

## PRODUKTIVITAS PRIMER FITOPLANKTON DAN KEANEKARAGAMAN JENIS FAUNA MAKROBENTHOS BERDASARKAN KERAPATAN MANGROVE

Amrullah Taqwa<sup>1)</sup>; Supriharyono<sup>2)</sup>; Ruswahyuni<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan.

<sup>2)</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang.

### Abstract

The studies of phytoplankton primary productivity and diversity of macrobenthic fauna in different density of mangrove were carried out from May to June 2009 in mangrove conservation area, in Tarakan, East-Kalimantan, Indonesia. Content of chlorophyll-a converted to phytoplankton primary productivity by Strickland formula. Diversity of macrozoobenthos calculated with Shannon's Index. Phytoplankton primary productivity in high, middle and low density of mangrove are  $50.13 \pm 5.53$  mgC/m<sup>3</sup>/d;  $45.32 \pm 6.48$  mgC/m<sup>3</sup>/d and  $41.48 \pm 6.48$  mgC/m<sup>3</sup>/d respectively. Shannon's index value in low, middle and high density of mangrove are 2.24-2.61; 1.33-2.51 and 1.35-2.51 respectively. The results of this study showed a strong correlation between diversity of macrobenthic fauna and the density of mangrove (Contingency coefficient = 0.554; Sig.= 0.147)

**Key words:** mangrove, phytoplankton, diversity, macrobenthos.

### PENDAHULUAN

Hutan mangrove memiliki beberapa fungsi ekologis. Salah satu fungsinya adalah sebagai penghasil sejumlah besar detritus, terutama yang berasal dari serasah (daun, ranting, bunga dan buah yang gugur). Sebagian detritus ini dimanfaatkan sebagai bahan makanan oleh fauna makrobenthos pemakan detritus, sebagian lagi diuraikan secara bakterial menjadi unsur hara yang berperan dalam penyuburan perairan (Coto *et al*, 1986; Giesen *et al*, 2006). Kerapatan mangrove sangat mempengaruhi produksi serasah. Semakin tinggi kerapatan mangrove, maka produksi serasah semakin besar (Kuriandewa, 2003). Besarnya produksi serasah mempengaruhi jumlah detritus dan unsur hara yang dihasilkan. Banyaknya detritus berpengaruh terhadap banyaknya fauna benthos yang memanfaatkannya sebagai makanan. Demikian pula dengan unsur hara yang sangat berpengaruh terhadap kesuburan alga bentik yang pada gilirannya akan mempengaruhi banyaknya fauna makrobenthos yang mengkonsumsinya.

Upaya perluasan kawasan konservasi mangrove harus didukung dengan pengetahuan tentang kerapatan pohon mangrove yang baik ditinjau dari aspek ekologis. Berapa jumlah pohon yang akan ditanam, agar kerapatan mangrove sesuai untuk menjaga keanekaragaman jenis fauna yang hidup di dalamnya, diantaranya adalah fauna makrobenthos. Untuk itu perlu dilakukan suatu penelitian tentang hubungan antara kerapatan mangrove dengan keanekaragaman fauna makrobenthos. Kerapatan mangrove berkaitan erat dengan tutupan kanopi, semakin tinggi kerapatan mangrove, maka tutupan kanopi juga semakin luas. Luas tutupan kanopi akan mempengaruhi intensitas cahaya yang masuk sampai ke dasar hutan pada saat surut, serta permukaan air laut pada saat pasang menggenangi kawasan mangrove.

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan: i) menganalisis keterkaitan kerapatan mangrove dengan produktivitas primer fitoplankton; ii) menganalisis komunitas fauna makrobenthos berdasarkan kerapatan mangrove; iii) menganalisis kualitas lingkungan kawasan mangrove berdasarkan keanekaragaman jenis fauna makrobenthos.

## METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei – Juni 2009 di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan, Kalimantan Timur (Gambar 1).

### Stasiun

Stasiun pengamatan ditentukan berdasarkan kriteria kerapatan mangrove, yaitu: jarang, sedang dan padat berdasarkan Kep.Men.Negara Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2004.

Di dalam tiap stasiun ditentukan 5 plot (20m x 20m) secara sistematis.

