

Keanekaragaman Jenis Ekhinodermata Di Perairan Minahasa Utara, Sulawesi Utara

Biodiversity of Echinoderm in the North Minahasa Waters, North Sulawesi

Eddy Yusron dan Susetiono

*Bidang Penelitian Sumberdaya Laut, Puslit Oseanografi – LIPI
Jl. Pasir Putih No. 1, Ancol Timur Jakarta Utara.
E-mail: yusron_01@yahoo.co.id*

Abstract

Observation on echinoderms diversity was carried out at coastal waters of North Minahasa bay, North Sulawesi, from June to August 2008. Sampling was done by using a transect quadrant of 1 m x 1 m. The results showed that in both locations, 28 species of echinoderms represented 7 species of Holothuroidea, 9 species of Echinoidea, 6 species of Asteroidea and 6 species of Ophiuroidea had been found in the North Minahasa Bay, North Sulawesi. The Echinoidea were relatively common in the sea grass zone. On the basis of population density, Echinoidea was the dominant group and had the highest density. This research was aimed to find out the species composition, community structure, zonation, and spatial distribution of echinoderm fauna.

Key words: Biodiversity, echinoderm, Minahasa Utara, Sulawesi Utara

Abstrak

Penelitian keanekaragaman ekhinodermata di perairan Minahasa Utara, Sulawesi Utara dilakukan pada bulan Juni dan Agustus 2008. Pengambilan contoh biota dilakukan dengan menggunakan transek kuadrat ukuran 1 m x 1 m. Dari hasil penelitian didapatkan 28 jenis ekhinodermata yang mewakili 7 jenis Holothuroidea, 9 jenis ekhinoidea, 6 jenis Asteroidea dan 6 jenis Ophiuroidea dari perairan Minahasa Utara, Sulawesi Utara. Kelompok bulu babi (Ekhinoidea) merupakan kelompok yang paling menonjol untuk daerah lamun. Berdasarkan hasil transek yang dilakukan ternyata kelompok bulu babi menempati tingkat kekayaan jenis relatif tinggi. Tujuan penelitian ini untuk melihat komposisi jenis, struktur komunitas, zonasi, dan sebaran lokal.

Kata kunci: Keanekaragaman, ekhinodermata, Minahasa Utara, Sulawesi Utara

Diterima: 27 April 2009, disetujui: 05 Mei 2010

Pendahuluan

Perairan Minahasa Utara yang masuk dalam wilayah Propinsi Sulawesi Utara merupakan perairan yang dikenal mempunyai keanekaragaman jenis invertebrata terutama dari kelompok Ekhinodermata. Wilayah perairan pantai Minahasa Utara ditumbuhi oleh jenis lamun (*seagrass*), rumput laut (*seaweed*) dan terumbu karang.

Lamun telah dikenal berperan penting pada ekosistem pantai, antara lain : sebagai tempat mencari makan dan persinggahan bagi berbagai tumbuhan serta hewan; memperkaya produksi primer di perairan pantai; menangkap

dan mendaur ulang nutrien dan sebagai stabilisator sedimen dan garis pantai (Kawaroe *et al.*, 2010). Di samping itu, padang lamun berperan sangat penting sebagai tempat asuhan dan habitat bagi beberapa jenis ikan dan invertebrata (Nienhuis, 1993), sedangkan ekosistem terumbu karang merupakan habitat dari berbagai jenis biota laut. Salah satunya dari kelompok ekhinodermata (Birkeland, 1989). Ekhinodermata ini dapat hidup menempati berbagai macam habitat seperti zona rata-rata terumbu, daerah pertumbuhan algae, padang lamun, koloni karang hidup dan karang mati dan beting karang (*rubbles* dan *boulders*). Kehadiran dan peranan kelompok ekhinodermata di ekosistem terumbu karang ini telah dilaporkan

oleh Birkeland, 1989. Beberapa studi lainnya mengenai penelitian aspek ekologi ekhinodermata di perairan Indonesia telah banyak ditulis (Yusron, 2003 dan Toha, 2007).

