©Journal of Aquatropica Asia
e-issn: 2721-7574; p-issn: 2407-3601
Volume 7, Nomor 2, Tahun 2022
Jurusan Akuakultur, Universitas Bangka Belitung

ASOSIASI ECHINOIDEA DENGAN KOMUNITAS LAMUN DI PERAIRAN PULAU DERAWAN

ASSOCIATION BETWEEN ECHINOID AND SEAGRASS COMMUNITY IN DERAWAN ISLAND WATERS

Retno Setianingrum , Encik Weliyadi[1], Muhamad Roem[1,♣]
[1]Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan, Indonesia

♣email penulis korespondensi: muhamad.roem@borneo.ac.id

Abstrak

Bulu Babi sebagai biota yang kerap berasosiasi dengan lamun sering dijumpai di padang lamun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi Bulu Babi dan lamun, seperti keanekaragaman, keseragaman, dominansi pada Bulu Babi, kerapatan dan tutupan pada lamun, serta variabel yang saling berhubungan dalam penelitian tersebut. Penelitian ini dilaksanakan di perairan Pulau Derawan. Metode yang digunakan adalah kuadrat 5 m x 5 m (Bulu Babi) dan 0,5 m x 0,5 m (lamun) yang diletakkan secara sengaja di 2 stasiun dengan keseluruhan 30 kuadrat. Hasil penelitian menemukan 3 jenis Bulu Babi dan 4 jenis lamun. Pada stasiun 1 kelimpahan Bulu Babi 2,94 ind/m^2 sedangkan pada stasiun 2 yaitu 0,28 ind/m^2. Pada stasiun 1 kerapatan lamun 117,33 teg/m^2 sedangkan stasiun 2 yaitu 120,13 teg/m^2. Tutupan lamun pada stasiun 1 yaitu 58,75 % dan pada stasiun 2 yaitu 60,28 %. Jenis Bulu Babi yang dominan adalah jenis Bulu Babi *Diadema setosum* dengan nilai keanekaragaman H'=0,36, E=0,3 dan C=0,81. Tidak adanya perbedaan nyata antara variabel pada setiap stasiun kecuali suhu (0,020< 0,05) dan DO (0,027< 0,05). Variabel yang saling berhubungan dengan Bulu Babi di ekosistem lamun adalah nitrat, salinitas, fosfat, suhu dan pH. Asosiasi dengan lamun di perairan Pulau Derawan bernilai positif.

Kata Kunci: Bulu Babi, Perumput Lamun, Ekhinodermata,

Abstract

Sea urchins a biota that is often associated with seagrasses were often found in seagrass beds. The objectives of this research were to discover the condition of sea urchins and seagrass, such as diversity, uniformity, dominance in sea urchins, density, and cover on seagrass, and related to variables in this research. This research was conducted on Derawan Island. The research method that was used is a 5m x 5m (sea urchin) quadrate and 0.5m x 0.5m (seagrass) placed intentionally on 2 stations with a total of 30 quadrats. The results found 3 species of sea urchins and 4 species of seagrass. At station 1 abundance of sea urchins is 2.94 individual/m2 whereas at station 2 is 0,28 individual/m2. At station 1 seagrass density 117,33 shoot/m2 whereas station 2 is 120,13 shoot/m2. Seagrass cover at station 1 is 58,75% and at station 2 is 60,28%. The dominant sea urchin species is Diadema setosum with the following diversity values H'=0,36, E=0,3, and C=0.81. There was no significant difference between variables at each station except temperature (0.020<0.05) and DO (0.027<0.05). Variables that were correlated with sea urchins in the seagrass ecosystem are nitrate, salinity, phosphate, temperature, and pH. The association with seagrasses in Derawan Island is positive.

Keywords: Sea Urchin, Seagrass Grazers, Echinodermata

PENDAHULUAN

Asosiasi atau hidup bersama diantara organisme merupakan hal yang jamak dijumpai baik itu ekosistem akuatik maupun teresterial. Asosiasi diantara organisme berhubungan dengan pertahanan terhadap bahaya yang datang dari lingkungan sekitarnya, kemudahan mendapatkan sumber makanan dan membantu dalam melakukan proses fisiologisnya.

Bulu Babi termasuk anggota dari Filum Echinodermata yang tersebar mulai dari daerah yang dangkal hingga ke laut dalam. Di dunia terdapat kurang lebih 950 jenis Bulu Babi yang terbagi dalam 15 ordo, 46 famili dan 121 genus. Di Indonesia, terdapat kurang lebih 84 jenis Bulu Babi yang berasal dari 31 famili dan 48 genus (Suryanti & Ruswahyuni, 2014). Bulu Babi sebagai salah satu biota penghuni yang kerap berasosiasi, di daerah padang lamun, disebabkan

karena Bulu Babi pemakan berbagai jenis lamun seperti lamun dari marga *Thalassia, Syringodium, Thalassodendron,* dan *Cymodocea* (Dobo, 2009).

Padang lamun merupakan salah satu ekosistem yang penting di perairan dangkal. Selain berperan sebagai produsen primer, penangkap sedimen, padang lamun juga berperan sebagai habitat biota laut lainnya (Dobo, 2009). Di Indonesia terdapat sekitar 13 jenis lamun yang hidup tersebar pada lingkungan perairan laut dangkal seperti daerah pasang surut, estuari, di depan formasi hutan bakau, atau di belakang gugus terumbu karang (Dobo, 2009). Dilihat dari komponen jenis yang menunjang suatu padang lamun dapat dibedakan padang lamun homogen dan padang lamun campuran. Dimana padang lamun homogen di Indonesia terutama didominasi oleh tegakan *Enhalus,* sedangkan padang lamun campuran dibangun oleh campuran lebih dari satu jenis lamun (Aziz, 1994)

Padang lamun sebagai salah satu habitat bagi Bulu Babi memiliki peran ekologis yang penting tidak hanya bagi Bulu Babi semata tetapi juga bagi berbagai organisme lain yang ada di dalamnya serta bagi lingkungan di sekitarnya. Secara ekologi padang lamun berfungsi sebagai habitat dari berbagai organisme, sementara secara fisik padang lamun merupakan suatu bentuk tahanan yang mempengaruhi pola aliran arus dengan mereduksi kecepatan arus sehingga perairan di sekitarnya menjadi tenang (Azkab, 2006).

Keberadaan populasi Bulu Babi di padang lamun tidak hanya menggambarkan kekayaan ataupun keanekaragaman jenis organisme yang menempati habitat tersebut, akan tetapi kehadiran Bulu Babi mampu mempengaruhi fungsi ekologis ekosistem. Walaupun studi ekologi Bulu Babi di Indonesia telah lama dilakukan, namun hingga kini studi yang secara khusus menggambarkan keterkaitan antara Bulu Babi dengan padang lamun masih relatif sedikit. Adanya proses hidrologis dan aktivitas manusia yang berlangsung di ekosistem lamun akan menghasilkan asosiasi tertentu bagi komunitas lamun serta mempengaruhi organisme lain yang memanfaatkan ekosistem sebagai habitatnya (Dobo, 2009).

Kelompok Bulu Babi cenderung memilih habitat yang disediakan padang lamun, dimana kecenderungan ini baik disebabkan oleh faktor tingkah laku maupun akibat dari hasil interaksinya dengan padang lamun dan akan dijumpai kelompok populasi Bulu Babi yang menempati tipe komunitas lamun sebagai pemakan lamun. Kehadiran Bulu Babi dalam jumlah besar mampu meninggalkan area gundul (*bare area*) sehingga fungsi ekologis ekosistem dapat terganggu (Azkab, 2006).

