

Keanekaragaman Jenis Lamun Di Perairan Gili Gede, Lombok Barat

Ibadur Rahman*, Nurliah, Mahardika Rizki Himawan, Edwin Jefri,
Ayu Adhita Damayanti, Chandrika Eka Larasati

Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram
Jl. Majapahit No.62, Selaparang, Mataram, Nusa Tenggara Barat 83125 Indonesia
Corresponding author, e-mail : ibadur.rahman@unram.ac.id

ABSTRAK : Padang lamun merupakan salah satu ekosistem laut yang penting karena berfungsi sebagai habitat beragam jenis, sebagai pemerangkap substrat perairan, peredam gelombang, pendaur ulang zat hara, dan sebagai penyerap sejumlah besar karbon dari atmosfer (blue carbon). Dewasa ini kondisi kesehatan ekosistem lamun senantiasa mengalami penurunan/degradasi, padahal ekosistem lamun menopang sejumlah besar kelangsungan hidup makhluk hidup lainnya bahkan beberapa di antaranya berdampak langsung terhadap manusia. Maka dari itu, perlu dilakukan kajian mengenai kondisi padang lamun yang hasilnya dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pembuatan kebijakan yang berkaitan dengan penataan kawasan perairan agar tetap berorientasi pada upaya pelestarian ekosistem. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji struktur komunitas lamun di perairan Gili Gede, Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat. Pengamatan jenis dan persentase penutupan lamun menggunakan kuadran transek berukuran 50cm x 50cm. Pengukuran nilai parameter kualitas air dilakukan secara insitu di lapangan dan di Laboratorium Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Sekotong, Lombok Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komunitas padang lamun di perairan Gili Gede tersusun atas 4 (empat) jenis, yaitu: *Halophilla pinifolia*, *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, dan *Thalassia hemperichii* dengan persentase penutupan berkisar antara 17-47%, dan rerata penutupan sebesar 35%. Jenis lamun *Enhalus acoroides* merupakan jenis yang memiliki kontribusi paling tinggi dalam komunitas padang lamun di perairan Gili Gede.

Kata Kunci: ekosistem laut; kontribusi; *Enhalus acoroides*

Biodiversity of Seagrass At Gili Gede, West Lombok

ABSTRACT : Seagrass is an important marine ecosystem because of its function as habitat for various species, as substrate trapper, wave reducer, nutrient recycler, and as an absorber of large amounts of carbon from the atmosphere (blue carbon). Today, the condition of seagrass ecosystems is constantly decreasing, even though seagrass ecosystems support a large number of other living things, some of which have a direct impact on humans. Therefore, it is necessary to conduct a study on seagrass community structure whose the results can be taken into consideration in making policies related to the arrangement of water areas so that it remain oriented towards ecosystem conservation efforts. This study aims to examine the structure of the seagrass community in Gili Gede, Sekotong District, West Lombok Regency. Observation of the type and percentage of seagrass cover using a 50cm x 50cm transect quadrant. The analysis of water quality parameter was carried out at the Laboratory of Marine Cultivation Fisheries Center (BPBL) Sekotong, West Lombok. The results showed that the seagrass communities in Gili Gede were composed of 4 (four) species, namely: *Halophilla pinifolia*, *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, and *Thalassia hemperichii* with a cover percentage ranging from 17-47%, and an average cover of 35%. The seagrass species, *Enhalus acoroides*, is the species that has the highest contribution to the seagrass community in Gili Gede

Keywords: marine ecosystem; contribution; *Enhalus acoroides*

PENDAHULUAN

Padang lamun merupakan salah satu ekosistem perairan memainkan peranan penting bagi kelangsungan hidup berbagai jenis biota perairan karena memiliki fungsi sebagai tempat mencari

makan (*feeding ground*), tempat melakukan pemijahan (*spawning ground*) dan daerah pembesaran (*nursery ground*) (Yunita *et al.*, 2020). Di samping itu, padang lamun juga memiliki sejumlah peranan lainnya, antara lain: sebagai sebagai perangkap sedimen perairan (Riniatsih *et al.*, 2018); peredam gelombang (Rustam *et al.*, 2019) pendaur ulang zat hara dan sebagai penyerap sejumlah besar karbon dari atmosfer yang lebih umum disebut dengan istilah karbon biru (*blue carbon*) (Rustam *et al.*, 2019).

