

Keanekaragaman Echinodermata Di Pantai Pulau Tabuhan Bangsring Indonesia

Safira¹, Siti Roudlotul Hikamah*¹, Benny Afandi¹, Umi Nurjanah¹

¹Universitas Islam Jember, FKIP, Program Studi Pendidikan Biologi

Jl. Kyai Mojo No. 101, Kab. Jember, Jawa Timur, 68133, Indonesia

Telp: (0331) 488675 Fax: (0331) 428732

*corresponding author: sitihikamah@yahoo.com

Abstrak

Echinodermata merupakan organisme perairan yang merupakan komponen ekosistem. Keanekaragaman Echinodermata di Pantai pulau Tabuhan informasinya masih belum banyak diketahui. Informasi keanekaragaman spesies penting bagi ekosistem karena dapat menggambarkan tingkat kestabilan ekosistem yang ditempati. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung keanekaragaman Phylum Echinodermata di Pantai Pulau Tabuhan. Teknik pengumpulan sampel menggunakan metode Plot yang diletakkan di sepanjang area pasang surut tengah sebanyak tiga plot dengan luas masing-masing plot 50m². Hasil penelitian menunjukkan bahwa Echinodermata yang berhasil diidentifikasi terdiri dari 15 spesies yang termasuk ke dalam 11 famili dan 5 kelas yaitu Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, Crinoidea dan Holothuroidea. Nilai indeks keanekaragaman termasuk kedalam kategori sedang ($H'=2,37$) yang menggambarkan ekosistem dalam keadaan baik. Indeks dominansi termasuk dalam kategori rendah ($D=0,114$) yang menunjukkan bahwa tidak adanya spesies yang dominan. Hal tersebut juga didukung dengan hasil indeks kemerataan yang termasuk dalam kategori tinggi ($E=0.87$) yang diartikan bahwa spesies tersebar merata diseluruh stasiun pengamatan.

Kata kunci— keanekaragaman, Echinodermata, Pantai Pulau Tabuhan

Abstract

Echinodermata are aquatic organisms that are components of the ecosystem. The diversity of Echinodermata on Tabuhan Island Beach is still not widely known. Information on species diversity is important for the ecosystem because it can describe the level of stability of the ecosystem it occupies. This study aims to calculate the diversity of the Phylum Echinodermata on Tabuhan Island Beach. The sample collection technique used the Plot method which was placed along the middle tidal area as many as 3 plots with an area of 50m² each. The results showed that the Echinodermata that were successfully identified consisted of 15 species belonging to 11 families and 5 classes, namely Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, Crinoidea and Holothuroidea. The diversity index value is included in the moderate category ($H'=2.37$) which describes the ecosystem in good condition. The dominance index is included in the low category

($D=0.114$) which indicates that there is no dominant species. This is also supported by the results of the evenness index which is included in the high category ($E=0.87$) which means that the species are evenly distributed across all observation stations.

Keywords— diversity, Echinodermata, Tabuhan Island Beach.

1. PENDAHULUAN

Echinodermata merupakan salah satu phylum dari invertebrata yang mayoritas menempati ekosistem air laut, oleh karenanya satwa ini berperan sebagai komponen rantai makanan di dalam suatu ekosistem laut (Andilala et al., 2020). Satwa dalam kelompok ini berperan sebagai pembersih pantai. Selain itu, mereka berperan sebagai konsumen kedua dan predator karena pemakan detritus, sehingga dalam ekosistem laut Mereka berperan merubah limbah organik yang sudah tidak digunakan oleh spesies yang lain dan memanfaatkan sisa-sisa bahan organik tersebut untuk menjadi sumber makanannya (Micael et al., 2009).

Phylum Echinodermata terbagi menjadi lima kelas, meliputi 1) kelas Asteroidea atau dikenal dengan sebutan bintang laut, 2) kelas Ophiuroidea atau dikenal dengan sebutan bintang ular, 3) kelas Echinoidea atau dikenal dengan sebutan landak laut, 4) kelas Crinoidea atau dikenal dengan sebutan lilia laut, 5) dan kelas Holothuroidea atau dikenal dengan sebutan tripang laut (Katili, 2011). Secara umum, morfologi satwa yang tergolong ke dalam Echinodermata memiliki permukaan tubuh yang kasar. Hal tersebut, karena pada bagian permukaan epidermisnya terdapat tonjolan-tonjolan kecil yang merupakan kerangka dan duri. Tonjolan tersebut berfungsi untuk perlindungan diri, dan penguat tubuh. Tubuhnya memiliki bentuk yang bervariasi. Ada yang menyerupai bintang dan beberapa berbentuk bulat. Beberapa yang lain berbentuk pipih, sedangkan beberapa yang lain lagi berbentuk bulat memanjang. Mereka memiliki ciri spesifik antara lain sistem pembuluh air, memiliki saluran hidrolik berupa jaringan bercabang dan menjulur. Organ ini dikenal sebagai kaki tabung (*tube feet*). Organ ini berguna untuk lokomosi, pertukaran gas, serta untuk mencari makanan (Ningsih et al., 2018).