### Intensitas Cahaya

Pengukuran intensitas cahaya yang masuk melalui kanopi mangrove dilakukan secara langsung dengan menempatkan *light censor* di bawah kanopi dan di tempat terbuka pada jam 11.00 – 13.00.

### Produksi Serasah

Pengukuran produksi serasah dilakukan dengan menempatkan jaring serasah di bawah kanopi selama 20 hari. Mulut jaring 1m x 1m dengan bukaan mata jaring 1mm. Serasah yang tertampung di ambil untuk selanjutnya di oven dengan suhu 80°C selama 48 jam untuk mendapatkan berat kering dari serasah.

### Pengukuran Kualitas Air

Variabel kualitas air yang diukur dan metode pengukuran disajikan pada Tabel 1.

### Sampel Substrat

Analisa ukuran butir substrat dilakukan dengan metode mekanis *shieve shaker* untuk mengetahui prosentase fraksi substrat kasar ( $d > 0,05$ ) dan dengan metode hidrometrik untuk melihat prosentase dari butiran debu dan liat. Komposisi substrat yang diperoleh dipetakan ke segitiga tekstur tanah untuk menentukan tekstur substrat (USDA, 2009).

Analisis kandungan Nitrogen total (N-total) pada substrat dilakukan dengan Metode Kjeldahl, sedangkan analisis kandungan Fosfor tersedia (P-tds) menggunakan Metode Bray No.2.

### Kandungan Klorofil-a

Analisis klorofil-a dilakukan dengan metode yang digunakan Parsons *et al* (1984) dalam LIPI (1997). Kandungan klorofil-a dikonversikan untuk mendapatkan tingkat produktivitas primer perairan dengan menggunakan rumus Strickland (LIPI, 1997).

Tabel 1. Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Air

No	Variabel	Satuan	Alat
1	Kedalaman	cm	Tiang berskala
2	Suhu	°C	Thermometer
3	Kecerahan	cm	Secchi disk
4	Arus	cm/det	Current meter
5	Salinitas	‰	Hand Refractometer
6	Derajat keasaman (pH)	-	pH-meter
7	Oksigen terlarut (DO)	mg/l	DO-meter
8	Nitrat (N-NO <sub>3</sub> )	mg/l	Spektrofotometer
9	Fosfat (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l	Spektrofotometer

### Analisis Data

Kelimpahan jenis dihitung dengan formulasi berikut :

$$Xi = \frac{ni}{A}$$

ket:  $X_i$  = kelimpahan spesies ke-i;

$ni$  = jumlah spesies ke-i;  $A$  = luas pengambilan sampel ( $m^2$ ). Indeks Kekayaan Jenis dihitung dengan formulasi Margalef; Indeks kesamaan dihitung dengan formulasi Sorensen. Indeks keanekaragaman jenis dihitung dengan formulasi Shannon. Untuk melihat korelasi antara Indeks Keanekaragaman Jenis antar stasiun, digunakan analisa koefisien kontingensi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tipe pasang-surut perairan Selat Tarakan di sebelah Barat kawasan adalah tipe campuran. Secara umum tipe pasang-surut adalah semi-diurnal, tipe diurnal hanya terjadi dua kali dalam sebulan, yaitu pada saat *neap tide*. Tunggang pasang maksimum 360 cm (DKP Kota Tarakan, 2009). Ketinggian air maksimum 170 cm di sebelah Barat Daya kawasan, sedangkan di sebelah Timur Laut 60 cm. Kawasan ini terendam dua kali sehari selama 14-18 hari dalam sebulan. Terdapat 12 jenis vegetasi di dalam KKMB, yaitu *Aegiceras corniculatum*, *Avicennia alba*, *A. Lanata*, *A. Marina*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *B. parviflora*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora apiculata*, *R. mucronata*, *Sonneratia alba*, *S.caseolaris* dan *Xylocarpus granatum*. Kerapatan pohon mangrove di kerapatan jarang 543–884 pohon/ha; kerapatan sedang 1046–1308 pohon/ha; kerapatan padat 1541–1578 pohon/ha.

