



DISTRIBUSI MAKROALGAE DI WILAYAH INTERTIDAL PANTAI KRAKAL, KABUPATEN GUNUNG KIDUL, YOGYAKARTA

Wandha Stephani^{*)}, Gunawan Widi Santosa, Sunaryo

*Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas
Diponegoro Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698*

Email : Journalmarineresearch@gmail.com

A B S T R A K

Makroalgae merupakan tumbuhan laut yang berperan penting dalam ekosistem perairan. Distribusi makroalgae dipengaruhi oleh beberapa faktor baik fisika, kimia, maupun biologi. Berdasarkan pengaruh faktor pencahayaan makroalgae bisa dikelompokkan berdasarkan kandungan pigmennya. Ada 3 kelas makroalgae yaitu algae hijau (Chlorophyceae), algae coklat (Phaeophyceae) dan algae merah (Rhodophyceae). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi dan komposisi jenis makroalgae di wilayah intertidal Pantai Krakal, Gunung Kidul, Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2014 di wilayah intertidal Pantai Krakal, Gunung Kidul, Yogyakarta. Pengambilan sampel dilakukan pada 6 stasiun dengan jarak antar stasiun 30 meter. Metode yang digunakan adalah transek kuadrat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama penelitian ditemukan 12 spesies yang terbagi atas 3 kelas diantaranya adalah 3 spesies dari kelas Chlorophyceae, 4 spesies dari kelas Phaeophyceae, dan 4 spesies dari kelas Rhodophyceae. Makroalgae dari Stasiun 6 memiliki tingkat keanekaragaman makroalgae tertinggi dengan nilai 1,684 dan Stasiun 1 memiliki keanekaragaman terendah berada yaitu dengan nilai 1,390. Keceragaman tertinggi ditemukan pada Stasiun 3 dengan nilai 0,782 dan terendah pada Stasiun 4 dengan nilai 0,597. Indeks dominansi tertinggi berada pada Stasiun 4. Faktor yang mempengaruhi distribusi makroalgae di wilayah intertidal adalah cahaya, suhu, salinitas, pergerakan air dan jenis substrat. Semua parameter kualitas air yang telah diukur memenuhi syarat bagi pertumbuhan optimum rumput laut kecuali kandungan nitrat dan fosfat.

Kata-kata Kunci : Distribusi, Intertidal, Keanekaragaman, Komposisi, Makroalgae

A B S T R A C T

Macroalgae are marine plants that play an important roles on aquatic ecosystems. The distribution of macroalgae are affected by physical, chemical and biological factors. In terms of irradiation factor, macroalgae can be classified on the basis of pigment contents. There are 3 classes of the algae, they are green algae (Chlorophyceae), brown algae (Phaeophyceae), and red algae (Rhodophyceae). This study was aimed to determine the distribution and composition species of macroalgae in intertidal zone of Krakal Beach, Gunung Kidul, Yogyakarta. The research was conducted on April 2014 in intertidal zone of Krakal Beach, Gunung Kidul, Yogyakarta. Sampling was conducted at 6 stations with the space between station was 30 metres. Field method on the research was quadrat transect. The results showed that during the study found 12 species, divided into 3 classes with 3 species of Chlorophyceae, 4 species of Phaeophyceae, and 5 species of Rhodophyceae. Macroalgae from Station 6 revealed the highest biodiversity level with diversity index (H') was 1,684 and Stasiun 1 revealed the lowest biodiversity level with diversity index (H') was 1.390. The highest equitability index (e) was 0.782 in Station 3 and the lowest was 0.597 in Station 4. The highest dominance index was in Station 4. Factors affecting the distribution of macroalgae in intertidal zone are lights, temperature, salinity, current and substrate. All water quality parameters fulfilled the optimum growth requirements of seaweed except phosphate and nitrate.