Kelompok Ekhinodermata mempunyai peranan penting pada jaringan makanan pada ekosistem terumbu karang, sebagai herbivora, carnivora, omnivora ataupun sebagai pemakan detritus (Best, 1994 dan Toha, 2007). Selain itu, kelompok ekhinodermata juga sebagai sumber makanan bagi biota yang hidup di ekosistem terumbu karang. Salah satu contoh jenis teripang dan bulu babi merupakan sumber pakan untuk berbagai jenis ikan karang (Birkeland, 1989). Informasi mengenai kehadiran kelompok ekhinodermata di perairan Minahasa Utara, Sulawesi Utara belum banyak yang ditulis. Tulisan ini merupakan hasil dari proyek penelitian Biodiversitas di perairan Minahasa Utara, Sulawesi Utara tahun 2008, Semoga tulisan ini dapat memberikan informasi biota laut dari perairan Indonesia.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di perairan Minahasa Utara, Sulawesi Utara pada tanggal 16–20 Juni 2008 dan 21–26 Agustus 2008 pada posisi geografi 1°36' 28"–1°45' 35" LU dan antara 124°45' 35"–124°54' 42" BT, Lokasi penelitian yaitu: Lansia, Buhias dan Nain (Gambar 1).

Pengambilan contoh ekhinodermata pada setiap lokasi dilakukan 2 kali transek dengan jarak transek 50 meter menggunakan "metode transek kuadrat". Tali transek ditarik tegak lurus dari posisi titik surut terendah ke arah laut sepanjang 100 meter, dengan plot pengamatan dari frame kerangka pralon berukuran 1 m x 1 m. Titik plot pengamatan dilakukan setiap jarak 10 meter sepanjang garis transek. Pengamatan dilakukan saat air menjelang surut pada siang hari. Setiap ekhinodermata yang terdapat dalam kerangka frame tersebut dicatat jumlah jenis dan jumlah individunya. Selain itu juga dicatat substrat untuk memberikan zonasi dari sebaran lokal fauna tersebut. Untuk melengkapi data kuantitatif ini juga dilakukan koleksi bebas dan pengamatan secara visual untuk memberikan gambaran mengenai sebaran lokal dan kekayaan jenis ekhinodermata.

Identifikasi jenis ekhinodermata dilakukan dengan bantuan kepustakaan Allen dan Steene, (1999); Clark dan Rowe, (1971); Rowe, (1969); Rowe dan Doty, (1977); Colin dan Arneson, (1995); Gosliner *et al.*, (1996). Untuk menghitung beberapa karakter komunitas yaitu, kekayaan jenis dan keanekaragaman jenis ekhinodermata dapat ditelaah dengan menggunakan aplikasi program "Comm" (Gross, 1992) indeks Margalef (D), keragaman Pielou (J) dan pemerataan Shannon (H) sebagai berikut :

