



Struktur Morfologi dan Anatomi *Halodule pinifolia* di Pantai Andai, Kabupaten Manokwari

Morphology Structure and Anatomy of Halodule pinifolia at the Andai Beach, Manokwari Regency

Jeanifer G. Tandililing¹, Maria J. Sadsoeitoeboen², Fajar R.D.N. Sianipar^{3*}, Paskalina Th. Lefaan⁴, Heru J. Budirianto⁵, Johanis P. Kilmaskossu⁶, Agatha C. Maturbongs⁷

^{1,2,3,4,5,7}Program Studi Biologi, Fakultas Matematikadan Ilmu Pengetahuan Alam, Univeritas Papua

⁶Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Papua.
Jl. Gunung Salju Amban-Manokwari, Papua Barat 98314

Dikirim: 31 Oktober 2023; Disetujui: 13 Desember 2023; Diterbitkan: 22 Desember 2023

DOI: [10.47039/ish.5.2023.111-121](https://doi.org/10.47039/ish.5.2023.111-121)

Inti Sari

Halodule pinifolia merupakan jenis lamun pioner yang dapat tumbuh pada lingkungan yang mengalami gangguan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis struktur morfologi dan anatomi *Halodule pinifolia*. Penelitian ini dilakukan di Pantai Andai Kabupaten Manokwari pada bulan Februari sampai Juni tahun 2022. Pengambilan sampel lamun menggunakan metode transek kuadran yang berukuran 30x30cm yang diletakkan secara acak. Terdapat 3 stasiun pengamatan, dimana setiap stasiun terdiri dari tiga transek dan dua kuadran yang diletakkan pada masing-masing transek. Lima individu *Halodule pinifolia* dari setiap kuadran diambil untuk pengamatan morfologi dan anatomi. Struktur morfologi *Halodule pinifolia* yang diamati meliputi akar, rhizoma dan daun. Struktur anatomi yang diamati adalah rhizoma dan daun. Hasil uji Anova menunjukkan bahwa *Halodule pinifolia* yang tumbuh pada Stasiun II memiliki ukuran morfologi lebih besar. Struktur anatomi rhizoma yang memiliki ukuran paling besar ditemukan pada Stasiun II, sedangkan Struktur anatomi daun lebih besar ditemukan pada Stasiun III. Kondisi *Halodule pinifolia* pada tiga stasiun termasuk dalam kriteria sangat rapat.

Kata kunci: *Halodule pinifolia*, morfologi, anatomi, struktur lamun, Manokwari.

Abstract

Halodule pinifolia is a type of seagrass pioneer that can grow in disturbed environments. The purpose of the research is to analyze the morphological structure and anatomy of *Halodule pinifolia*. The research was conducted at Andai Beach of Manokwari District in February to June 2022. Seagrass samples were taken using a quadrat transect method measuring 30x30cm which were placed randomly. There are 3 observation stations, where each station consists of three transects and two quadrants placed on each transect. Five *Halodule pinifolia* individuals from each quadrant were taken for morphological and anatomical observations. The morphological structures of *Halodule pinifolia* that were observed included roots, rhizomes and leaves. The anatomical structures observed were rhizomes and leaves. Anova test results show that *Halodule pinifolia* growing at Stasiun 2 has a larger morphological size. The largest rhizome anatomy structure is Station 2, while Station 3 has a larger leaf anatomy structure. The condition of *Halodule pinifolia* at 3 stations is included in the very tight criteria.

Keywords: *Halodule pinifolia*, morphology, anatomy, Manokwari.

* Korespondensi Penulis

Tlp : +6281248724872

Email : f.sianipar@unipa.ac.id



I. Pendahuluan

Ekosistem lamun merupakan suatu sistem pada padang lamun, yang di dalamnya terdapat hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan sekitarnya (Sjafrie et al., 2018). *Halodule pinifolia* merupakan salah satu jenis lamun pioner yang dapat ditemukan pada lingkungan yang mengalami gangguan (Tristanto, 2013). Lamun ini memiliki daun yang panjang dan sempit dan dapat tumbuh pada substrat seperti pasir sampai lumpur (Azkab, 2000).

Morfologi jenis lamun yang berukuran kecil, diketahui memiliki kemampuan menahan air di antara daun-daunnya ketika berada pada surut terendah pada kondisi kekeringan. Sebaliknya jenis lamun yang memiliki daun berukuran besar tidak dapat bertahan hidup pada kekeringan (Koch, 2001 dalam Lefaan, 2011). Secara anatomi adanya rongga udara (*lacunae*) dalam jumlah yang banyak pada daun lamun memungkinkan terjadinya akumulasi dan pendistribusian gas apa (Latuconsina, 2020).

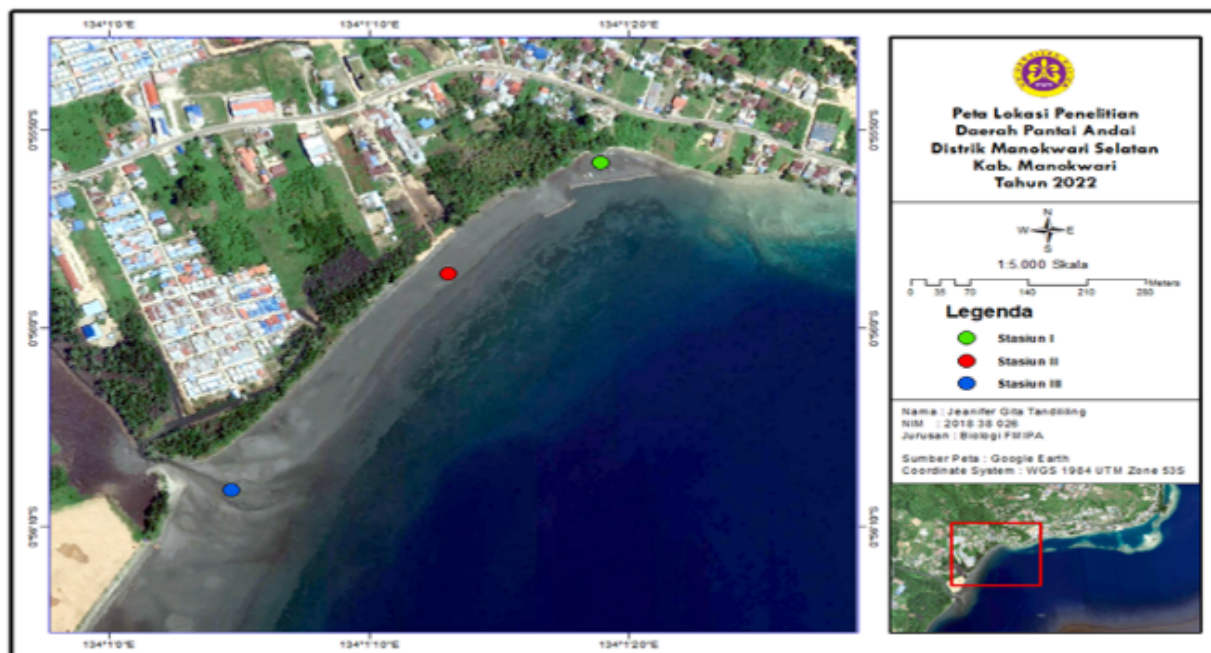
Pantai Andai merupakan perairan yang terletak di Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat. Sekitar pantainya terdapat pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mesin dan Gas (PLTMG), perumahan penduduk, ekosistem mangrove, tempat berlabuhnya perahu nelayan dan sungai yang bermuara ke laut. Aktivitas di sekitar dan di perairan

