

**STRUKTUR KOMUNITAS EKHINODERMATA (HOLOTHUROIDEA, ECHINOIDEA DAN OPHIUROIDEA) DI DAERAH PADANG LAMUN DI PANTAI GUNUNG KIDUL, YOGYAKARTA**

**COMMUNITY STRUCTURE OF ECHINODERMS (HOLOTHUROIDEA, ECHINOIDEA, AND OPHIUROIDEA) IN SEAGRASS BEDS AT THE BEACH AREA OF GUNUNG KIDUL, YOGYAKARTA**

**Eddy Yusron**

Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI  
Jl. Pasir Putih 1, Ancol Timur, Jakarta Utara  
e-mail : *yusron\_01@yahoo.co.id*

(diterima Januari 2014, direvisi Agustus 2014, disetujui Agustus 2015)

**ABSTRAK**

Penelitian ekhinodermata di perairan pantai Gunung Kidul dilakukan pada bulan Maret 2012 di lima lokasi yaitu : Pantai Kukup, Pantai Krakal, Pantai Drini, Pantai Sepanjang dan Pantai Sundak. Penelitian ini bertujuan untuk menggali informasi struktur komunitas ekhinodermata di perairan pantai Gunung Kidul. Pengambilan contoh biota dilakukan dengan menggunakan transek kuadrat ukuran 1m x 1m. Dari hasil penelitian diperoleh 12 jenis fauna ekhinodermata yang mewakili empat jenis Holothuroidea, empat jenis Echinoidea, dan empat jenis Ophiuroidea. Kelompok bintang mengular atau Ophiuroidea merupakan kelompok yang paling menonjol untuk daerah karang mati. Berdasarkan hasil transek yang dilakukan di lima lokasi yang diamati, ternyata bahwa kelompok bulu babi (Echinoidea) menempati tingkat kekayaan jenis relatif tinggi. Dari analisa kuantitatif diperoleh nilai indeks keanekaragaman dan indeks kemerataan tertinggi ditemukan di Pantai Kukup ( $H = 0,996$ ;  $J = 0,896$ ) dan nilai indeks kekayaan jenis tertinggi didapatkan pada Pantai Sundak ( $D = 0,185$ ). Terlihat umumnya kelompok biota menyukai mikrohabitat lamun (10 jenis), tujuh jenis menempati mikrohabitat pasir dan lima jenis menempati mikrohabitat karang mati. Analisis hierarki dilakukan untuk mengetahui pola pengelompokan jenis di setiap lokasi disarikan pada indeks kemiripan.

**Kata kunci :** Ekhinodermata, keanekaragaman, Gunung Kidul, Yogyakarta

**ABSTRACT**

Observation on echinoderm diversity was carried out at the coastal areas of Kukup, Krakal, Drini, Sepanjang and Sundak Beaches in the western part of Gunung Kidul in March 2012. The purpose of this study is to get information about the community structure of the echinoderm in the Gunung Kidul coastal areas, Yogyakarta. Sampling was conducted by using quadrat transect of 1m x 1m. The results of this study showed that there were 12 species of echinoderms, belongs to four species of Holothuroidea, four species of Echinoidea, and four species of Ophiuroidea. The echinoidea were commonly found in the dead coral zone. Based on the data from the five sampling locations, Echinoidea has the highest density among the other observed biota. The quantitative analysis revealed that the highest diversity and evenness indexes of faunal assemblage was found at Kukup Beach ( $H = 0,996$ ;  $J = 0,896$ ), while the highest species richness was represented by the Echinoderms from Sundak Beach ( $D = 0,185$ ). Generally, all biota found in this study (10 species) prefer seagrass as microhabitat, seven species occupy sandy areas and five species inhabit dead coral. Cluster analysis was used to interpret the species distribution pattern at each location based on similarity index.

