

**INDEKS EKOLOGI DAN POLA SEBARAN ECHINODERMATA
DIPULAU PAJENEKANG KABUPATEN PANGKEP
PROVINSI SULAWESI SELATAN**

***Ecologi Indeks And Distribution Patterns Of Echinoderms On Pajenekang
Island Pangkep Regency South Sulawesi Province***

Salman¹⁾, Kamil²⁾, Hamsiah²⁾,

¹⁾ Mahasiswa Ilmu Kelautan FPIK Universitas Muslim Indonesia, Makassar

²⁾ Dosen Program Studi Ilmu Kelautan FPIK Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Korespondensi: 07320200005@student.umi.ac.id

Diterima: 08 Oktober 2024; Disetujui: 08 Oktober 2024; Dipublikasikan: 15 Februari 2025

ABSTRACT

Echinodermata are invertebrate animals that have spines or projections on the outer surface of their bodies. These animals possess a number of unique characteristics not found in other phyla, including having an endoskeleton made of calcium carbonate, a water vascular system, pedicellariae shaped like pincers, papulae that function in respiration, and a body that is pentaradially symmetrical in adulthood. Echinodermata consists of 5 classes: Sea stars (Asteroidea), Sea urchins (Echinoidea), Brittle stars (Ophiuroidea), Sea cucumbers (Holothuroidea), and Sea lilies (Crinoidea). The purpose of this research is to identify each type of Echinodermata on Pajenekang Island, Pangkajene and Kepulauan Regency, and to determine their abundance, ecological indices (diversity, evenness, dominance), and distribution patterns on the coast of Pajenekang Island, Pangkajene and Kepulauan Regency. The usefulness of this research is to identify each type and abundance of Echinodermata and to help increase information about the importance of Echinodermata as ecosystem balancers. The data collection technique for Echinodermata was a direct field survey. This method used a quadrat transect and a roll meter for the transect line from point 0 to point 100 meters, with a distance of 50 meters between each transect at each station. The quadrats used in this research were 1m x 1m in size. This research was conducted on Pajenekang Island, Pangkep Regency

Keyword: Ecological Index, Seagrass, Echinoderms, Abundance

ABSTRAK

Echinodermata merupakan hewan invertebrata yang memiliki duri atau tonjolan pada permukaan luar tubuhnya. Hewan ini memiliki sejumlah ciri khas yang tidak dimiliki filum lain yaitu memiliki endoskeleton dari kalsium karbonat, memiliki sistem pembuluh air, memiliki pediselaria berbentuk penjepit, memiliki papula yang berperan dalam respirasi, dan tubuh bersimetri pentaradial saat dewasa. Echinodermata terdiri atas 5 kelas yaitu Bintang laut (Asteroidea), Bulu babi (Echinoidea), Bintang ular (Ophiuroidea), Timun laut (Holothuroidea), dan Lili laut (Crinoidea). Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk Mengetahui setiap jenis Echinodermata di Pulau Pajenekang Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan dan Untuk Mengetahui kelimpahan, indeks ekologi (keanekaragaman, keseragaman, dominansi) dan pola sebaran Echinodermata di pesisir Pulau Pajenekang, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. Adapun kegunaannya adalah untuk mengetahui setiap jenis dan kelimpahan Echinodermata dan membantu meningkatkan informasi tentang pentingnya Echinodermata sebagai penyeimbang ekosistem. Teknik pengambilan data Echinodermata dengan cara survey langsung ke lapangan. Metode ini menggunakan transek kuadran dan roll meter untuk garis transek dari titik 0 sampai dengan titik 100 meter, jarak antar transek satu dengan transek lain yaitu 50 meter di setiap stasiun. Kuadran yang di gunakan dalam penelitian ini berukuran 1m x 1m. Penelitian ini berlokasi di Pulau Pajenekang, Kabupaten Pangkep.