Dewasa ini, ekosistem padang lamun kian mendapat tekanan sehingga terjadi penurunan atau degradasi (Setiawan *et al.*, 2012; Riniatsih *et al.*, 2018) yang cukup signifikan. (Syafrie *et al.*, 2018) menyebutkan bahwa dalam kurun waktu 40 tahun terakhir telah terjadi degradasi lamun sebesar 58%. Di antara penyebab kerusakan tersebut adalah faktor alami dan karena campur tangan manusia, terutama yang tinggal dan beraktifitas di kawasan pesisir (Rahmawati *et al.*, 2014). Hal tersebut diperparah lagi dengan kurangnya perhatian pemerintah dan rendahnya kesadaran masyarakat untuk mempertahankan kelestarian ekosistem lamun (Rahman & Astriana, 2019; Rahman *et al.*, 2020). Masyarakat dan para stakeholder harus senantiasa dilibatkan dalam upaya pelestarian ekosistem lamun, sehingga laju degradasi lamun dapat dihentikan, dan upaya rehabilitasi lamun semakin masif dilakukan untuk mengembalikan kondisi lamun sebagaimana mestinya.

Gili Gede merupakan salah satu pulau kecil di Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat, namun memiliki jumlah penduduk yang cukup padat. Aktivitas penduduk di Gili Gede seperti memancing, transportasi antar pulau, dan buangan limbah domestik diduga berpotensi mengganggu kelestarian lingkungan perairan, khususnya pada ekosistem lamun.

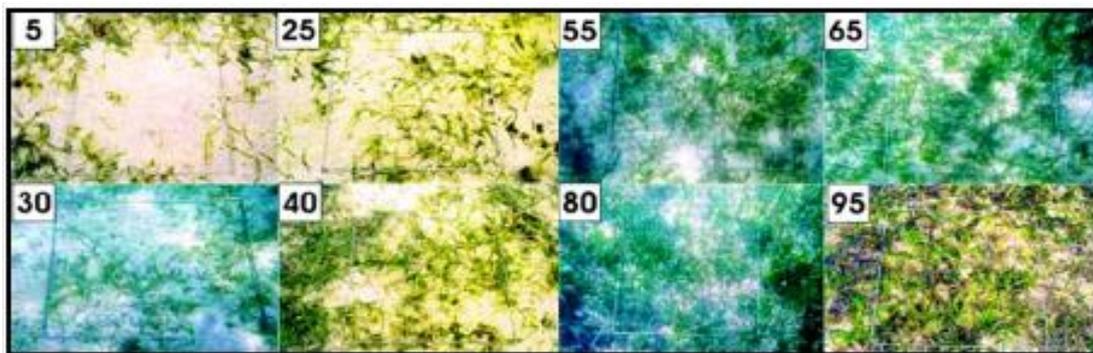
Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji struktur komunitas padang lamun di Gili Gede. Struktur komunitas lamun dapat menggambarkan kondisi kesehatan padang lamun, apakah termasuk dalam kategori sehat, kurang sehat, atau kategori miskin, sebagaimana yang ditetapkan dalam standar monitoring ekosistem lamun (Syafrie *et al.*, 2018). Kondisi kesehatan lamun tersebut dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan para stakeholder dalam membuat kebijakan terkait penataan dan pemanfaatan kawasan perairan yang berdampak terhadap ekosistem perairan, khususnya lamun.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni – Juli 2020 di kawasan padang lamun perairan Gili Gede, Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat, dengan titik koordinat pada 8°44'28.2" LS; 115°55'29.4" BT (Stasiun 1), 8°44'29.0" LS; 115°55'29.6" BT (Stasiun 2), dan 8°44'27.8" LS; 115°55'29.2" BT (Stasiun 3). Kegiatan penelitian yang dilakukan meliputi pengamatan secara langsung (*in situ*) kondisi padang lamun di lapangan, pengukuran nilai parameter kualitas perairan di Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Lombok, serta kegiatan pengolahan dan analisis data yang dilakukan di kampus Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.

Pengambilan data struktur komunitas lamun dilakukan menggunakan kuadran 50x50 cm², pada 3 (tiga) stasiun pengamatan dimana masing-masing transek terdapat 4 (empat) titik sampling. Estimasi persentase penutupan lamun dilakukan berdasarkan standar Seagrass Watch (McKenzie *et al.*, 2003). Untuk mengurangi bias, pengambilan data persentase penutupan lamun dilakukan saat kondisi perairan berada dalam keadaan surut rendah. Estimasi penutupan lamun saat kondisi pasang tinggi, relatif lebih sulit dilakukan, karena posisi daun lamun yang berdiri tegak. Selain itu, posisi pengamat menjadi lebih sulit karena harus berada pada jarak yang cukup jauh dari frame kuadran yang diamati. Adapun struktur komunitas lamun yang diamati meliputi: persentase penutupan lamun, penutupan relatif jenis lamun, frekuensi kehadiran lamun, frekuensi kehadiran relatif jenis lamun, dan indeks nilai penting.

Pengamatan persentase penutupan lamun diestimasi berdasarkan monitoring lamun yang ditetapkan oleh *SeagrassNet* (Gambar 1). Penggunaan standar ini sangat penting untuk menghindari bias karena estimasi didasarkan pada pengamatan visual yang bersifat kualitatif atau semi kuantitatif. Persentase penutupan lamun sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis lamun, kerapatan lamun dan sebaran lamun.



