

Keanekaragaman Jenis Ekhinodermata di Perairan Likupang, Minahasa Utara, Sulawesi Utara

Eddy Yusron

Bidang Penelitian Sumberdaya Laut, Puslit Oseanografi – LIPI Jl. Pasir Putih No. 1, Ancol Timur Jakarta Utara.
Telp (021) 64713850, Fax (021) 64711948 E-mail: yusron_01@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ekhinodermata di perairan Likupang, Minahasa Utara telah dilakukan pada bulan Juni dan Agustus 2008 di tiga stasiun. Pengambilan contoh biota dilakukan dengan menggunakan transek kuadrat ukuran 1m x 1m². Dari hasil penelitian pada tiga lokasi didapatkan 28 jenis fauna ekhinodermata yang mewakili 7 jenis Holothuroidea, 9 jenis Echinoidea, 6 jenis Asteroidea dan 6 jenis Ophiuroidea. Kelompok Bulu babi atau Echinoidea merupakan kelompok yang paling menonjol untuk daerah lamun. Berdasarkan hasil transek yang dilakukan di tiga stasiun yang diamati, ternyata bahwa kelompok Bulu babi (Echinoidea) menempati tingkat kekayaan jenis relatif tinggi. Analisa kuantitatif memperlihatkan nilai indek diversitas tertinggi di Tiwoho stasiun 2 ($H=1,380$), nilai indek kemerataan tertinggi terdapat pada Lokasi Wolu stasiun 1 ($J=0,900$) dan nilai indek kekayaan jenis tertinggi didapatkan pada Lokasi Wolu stasiun 1 ($D=13,377$). Secara umum baik dalam jumlah jenis ataupun jumlah individu, fauna ekhinodermata di perairan Likupang, Minahasa Utara lebih miskin bila dibandingkan dengan di Perairan Tanjung Pai, Padaido Biak. Tujuan penelitian ini untuk melihat komposisi jenis, struktur komunitas, zonasi dan sebaran lokal.

Kata kunci: Ekhinodermata, Keanekaragaman, Darunu, Minahasa Utara.

Abstract

Observation on echinoderm diversity was carried out at coastal waters of three stasion of, June and Augustus 2008. The Purpose of the present study was to analyse species composition, community structure, zonation, and spatial distribution of echinoderm. Sampling was done by using a transect quadrant of 1 m x 1 m². The results at July showed that at both locations 28 species of echinoderms, belonging to of 7 species holothuroidea, 9 species of echinoidea, 6 species asteroidean and 6 specis ophiuroidea. The echinoidea were relatively common in the sea gras zone. On the basis of population density, echinoidea was the dominant group and relatively highest in the individual density. The quantitative analysis on the abundance data revealed the highest diversity index of faunal assemblage at Tiwoho stasion 2 ($H = 1,380$), the highest evenness index was exhibited by the echinoderms from Wolu stasion 1 ($J = 0,900$), while the highest species richness was represented by them from Wolu stasion 1 ($D = 13,377$). In general the number of species of echinoderm fauna in the Likupang Bay is smaller than that in the Padaido islands. The purpose of the present study was to see species composition, structure, zonation and spatial distribution of echinoderm.

Key words: Echinoderm, Diversity, Darunu, West Minahasa.

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.

Padang 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. Disamping itu, padang lamun berperan sangat penting sebagai tempat asuhan dan habitat bagi beberapa jenis ikan dan invertebrata (Zieman, 1982; Nienhuis, 1993). Sedangkan- Ekosistem terumbu karang merupakan habitat dari berbagai jenis biota laut. Salah satunya dari kelompok ekhinodermata yang cukup menonjol (Clark, 1976; Birkeland, 1989). Ekhinodermata ini dapat hidup menempati berbagai