Kata Kunci: Indeks Ekologi Padang Lamun, Echinodermata, Kelimpahan

PENDAHULUAN

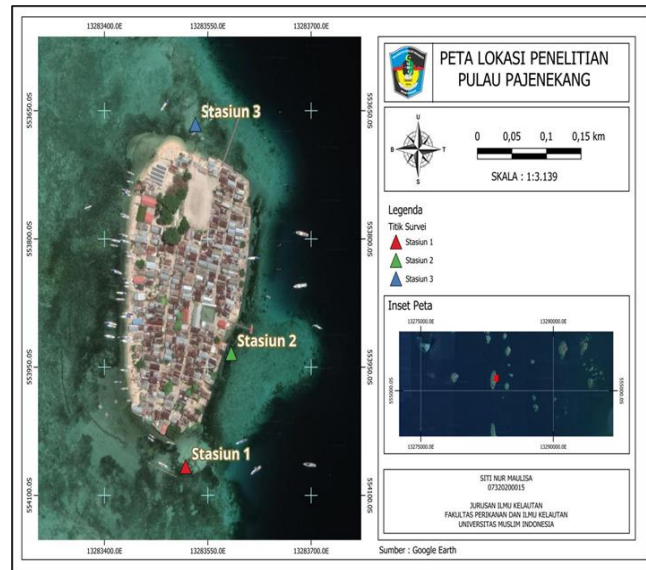
Echinodermata merupakan hewan invertebrata yang memiliki duri atau tonjolon pada permukaan luar tubuhnya. Hewan ini memiliki sejumlah ciri khas yang tidak dimiliki filum lain yaitu memiliki endoskeleton dari kalsium karbonat, memiliki sistem pembuluh air, memiliki pediselaria berbentuk penjepit, memiliki papula yang berperan dalam respirasi, dan tubuh bersimetri pentaradial saat dewasa. Echinodermata terdiri atas 5 kelas yaitu Bintang Laut (*Asteroidea*), Bulu Babi (*Echinoidea*), Bintang Ular (*Ophiuroidea*), Timun Laut (*Holothuroidea*), dan Lili Laut (*Crinoidea*) (Hickman *et al.*, 2017; Miller & Harley, 2013).

Echinodermata memiliki potensi yang sangat besar bagi masyarakat untuk dikembangkan. Namun apabila potensi ini dieksploitasi secara berlebihan, hal ini akan mengancam keberadaan Echinodermata. Langkah awal untuk meminimalkan eksploitasi Echinodermata adalah dengan mengetahui struktur komunitas Echinodermata. Pengetahuan mengenai struktur komunitas Echinodermata sangat penting karena dapat memberikan gambaran mengenai kondisi komunitas Echinodermata saat ini. Sejauh ini, sudah ada banyak penelitian yang mengkaji struktur komunitas Echinodermata di berbagai wilayah di Indonesia, namun penelitian yang secara spesifik mengkaji struktur komunitas Echinodermata pada berbagai tipe habitat tempat hidupnya belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi sangat penting untuk dilakukan.

Pulau Pajenekang merupakan pulau yang terletak di wilayah Desa Mattiro Deceng Kabupaten Pangkep ini memiliki berkisar 3100 jiwa. Kehidupan organisme bentik khususnya organisme echinodermata erat sekali hubungannya dengan kondisi perairan dimana organisme ini ditemukan. Mengingat pentingnya peranan echinodermata pada perairan maka diadakan suatu penelitian untuk mengetahui kelimpahan dan kepadatan echinodermata yang menghuni ekosistem padang lamun di pulau Pajenekang. pengaruh antropogenik berupa pembangunan di pulau, aktivitas perahu nelayan serta aktivitas pengunjung.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 05 April - 21 Mei 2024. Berlokasi di Pulau Pajenekang, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