Habitat Echinodermata pada umumnya di dalam lubang-lubang di wilayah pantai atau di bawah batu karang, di sekitar terumbu karang, di sekitar rumput laut. Beberapa spesies sering menegelman diri di bawah karang yang lunak. Pada umumnya, spesies dari satwa Echinodermata tidak mempunyai habitat khusus, seperti *Holothuria scabra* yang mayoritas ditemui di wilayah berpasir atau pada pasir yang berlumpur di wilayah padang lamun (Hikamah & Hariyanto, 2022). Tetapi di wilayah lain, ada yang dijumpai di sekitar karang. Padang lamun adalah suatu ekosistem khas di pantai atau laut dangkal yang ditumbuhi oleh rumput laut, dan terumbu karang (Muhammad et al., 2021). Oleh karena itu padang lamun merupakan ekosistem laut yang tinggi produksi senyawa organik yang sangat subur dan menjadi habitat utama dari invertebrata herbivora (Lalombombuida et al., 2019). Namun, secara umum Echinodermata berhabitat di wilayah intertidal (Bahri et al., 2021; Kaligis et al., 2023; Supratman et al., 2018), yaitu wilayah perbatasan antara laut dan daratan, atau antara pasang naik dan turun, sehingga wilayah ini pada saat surut optimal tampak seperti daratan dan memudahkan pengamatan spesies Echinodermata.

Echinodermata memiliki daerah penyebaran yang sangat luas, baik di daerah pesisir maupun di laut. Mereka dapat dijumpai hampir di seluruh wilayah perairan laut dalam dan lintang di seluruh dunia (Zhukova & Dudka, 2023). Satwa Echinodermata juga

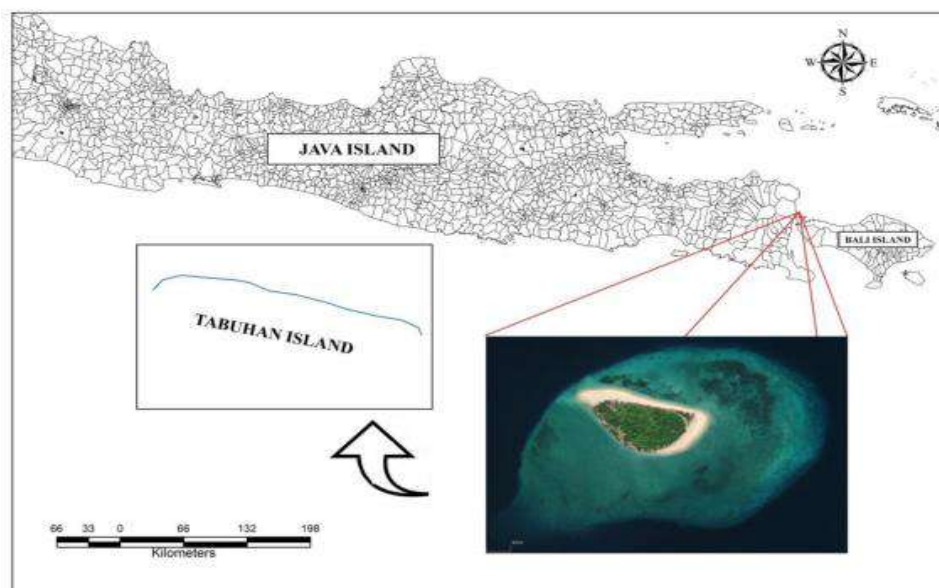
dijumpai di pantai pulau Tabuhan yang terletak di Desa Wongsorejo, di Kabupaten Banyuwangi. Pantai pulau Tabuhan juga dikelilingi oleh zona intertidal. Wilayah ini diketahui memiliki ekosistem yang sesuai untuk Echinodermata sehingga populasi Echinodermata di wilayah ini populasinya melimpah. Hal tersebut disebabkan pantai pulau Tabuhan ini berpasir yang berwarna putih, memiliki padang lamun luas, banyak terdapat patahan karang yang telah mati. Kondisi seperti tersebut merupakan habitat yang sesuai untuk pertumbuhan dari Phylum Echinodermata (Jalaluddin & Ardeslan, 2017).