$$\text{Indeks Margalef (D)} = \frac{S - 1}{\text{Log } N}$$

$$\text{Indeks Shannon-Wiener (H)} = -\sum (ni/N) \ln (ni/N)$$

$$\text{Indeks Pielou (J)} = \frac{H}{\text{Log } S}$$

Dimana: S = Jumlah total jenis

N = Jumlah total individu yang diamat

ni = Jumlah individu jenis ke I

Hasil dan Pembahasan

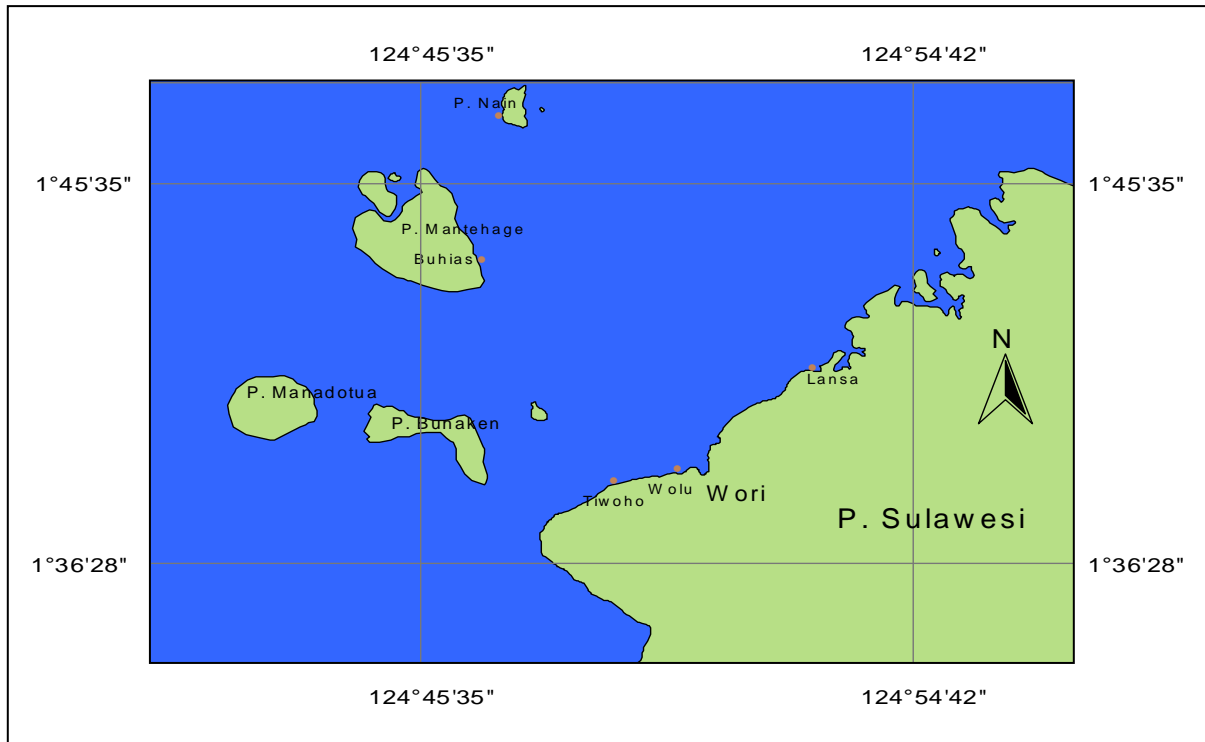
Lokasi Langsa mempunyai substrat pasir halus dan relatif sama dengan Buhias dan Nain, yaitu dimulai dengan zona pasir, diikuti oleh zona pertumbuhan lamun, terumbu karang dan pohon bakau. Pada ketiga lokasi tersebut didapatkan banyak ditumbuhi berbagai jenis lamun diantaranya jenis *Enhalus acoroides*, *Cymmodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *Halophila ovalis*, *Halodule pinifolia* dan *Halodule uninervis*. Di lokasi Langsa dan Nain didapatkan beberapa jenis rumput laut diantaranya jenis *Gracilaria lichenoides*, *Hypnea servicornis*, *Eucheuma spinosum* dan *Sargassum crisyfolium*.

Dari hasil pengamatan ekhinodermata di tiga lokasi didapatkan 4 kelas yaitu holothuroidea, ekhinoidea, asteroidea dan ophiuroidea. Kelas crinoidea tidak ditemukan. Hal ini disebabkan kelas crinoidea biasanya hidup di daerah tubir sehingga sulit untuk dikoleksi.

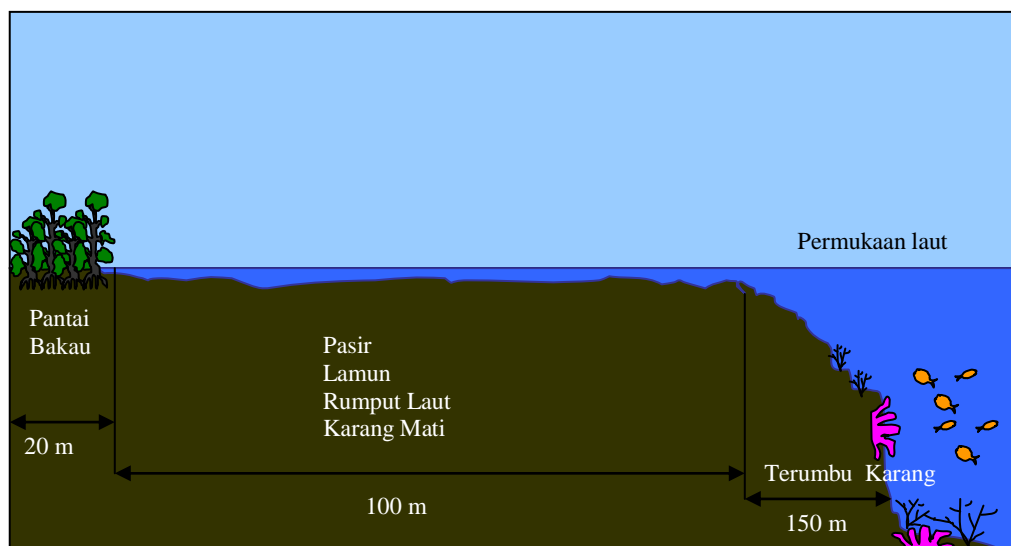
Selama pengamatan di tiga lokasi penelitian ditemukan 28 jenis ekhinodermata yang termasuk dalam 4 kelas (Tabel 1 dan 2).