Hingga kini informasi yang mengatakan berbagai keterkaitan antara komunitas lamun dengan jenis-jenis Bulu Babi yang berasosiasi dengan padang lamun serta faktor fisika dan kimia perairan di Pulau Derawan belum banyak dilaporkan. Sehingga perlu dilakukan penelitian di Pulau Derawan tentang keterkaitan antara populasi Bulu Babi dengan padang lamun serta faktor fisika dan kimia perairan yang berperan sebagai habitatnya.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di perairan Pulau Derawan, Kabupaten Berau Kalimantan Timur. Lokasi penelitian dibagi dalam 2 stasiun dimana masing-masing terletak di Utara dan Selatan Pulau Derawan. Stasiun di Utara mewakili perairan padang lamun yang tidak terdapat pemukiman, sementara Stasiun pengamatan di Selatan Pulau Derawan mewakili daerah yang pada oleh pemukiman atau kawasan terbangun baik di darat maupun diatas perairan. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.

Alat dan Bahan Penelitian

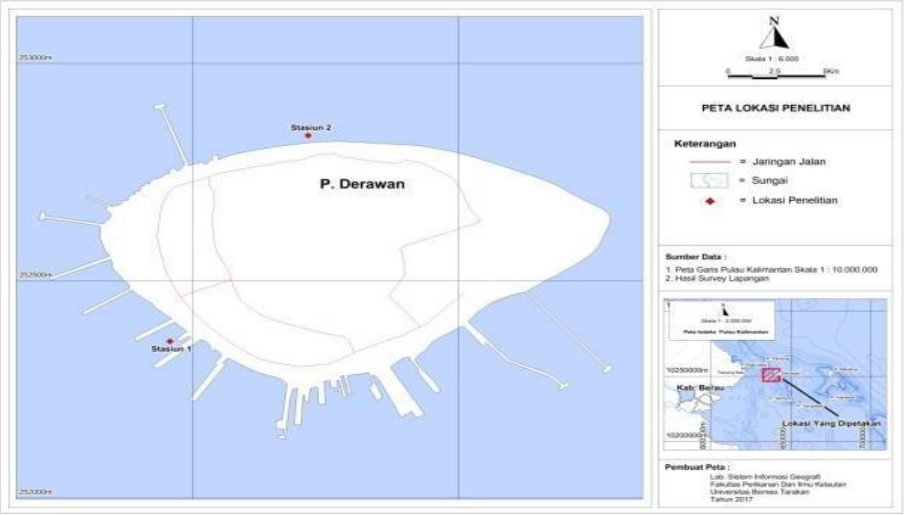
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain plot kuadrat 0.5 x 0.5 m dan 5 x 5 m, roll meter, kantong sampel, botol sampel, *cool box*, *water quality checker*, layang-layang arus, saringan bertingkat dan sprektofotometer. Adapun bahan yang digunakan antara lain; Mangan sulfat ($MnSO_4$), Kalium lodida (KI), Amilum, Asam sulfat pekat (H_2SO_46N), *Natrium thiosulfate* ($Na_2S_2O_3$), Larutan *brucine,* Larutan asam sulfat (H_2SO_4), Larutan idikator PP, NaOH dan Aquadest.

Prosedur Kerja

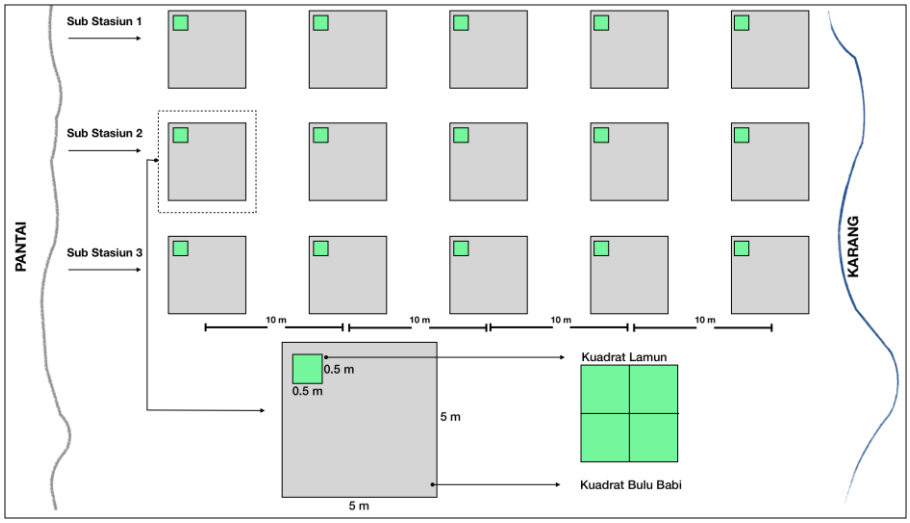
Pengamatan Bulu Babi dan Lamun

Metode peletakan transek kuadrat dilakukan secara sengaja dengan ukuran untuk Bulu Babi 5 x 5 m dan lamun 0,5 x 0,5 m, (Rahmawati et al., 2014; Roem, 2021). Lokasi penelitian dibagi menjadi 2 wilayah, setiap lokasi terdiri dari 3 sub stasiun (dipilih secara sengaja), masing–masing sub stasiun memiliki 5x pengulangan, setiap pengulangan diberi jarak 10 m (Roem, 2021).

Plot pengambilan data Bulu Babi menggunakan tali nilon dan pasak besi, kemudian menghitung jumlah Bulu Babi setiap spesiesnya, selanjutnya mendokumentasikan dan dicatat di *log book* harian. Peletakan transek untuk identifikasi jenis dan tegakan lamun dilakukan dengan cara sengaja didalam transek Bulu Babi, kemudian mendokumentasikan dan dicatat di *log book* harian



Gambar 1. Peta lokasi penelitian



Gambar 2. Sketsa plot pengamatan

Pengukuran Parameter di Lapangan

Adapun pengukuran parameter di lapangan yaitu suhu, salinitas, pH, DO, nitrat, fosfat, kecepatan arus, dan tipe substrat.

Analisis Data

Data yang diperoleh dilapangan diolah untuk melihat kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman /kemerataan, dan dominansi. Serta melihat kerapatan dan tutupan lamun. Analisis Uji T untuk mengetahui perbedaan antara kedua stasiun. Analisis PCA (*Principal Component Analyssis*) untuk mengetahui hubungan antara variabel. Analisis asosiasi jenis menggunakan tabel *Contingency* 2 x 2 untuk melihat asosiasi Bulu Babi dan lamun.

Kelimpahan

Kelimpahan adalah banyaknya individu tersebut yang terdapat dalam contoh yang diambil. Kelimpahan Bulu Babi dapat dihitung dalam rumus Soegianto (1994) sebagai berikut :

$Di = ni / A$

Dimana :
Di : Kelimpahan spesies i (ind m^{-2})
ni : Jumlah total individu spesies i (tegakan)
A : Luas daerah sampling (m^2)

Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman (H'), merupakan penggambaran terhadap keadaan suatu populasi organisme secara matematis sehingga mempermudah menganalisis informasi jenis dan jumlah individu setiap jenis yang menyusun suatu komunitas, akan disajikan dalam rumus (Madduppa, 2007) sebagai berikut :

$$H' = -\Sigma \frac{ni}{N} \text{x Ln} \frac{ni}{N}$$

Dimana :
H' = indeks keanekaragaman
ni = jumlah individu setiap jenis
N = jumlah total individu seluruh jenis

Keseragaman/kemerataan

Indeks keseragaman (E), ini digunakan untuk menggambarkan komposisi individu tiap spesies yang terdapat dalam suatu komunitas, yang dihitung dengan menggunakan petunjuk (Madduppa, 2007), sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{Ln\ S}$$