Keywords : Biodiversity, Composition, Distribution, Intertidal, Macroalgae

^{*)} Penulis penanggung jawab



PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan luas perairan laut mencapai 5,7 juta km² dan garis pantai sepanjang 81.000 km (Kementerian Pertahanan dan Keamanan, 2012). Perairan laut Indonesia kaya akan beranekaragam biota laut baik flora maupun fauna yang memiliki nilai potensial dan nilai penting secara ekologi dan ekonomi. Salah satu flora laut adalah makroalgae (Kadi, 2009).

Makroalgae merupakan sumber makanan bagi berbagai herbivora dan menjadi habitat bagi vertebrata dan invertebrata yang bernilai ekonomis. Distribusi dan kelimpahan makroalgae dipengaruhi oleh faktor baik fisika, kimia dan biologi. Faktor-faktor tersebut menjadi daya dukung yang diperlukan untuk kehidupan makroalgae seperti, cahaya, karbondioksida, mineral nutrien, substrat, suhu, salinitas, pergerakan air dan interaksi biologis, seperti kompetisi dan pemangsaan (Diaz, 2008).

Daerah intertidal luasnya sangat terbatas dan dibandingkan dengan daerah lainnya terdapat variasi faktor lingkungan, bahkan pada daerah yang hanya berjarak beberapa sentimeter. Tekanan khusus yang disebabkan oleh lingkungan yang tergenang dan terbuka secara bergantian mengakibatkan berkembangnya komunitas hewan dan tumbuhan yang khas, termasuk makroalgae (Nybakken, 1988).

Pantai Krakal di Kabupaten Gunung Kidul memiliki karakteristik perairan yang sangat jernih dan ombaknya yang besar sehingga mengurangi pengendapan sedimen. Selain itu, pantai ini bersubstrat pasir putih, didominasi batuan dan karang mati dengan tingkat kemiringan wilayah pasang surut (intertidal) relatif rendah. Wilayah intertidal Pantai Krakal merupakan daerah yang paling mudah dan banyak berinteraksi dengan aktivitas manusia, karena daerah ini merupakan

wilayah peralihan antara ekosistem perairan dengan ekosistem daratan. Daerah ini akan terendam air laut pada waktu air pasang dan akan menjadi daerah terbuka pada saat air laut surut. Kondisi ini menjadikan wilayah tersebut sebagai tempat yang paling mudah untuk dieksploitasi. Selain itu, daerah intertidal juga merupakan wilayah laut yang paling besar memperoleh tekanan baik secara fisik maupun kimia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi, menginventarisasi dan mengidentifikasi jenis-jenis makroalgae di wilayah intertidal perairan Pantai Krakal, Gunung Kidul, Yogyakarta.

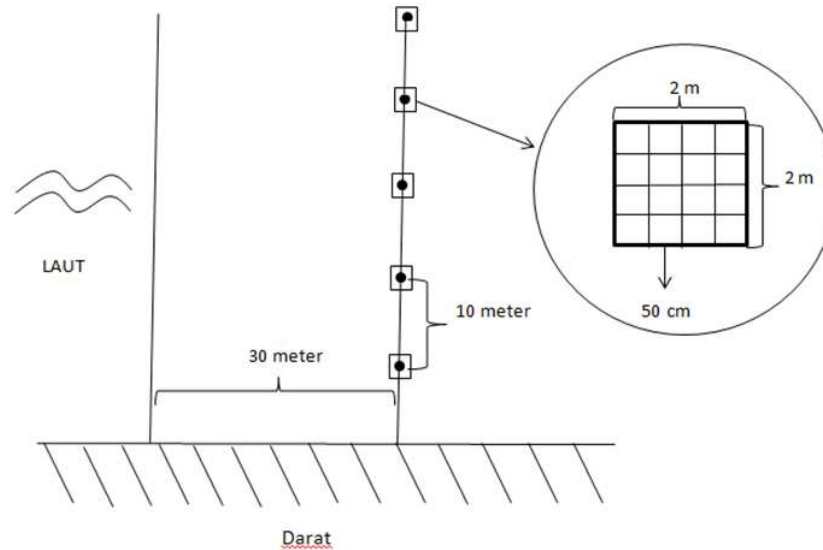
MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - April 2014 di perairan intertidal Pantai Krakal, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Identifikasi makroalgae dilakukan di Laboratorium Biologi Laut Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Undip. Analisis kualitas lingkungan berupa kandungan nitrat dan fosfat dilakukan di Laboratorium Hidrologi dan Kualitas Air Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan yang bersifat deskriptif eksploratif. Lokasi penelitian ditentukan menggunakan metode purposive sampling, berada di Pantai Krakal bagian Timur, secara geografis terletak pada 08°07'18,6"LS dan 110°34'31,6"BT. Survey lapangan yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran kondisi umum lokasi penelitian dan pengambilan sampel makroalgae menggunakan teknik Kurva Spesies Area (KSA) dengan penempatan secara acak (Soegianto, 1994; Kusmana, 1997; Indriyanto, 2005). Stasiun pengamatan ditentukan yaitu sebanyak 6 stasiun untuk intensitas sampling 1%, yang