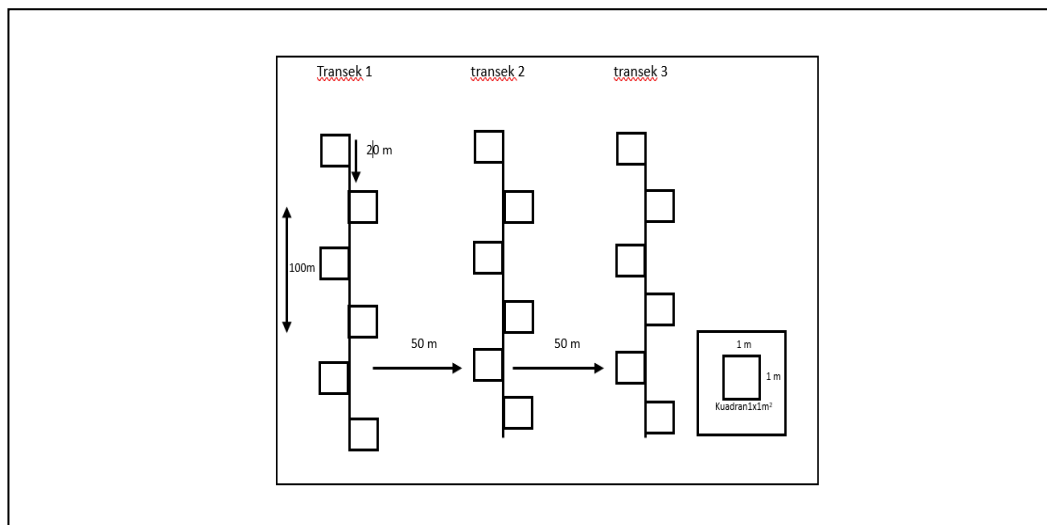
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pengambilan data lamun dilakukan secara sistematis pada 3 stasiun memiliki 3 titik menggunakan metode transek kuadrat berukuran 1 x 1 m².

METODE PENGAMBILAN DATA

Pengambilan Data Echinodermata

Pengambilan data Echinodermata menggunakan metode transek kuadrat dengan pengamatan di 3 titik stasiun. Kuadran terdiri 6 buah dengan jumlah masing-masing stasiun sebanyak 3 buah transek. Pemasangan transek diukur dengan roll meteran yang ditarik tegak lurus dari arah pantai ke arah laut sepanjang 100 meter. Plot kuadrat yang terbuat dari paralon kemudian diletakkan secara zig-zag di samping garis transek dengan jarak 20 meter antar kuadrat Jarak antara garis transek pertama 50 meter (Gambar 2).



Gambar 2. Skema Transek Pengamatan Echinodermata di Setiap Stasiun

Pengambilan data Echinodermata dengan menggunakan transek kuadrat berukuran 1 m x 1 m yang diletakkan di pinggir transek. Kelimpahan megabentos khususnya Echinodermata dihitung dari banyaknya jumlah individu yang berada di dalam plot. Identifikasi sampel menggunakan metode check list dengan cara mencocokkan gambar dan keterangan yang mengacu pada buku identifikasi bentos “Tropical Pacific Invertebrates” (Colin & Arneson, 1995).

Pengukuran Parameter Lingkungan

Parameter yang diukur untuk mendukung data ;

a. Salinitas

Pengukuran salinitas menggunakan refractometer yang akan menunjukkan skala dalam satuan ppm (%) yang dapat dilihat pada display.

b. Suhu

Pengukuran suhu menggunakan thermometer batang dengan cara mencelupkan ujung alat ke dalam sampel air dari stasiun pengamatan,

c. pH

Pengukuran pH menggunakan kertas pH paper dimana kertas dicelupkan ke dalam air selama kira-kira 5 detik lalu angkat dan langsung di cocokan perubahan warna pada kertas strip tersebut pada tabel warna yang ada di kotak kemasan. Pada tabel tersebut menampilkan warna pH antara 0-14.