Dimana:
E = indeks keseragaman
H' = indeks keanekaragaman
S = jumlah jenis

Indeks Dominasi

Indeks dominasi (C) yang digunakan untuk menggambarkan ada tidaknya dominansi suatu jenis dalam suatu komunitas, yang dihitung dengan menggunakan indeks dominasi (Madduppa, 2007), sebagai berikut:

$$C = \Sigma \left(\frac{ni}{N}\right)^2$$

Dimana:
C = indeks dominansi
ni = jumlah individu jenis
N = jumlah total individu seluruh jenis

Kerapatan Lamun

Kerapatan lamun ditentukan dengan metode transek kuadran. Data kepadatan lamun diperoleh dengan menggunakan rumus (Rahmawati et al., 2014) yaitu:

$$K = \frac{\text{ni}}{A}$$

Dimana :
K = kepadatan jenis lamun (koloni/m^2)
Ni = jumlah koloni spesies lamun (koloni)
A = luas transek (m^2)

Penutupan Lamun

Penutupan lamun, yaitu luas area yang ditutupi oleh lamun dalam (%). Penutupan lamun menggunakan formula (Rahmawati *et al*., 2014; Short *et al*., 2006)

$$Penutupan = \frac{jumlah\ nilai\ penutupan\ lamun\ (4\ kotak)}{4} \times 100\%$$

PCA (*Principal Component Analysis*)

PCA (*Principal Component Analysis*) adalah teknik statistik yang diaplikasikan untuk satu kumpulan variabel ketika peneliti tertarik untuk menemukan variabel mana dalam kumpulan tersebut yang berhubungan dengan lainnya (Greenacre & Primicerio, 2013). PCA diterapkan pada data yang mempunyai korelasi, Korelasi adalah suatu keadaan dimana terdapat hubungan yang sempurna atau hampir sempurna antara beberapa atau semua variabel. Salah satu cara untuk mendeteksi ada tidaknya korelasi adalah dengan menggunakan bilangan kondisi (k). Bilangan kondisi ditentukan dengan rumus:

$$\text{K} = \frac{\lambda max}{\lambda min}$$

λ adalah nilai eigen dari matriks kovariansi variabel.

Uji T

Uji t tes adalah uji komparatif untuk menilai perbedaan antara nilai tertentu dengan rata-rata kelompok populasi (Hammer *et al.*, 2001).

$$t = \frac{x - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

Dimana :
t = t hitung
x = rata – rata sampel
$\mu 0$ = rata – rata spesifik
s = standar devisi sampel
n = jumlah sampel

Asosiasi jenis

Untuk mengetahui hubungan antar jenis diukur dengan melihat kehadiran (F) di dalam plot. Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan tabel *contingency* 2 x 2 yang di kemukakan oleh Mueller-Dombois dan Ellenberg (Soegianto, 1994):

Tabel 1. Tabel *contingency* 2 x 2

Jenis a / Jenis b	**+**	**-**	
+	A	B	a+b
-	C	D	c+d
	a+c	b+d	N=a+b+c+d

Untuk melihat ada atau tidak adanya asosiasi dilakukan perhitungan menggunakan rumus uji –*square* (x^2) berikut

$$\text{Xi}^2 = \sum \frac{(Nilai\ observasi\ - Nilai\ Harapan)^2}{Nilai\ Harapan}$$

Atau

$$\text{Xi}^2 = \sum \frac{N(ad - bc)^2}{mnrs}$$

HASIL

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Stasiun 1 terletak pada wilayah selatan Pulau Derawan dengan titik koordinat pada 118°14'26.4408" BT – 2°16'57.5148" LU. Stasiun

1 berada pada daerah yang berpemukiman sehingga padatnya aktifitas masyarakat yang membuang limbah cair maupun padat yang diduga akan mempengaruhi kondisi perairan padang lamun yang dihuni oleh Bulu Babi.

Stasiun 2 terletak pada daerah Utara Pulau Derawan dengan titik koordinat pada 118°14'34.8288" BT – 2°17'12.9012" LU. Lokasi stasiun 2 berada pada daerah yang tidak berpemukiman dan langsung berhadapan dengan laut lepas, diduga kondisi perairan dipengaruhi oleh arus dan gelombang (Roem, 2013a; Roem *et al.*, 2016). Pulau Derawan sendiri secara geografis, terletak di Semenanjung Utara perairan laut kabupaten berau yang terdiri dari beberapa pulau disekitarnya. Pulau Derawan memiliki beberapa ekosistem yaitu ekosistem terumbu karang dan ekosistem padang lamun.

Padang lamun ditemukan tersebar di seluruh Kepulauan Derawan dengan kondisi yang berbeda dengan rata-rata luas tutupan antara 10 % - 80 %. Keberadaan ekosistem lamun terancam oleh gangguan biota yang merusak ataupun kegiatan manusia seperti sedimentasi, baling-baling perahu, pembukaan rumah atas laut dan penginapan atas laut.

Bulu Babi dan Lamun

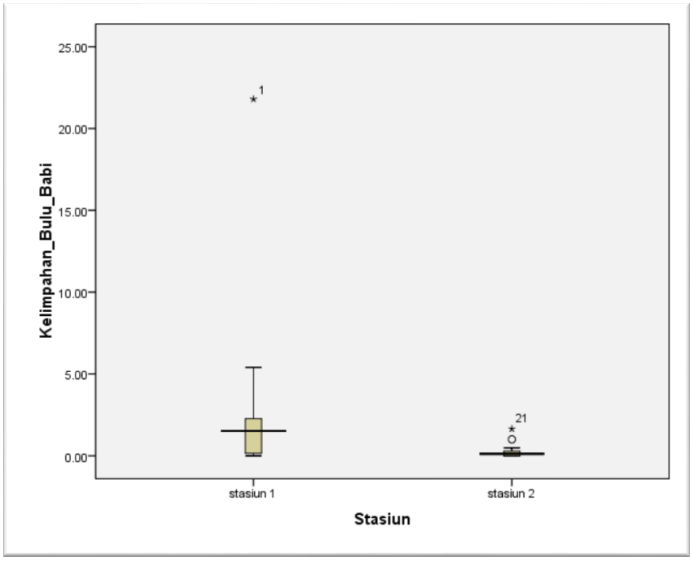
Bulu Babi yang ditemukan di padang lamun Pulau Derawan terdiri dari 3 jenis dan 2 famili yaitu *Diadema setosum, Echinothrix calamaris* dengan famili Diadematidae dan *Tripneustes gratilla* dengan famili Toxopneustidae. Berdasarkan pengamatan didapatkan hasil bahwa jumlah individu dari spesies *Diadema setosum* lebih banyak ditemukan daripada spesies *Echinothrix calamaris* dan *Tripneustes gratilla. Diadema setosum* memiliki sebaran yang luas dan mampu hidup di pantai tropis dan subtropis. Hal ini terkait dengan bervariasinya jenis makanan. (Herri & Supardi, 1995). Kelimpahan Bulu Babi dari kedua stasiun dan indeks keanekaragamannya disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Kelimpahan data Bulu Babi perairan Pulau Derawan

Stasiun 1				Stasiun 2			
Sub-Stasiun	Kuadrat	Individu	Kelimpahan	Sub-Stasiun	Kuadrat	Individu	Kelimpahan
1.1	1	545	21.8	2.1	1	8	0.32
1.1	2	43	1.72	2.1	2	2	0.08
1.1	3	38	1.52	2.1	3	0	0
1.1	4	41	1.64	2.1	4	0	0
1.1	5	49	1.96	2.1	5	0	0
1.2	6	64	2.56	2.2	6	41	1.64
1.2	7	7	0.28	2.2	7	3	0.12
1.2	8	1	0.04	2.2	8	6	0.24
1.2	9	1	0.04	2.2	9	0	0
1.2	10	0	0	2.2	10	0	0
1.3	11	131	5.24	2.3	11	12	0.48
1.3	12	315	12.6	2.3	12	3	0.12
1.3	13	37	1.48	2.3	13	5	0.2
1.3	14	12	0.48	2.3	14	1	0.04
1.3	15	0	0	2.3	15	0	0
Rerata			3.424	Rerata			0.216

Tabel 3. Jumlah individu tiap jenis, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan dominansi Bulu Babi di setiap stasiun.