**Keywords :** Echinoderm, diversity, Gunung Kidul, Yogyakarta

## PENDAHULUAN

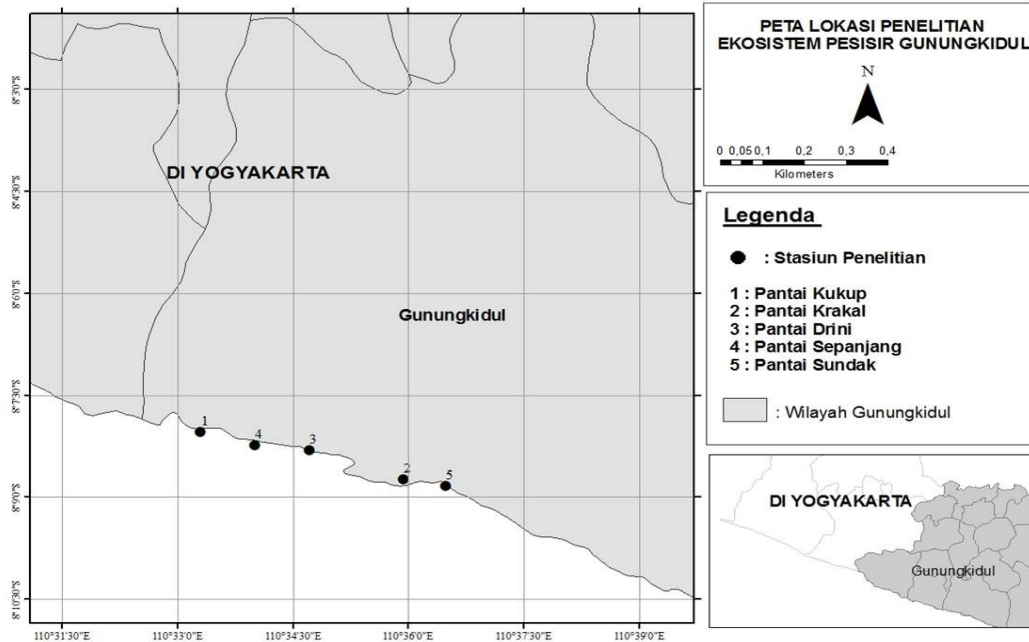
Pantai Gunung Kidul umumnya merupakan perairan pantai berkarang yang ditumbuhi rumput laut (*seaweed*) dan tumbuhan lamun (*seagrass*) yang cukup luas dan rumah bagi berbagai jenis ekhinodermata terutama dari kelompok Ophiuroidea (bintang mengular), Echinoidea (bulu babi) dan Holothuroidea (teripang). Biota ini dapat hidup di berbagai macam habitat seperti zona rata-rata terumbu karang, daerah pertumbuhan alga, padang lamun, koloni karang hidup dan karang mati dan beting karang (*rubbles* dan *boulders*). Padang lamun (*seagrass meadows*) juga merupakan salah satu ekosistem perairan laut yang paling produktif dan penting (Fortes 1990; Thangaradjon *et al.*, 2007). Sebagai fungsi ekosistem, padang lamun dan rumput laut merupakan habitat bagi berbagai jenis fauna invertebrata, salah satunya kelompok ekhinodermata yang merupakan kelompok biota penghuni yang cukup menonjol, terutama dari kelas echinoidea (bulu babi). Beberapa studi lainnya mengenai aspek ekologi fauna ekhinodermata di Perairan Indonesia telah dilaporkan oleh Aziz & Al-Hakim (2007), Darsono & Aziz (2001), (Yusron 2003; Yusron & Widianwari 2004; Yusron 2006; Yusron 2009; Yusron & Sutiono 2010; Yusron 2012) dan (Supono & Arbi 2010). Informasi mengenai kehadiran fauna ekhinodermata di perairan Gunung Kidul, Yogyakarta belum banyak dilaporkan, kecuali lokasi di pantai Drini (Nugrohojati 1996). Beberapa informasi yang telah dilaporkan adalah dari di perairan Maluku telah diungkapkan oleh beberapa pakar seperti Jangoux & Sukarno (1974), Meyer

(1976), Soemodihardjo *et al* (1980), Yusron & Widianwari (2004) dan Yusron & Susetiono (2010).