### Parameter Lingkungan

Hasil pengukuran parameter lingkungan pada Tabel 2. Kecerahan air di kerapatan jarang lebih tinggi dari kerapatan lainnya, karena tutupan kanopi yang lebih tipis, sehingga intensitas cahaya menjadi lebih tinggi, karena itu cahaya yang menembus permukaan air menjadi lebih dalam. Kecerahan air berfluktuasi sesuai periode pasang surut. Biasanya, pada saat *spring tide* kecerahan air mencapai 55-60 cm, 1-2 hari sebelum *spring tide* kecerahan air mencapai 45-50 cm dan 1-2 hari setelah *spring tide* air menjadi lebih keruh, sehingga kecerahan air menjadi lebih rendah (40 cm).

Kecepatan arus minimum terjadi tiga atau empat hari sebelum dan sesudah *spring tide* saat air pasang menggenangi KKMB, sedangkan kecepatan arus maksimum terjadi saat *spring tide*. Kecepatan arus di kerapatan padat lebih rendah daripada kerapatan lainnya, diduga karena aliran air terhambat oleh rapatnya akar mangrove.

Tabel 2. Parameter Lingkungan

Variabel	Jarang	Sedang	Padat	Baku Mutu <sup>*)</sup>	Satuan
Kedalaman	73-91	99-107	104-113	-	cm
Suhu	28,5	28,4	28,4	Alami	°C
Kecerahan	50	45	45	-	cm
Arus	60	60	55	-	cm/det
Salinitas	28	28	28	≤ 34	‰
pH	7,3	7,3	7,4	7 – 8,5	mg/l
DO	8,3	7,8	6,9	> 5	mg/l
NO <sub>3</sub>	0,0005	0,0005	0,0006	0,015	mg/l
PO <sub>4</sub>	0,0002	0,0002	0,0003	0,008	mg/l
Produksi serasah	2,470 ± 0,802	3,385 ± 0,942	4,480 ± 0,359	-	g/m <sup>2</sup> /hari
Intensitas cahaya	10,179 ± 5,425	8,565 ± 4,792	6,711 ± 3,841	-	x 1.000 lux
N-total	0,33 ± 0,06	0,26 ± 0,05	0,23 ± 0,03	-	%
P-tds	0,160 ± 0,013	0,133 ± 0,010	0,119 ± 0,017	-	mg/g
Klorofil-a	11,49 ± 3,93	8,57 ± 3,12	6,88 ± 2,79	-	mg/l
PP fitoplankton	50,13 ± 5,53	45,32 ± 6,48	41,88 ± 6,48	-	mgC/m <sup>3</sup> /hari

Salinitas berada di bawah ambang batas maksimum. Salinitas di perairan Selat Tarakan yang masuk ke KKMB cenderung konstan, karena suplai air tawar dari sungai sangat kecil. Fluktuasi harian yang sedikit lebih besar hanya terjadi pada saat terjadi hujan. Derajat keasaman (pH) berada dalam kisaran nilai toleransi fauna makrobenthos.

Oksigen terlarut (DO) berada di atas ambang batas minimum. Kelarutan oksigen di dalam air merupakan fungsi dari suhu dan salinitas. Kelarutan oksigen berkorelasi negatif terhadap suhu dan salinitas perairan. Kelarutan oksigen semakin rendah dengan meningkatnya suhu dan salinitas air. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa di kerapatan jarang, suhu air lebih tinggi daripada di kerapatan sedang dan kerapatan padat. Secara logis, DO di kerapatan jarang lebih rendah daripada di kedua kerapatan lainnya, tetapi kenyataannya DO di kerapatan jarang juga lebih tinggi daripada kerapatan lainnya. Hal ini disebabkan oleh kecerahan air, kandungan klorofil-a dan intensitas cahaya di kerapatan jarang yang lebih tinggi daripada kerapatan lainnya. Ketiga faktor tersebut menyebabkan produktivitas primer di kerapatan jarang lebih tinggi (lihat Tabel 2). Besarnya produktivitas primer fitoplankton menyebabkan DO di kerapatan jarang lebih tinggi, walaupun suhu air lebih tinggi.

Nitrat jauh di bawah baku mutu, demikian juga dengan Fosfat. Nitrat dan Fosfat keberadaannya di dalam air sangat kecil, keduanya merupakan unsur hara yang diperlukan fitoplankton untuk tumbuh dan berkembang biak, karena itu keberadaannya menjadi sangat penting.

Produksi serasah rata-rata meningkat dengan meningkatnya kerapatan mangrove. Tutupan kanopi yang semakin tebal menyebabkan produksi serasah yang dihasilkan semakin besar.

