



Malaka Training Class



Analisis Pengaruh dan Keanekaragaman Hewan Asosiasi terhadap Ekosistem Lamun di Pulau Kelapa Dua

Aldira Muhammad Abdurrazaq (230210200003)¹, Arden Jauhari Arif Fauzan (230210200011)¹, Sarah Kanaya Azzahra (230210200015)¹, Abdullah Husaini Fahmi (230210200028)^{1*}, Ria Zetira (230210200041)¹, Naufal Hadiyan Maulandi (230210200058)¹, Indria Dwiwana Hartati (230210200079)^{1*}, Chusnul Firaqie Ainni (230210200083)¹

¹Praktikum Pencemaran Laut, Prodi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Indonesia

* Email korespondensi: abdullah20002@mail.unpad.ac.id, indria20001@mail.unpad.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received :

Received in revised form

Accepted

Kata kunci:

Lamun

Transek

Kelapa Dua

Seagrass

Transect

Kelapa dua

ABSTRAK/ ABSTRACT

Berdasarkan apa yang sudah diketahui bahwa padang lamun merupakan ekosistem yang dapat memengaruhi macam-macam bentuk asosiasi hewan maupun keanekaragaman hewan asosiasinya pada ekosistem lamun. Hal ini didasari dari apa yang telah dinyatakan oleh beberapa peneliti bahwa lamun berperan penting agar hewan asosiasi memiliki tempat tinggal, menjadi sumber pakan, menjadi tempat berkembangbiak, serta sebagai salah satu penghasil oksigen yang dibutuhkan oleh hewan asosiasi itu sendiri. Penelitian ini dilakukan di Pulau Kelapa Dua, Kepulauan Seribu dengan menggunakan metode survey dan transek menurut english *et al.*

Based on what is already known, seagrass beds are ecosystems that can influence various forms of animal associations as well as the conspiracy of their association desires in seagrass ecosystems. This is contrary to what has been stated by several researchers that seagrass plays an important role so that animal associations have a place to live, become a source of food, become breeding grounds, as well as one of the producers of oxygen needed by the animal association itself. This research was conducted on Kelapa Dua Island, Thousand Islands using survey and transect methods according to English et al.

2022 FPIK UNPAD

1. Pendahuluan

Lamun merupakan salah satu produsen penting yang berada di laut. Lamun menjadi tempat hidup, tempat mencari makan, tempat berkembangbiak, bahkan salah satu penghasil oksigen yang dibutuhkan oleh biota-biota laut lain, khususnya hewan laut (Oktawati *et al.*, 2018). Oleh karena itu, dalam ekosistem lamun juga terdapat hubungan saling membutuhkan antara lamun dengan organisme laut lainnya.

Para peneliti terus berusaha mencari tahu mengenai asosiasi yang terjadi di ekosistem lamun. Menurut Orth *et al.* pada tahun 1984, ekosistem lamun membantu hidup berbagai jenis kumpulan hewan dengan menyokong habitatnya (Hemminga dan Duarte 2000), selain itu hewan-hewan laut herbivora juga diketahui memakan daun-daun lamun, bukan alga sebagai makanan utamanya (Kikuchi and Pe're's 1977; Klumpp *et al.* 1989; Brawley 1992; Jernakoff *et al.* 1996). Tak hanya herbivora, hewan karnivora juga hidup di ekosistem lamun, seperti udang,

kepiting, dan beberapa jenis ikan temporan atau sedentari (Nakaoka, 2005).

Bentuk dari asosiasi antara lamun dengan hewan asosiasi yang dikutip dari beberapa penelitian tergolong positif dimana diperkirakan dapat menyebabkan ketergantungan antara lamun dengan hewan asosiasi. Hewan asosiasi ekosistem lamun memanfaatkan ekosistem ini sebagai tempat untuk berkembang biak dan mengasuh larvanya hingga tumbuh menjadi juvenile (remaja). Tidak hanya itu, hewan asosiasi juga memanfaatkan ekosistem lamun sebagai tempat berlindung bagi hewan-hewan asosiasi yang berukuran kecil agar terlindungi dari ombak laut (Taurusman *et al.*, 2013). Dengan informasi ini, kita dapat menyimpulkan bahwa ekosistem lamun berasosiasi dengan hewan-hewan laut. Asosiasi ini perlu dipahami dan dilakukan penelitian lebih lanjut. Sebab, dengan meneliti lebih lanjut kita dapat mengetahui kekayaan apa saja yang tersimpan pada ekosistem lamun dan hewan apa saja yang berasosiasi dengan lamun.

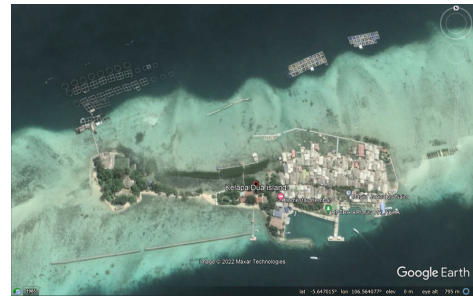
Pulau Kelapa Dua merupakan sebuah pulau yang terletak di Kepulauan Seribu, Jakarta Utara. Pulau ini memiliki luas sekitar 1.9 hektar dengan penghuni sekitar 337 jiwa penduduk. Pulau ini memiliki potensi *ecotourism* yang sangat baik karena adanya konservasi penyu laut, penanaman mangrove dan terumbu karang. Ketika kita membahas mengenai suatu ekosistem, tentu akan sangat berkaitan dengan flora dan fauna asosiasi (Wyaniningtiah *et al.*, 2014).

2. Metodologi

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Pulau Kelapa Dua dimana merupakan salah satu objek yang kerap dijadikan sebagai pilihan wisata di Kepulauan Seribu, Provinsi DKI Jakarta. Pulau yang terletak pada 5°64' 95" LS dan 106° 56' 82" BT dengan Pulau Kelapa Dua merupakan pulau pemukiman terkecil di wilayah Kepulauan Seribu dengan luasnya hanya 1,9 hektar dengan jumlah penduduk 337 jiwa. Letaknya juga tidak berjauhan dengan Pulau Kelapa atau Pulau

Kelapa Satu dan Pulau Harapan (Indrajaya *et al.*, 2018). Pulau yang secara geografis letaknya berada di sebelah utara pulau Jawa, serta dipenuhi dengan *hard coral*, padang lamun, mangrove, dan biota bawah laut yang menghiasinya. Perairan pulau Kelapa Dua juga termasuk perairan sempit sehingga cukup dipengaruhi oleh fenomena pasang surut (Yudhantoko *et al.*, 2016). Penelitian ini akan berlangsung atau dilaksanakan pada tanggal (12 - 14) Agustus 2022.



Gambar 1. Perairan Pulau Kelapa Dua

2.2. Metode

Metode dalam paper ini memanfaatkan bahan riset atau sumber penyajian berupa data primer dimana dapat diartikan bahwa kami akan secara langsung menjumpai lokasi penelitian ini. Penelitian ini akan diproses melalui beberapa titik stasiun untuk memperkuat hasil dan kesimpulan. Data kerapatan lamun, kelimpahan hewan asosiasi, tak lupa juga kualitas perairan di sana akan menjadi unsur-unsur utama yang akan diobservasi secara kuantitatif. Dataset pembahasan yang diperlukan mengenai karakteristik lamun, morfologi lamun, relasi dan asosiasi lamun dengan biota simbiotiknya, ciri umum ekosistem lamun di Pulau Kelapa Dua ditambah dengan komponen-komponen yang dirasa mampu memperdalam analisis, kami gunakan dan kami peroleh melalui referensi artikel, buku, ataupun paper ilmiah lainnya yang terakreditasi kebenarannya (Herandarudewi *et al.*, 2019). Kumpulan data pengamatan yang sudah dihimpun tentunya akan melalui mekanisme pengolahan lanjutan secara matematis agar mendapatkan hasil yang cukup akurat serta bersifat korelatif.