Gambar 1. Standar penutupan lamun *SeagrassNet* (Short *et al.*, 2015).

Persentase penutupan relatif jenis lamun dinyatakan sebagai perbandingan penutupan jenis tertentu dengan jumlah total penutupan seluruh jenis lamun yang ditemukan di lokasi penelitian. Adapun persamaan yang digunakan yaitu: $PR_i = (P_i/\Sigma F)$, dimana: F_i = penutupan relatif jenis ke- i ; P_i = penutupan jenis ke- i ; dan ΣF = jumlah total penutupan seluruh jenis. Frekuensi kehadiran jenis lamun merupakan peluang ditemukannya satu jenis lamun tertentu dalam suatu kuadran contoh dan dibandingkan dengan total jumlah kuadran (Brower *et al.*, 1990). Perhitungan frekuensi kehadiran jenis lamun menggunakan persamaan: $F_i = P_i/\Sigma P$, dimana: F_i = frekuensi jenis ke- i ; P_i = jumlah kuadran contoh ditemukannya jenis ke- i ; dan ΣP = jumlah total kuadran contoh yang diamati. Frekuensi kehadiran relatif jenis lamun dinyatakan sebagai perbandingan frekuensi jenis lamun tertentu dibandingkan dengan jumlah total frekuensi jenis lamun, ditulis dalam persamaan: $FR_i = (F_i/\Sigma F)$, dimana: F_i = frekuensi relatif jenis ke- i ; P_i = frekuensi jenis ke- i ; dan ΣF = jumlah total frekuensi seluruh jenis lamun.

Indeks nilai penting (INP) diperoleh dari hasil penjumlahan persentase penutupan relatif dan frekuensi relatif dari masing-masing jenis lamun. Indeks ini umumnya dinyatakan sebagai nilai total hasil penjumlahan dalam bentuk persen (%). Indeks Nilai Penting seringkali digunakan untuk menduga peranan jenis lamun tertentu dalam komunitas. Suatu jenis yang memiliki pengaruh atau peran yang besar dalam komunitas, umumnya memiliki nilai INP yang tinggi. Sebaliknya, jenis yang kurang menonjol dalam komunitas umumnya memiliki nilai INP yang rendah (Brower *et al.*, 1990). Adapun perhitungan nilai INP menggunakan persamaan: $INP_i = PR_i + FR_i$, dimana: PR_i = penutupan relatif jenis ke- i ; dan FR_i = frekuensi relatif jenis ke- i .

Parameter kualitas perairan merupakan komponen penting dalam menunjang kelangsungan hidup biota perairan, termasuk tumbuhan lamun. Nilai parameter kualitas perairan yang berada di atas ambang batas kisaran baku mutu kualitas air tentunya dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme tubuh dan kemampuan adaptasi suatu biota, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Terdapat 5 (lima) parameter kualitas perairan yang digunakan untuk mengetahui kondisi kualitas perairan padang lamun Gili Gede, yaitu: nitrit (NO_2^-), ammonia (NH_3^-), fosfat (PO_4^{3-}), kandungan oksigen terlarut (*dissolved oxygen/DO*), dan total partikel organik terlarut (*total suspended soil/TSS*). Kelima parameter tersebut diduga berpengaruh terhadap kondisi komunitas padang lamun pada lokasi penelitian. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Ulqodry *et al.* (2010) bahwa fosfat merupakan zat hara yang memiliki peran sangat penting dalam pertumbuhan, pembentukan sel jaringan, proses fotosintesis oleh fitoplankton, dan perkembangbiakan biota laut. Di samping itu, Fajarwati *et al.*, (2015) menambahkan bahwa kadar TSS dapat mempengaruhi proses fotosintesis pada lamun, dimana kadar TSS yang tinggi dapat menghalangi cahaya matahari masuk ke dalam perairan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komunitas padang lamun di perairan Gili Gede termasuk dalam kategori komunitas campuran (*mixed community*) yang terdiri dari 4 (empat) jenis lamun, yaitu: *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemperichii*, *Cymodocea rotundata*, dan *Halophilla pinifolia*. Keempat jenis lamun tersebut hampir selalu ditemukan pada tiap lokasi penelitian, kecuali jenis *Cymodocea rotundata* yang tidak dijumpai sama sekali pada Stasiun 2. (Tabel 1.)

