

MATERI PEMBELAJARAN EKOLOGI HEWAN : POLA DIVERSITAS KOMUNITAS GASTROPODA EKOSISTEM MANGROVE CILACAP

PUGUH KARYANTO¹, SUWARNO HADISUSANTO²

¹ Pendidikan Biologi FKIP UNS, ² Fakultas Biologi UGM

Diterima 4 Januari 2005 Disetujui 24 Januari 2005

Abstract

Cilacap Mangrove Forest is the largest mangrove ecosystem in Java. Some differences in term of environmental condition are founded among that ecosystem, as a result of sedimentation, deforestation, industrial activity and conservation. Those differences could lead the difference of associated gastropod community in term of their diversity. The aim of this research was to know the diversity pattern of mangrove gastropod community of Cilacap mangrove ecosystem.

Study site was divided into 5 station based on the dominant vegetation, mangrove conservation, the presence of polluting activity and accretion phenomena. Transects and plots were used to take the best representation of sampling by giving 5 transects and 5 alternating plot (size 4X4 m) for each transect in every station. Transects were placed perpendicular to the river/coast line. Diversity indexes were then calculated according to Shannon-Wiener formula.

The result showed that the highest diversity was founded in the non-accretic station, followed by conservation station, accretic station, polluted station and the least was Nypa-dominated station. Soil and water salinity, pollution, mangrove stage and its species richness were the main environmental factor driving the absence or presence of the gastropod species, thus influenced the community diversity.

Key words: *Mangrove gastropod, diversity pattern, Cilacap mangrove ecosystem.*

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove Cilacap merupakan ekosistem mangrove terluas di Jawa. Ekosistem tersebut menunjukkan keadaan fisik berbeda, disebabkan tingginya sedimentasi, kegiatan industri, usaha konservasi mangrove dan penebangan. Perbedaan tersebut menyebabkan berbedanya kondisi lingkungan terukur.

Selain beberapa perbedaan tersebut, ekosistem mangrove Cilacap menunjukkan gradasi salinitas dari tinggi ke rendah sejalan dengan jarak yang semakin menjauhi laut. Lokasi paling atas mempunyai salinitas yang relatif rendah dan didominasi oleh *Nypa fruticans*. Lokasi yang mendekati laut mempunyai salinitas yang relatif tinggi dan didominasi oleh jenis mangrove yang berbeda.

Perbedaan kondisi lingkungan tersebut menyebabkan perbedaan struktur komunitas gastropoda yang berasosiasi, diantaranya dari sudut pandang indeks diversitas. Asumsi perbedaan indeks diversitas tersebut didasarkan pada faktor yang berpengaruh

terhadap agihan gastropoda yaitu tingkat kebasahan substrat dan jenisnya, salinitas, energi gelombang, cahaya, hubungan kompetisi-predasi, pola agihan larva, fluktuasi pasang, efluen kegiatan industri, tipe vegetasi dan agihan pakan (Kristensen, 1965 ; Djohan, 1980 ; Cantera *et al*, 1983 ; Plaziat, 1984 ; Reid, 1985 ; Prah *et al*, 1990 ; Cantera, 1991 ; dan Mc Guinness, 1994 dalam Blanco dan Cantera, 1999).

Berdasarkan latar belakang tersebut serta asumsi pengaruh lingkungan terhadap struktur komunitas gastropoda, penelitian ini diarahkan untuk mengetahui pola diversitas gastropoda ekosistem mangrove Cilacap.

METODE PENELITIAN

Transek sepanjang 25 m dan plot kuadrat 4X4 m digunakan untuk mencuplik lokasi kajian. Termometer, refraktometer, pH meter digital digunakan untuk mengukur kondisi lingkungan suhu, salinitas air, dan keasaman tanah. Bahan yang dipergunakan meliputi sedimen lokasi kajian dan spesimen gastropoda untuk identifikasi.