macam habitat seperti zona rata-rata terumbu, daerah pertumbuhan algae, padang lamun, koloni karang hidup dan Ekosistem terumbu karang merupakan habitat dari berbagai jenis biota laut. Salah satunya dari kelompok ekhinodermata yang cukup menonjol (Clark, 1976; 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 banyak dilaporkan oleh pakar, antara lain oleh (Clark, 1976; Lewis & Bray, 1983; Birkeland, 1989). Sedangkan beberapa studi lainnya mengenai penelitian aspek ekologi ekhinodermata di perairan Indonesia telah banyak ditulis (Aziz & Sukarno, 1977; Roberts & Darsono, 1984; Aziz & Darsono, 1999; Aziz, 2001; Darsono & Aziz, 2001^a; Darsono & Aziz, 2001^b; Darsono & Aziz, 2002; Yusron, 2003^a; Yusron, 2003^b; Yusron & Susetiono 2006; Yusron, 2006).

Kelompok Ekhinodermata mempunyai peranan penting pada jaringan makanan pada ekosistem terumbu karang, yaitu sebagai herbivora, carnivora, omnivora ataupun sebagai pemakan detritus (Clark & Rowe, 1971; Birkeland, 1989; Best, 1994). 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 (Shirley & Birkeland, 1989). Informasi mengenai kehadiran kelompok ekhinodermata di perairan Minahasa Utara, Sulawesi Utara belum banyak yang ditulis.

Materi dan Metode

Penelitian dilakukan di perairan Likupang, Minahasa Utara, Sulawesi Utara pada bulan Juli dan September 2008 pada posisi geografi 1°36' 28" - 1°45' 35"LU dan antara 124°45'35" - 124°54' 42"BT, Lokasi penelitian meliputi 3 lokasi, yaitu Tiwoho, Wolu dan Darunu (Gambar 1).

Pengambilan contoh biota ekhinodermata pada setiap lokasi dilakukan 2 kali transek dengan jarak transek 50 meter dengan menggunakan metoda transek kuadrat (Yusron, 2006). Tali transek ditarik tegak lurus dari posisi titik surut terendah ke arah laut sepanjang 100 meter, dengan plot pengamatan (*sampling*) dari frame kerangka pralon berukuran 1 x 1 m. Titik plot pengamatan dilakukan tiap jarak 10 meter sepanjang garis transek dan jarak transek satu dengan transek ke dua 50 meter. Penelitian dilakukan pada saat air menjelang surut pada siang hari. Setiap

fauna 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 fauna ekhinodermata di lokasi pengamatan.

Identifikasi jenis ekhinodermata dilakukan dengan bantuan kepustakaan Rowe, (1969); Clark & Rowe, (1971); Rowe & Doty, (1977); Colin & Arneson, (1995); Gosliner *et al.*, (1996); Massin (1999); Allen & Steene, (1999). 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 :

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

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

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

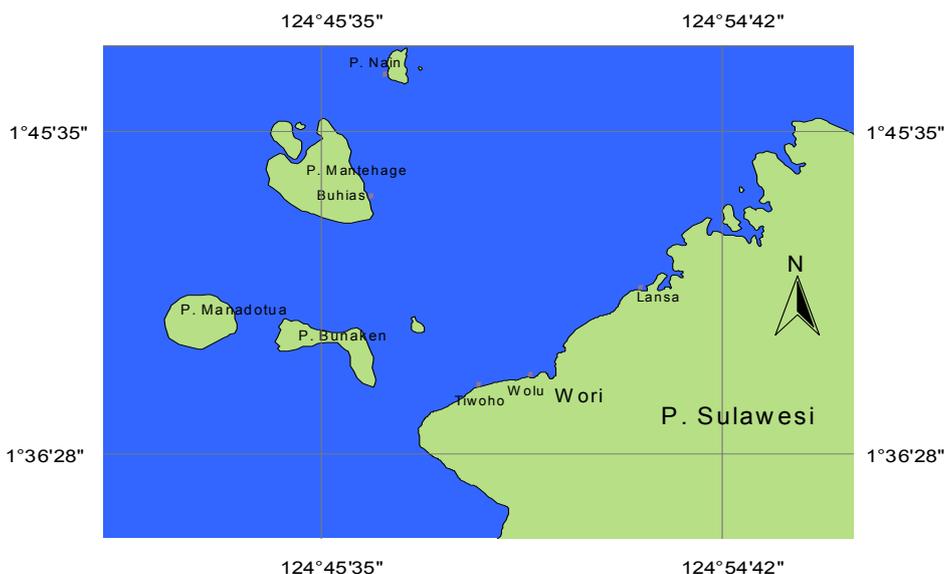
Dimana: S = Jumlah total jenis
N = Jumlah total individu yang diamat
ni = Jumlah individu jenis ke I