berada pada wilayah pasang surut (intertidal). Jarak antara satu stasiun dengan stasiun lainnya adalah sejauh 30

meter agar penelitian dapat mewakili seluruh luas Pantai Krakal bagian Timur.



Gambar 1. Teknik Sampling Metode Kuadran

Pengambilan sampel makroalgae pada masing-masing stasiun dengan mengikuti transek garis hingga 50 meter ke arah laut, setiap jarak 10 meter dilakukan pengukuran dengan menempatkan transek kuadran (English *et al.*, 1994). Transek kuadran yang digunakan berukuran 2 x 2 meter dengan kisi-kisi berukuran 50 x 50 cm (Gambar 1). Makroalgae yang terdapat pada setiap plot dicatat dan dilakukan koleksi. Sampling dilakukan pada saat air laut surut terendah karena kondisi topografi Pantai Krakal yang cukup curam dan ombak yang besar. Identifikasi makroalgae menurut Bold dan Wynne (1985); Lewmanomont dan Ogawa (1995); dan Atmadja *et al.* (1996).

Pengambilan data parameter lingkungan berupa suhu, salinitas dan pH dilakukan secara insitu pada setiap transek. Pengambilan sampel air untuk analisis kualitas lingkungan berupa kandungan nitrat dan fosfat selanjutnya

dianalisis di Laboratorium Hidrologi dan Kualitas Air Fakultas Geografi, UGM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi dan Kepadatan Jenis Makroalgae

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan 12 spesies yang berasal dari 9 genera, 7 family, 7 ordo dan 3 kelas (Tabel 1). Beberapa spesies seperti, *C. crassa*, *Gracilaria sp.*, *G. salicornia* dan *A. muscoides* ditemukan di seluruh jarak antar transek, dari bibir pantai hingga ke tengahdiduga karena faktor substrat pada jarak 40 dan 50 meter yang seluruhnya berupa karang mati dan batuan.