Pengolahan data pengamatan untuk mendeskripsikan analisis keanekaragaman hewan asosiasi terhadap ekosistem lamun akan divisualisasikan dengan menggunakan indeks keanekaragaman jenis (H') yang dihitung dengan menggunakan rumus Keanekaragaman Shannon-Wiener, dimana indeks keanekaragaman (H') menggambarkan suatu kondisi atau keadaan dalam populasi suatu organisme secara matematis agar mempermudah dalam menganalisis informasi jumlah individu masing-masing dari jenis pada suatu komunitas (Kusumaningsari *et al.*, 2015). Rumus dari indeks keanekaragaman dengan rumus Keanekaragaman Shannon-Wiener, adalah sebagai berikut (Wahyuningsih *et al.*, 2019):

Dimana :

H merupakan Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

P_i merupakan jumlah individu suatu spesies atau jumlah total seluruh spesies

n_i merupakan jumlah individu spesies ke- i

N merupakan jumlah total individu

Besar atau kecilnya suatu indeks keanekaragaman menurut Shannon-Wiener didefinisikan sebagai berikut (Nuraina *et al.*, 2018):

1. Nilai menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu ekosistem melimpah tinggi.
2. Nilai menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu ekosistem sedang melimpah.
3. Nilai menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu ekosistem sedikit atau rendah.

Keseluruhan proses pengolahan data memanfaatkan *software Microsoft Excel*. Baik data mengenai % penutupan lamun maupun keanekaragaman jenis dari hewan asosiasi yang ditemukan di Pulau Kelapa Dua.

2.3 Alat dan Bahan

Tabel 1. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
Transek Kuadran (50 x 50)	Kertas Sabak
GPS	Wadah Sampel
Alat Dasar Selam (ADS)	
Lembar Identifikasi Jenis Lamun	
Kertas Anti Air	
Alat Tulis	
Roll Meter	
Patok Besi	
Pelampung	
Kamera Digital	

Gunting	
Laptop	
Termometer	
DO meter	
pH meter	
Refraktometer	
<i>Data Sheet</i>	

2.4 Survey Kerapatan Jenis Lamun

Transek di padang lamun digunakan untuk menilai berbagai jenis, kepadatan, dan status padang lamun. Dengan mengetahui parameter ini, keadaan padang lamun dapat diperiksa secara teratur untuk melihat apakah ada yang berubah. Agar data yang dikumpulkan dapat dibandingkan secara global dan berkontribusi pada data nasional, pendekatan transek yang digunakan adalah adaptasi dari metode *Seagrass Watch* (McKenzie *et al.*, 2003) dan Pedoman Pemantauan Lamun COREMAP CTI (Rahmawati *et al.*, 2014). Pendekatan ini harus digunakan hanya setelah menemukan padang lamun di mana duyung hadir melalui survei atau

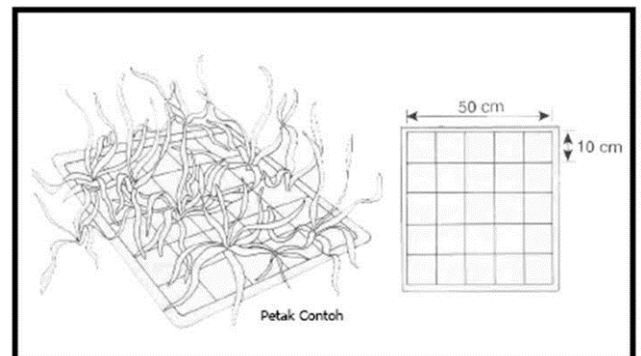
wawancara dengan penduduk setempat untuk memaksimalkan efisiensi.

Alat dan bahan yang digunakan dalam survey kerapatan jenis lamun ini, yaitu alat dasar selam (ADS), GPS, lembar data (kertas anti air), alat tulis, roll meter, transek kuadrat (50 x 50 cm), patok besi, dan pelampung tanda.



Sumber: <http://www.scubadivingsurabaya.com/2011/11/panduan-membeli-alat-dasar-selam-dengan.html>

Gambar 2. ADS



Sumber:

<https://yusufpojokkampus.wordpress.com/materi/lamun-seagrass/pedoman-penentuan-status-padang-lamun-keputusan-menteri-negara-lingkungan-hidup-no-200-tahun-2004>

Gambar 3. Transek Kuadrat

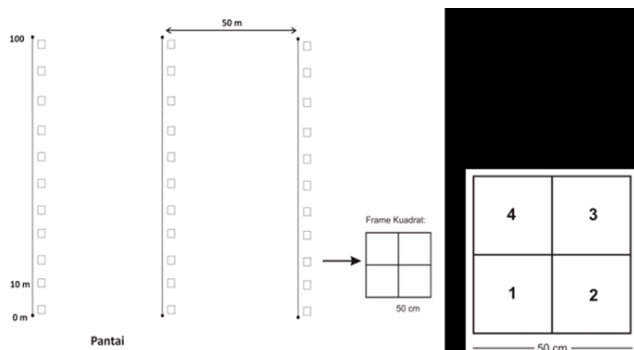


Sumber:

<http://geomultidigital.com/beli-gps-garmin-etrex-10>

Gambar 4. GPS

Metode pengamatan menggunakan transek digunakan metode english *et al.* Pada setiap lokasi pengambilan data dilakukan dengan menggunakan transek yang berjarak 25 meter dan sejajar dengan garis pantai di 2 tempat. Sebuah transek garis sepanjang 50 meter yang tegak lurus dengan garis pantai dan menuju ke laut diberikan di setiap titik. Setiap lima meter, dari nol meter sampai lima puluh meter, plot transek ditempatkan untuk menggambarkan keadaan padang lamun di setiap stasiun pengamatan.



Gambar 5. Transek menurut metode english et al.

Informasi utama yang diperlukan untuk menilai keadaan padang lamun adalah jumlah tutupan vegetasi dan jenis lamun dalam transek. Dengan menentukan spesies lamun dan memperkirakan berapa banyak luas daun masing-masing spesies yang sesuai dengan tutupan vegetasi lamun yang ditentukan sebelumnya. Jumlah tutupan lamun, keanekaragaman jenis lamun, dan jenis lamun yang mendominasi di padang lamun semuanya dapat ditentukan dengan menggunakan data yang tersedia. Setelah itu, *Microsoft Excel* digunakan untuk melakukan analisis data.

Selain itu dilakukan, pengamatan parameter kualitas air yang diukur meliputi parameter fisika (suhu dan salinitas) dan parameter kimia (pH, DO, nitrat, dan fosfat). Suhu, salinitas, pH, dan DO diukur secara in situ, sedangkan nitrat dan fosfat sampel air dibawa ke laboratorium untuk diteliti lebih lanjut. Alat dan

bahan yang akan digunakan, yaitu pH meter, DO meter, termometer, dan refraktometer.

Diperlukan minimal 3 orang untuk melakukan transek di padang lamun, dan tugas-tugas berikut harus dilakukan: satu orang untuk mencatat dan mencatat, satu orang menghitung lamun dan menghitung tutupannya, satu orang mengoperasikan pemantau kualitas air.

2.5. Survey dan Monitoring Hewan Asosiasi dengan Menyisiri Pesisir Pantai

Survei pesisir dapat dilakukan untuk menyelidiki keberadaan, jangkauan, kelimpahan, kelimpahan relatif, pemanfaatan habitat, dan/atau perilaku hewan terkait dari laut. Studi pesisir ini harus memasukkan penjelasan untuk bisa mendeteksi karena kemunculan hewan asosiasi sering dipengaruhi oleh gelombang laut ketika memperkirakan jumlah hewan asosiasi di suatu wilayah yang sudah ditentukan (Herandarudewi *et al.*, 2019). Peralatan dan bahan yang dibutuhkan dalam survey ini, yaitu *GPS*, kamera digital, alat dasar selam (ADS), lembar data (kertas anti air), dan alat tulis.

3. Hasil

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di dilapangan, teridentifikasi beberapa spesies dan persentase tutupan lamun, serta biota yang ditemukan di sekitarnya yang tertera pada **Gambar 6** dan **Gambar 7**.