Hingga saat ini belum ada penelitian keanekaragaman Echinodermata di Pantai Pulau Tabuhan, sehingga keberadaan Echinodermata di pantai Pulau Tabuhan belum diketahui keanekaragaman jenisnya. Hal tersebut penting untuk dilakukan karena informasi keanekaragaman spesies dapat menggambarkan tingkat kestabilan ekosistem yang ditempati. Berdasarkan hal yang telah diuraikan di atas, maka penelitian tentang Phylum Echinodermata yang berada di pantai pulau Tabuhan penting untuk dilakukan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 15-17 Desember 2023 di Pantai Pulau Tabuhan Bangsring, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur (Gambar 1). Area pengambilan sampel tepatnya di area pasang surut tengah yang merupakan habitat dari Echinodermata.



Gambar 1. Pantai Pulau Tabuhan Bansring Banyuwangi Underwater, Banyuwangi, Indonesia (Hikamah & Hariyanto, 2022).

2.2 Tahapan Penelitian

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah keanekaragaman Echinodermata yang meliputi jumlah jenis dan individu. Pengumpulan sampel Echinodermata menggunakan metode sistematik plot sampling. Ukuran plot yang

digunakan adalah 50m². Jumlah plot yang digunakan adalah tiga dengan jarak antar plot adalah 10 meter. Echinodermata yang berada didalam plot selanjutnya diamati. Pengamatan terhadap spesies Echinodermata yang hidup menempel pada bebatuan dilakukan secara langsung, sedangkan spesies yang hidup secara bebas diambil menggunakan pinset dan dimasukkan kedalam botol sampel. Identifikasi dan penghitungan jumlah individu dilakukan langsung di lokasi pengamatan. Identifikasi spesies Echinodermata merujuk pada buku yang berjudul *Invertebrate Zoology* (Barnes, 1974), dan artikel ilmiah serta literatur lain yang mendukung.

2.3 Analisis Data

Data keanekaragaman Echinodermata selanjutnya dianalisis dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks dominansi Simpson (D) dan indeks kemerataan (E).

Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

Keanekaragaman spesies Echinodermata dapat dianalisis dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Alamsyah et al., 2022).

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Keterangan:

H' : Indeks keanekaragaman

s : jumlah jenis

p_i : perbandingan jumlah individu jenis i dibagi jumlah total individu seluruh jenis.

Kategori indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Neno et al., 2019).

Rendah : H' < 1

Sedang : H' = 1,5-3,5

Tinggi : H' > 3,5

Indeks Dominasi

Nilai dominasi menunjukkan ada tidaknya dominasi spesies tertentu yang berkaitan dengan kestabilan ekosistem. Untuk mengetahui dominasi dianalisis dengan menggunakan rumus indeks dominansi Simpson (Erlangga et al., 2018).

$$D = \sum_{i=1}^S \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

Keterangan:

D : Indeks dominansi simpson

n_i : Jumlah individu jenis ke -i

N : Jumlah total individu

S : Jumlah spesies

Indeks Kemerataan

Indeks kemerataan bertujuan untuk mengetahui penyebaran setiap jenis dalam suatu komunitas. Penilaian indeks ini menggunakan kategori lemah dan kuat.

Dikategorikan lebih jika nilai mendekati 0 dan kuat jika nilai mendekati 1 (Alamsyah et al., 2022).