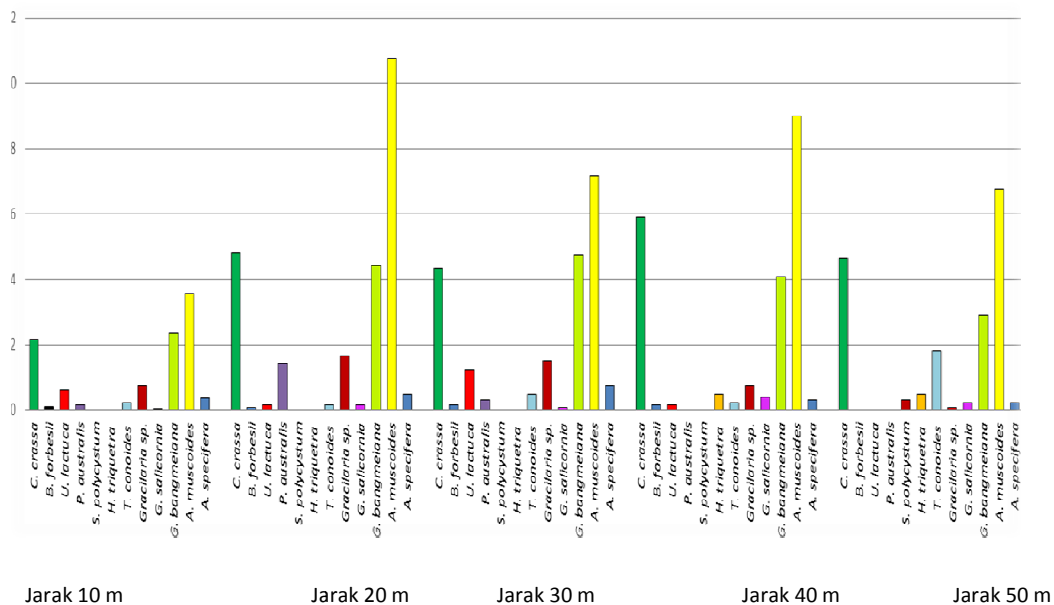
Hasil penelitian menunjukkan pada jarak 10, 20 dan 30 meter yang lebih mendominasi adalah makroalgae dari kelas Chlorophyceae. Dominansi Chlorophyceae diduga karena faktor substrat, pada jarak 10, 20 dan 30 meter komposisi substrat lebih bervariasi dibandingkan jarak 40 dan 50 meter.

Tabel 1. Nama Kelas, Ordo, Famili, Genus dan Spesies Makroalgae di Pantai Krakal Gunung Kidul

Class	Order	Family	Genus	Species
Chlorophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	Chaetomorpha	<i>Chaetomorpha crassa</i>
	Siphonocladales	Siphonocladaceae	Boergesenia	<i>Boergesenia forbesii</i>
	Ulvales	Ulveaceae	Ulva	<i>Ulva lactuca</i>
Phaeophyceae	Dictyotales	Dictyotaceae	Padina	<i>Padina australis</i>
			Sargassum	<i>Sargassum polycystum</i>
	Fucales	Sargassaceae	Hormophysa	<i>Hormophysa triquetra</i>
			Turbinaria	<i>Turbinaria conoides</i>
			<i>Gracilaria sp.</i>	
Rhodophyceae	Gracilariales	Gracilariaceae	Gracilaria	<i>Gracilaria salicornia</i>
			<i>Gracilaria bangmeiana</i>	
	Ceramiales	Rhodomelaceae	Acanthopora	<i>Acanthophora muscoides</i> <i>Acanthophora spicifera</i>

Sesuai dengan pendapat Kadi dan Atmadja (1988), makroalgae hijau hidup menancap atau menempel di substrat dasar perairan laut seperti karang mati, fragmen karang, pasir dan pasir-lumpur. Sedangkan komposisi makroalgae berdasarkan stasiun pengamatan di Pantai Krakal, jumlah

jenis cukup bervariasi untuk setiap stasionnya, ada stasiun yang memiliki jumlah jenis sebanyak 9 dan ada pula stasiun yang hanya diketemukan 6 jenis. Perbedaan jumlah jenis pada setiap stasiun diduga disebabkan oleh adanya perbedaan karakteristik substrat.

