

KEANEKARAGAMAN KEONG KUWUK DI PERAIRAN HALMAHERA, MALUKU UTARA

Ucu Yanu Arbi

UPT Loka Konservasi Biota Laut – LIPI Bitung
Jl. Tandurusa, Kec. Aertembaga, Kota Bitung, Sulawesi Utara
Email: uyanua@yahoo.co.id

ABSTRAK

Ucu Y.A. 2010. Keanekaragaman Keong Kuwuk di Perairan Halmahera, Maluku Utara. Zoo Indonesia 2010. 19(1): 1-9. *Pengamatan keong kuwuk dilakukan dengan menggunakan transek di perairan Halmahera, Maluku Utara dari April sampai Mei 2008. Selama pengamatan, sebanyak 32 spesies keong kuwuk berhasil dikoleksi dengan spesies dominan adalah Cypraea carneola. Umumnya, keragaman spesies keong kuwuk di perairan Halmahera tinggi. Komposisi spesies, struktur komunitas dan distribusi dari keong kuwuk juga didiskusikan dalam makalah ini.*

ABSTRACT

Ucu Y.A. 2010. Cowries Diversity in Halmahera Waters, North Moluccas. Zoo Indonesia 2010. 19(1): 1-9. *The observation of Cowries was conducted using transect method in Halmahera waters, Maluku Utara from April to May 2008. During the observation has been collected 32 species of Cowries. Based on population density, Cypraea carneola was the dominant species and relatively highest in the individual density. Generally the number of species of Cowries fauna was high biodiversity. The species composition, community structure, and spatial distribution of Cowries were discussed in this paper.*

Keywords: *biodiversity, Cowries, Halmahera waters, Maluku Utara*

PENDAHULUAN

Halmahera dengan luas wilayah perairan kurang lebih 24.500 km² merupakan wilayah Propinsi Maluku Utara yang terletak diantara Papua dan Sulawesi. Halmahera berada di kawasan Segitiga Karang dunia (*Coral Triangle*) yang kaya akan jenis biota perairan. Keanekaragaman hayati menjadi isu global dalam membahas masalah lingkungan.

Konferensi Tingkat Tinggi di Rio de Janeiro pada Juni 1992 menghasilkan konvensi tentang keanekaragaman hayati yang ditandatangani 153 negara (Sediadi 1999). Sastrapradja *dkk.* (1989) mengatakan bahwa pendekatan keanekaragaman hayati berdasar ekosistem secara teoritis lebih rumit dibanding pendekatan genetis dan jenis. Hal ini berkaitan dengan adanya beberapa interaksi

antar berbagai jenis individu di dalamnya.

Salah satu ekosistem yang memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi adalah ekosistem terumbu karang, dimana hidup berbagai jenis biota yang merupakan sumber daya perairan yang potensial. Hal ini menjadikan ekosistem terumbu karang sebagai daerah untuk mencari sumber pangan (Salm 1988). Keong kuwuk (Cypraeidae) merupakan jenis moluska yang banyak dijumpai di ekosistem terumbu karang dan padang lamun. Diperkirakan sampai saat ini lebih dari 200 jenis keong kuwuk yang masih hidup, dan kurang lebih setengahnya dapat ditemukan di perairan Indonesia (Dharma 1988).

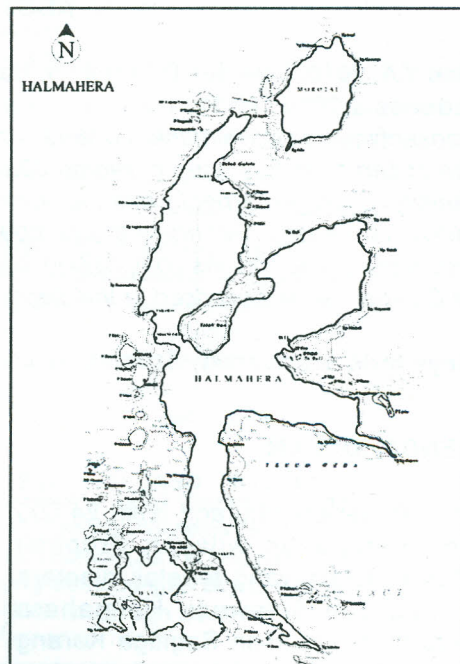
Belum banyak data dan informasi tentang keanekaragaman hayati di perairan Halmahera. Tulisan ini mencoba untuk menyampaikan informasi jenis-jenis keong kuwuk yang berasosiasi dengan terumbu karang di perairan Halmahera. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi tentang biota laut di perairan Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan bulan April – Mei 2005 di perairan Halmahera (Gambar 1). Pengambilan contoh keong kuwuk dilakukan pada 10 stasiun (Tabel 1) di daerah ekosistem terumbu karang dengan peralatan selam SCUBA menggunakan transek garis (Loya 1978). Transek dilakukan dengan menarik tali transek sepanjang 50 meter sejajar garis pantai pada kedalaman 4 – 12 meter. Pada masing-masing stasiun dilakukan tiga ulangan pada lokasi yang berbeda. Setiap lokasi dilakukan tiga kali pengulangan dengan jarak antar 10 meter. Pengamatan dilakukan dalam radius 5 meter ke arah