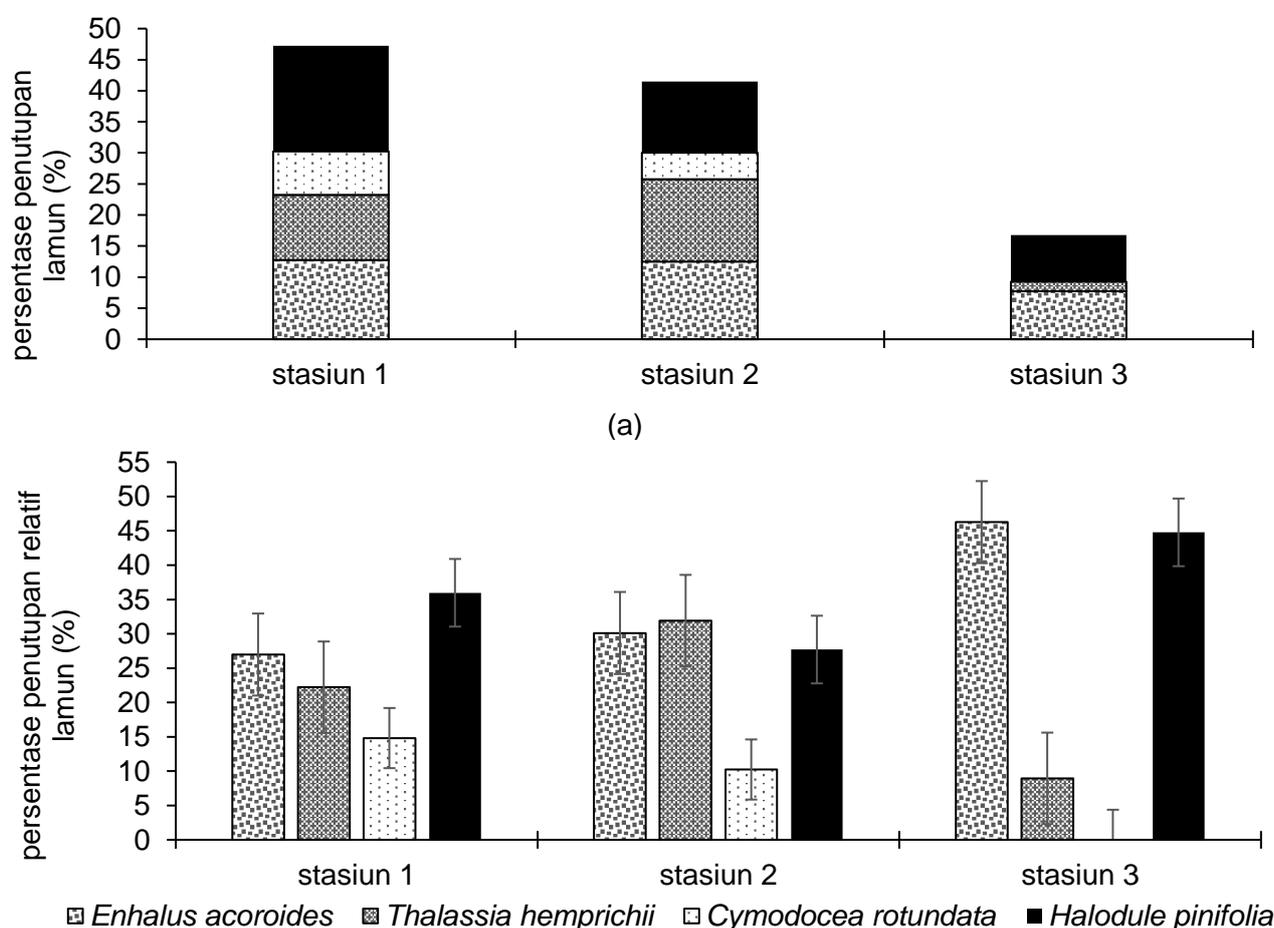
Tabel 1. Jenis- jenis lamun yang ditemukan pada masing-masing stasiun

No	Jenis lamun	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1.	<i>Enhalus acoroides</i>	+	+	+
2.	<i>Thalassia hemperichii</i>	+	+	+
3.	<i>Cymodocea rotundata</i>	+	+	-
4.	<i>Halophilla pinifolia</i>	+	+	+

Keterangan: (+) ditemukan, (-) tidak ditemukan

Persentase penutupan lamun

Persentase total penutupan lamun di perairan Gili Gede berkisar antara 17-47%, dengan rerata penutupan sebesar 35%. (Gambar 2a.) Menurut Syafrie *et al.*, (2018) persentase penutupan lamun dengan kisaran antara 30 – 59,9 % tergolong dalam kondisi kurang sehat, sedangkan kisaran di bawah 29,9 % sebagaimana yang terdapat pada Stasiun 3 tergolong dalam kondisi miskin.