Analisis Data

Komposisi Jenis Echinodermata

Mengetahui komposisi jenis menggunakan rumus :

$$K_j = \frac{n_i}{N} 100 \%$$

Dimana:

K_j = Komposisi jenis fauna (%),

n_i = Jumlah individu setiap jenis fauna,

N = Jumlah individu seluruh jenis fauna

Kelimpahan Jenis Spesies

Nilai kelimpahan jenis echinodermata diperoleh dengan menggunakan rumus (Odum, 1993):

$$D_i = \frac{n_i}{A}$$

Keterangan :

Di : kelimpahan jenis Echinodermata (ind/m²)

ni : jumlah individu jenis ke-I (individu)

A : luas area pengamatan (m²)

Kelimpahan Relatif (%)

Indeks dalam karakter komunitas antar stasiun, yaitu nilai kelimpahan relatif.

Dengan rumus sebagai berikut:

$$Rdi = \frac{ni}{N} 100\%$$

Keterangan:

ni = kelimpahan pada tiap jenis

N = Jumlah total individu semua jenis

Kriteria tingkat kelimpahan (%)

0 = tidak ada

1-10 = kurang berlimpah

11-20 = berlimpah

>20 = sangat berlimpah

Pola Sebaran Jenis Echinodermata

Pola sebaran Echinodermata diperoleh melalui perhitungan menggunakan rumus (Brower *et al.*, 1990)

$$Id = n \frac{(\sum xi^2) - N}{N(N-1)}$$

Id = indeks sebaran morisita

n = jumlah individu jenis ke-I (individu)

Xi = jumlah individu setiap plot

N = jumlah total individu

Menurut Brower *et al.*, (1990), rentang indeks dispersi terbagi menjadi:

Id < 1 = pola sebaran yang bersifat seragam

Id > 1 = pola sebaran yang bersifat mengelompok

Id = 1 = pola sebaran yang bersifat acak

Pola distribusi echinodermata dihitung per jenis untuk setiap stasiun dan dibandingkan pola sebarannya secara deskriptif dengan bantuan tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Lingkungan

Secara umum kondisi lingkungan perairan di Pulau Pajenekang merupakan daerah yang dapat mendukung kehidupan organisme laut di lokasi penelitian mempunyai kondisi lingkungan bagus dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Oseanografi Perairan

Karakteristik Lokasi	Parameter	Satuan	Stasiun			Rata-rata
			1	2	3	
Padang lamun	Suhu	°C	31	32	31	31.3
	Salinitas	‰	30	31	32	31
	pH		7	7	7	7.0

Suhu

Hasil pengukuran suhu di lingkungan ekosistem padang lamun berkisar antara yang 30°C – 31°C baik untuk kebutuhan organisme. Waktu pengambilan sampel dan kedalaman pada suhu perairan. Kondisi cuaca yang cerah dan mendung juga berpengaruh pada suhu perairan. Salinitas.

Salinitas

Hasil pengamatan pada ekosistem padang lamun salinitas optimum berkisar antara 31-32 ‰ yang baik untuk kebutuhan organisme Suprihayono (2007). Menurut Nontji (2005), dinyatakan bahwa sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai, dan lainnya.

pH

Hasil pengamatan pada ekosistem lamun dengan pH berkisar 6-7 yang baik untuk kebutuhan organisme seperti echinodermata. hal tersebut sesuai dengan (Aziz, 1998) yang menyatakan bahwa kadar pH yang baik untuk kelangsungan hidup Echinodermata yaitu kisaran antara 7,0-8,6, yang berarti kisaran pH di perairan Pulau Pajenekang masih layak untuk kehidupan Echinodermata.

Komposisi Jenis

Hasil klasifikasi echinodermata yang di dapatkan pada ekosistem lamun di Pulau Pajenekang Kabupaten Pangkep dapat dilihat pada Tabel 2.