Kelas Holothuroidea (teripang) terdapat 7 jenis, kelas Ekhinoidea (bulu babi) ada 9 jenis, kelas Asteroidea (bintang laut) ada 6 jenis dan kelas Ophiuroidea (bintang mengular) ada 6 jenis. Kelompok yang paling tinggi kehadirannya

dalam pengamatan ini adalah bulu babi (ekhinoidea), dari jenis *Mespelia globulus* dan *Tripneustes gratilla* yang ditemukan melimpah pada lokasi yang banyak ditumbuhi lamun, terutama pada lokasi Langsa dan Nain.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Ekhinodermata di Perairan Minahasa Utara, Sulut



Gambar 2. Profil pantai pada ketiga lokasi penelitian

Hasil penelitian ini dibandingkan dengan jenis ekhinodermata di perairan daerah terumbu karang Pulau-pulau Derawan, Kalimantan Timur, maka tingkat kekayaan jenis ekhinodermata di perairan Minahasa Utara, Sulawesi Utara lebih kecil, terutama dalam jumlah jenis dan individu. Di perairan terumbu karang Pulau-pulau Derawan, Kalimantan Timur didapatkan 52 jenis

fauna Ekhinodermata (Darsono dan Aziz, 2001), sedang pada penelitian ini hanya ditemukan 28 jenis ekhinodermata. Dari hasil perhitungan pada setiap lokasi penelitian mempunyai jumlah jenis antara 12–24 jenis, dan jumlah individu antara 41–89, sedangkan untuk melihat pada setiap lokasi pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis ekhinodermata dari transek di perairan Minahasa Utara, Sulawesi Utara.

No	Kelas/jenis	L o k a s i					
		Lansa		Buhias		Nain	
		1	2	1	2	1	2
I	Holothuroidea						
1	<i>Holothuria atra</i>	1	2	1	0	2	0
2	<i>Holothuria hilla</i>	1	2	1	3	1	1
3	<i>Holothuria leucospilota</i>	0	2	1	0	0	0
4	<i>Holothuria scabra</i>	2	1	0	0	0	0
5	<i>Bochadschia argus</i>	1	2	0	0	0	0
6	<i>Synapta maculata</i>	3	2	1	2	0	0
7	<i>Euapta godeffroyi</i>	1	2	0	0	2	1
II	Echinoidea						
8	<i>Astropyga radiata</i>	0	2	0	0	0	0
9	<i>Diadema setosum</i>	6	12	8	11	4	9
10	<i>Diadema savignyi</i>	3	5	3	2	2	1
11	<i>Mespilia globulus</i>	12	8	4	6	0	0
12	<i>Tripneustes gratilla</i>	20	22	8	12	4	6
13	<i>Echinothrix calamaris</i>	1	2	0	0	0	0
14	<i>Echinometra mathaei</i>	0	0	4	7	4	3
15	<i>Pseudoboletia maculata</i>	2	1	0	0	0	0
16	<i>Brissus latercarinatus</i>	2	3	1	2	0	0
III	Asteroidea						
17	<i>Linckia laevigata</i>	2	4	2	1	0	0
18	<i>Nardoa tuberculata</i>	0	0	2	0	0	0
19	<i>Culcita novaeguineae</i>	2	1	1	0	0	0
20	<i>Protoreaster nodosus</i>	4	2	0	1	1	2
21	<i>Echinaster luzonicus</i>	0	1	0	0	0	0
22	<i>Archaster typicus</i>	2	0	0	0	2	5
IV	Ophiuroidea						
23	<i>Ophiocoma erinaceus</i>	1	1	2	1	0	0
24	<i>Ophiothrix hybrida</i>	1	3	0	0	0	2
25	<i>Ophiarthrum pictum</i>	5	4	8	5	12	8
26	<i>Ophiarthrum elegans</i>	2	1	2	4	1	2
27	<i>Ophiarachna incrassata</i>	0	0	6	3	0	0
28	<i>Ophiomastix variabilis</i>	8	4	8	12	6	7
Jumlah Jenis		22	24	18	15	12	12
Jumlah Individu		82	89	63	72	41	47
Indeks Diversitas (H)		1,342	1,380	1,255	1,176	1,079	1,079
Indeks Kemerataan (J)		0,846	0,853	0,900	0,888	0,879	0,896
Indeks Kekayaan Jenis (D)		10,125	10,641	13,377	10,306	7,961	9,319