Jenis	Stasiun 1	Stasiun 2
D. setosum	1213	68
E. calamaris	65	12
T. gratilla	6	1
Jumlah Individu	1284	81
(H')	0,230	0,484
(E)	0,209	0,441
(C)	0,895	0,727



Gambar 3. Perbedaan Kelimpahan Bulu Babi Antara Stasiun

Rata-rata jumlah keanekaragaman di Pulau Derawan dalam kisaran yang rendah karena 0,36 < 3,322 seperti kriteria diatas. Suatu ekosistem dikatakan memiliki keanekaragaman yang tinggi jika ekosistem tersebut memiliki beragam spesies dan jika keanekaragaman rendah maka hanya beberapa spesies saja yang dominan. Jika komunitas disusun oleh sangat sedikit spesies dan hanya sedikit saja spesies yang dominan maka keanekaragaman jenisnya rendah.

Rata-rata jumlah keseragaman di Pulau Derawan menunjukkan kisaran keseragaman yang rendah karena 0,3 < 0,5. Keseragaman yang rendah dikarenakan setiap individu menempati wilayah dengan tidak merata dan penyebaran individu pada Pulau Derawan tidak sama. Semakin kecil nilai indeks keseragaman suatu organisme maka penyebaran individu setiap spesies tersebut tidak sama dan ada kecendrungan di dominansi oleh jenis tertentu.

Rata-rata jumlah dominansi di Pulau Derawan menunjukkan kisaran dominansi yang tinggi karena 0,81 > 0,75. Dominansi menggambarkan ada atau tidaknya spesies yang dominan pada suatu komunitas tertentu, yang mendominan di perairan Pulau Derawan adalah spesies dari *Diadema setosum.* Bulu Babi yang hidup cendrung menggelompok diekosistem padang lamun dengan spesies yang sama, sehingga keanekaragaman dan kemerataan rendah. Jika ada jenis yang mendominansi maka akan mempengaruhi keanekaragaman dan keseragaman dalam kata lain keanekaragaman dankeseragaman rendah.

Setiap stasiun juga memberikan gambaran kondisi kelimpahan Bulu Babi, perbedaan kelimpahan Bulu Babi antara 2 stasiun dihitung dengan uji statistik. Rata-rata jumlah kelimpahan Bulu Babi pada Stasiun 1 adalah 3,42 ind/m^2 dan pada Stasiun 2 adalah 0,21 ind/m^2 (tabel 1). Kelimpahan Bulu Babi juga dilaporkan dari beberapa lokasi penelitian antara lain Pulau Hatta (Dobo, 2009) dan Kepulauan Karimunjawa (Suryanti & Ruswahyuni, 2014; Wijaya, The Michael Febrian, Chrisna Adhi Suryono, 2022). Dari beberapa laporan tersebut diketahui bahwa terdapat variasi kelimpahan yang sangat ditentukan oleh faktor lokal habitat seperti kondisi lamun dan faktor oseanografi fisik kimia perairan.

Berdasarkan uji t berpasangan diketahui bahwa nilai sig sebesar 0.056 (> 0,050) dalam arti terdapat perbedaan kelimpahan Bulu Babi antara 2 stasiun tersebut sehingga H_0 ditolak (gambar 3). Banyak faktor yang mempengaruhi tidak adanya perbedaan kelimpahan Bulu Babi salah satunya yaitu lokasi yang sama serta tutupan ataupun kerapatan lamun yang tidak begitu jauh perbedaanya yang diketahui bahwa lamun sebagai sumber makanan bagi Bulu Babi. Bulu Babi sangat tergantung kepada berbagai macam jenis lamun sebagai sumber makanannya (Aziz, 1994).

Pada stasiun 1 lamun *Halodule uninervis* menunjukkan tingkat kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis lamun yang lain. Kerena jenis lamun *Halodule uninervis* mampu menyerap nutrien yang paling banyak diantara jenis lamun lain pada daerah yang berpemukiman. Hutomo *et al.,* (1985) mengatakan bahwa *Halodule uninervis* sering kali tumbuh dan salah satu jenis lamun yang mampu menyerap nutrien terbanyak pada substrat pasir halus serta memiliki sebaran yang luas terutama pada sedimen yang terganggu seperti timbunan baru dari aktifitas masyarakat.

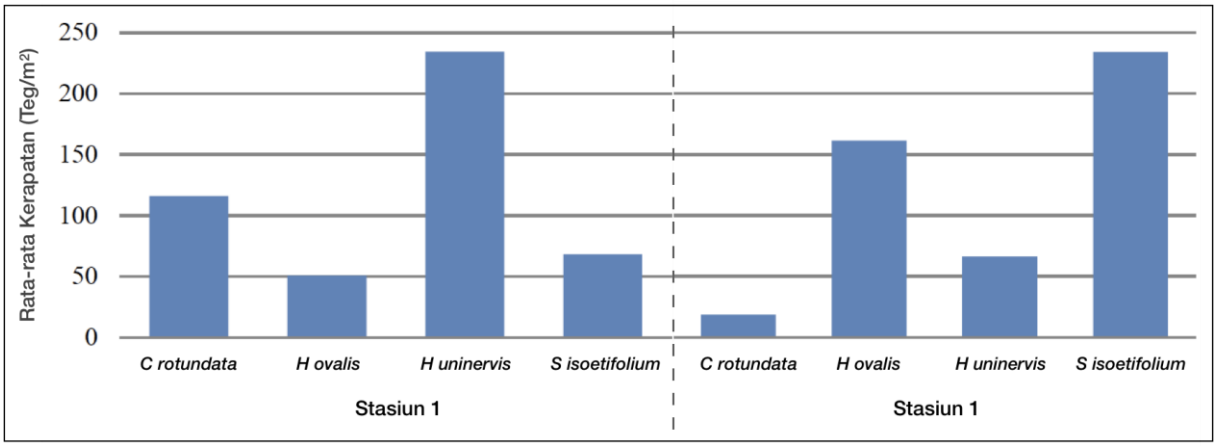
Sedangkan pada stasiun 2 jenis lamun *Syringodium isoetifolium* menunjukkan tingkat

kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan jenis lamun yang lainnya. Karena jenis lamun *Syringodium isoetifolium* memiliki toleransi tinggi untuk berkembang di daerah yang tidak berpemukiman (Kiswara & Hutomo, 1985; Roem & Laga, 2014; Supriadi *et al.*, 2012)