kiri dan kanan garis transek. Semua jenis keong kuwuk yang terdapat dalam transek diambil dan diawetkan ke dalam larutan formalin 4%. Untuk penyimpanan lebih dari 2 hari, diawetkan dalam alkohol 70% (Pohle & Thomas 2001). Identifikasi keong kuwuk merujuk pada Abbott & Dance (1990), Allen (1999), Dance (1976), Dharma (1988; 1992), Gosliner *et al.* (1996), Gremlin & Newman (1993), Matsura *et al.* (2000) dan Wilson (1993; 1994).

Indeks keanekaragaman jenis (H), indeks kemerataan jenis (e) dan indeks dominasi jenis (C) dihitung menurut Odum (1971). Nilai kepadatan jenis dihitung dengan merujuk pada Misra (1985). Kemiripan kuantitatif komunitas antar lokasi dihitung dengan indeks kemiripan Sorensen (Brower & Zar 1977).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian.

Tabel 1. Lokasi stasiun penelitian dan koordinatnya.

Stasiun	Lokasi Stasiun	Koordinat
1	Teluk Payo	01°02.747'N 127°26.601'E - 01°02.775'N 127°26.651'E
2	Tanjung Bobo	01°02.641'N 127°23.918'E - 01°02.660'N 127°23.935'E
3	Kep. Loloda Selatan	01°39.178'N 127°29.199'E - 01°42.607'N 127°32.780'E
4	Kep. Loloda Utara	02°13.094'N 127°44.747'E - 02°16.121'N 127°47.872'E
5	Pulau Rao	02°17.224'N 127°11.111' E - 02°18.738'N 128°09.732'E
6	Pulau Morotai	02°06.031'N 128°12.404'E - 02°11.554'N 128°37.366'E
7	Tobelo	01°35.455'N 128°01.061'E - 01°44.366'N 128°04.410'E
8	Teluk Kao	00°52.816'N 127°41.730'E - 01°00.462'N 127°56.110'E
9	Tanjung Jerowai	01°31.367'N 128°42.350'E - 01°31.822 N 128°43.548'E
10	Teluk Buli	00°44.005'N 128°19.298'E - 00°50.511'N 128°27.121'E

