

**KONDISI TERUMBU KARANG DI KEPULAUAN SERIBU DALAM KAITAN  
DENGAN GRADASI KUALITAS PERAIRAN**

**WATER QUALITY GRADATION OF CORAL REEF AT SERIBU ISLAND**

**Ruswahyuni dan Pujiono Wahyu Purnomo**

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Diponegoro  
Jl. Tembalang Semarang 50275

**Abstract**

The increasing of Jakarta land activities caused eutrophication, so that it changes species composition and decreasing of number of species. The sea within the high of eutrophication has correlation with the high growth of alga, depletion of oxygen and change of coral species composition. These researchs was done at coral reef ecosystem of Lancang Island, Pari Island and Payung Island, whereas there are part of Seribu Island Cluster.

The aims of research was evaluating of nutrient enrichment effect to morphology and functional of coral reef condition. Morphology figures are showed by basic cover, whereas functional aspects are evaluated by zooxanthellae density.

The results are showed that the high eutrophication is significantly correlated with main land of Java Island distance. The increasing of nutrient enrichment is significantly to change profile of coral reef and zooxanthellae densities.

**Keywords :** coral reef, Seribu Island, water quality gradation

---

**Pendahuluan**

Pertumbuhan hewan karang hennatipik terbatas pada kondisi cahaya yang cukup untuk terjadinya proses fotosintesis zooxantella, selain itu ditunjang dengan kondisi fisik antara lain arus, kedalaman, kekeruhan dan sedimentasi, serta aspek ekologis lain seperti siklus hari, suhu, konsentrasi plankton, predator, serta kompetisi dengan beberapa organisme lainnya termasuk jenis hewan karang lainnya (Stoddart, 1973). Hewan karang dapat bertahan hidup pada kisaran suhu antara 18 - 36°C dengan suhu optimal untuk pertumbuhan adalah 26 - 28°C (Weber and White, 1974 di dalam Birkeland, 1997). Perubahan suhu yang ekstrim akan menyebabkan kerusakan seperti terhambatnya reproduksi bahkan bisa terjadi bleaching. Terjadinya kasus bleaching pada suhu yang tinggi terjadi karena lepasnya zooxantella dari jaringan karang. Sedangkan kisaran salinitas untuk kehidupan hewan karang berkisar antara 33 - 36‰. Dalam kondisi dibawah kisaran tersebut maka pemanfaatan karbonat di air akan didominasi oleh kelompok vermetid, oyester dan alga kapur (Heckel, 1974 di dalam Birkeland, 1997).

Beberapa aspek yang dapat menyebabkan kematian hewan karang adalah dari aspek biologis, fisik dan kimia. Secara biologis kematian dapat terjadi karena

pemangsaan oleh beberapa spesies, serta adanya proses bioerosi yang dilakukan oleh beberapa jenis organisme yang hidup dalam ekosistem. Hewan yang memangsa hewan karang adalah *Acanthaster planci* dan *Drupela* sp. Sedangkan yang melakukan bioerosi adalah dari kelompok tumbuhan rendah seperti bakteri, filamentous algae yang masuk kedalam jaringan karang, selain itu juga dari kelompok fungi, sponge, polychaeta, crustacea, sipuncula dan molusca. Sebagai contoh yang terjadi di perairan Atlantik Barat, jenis sponge, *diona*, *anthosigmella* hidup dengan membor jaringan karang hingga kedalaman 5 - 15mm bahkan ada yang mencapai 12cm. Dari aspek fisik, kerusakan terjadi karena beberapa hal, seperti adanya gelombang yang besar akan memporakporanda terumbu karang, adanya peningkatan suhu akan menyebabkan bleaching, seperti yang terjadi dalam kasus Elnino yang dilaporkan oleh Birkeland (1997), bahwa pada tahun 1982-1983 terjadi kematian hingga 50-99% di perairan Pasifik Timur. Sedangkan kematian hewan karang yang disebabkan oleh aspek kimiawi adalah adanya polutan yang masuk dari aktivitas manusia di daratan yang menyebabkan eutrofikasi, sedimentasi, polusi serta masuknya air tawar yang berlebihan dari darat karena terjadi erosi melalui proses *run-off*.