seperti menangkap ikan, menambat perahu dan membuang limbah antropogenik ke dalam perairan dapat berpengaruh kehidupan biota, khususnya lamun. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian terkait pengaruh karakteristik parameter dan struktur morfologi dan anatomi lamun.

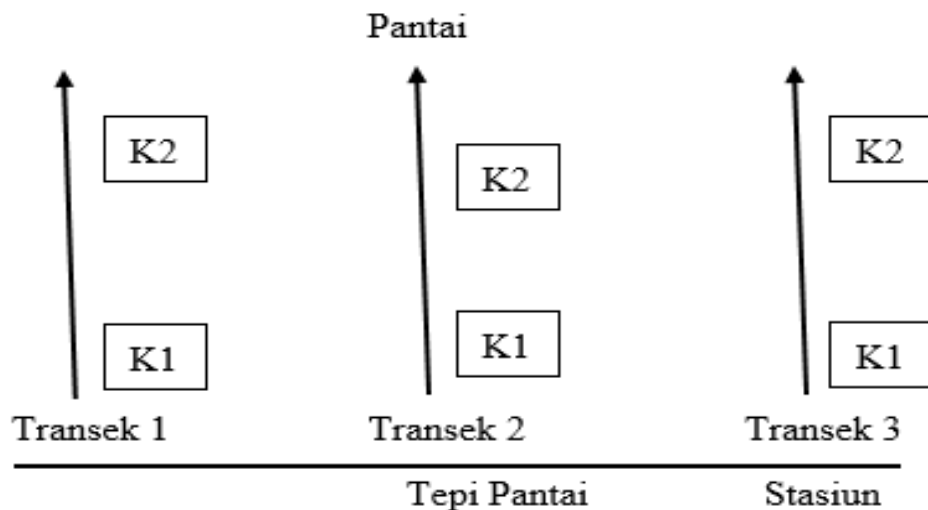
II. Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Juni 2022, di Pantai Andai Kabupaten Manokwari, Provinsi Papua Barat (Gambar 1). Analisis data dilakukan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Sumber Daya Akuatik Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah roll meter, penggaris kayu 4 meter, kuadrat 30 cm x 30 cm, kamera, *Global Positioning System* (GPS), pH meter, *hand refractometer*, *lux meter*, *dissolve oxygen meter*, *stopwatch*, pipa paralon diameter 30 cm, sekop, bola pimpong, wadah plastik, kaliper digital, ayakan bertingkat, timbangan analitik ketelitian, kuas, wadah aluminium, mikroskop cahaya, mikrometer, kaca objek, kaca penutup, pipet tetes, silet, pinset, cutter, gunting, gelas ukur, botol sampel dan alat tulis-menulis. Sedangkan bahan digunakan adalah alkohol 70%, akuades, safranin, kertas label, plastik sampel, plastik *wrapping*, dan gabus.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Sketsa Pembuatan Transek dan Kuadran

Penelitian ini dilaksanakan pada 3 station yang ditentukan berdasarkan tingkat gangguan. Data diambil pada 2 kuadran berukuran 30 x 30 cm pada 3 transek tegak lurus ke laut dan dibuat secara purposive. Stasiun 1 merupakan tempat berlabuh perahu dan adanya batu pemecah ombak yang dapat mencegah abrasi akibat gelombang laut. Stasiun 2 merupakan berdekatan dengan perumahan penduduk dan hutan mangrove. Stasiun 3 berada dekat dengan muara sungai dan terdapat PLTMG serta hutan mangrove (Gambar 2).

Pengambilan data kualitas air berupa gas oksigen terlarut dan suhu menggunakan *dissolve oxygen meter*, intensitas cahaya diukur menggunakan *Lux meter*, salinitas diukur menggunakan *Hand refractometer*, nilai pH air diukur menggunakan pH meter, kedalaman air laut diukur menggunakan tongkat kayu berskala 4 meter, kecepatan arus diukur dengan menghanyutkan bola pancing sejauh 5 meter dan dihitung waktu tempuh menggunakan *stopwatch*. Substrat diambil menggunakan pipa paralon berdiameter 10 cm dan Panjang 15 cm yang ditancapkan pada substrat di dalam kuadran. Setelah diangkat pipa paralonnya kemudian sampel substrat dimasukkan dalam plastik. Substrat selanjutnya dijemur hingga kering dan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Sampel substrat tersebut kemudian diayak menggunakan ayakan bertingkat.