Tabel 2. Jenis keong kuwuk dari transek di perairan Halmahera - Maluku Utara

No	Jenis	Jumlah pada plot ke										Σ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	<i>Cypraea annulus</i>		1	1	1	1		1	2			7
2	<i>Cypraea arabica</i>			1					1	2		4
3	<i>Cypraea asellus</i>				1							1
4	<i>Cypraea beckii</i>			1								1
5	<i>Cypraea cf. boivinii</i>					1	2			1		4
6	<i>Cypraea caputserpentis</i>										1	1
7	<i>Cypraea carneola</i>			6	3	5	12		1	3		30
8	<i>Cypraea childreni</i>				2							2
9	<i>Cypraea cicercula</i>						1					1
10	<i>Cypraea cylindrica</i>						1				1	2
11	<i>Cypraea eglantina</i>							1				1
12	<i>Cypraea erosa</i>						1	1				2
13	<i>Cypraea globulus</i>			1			1					2
14	<i>Cypraea helvola</i>				2							2
15	<i>Cypraea hirundo</i>			1								1
16	<i>Cypraea isabella</i>			2		4	4	1		1		12
17	<i>Cypraea kieneri</i>	1									1	2
18	<i>Cypraea lynx</i>			4	2		5	1		1	2	15
19	<i>Cypraea mappa</i>						1				1	2
20	<i>Cypraea cf. maiensis</i>						1					1
21	<i>Cypraea cf. microdon</i>				1		1					2
22	<i>Cypraea moneta</i>	3	1	7	1	3	5		2			22
23	<i>Cypraea nucleus</i>					1						1
24	<i>Cypraea pallidula</i>			1	1							2
25	<i>Cypraea cf. pyriformis</i>									1		1
26	<i>Cypraea cf. reevei</i>						1	1				2
27	<i>Cypraea staphylaea</i>						1					1
28	<i>Cypraea subteres</i>						2				1	3
29	<i>Cypraea talpa</i>			1		1				1	1	4
30	<i>Cypraea teres</i>							1		1		2
31	<i>Cypraea tigris</i>	1	1	2				3	2		1	10
32	<i>Cypraea vitellus</i>		1									1
	JUMLAH JENIS	3	4	12	9	7	15	8	5	8	8	
	JUMLAH INDIVIDU	5	4	28	14	16	39	10	8	11	9	144
	INDEKS DIVERSITAS (H)	0,4	0,6	0,94	0,91	0,75	0,99	0,86	0,68	0,86	0,89	
	INDEKS KEMERATAAN (J)	0,87	1	0,87	0,96	0,88	0,84	0,95	0,97	0,95	0,98	
	INDEKS KEKAYAAN JENIS (D)	6,6	15,4	19,2	22	24,8	25,8	27,2	28,6	30,2	32	

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik habitat

Kondisi terumbu karang di kawasan ini secara umum masih baik, terutama yang berada di pulau-pulau kecil yang jauh dari pemukiman. Hal ini terjadi karena minimnya pengaruh manusia dalam memanfaatkan berbagai sumber daya yang ada di dalamnya. Bahkan pada beberapa lokasi, kondisi tutupan karang bisa melebihi 75%. Namun pada beberapa lokasi lainnya tampak degradasi lingkungan hebat terjadi dalam taraf yang memprihatinkan dan perlu mendapatkan perhatian. Terutama pada lokasi yang letaknya dekat dengan perkotaan serta lokasi yang berdekatan dengan pertambangan mineral.

Komposisi fauna Keong Kuwuk

Hasil identifikasi keong kuwuk yang ditemukan pada 10 lokasi stasiun penelitian, diperoleh sebanyak 32 jenis (Tabel 2). Keong kuwuk yang ditangkap didominasi oleh *Cypraea carneola*, yaitu sebesar 30 individu. Dari 32 jenis keong kuwuk yang ditemukan pada lokasi penelitian tersebut, *Cypraea moneta* memiliki penyebaran yang paling luas, yakni ditemukan pada 7 stasiun dari 10 stasiun yang diamati.

Jumlah jenis terbanyak diperoleh di Stasiun 6 yaitu 15 jenis, dengan didominasi oleh *Cypraea carneola* dan paling sedikit Stasiun 1, yaitu 3 jenis, yang didominasi oleh *Cypraea moneta*. Hasil yang didapat dalam ekspedisi ini menunjukkan keanekaragaman jenis keong kuwuk yang tinggi, yaitu sebanyak 32 jenis yang terdiri atas 144 individu. Hasil ini jauh lebih tinggi dibanding hasil pada Ekspedisi Halmahera September 2005, dimana hanya didapatkan 7 jenis

keong kuwuk (Anonymus 2005). Kemungkinan hal ini karena jumlah stasiun pada ekspedisi kali ini lebih banyak daripada jumlah stasiun pengamatan dalam penelitian sebelumnya. Dibandingkan hasil penelitian di lokasi lain, keanekaragaman jenis keong kuwuk pada penelitian ini jauh lebih tinggi. Penelitian di Teluk Kotania, Seram Barat ditemukan 7 jenis (Cappenberg 1996), di Kepulauan Derawan, Kalimantan Timur ditemukan 7 jenis (Mudjiono 2002), di Taman Nasional Bunaken ditemukan 7 jenis (Anonymus 1995), di Teluk Saleh, Sumbawa ditemukan 2 jenis (Pelu 2001), di Sulawesi Utara ditemukan 7 jenis (Cappenberg 2002). Bahkan penelitian di gugus Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta (Cappenberg & Panggabean 2005) dan di Pulau Fair, Maluku Tenggara (Dody 1996) tidak menemukan keong kuwuk.