Intensitas cahaya rata-rata menurun dengan peningkatan kerapatan mangrove. Semakin tinggi kerapatan mangrove semakin tebal pula tutupan kanopi, sehingga intensitas cahaya matahari yang masuk semakin rendah.

Kandungan N-total rata-rata menurun dengan meningkatnya kerapatan mangrove. Logisnya ketersediaan N-total substrat makin tinggi dengan meningkatnya kerapatan mangrove, karena produksi serasah yang tinggi. Kandungan P-tds rata-rata juga menurun dengan meningkatnya kerapatan mangrove. Suburnya pertumbuhan mangrove menyebabkan kerapatannya menjadi padat. Semakin padat kerapatan mangrove, maka semakin besar pula pemanfaatan unsur hara untuk pertumbuhannya. Diduga hal ini yang menyebabkan rendahnya kandungan N-total dan P-tds di dalam substrat, karena dimanfaatkan kembali oleh mangrove untuk pertumbuhannya.

Kandungan klorofil-a rata-rata menurun dengan meningkatnya kerapatan mangrove. Kandungan klorofil-a merupakan gambaran dari kelimpahan fitoplankton di perairan. Kandungan klorofil-a dan intensitas cahaya tertinggi di kerapatan jarang, menyebabkan produktivitas primer fitoplankton yang terbesar juga di kerapatan jarang, kemudian menurun dengan meningkatnya kerapatan mangrove. Intensitas cahaya yang lebih tinggi di kerapatan jarang menyebabkan laju pertumbuhan fitoplankton menjadi lebih cepat, karena pertumbuhan fitoplankton sangat bergantung dengan intensitas cahaya.

Kelimpahan fitoplankton yang tinggi disebabkan oleh kesuburan perairan di sekitar kawasan. Kesuburan ini disebabkan oleh masukan bahan organik dari limbah domestik yang kemudian dikomposisi oleh bakteri dan menghasilkan unsur hara yang dibutuhkan oleh fitoplankton untuk pertumbuhannya. Diduga kandungan unsur hara berlebih di perairan, karena banyaknya masukan bahan organik dari limbah domestik. Pada siang hari saat proses fotosintesis masih berlangsung, tingginya kelimpahan fitoplankton menyebabkan DO perairan terlalu tinggi hingga terjadi kondisi lewat jenuh (*over saturated*), seperti yang terjadi di kerapatan jarang dan sedang (Tabel 2).

Meningkatnya produksi serasah secara tidak langsung menyebabkan semakin rendahnya produktivitas primer fitoplankton, karena semakin banyak serasah yang dijatuhkan, semakin tinggi pula tannin yang dihasilkan dari dekomposisi serasah. Tannin yang dikeluarkan oleh akar tumbuhan mangrove secara logis juga meningkat dengan meningkatnya kerapatan mangrove. Meningkatnya tannin menyebabkan meningkatnya kekeruhan air, sehingga proses fotosintesis fitoplankton terhambat.

### **Komposisi dan Kelimpahan Fauna Makrobenthos**

Fauna makrobenthos yang diperoleh dalam penelitian ini terdiri atas 5 kelas yang terbagi dalam 21 jenis, yaitu Gastropoda 13 jenis; Bivalvia 4 jenis; Crustacea 2 jenis; Polychaeta dan Sipuncula masing-masing 1 jenis. Kelimpahan masing-masing jenis dapat dilihat pada Tabel 3.

Gastropoda merupakan fauna paling berlimpah, terutama *Sinum maculatum* (7,76 – 9,28 ind/m<sup>2</sup>) disusul *Tricolia affinis* (2,16 – 7,36 ind/m<sup>2</sup>). Bivalvia berada di urutan kedua. Bivalvia yang paling berlimpah adalah *Tellina radiata* (1,08 – 2,76 ind/m<sup>2</sup>). Fauna Molluska utama di habitat mangrove terdiri dari bivalvia dan Gastropoda Moluska berperan penting dalam proses dekomposisi serasah dan mineralisasi bahan organik (Giesen *et al.*, 2006). Moluska berlimpah di mangrove Asia Tenggara. Budiman (1985) menemukan 91 jenis Moluska di Seram yang terdiri atas organisme infauna, epifauna dan melekat pada tumbuhan. Organisme yang melekat pada tumbuhan terdiri atas fauna *sessile* (sebagian besar bivalvia) dan jenis yang bersifat *mobile*. Gastropoda umumnya adalah epifauna dan herbivora, sedangkan bivalvia biasanya infauna dan filter feeder. Gastropoda membantu daur

unsur hara di hutan mangrove dengan pengolahan serasah mangrove (Slim *et al.*, 1997).