Lokasi penelitian dibagi menjadi 5 stasiun berdasarkan vegetasi dominan, keberadaan konservasi mangrove, pencemaran antropogenik dan lahan akresi (lahan baru timbul) atau non akresi. Stasiun 1 merupakan stasiun yang didominasi oleh *Nypa fruticans*, stasiun 2 merupakan stasiun hutan konservasi, stasiun 3 merupakan stasiun pencemaran, stasiun 4 merupakan stasiun non akresi sedangkan stasiun 5 merupakan stasiun akresi. Pada masing-masing stasiun ditempatkan 5 buah transek, dengan penomoran dan jarak antar transek sistematis. Pada setiap transek diletakkan 5 buah plot 4X4 m yang diletakkan secara berseling. Pengukuran pH, suhu dan salinitas air dilakukan pada masing-masing transek. Sedimen masing-masing transek diambil untuk dianalisis kandungan bahan organik, tekstur dan salinitas tanah. Jenis yang dijumpai dan cacah individu masing-masing jenis gastropoda yang didapatkan dihitung. Berdasarkan perhitungan tersebut indeks diversitas menurut Shannon-Wiener (Odum, 1998) ditentukan, dengan formula sebagai berikut :

$$H' = - \sum_i \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

dengan :

H = Indeks diversitas

n_i = Cacah individu spesies i

N = Cacah individu pada semua spesies

Indeks diversitas tersebut disajikan sebagai harga rerata masing-masing transek dalam satu stasiun, kemudian ditentukan peringkat diversitas masing-masing stasiun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pola diversitas komunitas gastropoda mangrove mendapatkan 19 jenis gastropoda. 10 jenis merupakan jenis umum pada semua stasiun kajian, sedangkan 9 jenis diantaranya merupakan jenis eksklusif stasiun tertentu. Jenis-jenis gastropoda yang didapatkan selama penelitian disajikan dalam tabel 1. Pada semua transek kajian, jenis dengan dominansi 25% jarang diketemukan. Hal tersebut berpengaruh terhadap rendahnya pemerataan komposisi jenis (*species equitability*). Rendahnya pemerataan komposisi jenis menyebabkan rendahnya

indeks diversitas seluruh lokasi kajian (Gray, 2001), dengan peringkat diversitas masing-masing stasiun disajikan dalam tabel 2. Tabel tersebut menunjukkan peringkat diversitas (dinyatakan sebagai rerata diversitas transek dalam stasiun) antar stasiun kajian berturut-turut yaitu stasiun non akresi > stasiun konservasi > stasiun akresi > stasiun pencemaran > stasiun dominansi *Nypa fruticans*.

Mason (1981) dalam Suryadipura (1999) menyebutkan indeks diversitas dapat digunakan untuk mengevaluasi pencemaran perairan. Indeks diversitas Shannon-Wiener sebesar $1 < H' < 3$ mengindikasikan pencemaran perairan tingkat sedang. Dengan demikian indeks diversitas gastropoda mangrove yang diperoleh mengindikasikan pencemaran tingkat sedang estuari bermangrove Cilacap. Pagoray *et al* (1999) menyimpulkan hal yang sama, yaitu. pencemaran mengakibatkan turunnya indeks diversitas plankton dan moluska mangrove Segara Anakan, Cilacap.

Pendapat tersebut tidak dapat diterapkan sepenuhnya untuk menetapkan estuari bermangrove Cilacap pada status tercemar sedang. Indeks diversitas semua transek tergolong rendah, termasuk pada transek yang terletak jauh dari pencemaran. Rendahnya indeks diversitas diduga lebih berhubungan dengan tingginya tekanan lingkungan estuari. Nybakken (1993) menyebutkan estuari mempunyai tekanan lingkungan tinggi. Tingginya tekanan lingkungan disebabkan oleh labilitas faktor fisiko-kimia terutama salinitas. Tekanan ekstrim tersebut menjadikan estuari hanya dihuni oleh organisme adaptif, sehingga mempunyai kekayaan jenis (*species richness*) yang rendah. Rendahnya kekayaan jenis menurunkan tingkat kompetisi, sehingga beberapa organisme adaptif berkembang dan mendominasi komunitas. Dominansi jenis tersebut menurunkan indeks pemerataan komposisi jenis dan menyebabkan rendahnya indeks diversitas.