Sampel lamun diambil pada saat air laut surut. Sampel lamun diambil menggunakan sekop sampai pada akarnya dan dibersihkan dari sedimen atau hewan epifit yang menempel. Lamun disortir berdasarkan jenisnya dan

dihitung jumlah individunya. Lamun *Halodule pinifolia* diambil 5 tegakan di setiap kuadran dan diisi ke dalam plastik berisi air laut. Tahap berikut adalah pengamatan morfologi meliputi akar, rhizoma dan daun (warna, bentuk, panjang, dan lebar). Pengamatan anatomi meliputi jaringan rhizoma dan daun yang dilakukan dengan merendam sampel lamun dengan di dalam alkohol 70% selama 24 jam. Selanjutnya, sampel disayat dan diletakkan di atas kaca objek dan ditetesi pewarna safranin untuk mewarnai struktur sel. Kemudian sampel ditutup dengan kaca penutup dan diamati menggunakan mikroskop cahaya.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji anova satu arah untuk menghitung rerataan panjang dan diameter akar serta rhizoma, panjang dan lebar daun. Kerapatan lamun dihitung menggunakan rumus Martha *et al.*, (2019).

$$Di = \frac{Ni}{A}$$

Di mana;

Di: merupakan kerapatan jenis (tegakan/m²);

Ni: merupakan jumlah individu jenis lamun;

A: merupakan luas area pengambilan sampel (m²).

Selanjutnya untuk mengetahui skala kondisi lamun berdasarkan kerapatan menggunakan skala menurut Braun-Blanquet *disitasi* oleh Gosari dan Abdul (2012) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Kondisi Lamun Berdasarkan Kerapatan

Skala Kondisi Lamun	Kategori	Kerapatan (tegakan/m ²)
5	Sangat Rapat rapat	>175
4	Rapat	125-175
3	Agak Jarang jarang	75-124
2	Jarang	25-74
1	Sangat Jarang jarang	<25

III. Hasil dan Pembahasan

A. Morfologi dan Anatomi *Halodule pinifolia*

1. Akar

Halodule pinifolia memiliki akar tunggal yang tumbuh di antara buku-buku pada rhizoma dan menancap di dalam substrat. Warna akar yang dijumpai pada stasiun 1 berwarna coklat gelap, sedangkan pada stasiun 2 dan stasiun 3 berwarna coklat muda (Gambar 3). Jesajas *et al.*, (2016), menemukan akar *Halodule pinifolia* berwarna kuning kecoklatan. Adanya perbedaan-perbedaan warna akar di antara stasiun penelitian diduga karena adanya kandungan logam berat pada substrat yang berasal dari limbah antropogenik yang dibuang ke laut (Oktoviana *et al.*, 2015). Akar *Halodule pinifolia* berbentuk lurus dengan adanya rambut-rambut halus dan tipis.

Ukuran akar paling panjang dijumpai

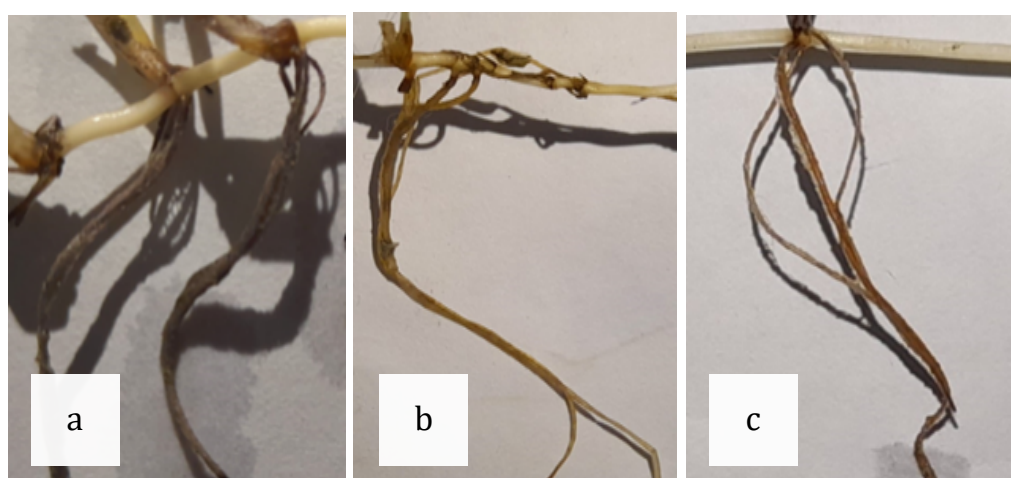
pada Stasiun 2 yaitu 39,4 mm dan ukuran akar paling pendek ditemukan pada Stasiun 3 yaitu 20,7 mm. Hal ini diduga karena adanya pengaruh dari tipe substrat yaitu pada Stasiun 2 substratnya pasir sedangkan Stasiun 3 adanya pasir berlempung. Menurut Wangkanusa *et al.*, (2017), substrat yang memiliki ukuran partikel besar memerlukan akar yang lebih panjang untuk menancap pada substrat tersebut agar dapat bertahan hidup dari terpaan arus dan gelombang laut.

2. Rhizoma

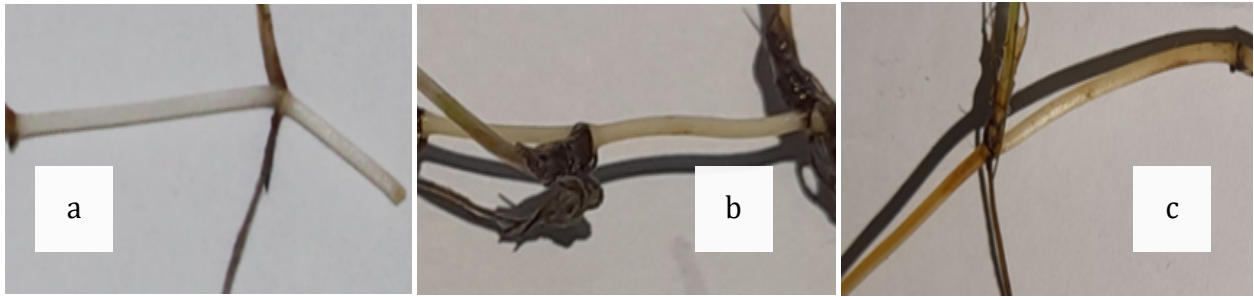
Rhizoma berukuran kecil dan tumbuh secara horizontal yang menjalar di dalam substrat. Selain itu, pada rhizoma terdapat ruas-ruas (*internodus*) dan buku-buku (*nodus*), yang mana *internodus* terletak di antara *nodus* yang merupakan tempat tumbuhnya daun. Rhizoma pada Stasiun 1 berwarna putih, Stasiun 2 berwarna putih dan putih kecoklatan dan Stasiun 3 berwarna putih kecoklatan (Gambar 4). Hasil penelitian Setiawati *et al.* (2018), menunjukkan rhizoma *Halodule pinifolia* memiliki permukaan yang halus dan berwarna putih kekuningan dan berbentuk bulat memanjang dan berlekuk.

