

Analisis Tutupan Lamun di Perairan Pulau Weh, Pesisir Pelabuhan Balohan Sabang

Analysis of Seagrass Cover in the Waters of Weh Island, Balohan Harbor Coast, Sabang

Asri Mursawal^{1*}, Sri Wahyuni¹, Anisa Mardhatila², Arung Samudra²

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar,

²Mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar,

*Korespondensi : asrimursawal@utu.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis persentase tutupan lamun di perairan Pulau Weh, khususnya di pesisir Pelabuhan Balohan, Sabang. Pengambilan data dilakukan menggunakan metode transek kuadran pada dua titik pengamatan. Transek kuadran ukuran 50x50 cm diletakkan dengan jarak 5 m pada garis pengamatan sepanjang 30 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya satu jenis lamun ditemukan di lokasi penelitian, yaitu *Halodule uninervis*, yang dikenal memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap lingkungan berpasir dan arus tenang. Nilai kerapatan lamun berkisar antara 145–484 individu per kuadran, dengan persentase tutupan masing-masing 31% pada titik 1 dan 69% pada titik 2. Faktor lingkungan seperti kecerahan dan pH menjadi penentu utama perbedaan tutupan, di mana kecerahan lebih tinggi (1,6 m) dan pH basa (9,3) pada titik 2 mendukung pertumbuhan vegetatif lamun yang optimal. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kualitas perairan, khususnya tingkat kecerahan dan pH, memiliki pengaruh signifikan terhadap produktivitas *H. uninervis* di habitat pesisir tropis. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar dalam upaya pengelolaan dan konservasi ekosistem lamun di wilayah Sabang secara berkelanjutan.

Kata Kunci : Lamun, Pelabuhan Balohan, Sabang, Tutupan Lamun

Abstract

*This study aims to analyze the percentage of seagrass cover in the waters of Weh Island, particularly along the Balohan Harbor coast, Sabang. Data collection was carried out using the quadrat transect method at two observation stations. Quadrat frames measuring 50 × 50 cm were placed at 5-meter intervals along a 30-meter transect line. The results showed that only one seagrass species was found at the study site, *Halodule uninervis*, which is known for its high adaptability to sandy substrates and calm water currents. Seagrass density ranged from 145 to 484 individuals per quadrat, with cover percentages of 31% at station 1 and 69% at station 2. Environmental factors such as water transparency and pH were identified as the main determinants of cover variation, where higher transparency (1.6 m) and alkaline pH (9.3) at station 2 supported optimal vegetative growth of the seagrass. These findings indicate that water quality parameters, particularly light penetration and pH, significantly influence the productivity of *H. uninervis* in tropical coastal habitats. The results of this study provide a scientific basis for the sustainable management and conservation of seagrass ecosystems in the Sabang region.*

Keywords : Seagrass, Balohan Harbor, Sabang, Seagrass Cover

PENDAHULUAN

Padang lamun memiliki produktivitas hayati yang tinggi dan merupakan ekosistem perairan dangkal yang kompleks. Padang lamun adalah ekosistem yang tersusun dari satu maupun lebih banyak jenis lamun yang berinteraksi dengan berbagai faktor biotik maupun abiotik di sekitarnya. Ekosistem lamun merupakan ekosistem yang terdiri dari vegetasi yang mampu hidup terendam di perairan laut dangkal. Ekosistem lamun merupakan ekosistem penengah antara ekosistem terumbu karang dan ekosistem mangrove (Lestariningsih *et al.*, 2025). Secara ekologi, lamun memiliki peran penting di wilayah pesisir, salah satunya berfungsi sebagai produsen primer di perairan dangkal yang menyediakan sumber makanan bagi beragam organisme (Abdullah *et al.*, 2023). Fungsi ekologis padang lamun meliputi asuhan, pemijahan, mencari makan, dan perlindungan berbagai jenis biota

laut, termasuk ikan, krustasea, moluska, dan echinodermata (Jalaludin et al., 2020). Tumbuhan padang lamun sendiri merupakan makanan penting bagi dugong.

Keberadaan ekosistem lamun memiliki peran penting secara ekologi yaitu sebagai penyedia pangan bagi masyarakat pesisir (Supriyadi et al., 2024), menstabilkan sedimen perairan (Rahayu et al., 2023), habitat bagi biota lain, serta menjadi *feeding ground* (Nugraha et al., 2023). Ekosistem lamun juga memberikan kontribusi secara langsung terhadap kesejahteraan masyarakat pesisir, khususnya dalam aktivitas perikanan skala kecil (Tebaiy et al., 2021).