Table 2. Hasil Klasifikasi Echinodermata di Pulau Pajenekang

Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies
Asteroidea	valvatida	Archasteridae	Archaster	<i>Archaster typicus</i>
		Oreasteridae	protoreaster	<i>Protorester nodosus</i>
		Oriasteridae	Culcita	<i>Culcita novaeguineae</i>
				<i>Holothuria atra</i>
Holothuridea	Aspidochiroidea	Holothuriidae	Holothuria	<i>Holothuria vagabunda</i>
Echinoidea	Apodida	Synaptidae	Synapta	<i>Synapta maculata</i>
	Diadematoidea	Deadimatidae	Diadema	<i>Diadema setosum</i>
	Camarodonta	Temnopleuridae	Mespilia	<i>Mespilia globulus</i>
		Toxopneustidae	Tripneustes	<i>Tripneustes gratila</i>

Berdasarkan Tabel 4 di atas sebanyak 3 kelas yaitu Asteroidea, Holothuridea, Echinoidea dengan jumlah jenis sebanyak 9 spesies yaitu *A. typicus*, *P. nodosus*, *C. novaeguineae*, *H. atra*, *H. vagabunda*, *S. maculata*, *D. setosum*, *M. globulus*, *T. gratila*.

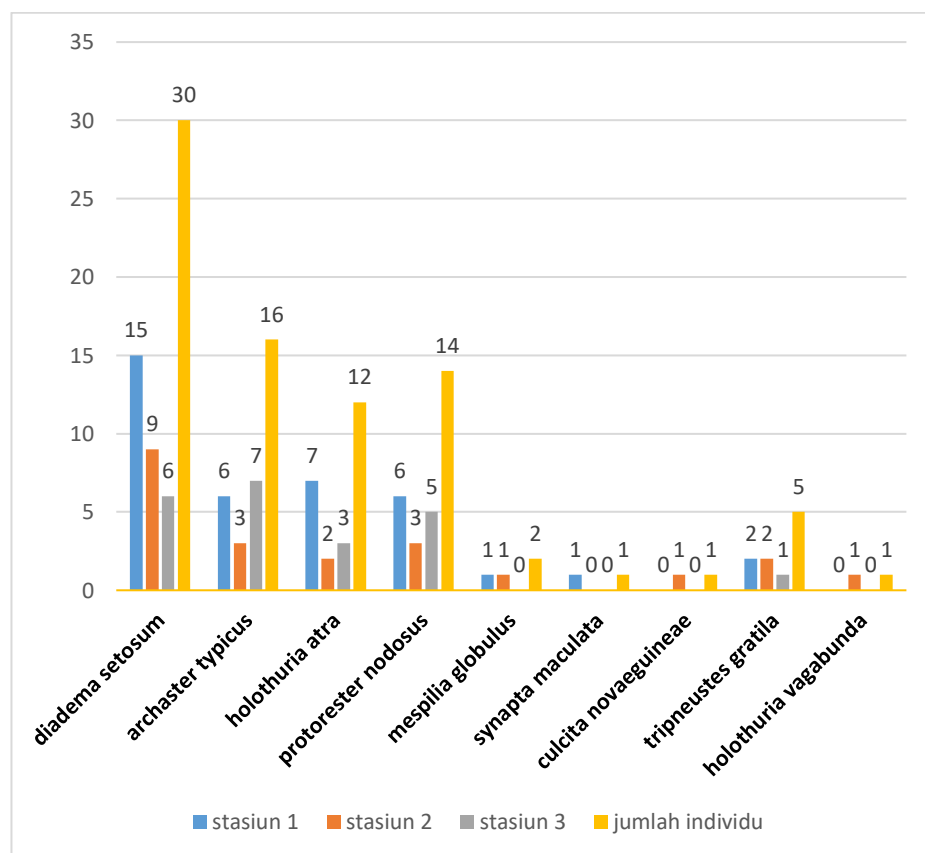
Komposisi jenis echinodermata pada ekosistem padang lamun di pulau pajenekang dapat dilihat pada Tabel 3.