Berdasarkan analisa kuantitatif diperoleh suatu gambaran bahwa nilai indeks diversitas (indeks Shannon) tertinggi ditemukan pada lokasi Pantai Lansia pada transek 1 ($H' = 1,380$), dan nilai indeks kemerataan tertinggi (nilai Pielou) terdapat pada lokasi Buhias pada transek 1 ($J = 0,900$), sedangkan nilai indeks kekayaan jenis (indeks Margalef) tertinggi didapatkan pada lokasi Buhias pada transek 1 ($D = 13,337$). Dari hasil penelitian di perairan daerah terumbu karang di Pulau-pulau Muna, Sulawesi Tenggara masing mempunyai nilai indeks diversitas ($H' = 1,189$), indeks kemerataan ($J = 0,911$) dan indeks kekayaan jenis ($D = 2,674$) (Yusron, 2003). Adapun hasil penelitian di perairan Teluk Lampung, Sumatera pada 5 lokasi mempunyai nilai indeks diversitas ($H' = 2,450$), indeks kemerataan ($J = 0,973$) dan indeks kekayaan jenis ($D = 3,219$) (Darsono dan Aziz, 2001). Dari nilai indeks diversitas, indeks kemerataan dan indeks kekayaan jenis yang didapatkan di perairan Minahasa Utara lebih rendah dibanding dilokasi Muna, Teluk Lampung.

Kelompok Ekhinodermata adalah merupakan salah satu komponen penting dalam hal keanekaragaman fauna di daerah terumbu karang (Clark, 1976 dan Bakus, 1973). Hal ini karena terumbu karang berperan sebagai tempat berlindung dan sumber pakan bagi jenis

ekhinodermata. Secara ekologis ekhinodermata berperan sangat penting dalam ekosistem terumbu karang, terutama dalam rantai makanan (food web), karena biota tersebut umumnya sebagai pemakan detritus dan predator (Birkeland, 1989). Salah satu contoh jenis asteroid umumnya sebagai fauna predator, yaitu jenis *Acanthaster planci* sebagai pemangsa polip karang, sedangkan jenis ophiuroid dan holothuroid adalah sebagai pemakan detritus, dan beberapa jenis echinoid sebagai herbivora (Toha, 2007).

Sebaran relatif jenis terhadap dasar perairan disajikan pada Tabel 2. Ekhinodermata paling banyak ditemukan pada habitat lamun (21 jenis), diikuti oleh habitat rumput laut (13 jenis), 8 jenis menempati mikrohabitat karang mati dan 10 jenis menempati mikrohabitat pasir. Nilai varian, rata-rata dan penyebaran dapat dilihat Tabel 3. Dari hasil analisis Nilai varian, rata-rata, probalitas dan penyebaran jenis-jenis ekhinodermata di perairan Minahasa Utara, Sulawesi Utara mempunyai pola penyebaran acak, kecuali 4 jenis yang mempunyai penyebaran merata di mana setiap lokasi transek ditemukan ke empat jenis tersebut yaitu: *Mespilia globules*, *Tripneustes gratilla*, *Archaster typicus* dan *Ophiomastix variabilis*.

Tabel 2. Penyebaran Ekhinodermata berdasarkan mikrohabitat di perairan Minahasa Utara, Sulawesi Utara.

No	Kelas / Jenis	Pasir	Lamun	Rumput Laut	Karang Mati
I	Holothuroidea				
1	<i>Holothuria atra</i>	-	+	-	-
2	<i>Holothuria hilla</i>	-	+	-	-
3	<i>Holothuria leucospilota</i>	-	-	+	+
4	<i>Holothuria scabra</i>	+	+	-	-
5	<i>Bochadschia graffei</i>	-	+	+	-
6	<i>Synapta maculata</i>	-	+	-	-
7	<i>Euapta godeffroyi</i>	-	+	-	-
II	Echinoidea				
8	<i>Astropyga radiata</i>	+	+	+	-
9	<i>Diadema setosum</i>	-	+	+	+
10	<i>Diadema savignyi</i>	-	+	+	-
11	<i>Mespilia globulus</i>	+	+	+	-
12	<i>Tripneustes gratilla</i>	+	+	+	-
13	<i>Echinothrix calamaris</i>	-	+	-	+
14	<i>Echinometra mathaei</i>	+	-	-	+
15	<i>Pseudoboletia maculata</i>	-	+	-	-
16	<i>Brissus latercarinatus</i>	+	-	-	-
III	Asteroidea				
17	<i>Linckia laevigata</i>	+	+	-	-
18	<i>Nardoa tuberculata</i>	-	-	-	+