Gambar 2. (a) Persentase penutupan lamun, (b) persentase penutupan relatif lamun di Perairan Gili Gede

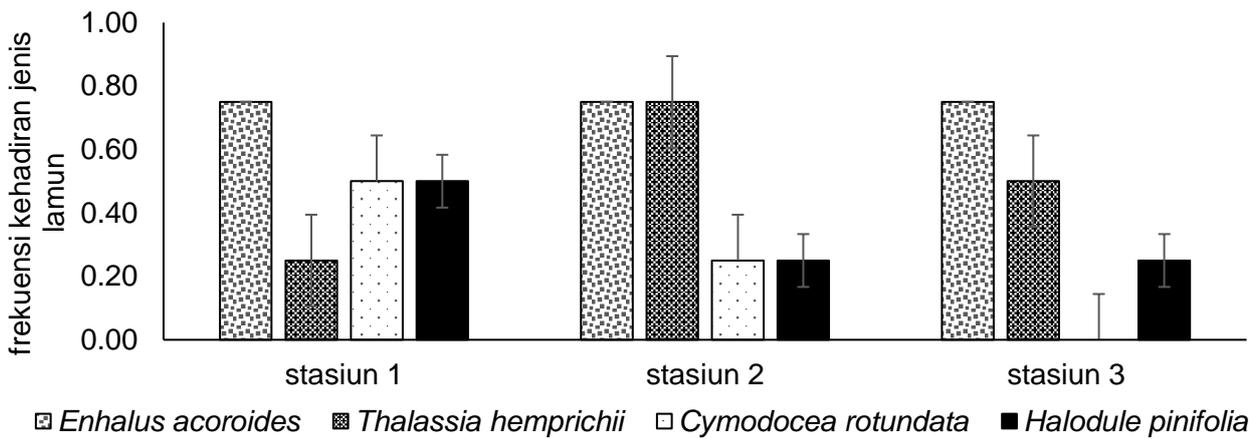
Persentase penutupan relatif jenis lamun (Gambar 2b.) menunjukkan bahwa penutupan jenis lamun *Halophilla pinifolia* merupakan yang tertinggi pada Stasiun 1, dengan nilai penutupan sebesar 36%. Sedangkan jenis yang memiliki penutupan tertinggi pada Stasiun 2 dan 3 secara berurutan yaitu: *Thalassia hemprichii* (32%) dan *Enhalus acoroides* (46%). Perbedaan nilai persentase penutupan lamun pada setiap stasiun penelitian dapat terjadi karena adanya perbedaan kondisi habitat yang mempengaruhi pertumbuhan dan sebaran lamun, serta kemampuan adaptasi yang berbeda antar setiap jenis lamun.

Sukandar & Dewi (2017) menyatakan bahwa *Halophilla pinifolia* merupakan jenis lamun pionir yang dapat hidup pada kondisi habitat dimana jenis lamunnya tidak dapat tumbuh. Terkait jenis lamun *Thalassia hemprichii*, Kilminster *et al.* (2015) menyatakan bahwa jenis tersebut termasuk jenis persisten dan seringkali dominan di area terbuka (Tomasick *et al.*, 1997). Ia juga menambahkan bahwa jenis lamun *Thalassia hemprichii* dan *Enhalus acoroides* merupakan jenis lamun yang paling umum dan tersebar luas di Indonesia. Dalam penentuan presentase penutupan, jenis lamun *Enhalus acoroides* lebih diunggulkan, karena memiliki luas penampang daun yang lebih besar sehingga cenderung memiliki nilai penutupan yang lebih tinggi.

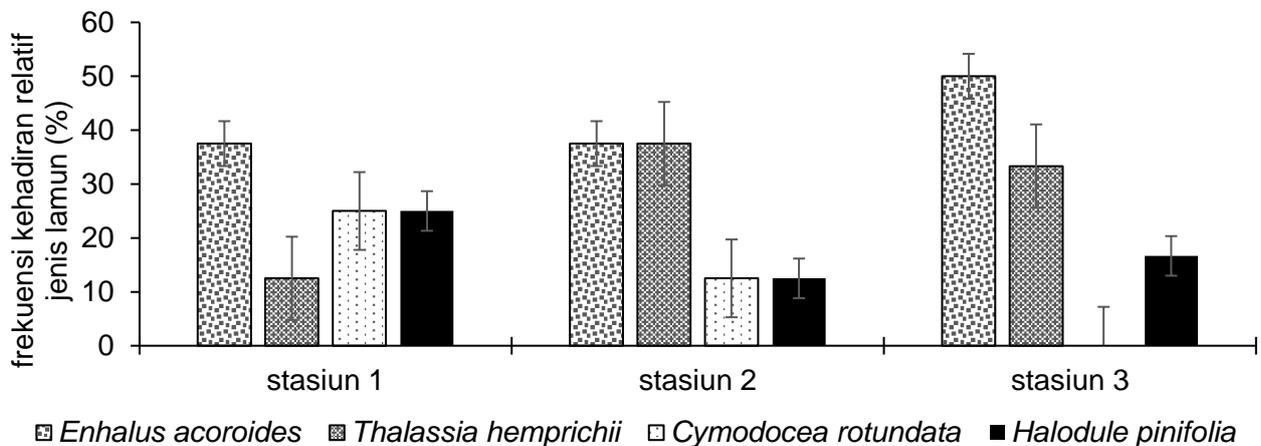
Frekuensi kehadiran jenis lamun

Enhalus acoroides merupakan jenis lamun yang memiliki nilai tertinggi pada ketiga stasiun penelitian, dengan nilai rata-rata 0,8 (Gambar 3a). Hal tersebut menunjukkan bahwa jenis lamun tersebut hampir selalu ditemukan pada setiap kuadran sampling penelitian. Sedangkan jenis lamun dengan nilai frekuensi kehadiran rata-rata terendah yaitu jenis *Cymodocea rotundata* (0,3).