Lamun merupakan tumbuhan berbunga yang hidup di perairan dangkal dengan memanfaatkan cahaya matahari untuk tumbuh. Secara morfologi, lamun memiliki tiga bagian utama, yaitu daun, batang, dan akar. Tumbuhan ini dapat berkembang membentuk padang lamun yang terdiri atas satu atau lebih jenis spesies. Umumnya, lamun tumbuh di perairan dengan substrat berpasir atau berlumpur. Dari sisi ekologi, lamun berperan penting, antara lain sebagai penghasil produktivitas primer, sumber makanan, penstabil sedimen, serta sebagai tempat asuhan dan habitat bagi berbagai organisme laut (Nor et al., 2024).

Hubungan antara kondisi tutupan lamun dan biota asosiasinya (misalnya ikan, krustasea, moluska) juga telah ditunjukkan dalam literatur terkini: lamun yang lebih baik tutupannya cenderung mendukung keanekaragaman dan kelimpahan biota yang lebih tinggi karena menyediakan habitat, perlindungan, dan tempat mencari makan (Lukman et al., 2023).

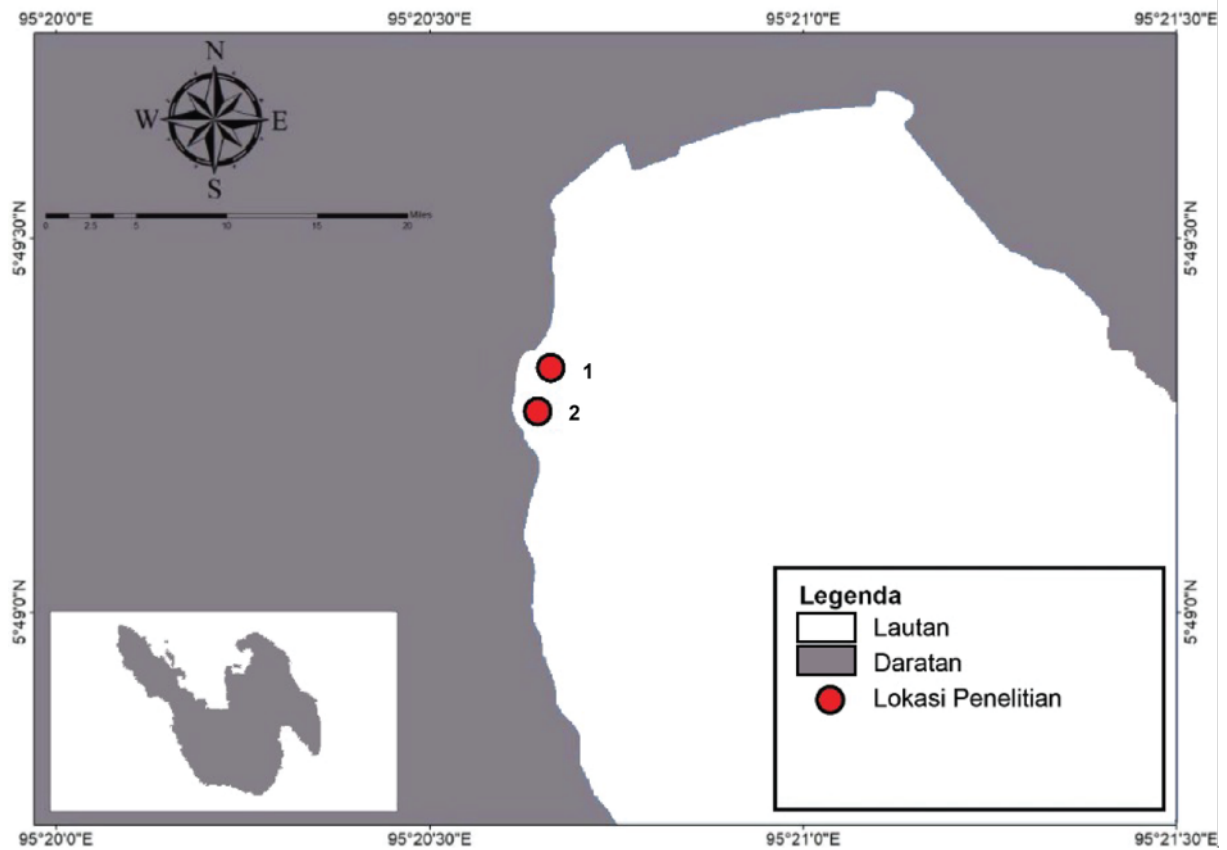
Lokasi penelitian di sekitar Pulau Weh, khususnya pesisir Pelabuhan Balohan di Sabang, berada di kawasan yang aktif secara pelayaran dan transportasi laut. Aktivitas tersebut berpotensi menimbulkan gangguan terhadap ekosistem lamun, misalnya dari proses anchoring kapal, sedimentasi limbah, perubahan substrat dasar laut yang kemudian dapat berdampak pada biota laut yang bergantung pada lamun sebagai habitat. Oleh karena itu, analisis tutupan lamun di kawasan ini menjadi penting sebagai dasar pemahaman kondisi ekosistem dan upaya pengelolaan berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis persentase tutupan lamun di perairan Pulau Weh, khususnya di pesisir Pelabuhan Balohan Sabang, sebagai langkah awal dalam memahami kondisi ekosistem lamun di kawasan yang dipengaruhi oleh aktivitas pelayaran dan transportasi laut. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis biota asosiasi yang terdapat pada ekosistem lamun di lokasi penelitian, mengingat hubungan erat antara tingkat tutupan lamun dengan keanekaragaman biota yang memanfaatkannya sebagai habitat, tempat mencari makan, serta perlindungan alami.