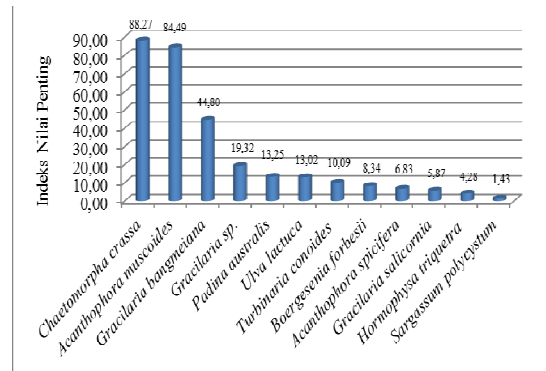


Gambar 2. Kepadatan Jenis Makroalgae Pada Setiap Jarak Transek

Jenis yang diketemukan paling tinggi kepadatannya di seluruh jarak transek adalah *A. muscoides* (Gambar 2). Hal tersebut diduga karena di seluruh jarak transek, karang mati ditemukan menjadi substrat yang paling mendominasi, di mana *A. muscoides* merupakan jenis makroalgae merah yang memiliki *holdfast* berbentuk cakram yang kuat sehingga mampu menempel pada substrat keras berupa karang mati. Spesies makroalgae merah lain yang cukup mendominasi adalah *G. bangmeiana*, diduga karena spesies tersebut mempunyai morfologi berupa thallus yang berdiameter sangat kecil (1 mm) dan bercabang sangat rimbun sehingga mampu bertahan terhadap hempasan ombak yang besar, serta memiliki *holdfast* kecil yang kuat sehingga mampu menancap dengan kuat pada substrat berupa karang mati dan batuan.

C. crassa merupakan jenis makroalgae hijau yang ditemukan pada setiap jarak transek dengan kepadatan cukup tinggi. Diduga hal tersebut karena faktor morfologi *C. crassa* yang berupa benang kusut yang mampu hidup secara epifit pada makroalgae lain serta pada karang-karang mati. Sedangkan jenis *B. forbesii* dan *U. lactuca* ditemukan di semua jarak transek kecuali jarak 50 meter, namun dengan kepadatan yang sangat rendah. Hal tersebut diduga disebabkan faktor ombak Gunung Kidul yang besar serta *holdfast* dari jenis makroalgae hijau tersebut yang berupa cakram rhizoid, sehingga *B. forbesii* dan *U. lactuca* mampu tumbuh di balik karang mati dan batu-batuan.

Indeks Nilai Penting Makroalgae



Gambar 3. Indeks Nilai Penting Spesies Makroalgae di Pantai Krakal, Gunung Kidul

Hasil indeks nilai penting menunjukkan spesies dengan nilai penting tertinggi adalah *C. crassa* dari kelas Chlorophyceae. Hal tersebut menunjukkan bahwa spesies *C. crassa* memiliki peranan yang sangat tinggi dalam komunitas. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Brower (1990), semakin tinggi nilai penting suatu spesies maka peranannya di dalam spesies semakin besar. *C. crassa* menjadi spesies dengan frekuensi dan penutupan relatif tertinggi diduga karena sifatnya yang epifitik dan thallusnya yang berbentuk benang menggumpal sehingga spesies tersebut mudah tumbuh dengan mengaitkan diri pada makroalgae lain. Selain itu, faktor suhu perairan yang cukup hangat diduga juga menjadi penyebab tingginya nilai penutupan relatif oleh kelas Chlorophyceae. Pertumbuhan Chlorophyceae sangat baik karena adanya lingkungan yang mendukung bagi proses fotosintesis (pencahayaan yang cukup).