Tingginya keanekaragaman keong kuwuk yang didapat berkaitan dengan posisi perairan Halmahera yang terletak pada jantung Segi Tiga Karang dunia. Kondisi terumbu karang yang masih baik memberi peluang keong kuwuk untuk berkembang biak dengan baik. Keong kuwuk seringkali ditemukan di bawah dan di dalam karang hidup maupun karang mati, atau membenamkan diri dalam substrat. Keong kuwuk mengamankan telur dengan meletakkannya dalam selaput agar-agar. Pelindung telur berbentuk kapsul yang diletakkan secara berderet dalam satu kelompok di bawah karang. Jumlah kapsul dan telur masing-masing jenis berbeda-beda. Keong kuwuk menjaga telur dengan cara menduduki, tetapi bukan berarti mengerami seperti yang terjadi pada unggas (Dharma 1988).

Keanekaragaman jenis merupakan gambaran dari jumlah jenis

dan jumlah individu dalam satu komunitas. Tingginya nilai keanekaragaman jenis bisa disebabkan oleh lokasi perairannya yang selalu terendam oleh air laut. Keanekaragaman jenis moluska akan meningkat di daerah rata-rata terumbu yang selalu tenggelam dalam air dan memiliki substrat yang kompleks (Kastoro & Mudjiono 1989). Keanekaragaman yang tinggi menunjukkan bahwa suatu komunitas memiliki kompleksitas tinggi karena dalam komunitas itu terjadi interaksi antar jenis yang tinggi. Interaksi antar jenis yang tinggi melibatkan transfer energi (jaring-jaring makanan), predasi, kompetisi, dan pembagian relung yang secara teoritis lebih kompleks (Handayani 2006).

Indeks keanekaragaman (H), indeks kemerataan (J) dan indeks dominasi jenis (D) masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai indeks keanekaragaman jenis berkisar antara 0,4 (Stasiun 1) – 0,99 (Stasiun 6). Tinggi rendahnya nilai indeks keanekaragaman jenis disebabkan oleh jumlah jenis atau individu yang didapat, ada atau tidaknya jenis dalam jumlah melimpah, homogenitas substrat, kondisi ekosistem padang lamun, terumbu karang dan hutan mangrove. Jika terdapat salah satu atau beberapa jenis ditemukan dalam keadaan melimpah sedangkan sebagian besar lainnya ditemukan dalam jumlah sedikit, maka akan terjadi dominasi. Nilai indeks keanekaragaman jenis akan maksimum jika komunitas tersebut disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan jenis yang hampir sama. Jika substrat yang menjadi habitat pada area penelitian dalam kondisi homogen, kemungkinan mendapatkan jumlah jenis banyak menjadi kecil karena kemungkinan yang ditemukan hanya

jenis-jenis yang spesifik pada habitat tersebut. Kondisi ekosistem mangrove, lamun dan terumbu karang sangat berpengaruh terhadap biota yang berasosiasi di dalamnya. Jika kondisi ketiganya masih baik, kemungkinan besar biota yang berasosiasi di dalamnya semakin beranekaragam. Berpedoman pada Daget (1976), nilai indeks keanekaragaman jenis rendah, karena nilainya kurang dari 2,0. Hal ini karena jumlah jenis yang di dapatkan cukup banyak, yaitu 32 jenis, akan tetapi jumlah individu masing-masing jenis didapatkan dalam jumlah yang tidak terlalu banyak, dengan rata-rata kurang dari 5.

Nilai indeks kemerataan jenis (J) pada semua stasiun cenderung mendekati 1. Jika nilai indeks kemerataan jenis kurang dari 5,0 maka komunitas dalam kondisi tertekan, jika nilainya berkisar antara 0,5 – 0,75 maka komunitas berada dalam kondisi labil, dan jika nilainya berkisar antara 0,75 - 1 maka komunitas berada dalam kondisi stabil (Daget 1976). Kemerataan jenis pada suatu ekosistem akan maksimum apabila semua jenis biota yang ditemukan mempunyai jumlah individu yang hampir sama. Semakin kecil nilai indeks kemerataan jenis mengindikasikan bahwa penyebaran jenis tidak merata, sedangkan semakin besar nilai indeks kemerataan jenis maka penyebaran jenis relatif merata. Pengertian tersebar merata dalam hal ini adalah apabila dilakukan transek secara berulang-ulang di sembarang titik stasiun, maka peluang untuk mendapatkan hasil yang sama adalah besar. Hal ini karena tertangkapnya jenis-jenis keong kuwuk dalam jumlah relatif seimbang. Odum (1971) menyatakan bahwa, nilai indeks kemerataan tinggi jika tidak ada dominasi atau pemusatan individu pada suatu jenis tertentu. Krebs (1989) juga