METODE

Lokasi Penelitian

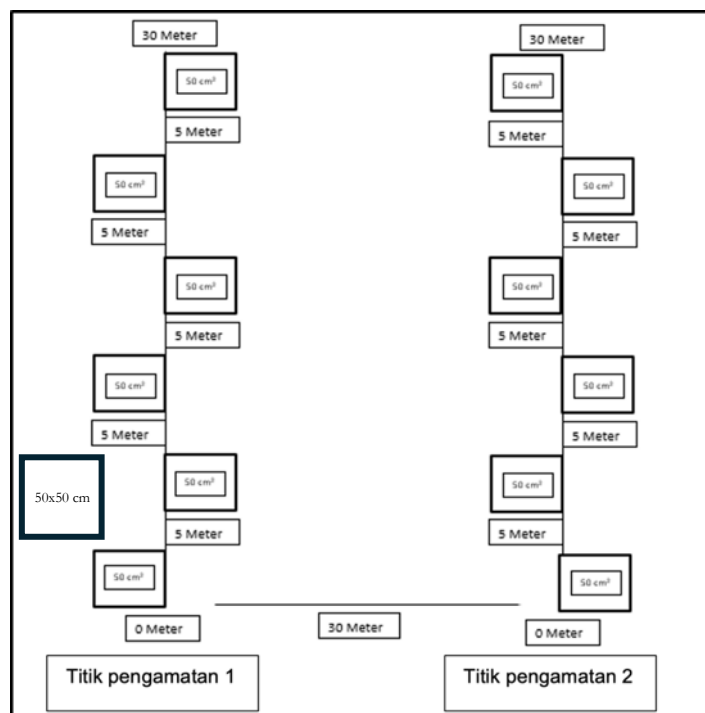
Lokasi penelitian terletak di perairan Pulau Weh, tepatnya di pesisir Pelabuhan Balohan, Kota Sabang. Kawasan ini termasuk wilayah pesisir yang memiliki aktivitas pelayaran dan transportasi laut yang cukup tinggi, sehingga berpotensi memengaruhi kondisi ekosistem lamun di sekitarnya. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan ekologis dan antropogenik, di mana keberadaan padang lamun di area tersebut berperan penting sebagai habitat biota laut serta indikator kesehatan lingkungan pesisir. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1 untuk memperlihatkan posisi geografis serta titik pengamatan di lapangan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode Pengambilan Data

Kegiatan identifikasi lamun ini menggunakan metode transek kuadran. Transek adalah garis lurus yang ditarik di atas padang lamun, sedangkan kuadran adalah frame atau bingkai berbentuk kuadran (segi empat) yang diletakan pada garis tersebut. Transek kuadran diletakkan dengan jarak 5 m pada garis pengamatan sepanjang 30 m. Ilustrasi skema peletakan transek kuadran dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Analisis Data

Kondisi dan struktur komunitas padang lamun dapat dianalisis berdasarkan persentaseutupan dan kerapatan jenis. Adapun tahapan untuk analisis data adalah sebagai berikut :

Persentase penutupan lamun

Untuk menghitung nilai rata-rata penutupan lamun per transek atau titik dapat menggunakan rumus menurut (Togolo et al., 2023):

$$\text{Rata - rata penutupan lamun \%} = \frac{\text{Jumlah Penutupan Lamun pada Seluruh Transek}}{\text{Jumlah Kuadrat seluruh transek}}$$

Keterangan :

P = Persentase setiap lamun (%)

Ni = Jumlah seluruh lamun yang ditemukan N = Jumlah total transek

Kerapatan Jenis

Kerapatan jenis adalah jumlah individu lamun (tegakan) per satuan luas. Ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Bagu et al., 2020):

$$Ki \frac{ni}{A}$$

Dimana:

Ki = Kerapatan jenis ke-i

ni = Jumlah total individu dari jenis ke-i

A = luas area total pengambilan sampel (m²)

Parameter Kualitas perairan

Parameter kualitas perairan yang diamati antara lain salinitas dengan menggunakan *refraktometer*, kecerahan dengan menggunakan *secchidisc*, pH dengan menggunakan pH meter, suhu dengan menggunakan termometer dan arus dengan menggunakan layang-layang arus.