Spesies	% Penutupan Lamun						Biota Yang Ditemukan					
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
EA		8	30	10	20	15	Ikan	Kerang	Sponge	Kepiting		
TH	40	30	65	30	30	25						
CS												
CR												
HO												
HD			1	3		1						
HM												
SI												
HU	20	5										
HP												
TC												
HY												
	60	43	96	43	50	41						
Rata-Rata	30	14.33333	32	14.33333	25	13.66667						
	21.55556											

Spesies	% Penutupan Lamun						Biota Yang Ditemukan					
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
EA		25	40									
TH	30	35	60	10	1	5						
CS												
CR												
HO												
HD												
HM												
SI		10		5	4	25						
HU	5											
HP												
TC												
HY												
	35	70	100	15	5	30						
Rata-Rata	17.5	23.33333	50	7.5	2.5	15						

Spesies	% Penutupan Lamun						Biota Yang Ditemukan					
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
EA				8	5							
TH			40	12	30	25						
CS	73	8	25									
CR		3										
HO												
HD												
HM												
SI		8				5						
HU				2								
HP												
TC												
HY												
	73	19	65	22	35	30						
Rata-Rata	73	6.333333	32.5	7.333333	17.5	15						
	25.27778											

Gambar 6. Persentase Penutupan Lamun Stasiun 1

No.	Spesies	% Penutupan Lamun					0	1	2	3	4	5
		0	1	2	3	4						
1	EA	1			100							
2	TH	5		10		60	30					
3	CS					15						
4	CR	20										
5	HO											
6	HD											
7	HM											
8	SI											
9	HU											
10	HP											
11	TC											
12	HY											
Total		26	0	10	100	75	30					
	Rata-Rata	8.666667	0	10	100	37.5	30					
31.02778												

No.	Spesies	% Penutupan Lamun					Biota Yang Ditemukan						
		0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
1	EA		85	75	10								
2	TH					45	30						
3	CS												
4	CR						5						
5	HO												
6	HD				10	3							
7	HM												
8	SI						1						
9	HU												
10	HP												
11	TC												
12	HY												
Total		0	85	75	20	48	36						
	Rata-Rata	0	85	75	10	24	12						
34.33333													

No.	Spesies	% Penutupan Lamun					Biota Yang Ditemukan						
		0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
1	EA												
2	TH		20		5	25							
3	CS												
4	CR												
5	HO												
6	HD												
7	HM												
8	SI												
9	HU												
10	HP												
11	TC												
12	HY												
Total		0	20	0	5	0	25						
	Rata-Rata	0	20	0	5	0	25						
8.333333													

Gambar 7. Persentase Penutupan Lamun Stasiun 2

Data yang telah diambil pada kegiatan Malaka Training Camp ini, kemudian diolah dengan menggunakan microsoft excel untuk mengetahui persentase penutupan lamun yang ada di wilayah Pulau Kelapa Dua. Berdasarkan data yang didapatkan, persentase penutupan lamun pada stasiun 1 adalah 22.05% dan pada stasiun 2 adalah 24.56%. Status padang lamun berdasarkan Kepmen LH No. 200 tahun 2004, terdiri dari tiga kategori yaitu, kaya/sehat dengan persentase tutupan $\geq 60\%$, kurang kaya/kurang sehat dengan persentase tutupan 30-59,9%, dan kategori miskin dengan persentase tutupan $\leq 29,9\%$ (Sitaba *et al.*, 2021). Sehingga, apabila dimasukkan kedalam kategori tersebut, kondisi padang lamun di Pulau Kelapa Dua termasuk kedalam kondisi miskin. Persen penutupan lamun ini dapat digunakan sebagai tolok ukur kesuburan lamun yang ada di suatu perairan dan dapat menggambarkan tingkat penutupan ruang oleh lamun (Aisyah & Romadhon, 2020).

4. Diskusi

4.1. Definisi Lamun dan Ekosistem Lamun

Lamun merupakan tumbuhan berbunga (Angiospermae) yang hidupnya terendam dalam kolom air dan berkembang dengan baik di perairan laut dangkal dan estuari. Faktor utama yang dapat membedakan lamun dengan jenis tumbuhan lainnya yaitu, seperti rumput laut (*seaweed*) keberadaan bunga dan buahnya yang tampak sangat jelas sehingga antara lamun dan rumput laut bisa dibedakan dengan mudah (Nainggolan, 2011). Di perairan pantai, lamun tumbuh membentuk padang yang terdiri dari satu jenis sampai beberapa jenis yang disebut juga dengan padang lamun.

Padang lamun ini adalah suatu ekosistem yang berada di kawasan pesisir dan memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang cukup tinggi dan juga sebagai penyumbang nutrisi yang berpotensi bagi perairan di sekitarnya dikarenakan memiliki tingkat produktivitas yang cukup tinggi, hal tersebut dapat terjadi karena adanya radiasi yang lebih besar dan lamanya musim pertumbuhan, maka lamun di daerah tropis dapat naik lebih besar produktivitasnya. Disebut juga dengan padang lamun karena ekosistem padang lamun tersebut akan berasosiasi dengan berbagai jenis biota laut yang bernilai sangat penting dengan tingkat keragamannya yang tinggi (Nainggolan, 2011). Komunitas komunitas yang berada di padang lamun akan berinteraksi dengan biota yang hidup di dalamnya dan juga dengan lingkungan disekitarnya sehingga akan membentuk ekosistem padang lamun.

Ekosistem padang lamun sendiri mempunyai peranan yang sangat penting dalam menunjang kehidupan dan perkembangan biota di laut dangkal. Beberapa jenis biota laut yang hidup di padang lamun adalah ikan rajungan, baronang, berbagai jenis karang, dan sebagainya. Menurut Bengen (2011) dalam Nur (2011), dalam hasil penelitiannya diketahui bahwa peranan lamun di lingkungan perairan laut dangkal yaitu, sebagai

produsen, penangkap sedimen dan pendaur zat hara.

4.2. Hewan Asosiasi

Hewan asosiasi lamun adalah hewan laut yang hidup dan berada di ekosistem lamun. Hewan asosiasi akan memanfaatkan padang lamun yang kaya akan energi biomassa untuk mencari makan, memijah serta mengasuh larvanya hingga menjadi juvenile. Tingginya biomassa pada padang lamun akan berpengaruh pada kelimpahan ikan yang menjadi tinggi. Padang lamun juga mampu menahan ombak sehingga dapat berfungsi sebagai tempat berlindungnya larva dan hewan-hewan asosiasi di ekosistem lamun. Bentuk dari asosiasi hewan dengan padang lamun tergolong dalam asosiasi positif yaitu diperkirakan terjadi ketergantungan antara lamun dengan hewan asosiasi.

Hewan-hewan laut yang melakukan asosiasinya terhadap ekosistem lamun diantaranya yaitu udang dan kepiting yang termasuk pada kelas crustacea dikarenakan mempunyai peranan penting dalam rantai makanan (Pratiwi 2010). Selain udang dan kepiting, ada pula dua jenis hewan yang mempunyai asosiasi sangat dekat dengan lamun ialah duyung atau dugong dan penyu hijau. Apabila habitat padang lamun mengalami kerusakan pastinya akan memberikan dampak negatif pada kedua jenis hewan ini dikarenakan Kedua jenis hewan ini sangat bergantung pada lamun sebagai sumber makanan utamanya yaitu 90 % dari seluruh makanannya. Spesies lamun yang biasanya menjadi makanan utama dugong adalah *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia*, *Halophila ovalis*, *Halophila spinulosa*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Thalassia hemprichii*, dan *Syringodium isoetifolium* (Hutomo *et al.*, 2009). Sedangkan pada penyu hijau, spesies lamun yang disukai oleh penyu hijau yaitu *Cymodocea serrulata*, *Halophila ovalis*, *Halophila uninervis*, *Halophila spinulosa*, dan *Halophila pinifolia* (Hutomo *et al.*, 2009).