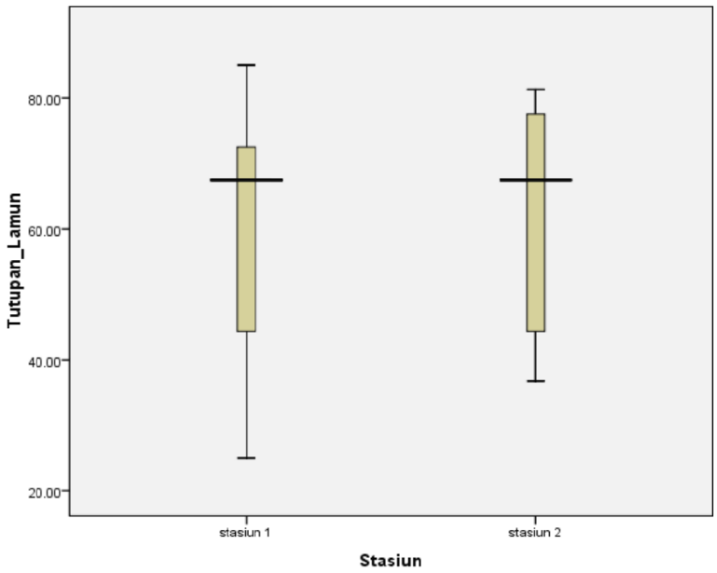
Tingkat kerapatan lamun pada dua stasiun menjelaskan bahwa kerapatan lamun di stasiun 2 lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 1 (Gambar 4). Kerapatan lamun pada stasiun 1 yaitu 117,33 teg/m^2 dan pada stasiun 2 yaitu 120,13 teg/m^2. Kerapatan lamun tergolong sedang karena diatas 75 teg/m^2. Kerapatan lamun secara signifikasi tidak ada perbedaan secara nyata antara 2 stasiun, karena signifikansi kerapatan lamun antara 2 stasiun adalah 0,914 > 0,050 dalam arti tidak ada perbedaan antara 2 stasiun tersebut sehingga H_0 ditolak.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tidak adanya perbedaan antara 2 stasiun diantaranya memiliki jenis lamun yang sama antara 2 stasiun tersebut dan arus yang membawa nutrien dari perairan yang berpemukiman ke perairan yang tidak berpemukiman sehingga keadaan perairan di Pulau Derawan sama. Kerapatan lamun dipengaruhi oleh faktor tempat tumbuh dari lamun tersebut, faktor arus dan tipe substrat juga mempengaruhi kerapatan lamun (Vonk *et al.*, 2010). Kerapatan lamun berhubungan dengan tutupan lamun, jika kerapatan lamun tinggi maka tutupan lamun juga akan tinggi.

Persen tutupan lamun menggambarkan daerah yang ditutupi oleh lamun, perbedaan tutupan lamun pada stasiun 1 yaitu 58,75 % dan tutupan lamun pada Stasiun 2 yaitu 60,28%. Tutupan lamun tertinggi berada pada stasiun 2. Tutupan lamun tergolong baik karena lebih dari 50 %. Tutupan lamun secara signifikansi tidak ada perbedaan secara nyata antara 2 stasiun, karena signifikansi tutupan lamun antara 2 stasiun adalah 0,650 > 0,050 dalam arti tidak ada perbedaan antara 2 stasiun tersebut sehingga H_0 ditolak.



Gambar 4. Perbedaan Kerapatan lamun antara stasiun



Gambar 5. Perbedaan Tutupan Lamun Antara Stasiun

Tabel 4. Paremeter fisika-kimia di perairan

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Optimum	Pustaka
Suhu (0C)	28,67	26,33	25-35	Supriharyono, 2007
Salinitas (ppt)	34,33	33,00	25-35	Supriharyono, 2007
pH	7,73	6,60	7-8	Supriharyono, 2007
DO (mg/l)	3,92	7,87	3,5-4	Suryati, 2014
Nitrat (ppm)	0,12	0,09	0-5	Efendi, 2003
Fosfat (ppm)	0,08	0,01	0-0,201	Wardoyo 1982
Arus (m/det)	0,10	0,26	0,25-0,64	Supriharyono, 2007
Tipe Substrat	Pasir sedang	Pasir sedang		

Faktor yang mempengaruhi tidak adanya perbedaan tutupan lamun antara 2 stasiun yaitu tidak adanya perbedaan kerapatan lamun pada setiap stasiunnya, nutrien yang ada diperairan tersebar secara merata yang di bawa oleh arus sehingga pertumbuhannya baik. Luas, tutupan dan sebaran lamun dapat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrien pada perairan yang tidak merata sehingga lamun hanya tumbuh pada titik tertentu (Priosambodo, 2014; Vonk *et al.*, 2010) mengatakan bahwa. Faktor lingkungan dapat mempengaruhi jumlah kelimpahan Bulu Babi, kerapatan lamun dan tutupan lamun yang berada di perairan. Faktor lingkungan antara lain dapat berupa suhu, salinitas, pH, DO, kecepatan arus, nitrat, fosfat, dan tipe substrat.

Faktor lingkungan (fisika - kimia perairan)

Faktor lingkungan yang mempengaruhi kelimpahan Bulu Babi disajikan dalam Tabel 4.

1. Suhu

Suhu yang didapat dari hasil pengukuran masih berada pada kisaran suhu optimum perairan untuk pertumbuhan lamun dan Bulu Babi karena pada Stasiun 1 rata-rata suhu berkisar antara 28,67 ºC, dan pada Stasiun 2 rata-rata suhu berkisar antara 26,33 ºC. Kisaran suhu optimal bagi kehadiran Bulu Babi diperairan padang lamun adalah 25-35 ºC. Rata-rata hasil pengukuran suhu air pada setiap stasiun memiliki nilai yang berbeda. Dari hasil output statistik diperoleh nilai signifikan Sebesar 0,020 < 0,050 maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan antara 2 stasiun atau dengan kata lain (H1) diterima.

Perbedaan suhu antara 2 stasiun disebabkan oleh perbedaan jangka waktu penelitian yang dapat mengakibatkan perubahan suhu. Bulu Babi tidak memiliki adaptasi khusus terhadap peningkatan suhu di atas ambang batas maksimum yaitu 36 ºC sampai 40 ºC. Selain itu juga bahwa suhu dingin di bawah ambang batas minimum juga dapat mengakibatkan kematian massal biota laut yang hidup di daerah subtropis.

2. Salinitas

Dari hasil pengukuran pada 2 stasiun pengamatan berada pada kisaran salinitas yang optimum bagi Bulu Babi untuk beradaptasi di ekosistem padang lamun, karena pada Stasiun 1 rata-rata salinitas yang dihasilkan yaitu 34,33 ppt, sedangkan pada Stasiun 2 rata-rata salinitas yang dihasilkan yaitu 33,00 ppt. Salinitas yang bisa ditolerir bagi Bulu Babi yang beradaptasi di ekosistem padang lamun adalah 25-35 ‰ dan salinitas yang dihasilkan pada setiap stasiun mencapai nilai optimum diperairan.

Kisaran salinitas untuk pertumbuhan lamun mempengaruhi secara tidak langsung terhadap perkembangan Bulu Babi yang dikenal sebagai penghuni laut dengan batas toleransi 30 sampai 34 ppt. Salinitas yang optimum pada setiap stasiun penelitian diperkuat oleh Aziz (1995) yang menyatakan bahwa Bulu Babi tidak tahan terhadap salinitas rendah, dan kandungan salinitas yang rendah akan berakibat pada perubahan pigmen warna, duri-duri akan rontok dan menurunkan nafsu makan. Dari hasil output statistik diperoleh nilai sig 0,057 > 0,050 maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara 2 stasiun atau dengan kata lain (H0) ditolak.

Tidak adanya perbedaan salinitas pada setiap stasiun dipengaruhi oleh faktor adanya sirkulasi air laut yang sama dalam proses pasang surut. Salinitas merupakan faktor yang penting untuk organisme Bulu Babi, dengan kata lain variasi salinitas dapat mempengaruhi oleh organisme laut, efek perubahan salinitas dapat mempengaruhi derajat kelangsungan hidup dan pertumbuhan organisme. Perubahan terhadap salinitas juga akan mempengaruhi perubahan parameter fisik kimia perairan lainnya sehingga kestabilan lingkungan akan terganggu seiring dengan perubahan salinitas.

3. pH

Nilai derajat keasaman (pH) di perairan yang dihasilkan dari hasil pengukuran rata-rata pada 2 stasiun pengamatan sangat benrvariasi, di Stasiun 1 nilai rata-rata berkisar 7,73 dan pada Stasiun 2 nilai rata-rata berkisar 6,60. Kisaran pH ini serupa dengan temuan dari penelitian di Karimunjawa (Suryanti & Ruswahyuni, 2014; Wijaya, The Michael Febrian, Chrisna Adhi Suryono, 2022) dan Pulau Hatta (Dobo, 2009) yang optimal bagi perairan umumnya berada pada kisaran 7-8.

