2 0,138 cm/hari, dan stasiun 3 0,145 cm/hari.

5.2 Saran

Perlu adanya sosialisasi kepada masyarakat mengenai pentingnya keberadaan lamun, karena peran masyarakat lokal dalam kegiatan pemantauan, dan perawatan juga memengaruhi keberhasilan jangka panjang hasil transplantasi lamun metode TERFS khususnya di Desa Pulau Pahawang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alongi, D. M. 2008. Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76(1): 1-13.
- Arisandi, A., Tamam, B., dan Fauzan, A. 2018. Profil terumbu karang Pulau Kangean, Kabupaten Sumenep, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(2): 76-83.
- Arizuna, M., Suprpto, D., dan Muskananfola, M. R. 2014. Kandungan nitrat dan fosfat dalam air pori sedimen di Sungai dan Muara Sungai Wedung Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(1): 7-16.
- Azizah, R. 2022. Pengelolaan limbah cair di kawasan wisata Pulau Pahawang. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*, 14(3): 215-229.
- Azka, M. H. 2017. Petunjuk penanaman lamun. *Jurnal Oseana*, 24(3): 11-25.
- Azkab, M. H. 2006. Ada apa dengan lamun. *Jurnal Oseana*, 31(3). 45-55.
- Barus. 2002. *Pengantar Limnologi*. Universitas Sumatra Utara. Medan. 164 hlm.
- Borum, J., Pederson, O., Kotulo, L., Fraser, M. W., Statton, J., Colmer, T. D., dan Kendrick, G. A. 2016. Photosynthetic response to globally increasing CO² of cooccurring temperate seagrass species. *Plant, Cell and Environment*, 39(6): 1240-1250.
- Bostrom, C., Boedeker, C., dan Brönmark, C. 2009. Seagrass ecosystems: a review of the role of seagrass in coastal ecosystems. *Marine Ecology Progress Series*, 392: 1-15.
- BPS Pesawaran. 2016. *Data Sektor Kelautan dan Perikanan*. Pemerintah Daerah Kabupaten Pesawaran, Pesawaran. 393 hlm.
- Carpenter, S. R., Caraco, N. F., Correll, D. L., Howarth, R. W., Sharpley, A. N., dan Smith, V. H. 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications*, 8(3): 559-568.

- Chang, H., dan Indriaty, F. 2017. Sistem pengukur kecepatan arus air menggunakan *current meter* tipe “1210 AA”. *Journal Tesla*, 19(1): 81-95.
- Chrismanola, V., Ritniasih, I., dan Endrawati, H. 2024. Pengaruh jenis substrat terhadap pertumbuhan semaian biji lamun (*Enhalus acoroides*). *Journal of Marine Research*, 13(2): 365-373.
- Christon, C., Djunaedi, O. S., dan Purba, N. P. 2012. Pengaruh tinggi pasang surut terhadap pertumbuhan dan biomassa daun lamun di Pulau Pari Kepulauan Seribu, Jakarta. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(3): 288-294.
- Collier, C. J., dan Waycott, M. 2014. Temperature extremes reduce seagrass growth and induce mortality. *Marine Pollution Bulletin*, 83(2): 483- 490.
- Damiti, L., Kasim, F., dan Hamzah, S. N. 2023. Pertumbuhan daun dan tingkat kelangsungan hidup lamun *Enhalus acroides* dengan metode transplantasi TERFS di Desa Otiola, Kecamatan Ponelo, Kepulauan Kabupaten, Gorontalo Utara. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 11(1): 7-14.
- Datta, C. M., Terrados, J., Agawin, N. S., dan Fortes, M. D. 2012. An experimental test of the occurrence of competitive interactions among SE Asian seagrasses. *Marine Ecology Progress Series*, 197:231-240.
- Duarte, C. M., Hendriks, I. E., Moore, T. S., Olsen, Y. S., Steckbauer, A., Ramajo, L., Carstensen, J., Trotter, J. A., dan Mcculloch, M. 2013. Is ocean acidification an openocean syndrome? understanding anthropogenic impacts on sea-water pH. *Journal Estuarine and Coastal*, 36(10): 221– 236.
- Den Hartog, C. 1977. *Structure, Function and Classification In Seagrass Communities*. In: *Seagrass Ecosystems: A Scientific Perspective* (C.P. McRoy and C. Helfferich, eds.). Marcel Dekker Inc. New York. 121 hlm.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta. 257 hlm.
- Fahrudin, M., Yulianda, F., dan Setyobudiandi, I. 2017. Kerapatan dan penutupan ekosistem lamun di Pesisir Desa Bahoi, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1): 375-383.
- Felisberto, M. H. F., Wahanik, A. L., Gomes-Ruffi, C. R., Clerici, M. T. P. S., Chang, Y. K., dan Steel, C. J. 2015. Use of Chia (*Salvia hispanica L.*) Mucilagegel to reduce fat in pound cakes. *Lebensmittel Wissenschaft an Technologie Food Science and Technology*, 63(2): 1049-1055.
- Feryatun, H. M. A., dan Duarte, C. M. 2012. Global seagrass distribution and diversity a bioregional model. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 350(2): 3–20.