Gugusan pulau-pulau kecil di kawasan Kepulauan Seribu pada umumnya mempunyai penutupan karang di sepanjang garis pantainya. Dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya, kawasan ini mengalami pengaruh yang sangat kuat dari aktivitas Pulau Jawa khususnya di daerah Jakarta melalui *run off*. *Run off* ini pada umumnya membawa berbagai material terlarut ke dalam lingkungan perairan yang dapat menyebabkan penyuburan berlebihan (eutrifikasi). Karang memerlukan kualitas perairan yang sangat bersih pada ekosistem pesisir tempat ia berada dan akan kesulitan jika terjadi sebaliknya. Salah satu aspek krusial dari kualitas air adalah konsentrasi nutrisi di dalam perairan. Nutrien adalah elemen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan semua makhluk hidup dan bila mereka tidak tersedia dengan cukup, maka organisme tidak akan mampu untuk tumbuh dengan baik. Terumbu karang adalah ekosistem yang memerlukan nutrisi lingkungan dengan konsentrasi rendah. Kondisi nutrisi yang kaya di perairan akan membahayakan karang karena kekuatan kompetisinya dalam memanfaatkan ruang yang diperkirakan lebih lemah dibandingkan dengan dengan perkembangan makroalgae. Nitrogen yang tersedia secara biologi (nitrat tambah ammonia) yang baik untuk kehidupan karang adalah di bawah  $1,0 \mu\text{M L}^{-1}$  (kurang dari 0,014 ppm nitrogen), dan fosfor yang tersedia secara biologi (orthofosfat tambah *dissolved organic phosphorus*, DOP) di bawah  $0,1 \mu\text{M L}^{-1}$  (kurang dari 0,003 ppm fosfor) (Damar, 2003). Di lain pihak hasil

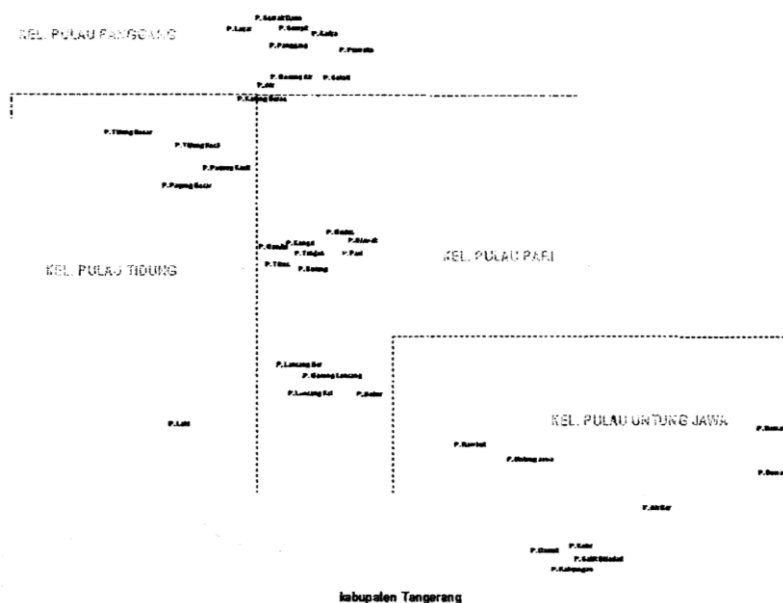
penelitian Edy dan Pujiono (2004) menunjukkan bahwa di kawasan Perairan Pulau Lancang mempunyai kadar nitrogen tersedia secara biologi sebesar 0,1324 mg/l dan orthofosfat sebesar 0,0122 mg/l. Nilai ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan batasan kebutuhan biologi karang.

Peningkatan pembangunan di daratan dengan kecenderungan yang meningkat diperkirakan mempunyai korelasi dengan peningkatan pengkayaan wilayah perairan pulau seribu. Dalam rangka mengembangkan batasan terhadap peningkatan polutan ini maka penelitian mengenai efek nutrisi terhadap karang perlu dilakukan. Penelitian yang dilaksanakan di sisi sebelah pulau Lancang, Pari dan Payung sebagai representasi kawasan yang terkena pengaruh gradasi pengkayaan nutrisi dari Jakarta ditujukan untuk mengevaluasi efek pengkayaan nutrisi terhadap kondisi terumbu karang baik dari sisi tampilan morfologinya maupun dari aspek fungsionalnya. Tampilan morfologinya disajikan dari tutupan dasar, sedangkan aspek fungsionalnya dievaluasi berdasarkan densitas zooxanthella-nya.

### Materi dan Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di gugus pulau depan ekosistem terumbu karang Kepulauan Seribu Provinsi DKI Jakarta (Gambar 1).