Tabel 2. Indeks Nilai Penting Makroalgae di Pantai Krakal Gunung Kidul

No	Spesies	Kelas	FRI	RCi	RDi	INP
1	<i>Chaetomorpha crassa</i>	Chlorophyceae	22,22	34,35	31,69	88,27
2	<i>Acanthophora muscoides</i>	Rhodophyceae	21,43	28,87	34,19	84,49
3	<i>Gracilaria bangmeiana</i>	Rhodophyceae	13,49	16,13	15,18	44,80
4	<i>Gracilaria</i> sp.	Rhodophyceae	9,52	5,81	3,99	19,32
5	<i>Padina australis</i>	Phaeophyceae	4,76	3,87	4,62	13,25
6	<i>Ulva lactuca</i>	Chlorophyceae	7,94	2,58	2,50	13,02
7	<i>Turbinaria conoides</i>	Phaeophyceae	4,76	2,74	2,58	10,09
8	<i>Boergesenia forbesii</i>	Chlorophyceae	5,56	1,61	1,17	8,34
9	<i>Acanthophora spicifera</i>	Rhodophyceae	3,17	1,94	1,72	6,83
10	<i>Gracilaria salicornia</i>	Rhodophyceae	3,97	0,97	0,94	5,87
11	<i>Hormophysa triquetra</i>	Phaeophyceae	2,38	0,81	1,10	4,28
12	<i>Sargassum polycystum</i>	Phaeophyceae	0,79	0,32	0,31	1,43

Sedangkan nilai penting spesies makroalgae yang paling kecil adalah dari kelas Phaeophyceae yaitu *S. polycystum* dengan nilai penting sebesar 1,43. Hal tersebut diduga disebabkan spesies tersebut tidak tumbuh secara merata, dengan kerapatan relatif rendah dan penutupan yang rendah. Ini menunjukkan peranan dari jenis tersebut relatif kecil terhadap komunitas makroalgae secara keseluruhan. Diduga suhu perairan yang hangat menjadi penyebab rendahnya penutupan oleh kelas Phaeophyceae. Menurut Romimohtarto dan Juwana (2001), Phaeophyceae berkembang baik pada perairan yang dingin.

Berbeda dengan penutupan dan frekuensi relatif, makroalgae dengan kepadatan relatif tertinggi adalah *A. muscoides* dari kelas Rhodophyceae. Tingginya kepadatan makroalgae yang didominasi oleh makroalgae merah diduga disebabkan oleh dominansi substrat yang berupa karang mati, di mana substrat karang mati merupakan tempat tumbuh yang baik bagi makroalgae dari kelas Rhodophyceae. Selain itu kecepatan arus yang cukup stabil pada waktu-waktu tertentu juga diduga mempengaruhi

sebaran jenis makroalgae merah ini. Menurut Romimohtarto dan Juwana (2001), makroalgae merah tidak memiliki spora atau gamet berenang yang berbulu-getar atau bercambuk. Hal tersebut membuat penyebaran dan pertemuan intim antara sel-sel perkembang-biakan tergantung pada arus.

Indeks Ekologi

Hasil pengamatan, nilai keanekaragaman makroalgae tertinggi terdapat pada Stasiun 6 dengan nilai 1,684 dan keanekaragaman terendah berada pada Stasiun 1 yaitu dengan nilai 1,390. Nilai tersebut menunjukkan keanekaragaman dari seluruh stasiun pengamatan Pantai Krakal tergolong sedang $1,0 \leq H' < 3,0$. Suatu keanekaragaman dikatakan tinggi apabila $H' \geq 3$.

Nilai keseragaman tertinggi ditemukan pada Stasiun 3 dengan nilai 0,782. Stasiun 1, 2, 3, 5 dan 6 memiliki nilai keseragaman yang tinggi/stabil ($0,6 \leq E \leq 1,0$), sedangkan Stasiun 4 memiliki nilai keseragaman yang relatif tidak stabil ($0,4 \leq E < 0,6$). Hasil pengambilan data juga menunjukkan nilai dominansi pada