Hal menarik dijumpai pada stasiun pencemaran, dengan diduplikasinya kekayaan jenis paling tinggi, berkisar antara 8-12 jenis. Rendahnya indeks diversitas pada stasiun pencemaran disebabkan oleh rendahnya indeks pemerataan

karena beberapa jenis gastropoda berada dalam kondisi tertekan. Linden (1977) dalam Beesley *et al* (1998) menyebutkan rentannya familia Neritidae terhadap pencemar minyak. Data yang didapatkan secara deskriptif menunjukkan bahwa *Nerita lineata*, *Nerita*

planospira, *Clithon oualaniensis* (familia Neritidae) dijumpai relatif sedikit, sementara pada beberapa transek familia Neritidae tersebut dijumpai lebih banyak.

Tabel 1. Jenis-jenis gastropoda ekosistem mangrove Cilacap

No.	Jenis	Keterangan
1.	<i>Littoraria scabra</i>	Umum
2.	<i>Littoraria carinifera</i>	Umum
3.	<i>Nerita lineata</i>	Umum
4.	<i>Nerita planospira</i>	Umum
5.	<i>Neritina violacea</i>	Umum
6.	<i>Neritodryas cornea</i>	Stasiun akresi
7.	<i>Cassidula mustelina</i>	Stasiun konservasi
8.	<i>Cassidula aurisfelis</i>	Stasiun konservasi
9.	<i>Cerithidea cingulata</i>	Umum, dominan pada 60 % transek kajian
10.	<i>Cerithidea obtusa</i>	Umum
11.	<i>Cerithidea sp</i>	Stasiun akresi
12.	<i>Melampus flavus</i>	Stasiun non akresi
13.	<i>Chiccoreus capucinus</i>	Umum
14.	<i>Clithon oualaniensis</i>	Stasiun non akresi
15.	<i>Haminoea sp</i>	Stasiun pencemaran
17.	<i>Sphaerassiminea miniata</i>	Umum, , dominan pada transek 15 dan 17
18.	<i>Elobium aurisjudae</i>	Stasiun dominasi Nypa
19.	<i>Nassarius dorsatus</i>	Stasiun pencemaran

Tabel 2. Indeks diversitas (Shannon-Wiener) gastropoda mangrove Cilacap pada 25 stand kajian. Tanda * merupakan transek yang langsung terimbas oleh limbah panas pertamina (lokasi kali Panas).

STASIUN	KARAKTERISTIK	TRANSEK	INDEKS DIVERSITAS	RERATA
Stasiun 1	Dominansi <i>Nypa fruticans</i>	Transek 1	0,357	0,315
		Transek 2	0,148	
		Transek 3	0,372	
		Transek 4	0,480	
		Transek 5	0,220	
Stasiun 2	Kawasan konservasi	Transek 6	0,958	1,023
		Transek 7	1,004	
		Transek 8	1,903	
		Transek 9	0,292	
		Transek 10	0,960	
Stasiun 3	Kawasan Tercemar	Transek 11	0,890	0,860
		Transek 12*	1,180	
		Transek 13	0,771	
		Transek 14	0,625	
		Transek 15	0,841	
Stasiun 4	Lokasi non akresi	Transek 16	1,180	1,432
		Transek 17	1,178	
		Transek 18	1,398	
		Transek 19	1,845	
		Transek 20	1,559	
Stasiun 5	Lokasi akresi	Transek 21	1,466	0,897
		Transek 22	1,282	
		Transek 23	1,255	
		Transek 24	0,421	
		Transek 25	0,063	

Pola diversitas gastropoda mangrove menunjukkan pola yang berhubungan dengan usia dan kekayaan mangrove, salinitas tanah serta salinitas air. Dugaan didukung data yang disajikan dalam tabel 3. Tabel 3 menunjukkan labilitas salinitas ekstrim berpengaruh terhadap diversitas gastropoda. Labilitas tersebut menuntut konsekuensi kemampuan toleransi atas kisaran faktor lingkungan tertentu. Kemampuan tersebut membatasi jenis yang hadir, sehingga kekayaan jenis selalu rendah. Rendahnya kekayaan jenis berakibat pada rendahnya indeks diversitas. Stasiun 1 mempunyai kisaran fluktuasi salinitas tanah paling tinggi. Fluktuasi salinitas diduga berkontribusi pada rendahnya diversitas. Linden (1977) dan O'Grady (2001) dalam penelitiannya mendapatkan adanya korelasi salinitas dengan diversitas gastropoda. Penelitian tersebut menyatakan salinitas semakin tinggi menghasilkan indeks diversitas yang semakin besar. Penelitian yang dilakukan menunjukkan indeks diversitas besar dijumpai pada stasiun dengan salinitas relatif tinggi (stasiun 4 dan 2). Hasil penelitian mendukung hasil penelitian Linden (1977) dan O'Grady. Keadaan berbeda dijumpai pada stasiun 3. Stasiun tersebut mempunyai salinitas relatif tinggi dengan diversitas relatif rendah dibandingkan dengan stasiun yang lain (stasiun