Nilai rerata frekuensi kehadiran relatif jenis lamun *Enhalus acoroides* menjadi yang tertinggi pada Stasiun 1 (38%) dan 3 (50%) (Gambar 3b). Sedangkan pada Stasiun 2, jenis lamun *Enhalus acoroides* memiliki nilai yang sama dengan jenis lamun *Thalassia hemprichii* (38%). Frekuensi kehadiran jenis lamun *Enhalus acoroides* yang tinggi pada setiap stasiun penelitian dapat terjadi karena adanya kesesuaian habitat dan kemampuan adaptasinya yang baik. Menurut Tomasick *et al.* (1997), pada lingkungan perairan terlindung tipe dasar perairan lebih didominasi substrat berlumpur, dan jenis *Enhalus acoroides* merupakan komunitas klimaks dimana kondisi lingkungan menjadi kurang sesuai untuk jenis lainnya.



(a)



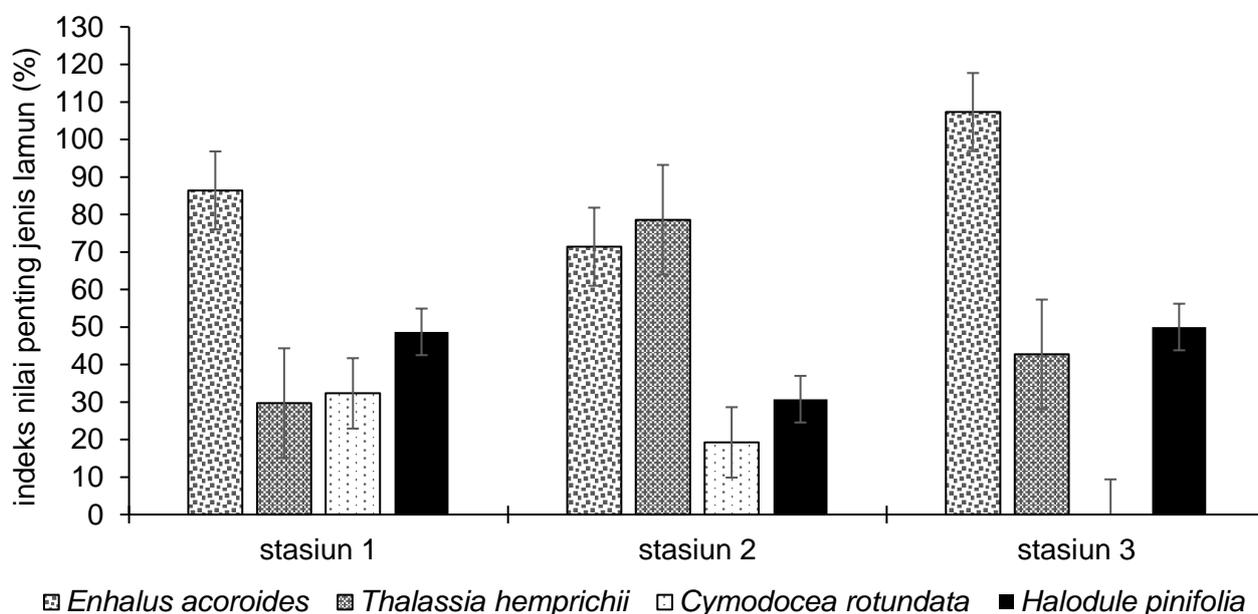
(b)

Gambar 3. (a) Frekuensi kehadiran jenis lamun; (b) frekuensi kehadiran relatif jenis lamun di Perairan Gili Gede

Indeks Nilai Penting

Indeks nilai penting menggambarkan peranan suatu jenis lamun dalam suatu komunitas. Berdasarkan grafik indeks nilai penting (Gambar 4), diketahui bahwa jenis *Enhalus acoroides* merupakan jenis lamun yang memiliki peranan paling besar dalam komunitas padang lamun Gili Gede, dengan nilai rata-rata sebesar 88,4%. Sedangkan jenis *Cymodocea rotundata* merupakan jenis lamun yang memiliki kontribusi paling kecil dalam komunitas padang lamun, dengan nilai rata-rata sebesar 17,2%. Peranan paling besar yang dimiliki jenis lamun *Enhalus acoroides* dalam komunitas padang lamun Gili Gede dapat terjadi karena kemampuannya dalam beradaptasi pada kondisi habitat perairan Gili Gede lebih baik dibandingkan jenis lamun lainnya.