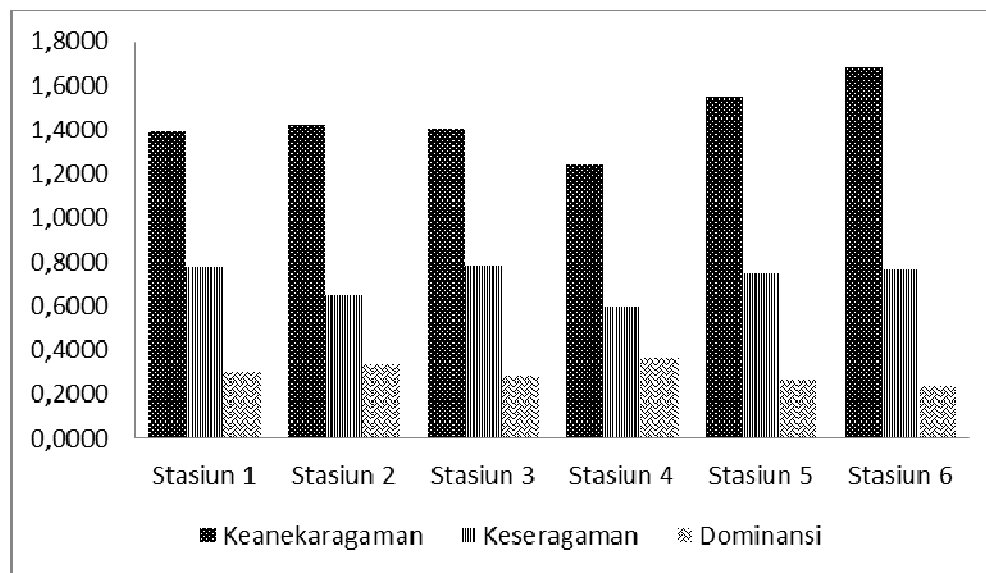
seluruh stasiun pengamatan berkisar 0,235-0,361 nilai tersebut dikategorikan relatif rendah ($0 < C < 0,5$) (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman dan Indeks Dominasi

Lokasi	H'	E	C
Stasiun 1	1,390	0,776	0,302
Stasiun 2	1,424	0,648	0,336
Stasiun 3	1,400	0,782	0,281
Stasiun 4	1,242	0,597	0,361
Stasiun 5	1,546	0,744	0,264
Stasiun 6	1,684	0,766	0,235

Tingginya nilai keanekaragaman pada Stasiun 6 diduga karena faktor habitat (substrat). Berdasarkan pengamatan terhadap substrat, Stasiun 6 merupakan lokasi pengamatan dengan variasi substrat paling banyak di setiap transek. Sesuai dengan pendapat Atmadja (1999), tempat-tempat yang memiliki substrat pecahan karang mati, batu, karang masif dan pasir yang stabil

mempunyai keanekaragaman makroalgae yang lebih tinggi dibandingkan dengan tempat-tempat yang hanya bersubstrat pasir dan lumpur. Secara keseluruhan nilai indeks keanekaragaman makroalgae dikategorikan sedang. Nilai tersebut diduga dipengaruhi faktor pasang surut air laut, lama waktu surut hingga 4 jam pada siang hari menyebabkan hanya spesies tertentu saja yang mampu beradaptasi dengan kondisi ekstrim tanpa air tersebut. Nilai keseragaman yang tinggi/stabil di seluruh stasiun kecuali Stasiun 4, diduga karena faktor lingkungan berupa arus. Rata-rata kecepatan arus perairan Gunung Kidul 11,43 cm/detik, angka tersebut cukup baik untuk mendukung penyebaran makroalgae di wilayah intertidal. Sedangkan menurut Odum (1993), semakin kecil indeks keseragaman (E), maka semakin kecil pula keseragaman jenis dalam komunitas atau dengan kata lain penyebaran jumlah individu tidak sama dan ada kemungkinan didominasi oleh jenis tertentu.