Hasil dan Pembahasan

Perairan Langsa mempunyai substrat pasir halus dan relatif sama dengan Buhias dan Nain, yaitu dimulai dari arah pantai ke laut yang terdiri dari zona pasir, diikuti oleh zona pertumbuhan lamun, terumbu karang dan pohon bakau. Pada ketiga lokasi penelitian didapatkan berbagai jenis lamun diantaranya jenis *Enhalus acoroides*, *Cymmodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *Halophila ovalis*, *Halodule pinifolia* dan *Halodule uninervis*.

Hasil pengamatan ekhinodermata di tiga lokasi memperlihatkan adanya 4 kelas (holothuroidea, echinoidea, asteroidea dan ophiuroidea), sedangkan kelas crinoidea tidak ditemukan (pada ketiga lokasi penelitian). Hal ini disebabkan kelas crinoidea biasanya hidup di daerah tubir sehingga sulit untuk dikoleksi.

Selama pengamatan di tiga lokasi penelitian ditemukan 28 jenis fauna ekhinodermata yang



Gambar 1. Lokasi Penelitian Ekhinodermata di Perairan Likupang Minahasa Utara, Sulu



Gambar 2. Profil pantai pada ketiga lokasi penelitian

termasuk dalam 4 kelas (Tabel 1 dan 2). Kelas Holothuroidea (teripang) diwakili oleh 7 jenis, kelas Echinoidea (bulu babi) diwakili oleh 9 jenis, kelas Asteroidea (bintang laut) diwakili oleh 6 jenis dan kelas Ophiuroidea (bintang mengular) diwakili oleh 6 jenis. Kelompok yang paling tinggi kehadirannya dalam pengamatan ini adalah bulu babi (Echinoidea), dari jenis *Mespelia globulus* dan *Tripneustes gratilla* yang ditemukan melimpah pada lokasi yang banyak ditumbuhi lamun, terutama pada lokasi Tiwoho.

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 & Aziz, 2001), sedang pada penelitian ini hanya ditemukan 28 jenis

ekhinodermata. Namun lebih tinggi dari pada jenis ekhinodermata dari pulau-pulau Karimunjawa, Jepara yang ditemukan Aziz & Darsono (1999) yaitu hanya 23 jenis ekhinodermata.

Pada setiap lokasi penelitian terdapat 12–24 jenis ekhinodermata dengan jumlah individu antara 41–89 (Tabel 1). Nilai indeks diversitas (indek Shannon) tertinggi ditemukan di Pantai Tiwoho pada transek 2 ($H'=1,380$) dan nilai indeks kemerataan tertinggi (nilai Pielou) terdapat pada perairan Wolu pada transek 1 ($J=0,900$), sedangkan nilai indeks kekayaan jenis (indek Margalef) tertinggi didapatkan pada lokasi Wolu 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^b). Sedangkan hasil penelitian di perairan Teluk Lampung, Sumatera pada 5 lokasi mempunyai nilai indeks diversitas

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

No	Kelas/jenis	L o k a s i					
		Tiwoho		Wolu		Darunu	
		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
	Indek Diversitas (H)	1,342	1,380	1,255	1,176	1,079	1,079
	Indek Kemerataan (J)	0,846	0,853	0,900	0,888	0,879	0,896
	Indek Kekayaan Jenis (D)	10,125	10,641	13,377	10,306	7,961	9,319

(H=2,450), indeks kemerataan (J=0,973) dan indek kekayaan jenis (D=3,219) (Darsono & Aziz, 2001). Dari nilai indek diversitas, indek kemerataan dan indek kekayaan jenis biota ekhinodermata yang didapatkan di perairan Likupang, Minahasa Utara lebih rendah dibanding dilokasi Perairan Teluk Lampung dikarenakan dari jumlah jenis dan jumlah individunya lebih sedikit.