Penilaian kondisi terumbu karang di Pulau Lancang, Pulau Pari dan Pulau Payung, dilakukan dengan menggunakan metode



Gambar 1. Lokasi penelitian di Ekosistem Terumbu Karang Kepulauan Seribu DKI Jakarta

transek garis (*line intercept transect*, LIT) berdasarkan bentuk pertumbuhan (*life form*) karang (English *et al.*, 1997). Pengukuran kondisi terumbu karang dengan metode ini dimulai dengan pemilihan tapak yang memungkinkan pada lereng terumbu serta dilakukan pada kedalaman optimum yaitu 3 meter. Untuk setiap tempat dilakukan pengamatan terhadap dua transek yang masing-masing panjangnya 30 m (Gambar 2). Untuk mengetahui kondisi terumbu karang, selanjutnya dilakukan penghitungan persentase penutupan (*percent of cover*) bagi masing-masing kategori bentuk pertumbuhan dengan cara membandingkan panjang total setiap kategori dengan panjang total transek. Hasil persentase penutupan dapat dijadikan sebagai penentu kondisi terumbu karang. Bila luas tutupan terumbu karang hidup berkisar dari 0-24,9% maka digolongkan sebagai kondisi buruk; 25-49,9% adalah sedang; 50-74,9% baik; dan 75-100% adalah baik sekali (English *et al.*, 1997).



Gambar 2. Pengamatan kondisi terumbu karang dengan metode LIT

Analisis Densitas zooxanthellae dilakukan pada jenis dominan yang ditemukan dari hasil kajian penutupan karang. Dengan cara mengambil sebagian contoh pada luasan permukaan sebesar 2x2 cm. Contoh ini

kemudian ditambah dengan 10 ml air laut dan diblender; dilanjutkan dengan centrifuge dengan kecepatan 2500 rpm. Cairan supernatan yang berada di bagian permukaan merupakan konsentrat berisi zooxanthellae. Cairan ini kemudian dipisahkan dengan penambahan larutan MAF 1% untuk selanjutnya diukur kelimpahannya dengan mempergunakan metoda mikroskopik. Di samping data tersebut juga diukur beberapa peubah air di tiga lokasi, yang mencakup: salinitas, suhu, oksigen terlarut, kecerahan, nitrat dan orthofosfat.

Evaluasi terhadap hasil pengukuran tutupan dasar dan densitas zooxanthellae antar lokasi mempergunakan uji analisis variance (uji F) dengan bantuan software Exelstat. Adapun kualitas air dikaji secara dekriptif. Hubungan antara peubah kualitas air dan kondisi tutupan karang maupun densitas zooxanthellae dikaji dengan analisis regresi. Perhitungannya mempergunakan bantuan software Exelstat.

#### Hasil dan Pembahasan

Terumbu karang adalah ekosistem yang memerlukan nutrisi lingkungan dengan konsentrasi rendah (oligotrofik), karena nutrisi yang berlebih seringkali dimanfaatkan oleh makro alga untuk tumbuh berlebihan (*overgrowth*) sehingga terjadi penutupan (*overshading*) terhadap karang. Dengan demikian, nutrisi yang kaya di perairan (perairan eutrofik) akan membahayakan karang dan bahkan mampu membunuh terumbu karang (McCook *et al.*, 2001). Dalam hal ini kondisi beberapa peubah kualitas air yang terukur pada perairan studi adalah sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisis kualitas air sebagaimana disajikan pada tabel di atas menunjukkan bahwa semua peubah kecuali nitrat dan orthofosfat yang memperlihatkan perbedaan. Kadar nitrat dan orthofosfat memperlihatkan kecenderungan meningkat ke arah *main land* (Jakarta). Kadar

Tabel 1. Analisis Kualitas Air di Perairan Terumbu Karang Pulau Lancang, Pulau Pari dan Pulau Payung\*

No	Peubah	Satuan	Nilai Peubah di Perairan Pulau			Keterangan
			Lancang	Pari	Payung	
1	Temperatur	°C	28,5	28,6	28,4	
2	Salinitas	ppt	32	33	33	
3	Kecerahan	m	1,88	2,38	2,51	
4	Oksigen Terlarut	mg/l	52,104	53,211	52,839	
5	pH		7,26	7,18	7,21	
6	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	0,2307	0,0622	0,0316	0,014**)
7	Orthofosfat (PO <sub>4</sub> )	mg/l	0,0216	0,0084	0,0069	0,003**)

\*) data diukur pada kedalaman dasar terumbu karang

\*\*\*) Damar, 2003

tersebut baik yang dekat (Pulau Lancang) maupun yang terjauh (Pulau Payung) masih di atas kadar optimal karang sebagaimana diberikan oleh (Damar, 2003).