PEMBAHASAN

Jenis Lamun Yang Ditemukan

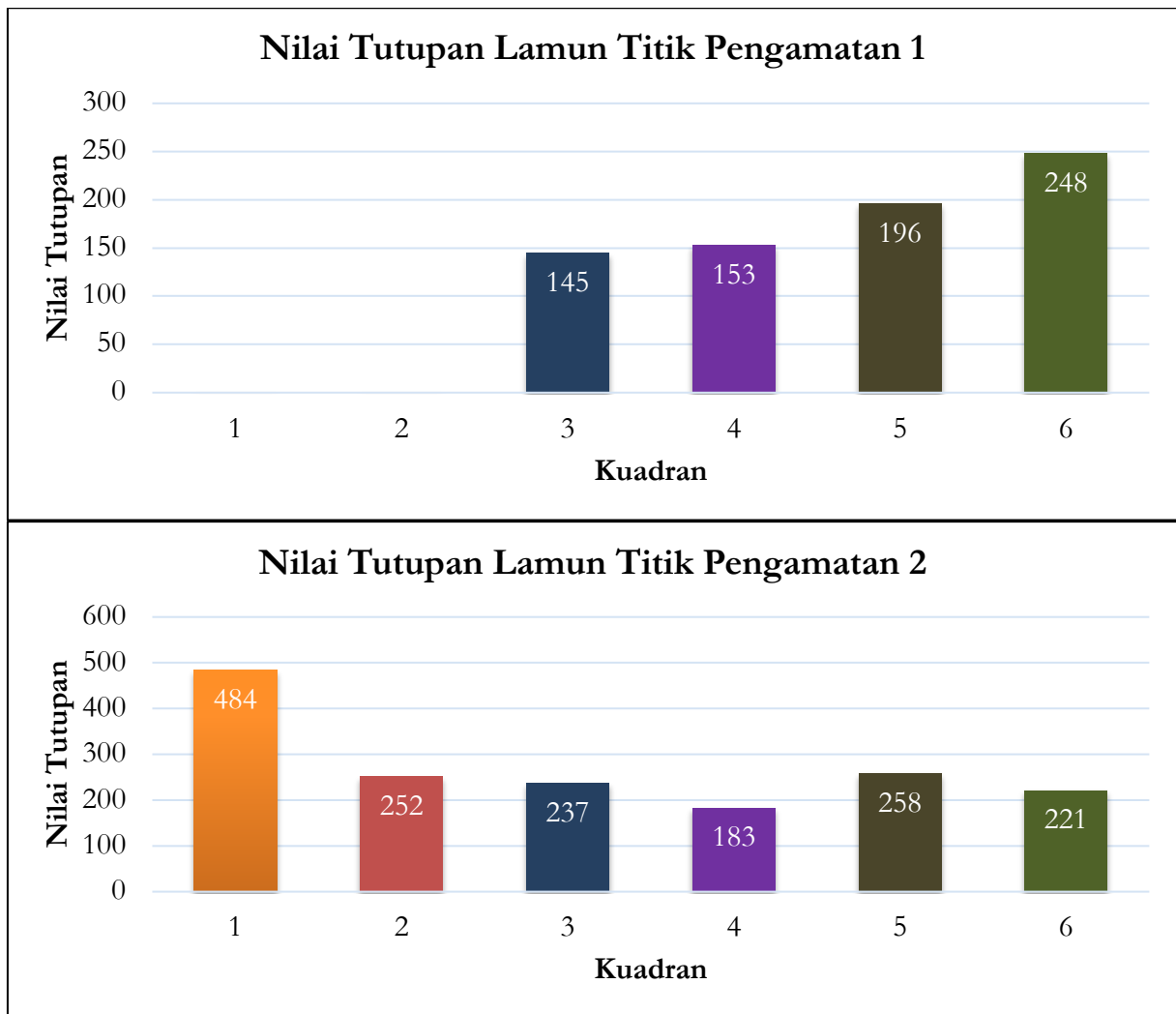
Dari hasil penelitian di perairan Balohan, Sabang, ditemukan hanya satu jenis lamun yaitu *Halodule uninervis*, gambar 3. Spesies ini memiliki karakteristik morfologi yang khas, dengan daun sempit berurat tiga (tiga tulang daun sejajar) dan ujung daun yang membelah dua atau tiga, serta rhizoma yang merayap secara horizontal di bawah substrat (Liu et al., 2024). *H. uninervis* dikenal sebagai salah satu jenis lamun pionir yang mampu beradaptasi pada lingkungan dengan tingkat gangguan fisik tinggi dan sering mendominasi habitat berpasir hingga berkerikil serta area dengan pecahan karang di zona pasang surut (Kusumaningtyas et al., 2023). Morfologi daun dan panjang rhizoma spesies ini juga bersifat plastis, dapat bervariasi sesuai kondisi lingkungan seperti intensitas cahaya dan tekstur substrat (Kwan et al., 2023). Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi habitat di yang didominasi substrat pasir bercampur pecahan karang masih mendukung pertumbuhan lamun, meskipun keanekaragaman jenisnya rendah fenomena yang umum terjadi pada habitat marginal dengan dominasi *H. uninervis* (Kusumaningtyas et al., 2023; Liu et al., 2024).