4.3. Morfologi dan Sebaran Ekosistem lamun di Pulau Kelapa Dua

Menurut Syukur (2015) struktur morfologi lamun terdiri dari akar, batang dan daun. Fungsi dari tiap organ lamun adalah daun sebagai organ fotosintesis, sedangkan akar serta rhizoma berfungsi sebagai jangkar untuk menempel pada substrat dan menyerap nutrisi dari lingkungan sekitar. Morfologi lamun sering dijadikan dasar dalam pengelompokan taksonomi terutama bentuk vegetatif lamun, karena tingkat vegetatif lamun memperlihatkan tingkat keseragaman yang tinggi yaitu hampir semua negara mempunyai "rhizoma" yang berkembang baik dan bentuk daun yang memanjang (linear) atau berbentuk sangat panjang seperti ikat pinggang, kecuali pada Genus *Halophila* yang umumnya berbentuk bulat telur.

Menurut (Taurusman, Isdahartati, Isheliadesti, & Ristiani, 2013) memaparkan bahwa terdapat 8 jenis lamun yang ditemukan di Pulau Kelapa Dua, di antaranya adalah *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halophila ovalis*, *Enhalus acoroides*, *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia*, dan *Halophila minor* dimana perairan Kelapa Dua didominasi oleh jenis *Halodule uninervis* dan *Halodule pinifolia*. Namun, menurut (Wiyaningtyah, Setyobudiandi, & Taurusman, 2014) pada habitat di Pulau Kelapa Dua, terdapat sekitar 6 jenis lamun, yaitu *Thalassia hemprichii* (Th), *Halodule pinifolia* (Hp), *Cymodocea rotundata* (Cr), *Halophila ovalis* (Ho), *Halophila minor* (Hm), dan *Halodule uninervis* (Hu). yang merupakan jenis lamun pionir dan hal ini menunjukkan bahwasannya ekosistem lamun di Pulau Kelapa Dua tidak stabil.



Sumber :

<https://ghozaliq.com/ekosistem-padang-lamun-dugong/>

Gambar 8. *Enhalus acoroides*



Sumber :

<https://ghozaliq.com/ekosistem-padang-lamun-dugong/>

Gambar 9. *Halophila ovalis*



Sumber :

<https://ghozaliq.com/ekosistem-padang-lamun-dugong/>

Gambar 10. *Cymodocea serrulata*



Sumber :

<https://ghozaliq.com/ekosistem-padang-lamun-dugong/>

Gambar 11. *Thalassia hemprichii*



Sumber :

<https://ghozaliq.com/ekosistem-padang-lamun-dugong/>

Gambar 12. *Cymodocea rotundata*



Sumber :

<https://ghozaliq.com/ekosistem-padang-lamun-dugong/>

Gambar 13. *Halodule uninervis*



Sumber :

<https://ghozaliq.com/ekosistem-padang-lamun-dugong/>

Gambar 14. *Halodule pinifolia*



Sumber :

<https://ghozaliq.com/ekosistem-padang-lamun-dugong/>

Gambar 15. *Halophila minor*

4.4. Hubungan Asosiasi Hewan Laut dan Ekosistem Lamun

Padang lamun biasanya menjadi tempat berlindung bagi hewan-hewan asosiasi yang ada di dalam ekosistem lamun. Terdapat juga berbagai jenis ikan yang melakukan asosiasi terhadap padang lamun. Kelimpahan ikan tersebut sangat mempengaruhi pertambahan biomassa lamun. Maka, kelimpahan ikan akan menjadi tinggi ketika biomassa padang lamun juga tinggi. Kehidupan hewan asosiasi didukung oleh kondisi padang lamun yang sangat baik.

Baiknya kondisi padang lamun tersebut dapat terlihat dari persentase luas tutupan.

Tingginya persentase luas tutupan maka akan semakin baik kondisi padang lamun tersebut dan kehidupan hewan asosiasi nya juga lebih beragam (Nur Annisa Ardhiani *et al.*, 2020). Ikan menjadikan daerah padang lamun sebagai daerah pengasuhan larva (nursery ground), mencari makan (*feeding ground*), sebagai stabilitas dan penahan sedimen, tempat memijah (spawning ground), sebagai tempat terjadinya siklus nutrien, mengurangi dan memperlambat pergerakan gelombang, sebagai tempat terjadinya siklus nutrien, dan fungsinya sebagai penyerap karbon di lautan (Pribadi *et al.*, 2020). Selain itu, sangat mungkin padang lamun berasosiasi dengan hewan laut lainnya seperti moluska, crustacea, echinodermata dan mamalia. Menurut Yunita *et al.* (2020), ekosistem padang lamun dan echinodermata memiliki hubungan timbal balik yang saling menguntungkan. Keuntungan tersebut adalah padang lamun merupakan tempat tinggal dan mencari makan bagi echinodermata dan sebaliknya echinodermata sebagai pendaur ulang nutrient yaitu dengan memakan detritus yang pada akhirnya akan bermanfaat bagi ekosistem padang lamun dan sebagai pembersih lingkungan. Oleh karena itu kelangsungan ekosistem padang lamun akan berpengaruh terhadap biota yang bergantung hidup di dalamnya.

Keanekaragaman makrozoobentos yang terdapat pada ekosistem lamun juga dapat menggambarkan kestabilan dari ekosistem tersebut. Total bahan organik dan kepadatan tutupan lamun dapat mempengaruhi keberadaan struktur makrozoobentos, kepadatan tutupan lamun yang tinggi memiliki kelimpahan makrozoobentos yang tinggi dibandingkan dengan kepadatan tutupan lamun yang rendah. Sedimen mempunyai peran penting sebagai tingkat kelangsungan hidup dari lamun dan makrozoobentos (Surya Indrawan *et al.*, 2016).

4.5. Parameter Perairan Pulau Kelapa Dua

Tabel 2. Parameter Perairan di Pulau Kelapa Dua pada Stasiun 1 dan 2

Stasiun	pH	DO	Suhu (°C)	Salinitas
1	7,7	-	30	28
	7,6	-	30	29
	7,7	-	31	29
	7,8	-	30,5	28,7
2	7,6	-	30,7	29,5
	7,7	-	31	30

Dilihat dari **Tabel 2** bahwa suhu di stasiun 1 berkisar antara 30 °C – 31 °C dan pada stasiun 2 berkisar di antara 30,5 °C – 31 °C dimana pada kondisi tersebut dapat dikatakan tidak melebihi baku mutu air laut untuk biota yang ditetapkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004. Sehingga biota masih dapat hidup serta berkembang biak dengan baik di perairan tersebut (Wiyaniningtyah *et al.*, 2014). Derajat keasaman atau pH berfungsi sebagai penyangga, yang menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, pH air laut sedikit basa, biasanya bervariasi antara pH 7,5-8,4. Pada stasiun 1 pH berkisar antara 7,6 - 7,7 dan pada stasiun 2, pH berkisar antara 7,6 – 7,8 yang menunjukkan nilai tersebut relatif stabil dan masih masuk dalam baku mutu untuk biota laut (Wiyaniningtyah *et al.*, 2014). Lamun sendiri memiliki kemampuan toleransi yang berbeda terhadap salinitas, namun sebagian besar toleran pada kisaran 10-40‰. Salinitas optimum untuk lamun adalah 35‰ (Tomascik, 1997 dalam Aziizah *et al.*, 2016). Nilai salinitas pada stasiun 1 berkisar antara 28 – 29 ‰, sedangkan pada stasiun 2 berkisar antara 28,7 – 30 ‰ sehingga nilai tersebut masih termasuk dalam batas kemampuan toleransi lamun sehingga lamun masih bisa menghasilkan makanannya sendiri dengan cukup baik dan biota atau hewan asosiasi lamun masih bisa menjadikan padang lamun menjadi habitat untuk tempat berlindung dan mencari makan. Sebaran salinitas di laut juga dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan aliran

sungai (Nontji, 1993 *dalam* Wiyaniningtiah *et al.*, 2014).

4.6. Fungsi atau Manfaat Hewan Asosiasi terhadap Ekosistem Lamun

Pengamatan terhadap ekosistem lamun memberikan pemahaman bahwa nilai ekologis dari lamun dan hewan-hewan asosiasi di dalamnya sangatlah penting. Salah satu organisme yang berasosiasi dengan lamun adalah ikan. Seperti pada hasil pengamatan yang dilakukan di Pulau Kelapa Dua, ditemukan beberapa ikan yang berasosiasi dengan padang lamun disana. Penyebab dari kelimpahan ikan tersebut karena adanya peningkatan suhu dan pertambahan biomassa lamun. Ikan tersebut menjadikan padang lamun sebagai daerah asuhan yang dapat memberikan perlindungan dari predator (Miftahudin *et al.*, 2020).