Table 3. Komposisi Jenis Echinodermata di Pulau Pajenekang

No	Kelas	Jumlah jenis	Presentase (%)	Jumlah individu	Presentase (%)
1	Asteroidea	3	33.333	26	31.707
2	Holothuroidea	3	33.333	14	17.073
3	Echinoidea	3	33.333	42	51.220
	Jumlah	9	100	82	100

Berdasarkan Tabel 3 nilai tertinggi komposisi jenis yaitu kelas Echinoidea dengan jumlah jenis 3 (persentase 33.333%) dan memiliki jumlah individu sebanyak 42 individu (persentase 51.220%). hal ini di karenakan kondisi tumbuhan lamun yang terdapat di stasiun tersebut masih bagus sehingga memiliki peranan penting bagi kehidupan bulu babi.

Perbandingan komposisi jenis tiap stasiun dapat dilihat lebih jelas Pada diagram perbandingan komposisi jenis dapat dilihat pada Presentase jenis dan individu tertinggi didapatkan pada kelas *Crinoidae*, lalu disusul kelas *Asteroidea*, *Echinoidea*, *Holoturoidea* seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Komposisi Jenis

Kelimpahan Echinodermata

Kelimpahan merupakan jumlah suatu individu per satuan luas. Karena kebutuhan dalam analisa pada suatu komunitas maka digunakan istilah yaitu kelimpahan dengan notasi. Gunawan dkk. (2011) juga menyatakan bahwa nilai kelimpahan pada suatu komunitas menunjukkan jumlah individu suatu komunitas pada satuan luas tertentu. Hasil kelimpahan Echinodermata dapat dilihat pada Tabel 4.

Table 4. Kelimpahan Echinodermata di Pulau Pajenekang

No	Spesies	Kelimpahan (ind/m ²)	Kelimpahan relatif (%)
1	Bulu babi (<i>D. setosum</i>)	1.667	2.033
2	Bintang laut kecil (<i>A. typicus</i>)	0.889	1.084
3	Teripang putih (<i>H. atra</i>)	0.667	0.813
4	Bintang laut besar (<i>P. nodosus</i>)	0.778	0.949
5	Bulu babi (<i>M. globulus</i>)	0.111	0.136
6	Teripang ular (<i>S. maculate</i>)	0.056	0.068
7	Bintang laut (<i>C. novaeguineae</i>)	0.056	0.068
8	Bulu babi (<i>T. gratila</i>)	0.278	0.339
9	Teripang hitam (<i>H. vagabunda</i>)	0.056	0.068

Hasil analisis kelimpahan jenis menunjukkan beberapa spesies yang memiliki kepadatan tinggi dan rendah. Berdasarkan analisis kelimpahan spesies, jenis *D. setosum* menunjukkan kelimpahan tertinggi yaitu 1.667 dan kelimpahan relatifnya yaitu 2.033% sedangkan yang memiliki kelimpahan terendah yaitu jenis *S. maculata*, *C. novaeguineae*, dan *H. vagabunda* dengan nilai 0.056 dan kelimpahan relatifnya yaitu 0.068. dari kelimpahan relatif di tabel atas, kelimpahan relatifnya dapat di kategorikan tidak ada kelimpahan.

Indeks Ekologi

Indeks ekologi Echinodermata meliputi indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E), dan indeks dominansi (C). Adapun indeks ekologi yang diperoleh. Indeks keanekaragaman dapat digunakan untuk menyatakan hubungan kelimpahan spesies dalam suatu komunitas. Krebs (1978). Seperti pada Tabel 5.

Table 5. Indeks Ekologi Echinodermata di Pulau Pajenekang

Indeks ekologi			Σ Jenis	Σ individu
H'	E	C		
1.692	0.770	0.227	9	82

Dari data pada Tabel 6 di atas dapat disimpulkan bahwa indeks keanekaragaman dari ketiga stasiun di dapatkan 1.692 yang artinya tingkat

keanekaragaman sedang, indeks keseragaman dari ketiga stasiun di dapatkan 0.770 yang artinya keseragaman tinggi, sedangkan indeks dominansi di dapatkan 0.227 yang artinya dominansi rendah.