Harimbi *et al.*, (2019) menyatakan bahwa jenis lamun *Enhalus acoroides* mampu beradaptasi dengan baik karena memiliki akar yang kokoh untuk menahan arus dan mendukung penyerapan nutrisi yang lebih baik dibandingkan lamun jenis lain, sehingga pertumbuhannya relatif lebih cepat. Hartati *et al.*, (2017) menambahkan bahwa *Enhalus acoroides* dapat mendominasi komunitas padang lamun karena jenis ini membentuk vegetasi murni, meskipun dapat ditemukan tumbuh dekat dengan spesies lain



Gambar 4. Indeks nilai penting jenis lamun di Perairan Gili Gede

Nilai parameter kualitas perairan

Kisaran nilai parameter kualitas perairan padang lamun Gili Gede masih berada di bawah ambang batas standar baku mutu kualitas perairan, kecuali fosfat yang nilainya lebih tinggi dari ambang batas (Tabel 2.). Menurut WHO & European Commission (2002) pengkayaan fosfor (fosfat) terutama berasal dari limbah rumah tangga dan industri, termasuk detergen berbasis fosfor. Rahman, (2016) menambahkan bahwa kandungan fosfat berkaitan dengan proses eutrofikasi yang dapat meningkatkan kadar nutrisi di perairan dan jika melebihi ambang batas dapat menimbulkan efek toksik bagi biota perairan. Di samping itu, konsentrasi fosfat yang tinggi juga dapat disebabkan tingginya difusi fosfat dari sedimen. Kandungan fosfat yang terdekomposisi dalam sedimen dapat terdifusi kembali dan larut ke kolom perairan (Paytan & McLaughlin, 2007).

Nilai konsentrasi fosfat yang tinggi dan melebihi ambang batas baku mutu kualitas air tersebut diduga memiliki keterkaitan dengan rendahnya persentase penutupan lamun di Gili Gede, sehingga termasuk dalam kategori kurang sehat dan miskin. Hal ini dikarenakan kandungan fosfat yang tinggi dapat memacu terjadinya eutrofikasi yang ditandai dengan adanya blooming fitoplankton (Patty *et al.*, 2015), sehingga meningkatkan kekeruhan perairan dan menghalangi masuknya cahaya matahari yang berguna dalam proses fotosintesis pada lamun.

Tabel 2. Rerata nilai parameter kualitas air

No	Parameter	Nilai (mg/l)	
		Data Penelitian	Baku mutu*
1	Amonia (NH ₃ ⁻)	0.085	0.3
2	Nitrit (NO ₂ ⁻)	0.01	-
3	Fosfat (PO ₄ ³⁻)	0.25	0.015
4	Total Suspended Solid (TSS)	0.082	20
5	Dissolved oxygen (DO)	7.5	>5

Keterangan : *Baku mutu: Ambang batas air laut untuk biota laut (PP. No. 22 Tahun 2021)

KESIMPULAN

Struktur komunitas padang lamun di perairan Gili Gede terdiri dari 4 (empat) jenis lamun, yaitu: *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemperichii*, *Cymodocea rotundata*, dan *Halophilla pinifolia*, dengan persentase penutupan berkisar antara 17-47%, dan rerata penutupan sebesar 35%. *Enhalus acoroides* dan *Halophilla pinifolia* merupakan jenis lamun dengan persentase penutupan relatif tertinggi, masing-masing sebesar 34,5% dan 36,2%. Jenis lamun *Enhalus acoroides* merupakan jenis yang paling sering ditemukan dan juga merupakan jenis dengan kontribusi paling tinggi dalam komunitas padang lamun perairan Gili Gede.