Selain itu terdapat organisme lain yang berasosiasi dengan lamun di wilayah tersebut dan memiliki peran yang sama penting, yaitu krustasea seperti udang, kelomang dan kepiting. Mereka ditemukan beristirahat diantara atau di sela-sela daun-daun lamun. Hal tersebut menunjukkan bahwa krustasea menjadikan padang lamun sebagai habitatnya. . Hewan asosiasi juga berperan dalam rantai makanan di ekosistem lamun, dimana lamun sendiri sebagai produsen primer dan hewan asosiasi sebagai konsumen nya (Husni, 2014).

4.7. Keanekaragaman Hewan Asosiasi yang terdapat pada Ekosistem Lamun di Pulau Kelapa Dua

Padang lamun, mangrove, dan terumbu karang memiliki keterkaitan hewan asosiasi seperti makrozoobenthos karena menurut Odum (1993) *dalam* Wiyaniningtiah *et al.* (2014) dua ekosistem yaitu darat dan laut yang saling bertemu akan memberikan kesempatan untuk berpindah komunitas kepada berbagai jenis organisme. Apalagi habitat mangrove, lamun, dan terumbu karang adalah ekosistem yang utama yang terdapat di pesisir, sehingga keterikatan ketiga ekosistem tersebut tidak bisa berhenti untuk saling berhubungan. Makrozoobentos

sendiri merupakan organisme hewan benthik invertebrata yang berukuran besar sehingga dapat dipisahkan dari pasir dan sedimen menggunakan saringan ukuran mesh 0,5 mm (Gray dan Elliott, 2009 *dalam* Wiyaniningtiah *et al.*, 2014). Selain makrozoobenthos terdapat pula biota lain yang hidup di daerah padang lamun mengingat berfungsi sebagai daerah untuk mencari makan dan berlindung bagi biota lainnya seperti bivalvia. Karena hampir di seluruh transek dari kedua stasiun ditemui benthos kelas bivalvia ditinjau dari penelitian menurut Prasetya *et al.* (2015) mengatakan bahwa makrozoobentos yang banyak melimpah hidup pada substrat ekosistem padang lamun adalah kelas bivalvia dan gastropoda dan dipengaruhi oleh faktor seperti tegakan, jenis lamun, jenis substrat, kandungan bahan organik sedimen dan kualitas air. Berikut adalah taksonomi dari beberapa hewan asosiasi yang kami temukan dilansir dari <https://www.marinespecies.org> :

- *Pagurus longicarpus*

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Malacostraca
Order	: Decapoda
Family	: Paguridae
Genus	: <i>Pagurus</i>
Species	: <i>Pagurus longicarpus</i>

- *Holothuria atra*

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Echinodermata
Class	: Holothuroidea
Order	: Holothuriida
Family	: Holothuriidae

Genus	: <i>Holothuria</i>	Species	: <i>Liocarcinus depurator</i>
Species	: <i>Holothuria atra</i>		
• <i>Sarpa salpa</i>		• <i>Holoplasma laminaefavosa</i>	
Kingdom	: Animalia	Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata	Phylum	: Porifera
Class	: Actinopteri	Class	: Demospongiae
Subclass	: Teleostei	Order	: Poecilosclerida
Order	: Eupicaria <i>incertae sedis</i>	Family	: Micricioninae
Family	: Sparidae	Genus	: <i>Holopsamma</i>
Genus	: <i>Sarpa</i>	Species	: <i>Holopsamma laminaefavosa</i>
Species	: <i>Sarpa salpa</i>	• <i>Chromis viridis</i>	
• <i>Camitia rotellina</i>		Kingdom	: Animalia
Kingdom	: Animalia	Phylum	: Chordata
Phylum	: Mollusca	Class	: Actinopteri
Class	: Gastropoda	Order	: <i>Ovalentaria incertae sedis</i>
Order	: Trochida	Family	: Pomacentridae
Family	: Trochidae	Genus	: <i>Chromis</i>
Genus	: <i>Camitia</i>	Species	: <i>Chromis viridis</i>
Species	: <i>Camitia rotellina</i>	• <i>Abudefduf sexfasciatus</i>	
• <i>Liocarcinus depurator</i>		Kingdom	: Animalia
Kingdom	: Animalia	Phylum	: Chordata
Phylum	: Arthropoda	Class	: Actinopteri
Class	: Malacostraca	Order	: <i>Ovalentaria incertae sedis</i>
Order	: Decapoda	Family	: Pomacentridae
Family	: Polybiidae	Genus	: <i>Abudefduf</i>
Genus	: <i>Liocarcinus</i>	Species	: <i>Abudefduf sexfasciatus</i>

Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener				
No	Nama Species	Jumlah Species (n)	Indeks Keseluruhan Spesies (N)	$pi = n/N$
1	<i>Pagurus longicarpus</i>	1	12	0.083333333
2	<i>Holoplasma laminaefavosa</i>	2	12	0.166666667
3	<i>Holothuria atra</i>	3	12	0.25
4	<i>Sarpa salpa</i>	5	12	0.416666667
5	<i>Liocarcinus depurator</i>	1	12	0.083333333
6	<i>Comitia rotellina</i>	1	12	0.083333333
Total				
$H' = -\sum(p_i \ln(p_i))$				1.631205471

Gambar 16. Tabel Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener pada Stasiun 1

Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener				
No	Nama Species	Jumlah Species (n)	Indeks Keseluruhan Spesies (N)	$pi = n/N$
1	<i>Chromis viridis</i>	3	14	0.214285714
2	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	6	14	0.428571429
3	<i>Sarpa salpa</i>	5	14	0.357142857
4				
5				
6				
Total				
$H' = -\sum(p_i \ln(p_i))$				1.060944241

Gambar 17. Tabel Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener pada Stasiun 2

Dilihat dari **Gambar 16** dan **Gambar 17** pada stasiun 1 terdapat 6 spesies yang kami temukan diantaranya *Pagurus longicarpus*, *Holoplasma laminaefavosa*, *Holothuria atra*, *Sarpa salpa*, *Liocarcinus depurator*, dan *Comitia rotellina*. Sedangkan pada stasiun 2 terdapat 3 spesies yang satu diantaranya sama jenisnya dengan hewan asosiasi yang ditemukan di stasiun 1 yaitu *Sarpa salpa*, dua spesies lainnya adalah *Chromis viridis* dan *Abudefduf sexfasciatus*. Dengan diketahuinya berbagai spesies hewan asosiasi ini, kami melakukan pengolahan data dengan menggunakan rumus keanekaragaman jenis ‘Shannon-Wiener’ dengan memanfaatkan *Microsoft excel* untuk membantu pengolahan data. Didapatkan hasil keanekaragaman jenis (H') pada stasiun 1 sebesar 1.63 dan pada stasiun 2 sebesar 1.06.

Merujuk pada status indeks keanekaragaman menurut Nuraina *et al.* (2018) diketahui jika nilai $H' > 3$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu ekosistem melimpah tinggi, nilai $1 \leq H' \leq 3$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu ekosistem sedang melimpah, dan nilai $H' < 1$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu ekosistem sedikit atau rendah. Indeks Keanekaragaman sendiri ditunjukkan oleh parameter jumlah jenis dan jumlah individu. Pada pengolahan data keanekaragaman kami menggunakan Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') yang berfungsi untuk mendeskripsikan kualitas dan hubungan antar habitat (Wiyaniningtiyah *et al.*, 2014).