- Fourqurean, J. W., Kendrick, G. A., dan Zieman, J. C. 2012. Seagrass ecosystems of the world: Their role in carbon and nutrient cycling. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 5(7): 505-509.
- Gao, S., dan Collins, M. 1992. Net sediment transport patterns inferred from grain size trends, based upon definition of “transport vectors”. *Journal Sedimentary Geology*, 81(1): 47-60.
- Grech, A., Chartrand, K., Erftemeijer, P., Fonseca, M., McKenzie, L., Rasheed, M., Taylor, H., dan Coles, R. 2012. A comparison of threats, vulnerabilities and management approaches in global seagrass bioregions. *Environmental Research Letters*, 7(2):1-8.
- Hakimi, A. R., Rivai, M., dan Pirngadi, H. 2021. Sistem kontrol dan monitor kadar salinitas air tambak berbasis IoT LoRa. *Jurnal Teknik ITS*, 10(1):9-14.
- Halim, M., Karlina, I., dan Irawan, H. 2016. *Laju Pertumbuhan Lamun Thalassia hemprichii dengan Teknik Tranplantasi TERFS dan Plug pada Jumlah Tegakan yang Berbeda dalam Rimpang*. Umrah Press. Tanjung Pinang. 95 hlm.
- Handayani, D. R., Armid, dan Emiyarti. 2016. Hubungan kandungan nutrient dalam substrat terhadap kepadatan lamun di Perairan Desa Lalowaru Kecamatan Moramo Utara. *Jurnal Sapa Laut*, 1(2): 42-53.
- Harianja, R. S. M., Anita, S., dan Mubarak. 2018. Analisis beban pencemaran tambak udang di sekitar Sungai Kambung Kecamatan Bantan Bengkalis. *Jurnal Dinamika Lingkungan Indonesia*, 5(1): 12-19.
- Harris, G. P., dan McDonald, J. A. 2012. Climate change impacts on water quality and ecosystems in Australian lakes: a review. *Hydrobiologia*, 695(1): 27-40.
- Harnianti, N., Karlina, I., dan Irawan, H. 2016. Laju pertumbuhan jenis lamun *Enhalus acoroides* dengan teknik transplantasi polybag dan *sprig anchor* pada jumlah tunas yang berbeda dalam rimpang di Perairan Bintan. *Intek Akuakultur*, 1(1): 15-26.
- Heck, K. L., Nadeau, D. A., dan Thomas, R. 1997. Nursery role of seagrass beds. *Gulf Mex Science*, 15(1): 50-54.
- Hutagalung, H. P. 1997. *Analisis Air Laut, Sedimen, dan Biota*. LIPI. Jakarta Pusat. 35 hlm.
- Hutomo, M., dan Nontji, A. 2014. *Panduan Monitoring Padang Lamun*. CORE-MAP CTI LIPI. Jakarta. 37 hlm.
- Iskandar, P., Mulyadi, N. A. P., dan Rusliadi, R. 2013. Peningkatan kapasitas

produksi akuakultur pada pemeliharaan ikan selais (*Ompok Sp*) sistem aquaponik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 18(1): 1–10.