Gambar 3. *Halodule uninervis*

Kerapatan Lamun

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada kedua titik pengamatan hanya ditemukan satu jenis lamun, yaitu *Halodule uninervis*. Jenis ini dikenal memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan, terutama pada substrat berpasir dan daerah dengan arus yang relatif tenang (Campbell & Le, 2025). Kerapatan lamun yang diamati memperlihatkan variasi antar titik dan antar kuadran, di mana pada titik pengamatan 1 nilai kerapatan berkisar antara 145–248 individu per kuadran, sedangkan pada titik pengamatan 2 berkisar antara 183–484 individu per kuadran pada gambar 4.



Gambar 4. Nilai tutupan lamun

Perbedaan kerapatan ini erat kaitannya dengan variasi parameter lingkungan di masing-masing lokasi. Berdasarkan hasil pengukuran, titik pengamatan 1 memiliki suhu 30,67°C, kecerahan 0,7 m, salinitas 33,33‰, pH 6,57, dan kecepatan arus 0,02 m/s. Sementara titik pengamatan 2 memiliki suhu 31,37°C, kecerahan 1,6 m, salinitas 32,00‰, pH 9,3, dan kecepatan arus 0,02 m/s dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Parameter lingkungan

Parameter	Pengulangan			Rata-rata	Buku Mutu
	1	2	3		
Titik Pengamatan 1					
Suhu(⁰ C)	32,3	29,9	29,8	30,67	28 – 30 ⁰ C.
Kecerahan(m)	0,7	0,7	0,7	0,7	>3m
Salinitas (‰)	30	35	35	33,33	33-34
pH	6,1	6,8	6,8	6,57	7- 8,5
Arus(m/sekon)	0,02	0,02	0,03	0,02	-
Titik Pengamatan 2					
Suhu(⁰ C)	31,8	30,8	31,5	31,37	28 – 30 ⁰ C.
Kecerahan(m)	1,6	1,6	1,6	1,6	>3m
Salinitas (‰)	30	33	33	32,00	33-34
pH	9,2	9,3	9,4	9,3	7- 8,5
Arus(m/sekon)	0,01	0,02	0,03	0,02	-

Nilai kecerahan yang lebih tinggi pada titik pengamatan 2 mendukung penetrasi cahaya yang lebih optimal ke dasar perairan, sehingga memperkuat proses fotosintesis yang berdampak pada peningkatan pertumbuhan dan kerapatan lamun. Jung *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa kombinasi intensitas cahaya tinggi dan suhu stabil secara signifikan meningkatkan produktivitas daun lamun tropis, termasuk *Halodule uninervis*, dengan peningkatan metabolit fotosintetik hingga 35% di habitat dengan kecerahan tinggi.