Ukuran rhizoma paling panjang dan diameter lebih besar adalah pada Stasiun 2 yaitu 18,2 mm dan 0,59 mm, sedangkan rhizoma paling pendek dan berdiameter lebih kecil adalah di Stasiun 3 yaitu 13,2 mm dan 0,53 mm. Menurut Tuapattinaya *et al.* (2021), rhizoma yang ukurannya panjang dan diameter besar memiliki pertumbuhan yang lambat.

Struktur anatomi rhizoma terdiri dari epidermis yang letaknya di bagian luar,



Gambar 3. Akar *Halodule pinifolia* pada Stasiun 1 (a) ; Stasiun 2 (b) ; dan Stasiun 3 (c)



Gambar 4. Warna Rhizoma *Halodule pinifolia*
Keterangan: (a) Stasiun 1; (b) Stasiun 2; dan (c) Stasiun 3

kemudian lapisan kedua terdapat korteks yang mengelilingi stele dan di bagian tengah terdapat stele. Adapun epidermis tersusun atas satu lapisan sel yang berbentuk kubus ataupun oval dan memiliki susunan yang sama-sama rapat sehingga tidak terdapat ruang antar sel (Gambar 5). Stasiun 2 memiliki ukuran epidermis paling besar yaitu panjangnya 24,7 μm dan lebarnya 21,0 μm . Hal ini berkaitan dengan adaptasi anatomi, yaitu terjadi perubahan ukuran epidermis sebagai mekanisme pertahanan. Pada lingkungan tersebut umumnya terdapat aktivitas manusia seperti menangkap ikan menggunakan perahu dan sampah/limbah yang dapat mengganggu kehidupan lamun.

Korteks pada rhizoma berbentuk bulat dan lonjong yang tersusun rapat tidak beraturan satu sama lain (Gambar 6). Pada Stasiun 2 tercatat memiliki ukuran korteks paling besar dengan panjangnya mencapai 43,7 μm dan lebarnya 39,5 μm . Terjadinya penebalan sel korteks diduga karena masuknya logam berat ke dalam jaringan rhizoma. Menurut Tim Andal (2020), dijumpai adanya logam berat berupa timbal (Pb) di Pantai Andai yang berasal dari aktivitas kapal nelayan dan penduduk sekitar yaitu perbengkelan dan lalu lintas kendaraan bermotor. Adapun Natsir *et al.* (2020), menjelaskan bahwa kandungan logam berat yang mengendap pada substrat kemudian diserap oleh rhizoma merupakan respon dari

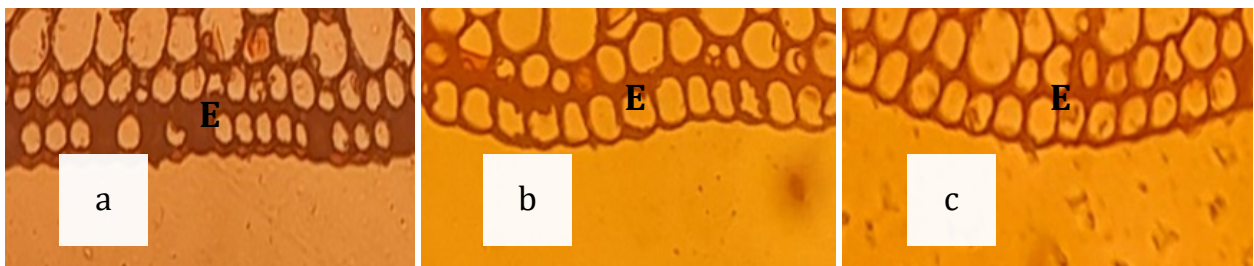
fisiologis lamun.

Stele pada rhizoma berbentuk bulat tak beraturan dan letaknya di bagian tengah/pusat (Gambar 7). Stasiun 2 memiliki ukuran stele paling besar yaitu panjangnya 19,1 μm dan lebarnya 16,2 μm . Menurut Nugraha *et al.* (2022), terjadinya penebalan sel stele berkaitan dengan kandungan bahan organik yang tinggi pada substrat karena adanya aktivitas manusia di pesisir.

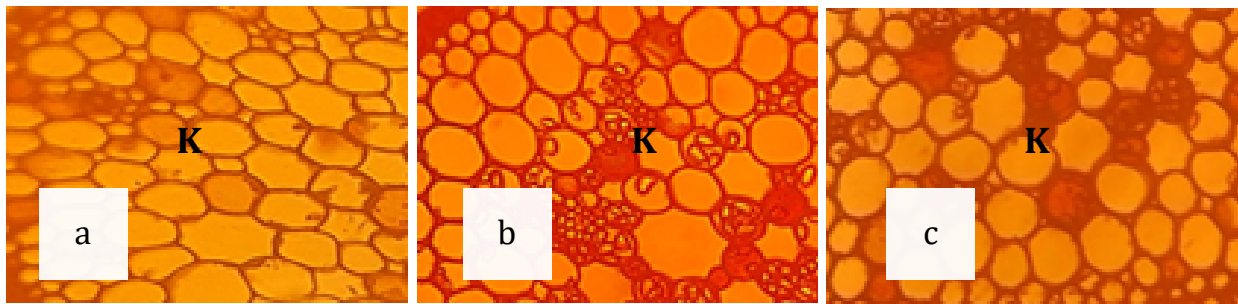
3. Daun

Daun terdiri atas dua bagian, yaitu pelepah dan helaian daun. Pelepah berwarna putih dan tipis yang berfungsi untuk melindungi daun yang baru tumbuh. Daun berbentuk memanjang dan berwarna hijau seperti rumput, pertulangan daun sejajar, tepi daun rata, ujung daun agak bergerigi, membulat dan sedikit terbelah membentuk huruf "Y" yang berwarna coklat kehitaman. Daun lamun di Stasiun 1 dan Stasiun 2 berwarna hijau gelap sedangkan di Stasiun 3 berwarna hijau gelap dan hijau muda (Gambar 8). Sebagaimana dalam penelitian Santoso *et al.* (2018), menyebutkan bahwa umur daun lamun dapat dilihat dari warnanya. Daun tua memiliki warna hijau kekuningan sampai hijau kecoklatan, daun setengah tua memiliki warna hijau tua atau hijau gelap dan daun muda memiliki warna hijau muda.