Kebanyakan kelompok ekhinodermata ditemukan pada tempat-tempat tertentu atau mempunyai zonasi. Hal tersebut diduga berhubungan dengan vegetasi, yaitu rumput laut atau lamun yang tumbuh di daerah tersebut dan juga adanya karang mati. Adanya pasang surut dan gelombang besar, juga diduga menjadi penyebab lain terjadinya zonasi tersebut. Dengan demikian pola sebaran ekhinodermata di suatu tempat akan berbeda dengan tempat yang lain (Hammond *et al.* 1985). Penelitian ini bertujuan untuk melengkapi dan menambah informasi mengenai fauna ekhinodermata pada umumnya terutama dari perairan Pantai Kukup, Pantai Krakal, Pantai Drini, Pantai Sepanjang dan Pantai Sundak yang terdapat di perairan Gunung Kidul, Yogyakarta.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di perairan pantai Gunung Kidul, Yogyakarta yang meliputi 5 lokasi yaitu: Pantai Kukup, Pantai Krakal, Pantai Drini, Pantai Sepanjang dan Pantai Sundak yang termasuk wilayah Kabupaten Gunung Kidul pada koordinat 9°10'28" Lintang Selatan dan 112°46'10" Bujur Timur, pada bulan Maret 2012 (Gambar 1). Untuk mengukur kondisi lingkungan yaitu : salinitas, suhu dan pH digunakan alat merek "Horiba". Pengambilan contoh biota ekhinodermata pada setiap stasiun dilakukan sebanyak dua kali transek dengan menggunakan "metoda transek kuadrat". Tali transek ditarik sejajar garis pantai sepanjang 100 meter, untuk plot



**Gambar 1.** Lokasi penelitian ekhinodermata di Perairan Gunung Kidul, Yogyakarta.

pengamatan (sampling) digunakan frame kerangka pralon berukuran 1m x 1m. Titik plot pengamatan dilakukan tiap jarak 10 meter sepanjang garis transek, pengamatan dilakukan pada saat air surut. Setiap fauna ekhinodermata yang terdapat dalam kerangka frame tersebut dicatat jumlah jenis dan jumlah individunya. Selain itu juga dicatat macam substratnya untuk memberikan zonasi sebaran lokal fauna tersebut. Identifikasi jenis ekhinodermata dilakukan dengan menggunakan kepustakaan Rowe (1969), Rowe & Doty (1977), Clark & Rowe (1971), Colin & Arneson (1995), Gosliner *et al.* (1996), Allen & Steene (1999), Coleman (1994), Miskelly (2002), Yasin *et al.* (2008) dan Zulfigar *et al.* (2008).

Untuk menghitung karakter komunitas yaitu, kekayaan jenis (Indeks Margalef (D)), keanekaragaman jenis (Indeks Shannon-Wiener (H)) dan kemerataan jenis ekhinodermata (Indeks Pielou (J)) digunakan program "Comm" (Gross 1992) sebagai berikut :

Indeks Kekayaan jenis (Index Margalef)

$$D = \frac{S-1}{\log N}$$

Indeks diversitas spesies (Index Shannon) :

$$H' = -\sum (ni/N) \log (ni/N)$$

Indeks Kemerataan spesies (Index Pielou):

$$J' = H' / \log S$$

Keterangan :

S = Jumlah total jenis yang teramati

N = Jumlah total individu yang teramati

ni = Jumlah individu jenis ke i

Adapun untuk pemetaan dan tingkat kesamaan (similaritas) dari keragaman jenis ekhinodermata di antara lokasi sampling dilakukan analisis kesamaan menggunakan metode Kluster berdasarkan nilai kemiripan Bray Curtis (*dalam* Clarke & Warwick 2001) dengan program "Comm" (Gross 1992).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi perairan Pantai Kukup, Pantai Krakal, Pantai Drini, Pantai Sepanjang dan

Pantai Sundak mempunyai substrat pasir halus dan kasar yaitu dimulai dengan zona pasir, diikuti oleh zona lamun, rumput laut dan karang mati. Jarak pantai dan garis transek berkisar antara 30 sampai 70 meter. Semua perairan pantai yang diteliti tersebut banyak ditumbuhi jenis lamun dari jenis *Thalassia hemprichii* dan juga berbagai jenis rumput laut diantaranya jenis *Gracillaria lichenoides*, *G. salicornia*, *G. reticulata*, *Ulva lactuca*, *Chaetomorpha crassa*, *Acanthopora muscooides*, *Valonia aegagropila*, *Padina gymnospora* dan *Caulerpa racemosa*.

Sedangkan kisaran suhu, salinitas dan pH antara lokasi tidak banyak bervariasi (Tabel 1). Kondisi hidrologis tersebut mencerminkan keadaan yang baik bagi kehidupan biota ekhinodermata. Karena berada dalam kisaran ideal yaitu suhu antara 29–30<sup>0</sup> C dengan salinitas 30–33‰ (Hyman 1955).