4, 2 dan 5). Hal tersebut disebabkan oleh adanya pencemaran terutama oleh pengilangan minyak Pertamina.

Tabel 3 menunjukkan keanekaragaman gastropoda tinggi dijumpai pada lokasi dengan kekayaan mangrove tinggi. (stasiun non akresi). Kekayaan jenis mangrove yang tinggi memberikan alternatif habitat. Hal tersebut menyebabkan gastropoda dengan strategi spesialisasi untuk eksis (Krebs, 1985) dijumpai, sehingga memungkinkan mendukung lebih banyak jenis. Kekayaan jenis yang dijumpai juga didukung berkurangnya dominansi *Cerithidea cingulata* dan gastropoda infauna lain oleh peracunan kimiawi mangrove dan miskinnya pakan (Alongi, 1992 dalam Dittmann, 2000). Berkurangnya dominansi tersebut meningkatkan indeks pemerataan dan menaikkan indeks diversitas. Pengaruh kekayaan jenis mangrove terhadap diversitas gastropoda juga ditunjukkan oleh rendahnya indeks diversitas gastropoda pada stasiun 1. Pada stasiun 1 rendahnya diversitas disebabkan oleh dominansi ekstrim *Cerithidea cingulata*. Jenis tersebut menjadi sangat dominan karena habitat didominasi lahan terbuka, sehingga tidak memberi peluang kepada gastropoda pemanjat untuk eksis.

Tabel 3. Peringkat diversitas masing-masing stasiun kajian disajikan bersama dengan parameter kualitatif vegetasi, salinitas tanah dan salinitas air (dalam ppt).

PERINGKAT DIVERSITAS	KISARAN SALINITAS TANAH	SALINITAS AIR	VEGETASI	KETERANGAN
Stasiun 4	25-30	20	<i>Nypa fruticans</i> <i>Achantus ilicifolius</i>	Banyak dijumpai lahan terbuka
Stasiun 2	30-34	28	<i>Rhizophora</i> sp <i>Avicenis</i> sp <i>Bruguiera</i> sp	Lantai dasar ternaungi sempurna, dipadati oleh sistem perakaran
Stasiun 5	10-12	26	<i>Avicenia</i> sp <i>Bruguiera</i> sp <i>Nypa fruticans</i>	Mangrove <i>Avicenia</i> sengaja ditanam. <i>Bruguiera</i> dan <i>Nypa fruticans</i> hanya dijumpai pada transek 14 dan 15.
Stasiun 3	22-32	30	<i>Rhizophora</i> sp <i>Nypa fruticans</i> <i>Aegiceras</i> sp (2 jenis) <i>Cerriops</i> sp (2 jenis) Kambingan	Vegetasi sangat rapat dan ternaungi. Lantai dasar penuh dengan serakan ranting
Stasiun 1	14-33	20	<i>Avicenia</i> sp (anakan) <i>Sonneratia</i> sp (anakan) <i>Cyanodon dactylon</i> (non mangrove)	Lahan terbuka banyak dijumpai. Kemenutupan rumput <i>Cyanodon dactylon</i> sangat rapat pada beberapa lokasi.

Tingkat usia mangrove juga berpengaruh terhadap diversitas gastropoda.