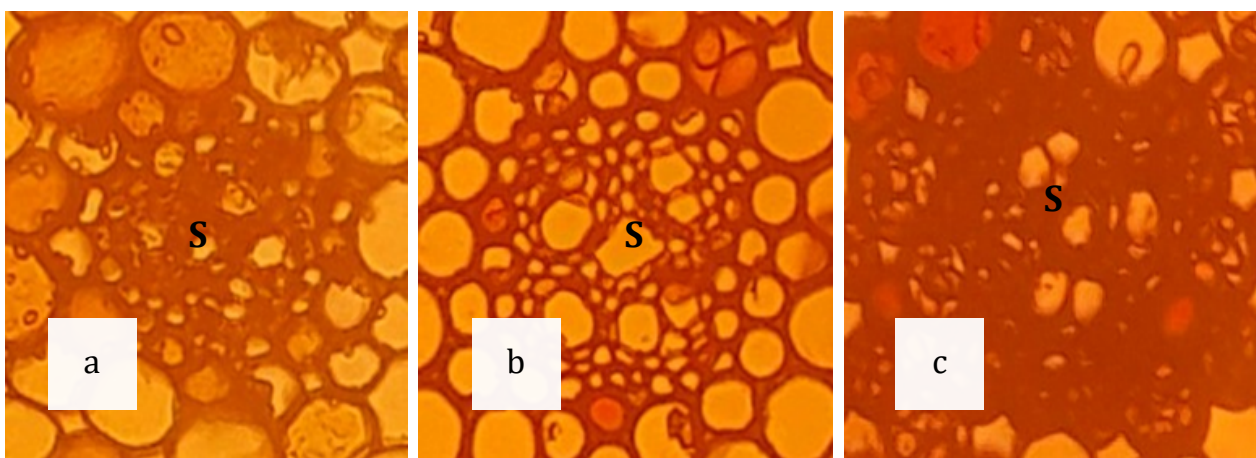
Ukuran daun paling panjang ditemukan pada Stasiun 2 yaitu 147,8 mm dan paling lebar



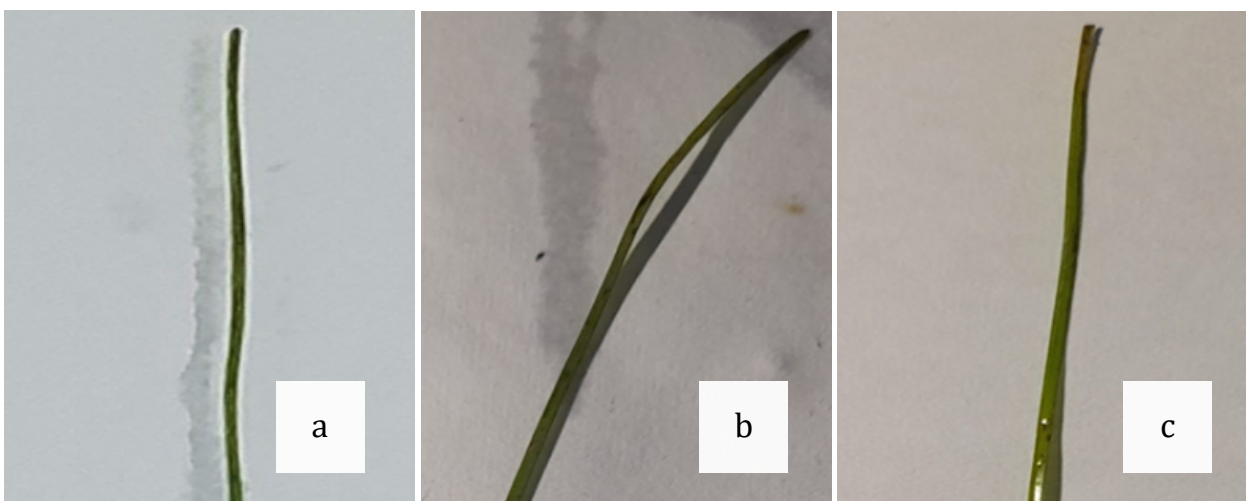
Gambar 5. Epidermis Rhizoma *Halodule pinifolia* pada Stasiun 1 (a); Stasiun 2 (b); dan Stasiun 3 (c) (perbesaran 40 X)



Gambar 6. Korteks pada Rhizoma *Halodule pinifolia*.
Keterangan: (a) Stasiun 1; (b) Stasiun 2; dan (c) Stasiun 3 (perbesaran 40X).



Gambar 7. Stele pada Rhizoma
Keterangan: (a) Stasiun 1; (b) Stasiun 2; dan (c) Stasiun 3 (perbesaran 40X)



Gambar 8. Warna Daun *Halodule pinifolia*
Keterangan: a) Stasiun 1; b) Stasiun 2; c) Stasiun 3

adalah di Stasiun 1 yaitu 0,75 mm. Penelitian Wakkary dan Manu (2022), didapatkan panjang daun berkisar 40-150 mm dengan lebar mencapai 1,2 mm. Perbedaan ukuran daun dapat disebabkan oleh faktor lingkungan. Hal ini mungkin dikarenakan pertanian dan peternakan di daerah Andai dan limbah antropogenik yang terbuang melewati sungai yang bermuara di laut sehingga air laut menjadi keruh dan lamun kesulitan mendapatkan sinar matahari untuk proses fotosintesis akibatnya pertumbuhannya terhambat.

Struktur anatomi daun terdiri dari epidermis yang letaknya di bagian luar, kemudian mesofil dan lacuna. Daun lamun tidak memiliki stomata melainkan kutikula yang tipis. Di bawah kutikula terdapat sel epidermis yang berbentuk seperti kubus maupun oval yang susunannya rapat tanpa adanya ruang antar sel (Gambar 9). Epidermis yang ukurannya paling panjang adalah Stasiun 3 yaitu 23,0 μm sedangkan paling lebar adalah di Stasiun 1 yaitu 15,6 μm . Menurut Rosalina *et al.* (2019), semakin besar ukuran epidermis dapat menjadi strategi lamun sebagai pertahanan diri dalam meminimalkan masuknya logam berat ke jaringan yang lain.