DAFTAR PUSTAKA

- Brower, J. E., Zar, J.H. & Von Ende, C.N. 1990. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Co. Pub. Dubuque. Iowa.
- Fajarwati, S.D., Setianingsih, A.I. & Muzani, M. 2015. Analisis Kondisi Lamun (Seagrass) Di Perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Jurnal SPATIAL Wahana Komunikasi Dan Informasi Geografi*, 13(1):22–32.
- Harimbi, K.A., Taufiq-Spj, N., & Riniatsih, I. 2019. Potensi penyimpanan karbon pada lamun spesies *Enhalus acoroides* dan *Cymodocea serrulata* di Perairan Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 8(2):109–115.
- Hartati, R., Widianingsih, W., Santoso, A., Endrawati, H., Zainuri, M., Riniatsih, I., Saputra, W.L. & Mahendrajaya, R.T. 2017. Variasi Komposisi Dan Kerapatan Jenis Lamun Di Perairan Ujung Piring, Kabupaten Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(2):96–105.
- Kenzie, M., Campbell, S.J. & Roder, C.A. 2003. Seagrasswatch: Manual for mapping & monitring seagrass resources by community (citizen) volunteers 2sd edition. In *The state of Queensland, Department of Primary Industries, CRC Reef. Queensland*.
- Kilminster, K., McMahon, K., Waycott, M., Kendrick, G.A., Scanes, P., McKenzie, L., O'Brien, K.R., Lyons, M., Ferguson, A., Maxwell, P. and Glasby, T. 2015. Unravelling complexity in seagrass systems for management: Australia as a microcosm. *Science of the Total Environment*, 534:97–109.
- Paiki, K., & Kalor, J.D. 2017. Nitrate and Phosphate Distribution Related To Fitoplankton Abundance in East Yapen Coastal Water. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 1(2):65–71. DOI: 10.21776/ub.jfmr.2017.001.02.3
- Patty, S.I., Arfah, H., & Abdul, M.S. 2015. Zat Hara (Fosfat, Nitrat), Oksigen Terlarut dan pH Kaitannya Dengan Kesuburan di Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 3(1):43-50. DOI: 10.35800/jplt.3.1.2015.9578
- Paytan, A., & McLaughlin, K. 2007. The oceanic phosphorus cycle. *Chemical Reviews*, 107(2): 563–576.
- Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Rahman, I. 2016. Suitability Analysis of Polychaeta Habitat in Seagrass Ecosystem, Parang Island, Karimunjawa, Central Java. *AQUASAINS: Jurnal Ilmu Perikanan Dan Sumberdaya Perairan*,

4(2):401–412.

- Rahman, I. & Astriana, B.H. 2019. Penyuluhan Mengenai Ekosistem Lamun Sebagai Upaya Pelestarian Ekosistem Di Perairan Pantai Sire, Kabupaten Lombok Utara. *Abdi Insani*, 6(2): 251–258.
- Rahman, I., Astriana, B.H., Diniarti, N., Waspodo, S.W. & Damayanti, A.A. 2020. Pendampingan Masyarakat Dalam Kegiatan Monitoring Sebagai Upaya Pelestarian Ekosistem Lamun Di Perairan Pantai Sire, Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Pepadu*, 1(4):497–501.
- Rahmawati, S., Irawan, A., Supriyadi, I.H. & Azkab, M.H. 2014. Panduan Monitoring Padang Lamun (Issue 1).
- Riniatsih, I., Hartati, R., Redjeki, S. & Endrawati, H. 2018. Studi Keanekaragaman Makrozoobentos Pada Habitat Lamun Hasil Transplantasi dengan Metode Ramah Lingkungan. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(1): 29-36. DOI: 10.14710/jkt.v21i1.2401
- Rustam, A., Adi, N.S., Daulat, A., Kiswara, W., Yusup, D.S. & Rappe, R.A. 2019. Pedoman pengukuran karbon di ekosistem padang lamun. ITB Press. Bandung.
- Setiawan, F., Harahap, S.A., Andriani, Y., Hutahaean, A.A. 2012. Deteksi perubahan padang lamun menggunakan teknologi penginderaan jauh dan kaitannya dengan kemampuan menyimpan karbon di Perairan Teluk Banten. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 3(3): 150–154.
- Short, F.T., Coles, R.G., & Short, C.M. 2015. SeagrassNet Manual for Scientific Monitoring of Seagrass Habitat, Worldwide edition. University of New Hampshire Publication. 73 pp.
- Sukandar, S. & Dewi, C.S.U. 2017. Status padang lamun di Pulau Talago, Madura dan potensinya sebagai bahan baku bioaktif. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir Dan Perikanan*, 6(2): 138–144.
- Syafrie, N. D. M., Hernawan, U., Prayudha, B., Supriyadi, I., Iswari, M.Y., Rahmat, K., Anggraini, S., Rahmatwati, Suyarso & Sjafrie, N.D.M. 2018. Status Padang Lamun Indonesia 2018 Ver.02. In *Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI Jakarta*, 53(9) : 7 halaman
- Tomasick, T., Mah, A.J., Nontji, A., & Moosa, M.K. 1997. The ecology of the indonesia seas. *Part One Periplus Edition. Singapore*.
- Ulqodry, T.Z., Yulisman, Syahdan, M. & Santoso. 2010. Karakteristik dan Sebaran Nitrat, Fosfat, dan Oksigen Terlarut di Perairan Karimunjawa Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Sains*, 13(1): 36.
- WHO. (n.d.). European Commission. 2002. *Eutrophication and Health. Edited by K. Pond. Luxembourg: Office for Official Publication of the European Communities. P, 28.*
- Yunita, R. R., Suryanti, S. & Latifah, N. 2020. Biodiversitas Echinodermata pada Ekosistem Lamun di Perairan Pulau Karimunjawa, Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(1):47–56.