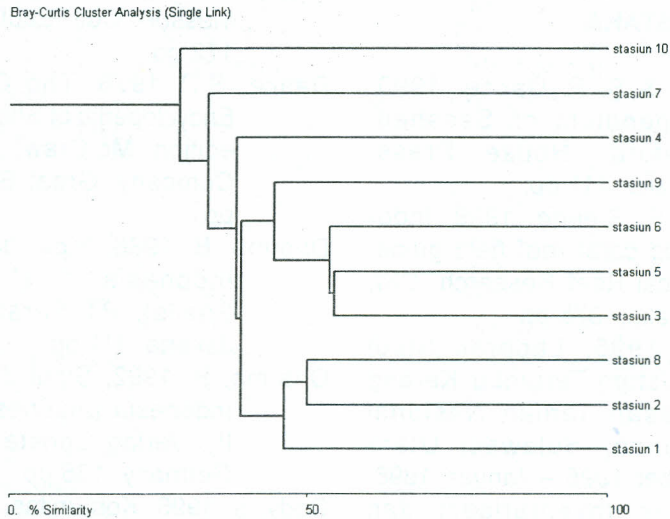
menyatakan bahwa, jika nilai indeks dominasi rendah berarti dalam suatu komunitas tidak ada jenis yang dominan dan melimpah yang menjadi pengendali utama dalam komunitas tersebut.

Keong kuwuk memiliki penyebaran yang luas, terutama pada ekosistem terumbu karang dan padang lamun. Terumbu karang merupakan mikrohabitat yang cocok sebagai tempat hidup keong kuwuk untuk berbagai hal, misalnya sebagai tempat mencari makan, berlindung, maupun untuk berkembang biak. Ekosistem terumbu karang menjadi tempat mencari makan yang baik bagi keong kuwuk karena pada habitat ini juga merupakan habitat yang baik bagi berbagai jenis alga. Alga merupakan sumber makanan utama bagi keong kuwuk. Keong kuwuk merupakan pemakan detritus (*detritus / deposit feeder*) yang didapat dari vegetasi lamun, alga maupun mangrove. Pramudji (2004) mengatakan bahwa proses peluruhan, penguraian atau dekomposisi dari serasah mangrove mampu menopang kehidupan berbagai biota akuatik. Struktur pertumbuhan karang yang tidak teratur namun masih terdapat celah menjadi tempat perlindungan keong kuwuk dari serangan pemangsa alaminya. Keong kuwuk kebanyakan ditemukan bersembunyi di bawah bongkahan karang pada siang hari dan aktif mengeksplorasi habitat sekitarnya pada malam hari (bersifat nokturnal). Perkembangbiakan sebagian besar keong kuwuk juga berlangsung di ekosistem terumbu karang dengan

memanfaatkan segala keuntungan yang didapatkan dari ekosistem ini, terutama yang berkaitan dengan masalah keamanan.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dibuat dendrogram berdasarkan indeks kesamaan Bray Curtis yang diturunkan dari jumlah jenis keong kuwuk pada tiap transek (Gambar 2). Dari gambar dendrogram tersebut dapat diketahui bahwa jenis-jenis keong kuwuk dari sepuluh stasiun tersebut, Stasiun 3, Stasiun 5 dan Stasiun 6 serta Stasiun 2 dan Stasiun 8 memiliki tingkat kesamaan jenis yang paling dekat. Sedangkan Stasiun 10 memiliki tingkat kesamaan jenis yang paling rendah dengan sembilan stasiun lainnya.