Havenhad (2008) menyatakan bahwa bila pH perairan mengalami penurunan pH normal

dari 8,1 ke 7,7, akan menyebabkan penurunan Bulu Babi berkembang biak sebesar 25%. Kemudian Toha (2012) mengatakan bahwa penurunan pH dibawah 7,0 menyebabkan penurunan kelangsungan hidup dan ukuran Bulu Babi.

Dari hasil output statistik diperoleh nilai signifikan sebesar 0,062 > 0,050 maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara 2 stasiun atau dengan kata lain (H0) ditolak. Tidak adanya perbedaan kisaran derajat keasaman di pengaruhi oleh perairan yang sama yang di kendalikan oleh pasang surut air laut.

4. DO

Rata-rata nilai kadar oksigen terlarut pada setiap stasiun berbeda, terlihat bahwa pada Stasiun 1 sebesar 3,92 mg/l dan Stasiun 2 sebesar 7,83 mg/l. Oksigen terlarut berasal dari proses difusi atau kontak langsung dari udara dan hasil fotosintesis tumbuh-tumbuhan yang ada dalam air. Secara keseluruhan kadar oksigen terlarut pada penelitian menunjukkan kondisi yang memenuhi kebutuhan kehidupan kelompok echinoidea. Hasil penelitian serupa dengan temuan di pulau karimunjawa (Suryanti & Ruswahyuni, 2014; Wijaya, The Michael Febrian, Chrisna Adhi Suryono, 2022) dan Pulau Hatta (Dobo, 2009).

Oksigen terlarut sangat vital untuk siklus kehidupan dalam air. Oksigen sangat esensial untuk menjaga organisme tetap hidup. Konsentrasi oksigen terlarut yang dapat di tolerir biota perairan untuk berbagai kebutuhan hidup berbeda-beda namun tetap berada dalam standar bakumutu lingkungan. Air yang mengandung konsentrasi rendah akan mempengaruhi kesehatan orgaanisme karena organisme akan mudah terserang parasit dan penyakit, dan oksigen terlarut di bawah baku mutu menyebabkan nafsu makan Bulu Babi menurun. Dari hasil output statistik diperoleh nilai signifikan sebesar 0,100 < 0,050 maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara 2 stasiun.

5. Nitrat

Rata-rata kandungan nitrat di setiap stasiun pada saat penelitian berbeda, namun hasil konsentrasi pada setiap stasiun tersebut masih dalam kisaran stabil pada perairan padang lamun yang menjadi tempat tinggal bagi biota Bulu Babi. Pada Stasiun 1 hasil konsentrasi dari nilai nitrat yang terkandung dalam air sebesar 0,12 mg/l sedangkan pada Stasiun 2 sebesar 0,09 mg/l.

Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami yang merupakan nutrien utama bagi tumbuhan lamun yang dilambangkan dengan NO_3 (Roem, 2021). Nutrien nitrat ini sangat mudah larut dalam air dan kemudian bersifat stabil. Kadar optimum nitrat pada perairan padang lamun Kepulauan Derawan sangat rendah (Roem, 2013a, 2013b, 2021; Roem & Laga, 2014). Dari hasil output statistik diperoleh nilai signifikan sebesar 0,658 > 0,050 maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara 2 stasiun atau dengan kata lain (H0) ditolak. Tidak adanya perbedaan nitrat di pengaruhi oleh perairan yang sama yang di kendalikan oleh pasang surut, arus dan gelombang pada perairan Pulau Derawan.

6. Fosfat

Rata-rata kandungan kadar fosfat pada setiap stasiun penelitian memiliki perbedaan yang sangat jauh. Pada Stasiun 1 kandungan fosfat sebesar 0,08 mg/l dan pada Stasiun 2 kandungan fosfat sebesar 0,01 mg/l. Kadar fosfat pada perairan padang lamun Kepulauan Derawan menunjukkan kondisi yang oligotrofik (Roem, 2013a, 2013b, 2021; Roem & Laga, 2014).

Perairan dengan kandungan fosfat yang tinggi melebihi kebutuhan normal yang ada diperairan akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi. Dari hasil output statistik diperoleh nilai signifikan sebesar 0,146 > 0,050 maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara 2 stasiun atau dengan kata lain (H0) ditolak. Tidak adanya perbedaan fosfat di pengaruhi oleh pasang surut, arus dan gelombang pada perairan Pulau Derawan yang menyebabkan kondisi homogen di pada perairan (Roem *et al*., 2016).

7. Arus

Kecepatan arus pada setiap stasiun sangat berbeda, pada Stasiun 1 rata-rata kecepatan arus mencapai 0,10 m/detik dan pada Stasiun 2 rata-rata kecepatan arus mencapai 0,26 m/detik. Hasil penelitian serupa dengan temuan di pulau karimunjawa (Suryanti & Ruswahyuni, 2014; Wijaya, The Michael Febrian, Chrisna Adhi Suryono, 2022) dan Pulau Hatta (Dobo, 2009). Kecepatan arus pada penelitian ini pada kisaran optimal.

Arus berpengaruh langsung terhadap distribusi Bulu Babi terutama pada masa larva dan gerakannya mengikuti gerakan arus sampai menemukan habitat yang sesuai (tempat berlindung). Selain itu arus mempengaruhi daya tahan Bulu Babi melalui transportasi nutrien penting di padang lamun. Dari hasil output statistik diperoleh nilai signifikan sebesar 0,075 > 0,050 maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara 2 stasiun atau dengan kata lain (H0) ditolak.

Banyak faktor yang mempengaruhi kecepatan arus pada stasiun sehingga tidak ada perbedaan, antara lain faktor anggin yang mempengaruhi lajunya kecepatan arus dan timbulnya arus juga bisa disebabkan oleh adanya pasang surut. Keberadaan arus benfungsi untuk mensuplai nutrien dan oksigen yang sanggat dibutuhkan oleh organisme daerah padang lamun (Suryanti & Ruswahyuni, 2014). Tetapi

tidak dengan Bulu Babi, karena Bulu Babi tidak tahan terhadap arus yang kencang dan jika waktu arus kencang mulai tampak biasanya pada malam hari maka Bulu Babi akan cendrung bersembunyi didaerah yang tertutup misalnya di bawah jembatan ataupun berlindung di karang mati.

8. Tipe Substrat

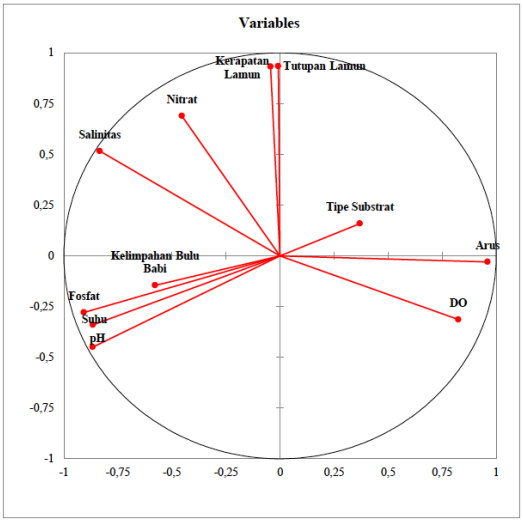
Tekstur substrat dasar perairan pada Stasiun 1 dan 2 sama yaitu pasir sedang dan lumpur. Pasir sedang dengan komponen tekstur yang terdiri dari 99-100% pasir dan 0,1% lumpur. Kondisi ini memungkinkan untuk lamun tumbuh dan berkembang karena jenis substrat ini akan mempermudahkan akar lamun menancap kedalam akar dan memungkinkan lamun untuk menyerap unsur hara yang ada di substrat sebagai sumber makanan bagi lamun dan lamun sendiri adalah sumber makanan bagi Bulu Babi.