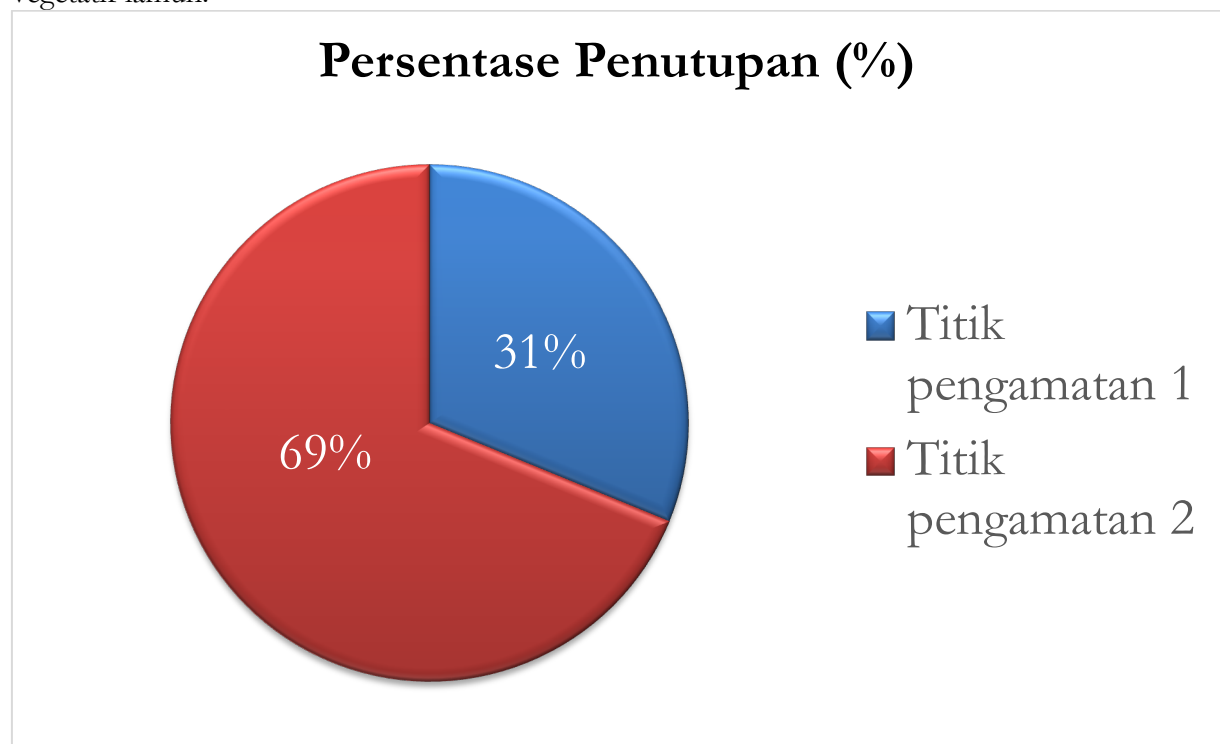
Selain itu, perbedaan pH perairan juga memberikan pengaruh signifikan terhadap kerapatan lamun. Titik pengamatan 2 dengan pH 9,3 menunjukkan kondisi basa yang mendukung efisiensi metabolisme fotosintetik lamun. Sebaliknya, pH 6,57 di titik 1 menunjukkan kondisi agak asam yang dapat mengganggu proses enzimatik dan menurunkan penyerapan karbon anorganik (Ow *et al.*, 2016). Peningkatan pH hingga > 8,5 dapat meningkatkan serapan karbonat dan bikarbonat oleh *H. uninervis*, yang berkontribusi terhadap laju fotosintesis yang lebih tinggi (Ow *et al.*, 2016).

Suhu perairan di kedua titik masih berada dalam kisaran optimal bagi lamun tropis, yaitu antara 27–33°C (Fu *et al.*, 2024). *H. uninervis* dapat mentoleransi peningkatan suhu hingga 32°C, namun di atas kisaran tersebut terjadi penurunan biomassa daun akibat stres termal (Capistrant-Fossa & Dunton, 2024). Kecepatan arus yang rendah (0,02 m/s) di kedua titik juga menciptakan kondisi stabil bagi sistem perakaran lamun, namun di titik dengan kecerahan rendah seperti titik 1, arus lemah dapat memperburuk akumulasi sedimen halus dan menurunkan ketersediaan oksigen pada akar (Cossa *et al.*, 2025).

Dengan demikian, kerapatan lamun *H. uninervis* yang lebih tinggi pada titik pengamatan 2 disebabkan oleh kondisi lingkungan yang lebih mendukung, terutama dari segi kecerahan dan pH yang optimal, dibandingkan titik 1 yang memiliki tingkat kekeruhan tinggi dan pH rendah. Hal ini menunjukkan keterkaitan langsung antara faktor fisik-kimia perairan dengan produktivitas lamun di habitat pesisir tropis.

Persentase Tutupan Lamun

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa persentase tutupan lamun pada titik pengamatan 1 sebesar 31%, sedangkan pada titik 2 sebesar 69%. Nilai 31% termasuk kategori sedang, sedangkan 69% termasuk kategori padat (gambar 5). Perbedaan ini memperkuat hasil kerapatan lamun, yang menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di titik pengamatan 2 lebih mendukung pertumbuhan vegetatif lamun.