Mesofil berbentuk bulat maupun lonjong yang letaknya mengelilingi lacuna (Gambar 9). Setiap stasiun memiliki ukuran mesofil yang

berbeda. Adapun ukuran mesofil paling besar adalah di Stasiun 3 dengan panjang 41 μm dan lebar 45,6 μm . Penelitian Nugraha *et al.* (2022), di Perairan Berakit dijumpai mesofil pada daun lamun yang memiliki ukuran sangat besar dan di daerah tersebut tingkat kekeruhannya rendah.

Lacuna yang diamati berbentuk bulatan besar tak beraturan dengan jumlah 3-4 pada setiap daun (Gambar 8). Adapun ukuran lacuna paling panjang adalah di Stasiun 3 yaitu 107,9 μm sedangkan paling lebar di Stasiun 2 yaitu 145,1 μm . Hal ini diduga karena adanya perbedaan lingkungan dimana Stasiun 3 berada dekat dengan PLTMG sedangkan Stasiun 2 berada dekat dengan bengkel dan permukiman penduduk.

B. Kerapatan Lamun

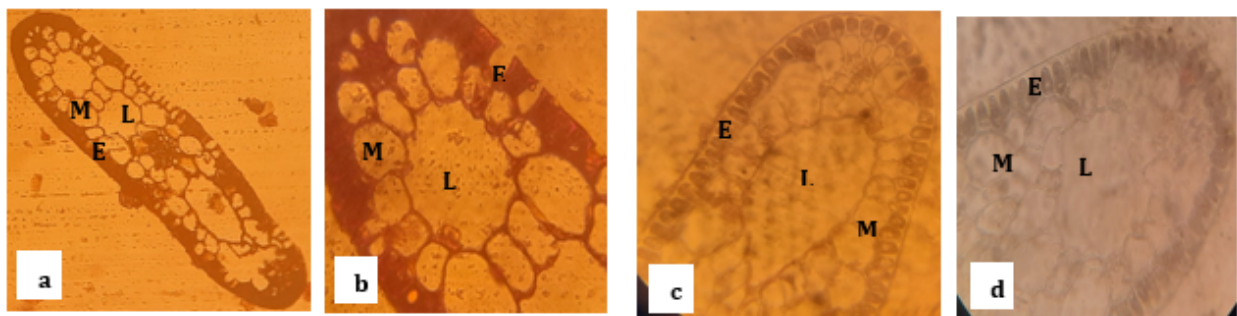
Berdasarkan hasil perhitungan kerapatan lamun pada stasiun penelitian ditemukan 3 jenis lamun, yaitu *Halodule pinifolia*, *Cymodocea serrulata* dan *Halophila ovalis*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa nilai kerapatan total paling tinggi adalah di stasiun 2 yaitu 3127,78 individu/ m^2 sedangkan paling rendah adalah di stasiun 3 yaitu 674,08 individu/ m^2 (Tabel 2). Rendahnya individu/ m^2 di Stasiun 3 diduga disebabkan

Tabel 2. Kerapatan Lamun pada Stasiun Penelitian

No	Jenis lamun	Lokasi Penelitian		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1	<i>Halodule pinifolia</i>	1966,67	2131,48	648,15
2	<i>Cymodocea serrulata</i>	81,48	177,78	0
3	<i>Halophila ovalis</i>	146,30	818,52	25,93
Jumlah		2194,45	3127,78	674,08

Keterangan: Di = Kerapatan jenis (individu/ m^2)



Gambar 9. Anatomi Daun *Halodule pinifolia* (a); Daun Stasiun 1(b); Stasiun 2 (c); Stasiun 3 (d) (Perbesaran 40). Keterangan : E: Epidermis; Mesofil; Lacuna.

karena kecepatan arusnya yang tinggi, yaitu mencapai 1 m/detik. Menurut Mason (2002), kecepatan arus 1 m/detik digolongkan sebagai arus sangat cepat sehingga sangat berpengaruh terhadap jumlah individu lamun pada suatu luasan tertentu. Namun jika dilihat dari skala kondisi lamun, berdasarkan kerapatan (Tabel 1), dapat dikatakan bahwa jenis *Halodule pinifolia* yang ditemukan berada dalam skala kondisi 5 yang dikelompokkan pada kategori sangat rapat karena jumlahnya lebih dari 175 individu/m². Hal ini sesuai dengan pendapat Philips dan Menez (1988), bahwa jenis *Halodule pinifolia* merupakan jenis lamun yang bersifat *eurybiontic* sehingga dapat tumbuh pada daerah yang terganggu atau substrat yang miskin nutrisi.

C. Parameter Lingkungan

Parameter lingkungan dapat memengaruhi kehidupan organisme salah satunya pada tumbuhan lamun. Beberapa parameter lingkungan yang menunjang kehidupan lamun yaitu intensitas cahaya, pH, gas oksigen terlarut, suhu, salinitas, kedalaman, kecepatan arus dan substrat (Tabel 3).

Lamun membutuhkan sinar matahari untuk dapat melakukan proses fotosintesis. Berdasarkan hasil pengukuran, diketahui bahwa pada Stasiun 2 memiliki intensitas cahaya paling tinggi dibandingkan dengan kedua stasiun lainnya. Hal ini diduga karena adanya pengaruh cuaca pada saat pengambilan data di lapangan, seperti cuaca panas dapat mengakibatkan intensitas cahaya tinggi dan cuaca berawan-mendung mengakibatkan intensitas cahaya rendah sehingga pada ketiga stasiun memiliki intensitas cahaya yang berbeda-beda.

pH merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi kondisi perairan. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 bahwa kisaran pH untuk air laut adalah 7-8,5. Dari hasil pengukuran didapatkan derajat keasaman pada Stasiun 1 dan 2 tergolong asam dan rendah. Menurut Simanjuntak (2012), pH yang rendah pada perairan disebabkan oleh meningkatnya senyawa organik di perairan tersebut. Sedangkan derajat keasaman pada Stasiun 3 tergolong basah dan termasuk nilai pH yang baik untuk kehidupan lamun.