$$E = H'/\ln(s)$$

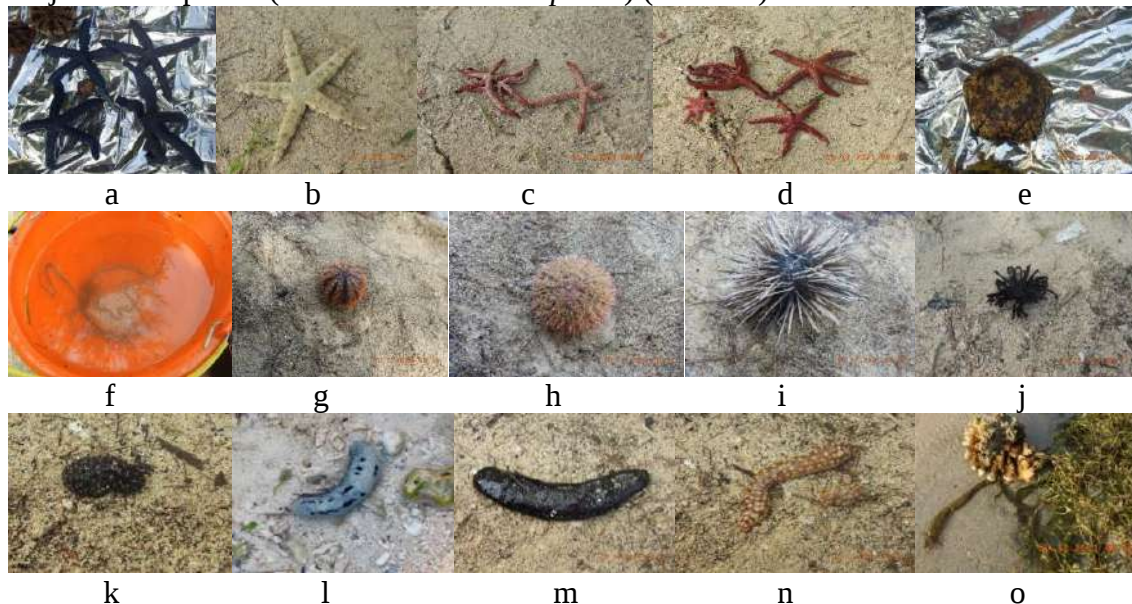
Keterangan:

H' : Indeks diversitas Shannon-Wiener

s : Jumlah jenis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberadaan Echinodermata dapat ditemukan di berbagai ekosistem laut di Indonesia termasuk di Jawa Timur, seperti di pulau Bawean, di pantai Bilik Taman Nasional Baluran, pantai Ngentup dan Banyu Meneng Malang (Aisyah & Romadhon, 2020; Hasyim et al., 2023; Setiawan et al., 2019). Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi Echinodermata yang terdapat dipantai pulau Tabuhan terdiri dari 5 kelas, 11 famili, dan 15 spesies. Kelas yang ditemukan adalah Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, Crinoidea dan Holothuroidea Famili yang ditemukan paling banyak terdapat pada kelas Asteroidea dengan jumlah 5 famili (Ophidiasteridae, Archinasteridae, Archasteridae, Goniasteridae dan Oreasteridae), sedangkan yang paling sedikit ditemukan pada kelas Crinoidea dengan jumlah 1 famili (Himerometra). Jumlah spesies terbanyak terdapat kelas Asteroidea berjumlah 5 spesies (*Linckia laevigata*, *Echinaster luzonicus*, *Archaster angulatus*, *Fromia milleporella*, *Choriaster granulatus*) dan Holothuroidea berjumlah 5 spesies (*Holothuria sp*, *Holothuria atra*, *Holothuria leucospilota*, *Holothuriahilla*, *Synapta maculate*), sedangkan spesies paling sedikit terdapat pada kelas Ophiuroidea berjumlah 1 spesies (*Ophiura sp.*) dan Crinoidea yang berjumlah 1 spesies (*Himerometra robustipinna*) (Tabel 1.).



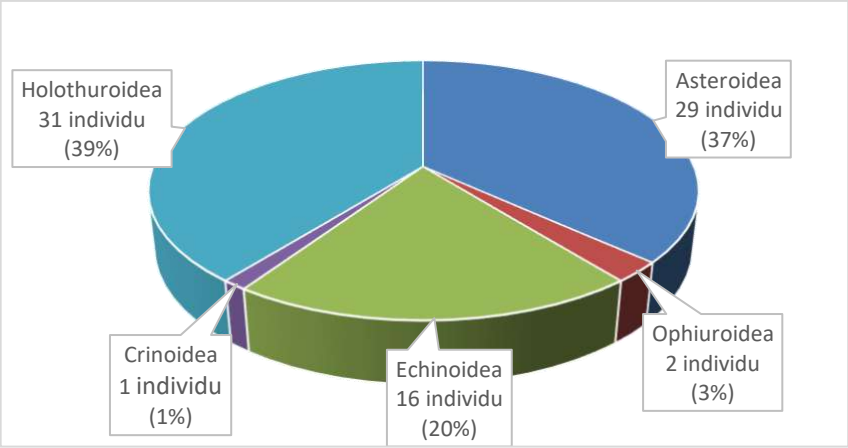
Gambar 1. Echinodermata di Pantai Pulau Tabuhan Bangsring, *Linckia laevigata* (a), *Archaster angulatus* (b), *Echinaster luzonicus* (c), *Fromia milleporella* (d), *Choriaster granulatus* (e), *Ophiura sp* (f), *Tripneustes depressus* (g), *Toxopneustes pileolus* (h), *Diadema setosum* (i), *Himerometra robustipinna* (j), *Holothuria sp* (k),