Tabel 3. Kelimpahan Fauna Makrobenthos (individu/25m<sup>2</sup>)

Kelas	Jenis	Jarang	Sedang	Padat
Gastropoda	<i>Cerithidea quadrata</i>	41	20	23
	<i>Cerithidea scalariformis</i>	162	61	58
	<i>Crepidula convexa</i>	39	20	29
	<i>Cylichna occulata</i>	69	25	0
	<i>Margarites cinereus</i>	9	8	11
	<i>Melampus coffeus</i>	154	54	74
	<i>Nassarius albus</i>	44	6	0
	<i>Nerita fulgurans</i>	96	79	45
	<i>Telescopium mauritsi</i>	31	16	19
	<i>Pedipes mirabilis</i>	11	17	19
	<i>Sinum maculatum</i>	222	194	232
	<i>Tricolia affinis</i>	54	184	179
<i>Urosalpinx perrugata</i>	39	16	0	
Bivalvia	<i>Lithophaga nigra</i>	24	6	9
	<i>Nucula verrilli</i>	58	15	10
	<i>Pitar circinata</i>	28	15	29
	<i>Tellina radiata</i>	69	27	32
Crustacea	<i>Sesarma</i> sp	31	22	14
	<i>Uca</i> sp	0	10	11
Polychaeta	<i>Eunice fucata</i>	5	24	19
Sipuncula	<i>Phascolosoma lurco</i>	50	21	15

Gastropoda umumnya lebih berlimpah di kerapatan jarang, kecuali *M. cinereus*, *P. mirabilis*, *S. maculatum* dan *T. affinis*. Kelimpahan *M. cinereus* dan *P. mirabilis* meningkat dengan meningkatnya kerapatan mangrove. *S. maculatum* lebih berlimpah di kerapatan padat, sedangkan *T. affinis* lebih berlimpah di kerapatan sedang. Sama halnya dengan Gastropoda, kelimpahan Bivalvia secara umum semakin berkurang dengan meningkatnya kerapatan mangrove, kecuali *P. circinata* yang lebih banyak ditemukan di kerapatan padat. Gastropoda umumnya bersifat herbivora yang mengkonsumsi mikroalga yang tumbuh di atas substrat. Pengamatan secara visual terhadap mikroalga ini menunjukkan koloni yang banyak terdapat di kerapatan jarang, sehingga kebutuhan Gastropoda akan makanan lebih terpenuhi. Kebutuhan mikroalga akan cahaya untuk proses fotosintesis juga lebih terpenuhi di kerapatan jarang.

Kelimpahan kepiting *Sesarma* sp 0,56 – 1,24 ind/m<sup>2</sup> dan *Uca* sp 0,4 - 0,44 ind/m<sup>2</sup>. Crustaceae merupakan fauna mangrove dengan penyebaran yang luas (Pearson, 1985). Kepiting yang berlimpah di mangrove terutama jenis *Sesarma*, kemudian jenis *Uca* (Macintosh, 1984; Wada dan Wowor, 1989; Giesen *et al.*, 2006; Wehrmann dan Dittel, 1990).

Crustacea yang terdiri atas *Sesarma* sp dan *Uca* sp memberikan respon berbeda terhadap kerapatan mangrove. *Sesarma* sp paling banyak ditemukan di kerapatan jarang dan semakin berkurang dengan meningkatnya kerapatan mangrove, sedangkan *Uca* sp lebih banyak ditemukan di kerapatan padat. *Uca* sp diketahui mengkonsumsi serasah mangrove. Banyaknya *Uca* sp di kerapatan padat diduga karena produksi serasah yang lebih tinggi.

Kepiting mangrove menunjukkan pola distribusi yang jelas terkait dengan karakteristik substrat, salinitas, tingkat penggenangan pasang surut, dan gelombang (Chakraborty dan Choudhury, 1992; Kathiresan, 2000; Machiwa dan Hallberg, 1995).