Tabel 2. Lanjutan

No	Kelas / Jenis	Pasir	Lamun	Rumput Laut	Karang Mati
19	<i>Culcita novaeguineae</i>	-	-	-	-
20	<i>Protoreaster nodosus</i>	-	+	-	-
21	<i>Echinaster luzonicus</i>	-	+	+	+
22	<i>Archaster typicus</i>	+	+-	+	-
IV	Ophiuroidea				
23	<i>Ophiocoma erinaceus</i>				
24	<i>Ophiothrix hybrida</i>				
25	<i>Ophioarthrum pictum</i>	-	+	+	+
26	<i>Ophiarthrum elegans</i>	-	+	+	-
27	<i>Ophiarachna incrassata</i>	-	+	+	+
28	<i>Ophiomastix variabilis</i>	+	+	+	-

Keterangan : + = Dijumpai - = Tidak dijumpai

Tabel 3. Nilai varian, rata-rata, probalitas dan penyebaran jenis-jenis ekhinodermata di perairan Minahasa Utara, Sulawesi Utara.

No	Kelas / Jenis	Varian	Rata-rata	$\sum X^2$	Probabilitas	Penyebaran
I	Holothuroidea					
1	<i>Holothuria atra</i>	0,800	1,000	4,000	0,5514	Acak
2	<i>Holothuria hilla</i>	0,700	1,500	2,333	0,8033	Acak
3	<i>Holothuria leucospilota</i>	0,700	0,500	7,000	0,2195	Acak
4	<i>Holothuria scabra</i>	0,700	0,500	7,000	0,2195	Acak
5	<i>Bochadschia graffeii</i>	0,700	0,500	7,000	0,2195	Acak
6	<i>Synapta maculata</i>	1,466	1,333	5,500	0,3579	Acak
7	<i>Euapta godeffroyi</i>	0,800	1,000	4,000	0,5514	Acak
II	Echinoidea					
8	<i>Astropyga radiata</i>	0,667	0,333	10,000	0,0744	Acak
9	<i>Diadema setosum</i>	9,067	8,333	5,440	0,3646	Acak
10	<i>Diadema savignyi</i>	1,867	2,667	3,500	0,6258	Acak
11	<i>Mespilia globulus</i>	22,000	5,000	22,000	0,0006	Merata
12	<i>Tripneutes gratilla</i>	56,000	12,000	23,333	0,0003	Merata
13	<i>Echinothrix calamaris</i>	0,700	0,500	7,000	0,2195	Acak
14	<i>Echinometra mathaei</i>	7,200	3,000	12,000	0,0345	Acak
15	<i>Pseudoboletia maculata</i>	0,700	0,500	7,000	0,2195	Acak
16	<i>Brissus latercarinatus</i>	1,467	1,333	5,500	0,3579	Acak
III	Asteroidea					
17	<i>Linckia laevigata</i>	2,300	1,500	7,666	0,1743	Acak
18	<i>Nardoa tuberculata</i>	0,667	0,333	10,000	0,0744	Acak
19	<i>Culcita novaeguineae</i>	0,667	0,667	5,000	0,4165	Acak
20	<i>Protoreaster nodosus</i>	1,867	1,667	5,600	0,3469	Acak
21	<i>Echinaster luzonicus</i>	0,166	0,166	5,000	0,4165	Acak
22	<i>Archaster typicus</i>	3,900	1,500	13,000	0,0032	Merata
IV	Ophiuroidea					
23	<i>Ophiocoma erinaceus</i>	0,566	0,830	3,400	0,6441	Acak
24	<i>Ophiothrix hybrida</i>	1,600	1,000	8,000	0,1549	Acak
25	<i>Ophioarthrum pictum</i>	8,800	7,000	6,285	0,2786	Acak
26	<i>Ophiarthrum elegans</i>	1,200	2,000	3,000	0,7025	Acak
27	<i>Ophiarachna incrassata</i>	6,300	1,500	21,000	0,0019	Merata
28	<i>Ophiomastix variabilis</i>	7,100	7,500	4,733	0,5497	Acak

Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan hasil pengamatan di tiga lokasi ditemukan 28 jenis fauna ekhinodermata yang termasuk dalam 4 kelas yaitu kelas Holothuroidea (teripang) diwakili 7 jenis, kelas Echinoidea (bulu babi) diwakili oleh 9 jenis, kelas Asteroidea (bintang laut) diwakili oleh 6 jenis dan kelas Ophiuroidea (bintang mengular) diwakili 6 jenis. Biota Jenis-jenis ekhinodermata di perairan Minahasa Utara mempunyai pola penyebaran cenderung acak.