Roem *et al*., (2021) menunjukkan bahwa terdapat hubungan asosiatif antara jenis sedimen dengan jenis lamun. Bulu Babi lebih sering ditemukan di daerah pasir dan hidup mengelompok, dengan substrat berpasir dan berlumpur (Herri & Supardi, 1995). Dari hasil output statistik diperoleh nilai signifikan sebesar 0,677 > 0,050 maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara 2 stasiun atau dengan kata lain (H0) ditolak. Tidak adanya perbedaan tipe substrat antara 2 stasiun karena di pulau derawan memiliki zona yang teratur dari zona intertidal sampai dengan subtial yang berpengaruh langsung terhadap butiran sedimen yang ada.

***Principal Component Analysis* (PCA)**

PCA dilakukan untuk mengetahui hubungan faktor yang sangat berperan dilokasi penelitian. Variasi kondisi antara 2 stasiun dianalisa dan ditentukan berdasarkan sebaran 11 variabel ditunjukkan pada Gambar 6. Hasil analisis PCA menunjukkan bahwa informasi yang dijelaskan menggambarkan hubungan antara variabel satu dengan yang lain.

Berdasarkan grafik diketahui bahwa kelimpahan Bulu Babi dipengaruhi oleh nitrat, salinitas, fosfat, suhu, dan pH. Sebaliknya kelimpahan Bulu Babi bertolak belakang dengankerapatan lamu, tutupan lamun, tipe substrat, arus, dan DO. Tanda (-) dalam grafik tidak berpengaruh karena (-) membuat faktor baru dari 11 variabel bukan melihat variabel mana yang saling berhubungan. Arti dari bertolak belakang yaitu saling meniadakan antara satu dengan yang lain. Semakin sedikitnya lamun karena dikonsumsi Bulu Babi sebagai makananya, semakin kasarnya substrat maka kaki tabung Bulu Babi tidak bisa terpendam untuk melindungi diri dari predator lain, semakin kuat arus Bulu Babi tidak bisa bertahan dan akan terbawa oleh arus, dan Bulu Babi tidak bisa hidup dalam kisaran DO yang tinggi. Kemudian data dari PCA diperkuat dengan korelasi maka nilai dari variabel di korelasikan dan hasil korelasi sebagaimana pada Tabel 5.



Gambar 6. Analisis PCA

Tabel 5. Nilai Korelasi

Variabel	Kelimpahan Bulu Babi	Kerapatan Lamun	Tutupan Lamun	Suhu	Salinitas	pH	DO	Nitrat	Fosfat	Arus	Tipe Substrat
Kelimpahan Bulu Babi	1	-0,167	-0,179	0,373	0,428	0,493	-0,461	0,169	0,380	-0,568	-0,105

Tabel 6. Asosiasi spesies

Spesies	Unit Sampling (SU)																													Total Sampling Unit
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
D setosum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	21
E calamaris	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	12
T gratilla	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
C rotundata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	19
H ovalis	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
H uninerves	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	18
S isoetifolium	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
Total Sampling Unit	7	7	6	9	10	11	13	12	13	13	17	17	19	19	18	20	21	21	22	23	25	26	26	26	28	29	30	33	32	32	585

Analisis korelasi untuk melihat hubungan korelasi kuat, korelasi sedang dan korelasi lemah antara kelimpahan Bulu Babi terhadap variabel yang saling berhubungan pada analisis PCA, kerapatan lamun memiliki korelasi yang lemah yaitu -0,161, tutupan lamun memiliki korelasi lemah yaitu -0,179, suhu memiliki korelasi yang kuat terhadap kelimpahan Bulu Babi yaitu dengan nilai 0,373. Salinitas memiliki korelasi yang kuat dengan kelimpahan Bulu Babi yaitu 0,428, pH memiliki korelasi yang kuat dengan kelimpahan Bulu Babi yaitu 0,493. DO memiliki korelasi yang kuat dalam bentuk negatif yaitu -0,461, Nitrat memiliki korelasi yang sedang yaitu 0,169. Fosfat memilikin korelasi yang kuat yaitu deangan nilai 0,196. Arus memiliki korelasi yang kuat dalam bentuk negatif yaitu -0,568. Serta tipe substrat juga memiliki korelasi yang lemah yaitu 0,105. Korelasi (+) diartikan bahwa apabila salah satu faktor lingkungan meningkat tidak melebihi kisaran optimum, maka kelimpahan Bulu Babi juga akan meningkat. Korelasi (-) diartikan bahwa apabila salah satu faktor lingkungan meningkat tidak melebihi batas optimum maka kelimpahan Bulu Babi akan menurun.

Analisis korelasi menyatakan bahwa kelimpahan Bulu Babi berkorelasi positif terhadap suhu, salinitas, pH, nitrat dan Fosfat. Sedangkan kerapatan lamun, tutupan lamun, DO, arus, dan tipe substrat berkorelasi negarif terhadap kelimpahan Bulu Babi. Nilai positif menunjukkan adanya hubungan korelasi searah antara faktor lingkungan perairan dengan kelimpahan Bulu Babi di ekosistem padang lamun begitupun sebaliknya.

E. Asosiasi Bulu Babi dengan Lamun

Bulu Babi dan lamun termasuk tipe asosiasi campuran yang terdiri atas lebih dari 3 spesies yang mendominasi jenis substrat pasir sedang di perairan. Hubungan interaksi antara sesama spesies ataupun dengan spesies yang berbeda dapat diketahui berdasarkan ada atau tidak adanya spesies yang melakukan asosiasi dalam suatu komunitas tertentu.

Diadema setosum adalah spesies Bulu Babi yang paling banyak ditemukan pada area penelitian yaitu sebanyak 21 titik pengamatan. Sedangkan untuk lamun spesies *Halophila ovalis* yang paling sering ditemukan pada area titik pengamatan yaitu 26 titik pengamatan. Berdasarkan hasil perhitungan ada atau tidak adanya spesies Bulu Babi dan lamun dapat di analisis perhitungan asosiasi untuk seluruh pasangan spesies

Bulu Babi dan lamun memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan membentuk asosiasi komunitas antar spesies dengan kemungkinan hidup pada lingkungan yang sama, memiliki distribusi geografi yang sama, ataupun memiliki interaksi antar spesies yang mengguntungkan antara salah satu atau kedua spesies tersebut, berikut dapat dilihat pada Tabel 7. Berdasarkan dari analisis lanjutan dapat diperkuat dari ada dan tidak adanya asosiasi Bulu Babi dan lamun dengan matriks asosiasi menggunakan tabel *contigency* 2 x 2 (Soegianto, 1994)

Tabel 7. Matriks asosiasi Bulu Babi dan Lamun

Diadema setosum						
(+)	*Echinothrix catamaris*					
(+)	(+)	*Tripneustes gratilla*				
(+)	(+)	(+)	*Cymodocea rotundata*			
(-)	(-)	(-)	(-)	*Halophila ovalis*		
(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	*Halodule uninervis*	
(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	*Syringodium isoetifolium*

Dari hasil analisis asosiasi multi spesies terlihat adanya 2 tipe asosiasi antara Bulu Babi dan lamun yaitu asosiasi yang bersifat (+) artinya jika kedua spesies sering ditemukan bersama dan yang bersifat (-) artinya jika kedua spesies lebih sering di temukan hidup sendiri atau tidak pernah bertemu. Secara keseluruhan terdapat 21 pasangan spesies Bulu Babi dan lamun yang berasosiasi yang terdiri dari 11 pasangan spesies yang berasosiasi pasitif dan 10 spesies yang berasosiasi negatif.