Pada **Gambar 16** dan **Gambar 17** diketahui nilai keanekaragaman masing-masing pada stasiun 1 dan 2 adalah 1.63 dan 1,06 yang menunjukkan bahwa status keduanya adalah **sedang melimpah** (Nuraina *et al.*, 2018). Diketahui keanekaragaman genus di Pulau Kelapa Dua cukup tinggi dan proporsi individu tiap genus cukup merata diketahui dari penelitian yang dilakukan oleh Ramadhan (2010) dalam Wiyaniningtiyah *et al.* (2014) yang menyebutkan bahwa nilai indeks keanekaragaman di Pulau Kelapa Dua lebih tinggi dibandingkan Pulau Harapan. Faktor status indeks keanekaragamannya hanya di ‘**Sedang melimpah**’ bisa diakibatkan karena kondisi substratnya yang kurang mendukung pertumbuhan organisme seperti substratnya yang berpasir karena menurut Wiyaniningtiyah *et al.* (2014) habitat mangrove, lamun, dan reef crest di Pulau Kelapa Dua memiliki tipe sedimen yang didominasi oleh pasir. Nybakken (1988) dalam Wiyaniningtiyah *et al.* (2014) menambahkan bahwa sedimen pasir pada umumnya miskin akan organisme, karena suatu organisme harus bisa beradaptasi dengan cara menggali substrat sampai kedalaman yang tidak dapat terpengaruhi oleh gelombang. Namun, keanekaragaman hewan asosiasi pada stasiun 2 tidak berada pada kategori miskin bisa dikarenakan oleh kandungan C-organik yang lebih tinggi dibandingkan dengan habitat di terumbu karang, hal ini diperkuat oleh artikel yang ditulis oleh Wiyaniningtiyah *et al.* (2014) yang menyebutkan C-organik lebih banyak didapatkan pada habitat mangrove dan lamun dibandingkan pada habitat reef crest karena tekstur pasir dalam habitat mangrove dan lamun relatif kecil dari pada habitat reef crest. Kennish (1990) dalam Wiyaniningtiyah *et al.* (2014) menambahkan bahwa kandungan C-organik pada substrat memiliki korelasi positif terhadap kepadatan dan biomassa spesies. Selain itu, hewan asosiasi juga memiliki sifat yang sama seperti makrozoobentos yakni semakin menjauh dari daratan, kisaran nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos semakin tinggi. Kisaran kedalaman pada stasiun 2 kurang dari 1 meter sehingga keanekaragamannya pun tidak terlalu melimpah. Selain itu, indeks keanekaragaman

yang **sedang melimpah** ini menunjukkan bahwa kondisi produktivitasnya yang sedang dan kondisi ekosistem yang sedang pula meskipun terdapat indikasi adanya tekanan ekologi (Sirait *et al.*, 2018).

Perbedaan nilai rata-rata dari nilai indeks keanekaragaman jenis yang ditunjukkan oleh stasiun 1 dan stasiun 2 ini diduga disebabkan oleh adanya perbedaan jumlah jenis serta individu pada setiap kedalaman. Selain itu, perbedaan dari kondisi perairan pun diduga mempengaruhi nilai indeks keanekaragaman. Hal ini ditunjukkan pada **Tabel sekian** dimana kondisi fisik perairan pada stasiun 2 yang sedikit berbeda dengan stasiun 1 di antaranya adalah suhu dan salinitas (Haedar *et al.*, 2016).

4.8. Pengaruh yang diberikan oleh Hewan Asosiasi terhadap Ekosistem lamun di Pulau Kelapa Dua

Keanekaragaman jenis hewan asosiasi di padang lamun dapat menggambarkan kemantapan dan kestabilan dalam ekosistem tersebut (Wijayanti, 2007). Hewan asosiasi ini akan memanfaatkan ekosistem padang lamun yang kaya akan energi biomasnya sebagai tempat untuk mencari makanan, bertelur dan merawat larva. Jenis-jenis Hewan asosiasi yang ditemukan di Pulau Kelapa Dua ialah Teripang, Spons Laut, Ikan Karang, Kepiting, Kelomang, dan Kerang.

- Teripang

Jumlah teripang akan tergantung pada keadaan ekosistem lamun dan terumbu karang. Menurut Permadi *et al* (2016), jumlah populasi teripang di ekosistem lamun berbeda dengan di terumbu karang, dimana populasi teripang di lamun lebih besar daripada di terumbu karang. Bahkan pada ekosistem lamun itu sendiri, menurut pengamatan Nuraini *et al.* (1990) dalam Wiadnyana *et al* (2008) menunjukkan bahwa teripang lebih banyak ditemukan pada kerapatan lamun yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah dengan kerapatan lamun yang

lebih rendah. Perbedaan kerapatan lamun tentunya mempengaruhi komposisi nutrisi substrat di sekitarnya yang merupakan sumber makanan bagi teripang.

- Spons Laut

Menurut Prabhakaran *et al.* (2013) Spons sebagai biota bentik yang berasosiasi dengan padang lamun menunjukkan beberapa perbedaan genus. Komunitas spons dapat berbeda baik kelimpahan spesies dan perubahan morfologi di habitat yang berbeda, di mana faktor lingkungan, terutama stabilitas sedimen dan penurunan kualitas lingkungan, sangat mempengaruhi pertumbuhan spons. Pada penelitian Ismet *et al.* (2011) Komunitas spons di ekosistem lamun yang berbeda dapat memiliki jumlah spesies dan individu yang berbeda. Perbedaan ini dipengaruhi oleh kepadatan jenis lamun dan karakteristik padang lamun yang membentuk ekosistem tersebut. Pada hamparan lamun yang tersebar dan bergerombol, dan disusun oleh lamun yang multispesies ditemukan komunitas spons dengan komposisi jenis yang lebih beragam. Sedangkan pada hamparan lamun yang padat dan memiliki tutupan yang lebat serta bersifat monospesifik ditemukan komunitas spons yang memiliki kelimpahan yang tinggi dengan komposisi jenis yang tidak banyak.

- Ikan Karang

Banyaknya jenis ikan yang berasosiasi dengan lamun, bergantung pula kepada kehadiran ekosistem lain di sekitar padang lamun. Apakah di sekitar padang lamun ada ekosistem terumbu karang, mangrove, muara sungai, estuari, dan lain-lain. Hal tersebut akan menentukan kehadiran jenis ikannya sebagai unsur ke hubungan antara padang lamun dengan ekosistem-ekosistem

tersebut (Bengen,2003). Selain itu juga kelimpahan ikan karang juga akan meningkat dengan naiknya suhu dan bertambahnya biomassa lamun dan sebaliknya akan menurun jika suhu menurun dan berkurangnya biomassa lamun.

- Kepiting

Kepiting merupakan hewan kelas *Krustasea* yang diketahui berasosiasi dengan baik terhadap ekosistem lamun. Selain sebagai salah satu komponen yang penting dalam rantai makanan, beberapa jenis krustasea juga merupakan hewan yang bernilai ekonomis tinggi karena dagingnya merupakan makanan yang lezat (Kenyon *et al.*, 2004). Kepiting yang memiliki peran penting dalam ekosistem lamun dapat memberikan dampak juga apabila di lingkungan ekosistem lamun yang miskin dapat mengancam kepunahan kepiting yang hidup di lingkungan tersebut. Karena pada dasarnya ekosistem padang lamun sebagai tempat berlindung dan mencari makan bagi para kepiting (Indraswari *et al.*, 2017).

- Kelomang

Kelomang merupakan salah satu hewan *Krustasea* yang umum ditemukan di sekitar tumbuhan lamun yang dimana merupakan salah satu sumber makanannya yang berupa epifit alga yang menempel pada daun lamun. Kelomang bisa dikatakan pemakan segala (omnivora) yang cenderung ke pemakan daging (karnivora) (Negri *et al.*, 2012).

- Kerang

Kerang merupakan salah satu hewan moluska bercangkang yang hidup diperairan. Kerang kelas Bivalvia pada umumnya hidup perairan yang bersubstrat dengan tipe pasir berlumpur (Arnold & Birtles, 1989). Hal ini sesuai dengan lingkungan hidup pada ekosistem lamun

dengan begitu kerang dapat hidup di lingkungan tersebut dengan aman terhindar dari berbagai ancaman seperti gelombang dan arus, predator, dan bahkan menjadi tempat yang berperan penyedia makanan bagi kerang (Riniatsih, 2010). Keterkaitan kerang dengan ekosistem lamun dapat mempengaruhi keanekaragaman jenis baik dari sisi lamun maupun jenis kerang, namun patut diperhatikan juga dengan tingkat Kesehatan ekosistem lamun yang ada karena pada dasarnya hal tersebut juga dapat mempengaruhi keragaman jenis kerang (Herawati *et al.*, 2017).