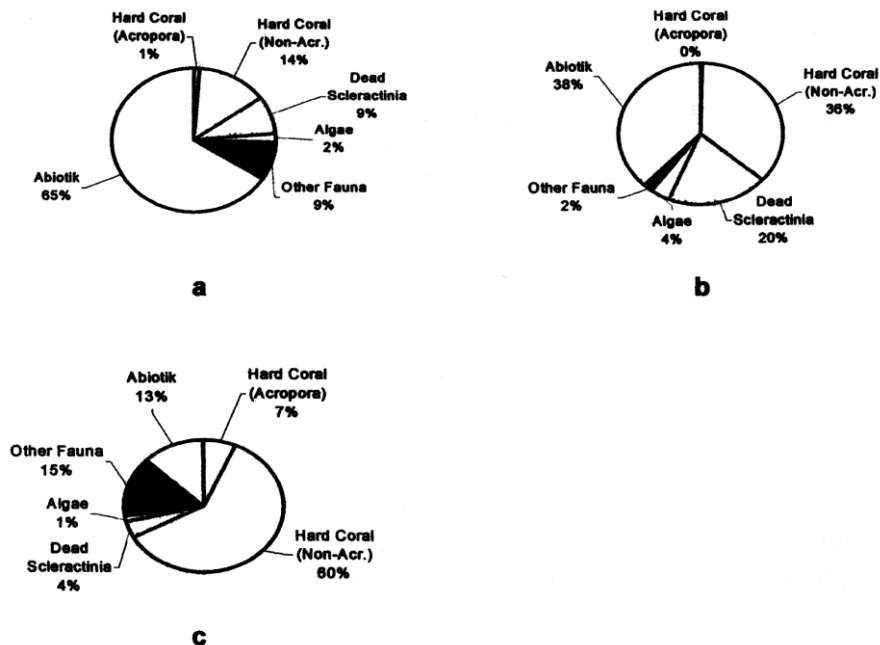
Kondisi terumbu karang yang ada di sekitar lokasi penelitian juga akan sangat mempengaruhi rekrutmen karang di lokasi penelitian, terutama dalam hubungan sumber dan 'penenggelaman' larva (*source-sink relationship*). Apalagi mengingat Kepulauan Seribu mempunyai karakteristik dan keunikan tersendiri ditinjau dari aspek oseanografi, terutama dengan dominannya pengaruh angin musim (Wirtky, 1961). Menurut Potts (2002) komunitas lokal yang sudah mantap dan dinamika populasi dapat mempunyai efek sangat penting dalam pola rekrutmen karang. Untuk tujuan ini, maka telah dilakukan pengamatan terhadap kondisi terumbu karang di Pulau Pari, Pulau Lancang dan Pulau payung yang dihasilkan disajikan pada Gambar 3.

Secara umum hasil yang diperoleh antara ketiga lokasi yang diamati memperlihatkan hasil yang berbeda. Menurut English *et al* (1997), persentase penutupan karang batu yang terdiri dari *hard coral* (*Acropora*) dan *hard coral* (*non-Acropora*) merupakan acuan dalam menentukan kondisi terumbu karang. Dari hasil yang didapatkan,

maka terumbu karang di Pulau Lancang dengan persentase penutupan karang batu 15% masuk dalam kategori rusak; Pulau Pari dengan persentase penutupan karang batu 36% masuk dalam kategori sedang, dan; Pulau Payung dengan persentase penutupan karang batu 67% masuk dalam kategori baik.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penutupan karang batu semakin meningkat dengan semakin jauh dari daratan utama, Pulau Jawa. Mengingat bahwa selama penelitian dilakukan adalah musim timur, dimana pola arus yang terjadi secara umum adalah dari Tenggara menuju Barat Laut (Wirtky, 1961), maka kemungkinan rekrutmen karang di Pulau payung relatif lebih rendah dibandingkan musim lainnya sepanjang tahun karena sumber larva karang dibawa oleh arus permukaan laut dari wilayah yang kondisi terumbu karangnya jelek dan sedang, namun untuk membuktikan hal ini perlu dilakukan penelitian tahunan.