Banyak kepiting menyimpan daun di dalam lubang mereka (Micheli, 1993). Kepiting mangrove herbivora memakan langsung serasah mangrove (Poovachiranon dan Tantichodok, 1991). Pilihan serasah yang dikonsumsi dipengaruhi oleh jenis daun, umur (Micheli *et al.*, 1991; Dahdouh *et al.*, 1997; Kwok dan Lee, 1995). Konsumsi daun gugur oleh kepiting Grapsidae mempercepat dekomposisi material mangrove dan berperan pada daur unsur hara (Lee, 1998). Lubang kepiting membantu meningkatkan unsur hara tanah, serta pertumbuhan dan reproduksi mangrove (Smith *et al.*, 1991).

Sipuncula yang diwakili *Phascolosoma lurco* kelimpahannya hingga 0,6 - 2 ind/m<sup>2</sup>. Kelimpahan Polychaeta yang diwakili oleh *Eunice fucata* adalah yang paling rendah (0,2 - 0,96 ind/m<sup>2</sup>). Polychaeta (*Eunice fucata*) paling banyak ditemukan di kerapatan sedang. Kelimpahan Sipuncula (*Phascolosoma lurco*) semakin berkurang dengan meningkatnya kerapatan mangrove.

Kelimpahan total individu di kerapatan jarang, sedang dan padat berturut-turut adalah 49,44 individu/m<sup>2</sup>, 33,60 individu/m<sup>2</sup> dan 33,12 individu/m<sup>2</sup>. Kelimpahan total menurun dengan meningkatnya kerapatan mangrove. Kelimpahan total individu dapat dipengaruhi oleh kesuburan alga bentik yang hidup di permukaan substrat atau tumbuhan epifit yang berasosiasi dengan akar mangrove, terutama kelimpahan Gastropoda yang bersifat herbivora. Selain itu, meningkatnya kerapatan mangrove menyebabkan meningkatnya luas tutupan akar mangrove terhadap dasar hutan, sehingga kelimpahan fauna makrobenthos menurun karena berkurangnya area bagi mereka. Hasil uji Kruskal-Wallis terhadap kelimpahan masing-masing jenis menunjukkan bahwa masing-masing fauna makrobenthos memberikan respon yang berbeda terhadap kerapatan mangrove.

Kelimpahan total fauna makrobenthos antara ketiga kerapatan, antara kerapatan jarang dan sedang, serta antara kerapatan jarang dan padat berbeda sangat nyata (Sig.<0,01). Umumnya, perbedaan kelimpahan fauna makrobenthos antara kerapatan jarang dengan kedua kerapatan lainnya lebih besar daripada antara kerapatan sedang dengan kerapatan padat. Hal ini disebabkan oleh jaraknya yang lebih jauh daripada jarak antara kerapatan sedang dengan kerapatan padat, sehingga kondisi fisik dan kimia lingkungannya berbeda dengan kedua kerapatan lain yang lebih dekat. Akibatnya kelimpahan masing-masing jenis antara kerapatan sedang dan kerapatan padat mempunyai kesamaan yang lebih dekat daripada antara kerapatan jarang dengan kerapatan sedang. Hasil analisis *cluster* menunjukkan besarnya koefisien hubungan antara kerapatan sedang dengan kerapatan padat 66,663, sedangkan antara kerapatan jarang dengan kerapatan sedang 222,212.

Nilai indeks kekayaan jenis di kerapatan jarang 2,67; di kerapatan sedang 2,97 dan di kerapatan padat 2,53; menunjukkan status ekosistem dalam kondisi moderat

atau tidak stabil yang berarti bahwa komponen-komponen penyusun komunitas fauna makrobenthos mulai mengalami gangguan lingkungan. Jumlah jenis maupun jumlah individu setiap jenis fauna makrobenthos akan mudah berubah, jika mengalami sedikit saja peningkatan gangguan lingkungan bisa mengakibatkan kondisi yang buruk.

Indeks keanekaragaman jenis di tiap kerapatan jarang, sedang dan padat dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman Jenis ( $H'$ ) Fauna Makrobenthos.