Dari hasil pengamatan dan koleksi pada lima lokasi penelitian didapatkan tiga kelas fauna ekhinodermata (Holothuroidea, Echinoidea, dan Ophiuroidea), sedangkan kelas Crinoidea dan Asteroidea tidak ditemukan pada semua stasiun penelitian. Hal ini disebabkan karena Crinoidea biasanya hidup di daerah tubir dan semua lokasi penelitian tidak melewati tubir, sedangkan kelas Asteroidea

biasanya didapatkan pada ekosistem lamun yang padat dan berkarang hidup. Selama pengamatan di lima lokasi ditemukan antara 10–12 jenis fauna ekhinodermata dengan jumlah individu antara 86–116 individu/200 meter yang termasuk dalam tiga kelas (Tabel 2). Kelas Holothuroidea (teripang) diwakili oleh empat jenis, Echinoidea (bulu babi) diwakili oleh empat jenis, dan kelas Ophiuroidea (bintang mengular) diwakili oleh empat jenis. Kelompok yang paling tinggi kehadirannya dalam pengamatan ini adalah bulubabi (Echinoidea) sebanyak empat jenis dengan jumlah individu yang banyak yaitu dari jenis *Echinometra mathaei* dan *Echinothrix calamaris* pada ke lima lokasi tersebut.

Bila dibandingkan dengan kondisi fauna ekhinodermata di perairan Talise, Minahasa Utara, Sulawesi Utara di dapatkan 20 jenis (Yusron 2012) dan di perairan Gunung Kidul, Yogyakarta hanya dapatkan 12 jenis maka kekayaan jenis fauna ekhinodermata di perairan Gunung Kidul relatif miskin, terutama dari sisi jumlah jenis dan individu. Aziz & Sugiarto (1994) menemukan 32 jenis fauna ekhinodermata dari perairan Lombok Selatan, Nusa Tenggara Barat, sedangkan Darsono & Aziz (2001) melaporkan sekitar 52 jenis fauna ekhinodermata ditemukan di perairan terumbu karang Pulau-pulau Derawan, Kalimantan

**Tabel 1.** Kondisi kualitas air pada masing-masing lokasi yang diamati.

Parameter	Kukup 110°33'16.5"E 08°08'00.8"S	Krakal 110°35'53.9"E 08°08'44.9"S	Drini 110°34'42.9"E 08°08'17.7"S	Sepanjang 110°34'00.5"E 08°08'23.1"S	Sundak 110°36'84.7"E 08°08'84.7"S
Salinitas (‰)	33	33	32,9	32,7	32,8
Suhu air (°C)	29,7	29,8	29,6	28,9	29,8
pH	7	7	7	7,1	7

Timur. Di perairan Teluk Saleh, Sumbawa, Nusa Tenggara Barat, 27 spesies fauna ekhinodermata telah teridentifikasi (Yusron 2006). Supono & Arbi (2010) melaporkan 31 spesies fauna ekhinodermata ditemukan di perairan Kema, Bitung, Sulawesi Utara. Di perairan Talise, Minahasa Utara telah didapatkan 20 spesies fauna ekhinodermata pada lima lokasi penelitian (Yusron 2012). Secara kualitatif data hasil transek disajikan pada Tabel 2. Dari hasil analisa kuantitatif

diperoleh suatu gambaran bahwa nilai indeks diversitas (indeks Shannon-Wiener) mempunyai nilainya berkisar antara 0,817–0,966 yang artinya mempunyai keanekaragaman jenis ekhinodermata rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai berbagai faktor, antara lain jumlah jenis atau jumlah individu yang didapat, adanya beberapa jenis yang ditemukan dalam jumlah yang melimpah, homogenitas substrat dan kondisi dua ekosistem penting di daerah

**Tabel 2.** Jumlah jenis dan keanekaragaman, pemerataan dan dominansi jenis ekhinodermata di perairan Gunung Kidul, Yogyakarta.