Stasiun konservasi dengan usia mangrove tua mencerminkan kestabilan terhadap disturbansi

atas komunitas mangrove. Eksistensi mangrove tua paralel dengan fauna gastropoda yang menghuni. Sejalan dengan tahapan suksesional mangrove menuju kestabilan, gastropoda yang berasosiasi beradaptasi menuju ke arah kestabilan. Pengaruh tingkat usia mangrove juga ditunjukkan oleh rendahnya diversitas gastropoda stasiun 5, dimana kondisi suksesi awal mangrove menyebabkan rendahnya indeks diversitas gastropoda.

Indeks diversitas sering diidentikan dengan kestabilan komunitas, yaitu plastisitas komunitas pasca disturbansi meskipun masih diperdebatkan (Krebs, 1985). Indeks diversitas tinggi menunjukkan kestabilan komunitas yang tinggi pula (Subagja, 1995). Menurut konsep tersebut, komunitas gastropoda mangrove mempunyai ukuran kestabilan yang rendah dengan stasiun 4 sebagai stasiun yang relatif stabil, berturut-turut stasiun 2, 5, 3 dan 1.

KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan mendapatkan hasil bahwa diversitas gastropoda ekosistem mangrove Cilacap mempunyai pola yang berhubungan dengan salinitas air dan tanah, pencemaran, serta tingkat usia dan kekayaan jenis mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- Alongi, D. M., 1998. Coastal Ecosystem Processes. CRC Press, USA.
- Beesley, P.L., Ross, G.J.B. and Wells., 1998. Mollusca : The Southern Synthesis. Fauna of Australia Vol 5. CSIRO Publishing, Melbourne. Part A XVI 563 pp, Part B VIII 565-1234 pp
- Blanco, J.F. and J.R. Cantera., 1999. The Vertical Distribution of Mangrove Gastropods and the Environmental Factors Relative to Tide Level at Buenaventura Bay, Pacific Coast of Colombia. *Bulletin of Marine Science* 65(3):617-630.
- Cantera, J.R., 1991. Etude Structurale des Mangroves et des Pleupements Littoraux des deux Baies du Pacifique Colombien (Malaga et Buenaventura). Rapport avec les conditions du milieu et les perturbations anthropiques. Ph.D Thesis. Universite' d Aix-Marseille II. France. 429 p. in Blanco, J.F and J.R. Cantera., 1999. *The Vertical Distribution of Mangrove Gastropods and the Environmental Factors Relative to Tide Level at Buenaventura Bay, Pacific Coast of Colombia. Bulletin of Marine Science* 65(3):617-630.
- Cantera, J.R., P.M. Arnaud, B.A. Thomassin., 1983. Biogeographic and Ecological Remark on Molluscan Distribution in Mangrove Biotop. *Journal of Molluscan Studies. Proc. 2nd Franco-British Symposium on Mollusc* 12 A:10-26. in Blanco, J.F and J.R. Cantera., 1999. *The Vertical Distribution of Mangrove Gastropods and the Environmental Factors Relative to Tide Level at Buenaventura Bay, Pacific Coast of Colombia. Bulletin of Marine Science* 65(3):617-630.
- Dittmann, S., 2000. Abundance and Distribution of Small Infauna in Mangroves of Missionary Bay North Queensland. Zentrum fur Marine Tropenökologie. Bremen, Germany. www.rbt.ucr.ac.cr/revistas/49-2/dittmann/dittmann.html
- Djohan, T.S., 1980. Species Diversity of Mangrove Forest Floor Fauna in Segara Anakan and the Donan River. *Proceeding in Workshop on Coastal Resources Management in Cilacap Region*. Gadjah Mada University 20-24 August 1980.
- Gray, J., 2001. Marine Diversity, the Paradigms in Pattern of Species Richness Examined. *Scientia Marina* 65 (suppl:2) : 41-56
- Kristensen I., 1965. Habitat of the Tidal Gastropod *Echinioides nodulosus*. *Basteria* 29 (1-4):23-25. in Blanco, J.F and J.R. Cantera., 1999. *The Vertical Distribution of Mangrove Gastropods and the Environmental Factors Relative to Tide Level at Buenaventura Bay, Pacific Coast of Colombia. Bulletin of Marine Science* 65(3):617-630.
- Linden, O., 1977. Sublethal Effects of Oil on Molluscs Species From the Baltic Sea. *Water, Air and Soil Pollution* 8:305-313.