Nilai indeks kemiripan jenis (S) tertinggi diperoleh di Stasiun 3 dan Stasiun 5 (54,55), dan terendah pada Stasiun 1 dan Stasiun 9 serta Stasiun 2 dan Stasiun 9 (0). Nilai indeks kemiripan jenis mendekati 100 mengindikasikan bahwa keseragaman jenis pada suatu komunitas cenderung sama, dan sebaliknya (Brower & Zar 1977). Nilai indeks kemiripan jenis relatif rendah disebabkan jarak antar stasiun yang cukup jauh dengan tipe ekosistem yang beragam. Tipe substrat yang berbeda kemungkinan besar dihuni oleh jenis biota yang berbeda pula karena berkaitan dengan sistem adaptasi yang dimiliki setiap jenis biota dan pemilihan habitatnya. Ketersediaan makanan, predasi, kompetisi serta interaksi dalam komunitas tidak terlalu berpengaruh terhadap komposisi jenis keong kuwuk, sehingga nilai indeks kemiripan jenis tidak terlalu tinggi.



Gambar 2. Dendrogram berdasarkan indeks kesamaan Bray Curtis yang diturunkan dari jumlah jenis dari setiap transek.

Tabel 5. Nilai kemiripan Bray-Curtis berdasarkan jumlah kehadiran masing-masing jenis ekhinodermata pada stasiun transek di perairan.

Stasiun	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	44.44	24.24	10.53	28.57	13.64	13.33	46.15	0	28.57
2		-	18.75	22.22	20	4.65	28.57	50	0	15.38
3			-	38.1	54.55	53.73	26.32	38.89	35.9	21.62
4				-	33.33	26.42	16.67	27.27	32	17.39
5					-	47.27	15.38	33.33	44.44	8
6						-	16.33	12.77	24	20.83
7							-	33.33	28.57	21.05
8								-	21.05	11.76
9									-	20
10										-

KESIMPULAN

Penelitian pada 10 stasiun di ekosistem terumbu karang perairan Halmahera ditemukan 32 jenis keong kuwuk. *Cypraea carneola* merupakan jenis yang paling dominan. Secara umum nilai indeks keanekaragaman jenis relatif rendah. Kondisi komunitas keong kuwuk pada kesepuluh stasiun memiliki nilai indeks kemiripan yang cukup rendah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Mark V. Erdmann atas kesempatan yang diberikan untuk mengikuti ekspedisi ini. Penelitian ini merupakan bagian dari Ekspedisi Halmahera Marine Ecological Assessment yang dibiayai oleh Conservation International Indonesia, April – May, 2008 bekerja sama dengan TNC, WWF, P2O – LIPI, Universitas Khairun Ternate dan BKSDA.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, R.T. & S. P. Dance. 1990. *Compendium of Seashell*. Crawford. House Press, Australia: 411 pp.
- Allen G.R & R. Steene. 1999. *Indo-Pacific coral reef field guide*. Tropical Reef Research. CSI, Australia: 378 pp.
- Anonymus. 1995. *Laporan Studi Ekosistem Terumbu Karang Kawasan Taman Nasional Bunaken, Sulawesi Utara Oktober 1995 – Januari 1996*. Proyek Inventarisasi dan Evaluasi Sumberdaya Nasional Matra Laut Bakosurtanal dan P30 – LIPI, Jakarta: 197 pp.
- Anonymus. 2005. *Laporan Ekspedisi Halmahera*. P20 – LIPI, Jakarta.
- Brower, J.E. & J.H. Zar. 1977. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. MWC Brawn Company Publishing, IOWA: 194 pp.
- Cappenberg, H.A.W. 1996. *Komunitas Moluska di Padang Lamun Teluk Kotania, Seram Barat*. Perairan Maluku dan Sekitarnya 11: 19-23.
- Cappenberg, H.A.W. 2002. *Keanekaragaman Jenis Gastropoda di Padang Lamun Perairan Sulawesi Utara*. Perairan Sulawesi Utara dan Sekitarnya : 83-91.
- Cappenberg, H.A.W. & M.G.L. Panggabean. 2005. *Moluska di Perairan Terumbu Gugus Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Teluk Jakarta*. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia 37: 69-80.
- Daget, J. 1976. *Les Modeles Mathematiques en Ecologie*. Masson, Coll. Ecoll. 8, Paris: 172 pp.
- Dance, S.P. 1976. *The Collector's Encyclopedia of Shells*, second edition. Mc.Graw – Hill Book Company, Great Britain: 288 pp.
- Dharma, B. 1988. *Siput dan Kerang Indonesia 1 (Indonesian Shells)*. PT Sarana Graha, Jakarta: 111 pp.
- Dharma, B. 1992. *Siput dan Kerang Indonesia (Indonesian Shells II)*. Verlag Christa Hemmen, Germany: 135 pp.
- Dody, S. 1996. *Komunitas Moluska di Pulau Fair, Maluku Tengah*. Perairan Maluku dan Sekitarnya 11: 1-8.
- Gosliner, T.M; D.W. Behrens & G.C. Williams. 1996. *Coral reef animals of the Indo-Pacific*. Sea Challengers, CA, California. 314 pp.
- Gremlin, M.S. & H.E. Newman. 1993. *Marine Life in the South China Sea*. APA Pulications (HK) Ltd.: 223 pp.
- Handayani, E.A. 2006. *Keanekaragaman jenis gastropoda di pantai Randusanga Kabupaten Brebes, Jawa Tengah*. Skripsi Jurusan Biologi FMIPA Univeritas Negeri Semarang: 60 pp.
- Kastoro, W. & Mudjiono. 1989. *Penelaahan tentang Komunitas Moluska di Perairan Teluk Tering, Pulau Batam (Riau)*. dalam: D.P. Praseno, W.S. Atmadja, O.H. Arinardi, Ruyitno dan I. Supangat, (edits) *Penelitian Oseanologi Perairan Indonesia, Buku 1. Biologi, Geologi, Lingkungan dan Oseanografi*. Puslitbang Oseanologi – LIPI: 22 –