- Kadi, A. 2006. *Beberapa Catatan Kehadiran Marga Sargassum di Perairan Indonesia*. P2O-LIPI. Jakarta. 71 hlm.
- Kamah, H. M., Sahami, F. M., dan Hamzah, S. N. 2013. Kesesuaian wisata pantai berpasir Pulau Saronde, Kecamatan Ponelo, Kepulauan Kabupaten Gorontalo Utara. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 1(1): 1-15.
- Kiswara. 1997. *Beberapa Catatan Kehadiran Marga Sargassum di Perairan Indonesia*. Bidang Sumberdaya Laut. P2O-LIPI. Jakarta. 71 hlm.
- Kordi, M. G. H., dan Tancung, A. B. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budi Daya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta. 208 hlm.
- Kuo, J., dan Kirkman, H. 2001. Morphology and ecology of seagrasses in the genus *Enhalus* (*Zosteraceae*) from the Indo-Pacific region. *Aquatic Botany*, 69(3): 153-168.
- Kuo, J. 2007. New monoecious seagrass of halophila sulawesii (*Hydrocharitaceae*) from Indonesia. *Aquatic Botany*, 87(2): 171-175.
- Kusumaningrum, E. N., dan Prasetyo, B. 2018. Ulasan kritis tentang teori biogeografi pulau. *Prosiding Seminar Nasional*. Universitas Terbuka. Hlm: 14-27.
- Kusumaningtyas, D. I. 2010. Analisis kadar nitrat dan klasifikasi tingkat kesuburan di Perairan Waduk Ir. H. Djuanda, Jatiluhur, Purwakarta. *BTL Sumber Daya dan Penangkapan*, 8(2): 49-54.
- Lanuru, M., Supriadi., dan Amri, K. 2013. Kondisi oseanografi perairan lokasi transplantasi lamun *Enhalus acoroides* Pulau Barrang Lompo. *Jurnal Mitra Bahari*, 7(1): 65-75.
- Moussa, R. M., Bertucci, F., Jorissen, H., Gache, C., Waqalevu, V. P., Parravicini, V., Lecchini, D., dan Galzin, R. 2020. Importance of intertidal seagrass beds as nursery area for coral reef fish juveniles (Mayotte, Indian Ocean). *Regional Studies in Marine Science*, 33(1): 100-965.
- McKenzie, L. J. 2008. *Seagrass Educator Handbook*. Seagrass-Watch. Queensland. 20 hlm.
- Mufida, E., Anwar, R. S., Khodir, R. A., dan Rosmawati. 2020. Perancangan alat pengontrol pH air untuk tanaman hidroponik berbasis arduino uno. *Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro*, 1(1):13-19.
- Mustaromin, E., Apriadi, T., dan Kurniawan, D. 2019. Transplantasi lamun *Enha-*

lus acoroides menggunakan metode berbeda di Perairan Sebong Pereh Kecamatan Teluk Sebong Kabupaten Bintan. *Jurnal Akuatiklestari*, 3(1): 23-29.

- Newmaster, A. F., Berg, K. J., Ragupathy, S., Palanisamy, M., Sambandan, K., dan Newmaster, S. G. 2011. Local knowledge and conservation of seagrass in the Tamil Nadu State of India. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7(1): 1-37.
- Nontji, A. 1993. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta. 367 hlm.
- Ngibad, K. 2019. Analisis kadar fosfat dalam air Sungai Ngelom Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Jurnal Pijar MIPA*, 14(03): 197-201.
- Ow, Y. X., Collier, C. J., dan Uthicke, S. 2015. Response of three tropical seagrass species to CO² enrichment. *Marine Biology Journal*, 162(5): 1005-1007.
- Pambuko, D. M., Jondri, dan Umbara, R. F. 2013. Identifikasi kedalaman laut (*bathymetry*) berdasarkan warna permukaan laut pada citra satelit menggunakan metode ANFIS. *Jurnal Mamtematika Integratif*, 9(2): 167-178.
- Pamungkas, A. 2018. Karakteristik parameter oseanografi (pasang-surut, arus, dan gelombang) di Perairan Utara dan Selatan Pulau Bangka. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1): 51-58.
- Pamungkas, S. S. T. 2023. *Pengantar Morfologi Tumbuhan*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UPN "Veteran" Yogyakarta. Yogyakarta. 143 hlm.
- Pemerintah Daerah Pesawaran . 2017. *Rencana Program Investasi Jangka Manenengah (RPIJM) Bidang PLPP/PRKP Kabupaten Pesawaran, Lampung*. Pemerintah Daerah Kabupaten Pesawaran. Pesawaran. 19 hlm.
- Poerbandono, E., dan Djunarsah. 2005. *Survei Hidrografi*. PT. Refika Aditama. Bandung. 15 hlm.
- Powers, S. M., Bruulsema, T. W., Burt, T. P., Chan, N. I., Elser, J. J., Haygarth, P. M., Howden, N. J. K., Jarvie, H. P., Lyu, Y., Peterson, H. M., Sharpley, A. N., Shen, J., Worrall, F., dan Zhang, F. S. 2016. Longterm accumulation and transport of anthropogenic phosphorus in world river basins. *Journal of Nature Geoscience*, 9(5): 353-357.
- Prakoso, K., Supriharyono, dan Ruswahyuni. 2015. Kelimpahan epifauna di substrat dasar dan daun lamun dengan kerapatan yang berbeda di Pulau Pahawang, Provinsi Lampung. *Journal of Maquares Management of Aquatic Resources*, 4(3): 117-122.