Kerapatan	$H'$	Kategori
Jarang	2,24 – 2,61	Tinggi
Sedang	1,33 – 2,51	Rendah - Tinggi
Padat	1,35 – 2,51	Rendah - Tinggi

Indeks keanekaragaman jenis fauna makrobenthos di semua plot di kerapatan jarang masuk dalam kategori tinggi, berarti komunitas fauna makrobenthos berada dalam kondisi stabil yang berarti bahwa komunitas fauna makrobenthos tidak terganggu dengan kualitas lingkungan dan dapat hidup baik dengan kondisi lingkungan yang ada. Indeks keanekaragaman jenis fauna makrobenthos di kerapatan sedang dan padat masuk dalam kategori rendah hingga tinggi.

Hal ini menunjukkan bahwa kualitas lingkungan di kerapatan sedang dan padat lebih rendah daripada kerapatan jarang, karena lebih sering tergenang air pasang yang membawa limbah.

Ada kemiripan pola indeks keanekaragaman jenis antara kerapatan sedang dan padat, pada plot-plot yang lebih dekat dengan sungai pasang surut nilai indeks keanekaragaman jenis tinggi. Diduga secara tidak langsung faktor jarak dari sungai pasang surut mempengaruhi keanekaragaman jenis fauna makrobenthos, khususnya antara kerapatan jarang dan padat. Jarak dari sungai pasang surut berpengaruh terhadap frekwensi penggenangan air pasang yang tergantung pada kemiringan dasar hutan. Biasanya jarak yang dekat dengan sungai tergenang lebih sering daripada yang jauh. Perbedaan frekwensi penggenangan menyebabkan perbedaan kelembaban dan salinitas substrat dan mempengaruhi penyebaran fauna makrobenthos. Jarak kerapatan jarang yang jauh kedua kerapatan lainnya, menyebabkan pengaruh dari sungai pasang surut berkurang, karena lebar sungai yang menyempit. Di samping itu, jaraknya sangat dekat dengan aliran air tawar yang masuk ke kawasan, sehingga selalu menerima masukan air tawar yang merembes ke semua plot. Di duga, kelembaban dan salinitas substrat di kerapatan jarang cenderung merata di semua plot, sehingga jenis dan sebaran fauna makrobenthos lebih merata.

Hasil analisis koefisien kontingensi antara ketiga kerapatan menunjukkan keterkaitan yang kuat antara keanekaragaman jenis fauna makrobenthos dengan kerapatan mangrove ( $C = 0,559$ ;  $Sig. = 0,147$ ). Antara kerapatan jarang dan sedang menunjukkan keterkaitan yang kuat ( $C = 0,548$ ;  $Sig. = 0,117$ ); antara kerapatan jarang dan padat menunjukkan keterkaitan yang kuat ( $C = 0,548$ ;  $Sig. = 0,038$ ); antara kerapatan sedang dan padat menunjukkan keterkaitan yang lemah ( $C = 0,327$ ;  $Sig. = 0,549$ ).



## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

- i) Meningkatnya kerapatan mangrove secara tidak langsung menyebabkan menurunnya produktivitas primer fitoplankton.
- ii) Ada keterkaitan yang cukup kuat antara keanekaragaman jenis fauna makrobenthos dengan kerapatan mangrove.
- iii) Keanekaragaman jenis fauna makrobenthos menunjukkan kualitas lingkungan kawasan mangrove dalam kondisi moderat yang rawan berubah menjadi buruk.