Holothuria atra (l), *Holothuria leucospilota* (m), *Holothuria hilla* (n), *Synapta maculate* (o)

Tabel 1. Komposisi Keanekaragaman Echinodermata di Pantai Pulau Tabuhan Bansring Banyuwangi

Kelas	Ordo	Famili	Spesies
Asteroidea	Valvatida	Ophidiasteridae	<i>Linckia laevigata</i>
	Spinulosida	Archinasteridae	<i>Echinaster luzonicus</i>
	Valvatida	Archasteridae	<i>Archaster angulatus</i>
	Valvatida	Goniasteridae	<i>Fromia milleporella</i>
	Valvatida	Oreasteridae	<i>Choriaster granulatus</i>
Ophiuroidea	Ophiurida	Ophiuridae	<i>Ophiura sp.</i>
Echinoidea	Camarodonta	Toxopneustidae	<i>Tripneustes depressus</i>
	Camarodonta		<i>Toxopneustes pileolus</i>
	Diadematoida	Diadematidae	<i>Diadema setosum</i>
Crinoidea	Comatulida	Himerometra	<i>Himerometra robustipinna</i>
Holothuroidea	Asphidochirotida	Holothuriidae	<i>Holothuria sp</i>
	Asphidochirotida		<i>Holothuria atra</i>
	Asphidochirotida		<i>Holothuria leucospilota</i>
	Asphidochirotida		<i>Holothuria hilla</i>
	Apodida	Synaptidae	<i>Synapta maculate</i>

Holothuroidea merupakan kelas Echinodermata yang paling banyak ditemukan di Pantai Pulau Tabuhan yaitu 31 individu dengan persentase 39 %. Urutan kelas selanjutnya dengan jumlah individu terbanyak adalah Asteroidea (29 individu dengan persentase 37%), Echinoidea (16 individu dengan persentase 20%), Ophiuroidea (2 individu dengan persentase 3%) dan yang paling sedikit adalah kelas Crinoidea (1 individu dengan persentase 1%) (Gambar 2.). Holoturoidea yang merupakan komposisi dengan jumlah individu terbanyak dengan 2 famili yaitu Holothuriidae dan Synaptidae. Hal tersebut dikarenakan kelas ini dapat ditemukan di hampir seluruh daerah pasang surut (Yanti et al., 2014). Kelas Crinoidea hanya ditemukan satu spesies dikarenakan habitatnya di dasar perairan laut lepas atau ekosistem terumbu karang yang mempunyai arus dan biasanya hidup di daerah tebing pantai yang curam untuk melindungi diri dari hantaman gelombang (Triacha et al., 2021). Tingginya jumlah individu Holothuroidea juga dilaporkan di Pantai Paranti Kepulauan Talaud Provinsi Sulawesi Utara (Lalombombuida et al., 2019), sedangkan rendahnya jumlah individu Crinoidea juga dilaporkan di beberapa pantai dan bahkan tidak ditemukan yaitu Perairan Pulau Ngele Ngele Kecil Pulau Morotai dan di Pantai OA Flores Timur (Meye et al., 2023; Nurafni et al., 2019).



Gambar 2. Komposisi Echinodermata di Pantai Pulau Tabuhan Bangsring Banyuwangi

Hasil analisis indeks keanekaragaman Echinodermata di Pantai pulau Tabuhan menunjukkan nilai sebesar 2,371 (kategori sedang), nilai indeks Dominasi sebesar 0,114 (kategori rendah) dan nilai indeks kemerataan 0,876 (kategori kuat/tinggi) (Tabel 2). Nilai indeks keanekaragaman yang lebih besar dari satu menggambarkan bahwa keanekaragaman, produktivitas, kondisi ekosistem dan tekanan ekologisnya sedang. Indeks dominasi dibawah 0,5 menandakan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi dan indeks kemerataan yang lebih besar dari 0,6 menunjukkan bahwa keseragamannya tinggi (Erlangga et al., 2018).