Gambar 5. Persentase penutupan lamun

Kecerahan yang lebih baik (1,6 m) di titik 2 memungkinkan penetrasi cahaya yang optimal bagi fotosintesis. *H. uninervis* dapat mencapai penutupan hingga 70% di habitat dengan intensitas cahaya $> 10 \text{ mol photons m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ (Jung *et al.*, 2023). Sebaliknya, kecerahan rendah (0,7 m) di titik 1 membatasi intensitas cahaya yang diterima daun lamun, menurunkan produktivitas fotosintetik dan menyebabkan struktur tegakan yang jarang. Faktor pH juga memainkan peran penting. pH 9,3 di titik 2 mendukung produktivitas lamun karena meningkatkan ketersediaan karbonat (CO_3^{2-}) dan bikarbonat (HCO_3^-) yang digunakan dalam proses fotosintesis (Ow *et al.*, 2016). Sebaliknya, pH rendah di titik 1 (6,57) mengurangi ketersediaan karbon anorganik, menghambat pertumbuhan dan pembentukan tunas baru. Salinitas di kedua titik (32–33‰) masih berada dalam kisaran ideal lamun tropis (30–35‰), *H. uninervis* menurun hingga 20% pada salinitas $> 33\text{‰}$ akibat stres osmotik pada jaringan daun (Essa *et al.*, 2025). Selain itu, kondisi suhu dan arus juga memengaruhi persentase tutupan. Arus rendah di titik 2 membantu menjaga stabilitas substrat dan memperkuat sistem perakaran lamun, sedangkan suhu $31,37^\circ\text{C}$ masih dalam rentang optimal fotosintesis lamun tropis (Fu *et al.*, 2024).

Secara ekologis, nilai tutupan tinggi di titik 2 menunjukkan kondisi habitat yang stabil dan mendukung regenerasi vegetatif. Muliawati & Choesin, (2024) menyebutkan bahwa penutupan lamun yang tinggi meningkatkan kemampuan ekosistem dalam menahan sedimen, menyediakan habitat bagi biota asosiasi, serta berkontribusi terhadap penyerapan karbon biru (*blue carbon*) secara signifikan. Sebaliknya, nilai tutupan rendah di titik 1 menunjukkan tekanan lingkungan yang menurunkan fungsi ekosistem lamun secara keseluruhan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa *Halodule uninervis* memiliki adaptasi tinggi terhadap kondisi pesisir tropis, dengan kerapatan dan tutupan lebih tinggi pada titik pengamatan 2 dibandingkan titik 1. Faktor utama yang memengaruhi perbedaan ini adalah kecerahan dan pH perairan, di mana kondisi lebih cerah (1,6 m) dan pH basa (9,3) pada titik 2 mendukung fotosintesis dan pertumbuhan vegetatif yang optimal, sedangkan kecerahan rendah (0,7 m) dan pH asam (6,57) di titik 1 membatasi produktivitas lamun. Parameter lain seperti suhu ($30\text{--}32^\circ\text{C}$), salinitas (32–33‰), dan arus (0,02 m/s) masih dalam kisaran toleransi lamun tropis. Secara keseluruhan, kualitas perairan terutama tingkat kecerahan dan pH berperan penting dalam menentukan produktivitas dan persebaran *H. uninervis* di habitat lamun pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S., Tolangara, A., & Ahmad, H. (2023). Studi Jenis dan Pola Sebaran Tumbuhan Lamun di Perairan Desa Teluk Buli Kecamatan Maba. *JURNAL BIOEDUKASI*, 6(1), 197–204. <https://doi.org/10.33387/bioedu.v6i1.4402>
- Bagu, I. A., Hamidun, M. S., & Baderan, D. W. K. (2020). Estimasi Simpanan Karbon Lamun *Enhalus acoroides* di Kawasan Pantai Langala, Dulupi Kabupaten Boalemo. *Jambura Edu Biosfer Journal*, 2(1), 13–21. <https://doi.org/doi.org/10.34312/jebj>
- Campbell, M. L., & Le, C. T. U. (2025). Varying vulnerabilities: Seagrass species under threat from prolonged ocean warming. *Limnology and Oceanography*, Ino.70156. <https://doi.org/10.1002/lno.70156>
- Capistrant-Fossa, K. A., & Dunton, K. H. (2024). Rapid sea level rise causes loss of seagrass meadows. *Communications Earth & Environment*, 5(1), 87. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01236-7>
- Cossa, D., Cossa, M., Nhaca, J., Timba, I., Chunguane, Y., Vetina, A., Macia, A., Gullström, M., & Infantes, E. (2025). Restoring *Halodule uninervis*: Evaluating planting methods and biodiversity. *Restoration Ecology*, 33(3), e14382. <https://doi.org/10.1111/rec.14382>