- In Beesley, P.L., Ross, G.J.B. & Wells., 1998. Mollusca : The Southern Synthesis. Fauna of Australia Vol 5. CSIRO Publishing, Melbourne. Part A XVI 563 pp, Part B VIII 565-1234 pp
- Mason, C.F., 1981. Biological of Estuaries Pollution. Longmann Group Ltd. New Jersey *dalam* Suryadipura, P., 1999. Kualitas Perairan Bekas Pantai Bekas Tambak Ditinjau Dari Keanekaragaman Jenis Makrozoobenthos di Suwung Barat. *Jurnal Biol Vol III No. 1* Juni 1999. Universitas Udayana. Bali
- McGuiness, K.A., 1994. The Climbing Behavior of Cerithidea anticipata (Mollusca:Gastropoda): The Role of Physical Versus Biological Factor. *Aust.J.Ecol.* 19:283-289. in Blanco, J.F and J.R. Cantera., 1999. *The Vertical Distribution of Mangrove Gastropods and the Environmental Factors Relative to Tide Level at Buenaventura Bay, Pacific Coast of Colombia. Bulletin of Marine Science* 65(3):617-630.
- Nybakken, J.W., 1993. Marine Biology, an Ecological Approach. HarperCollins College Publisher. New York, USA.
- Odum, E.P., 1998. Fundamental of Ecology. Edisi terjemahan oleh Tjahjono Samingan & B. Sugandono. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Indonesia.
- O'Grady, L., 2001. Final-Effects of Distance, Volume, Salinity on Gastropods in Tidal Pool. *Final paper in Marine Ecology* 31 july 2001. Bahamas. <http://jrscience.wcp.muohio.edu/fieldcourse01/PapersMarine.../Final-effectsofdistanceevo.htm>
- Pagoray, H, S.D. Tanjung, Hartono., 1999. Pengaruh Pencemaran Lingkungan Terhadap Keanekaragaman Plankton, Gastropoda dan Bivalvia Pada Komunitas Hutan Mangrove Tepi Kali Donan, Cilacap. *BPPS-UGM II(2C)* Mei 1999. Pascasarjana Universitas Gadjah mada. Yogyakarta.
- Plaziat, J.C., 1984. Mollusc Distribution in the Mangal. In F.D. Por and I. Dor, eds. *Hydrobiology of the Mangal*. Dr. Junk Publisher. The Hague. The Netherland in in Blanco, J.F and J.R. Cantera., 1999. *The Vertical Distribution of Mangrove Gastropods and the Environmental Factors Relative to Tide Level at Buenaventura Bay, Pacific Coast of Colombia. Bulletin of Marine Science* 65(3):617-630.
- Prahl, H., J.R. Cantera, R. Contreras, 1990. Manglares y Hombres del Pacifico. Fondo FEN Ed. Presencia. Bogota, Colombia. in Blanco, J.F and J.R. Cantera., 1999. *The Vertical Distribution of Mangrove Gastropods and the Environmental Factors Relative to Tide Level at Buenaventura Bay, Pacific Coast of Colombia. Bulletin of Marine Science* 65(3):617-630.
- Subagja, J., 1995. Community Structure of Soil Microarthropods in Rehabilitated Quarried Sites. *Biologi Vol 1 No.9* Juni 1995. Jurnal Fakultas Biologi UGM.
- Suryadipura, P., 1999. Kualitas Perairan Bekas Pantai Bekas Tambak Ditinjau Dari Keanekaragaman Jenis Makrozoobenthos di Suwung Barat. *Jurnal Biol Vol III No. 1* Juni 1999. Universitas Udayana. Bali
- Reid, D., 1985. Habitat and Zonation Pattern of Littoraria Species (Gastropoda : Littorinidae) in Indopacific Mangrove Forest. *Biol. J. Linn. Soc.* 26:39-68. in Blanco, J.F and J.R. Cantera., 1999. *The Vertical Distribution of Mangrove Gastropods and the Environmental Factors Relative to Tide Level at Buenaventura Bay, Pacific Coast of Colombia. Bulletin of Marine Science* 65(3):617-630.