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks dominasi Simpson (D), dan indeks kemerataan (E) Echinodermata di Pantai Pulau Tabuhan Bangsring Banyuwangi

Spesies	Jumlah Individu			Total Individu	Persentase (%)
	Plot 1	Plot 2	Plot 3		
<i>L. laevigata</i>	1	4	2	7	9
<i>E. luzonicus</i>	-	1	1	2	3
<i>A. angulatus</i>	-	1	-	1	1
<i>F. milleporella</i>	2	9	5	16	20
<i>C.granulatus</i>	-	3	-	3	4
<i>Ophiura sp.</i>	-	2	-	2	3
<i>T. depressus</i>	3	5	3	11	14
<i>T. pileolus</i>	-	2	-	2	3
<i>D. setosum</i>	1	1	1	3	4
<i>H. robustipinna</i>	-	1	-	1	1
<i>Holothuria sp</i>	-	1	-	1	1
<i>H. atra</i>	3	-	2	9	13
<i>H. leucospilota</i>	3	5	2	10	11
<i>H. hilla</i>	-	2	1	3	4
<i>S. maculate</i>	2	4	2	8	10
Total Spesies	15	45	19	79	100
H'	1.864	2.259	2.056	2,371	
D	0.164	0.093	0.147	0,114	
E	0.688	0.834	0.759	0,876	

Informasi indeks keragaman Echinodermata di pantai pulau ini dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan konservasi. Oleh karena keanekaragaman hayati di alam liar sangat penting untuk dijaga kelestariannya (Hikamah, 2023). Selain itu, Echinodermata dapat digunakan sebagai bioindikator lingkungan. Oleh karena hewan ini relatif tenang dengan mobilitas rendah, sehingga kehidupannya sangat dipengaruhi oleh lingkungan (Juniartin et al., 2023). Penelitian di Pantai Krakal. Gunung Kidul Yogyakarta, melaporkan bahwa Echinodermata sebagai satwa penting karena merupakan komponen penting di wilayah terumbu karang. Hal ini dikarenakan terumbu karang merupakan tempat bernaung serta tempat berburu makanan bagi fauna Echinodermata, sehingga indeks keragaman Echinodermata di suatu wilayah merupakan merupakan indikator populasi terumbu karang (Suwartimah et al., 2017). Oleh karena itu, semakin tinggi populasi Echinodermata, sebagai indikasi bahwa semakin banyak terumbu karang di wilayah tersebut.

Hasil penelitian di pantai Afrika Barat menginformasikan bahwa distribusi Echinodermata dipengaruhi oleh peningkatan kadar hidrokarbon dan barium, perubahan salinitas dan fluoresensi, serta keanekaragaman mikrohabitat dan ketersediaan makanan (Sobczyk et al., 2023). Kawasan Indo-Pasifik Barat, dianggap sebagai hotspot keanekaragaman hayati laut terkaya dari berbagai spesies Echinodermata (Rahman et al., 2022). Penelitian lain memaparkan bahwa, perbedaan distribusi dan kelimpahan Echinodermata disebabkan oleh variabilitas habitat, sehingga keragaman Echinodermata direkomendasikan untuk mengevaluasi parameter fisikokimia dan tingkat antropogenik keanekaragaman dan distribusi Echinodermata di suatu pantai atau laut (Fortaleza et al., 2020; Luis et al., 2021).