- Prisambodo, D. 2014. Sebaran spasial komunitas lamun di Pulau Bone Batang Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(2): 165-175.
- Rahman, A. A., Nur, A. I., dan Ramli, M. 2016. Studi laju pertumbuhan lamun (*Enhalus acoroides*) di Perairan Pantai Desa Tanjung Tiram Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Sapa Laut*, 1(1): 10-16.
- Rahmawati, S., Irawan, A., Supriyadi, I. H., dan Azkab, M. H. 2014. *Panduan Monitoring Padang Lamun*. COREMAP CTI LIPI. Jakarta. 37 hlm.
- Rangkuti, A. M. M. R., Cordova, A., Rahmawati, Yulma, E. H., dan Adimu. 2017. *Ekosistem Pesisir dan Laut Indonesia*. Bumi Aksara. Jakarta. 482 hlm.
- Rappe, R. A. 2012. Asosiasi makroalga epifit pada berbagai jenis lamun di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan VIII ISOI*. Hlm: 8-16.
- Reza, M., Lahay, A. F., Putra, M. G. A., dan Putriani, R. B. 2022. Pemberdayaan masyarakat dalam upaya pelestarian ekosistem pesisir dan hutan mangrove di Dusun Kalangan Desa Pulau Pahawang Kecamatan Marga Punduh Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian Universitas Lampung*, 1(20): 401-410.
- Riniatsih, I. 2016. Distribusi jenis lamun dihubungkan dengan sebaran nutrisi perairan di Padang Lamun Teluk Awur Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 19(2): 101-107.
- Rosmawati, T., Huliselan, N. V., Khouw, A. S., dan Tupan, C. I. 2020. Laju pertumbuhan lamun *Enhalus acoroides* yang di transplantasi dengan menggunakan metode TERFS di Perairan Pantai Desa Waai Kabupaten Maluku Tengah. *Journal Biology Science and Education*, 9(1): 69-80.
- Rumhayati, B. 2010. Studi senyawa fosfat dalam sedimen dan air menggunakan teknik diffusive gradient in thin films (DGT). *Jurnal Ilmu Dasar*, 11(2): 160-166.
- Ruttenberg, K. C. 2013. Global biogeochemical cycles of phosphorus and their interactions with carbon. *Nature Reviews Earth & Environment*, 4: 744-747.
- Sahertian, D. E., dan Wakano, D. 2017. Laju pertumbuhan daun *Enhalus acoroides* pada substrat berbeda di Perairan Pantai Desa Poka Pulau Ambon. *Jurnal Biology Science dan Education*, 6(1): 62-68.
- Salahuddin, Apriadi, T., dan Muzammil, W. 2022. Pertumbuhan lamun *Enhalus acoroides* di Perairan Desa Pangkil Kecamatan Teluk Bintan Kabupaten Bintan. *Jurnal Kelautan*, 15(1): 31-38.

- Salim, D., Yulliyanto, dan Baharuddin. 2017. Karakteristik parameter oseanografi fisika-kimia perairan Pulau Kerumputan Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Enggano*, 2(2): 218-228.
- Samaruddin. 2011. Studi Tentang Kerapatan Jenis dan Kecepatan Pulih Daun Lamun *Enhalus acoroides* (L.f) Royle di Perairan Pantai Desa Waai, Kabupaten Maluku Tengah. (Skripsi). Institut Agama Islam Negeri Ambon. Ambon. 42 hlm.
- Sari, D. P., Lestari, F., dan Kurniawan, D. 2018. *Hubungan Kerapatan Lamun Dengan Kepadatan Bivalvia di Perairan Desa Pengudang Kabupaten Bintan*. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjung Pinang. 17 hlm.
- Sari, R. M., Kurniawan, D., dan Sabriyati, D. 2021. Kerapatan dan pola sebaran lamun berdasarkan aktivitas masyarakat di Perairan Pengujan Kabupaten Bintan. *Journal of Marine Research*, 10(4): 527-534.
- Sarinawaty, P., Idris, F., dan Nugraha, A. H. 2020. Karakteristik morfometrik lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* di Pesisir Pulau Bintan. *Journal of Marine Research*, 9(4): 474-484.
- Seprianti, R., Halim, M., Pranata, F., Permatasari, A., Yanti, N., Charisma, L., Fatmawati, N., Harnianti, N., Karlina, I., Putra, R. D., dan Irawan, H. 2016. *Transplantasi Lamun Mudah dan Praktis*. Umrah Press. Tanjung Pinang. 95 hlm.
- Shehane, S. D. 2005. The Influence of Rainfall on the incidence of microbial faecal indicators and the dominant sources of faecal pollution in Florida River. *Journal of Applied Microbiology*, 98(1): 1127-1136.
- Short, F. T., Coles, R. G., dan Martini, C. P. 2001. *Global Seagrass Distribution. Chapter 1, pp.427. In: Short FT, Coles RG (eds). Global Seagrass Research Methods*. Elsevier Science B. V. Amsterdam. 473 pp.
- Silva, D., dan Amarasinghe, M. D. 2007. Substrate characteristics and species diversity of marine angiosperms in a micro-tidal basin estuary on west coast of Sri Lanka. *Sri Lanka Journal Aquatic Sciences*, 12(2007): 103-114.
- Simanjuntak, M. 2007. Oksigen terlarut dan apparent oxygen utilization di Perairan Teluk Klabat, Pulau Bangka. *Journal Marine Science*, 12(2): 59-66.
- Sitaba, R. D., Paruntu, C. P., dan Wagey, T. B. 2021. Kajian komunitas ekosistem lamun di Semenanjung Tarabitan, Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 9(2): 24-34.
- Siregar. 2017. *Pengantar Metodologi Penelitian*. Mitra Wacana Media. Jakarta. 218 hlm.