Saran

Perlu menjaga kelestarian lingkungan wilayah pesisir dari kerusakan akibat oleh perbuatan manusia dan melakukan penelitian yang lebih mendalam mengenai kajian hubungan antara faktor kondisi lingkungan dan jenis ekhinodermatanya di perairan tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan pada saudara Mohtar Djabar, Dahlan Mantiri dan Ade Saputra yang telah membantu hingga penelitian ini selesai.

Daftar Pustaka

- Alen, G.R. dan Steene, R. 1999. *Indo-Pacific coral reef field guide*. Tropical Reef Research. 378 Pp.
- Birkeland, C. 1989. The Influence of Echinoderm on Coral Reef Communities. In: Echinoderms, S.M.J. and Lawrence, J.M. (Eds.). vol. 3. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherland: 79 pp.
- Bakus, G.J. 1973. The Biology and Ecology of tropical holothurian, In: Jones, O.A. and Endean, R. (Eds.). *Biology and Geology of Coral Reef*, Vol 2, Academic Press, New York.
- Best, M.B. 1994. Biodiversity of the Coral Reefs of South-West Sulawesi. *Torani spec*, 5: 22–29.
- Clark, A.M. 1976. Echinoderm of Coral Reefs, In: Jones, O.A. and Endean (Eds.) *Geology and Ecology of Coral Reefs*. 3. Acad. Press, New York: 95–123.
- Clark, A.M. dan Rowe, F.W.E. 1971. *Monograph of Shallow-water Indo West Pasific Echinoderms*. Trustees of the British Museum (Natural History). London: 238 pp.
- Colin, P.L. dan Arneson, C. 1995. *Tropical Pacific Invertebrates*. The Coral Reef Research Foundation. CA, USA. 296 pp.
- Darsono, P. dan Aziz, A. 2001. Fauna Ekhinodermata dari Beberapa Pulau di Teluk Lampung. In: Aziz, A., and Muchtar, M. (Eds.). *Dalam Perairan Indonesia: Oseanografi, Biologi dan Lingkungan* Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI. Jakarta: 103–120.
- Gross, O. 1992. A Manual for use of the COMM Program Prepared for. Dr.D. Ellis. University of Victoria, B.C. Canada. 52 pp (unpublished).
- Gosliner, T.M., Behrens, D.W. dan Williams, G.C. 1996. *Coral Reef Animals of the Indo-Pasific*. Sea Challengers, C.A. 314 pp.
- Kawaroe, M., Indra, J., Indarto, H.S., Dahlia, W.S. dan Sundari, W.W. 2010. Perubahan Luas Penutupan Padang Lamun Di Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Biota*, 15 (1): 17–23.
- Nienhuis, P. 1993. Structure and Functioning of Indoensian Seagrass Ecosystem, In: Moosa, M.K., De Iongh, H.H., Blauw, H.J.A. and Morimarna, M.K.J. (Eds.). *Proceeding International Seminar on Coastal Zone Management of Small Island Ecosystem*, Ambon, Indonesia.
- Rowe, F.W.E. 1969. A Review of Family Holothuroidae (Holothuroidae = Aspidochirotida). *Bull. Br. Mus. Nat. His. Zool.* 117–170.
- Rowe, F.W.E. dan Doty, J.E. 1977. The Shallow - water Holothurian of Guam. *Micronesica*, 13 (2): 217–250.
- Toha, A.H.A. 2007. Keragaman Genetik Bulu Babi (Echinoidea). *Biota*, 12 (2): 131–135.
- Yusron, E. 2003. Fauna Ekhinodermata di Daerah Terumbu Karang di Pulau-pulau Muna, Sulawesi Tenggara. *Dalam Pesisir dan Pantai Indonesia VIII*. Pusat Penelitian Oseanografi–LIPI. Jakarta.