4. KESIMPULAN

Echinodermata yang ditemukan di Pantai Pulau Tabuhan terdiri dari 5 kelas, 11 Familia dan 15 spesies. Keanekaragaman Echinodermata di Pantai Pulau Tabuhan termasuk sedang dengan nilai indeks keanekaragaman sebesar 2,371. Tidak ada spesies yang dominan ($D=0,114$) dan pemerataan tinggi ($E=0,876$) yang menandakan ekosistem di wilayah ini masih stabil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada saudara Imam Bukhori Muslim, M.Pd., sebagai ketua Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Islam Jember (UIJ), dan Bpk. Sholahudin Al'Ayubi, M.Pd., selaku Dekan FKIP UIJ yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada Bpk. Sukirno, selaku pengelola destinasi ekowisata dan konservasi ikan dan terumbu karang di Bangsring Underwater, yang telah berkenan memberi izin dan memberi fasilitas baik sarana maupun prasarana untuk keperluan pelaksanaan penelitian. Terima kasih disampaikan juga kepada saudara Riza Rulloh yang telah memberi support dalam menyelesaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S., Romadhon, A. 2020. Hubungan persen penutupan lamun dengan kepadatan echinodermata di pulau bawean kabupaten gresik jawa timur. *Juvenil*, 1(1), 132–140. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i1.6930>
- Alamsyah, M., Siburian, M. F., Marhento, G. 2022. Keanekaragaman Jenis Echinodermata pada Zona Intertidal di Pesisir Selatan Pulau Tidung Kecil Kepulauan Seribu DKI Jakarta. *EduBiologia*, 2(1), 41–47. <https://doi.org/10.30998/edubiologia.v2i1.11277>
- Andilala, N., Khalallia, F. B. R., Maharani, S. E., Ramadhani, P. H., Huda, A. M., Putri, A. F., Alda, B., Salsabila, G., Irfan, M., Ramadhanti, S. R., Nafiah, S. L., Epilurahman, R. 2020. The diversity of Echinoderm in Sarangan beach , Gunung Kidul , Yogyakarta The diversity of Echinoderm in Sarangan beach , Gunung Kidul , Yogyakarta. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 404, 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/404/1/012085>
- Bahri, S., Patech, L. R., Septiani, D. A. 2021. Distribution and Diversity of Echinoderms in the Coastal Waters of South Beach of Lombok Island. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(1), 22–31. <https://doi.org/10.29303/jbt.v21i1.2320>
- Barnes, R. D. 1974. *Invertebrate Zoology* (Third). Toppan Company, LTD.
- Erlangga, Y., Rahimi, S. A. El, Devira, C. N. 2018. Struktur Komunitas Echinodermata di Perairan Pantai Gapang, Desa Iboih, Kecamatan Sukakarya, Sabang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Peikanan Unsyiah*, 3(1), 92–101.
- Fortaleza, M. A., Lanutan, J. J., Consuegra, J. M., Jr, C. L. N. 2020. Diversity of Echinoderms in Intertidal and Shallow-water Areas of Samal Island , Philippines. *Philippine Journal of Science*, 150(S1), 281–297. <https://philjournalsci.dost.gov.ph/publication/special-issues/biodiversity/104-vol-150-s1/1346-diversity-of-echinoderms-in-intertidal-and-shallow-water-areas-of-samal-island-philippines>
- Hasyim, M. A., Nuha, M. U., Hanifa, B. F. 2023. Echinodermata Composition in Ngentup Beach and Banyu meneng Beach, Malang Regency. *El Hayah Jurnal Biologi*, 9(2), 69–78. <https://doi.org/10.18860/elha.v9i2.20632>
- Hikamah, S. R. 2023. Pengembangan Ekowisata di Pulau Biawak sebagai Upaya Konservasi Satwa Liar Biawak Air. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 20(1), 29–44. <https://ejournal.aptklhi.org/index.php/JPHKA/article/view/3/67>
- Hikamah, S. R., Hariyanto. 2022. The RCCDE learning in understanding the concept of seawater invertebrates in tabuhan island bangsring banyuwangi, indonesia. *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 7(2), 229–241. <https://doi.org/https://doi.org/10.31932/jpbio.v7i2.1809>
- Jalaluddin, Ardeslan. 2017. Identifikasi dan Klasifikasi Phylum Echinodermata di Perairan Laut Desa Sembilan Kecamatan Simeulue Barat Kabupaten Simeulue. *Jurnal Biology Education*, 6(1), 81–97.
- Juniartin, J., Tabaika, R., Umagap, W. A., Muna, L. 2023. Echinoderms as a bioindicator of water quality of weda waters, central halmahera district. *Bioma: Jurnal Ilmu Biologi*, 12(2), 38–58. <https://doi.org/10.26877/bioma.v11i2.16606>
- Kaligis, Y., Ompi, M., Sondak, C. F. A. 2023. Echinoidea and Asteroidea diversity and abundance in Manado Bay waters , Indonesia. *AACL Bioflux*, 16(3), 1732–1743.
- Katili, A. S. 2011. Struktur Komunitas Echinodermata pada Zona Intertidal di Gorontalo. *Jurnal Penelitian Dan Pendidikan*, 8(1), 51–61. https://repository.ung.ac.id/get/simlit_res/1/268/struktur-komunitas-