Kelompok Ekhinodermata adalah merupakan salah satu komponen penting dalam hal keanekaragaman fauna di daerah terumbu karang (Bakus, 1973; Clark, 1976). 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.

Pada Tabel 2, terlihat umumnya kelompok biota menyukai mikrohabitat lamun (23 jenis), diikuti oleh habitat rumput laut (13 jenis), 9 jenis menempati mikrohabitat karang mati dan 10 jenis menempati mikrohabitat pasir. Kelompok bulubabi banyak menempati mikrohabitat lamun dan rumput laut (7 jenis) dan teripang menempati mikrohabitat lamun (6 jenis). Sedangkan hasil penelitian di perairan Teluk Sekotong, Lombok Barat-Nusa Tenggara Barat mendapatkan biota ekhinodermata menyukai mikrohabitat rumput laut (21 jenis), 18 jenis menempati mikrohabitat lamun, 15 jenis menempati mikrohabitat karang dan 7 jenis menempati

Tabel 2. Penyebaran Ekhinodermata berdasarkan mikrohabitat perairan Likupang inahasa 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>Tripneutes 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>	-	-	-	+
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>Ophiarthrum pictum</i>	-	+	+	+
26	<i>Ophiarthrum elegans</i>	-	+	+	-
27	<i>Ophiarachna incrassata</i>	-	+	+	+
28	<i>Ophiomastix variabilis</i>	+	+	+	-

Keterangan : + = Dijumpai - = Tidak dijumpai

mikrohabitat pasir (Yusron 2003^a). Dimana di daerah lamun dan rumput laut banyak ditemukan bulubabi, teripang, banyaknya di mikrohabitat tersebut oleh karena kebutuhan akan perlindungan sinar matahari.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan di tiga lokasi ditemukan 28 jenis fauna ekhinodermata yang termasuk dalam 4 kelas yaitu kelas 7 jenis dari kelas Holothuroidea (teripang) diwakili 9 jenis dari kelas Echinoidea (bulu babi), 6 jenis dari kelas Asteroidea (bintang laut) dan 6 jenis dari kelas Ophiuroidea (bintang mengular). Bila dibandingkan dengan kondisi fauna Ekhinodermata di perairan Sekotong, Lombok Barat – Nusa Tenggara Barat, maka kekayaan jenis fauna di perairan Likupang, Minahasa Utara relative lebih miskin, terutama jumlah jenis dan individu.

Ucapan Terima Kasih

Tulisan ini merupakan dari hasil proyek penelitian Biodiversitas di perairan minahasa Utara,

Sulawesi Utara tahun 2008 dari proyek Tematik Unit Pelaksana Teknis Loka Konservasi Biota Laut – LIPI Bitung dan 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 & Steene, R. 1999. Indo-Pacific coral reef field guide. Tropical Reef Research. 378 pp.
- Aziz, A. 1981. Fauna Ekhinodermata dari terumbu karang Pulau Pari. Pulau-pulau Seribu. *Oceanologi di Indonesia* 14: 41-50.
- Aziz, A. 1995. Beberapa catatan mengenai fauna Ekhinodermata dari Lombok. *In: Praseno, D.P., Atmadja, W.S., Supangat, I., Ruyitno & Sudibjo, B.S. (Eds.). Pengembangandan Pemanfaatan Potensi kelautan: Potensi Biota, Teknik Budidaya dan Kualitas Perairan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi – LIPI, Jakarta.*