No	Kelas/jenis	Lokasi				
		Kukup	Krakal	Drini	Sepanjang	Sundak
<b>I. HOLOTHUROIDEA</b>						
1	<i>Holothuria scabra</i>	3	1	2	2	0
2	<i>H. atra</i>	1	0	2	0	2
3	<i>H. hilla</i>	3	2	0	2	1
4	<i>H. leucospilota</i>	4	3	5	3	2
<b>II ECHINOIDEA</b>						
5	<i>Echinometra mathaei</i>	23	27	36	28	32
6	<i>Echinothrix calamaris</i>	14	16	19	15	13
7	<i>Heterocentrotus trigonarius</i>	11	9	12	13	8
8	<i>Tripneutes gratilla</i>	5	0	7	6	0
<b>III OPHIUROIDEA</b>						
9	<i>Ophiomastix annulosa</i>	3	3	4	2	4
10	<i>Ophiarthrum elegans</i>	12	10	15	11	16
11	<i>Ophiomastix variabilis</i>	11	8	12	13	14
12	<i>Ophiothrix fumaria</i>	5	7	2	1	3
<b>Jumlah Jenis (S)</b>		<b>12</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>10</b>
<b>Jumlah Individu (N)</b>		<b>96</b>	<b>86</b>	<b>116</b>	<b>96</b>	<b>95</b>
<b>Indeks Diversitas (H)</b>		<b>0,966</b>	<b>0,852</b>	<b>0,879</b>	<b>0,873</b>	<b>0,817</b>
<b>Indeks Kemerataan (J)</b>		<b>0,896</b>	<b>0,852</b>	<b>0,844</b>	<b>0,838</b>	<b>0,817</b>
<b>Indeks Kekayaan Jenis (D)</b>		<b>0,122</b>	<b>0,166</b>	<b>0,162</b>	<b>0,157</b>	<b>0,185</b>

pesisir (padang lamun dan terumbu karang) sebagai habitat dari fauna perairan. Menurut Daget (1976), jika nilai H berkisar antara 1,0–2,0 maka nilai keanekaragaman jenisnya di suatu wilayah perairan termasuk dalam kategori sedang dan jika nilainya kurang dari 1,0 maka nilai keanekaragaman jenisnya rendah. Dengan demikian keanekaragaman jenis ekhinodermata di perairan Pantai Gunung Kidul, Yogyakarta termasuk dalam kategori indeks diversitas rendah [berkisar antara ( $H' = 0,817-0,966$ )]. Nilai indeks kemerataan (J) berkisar antara 0,817 dan 0,896. Kecilnya nilai indeks kemerataan mengindikasikan bahwa penyebaran jenis tidak merata. Nilai indeks kemerataan jenis

menggambarkan kestabilan suatu komunitas. Jika nilai indeks kemerataan jenis kurang dari 0,5 maka komunitas dalam kondisi tertekan, jika nilainya berkisar antara 0,5–0,75 maka komunitas berada dalam kondisi labil, dan jika nilainya berkisar anatar 0,75–1,0 maka komunitas berada dalam kondisi stabil (Daget 1976). Berdasarkan nilai indeks kemerataan jenis yang didapatkan, maka dapat dikatakan bahwa komunitas ekhinodermata pada lokasi penelitian tersebut berada dalam kondidi stabil. Suatu komunitas bisa dikatakan stabil bila mempunyai nilai indeks kemerataan jenis mendekati angka 1, dan sebaliknya dikatakan tidak stabil jika mempunyai nilai indeks kemerataan jenis yang mendekati angka 0.

**Tabel 3.** Penyebaran ekhinodermata berdasarkan mikrohabitat di perairan Gunung Kidul, Yogyakarta.

No	Kelas / Jenis	Pasir	Lamun	Karang mati
<b>I. HOLOTHUROIDEA</b>				
1	<i>Holothuria scabra</i>	+	+	-
2	<i>H. atra</i>	-	+	+
3	<i>H. hilla</i>	+	+	
4	<i>H. leucospilota</i>	+	+	-
<b>II ECHINOIDEA</b>				
5	<i>Echinometra mathaei</i>	+	+	+
6	<i>Echinothrix calamaris</i>	+	+	+
7	<i>Heterocentrotus trigonarius</i>	-	+	-
8	<i>Tripneutes gratilla</i>	-	+	+
<b>III OPHIUROIDEA</b>				
9	<i>Ohiomastix annulosa</i>	+	+	-
10	<i>Ophiarthrum elegans</i>	-	+	-
11	<i>Ophiomastix variabilis</i>	-	-	+
12	<i>Ophiothrix fumaria</i>	+	-	-
Persentasi kejadian		<b>7 kejadian (58%)</b>	<b>10 kejadian (83%)</b>	<b>5 kejadian (41%)</b>