- Essa, B., Geneid, Y., & Rahman, S. A. (2025). *Morphological, Genetic, and Biochemical Traits Variation of Halodule uninervis at Different Microhabitats Along Egyptian Red Sea Coast*.
- Fu, M., Jiang, J., Wang, D., Fu, G., Song, Y., Wang, H., & Zhang, D. (2024). Assessment of the community status of seagrass bed and its relationship with environmental characteristics in Wenchang, Hainan Island, China. *Frontiers in Marine Science*, *11*, 1433104. <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1433104>
- Jalaludin, M., Octaviyani, I. N., Praninda Putri, A. N., Octaviyani, W., & Aldiansyah, I. (2020). Padang Lamun Sebagai Ekosistem Penunjang Kehidupan Biota Laut Di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, Indonesia. *Jurnal Geografi Gea*, *20*(1), 44–53. <https://doi.org/10.17509/gea.v20i1.22749>
- Jung, E. M. U., Abdul Majeed, N. A. B., Booth, M. W., Austin, R., Sinclair, E. A., Fraser, M. W., Martin, B. C., Oppermann, L. M. F., Bollen, M., & Kendrick, G. A. (2023). Marine heatwave and reduced light scenarios cause species-specific metabolomic changes in seagrasses under ocean warming. *New Phytologist*, *239*(5), 1692–1706. <https://doi.org/10.1111/nph.19092>
- Kusumaningtyas, A. R., Suryono, & Ambariyanto. (2023). Index of Seagrass Ecology at Prawean Beach, Jepara. *Journal of Marine Research*, *12*(2), 230–239. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i2.35482>
- Kwan, V., Shantti, P., Lum, E. Y. Y., Ow, Y. X., & Huang, D. (2023). Diversity and phylogeny of seagrasses in Singapore. *Aquatic Botany*, *187*, 103648. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2023.103648>
- Lestariningsih, W. A., Himawan, M. R., Rahman, I., Atmaja, P. S. P., Khaldun, M. H. I., Santika, L., Murtiyoso, M., Gigentika, S., Hernawati, H., Himawan, C., & Wibisono, R. V. (2025). Seagrass Meadows as Critical Ecosystems: An Integrated Approach to Conservation Area in Saleh Bay, West Nusa Tenggara. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, *30*(1), 7–19. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.30.1.7-19>
- Liu, M., Shan, R., Wu, J., Shi, Y., & Zhao, M. (2024). The first complete chloroplast genome of *Halodule uninervis* (Forssk.) Boiss. 1882 (Cymodoceaceae). *Mitochondrial DNA Part B*, *9*(11), 1564–1568. <https://doi.org/10.1080/23802359.2024.2429635>
- Lukman, K. M., Rifai, H., McKenzie, L., Risandi, J., Hernawan, U. E., Sjafrie, N. D. M., Rahmadi, P., Triyono, Suryawati, S. H., Uchiyama, Y., Fortes, M. D., Yulianda, F., Kurniawan, F., Hidayat, R., & Suraji, S. (2023). Strategies to Develop Sustainable Seagrass-Associated Tourism in Indonesia. *Coastal Management*, *51*(5–6), 308–318. <https://doi.org/10.1080/08920753.2023.2291848>
- Muliawati, A. H., & Choesin, D. N. (2024). Seagrass Community Structure and Ecosystem Carbon Stocks Along the Shoreline of Semujur Island, Bangka Belitung Province, Indonesia. *Environment and Natural Resources Journal*, *22*(3), 1–12. <https://doi.org/10.32526/enrj/22/20230325>
- Nor, M. M., Suryono, C. A., & Endrawati, H. (2024). Sebaran Jenis Lamun di Perairan Pulau Panjang, Jepara. *Journal of Marine Research*, *13*(3), 541–546. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i3.35128>
- Nugraha, A. H., Wahyuni, S., Idris, F., & Zahid, A. (2023). Komposisi Jenis Ikan Pada Ekosistem Padang Lamun Di Perairan Pulau Bintan. *AURELIA Journal*, *5*(1).

- Ow, Y. X., Uthicke, S., & Collier, C. J. (2016). Light Levels Affect Carbon Utilisation in Tropical Seagrass under Ocean Acidification. *PLOS ONE*, 11(3), e0150352. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150352>
- Rahayu, Y. P., Kusumaningtyas, M. A., Daulat, A., Rustam, A., Suryono, D. D., Salim, H. L., Ati, R. N. A., Sudirman, N., Kepel, T. L., Hutahaeen, A. A., & Adi, N. S. (2023). Sedimentary seagrass carbon stock and sources of organic carbon across contrasting seagrass meadows in Indonesia. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(43), 97754–97764. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29257-3>
- Supriyadi, I. H., Iswari, M. Y., Rahmawati, S., Riniatsih, I., Suyarso, S., & Hafizt, M. (2024). Seagrass Ecosystems in Eastern Indonesia: Status, Diversity, and Management Challenges. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 29(4), 503–518. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.29.4.503-518>
- Tebaiy, S., Mampioper, D. C., Batto, M., Manuputty, A., Tuharea, S., & Clement, K. (2021). The Status of Seagrass Health: Supporting Sustainable Small-Scale Fisheries in Misool Marine Protected Area, Raja Ampat, Indonesia. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 26(3), 136–146. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.26.3.136-146>
- Togolo, F., Menajang, F. S. I., Manginsela, F. B., Kondoy, K. I. F., Lasabuda, R., & Schadu, J. N. (2023). Status Padang Lamun Di Perairan Bahowo, Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 11(1). <https://doi.org/10.35800/jip.v10i2.41816>