- Aziz, A. 2001. Komposisi fauna Echinodermata pada beberapa terumbu karang yang mengalami degradasi. *Ilmu Kelautan* 22 (VI): 136 – 146.
- Aziz, A. & Sukarno. 1977. Preliminary observation living habits of *Acanthaster planci* (Linnaeus) at Pulau Tikus. Seribu Island. *Mar. Res. Indonesia*. 17: 121-132.
- Aziz, A & Darsono, 1999. Fauna Echinodermat dari pulau-pulau Karimunjawa, Jepara. *Ilmu Kelautan* 14(VI): 83–87.
- Birkeland, C. 1989. The influence of echinoderm on coral reef communities. *In: Echinoderms*, S.M.J. & 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. & 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. Issue* 5: 22-29.
- Clark, A.M. 1976. Echinoderm of coral reefs, *In: Jones, O.A. & Endean (Eds.) Geology and Ecology of Coral Reefs. 3. Acad. Press, New York: 95-123*
- Clark, A.M. & 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. & Arneson, C. 1995. Tropical pacific invertebrates. The Coral Reef Research Foundation. CA, USA. 296 pp.
- Darsono, P. & Aziz, A. 2001a. Fauna Echinodermata dari beberapa pulau di Teluk Lampung. *Dalam: Aziz, A., and Muchtar, M. (Eds.). Dalam Perairan Indonesia: Oseanografi, Biologi dan Lingkungan Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi – LIPI. Jakarta: 103-120.*
- Darsono, P. & Aziz, A. 2001b. Fauna Echinodermata dari rata-rata terumbu karang Pulau-pulau Derawan, Kalimantan Timur. *Dalam Pesisir dan Pantai Indonesia VI. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi–LIPI. Jakarta: 213 – 225.*
- 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. & Williams, G.C. 1996. Coral reef Animals of the Indo-Pasific. Sea Challengers, C.A. 314 pp.
- Lewis, J.B. & Bray, R.B. 1983. Community structure of Ophiuroids (Echinodermata) from three different habitats on a coral reef in Barbados, West Indies. *Mar. Biol.* 73: 171-176.
- Massin, C. 1999. The Holothuroidea (Echinodermata) collected at Ambon during the Rumphius Biohistorical Expedition. *Zoologische Verhandelingen*. 307 pp.
- Nienhuis, P. 1993. Structure and functioning of Indoensian seagrass ecosystem, *In: Moosa, M.K., De longh, 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 Holothuroidea (Holothuroidea = Aspidochirotida). *Bull.Br.Mus. Nat.His.Zool. London: 117 -170.*
- Roberts, D. & Darsono, P. 1984. Zonation of reef flat echinoderm at Pari island, Seribu Island. Indonesia. *Oseanologi di Indonesia* 17: 33-41.
- Shirley, T.C. 1982. The importance of echinoderm in the diet of fishes of a sublittoral rock reef *In: Chapman, J. (Eds.). South Texas Fauna. Caesar Kleberg Wild Life Researches Institute.*
- Soemodihardjo, S., Burhannudin, A., Djamali, V., Toro, A., Aziz, Sulistijo, O.K., Sumadiharta, G.A., Horridge, P., Cals, D., Dunn, F. & Schochet, J. 1980. Laporan Ekpedisi Rumphius III. *Oseanologi di Indonesia* 13: 1-60.
- Yusron, E & Susetiono 2006. Komposisi species Echinodermata di perairan Tanjung Pai, Padaido, Biak Numfor – Papua. *Jurnal Perikanan* VIII(2):282–290.
- Yusron, E. 2006. Biodiversitas Echinodermata di Perairan Pantai Takofi, Pulau Moti – Maluku Utara. *Makara Sains* 10(1): 41–46.
- Zieman, J.C. 1982. The ecology of the seagrasses of South Florida: a community profile. Fish and Wildlife Service. Office of Biological Services, Washington, D.C. FWS/CBS-82/25. 158 pp.