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang sudah dijabarkan sebelumnya, ditemukan bahwa penutupan lamun di Pulau Kelapa Dua termasuk dalam kategori miskin dengan persentase pada stasiun 1 adalah 22.05% dan pada stasiun 2 adalah 24.56%. Adapun hewan asosiasi yang ditemukan adalah teripang, spons laut, ikan karang, kepiting, kelomang, dan kerang. Hewan asosiasi tersebut biasanya berasosiasi dengan lamun yaitu sebagai tempat mencari makan, dan tempat berlindung. Beberapa kategori hewan asosiasi lamun adalah, bivalve, makrozoobenthos, dan gastropoda.

Selain hewan yang telah disebutkan diatas, ditemukan beberapa ikan yang berasosiasi dengan padang lamun disana. Penyebab dari kelimpahan ikan tersebut karena adanya peningkatan suhu dan pertambahan biomassa lamun. Ikan tersebut menjadikan padang lamun sebagai daerah asuhan yang dapat memberikan perlindungan dari predator. Dengan keanekaragaman jenis hewan asosiasi di padang lamun dapat menggambarkan kemantapan dan kestabilan dalam ekosistem tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah, S., & Romadhon, A. (2020). Hubungan Persen Penutupan Lamun Dengan Kepadatan Echinodermata Di Pulau Bawean Kabupaten Gresik Jawa Timur.

Arnold, P.W. and R.A. Birtles, 1989. Soft sediment marine invertebrates of Southeast Asia and Australia: A Guide to identification. Australian Institute of Marine Science. Townsville. 272 pp.

Aziizah, N. N., Siregar, V. P., & Agus, S. B. (2016). Analisa Spasial Luas Tutupan Lamun di Pulau Tunda Serang, Banten. *Omni-Akuatika*, 12(1), 73–80.
<https://doi.org/10.20884/1.oa.2016.12.1.31>

Bengen, D.G. 2003. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Brawley SH (1992) Mesoherbivores. In: Price JH, John DM, Hawkins S (eds) Plant–animal interactions in the marine benthos. Clarendon Press, Oxford, pp 235–263

Haedar, Sadarun, Baru, Palupi, Diyah, & Ratna. (2016). Potensi Keanekaragaman Jenis Dan Sebaran Spons Di Perairan Pulau Saponda Laut Kabupaten Konawe. *Jurnal Sapa Laut (Jurnal Ilmu Kelautan)*, 1(1), 1–9.

Hemminga MA, Duarte CM (2000) Seagrass ecology. Cambridge University Press, Cambridge

Herandarudewi, S. M. ., Kiswara, W., Irawan, A., Anggraeni, F., Juraij, Munandar, E., Sunudin, A., & Tania, C. (2019). Panduan Survei dan Monitoring Duyung dan Lamun. *ITB Press*, 43.

Herawati, P., Barus, T. A., & Wahyuningsih, H. (2017). Keanekaragaman Makrozoobentos Dan Hubungannya Dengan Penutupan Padang Lamun (Seagrass) Di Perairan Mandailing Natal Sumatera Utara. *Jurnal*

Husni, A. (2014). Peran Padang Lamun Untuk Kehidupan Hewan Asosiasi. *Oseana*, XXXIX(2), 49–54.

Husni, A. (2014). Peran Padang Lamun Untuk Kehidupan Hewan Asosiasi. *Oseana*, XXXIX(2), 49–54.

Hutomo, M., Bengen, D.G., Kuriandewa T, E., Taurusman A.A. & Handayani, E.B.S. 2009. Peran ekosistem Lamun dalam produktivitas Hayati dan Meregulasi Perubahan Iklim. Prosiding Lokakarya Nasional 1 Pengelolaan Ekosistem Lamun, 18 November 2009, Jakarta

Indrajaya, A. N., Daryanto, W. M., Sukmawati, E., & Perrin, C. (2018). UPAYA PENINGKATAN PARIWISATA DI PULAU KELAPA DUA KEPULAUAN SERIBU MELALUI MODEL ECOTOURISM DENGAN MENGOPTIMASI AKTIVITAS MARKETING MELALUI SOCIAL MEDIA. In *Seminar Nasional Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat* (Vol. 1, No. 1).

Indraswari, I. G. A. D., Dirgayusa, I. G. N. P., & Faiqoh, E. (2017). Studi Kelimpahan Dan Keanekaragaman Kepiting Di Hutan Mangrove Dan Padang Lamun Di Pantai Mertasari. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(1), 162.
<https://doi.org/10.24843/jmas.2018.v4.i01.162-170>

Ismet, M.S., Soedharma, D., & Effendi, H. (2011). Morfologi dan Biomassa Sel Spons *Aaptos aaptos* dan *Petrosia* sp. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 3(2): 153-161

Jernakoff P, Brearley A, Nielsen J (1996) Factors affecting grazer epiphyte interactions in temperate seagrass meadows. *Oceanogr Mar Biol Annu Rev* 34:109–162

- Kikuchi T, Pe're's JM (1977) Consumer ecology of seagrass beds. In: McRoy CP, Helfferich C (eds) Seagrass ecosystem. A scientific perspective. Marcel Dekker, New York, pp 147–193
- Klumpp DW, Howard RK, Pollard DA (1989) Trophodynamics and nutritional ecology of seagrass communities. In: Larkum AWD, McComb AJ, Shepherd SA (eds) Biology of seagrasses: A treatise on the biology of seagrasses with special reference to the Australian region. Elsevier, Amsterdam, pp 394–457
- Kusumaningsari, S. D., Hendarto, B., & Ruswahyuni. (2015). Kelimpahan Hewan Makrobentos pada Dua Umur Tanaman *Rhizophora* sp. di Kelurahan Mangunharjo, Semarang. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(2), 58–64.
- Masahiro Nakaoka (2005). *Plant–animal interactions in seagrass beds: ongoing and future challenges for understanding population and community dynamics.* , 47(3), 167–177. doi:10.1007/s10144-005-0226-z
- Miftahudin, M. F., Muzani, B. H., Ramadhita, N. F., & Widyarini, S. (2020). Pengaruh lamun (seagrass) terhadap kehidupan ikan di perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Jurnal Geografi*, 18(1), 27–42.
- Nainggolan, P. 2011. Distribusi Spasial dan Pengelolaan Lamun (Seagrass) Di Teluk Bakau, Kepulauan Riau. [Skripsi], IPB: Bogor.
- Nuraina, I., Fahrizal, & Prayogo, H. (2018). ANALISA KOMPOSISI DAN KEANEKARAGAMAN JENIS TEGAKAN PENYUSUN HUTAN TEMBAWANG JELOMUK DI DESA META BERSATU KECAMATAN SAYAN KABUPATEN MELAWI. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(1), 137–146.
- Nur Annisa Ardhiani, Dwi Sukma Ardyanti, & Ade Suryanda. (2020). Peran Padang Lamun Terhadap Hewan Asosiasi di Perairan Indonesia. *Jurnal Ekologi, Masyarakat Dan Sains*, 1(2), 31–37. <https://doi.org/10.55448/ems.v1i2.15>
- Nur, C. 2011. Inventarisasi Jenis Lamun dan Gastropoda yang Berasosiasi di Perairan Pulau Karangpuang, Mamuju, Propinsi Sulawesi Barat. [Skripsi]. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan
- Oktawati, N. O., Sulistianto, E., Fahrizal, W., & Maryanto, F. (2018). NILAI EKONOMI EKOSISTEM LAMUN DI KOTA BONTANG. *EnviroScienteeae*, 14(3), 229. <https://media.neliti.com/media/publications/278770-nilai-ekonomi-ekosistem-lamun-di-kota-bo-2fca21a8.pdf>
- Orth RJ, van Montfrans J (1984) Epiphyte-seagrass relationships with an emphasis on the role of micrograzing: a review. *Aquat Bot* 18:43–69
- Prabhakaran, M.P., N.G.K. Pillai, P.R. Jayachandran, and S.B. Nandan. 2013. Species composition and dis-tribution of sponges (Phylum: Pori-fera) in the seagrass ecosystem of minicoy Atoll, Lakshadweep, India. In: K Venka- taraman (eds.). Ecology and conser- vation of tropical marine faunal communities. Springer, Berlin. 43- 54pp.
- Prasetya, D. K., Ruswahyuni dan Widyorini, N. 2015. Hubungan Antara Kelimpahan Hewan Makrobenthos Dengan Kerapatan Lamun Yang Berbeda di Pulau Panjang dan Teluk Awur Jepara. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 4(4): 155-163
- Pratiwi, R. 2010. "Asosiasi Krustasea di Ekosistem Padang Lamun Perairan Teluk Lampung." *ILMU KELAUTAN*, 15(2) 66-76.
- Pribadi, T. D. K., Humaira, R. W., Haryadi, N., Buana, A. S. E., & Ihsan, Y. N. (2020). Asosiasi Lamun Dan Echinodermata Pada