Gas oksigen terlarut (GOT) merupakan salah satu faktor penunjang kehidupan di laut. Berdasarkan hasil pengukuran, diketahui bahwa kadar GOT pada Stasiun penelitian masih tergolong baik karena nilainya lebih dari 5 Mg/L dan sesuai menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 mengenai baku mutu gas oksigen terlarut untuk air laut adalah >5 Mg/L.

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kelangsungan hidup lamun. Berdasarkan hasil pengukuran, diketahui bahwa suhu pada Stasiun penelitian masih dalam kisaran optimum untuk tumbuhnya lamun. Hal ini sesuai dengan Minerva *et al.*, (2014), yang menyatakan bahwa suhu optimum bagi kehidupan lamun berada pada kisaran 28-30°C. sedangkan suhu optimum yang dibutuhkan lamun untuk melakukan proses fotosintesis berada dikisaran 25-35°C. Namun, jika suhu perairan berada di luar kisaran tersebut maka proses fotosintesis akan menurun dengan cepat. Sedangkan menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 bahwa baku mutu suhu bagi lamun adalah 28-30°C.

Tabel 3. Parameter Lingkungan pada Stasiun Penelitian

Parameter Lingkungan	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Intensitas cahaya (lux)	3309-6616	1739-7994	1008-1486
pH	3,2-5,7	3,4-7,86	7,95-8,3
Gas oksigen terlarut (Mg/L)	7,97-9,81	7,85-8,69	7,5-8,25
Suhu (°C)	31,6-32,9	32,2-33,1	30,3-34,3
Salinitas (‰ atau ppt)	25-36	33-34	29-36
Kedalaman (cm)	80-300	70-360	60-200
Kecepatan arus (m/det)	0.13 -0,5	0.13-0.31	0.15-1
Substrat	sedikit pasir berlempung -Pasir	Pasir	sedikit pasir berlempung --Pasir

Kondisi salinitas air laut di Stasiun penelitian masih tergolong baik bagi lamun untuk tumbuh dan berkembang secara optimal karena berada pada kisaran 25-36‰ (Tabel 3). Hal ini sesuai dengan Rugebregt *et al.* (2020), yang menyatakan bahwa salinitas yang baik untuk kehidupan lamun berada pada kisaran 10-40 ‰. Sedangkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 bahwa baku mutu salinitas untuk lamun berkisar 33-34 ‰.

Kedalaman air laut pada Stasiun penelitian berkisar 60-360 cm. Menurut Lisdawati *et al.*, (2018), *Halodule pinifolia* dapat ditemukan dalam jumlah yang banyak pada kedalaman 100-200 cm sedangkan pada kedalaman 300 cm jenis lamun ini sangat sedikit ditemukan. Hal ini dikarenakan pada kedalaman tersebut sinar matahari sulit menembus hingga ke dasar perairan dimana lamun tumbuh.

Kecepatan arus juga dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan lamun. Pada Stasiun penelitian diketahui bahwa kecepatan arus sangat cepat berada di Stasiun 3 yaitu mencapai 1 m/det, hal ini karena stasiun tersebut berada dekat dengan muara sungai. Menurut Riswati dan Efendy (2020), arus merupakan faktor dari luar yang menyebabkan benih lamun terbawa dari satu tempat ke tempat lain sehingga persebarannya dapat bertambah maupun berkurang. Hal ini dapat juga dilihat pada Stasiun 3 yang memiliki kerapatan paling rendah.

Substrat memiliki peranan penting dalam pertumbuhan lamun diantaranya sebagai habitat dan pemasok nutrisi. Pada Stasiun 1 dan Stasiun 3 memiliki tipe substrat sedikit pasir berlempung sampai pasir sedangkan Stasiun 2 memiliki tipe substrat pasir. Namun pada ketiga stasiun *Halodule pinifolia* dijumpai. Hal ini sesuai dengan penelitian Lisdawati *et al.*, (2018) yang menemukan *H. pinifolia* tumbuh baik pada substrat berupa pasir.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian untuk morfologi dan anatomi lamun *Halodule pinifolia* yang tumbuh pada Stasiun 2 memiliki ukuran morfologi akar, rhizoma dan daun lebih besar dibandingkan Stasiun 1 dan 3. Hal ini karena dipengaruhi oleh tipe substrat berpasir dan kondisi gas oksigen terlarut tergolong baik. Struktur anatomi rhizoma dengan ukurannya

paling besar ditemukan pada Stasiun 2 dan anatomi daun yang ukurannya paling besar adalah Stasiun 3. Skala kondisi *Halodule pinifolia* pada 3 stasiun mencapai skala 5 atau masuk dalam kriteria sangat rapat yaitu jumlah individu/m² lebih dari 175 individu.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih Penulis sampaikan kepada tim seagrass yakni Sisilia N Y. Mudarehi, Rina Ayal, Hesti H. Soor dan Asnat I. Jamco. Andai yang telah terlibat dalam pelaksanaan penelitian. Terima kasih kepada Editor dan Reviewer Igya Ser Hanjop yang telah memberikan saran untuk perbaikan naskah ini.

V. Daftar Pustaka

- Andal, T. (2020). *Analisis Dampak Lingkungan (ANDAL): Rencana Pembangunan dan Operasional Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG), Fasilitas Regasifikasi, Dermaga, Gardu Induk dan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT)*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Azkar, M. H. (2000). Struktur dan Fungsi pada Komunitas Lamun. *Oseana*, XXV(3), 9–17. <https://www.yumpu.com/id/document/read/32190479/struktur-dan-fungsi-pada-komunitas-lamun-oleh-lipi>
- Gosari, B. A. J., & Haris, A. (2012). Studi Kerapatan dan Penutupan Jenis Lamun di Kepulauan Spermonde. *Torani (Jurnal Ilmu Kelautan Dan Perikanan)*, 22(3), 156–162. <https://core.ac.uk/download/pdf/25490826.pdf>
- Jesajas, D., Raunsay, E., Aisoi, L. E., & Dimara, L. (2016). Analisis Jenis-Jenis Lamun (Seagrass) di Perairan Kampung Yendidori Kabupaten Biak Numfor. *Novae Guinea Jurnal Biologi*, 8(2), 1–18. <https://ejournal.uncen.ac.id/index.php/NG/article/view/958>
- Latuconsina, H. (2020). *Ekologi Perairan Tropis: Prinsip Dasar Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan* [Universitas Islam Malang]. <https://repository.unisma.ac.id/handle/123456789/1832>
- Lefaan, P. T. (2011). Zonasi dan Adaptasi Morfologi Lamun di Perairan Pesisir Manokwari. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 7(2), 119–130. https://www.researchgate.net/publication/343736829_ZONASI_DAN_ADAPTASI_MORFOLOGI_LAMUN_DI_PERAIRAN_