Sebaran fauna seimbang atau merata apabila mempunyai nilai indeks kemerataan jenis yang berkisar antara 0,6–0,8 (Odum 1963). Nilai indeks kemerataan jenis tertinggi (nilai Pielou) terdapat pada lokasi pantai Kukup ( $J = 0,896$ ). Nilai indeks kekayaan jenis (indeks Margalef) pada masing-masing lokasi berkisar antara 0,122 dan 0,185, nilai indeks kekayaan jenis

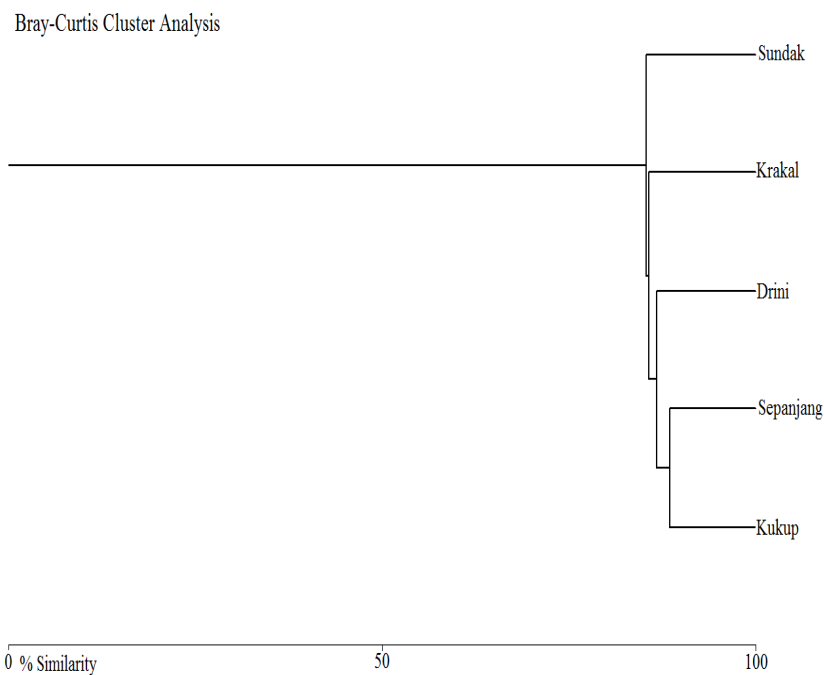
**Tabel 4.** Nilai indeks kemiripan jenis ekhinodermata di perairan Gunung Kidul, Yogyakarta.

Lokasi	Kukup	Krakal	Drini	Sepanjang	Sundak
Kukup	-	85,71	83,96	88,54	81,67
Krakal	-	-	78,22	85,71	82,87
Drini	-	-	-	84,79	85,31
Sepanjang	-	-	-	-	82,72
Sundak	-	-	-	-	-

tertinggi didapatkan pada lokasi pantai Sundak ( $D = 0,185$ ). Secara umum, kekayaan jenis suatu komunitas sangat dipengaruhi oleh banyak faktor yang saling berkaitan terutama oleh faktor kualitas lingkungan, baik fisik maupun kimia (Yusron 2013).

Pada Tabel 3 terlihat ekhinodermata umumnya menyukai mikrohabitat lamun (10

jenis), yang diikuti oleh mikrohabitat pasir (7 jenis) dan mikrohabitat karang mati (5 jenis). Dari hasil penelitian Yusron (2003) di perairan Teluk Sekotong, Lombok Barat - Nusa Tenggara Barat didapatkan 21 jenis biota ekhinodermata yang menyukai mikrohabitat rumput laut, 18 jenis menempati mikrohabitat lamun dan tujuh jenis menempati mikrohabitat



**Gambar 2.** Dendrogram berdasarkan kesamaan spesies setiap lokasi.

pasir. Masing-masing habitat tersebut didominasi oleh jenis-jenis ekhinodermata tertentu, seperti bulu babi (Echinoidea) biasanya merupakan anggota kelompok ekhinodermata yang kehadirannya cukup banyak di zona lamun dan karang mati. Sebaran fauna ekhinodermata pada ketiga habitat tersebut diduga terutama dipengaruhi oleh faktor makanan dan cara makan tiap jenisnya.