32. Krebs, O.J. 1989. Ecological Methodology. Harper Collin Publishing, Canada.
- Loya, Y. 1978. Plotless and Transect Methods, in: Stoddard, D.R. & R.E. Johannes, Coral Reef Research Methods, Paris (UNESCO): 22-32.
- Matsuura, K., O.K. Sumadiharga & K. Tsukamoto. 2000. Field Guide to Lombok Island. Identification Guide to Marine Organism in Seagrass Beds of Lombok Island, Indonesia. University of Tokyo: 449 pp.
- Misra, R. 1985. Ecological Workbook. Oxford and IBM Publishing Company, New Delhi: 224 pp.
- Mudjiono. 2002. Komunitas Moluska (Keong dan Kerang) di Rataan Terumbu Kepulauan Derawan, Kalimantan Timur. Perairan Sulawesi dan Sekitarnya, biologi, lingkungan dan oseanografi: 75-82.
- Nybaken, J.W. 1988. Biologi Laut, suatu Pendekatan Ekologi. PT. Gramedia: 459 hal.
- Odum, E.P. 1963. Ecology. He University of Georgia, USA: 152 pp.
- Odum, E.P. 1971. Fundamental of Ecology. W.E. Saunders, Philadelphia: 574 pp.
- Pelu, U. 2001. Penelitian Fauna Moluska di Pantai Teluk Saleh, Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. dalam: Laporan Akhir Proyek Pengembangan dan Pemanfaatan Potensi Kelautan Kawasan Timur Indonesia Tahun Anggaran 2000. P30 LIPI: 104 hal.
- Pohle, G.W. and M.L.H. Thomas, 2001. Monitoring Protocol for Marine Benthos: Intertidal and Subtidal Macrofauna, <http://attentionnature.ca/English/monitoring/protocols/marine/benthics/benthos.html>, browsing 15 Mei 2008.
- Pramudji. 2004. Mangrove di Pesisir Delta Mahakam Kalimantan Timur. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, Jakarta: 51 hal.
- Salm, R.V. 1984. Marine and Coastal Protected Areas: A Guide for Planners and Managers: IUCN.
- Sastrapradja, D., S. Adisoemarto, K. Kartawinata, S. Sastrapradja and M.A. Rifai, 1989, Keanekaragaman Hayati untuk Kelangsungan Hidup Bangsa. Puslitbang Bioteknologi LIPI, Jakarta.
- Sediadi, A. 1999. Pemantauan Keanekaragaman Hayati di Terumbu Karang. Prosiding Seminar tentang Oseanologi dan Ilmu Lingkungan Laut dalam Rangka Penghargaan kepada Prof. Dr. Aprilani Soegiarto, M.Sc., APU 1999: 205-210.
- Wilson, B. 1993. Australian Marine Shells 1. Odyssey Publishing, Australia: 408 pp.
- Wilson, B. 1994. Australian Marine Shells 2. Odyssey Publishing, Australia: 370 pp.