- Slomp, C. P., dan Van Cappellen, P. 2004. Nutrient inputs to the coastal ocean through submarine groundwater discharge: controls and potential impact. *Journal of Hydrology*, 295(1–4): 64–86.
- Soemirat. 2003. *Fauna Padang Lamun Tanjung Merah Selat Lembeh*. Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta. 106 hlm.
- Subana, dan Sudrajat. 2005. *Dasar-Dasar Penelitian Ilmiah*. Pustaka Setia. Bandung. 240 hlm.
- Subarni, S., Nurrahman, Y. A., dan Nurdiansyah, S. I. 2023. Hubungan kondisi perairan dengan laju pertumbuhan lamun. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 6(1): 40-49.
- Sugianti, Y., dan Mujiyanto. 2014. *Kualitas Air Sebagai Dasar Pengelolaan Ekosistem Lamun di Kawasan Pulau Parang, Karimunjaya*. BP2KSI. Bandung. 10 hlm.
- Sugiyono. 2021. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta. Bandung. 444 hlm.
- Supriadi, R. F., Kaswadji, D. G., Bengen, dan Hutomo, M. 2012. Produktivitas komunitas lamun di Pulau Barrang Lompo, Makassar. *Jurnal Akuatika*, 3(2): 159–168.
- Syukur, A. 2015. Distribusi, keragaman jenis lamun (*seagrass*) dan status konservasinya di Pulau Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*, 15(2): 171-182.
- Syukur, A. 2020. Jenis-jenis lamun di Perairan Ponnori Kecamatan Larompong Selatan Kabupaten Luwu. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(1): 57-67.
- Thomas, S., dan Smith, M. 2013. Morphological adaptations of *Enhalus acoroides* in response to changing environmental conditions in tropical waters. *Marine Ecology Progress Series*, 488: 77-88.
- Uar, N. D., Murti, S. H., dan Hadisusanto, S. 2016. Kerusakan lingkungan akibat aktivitas manusia pada ekosistem terumbu karang. *Jurnal Geografi Indonesia*, 30(1): 88–95.
- Vo, S. T., Pernetta, J. C., dan Paterson, C. J. 2013. Status and trends in coastal habitats of the South China Sea. *Ocean & Coastal Management*, 85(2): 153-163.
- Wagey, B. T. 2013. Morphometric analysis of seagrass species in Negros Oriental. *Jurnal Ilmiah Sains*, 13(2): 93–97.

- Wakka, Kadir, A., Awang, S. A., Purwanto, R. H., dan Poedjirahajoe, E. 2013. Analisis stakeholder pengelolaan Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung, Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 20(1): 11–21.
- Wendlander, N. S., Lange, T., Connolly, R. M., Kristensen, E., Pearson, R. M., Valdemersen, T., dan Flindt, R. 2019. Assessing methods for restoring seagrass (*Zostera muelleri*) in Australia's subtropical waters. *Marine and Freshwater Research*, 71(8): 996-1005.
- Wulandari, N., Perwira, I. Y., dan Ernawati, N. M. 2021. Profil kandungan fosfat pada air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Tukad Ayung, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 4(2): 108-115.
- Zimmerman, R. C., Hill, V. J., Jinuntuya, M. B., Celebi, D., Ruble, M., Smith, T., Cedeno, dan Swingle, W. M. 2017. Experimental impacts of climate warming and ocean carbonation on eelgrass *Zoostera marina*. *Marine Ecology Progress Series*, 566: 1-15.