Besarnya peluang asosiasi positif (+) dan negatif (-) pada daerah penelitian adalah asosiasi Bulu Babi dengan lamun mempunyai peluang asosiasi positif >50% lebih banyak daripada soesies negatif <50%. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa rata-rata spesies umumnya

menunjukkan toleransi untuk hidup bersama pada area yang sama atau ada hubungan timbal balik atau salah satu spesies yang membutuhkan. Tumbuhan lamun membentuh ekosistem yang menjadi habitat pada perairan dangkal. Asosiasi dan Interaksi antar komunitas membentuk integrasi atau kesepaduan yang pada akhirnya membentuk tatanan ekosistem yang stabil dan dinamis terhadap perubahan lingkungan. Selanjutya untuk melihat hasil asosiasi multi spesies Bulu Babi dan lamun dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai asosiasi multi spesies lamun

No	Unit Sampling	Hasil
1	Varians sampel total	1.4
2	Varians jumlah spesies total	1.4
3	Varians Rasio (VR)	1

VR > 1,0 semua spesies menunjukkan asosiasi positif
VR < 1,0 semua spesies menunjukkan asosiasi negatif
VR = 1,0 < 1,0 menunjukkan semua spesies menunjukkan asosiasi positif.

VR yang di dapatkan di perairan Pulau Derawan menunjukkan semua spesies berasosiasi positif, artinya Bulu Babi dan lamun hidup saling membutuhkan ataupun salah satunya membutuhkan untuk bertahan hidup karena Bulu Babi pemakan semua jenis lamun sesuai yang di katakan Aziz (1994). Pola asosiasi Bulu Babi di padang lamun cenderung soliter atau hidup mengelompok. Lebih lanjut Aziz (1994) mengatakan bahwa di padang lamun Bulu Babi ini bisa hidup mengelompok tergantung jenis dan habitatnya, Bulu Babi jenis *Diadema setosum* dan *Tripneustes gratilla* cendrung hidup mengelompok.

Aktifitas meramban untuk memakan lamun juga dilakukan biota herbivora tersebut. Waktu yang dibutuhkan untuk meramban cukup lama tergantung pengaruh arus pada perairan, karena arus menentukan waktu tertentu untuk Bulu Babi memakan lamun. Aktifitas Bulu Babi memakan lamun juga bersaing dengan hewan herbifora lain diantaranya penyu dan dugong. Aziz (1994) mengatakan bahwa ada beberapa pemangsa lamun selain Bulu Babi diantaranya penyu, sapi laut, dan keong (*Strombus sp*).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Terdapat 3 spesies Bulu Babi yang ditemukan di Pulau derawan yaitu *Diadema setosum, Echinothrix calamaris* dan *Tripneustes gratilla* dengan sepesies dominan *Diadema setosum.*
2. Suhu memiliki perbedaan antar stasiun, sedangkan kelimpahan Bulu Babi, kerapatan lamun, tutupan lamun, salinitas, pH, DO, nitrat, fosfat, arus, dan substrat tidak ada perbedaan antar stasiun.
3. Variabel yang saling berhubungan dengan kelimpahan Bulu Babi adalah nitrat, salinitas, fosfat, suhu dan pH.

DAFTAR PUSTAKA

Aziz, A. (1994). Tingkah laku Bulu Babi di padang lamun. *Oseana*, XIX (4), 35–43.

Aziz, A. (1995). Kematian massal Bulu Babi. *Oseana*, *XX*(2), 31–39.

Azkab, M. H. (2006). Ada Apa Dengan Lamun. *Oseana*, *31*(3), 45–55.

Dobo, J. (2009). *Tipologi Komunitas Lamun Kaitannya Dengan Populasi Bulu Babi Di Pulau Hatta, Kepulauan Banda, Maluku*. Skrisi. IPB.

Greenacre, M., & Primicerio, R. (2013). *Multivariate Analysis of Ecological Data*. Foundación BBVA.

Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, *4*(1), 9pp.

Herri, S., & Supardi. (1995). Beberapa Catatan Tentang Bulu Babi Marga Diadema. *Oseana*, *XX*(4), 35–41.

Kiswara, W., & Hutomo, M. (1985). Hutomo - 1985 (lamun).pdf. *Oseana*, *X*(1), 21–30.

Madduppa, H. H. (2007). *Modul Pelatihan : Teknik Analisis Kuantitatif Data Biologi Laut* (p. 23).

Priosambodo, D. (2014). Sebaran Spasial Komunitas Lamun di Pulau Bone Batang Sulawesi Selatan - Spatial Distribution of Seagrass Community in Bone Batang Island South Sulawesi. *Jurnal Sainsmat*, *3*(2), 165–175.

Rahmawati, S., Irawan, A., Supriyadi, I. H., & Azkab, M. H. (2014). *Panduan Monitoring Padang Lamun* (M. Hutomo & A. Nontji (eds.); Issue 1). Coral Reef Information and Training Center (CRITC) Coral Reef Rehabilitation and Management Program (COREMAP) Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).

Roem, M. (2013a). *Kajian Kemampuan Padang Lamun Pulau Derawan Dalam Penyediaan Makanan Penyu Hijau (Chelonia mydas) Linnaeus, 1758*.

Roem, M. (2013b). Laju produktifitas biomassa daun. *Jurnal Harpodon Borneo*, *6*(2), 153–162.

Roem, M. (2021). *Sinekologi padang lamun dan makroinvertebrata asosiatifnya pada perairan dengan Monsoonal Wave Climate: Studi Kasus Pulau Panjang Kepulauan Derawan*. Brawijaya University.

Roem, M., & Laga, A. (2014). Struktur Komunitas Padang Lamun Pulau Derawan. *Jurnal Harpodon Borneo*, *7*(2), 93–101.

Roem, M., Laga, A., Listina, I., Rukmana, I., & Astriani, K. (2016). Studi Parameter Oseanografi Fisik Perairan Pulau Derawan. *Jurnal Harpodon Borneo*, *9*(2), 143–157.

Roem, M., Musa, M., Rudianto, & Risjani, Y. (2021). *Sediment dynamics and depositional environment on Panjang Island reef flat , Indonesia : insight*. *14*(1), 357–370.

Short, F. T., McKenzie, L. J., Coles, R. G., Vidler, K. P., & Gaeckle, J. L. (2006). SeagrassNet Manual for Scientific Monitoring of Seagrass Habitat, Worldwide Edition. *Sensors (Peterborough, NH)*, *August*, 75.

Soegianto, A. (1994). *Ekologi Kuantitatif Metode Analisis Populasi Komunitas*. Usaha Nasional.

Supriadi, S., Kaswadji, R., Bengen, D., & Hutomo, M. (2012). *Komunitas lamun di Pulau Barranglompo Makassar: kondisi dan karakteristik habitat*. *4*(2), 148–158.

Suryanti, & Ruswahyuni. (2014). The Difference in Abundance of Echinoideas on Coral Ecosystem and Seagrass Beds in Pancuran Belakang, Karimunjawa, Jepara. *Saintek Perikanan*, *10*(1), 62–67.

Vonk, J. A., Christianen, M. J. A., & Stapel, J. (2010). Abundance, edge effect, and seasonality of fauna in mixed-species seagrass meadows in southwest Sulawesi, Indonesia. *Marine Biology Research*, *6*(3), 282–291. https://doi.org/10.1080/17451000903233789

Wijaya, The Michael Febrian, Chrisna Adhi Suryono, E. Y. D. (2022). Bulu Babi Pada Ekosistem Karang dan Lamun di Perairan Taman Nasional Karimunjawa The Michael Febrian Wijaya*, Chrisna Adhi Suryono, Ervia Yudiati. *Journal of Marine Research*, *11*(3), 347–356.