Hasil analisis kluster berdasar indeks kemiripan dari jumlah individu setiap jenis pada masing-masing lokasi disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 2. Lokasi pantai Kukup dan pantai Sepanjang terlihat memiliki kemiripan paling tinggi, yaitu dengan nilai kemiripan 88,54%. Jenis-jenis bulu babi (Echinoidea) yang ditemukan pada lokasi tersebut relatif sama. Namun secara keseluruhan dari kelima lokasi pada tiga lokasi penelitian memiliki nilai kemiripan sedang, berkisar dibawah angka 86 %. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pada masing-masing lokasi memiliki kondisi habitat yang hampir serupa.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan di lima lokasi penelitian ditemukan 12 jenis fauna ekhinodermata yang termasuk dalam tiga kelas yaitu kelas Holothuroidea (teripang) diwakili oleh empat jenis, Kelas Echinoidea (bulu babi) diwakili oleh empat jenis, dan kelas Ophiuroidea (bintang mengular) diwakili empat jenis. Dari hasil analisa kuantitatif diperoleh nilai indeks diversitas (0,817–0,966), nilai indeks kemerataan (0,817–0,896) dan

indeks kekayaan jenis berkisar antara 0,122–0,185.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Koordinator Proyek Biodiversiti Gunung Kidul, Yogyakarta yang telah membantu fasilitas selama penelitian dan teknisi Puslit Oseanografi - LIPI Jakarta yang telah membantu dalam penelitian di lapangan untuk mendapatkan data. Terima kasih yang tak terhingga penulis ucapkan kepada Tim penelitian Puslit Oseanografi semoga Tuhan Yang Maha Kuasa membalas semuanya Amin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, A & Sugiarto, H. (1994) Fauna ekhinodermata padang lamun di pantai Lombok selatan. Dalam: Kiswara, W., Moosa, M. K. & Hutomo, M. (editor) *Struktur komunitas biologi padang lamun di pantai selatan Lombok dan kondisi lingkungannya*. Jakarta, Puslitbang Oseanologi-LIPI, hal. 52-63.
- Aziz, A & Al-Hakim, I. (2007) Fauna ekhinodermata perairan terumbu karang sekitar Bakauheni. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 33 (2), 187-198.
- Allen, G. R. & Steene, R. (1999) *Indo-Pacific coral reef field guide*. Singapore, Sea Challengers.
- Clark, A. M & Rowe, F. W. E. (1971) *Mono-graph of shallow-water Indo West Pacific Echinoderms*. London, Trustees of the British Museum (Natural History).
- Colin, P. L. & Arneson, C. (1995) *Tropical pacific invertebrates*. California, Coral Reef Press Foundation.
- Coleman, N. (1994) *Sea stars of Australia and their relatives*. Australia, Neville Colemans Underwater Geographic Pty Ltd.