- echinodermata-pada-zona-intertidal-di-gorontalo.pdf
- Lalombombuida, S., Langoy, M., Katili, D. Y. 2019. Keanekaragaman Echinodermata di Pantai Paranti Desa Tabang, Kecamatan Rainis Kabupaten Kepulauan Talaud Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 10(2), 39–50. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/JPKT/article/download/24429/24097>
- Luis, O. J., Gago, J. M., Adams, J. B. 2021. Perception of Dissolved Food-Related Compounds by the Sea Urchin *Paracentrotus lividus* (Echinodermata : Echinoidea). *Frontiers in Marine Science*, 8(October), 1–24. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.719670>
- Meye, E. D., Momo, A. N., Dima, A. O. M., Septa, I., Fernandez, M. K., Studi, P., Fst, B. 2023. Keanekaragaman dan pola Distribusi Echinodermata di Pantai Oa Desa Pantai Oa kecamatan Wulanggitang Kabupaten Folres Timur. *Jurnal Biotropikal Sains*, 20(1), 68–77.
- Micael, J., Alves, M. J., Costa, A. C., Jones, M. B. 2009. Exploitation and conservation of echinoderms. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 47, 191–208.
- Muhammad, S. H., Alwi, D., Fang, M. 2021. Komposisi dan Keanekaragaman Jenis Lamun di Perairan Desa Mandiri Kabupaten Pulau Morotai. *Aurelia Journal*, 3(1), 73–81.
- Neno, I. Y., Risamasu, F. J. L., Sine, K. G. 2019. Studi potensi echinodermata di perairan intertidal pasir panjang dan peluang pengembangan budidayanya. *Jurnal Aquatik*, 2(2), 62–74. <http://ejurnal.undana.ac.id/jaqu/index> 62
- Ningsih, R. Z., Taib, E. N., Agustin, E. 2018. Karakteristik Filum Echinodermata di Pulau Dua kabupaten Aceh selatan. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 129–137.
- Nurafni, N., Muhammad, H. S., Sibua, I. 2019. Keanekaragaman Echinodermata di Perairan Pulau Ngele Ngele Kecil, Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 2(2), 74–83. <https://doi.org/10.33387/jikk.v2i2.1427>
- Rahman, M. A., Ismail, M., Parvez, S., Asadujjaman, M., Ashik, A.-A., Molla, M. H. R. 2022. Echinoderm fisheries : their culture , conservation , bioactive compounds and therapeutic applications. *Journal of Biological Studies*, 5(3), 413–443.
- Setiawan, R., Ula, F. A., Sijabat, S. F. 2019. Inventarisasi Spesies Bintang Mengular (Ophiuroidea) Di Pantai Bilik , Taman Nasional Baluran , Jawa Timur. *Jurnal Kelautan*, 12(2), 192–200. <https://doi.org/10.21107/jk.v12i2.5838>
- Sobczyk, R., Presler, P., Czortek, P., Serigstad, B., Pabis, K. 2023. Diversity , distribution patterns and indicatory potential of echinoderm communities of the tropical East Atlantic (Gulf of Guinea): Influence of multiple natural and anthropogenic factors along a 25 – 1000 m depth gradient. *Ecological Indicators*, 156(1), 111108. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111108>
- Supratman, O., Farhaby, A. M., Ferizal, J. 2018. Kelimpahan Dan Keanekaragaman Gastropoda Pada Zona Intertidal Di Pulau Bangka Bagian Timur. *Jurnal Enggano*, 3(1), 10–21. <https://doi.org/10.31186/jenggano.3.1.10-21>
- Suwartimah, K., Wati, D. S., Endrawati, H., Hartati, R. 2017. Komposisi Echinodermata Di Rataan Litoral Terumbu Karang Pantai Krakal . *Buletin Oseanografi Marina*, 6(1), 53–60. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/buloma>
- Triacha, Z. I. E. C., Pertiwi, M. P., Rostikawati, R. T. 2021. Echinoderms Diversity in Cibuaya Beach Ujung Genteng , West Java. *Jurnal Ilmu Dasar*, 22(1), 9–18. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JID>
- Yanti, N. P. M., Subagio, J. N., Wiryatno, J. 2014. Species and Density of Sea Cucumber

- (Holothuroidea) at Southern Beachin Bali. *Jurnal Simbiosis*, 2(1), 158–172.
- Zhukova, N. V, Dudka, K. 2023. Fatty Acids of Echinoderms : Diversity , Current Applications and Future Opportunities. *Marine Drugs*, 21(21), 1–36. <https://doi.org/10.3390/md21010021>