- Ekosistem Padang Lamun Cagar Alam Leuweung Sancang, Jawa Barat. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 13(3), 176–184. <https://doi.org/10.21107/jk.v13i3.7479>
- Permadi, Martantya B., et al. "Perbedaan Kelimpahan Teripang (Holothuroidea) Pada Ekosistem Lamun Dan Terumbu Karang Di Pulau Karimunjawa Jepara." *Jurnal Management of Aquatic Resources*, vol. 5, no. 1, 2016, pp. 8-16.
- Herawati, P., Barus, T. A., & Wahyuningsih, H. (2017). Keanekaragaman Makrozoobentos Dan Hubungannya Dengan Penutupan Padang Lamun (Seagrass) Di Perairan Mandailing Natal Sumatera Utara. *Jurnal Biosains*, 3(2), 66. <https://doi.org/10.24114/jbio.v3i2.7434>
- Indraswari, I. G. A. D., Dirgayusa, I. G. N. P., & Faiqoh, E. (2017). Studi Kelimpahan Dan Keanekaragaman Kepiting Di Hutan Mangrove Dan Padang Lamun Di Pantai Mertasari. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(1), 162. <https://doi.org/10.24843/jmas.2018.v4.i01.162-170>
- Riniatsih, I. (2010). Kelimpahan dan Pola Sebaran Kerang-kerangan (Bivalve) di Ekosistem Padang Lamun, Perairan Jepara. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 12(1), 53-58.
- Sitaba, R. D., Paruntu, C. P., & Wagey, B. T. (2021). Kajian Komunitas Ekosistem Lamun Di Semenanjung Tarabitan Kecamatan Likupang Barat Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 9(2), 24. <https://doi.org/10.35800/jplt.9.2.2021.34836>
- Surya Indrawan, G., Yusup, D. S., & Ulinuha, D. (2016). Asosiasi Makrozoobentos Pada Padang Lamun Di Pantai Merta Segara Sanur, Bali. *Jurnal Biologi Udayana*, 20(1), 10–16. <https://doi.org/10.24843/jbiounud.2016.v20.i01.p03>
- Syukur, A. (2015). Distribusi, keragaman jenis lamun (seagrass) dan status konservasinya di Pulau Lombok (Distribution, biodiversity and conservation status of seagrass around Lombok Island). *Jurnal Biologi Tropis*, 15(2), 171–182. <http://jurnal.fkip.unram.ac.id/index.php/JBT/article/view/205/201%0Ahttp://dx.doi.org/10.29303/jbt.v15i2.205>
- Taurusman A.A. & Handayani, E.B.S. 2009. Peran Ekosistem Lamun dalam Produktivitas Hayati dan Meregulasi Perubahan Iklim. Prosiding Lokakarya Nasional I Pengelolaan Ekosistem Lamun, 18 November 2009, Jakarta
- Taurusman, A. A., Isdahartati, Isheliadesti, & Ristiani. (2013). Pemulihan Stok Dan Restorasi Habitat Teripang: Status Ekosistem Lamun Di Lokasi Restocking Pulau Pramuka Dan Pulau Kelapa Dua, Kepulauan Seribu, Jakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 18(1), 1–5.
- Kusumaningsari, S. D., Hendrarto, B., & Ruswahyuni. (2015). Kelimpahan Hewan Makrobentos pada Dua Umur Tanaman *Rhizophora* sp. di Kelurahan Mangunharjo, Semarang. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(2), 58–64.
- Nuraina, I., Fahrizal, & Prayogo, H. (2018). ANALISA KOMPOSISI DAN KEANEKARAGAMAN JENIS TEGAKAN PENYUSUN HUTAN TEMBAWANG JELOMUK DI DESA META BERSATU KECAMATAN SAYAN KABUPATEN MELAWI. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(1), 137–146.
- Wahyuningsih, E., Faridah, E., Budiadi, & Syahbudin, A. (2019). KOMPOSISI DAN KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN PADA HABITAT KETAK (*Lyngodium circinatum* (BURM.(SW.) DI PULAU

LOMBOK, NUSA TENGGARA BARAT.
Jurnal Hutan Tropis, 7(1), 92–105.

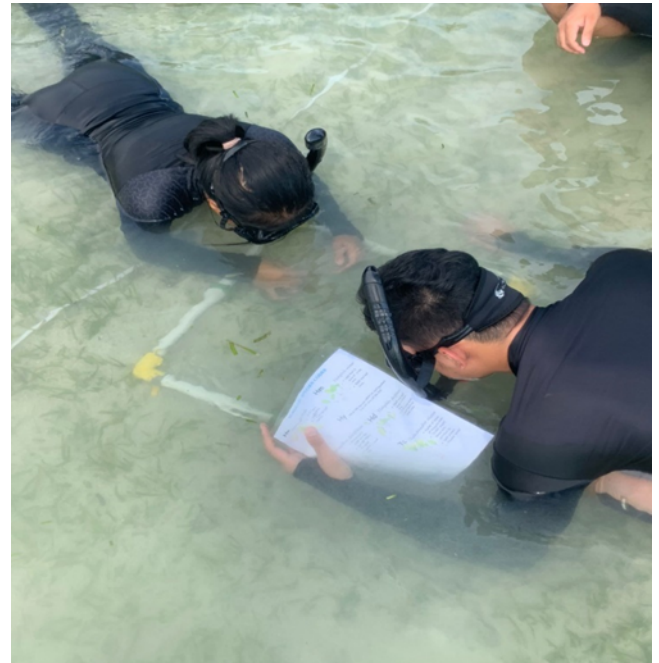
Wiadnyana, N.N., Puspasari, R. & Mahulette, R.T. (2008). Status sumber daya dan perikanan teripang di Indonesia: pemanfaatan dan perdagangan. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 1(1), 45-60.

Wijayanti, H. 2007. Kajian Kualitas Perairan di Pantai Kota Bandar Lampung Berdasarkan Komunitas Hewan Makrozoobentos. Program Magister Manajemen Sumberdaya Pantai. Program Pascasarjana. Universitas Diponogoro Semarang.

Wiyaningtiah, A. A., Setyobudiandi, I., & Taurusman, A. A. (2014). Keterkaitan struktur komunitas makrozoobentos antara habitat mangrove, lamun, dan reef crest di Pulau Kelapa Dua, Kepulauan Seribu, Jakarta. *Bonorowo Wetlands*, 4(1), 37-48. 10.13057/bonorowo/w040103

Yudhantoko, M., Handoyo, G., & Zainuri, M. (2016). Karakteristik dan Peramalan Pasang Surut di Pulau Kelapa Dua, Kabupaten Kepulauan Seribu. *Journal of Oceanography*, 5(3), 368-377.

Yunita, R. R., Suryanti, S., & Latifah, N. (2020). Biodiversitas Echinodermata pada Ekosistem Lamun di Perairan Pulau Karimunjawa, Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(1), 47. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i1.3384>



LAMPIRAN