- Clarke, K. R. & Warwick, R. M. (2001) *Change in marine communities an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth, Plymouth Marine Laboratory, United Kingdom.
- Daget, J. (1976) *Les modeles mathematiques en eecologie*. *Colletion Ecology*, 8, Masson, Paris.
- Darsono, P. & Aziz, A. (2001) Fauna ekhinodermata dari rataan terumbu karang Pulau-pulau Derawan, Kalimantan Timur. Dalam: Madja, W. S., Supangat, I., Ruyitno & Sudibjo B. S. (editor) *Pesisir dan pantai Indonesia VI*. Jakarta, Puslitbang Oseanologi-LIPI, hal. 213–225.
- Fortes, M. D. (1990) *Seagrass: A resources unknown in the Asian region*. United State Coastal Resources Management Project. Education Series.
- Gross, O. (1992) *A manual for use of the Comm program*. Canada, University of Victoria (unpublished).
- Gosliner, T. M., Behrens, D. W. & Williams, G. C. (1996) *Coral reef animals of the Indo-Pacific*. California, Sea Challengers.
- Hyman, L. H. (1955) *The invertebrate echinodermata VII. Class Holothuroidea, The coelomate Vol IV*. New York, Mac Graw-Hill Book.
- Hammond, L. S., Birtles, R. A. & Reichelt, R. E. (1985) Holothuroid assemblages on coral reefs across central section of the Great Barrier Reef. Dalam: Jangoux, M. & Lawrence, J. M. (editor) *Proceeding 5<sup>th</sup> International Coral Reef Congress. Echinoderms Studies*, 24–26 November 1985, Tahiti. hal. 285–290.
- Jangoux, M. & Sukarno (1974) The echinoderms collected during the Rumphius Expedition I. *Oseanologi di Indonesia*, 1 (2), 36–38.
- Miskelly, A. (2002) *Sea urchins of Australia and the Indo-Pacific*. Sydney, Capricornica Publications.
- Meyer D. I. (1976) *The crinoidea of the Rumphius Expedition II*. Jakarta, Puslitbang Oseanologi – LIPI, hal. 36 – 38.
- Nugrohojati, W. (1996) Biozonasi echinodermata di Pantai Drini, Gunung Kidul, Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati Biota*, 1 (2), 13 – 21.
- Odum, E. P. (1971) *Fundamental of ecology*. Philadelphia, W. B. Saunders Company.
- Rowe, F. W. E. (1969) A review of family Holothuroidea (Holothuroidea = Aspidochirotida). *Bulletin of British Museum Natural History Zoology*, 5 (6), 117–170.
- Rowe, F. W. E. & Doty, J. E. (1977) The Shallow-water Holothurian of Guam. *Micronesica*, 13 (2), 217–250.
- Soemodihardjo, S., Burhannudin, Djamali, A., Toro, V. W., Aziz, A., Sulistijo, Sumadiharga, O. K., Horridge, G. A., Cals, P., Dunn, D. F. & Schochet, J. (1980) Laporan Ekpedisi Rumphius III. *Oseanologi di Indonesia*, 13, 1–60.
- Supono & Arbi, U. Y. (2010) Struktur komunitas ekhinodermata di padang lamun perairan Kema, Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 36 (3), 329–342.
- Thangaradjon, T., Sridhar, R., Senthilkumar, S. & Kananau, S. (2007) Seagrass resources assessment in the Mandapam coast of the Gulf of Mannar Biosphere Reserve, India. *Applied ecology and Environmental Research*, 6 (1). [Online] <<http://www.ecology.uni-corvinus.hu/>>. [Diakses 7 Januari 2014].
- Yusron, E. (2003) Beberapa catatan fauna Ekhinodermata dari perairan Sekotong, Lombok Barat–Nusa Tenggara Barat. *Prosiding Seminar Riptek Kelautan Nasional*, 30–31 Juli 2003, Jakarta, BPPT, hal. 42–47.
- Yusron, E. & Widianwari, P. (2004) Struktur komunitas teripang (Holothuroidea) di beberapa perairan pantai Kai Besar, Maluku Tenggara. *Makara Sains series* 8 (1), 15–20.
- Yusron, E. (2006) Ekhinodermata di perairan Teluk Saleh, Sumbawa – Nusa Tenggara Barat. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 34 (1), 43–51.
- Yusron, E. (2009) Biodiversitas fauna ekhinodermata di perairan Selat Lembeh, Bitung – Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 35 (2), 225–237.

- Yusron, E. & Susetiono (2010) Diversitas fauna ekinodermata di perairan Ternate – Maluku-Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 36 (3), 293–307.
- Yusron, E. (2012) Ekinodermata di padang lamun perairan Darunu, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 38 (2), 181–188.
- Yusron, E. (2012) Keanekaragaman ekinodermata di perairan Talise, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Bawal*, 4 (3), 185 – 193.
- Yusron, E. (2013) Diversitas fauna ekinodermata (Echinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea dan Holothuroidea) di perairan Kai Kecil, Maluku Tenggara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 39 (2), 211–221.
- Yasin, Z., Kwang, S. Y., Shau-Hwai, A. T. & Shirayama, Y. (2008). *Field guide to the echinoderms (sea cucumbers and sea stars) of Malaysia*. Kyoto, Kyoto University Press.
- Zulfigar, Y., Kwang, S.Y., Shau-Hwai A. T. & Shirayama, Y. (2008) *Field guide to the echinoderms of Malaysia*. Kyoto, Kyoto University Press.