Gambar 3. Pola Indeks Ekologi Makroalgae di Pantai Krakal, Gunung Kidul



Pola indeks ekologi menunjukkan bahwa stasiun pengamatan yang mempunyai indeks keanekaragaman tinggi akan mempunyai indeks dominansi yang rendah. Sebaliknya stasiun yang mempunyai indeks keanekaragaman rendah akan mempunyai indeks dominansi yang tinggi. Adanya dominansi suatu spesies dalam suatu komunitas disebabkan oleh adanya ketidakmerataan jumlah individu dalam setiap spesies. Gambar 15 menunjukkan bahwa makroalgae pada Stasiun 5 dan Stasiun 6 mempunyai indeks keanekaragaman yang tertinggi dengan indeks dominansi yang rendah dan dengan nilai indeks keseragaman yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies makroalgae di daerah ini diikuti oleh jumlah distribusi individu yang relatif merata pada setiap spesies. Hal yang sebaliknya terjadi pada Stasiun 4, stasiun ini memiliki indeks dominansi yang tertinggi. Dominasi ini terjadi karena tidak meratanya jumlah individu pada setiap spesies.

KESIMPULAN

Makroalgae merah ditemukan dalam jumlah spesies yang lebih banyak daripada makroalgae hijau dan coklat karena bentuk holdfast dan substrat yang lebih mendukung bagi makroalgae merah untuk tumbuh. Sebaran makroalgae di Pantai Krakal tersebar dengan cara menancap pada substrat berpasir, menggulung dan melekat pada karang mati serta batu-batuan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan jurnal ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmadja, W.S., Kadi, A., Sulistijo dan Rachmaniar. 1996. Pengenalan jenis-jenis rumput laut Indonesia. *Puslitbang Oseanologi* -LIPI. Jakarta. 191 hlm.
- Atmadja, W.S. 1999. Sebaran dan Beberapa Aspek Vegetasi Rumput Laut (Makroalgae) Di Perairan Terumbu Karang Indonesia. *Puslitbang Oseanologi* -LIPI. Jakarta.
- Bold, H.C. and Wynne, M.J. 1985. Introduction to The Marine Makroalgae; Structure and Reproduction. Prentice-Hall, New Jersey USA. 720 p.
- Brower, J. E., Zar, C.N., Jerrold, H and Von Ende. 1990. Field and Laboratory Methods for General Ecology. 3 rd edition. Wm. C. Brown. 237 p.
- Diaz Pulido, G. 2008. The Great Barrier Reef. *Macroalgae*. 156: 146-156 pp.
- English, S.C., Wilkinson and Baker, V. 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Asean. *ASEAN-Australia Marine Science Project: Living Coastal Resources*.
- Indriyanto. 2005. Ekologi Hutan. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta. 210 p.
- Kadi, A dan Atmadja, W. S. 1988. Rumput Laut (Makroalgae), Jenis, Reproduksi, Produksi, Budidaya dan Pasca Panen. Seri Sumber Daya Alam 141. *Puslitbang-Oseanologi*. LIPI. Jakarta. 71 pp.
- Kadi, A. 2009. Makroalgae di paparan terumbu karang kepulauan Anambas. Pusat Penelitian Oseanolog-LIPI. *Jurnal Natur Indonesia* 12(1) : 49-53.
- Kementerian Pertahanan dan Keamanan. 2012. Penataan pengamanan wilayah maritime guna memelihara stabilitas keamanan dalam rangka menjaga kedaulatan NKRI. Edisi 14. *Jurnal Kajian Lemhannas RI*.



- Kusmana, C. 1997. Ekologi dan Sumberdaya Ekosistem Mangrove. Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Lewmanomont, K and H. Ogawa. 1995. Common Seaweed and Seagrasses of Thailand. Integrated Promotion Technology Co, Ltd. Faculty of Fisheries Kasetsart University. Thailand. 163 p.
- Nybakken, J.W. 1988. Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis. Diterjemahkan oleh H. M. Eidman, (et al). Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 480 p.
- Odum, E.P. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Edisi ketiga. Penerjemah Tjahjono Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 697 hlm.
- Romimohtarto, K dan Sri Juwana. 2001. Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Penerbit Djambatan. Jakarta. 472 hlm.
- Soegianto, A. 1994. Ekologi Kuantitatif: Metode Analisis Populasi dan Komunitas. Penerbit Djambatan. Jakarta.