### Saran

- i) Pengelolaan KKMB khususnya dalam usaha perluasan kawasan hendaknya memperhatikan kerapatan mangrove. Penanaman kembali pohon mangrove hendaknya memperhatikan jarak tanam agar keseimbangan antara kebutuhan cahaya untuk proses fotosintesis fitoplankton, alga dan epifit yang berasosiasi dengan mangrove dan kesuburan mangrove sendiri.
- ii) Untuk menjaga keanekaragaman jenis fauna makrobenthos yang tinggi, sebaiknya dilakukan penanaman mangrove dengan kerapatan jarang (< 1000 pohon/ha).
- iii) Harus dilakukan pengolahan limbah domestik sebelum dibuang untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap perairan sekitar KKMB.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, A. 1985. The molluscan fauna in reef associated mangrove forests in Elpaputih and Wallale, Ceram, Indonesia. Australian National University. *Mangrove Monograph* No. 1. Darwin. 251-258.
- Chakraborty, S. K. dan Choudhury, A. 1992. Population Ecology of Fiddler Crabs (*Uca* spp.) of the Mangrove Estuarine Complex of Sunderbans, India. *Tropical Ecology* 33 (1): 78-88.
- Coto, Z. T. B. Suselo, S. Rahardjo, J. Purwanto, E. M. Adiwilaga, dan P. J. H. Nainggolan. 1986. Interaksi ekosistem hutan mangrove dan ekosistem perairan di daerah estuaria. Diskusi panel daya guna dan batas lebar jalur hijau hutan mangrove. Ciloto. 27 Pebruari-1 Maret 1986. Proyek Lingkungan Hidup LIPI dan Departemen Kehutanan.
- Dahdouh, G. F., Verneirt, M., Tack, J. F. dan Koedam, N. 1997. Food Preferences of *Neosarmatium meinerti* de Man (Decapoda: Sesarminae) and Its Possible Effect on The Regeneration of Mangroves. *Hydrobiologia* 347 (1) : 83-89.
- Dinas Kelautan dan Perikanan. 2009. Tabel Pasang Surut Selat Lingkas Kota Tarakan. Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Tarakan. Tarakan.
- Giesen, W., S. Wulffraat., M. Zieren. dan L. Scholten. 2006. Mangrove Guidebook for Southeast Asia. Dharmasarn Co., Ltd. Bangkok.
- Kathiresan, K. 2000. A Review of Studies on Pichavaram Mangrove, Southeast India. *Hydrobiologia* 430 (1): 185-205.

- Kuriandewa, T.E. 2003. Produksi Serasah Hutan Mangrove di Kawasan Suaka Margasatwa Sembilang, Propinsi Sumatera Selatan. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. Jakarta.
- Kwok, P. W. dan Lee, S. Y. 1995. The Growth Performances of Two Mangrove Crabs, *Chiromanthes bidens* and *Parasesarma plicata* Under Different Leaf Litter Diets. *Hydrobiologia* 295 (1): 141-148.
- Lee, S. Y. 1998. Ecological Role of Grapsid Crabs in Mangrove Ecosystems: a review. *Marine and Freshwater Research* 49: 335-343.
- LIPI. 1997. Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota. Buku II. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Macintosh, D. J. 1984. Ecology and productivity of Malaysian mangrove crab populations (Decapoda: Brachyura). *Proc. As. Symp. Mangr. Env. - Res. & Management*, 1984: 354-377.
- Micheli, F. 1993. Feeding Ecology of Mangrove Crabs in North Eastern Australia: Mangrove Litter Consumption by *Sesarma messa* and *Sesarma smithii*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 171 (2):165-186.
- Micheli, F., Gherardi, F. dan Vannini, M. 1991. Feeding and Burrowing Ecology of Two East African Mangrove Crabs. *Marine Biology* 111 (2): 247-254.
- Pearson, S. 1985. Adaptations of mangrove animals. *Training Course on the Ecophysiology of Mangrove Species*. Townsville, 1-14 Mei 1985.
- Poovachiranon, S. dan Tantichodok, P. 1991. The Role of Sesarmid Crabs in The Mineralization of Leaf Litter of *Rhizophora apiculata* in a Mangrove, Southern Thailand. *Research Bulletin of Phuket Marine Biological Centre* 56 : 63-74.
- Slim, F. J., Hemminga, M. A., Ochieng, C., Jannink, N. T., Cocheret De La Moriniere, E. dan Van Der Velde, G. 1997. Leaf Litter Removal by the Snail *Terebralia palustris* (Linnaeus) and Sesarmid Crabs in an East African Mangrove Forest (Gazi Bay, Kenya). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 215 (1): 35-48.
- Smith, T. J. III., Boto, K. G., Frusher, S. D. dan Giddins, R. L. 1991. Keystone Species and Mangrove Forest Dynamics: the Influence of Burrowing by Crabs on Soil Nutrient and Forest Productivity. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 33: 419-432.
- USDA. 2009. Soil Survey Manual. United States Department of Agriculture. [soils.usda.gov](http://soils.usda.gov).
- Wada, K. dan D. Wowor. 1989. Foraging on Mangrove Pneumatophores by Ocypodid Crabs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 134: 89-100.
- Wehrtmann, I. S. dan Dittel, A. I. 1990. Utilization of Floating Mangrove Leaves as a Transport Mechanism of Estuarine Organisms, with Emphasis on the Decapod Crustacea. *Marine Ecology Progress Series* 60: 67-73.