Indeks Keanekaragaman

Berdasarkan Tabel 6 indeks keanekaragaman/diversitas di dapatkan sebesar 1.692 sedangkan standar kriteria indeks keanekaragaman ($H' > 3$) artinya bahwa keberadaan Echinodermata pada pesisir Pulau Pajenekang telah mengalami gangguan akibat adanya berbagai aktifitas seperti dijadikannya daerah wisata pada daerah tersebut, sehingga pengunjung yg datang disana menyingkirkan dan menangkap biota berbahaya seperti bulu babi.

Indeks Keseragaman

Nilai indeks keseragaman (E) diperoleh sebesar 0.770 yang artinya memiliki keseragaman yang tinggi/stabil. kisaran nilai indeks keseragaman (E) yaitu $< 0,4$ (keseragaman rendah tertekan), $0,4 < E < 0,6$ (keseragaman sedang tidak stabil), $E > 0,6$ (keseragaman tinggi/stabil). nilai indeks kemerataan atau keseragaman jenis menggambarkan kestabilan suatu komunitas, jika nilai indeks komunitas mendekati nilai angka satu maka komunitas dianggap stabil dan sebaliknya jika mendekati tinol maka komunitas dianggap tidak stabil. Semakin kecil nilai indeks kemerataan jenis mengindikasikan bahwa penyebaran jenis tidak merata, sedangkan semakin besar nilai indeks kemerataan jenis maka penyebaran jenis relatif merata.

Indeks Dominansi

Nilai indeks dominansi didapatkan sebesar 0,227 mendekati nol (0) artinya fauna yang berasosiasi pada di perairan Pulau Pajenekang tidak ada jenis fauna yang mendominasi pada perairan tersebut. jika indeks dominansi (C) mendekati 0 ($C < 0,5$) artinya tidak ada jenis yang mendominasi dan jika nilai mendekati 1 ($C > 0,5$) artinya ada jenis yang mendominasi. nilai dominansi berkisaran antara 0-1 dengan kriteria jika nilai dominansi mendekati nol, berarti tidak ada jenis dominan di stasiun tersebut atau komunitas dalam keadaan stabil, sebaliknya jika nilai dominansi mendekati nilai 1, berarti ada dominansi dari jenis tertentu atau komunitas dalam keadaan tidak stabil. Menurut Leksono (2007), dominansi terjadi karena adanya hasil dari proses kompetisi pengusuran individu satu terhadap yang lain.

Pola Sebaran

Hasil pengambilan data diketahui bahwa persebaran spesies echinodermata pada tiap stasiun cukup bervariasi. Dari hasil penelitian hanya ada 2 tipe distribusi yang di dapatkan yaitu pola sebaran mengelompok dan pola sebaran seragam yang di sajikan pada Tabel 6.

Table 6. Pola Sebaran Echinodermata

No	Spesies	Id	Tipe distribusi
1	<i>D. setosum</i>	1.6	Mengelompok
2	<i>A. typicus</i>	1.7	Mengelompok
3	<i>P. nodosus</i>	0.5	Seragam
4	<i>H. atra</i>	0.9	Seragam
5	<i>H. vagabunda</i>	0.0	Seragam
6	<i>M. globulus</i>	0.0	Seragam
7	<i>S. maculata</i>	0.0	Seragam
8	<i>C. novaeguineae</i>	0.0	Seragam
9	<i>T. gratila</i>	1.4	Mengelompok

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa sebaran Echinodermata yang mengelompok ($id > 1$) yaitu *D. setosum*, *A. typicus*, dan *T. gratila*. Hal tidak jauh berbeda yang ditemukan oleh Yunita, et al (2020) yaitu jenis *H. atra*, *D. setosum* dan *A. typicus* pada ekosistem lamun bersifat mengelompok. Sifat mengelompok ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pakan dan reproduksi. Menurut Nybakken (1992) umumnya hewan hidup berkelompok, hal ini dilakukan karena adanya kecenderungan untuk mempertahankan diri dari predator dan factor-faktor lain yang tidak menguntungkan.