- Lisdawati, L., Ahmad, S. W., & Siwi, L. (2018). Studi Biomassa Lamun (*Enhalus acoroides* L) dan (*Halodule pinifolia*) Berdasarkan Kedalaman Air Laut di Pantai Desa Tanjung Tiram Sulawesi Tenggara. *BioWallacea : Jurnal Penelitian Biologi (Journal of Biological Research)*, 5(2), 861–870. <https://doi.org/10.33772/biowallacea.v5i2.5878>
- Martha, L. G. M. R., Julyantoro, P. G. S., & Sari, A. H. W. (2019). Kondisi dan Keanekaragaman Jenis Lamun di Perairan Pulau Serangan, Provinsi Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(1), 131–141. <https://doi.org/10.24843/jmas.2019.v05.i01.p16>
- Mason, C. F. (2002). *Biology of Freshwater Pollution*. Prentice Hall.
- Menez, E. G., & Phillips, R. C. (1988). Seagrasses. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences*, 34, 1–104. <https://doi.org/10.5479/si.01960768.34>
- Minerva, A., Purwanti, F., & Suryanto, A. (2014). Analisis Hubungan Keberadaan dan Kelimpahan Lamun dengan Kualitas Air di Pulau Karimunjawa, Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(3), 88–94. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/maquares/article/view/6657>
- Natsir, N. A., Selanno, D. A. J., Tupan, C. I., & Male, Y. T. (2020). Analisis Kandungan Merkuri (Hg) dan Kadar Klorofil Lamun *Enhalus Acoroides* Di Perairan Marlosso dan Nametek Kabupaten Buru Provinsi Maluku. *Biosel: Biology Science and Education*, 9(1), 89–100. <https://doi.org/10.33477/bs.v9i1.1321>
- Nugraha, A. H., Nurasihkin, & Karlina, I. (2022). Struktur Anatomi dan Kandungan Klorofil Pada Lamun Jenis *Enhalus acoroides* di Pesisir Timur Pulau Bintan dan Pulau Dompok, Kepulauan Riau. *OLDI (Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia)*, 7(1), 23–32. <https://www.scribd.com/document/666113302/Struktur-anatomi-dan-kandungan-klorofil-lamun-Ea>
- Oktoviana, I., Hanifah, T. A., & Kartika, G. F. (2015). Potensi Tanaman Genjer (*Limncharis flava*) Sebagai Fitoremediator Ion Timbal (II). *JOM FMIPA*, 2(2), 1–7. <https://docplayer.info/64692813-Potensi-tanaman-genjer-limncharis-flava-sebagai-fitoremediator-ion-timbal-ii.html>
- Riswati, M., & Efendy, M. (2020). Analisis Persebaran Lamun Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh di Pulau Sapudi, Kabupaten Sumenep. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 1(2), 250–259. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i2.8443>
- Rosalina, D., Herawati, E. Y., Musa, M., Sofarini, D., & Risjani, Y. (2019). Short Communication: Anatomical Changes in the Roots, Rhizomes and Leaves of Seagrass (*Cymodocea serrulata*) in Response to Lead. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(9), 2583–2588. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200921>
- Rugebregt, M. J., Matuanakotta, C., & Syafrizal, M. (2020). Keanekaragaman Jenis, Tutupan Lamun, dan Kualitas Air di Perairan Teluk Ambon. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3), 589–594. <https://doi.org/10.14710/jil.18.3.589-594>
- Santoso, B., Dharma, I. G. B. S., & Faiqoh, E. (2018). Pertumbuhan dan Produktivitas Daun Lamun *Thalassia hemprichii* (Ehrenb) Ascherson di Perairan Tanjung Benoa, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(2), 278–285. <https://doi.org/10.24843/jmas.2018.v4.i02.278-285>
- Setiawati, T., Alifah, M., Mutaqin, A. Z., Nurzaman, M., Irawan, B., & Budiono, R. (2018). Studi Morfologi Beberapa Jenis Lamun di Pantai Timur dan Pantai Barat, Cagar Alam Pangandaran. *Jurnal Pro-Life*, 5(1), 487–495. <http://ejournal.uki.ac.id/index.php/prolife/article/view/526>
- Simanjuntak, M. (2012). Kualitas Air Laut Ditinjau Dari Aspek Zat Hara, Oksigen Terlarut dan pH di Perairan Banggai, Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(2), 290–303. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v4i2.7791>
- Sjafrie, N. D. M., Hernawan, U. E., Prayudha, B., Supriyadi, I. H., Iswari, M. Y., Anggraini, K., Rahmat, Rahmawati, S., & Suyarso. (2018). *Status Padang Lamun Indonesia 2018*. Puslit Oseanografi-LIPI.
- Tristanto, R. (2013). *Botani Laut Halodule pinifolia* [Universitas Diponegoro].

- <https://fdokumen.com/document/lamun-halodule-pinifolia.html?page=1>
- Tuapattinaya, P. M. ., Kurnia, T. S., & Latupeirissa, L. N. (2021). Kondisi dan Keragaman Jenis Lamun di Perairan Pantai Pulau Ambon. *Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 7(2), 95–101. <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/biopendix/article/view/3258>
- Wakkary, P. G., & Manu, G. D. (2022). Inventory Of Seagrass Types In Talise Waters, Best Likupang District, North Minahasa, North Sulawesi. *Urnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 11(2), 1–6. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/JPKT/article/view/34502>
- Wangkanusa, M. S., Kondoy, K. I. F., & Rondonuwu, A. B. (2017). Study on Density and morphometrics of seagrass *Enhalus acoroides* from Different Substrates on Coastal Waters of Tongkeina, City of Manado. *JIP: Jurnal Ilmiah Platax*, 5(2), 210–220. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/platax/article/view/15934>