KESIMPULAN

- Hasil klasifikasi Dari jenis Asteroidea (Bintang laut) di dapatkan 3 kelas yaitu Asteroidea (Bintang laut), Echinoda (Bulu babi), Holothurida (Teripang). jenis Echinodermata yang di dapatkan pada Pulau Pajene kang sebanyak 9 spesies yaitu *D. setosum*, *A. typicus*, *P. nodosus*, *H. atra*, *H. vagabunda*, *M. globulus*, *S. maculata*, *C. novaeguineae*, *T. gratila*.
- Nilai kelimpahan Echinodermata yang di dapatkan di Pulau Pajene kang Kabupaten Pangkep menunjukkan spesies *D. setosum* memiliki nilai tertinggi yaitu 1.667 sedangkan yang terendah yaitu jenis *S. maculata*, *C. novaeguineae*, dan *H. vagabunda* dengan nilai 0.056. Nilai Keanekaragaman/H' > 3 dari *D. setosum* yaitu 1.692 (Keragaman sedang),

Nilai Keseragaman/E > 0,6 dari D. setosum dengan Keseragaman tinggi (0.770), Nilai Dominasi (C) yaitu tidak ada dominansi dengan nilai yang didapatkan adalah 0,227. Sedangkan Pola sebaran yang terdapat ada 2 yaitu Pola Sebaran mengelompok dan Pola Sebaran seragam.

SARAN

Perlunya ada identifikasi Echinodermata lebih banyak agar dapat menemukan jumlah spesies yang lebih banyak. Selain itu faktor kemunculan Echinodermata juga sangat penting, baik untuk lingkungan di padang lamun maupun sebagai mata pencarian masyarakat setempat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ir. Kamil Yusuf, M.Si dan Dr. Ir. Rustam M.Si yang telah membimbing dan memberikan masukan dalam penelitian ini, serta kepada teman teman yang telah turut kebersamai dalam langkah penulis menyelesaikan salah satu tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, A. 1998. Pengaruh Tekanan Panas Terhadap Fauna Echinodermata. *Jurnal Oseana*. 13(3): 125-132.
- Brower, J. E., Zar, J. H., & Ende, C. 1990. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*, Third edition. WBC McGraw-Hill. Boston.
- Colin, P., L., & Arneson, C. 1995. *Tropical Pacific Invertebrates*. California: *Coral Reef Press*.
- Gunawan, W., Basuni, S., Indrawan, A., Prasetyo, L. B., & Soedjito, H. 2011. Analisis Komposisi Dan Struktur Vegetasi Terhadap Upaya Restorasi Kawasan Hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *JPSL*, 1(2), 93
- Hernández J. C., Brito A., García N., Gil-Rodríguez M. C., Herrera G., Cruz-Reyes A., Falcón J. M. 2006. Spatial and seasonal variation of the gonad index of *Diadema antillarum* (Echinodermata: Echinoidea) in the Canary Islands. *Scientia Marina* 70(4):689-698
- Hickman, C.P., Keen, S.L., Eisenhour, D.J., Larson, A., & I'Anson, H. 2017. *Integrated Principles of Zoology (Seventeenth)*. McGraw-Hill Education.
- Nontji, A. 2005. *Laut Nusantara*. Djambatan, Jakarta.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi laut: suatu pendekatan ekologis*. M. Eidmen, Oesbiono, D.G. Bengen, M. Hutomo dan S. Sukardjo (penterjemah). PT Gramedia. Jakarta. 459p.
- Odum, E., P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Yogyakarta: *Gadjah Mada University Press*.
- Supriharyono., 2007. *Konservasi Ekosistem Sumberdaya Hayati di Wilayah Pesisir dan Laut Tropis*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.
- Yunita, R. R., Suryanti dan N. Latifah. 2020. Biodiversitas Echinodermata pada Ekosistem Lamun di Perairan Pulau Karimunjawa, Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, Vol. 23(1):47-56