Selain melihat kondisi terumbu karang, dilakukan juga uji-t terhadap bentuk hidup organisme bentik antar ketiga lokasi terumbu karang yang diamati untuk mendapatkan gambaran lebih detail. Hasil yang ditampilkan pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa perbedaan yang nyata terjadi antara

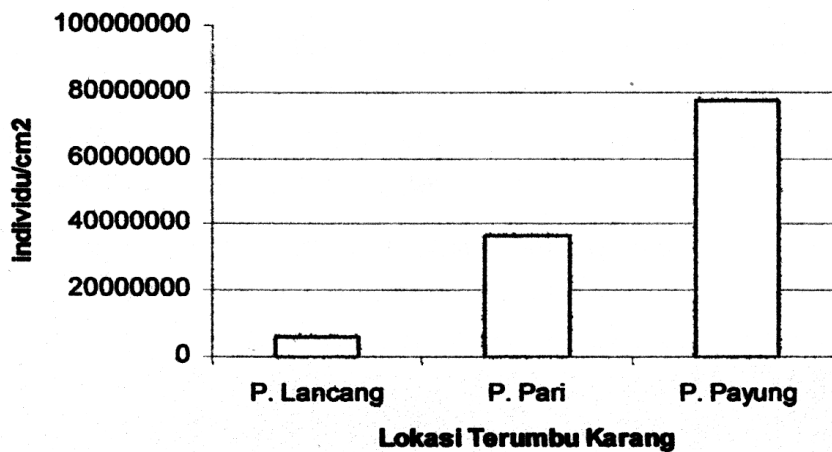


Gambar 3. Persentase Bentuk Hidup (life form) Organisme Benthik di Masing-masing Stasiun; a. Pulau Lancang; b. Pulau Pari, dan; c. Pulau Payung.

Tabel 2. Uji-t bentuk hidup (*life form*) organisme benthik

No	Bentuk Hidup	Uji-t		
		Lancang-Pari	Pari-Payung	Lancang-Payung
1	Hard Coral ( <i>Acropora</i> )	ns	ns	ns
2	Hard Coral ( <i>Non-Acropora</i> )	ns	ns	*
3	Dead Scleractinia	ns	ns	ns
4	Algae	ns	ns	ns
5	Other Fauna	ns	ns	ns
6	Abiotic	ns	ns	*

keterangan: ns tidak berbeda nyata; \* berbeda nyata



Gambar 4. Densitas Zooxanthellae Rata-rata pada Jenis Karang *Goniastrea* Sp di Perairan Terumbu Karang Wilayah Kajian

Pulau Lancang dengan Pulau Payung untuk kategori *hard coral (Non-Acropora)* dan *abiotic*. Hal ini menunjukkan bahwa bentuk hidup organisme benthik sangat berbeda antara kedua lokasi, yaitu Pulau Lancang didominasi oleh bentuk hidup *abiotic* (65%), sedangkan Pulau payung didominasi oleh bentuk hidup *hard coral (non-Acropora)* (60%) (Gambar 3).

Sebagaimana halnya dengan kondisi tutupan karang hidup, maka secara fungsional diperlihatkan profil sebaran densitas zooxanthellae berdasarkan letak pulau. Dalam hal ini jenis dominant adalah *Goniastrea* dengan hasil telaah bahwa semakin mendekat dengan pulau utama (Jawa) semakin tipis densitas zooxanthellae yang ada (Gambar 4).

Dari hasil uji regresi terhadap hubungan antara densitas zooxanthellae dengan kadar nitrat diperoleh keterangan bahwa secara nyata didapatkan korelasi negative dengan model perubahan :  $Y = 70176237 - 2,8 \times 10^8 X$  (R=0,85). Demikian pula dengan hubungan antara densitas zooxanthellae dengan kadar orthofosfat; dengan model perubahan :  $Y =$

$82077523 - 3,9 \times 10^9 X$  (R=0,81).

Meskipun telah lama dijelaskan mengenai kepentingan alga terhadap terumbu karang yang baik dan yang mengalami degradasi, namun informasi mengenai distribusi alga di suatu ekosistem terumbu karang sangat kurang dan jarang dipelajari, khususnya di ekosistem terumbu karang yang mengalami degradasi. McCook dan Price (1997) mengungkapkan bahwa diperoleh fenomena yang tidak umum, yaitu berlimpahnya alga di bagian dekat pantai (*inshore*) terumbu karang pinggir di Great Barrier Reef, namun data sejarah dan penyebab yang mampu menjelaskannya sangat kurang, baik mengenai gambaran distribusi alga maupun hal belum terungkap yang mempunyai implikasi penting untuk para pengelola terumbu karang dan pihak terkait.

Kompetisi antara alga benthik dengan karang adalah proses kunci dalam ekologi komunitas dari terumbu, khususnya selama degradasi terumbu. Namun, terdapat hanya sedikit uji eksperimen yang mempelajari kompetisi antara karang dan alga benthik,

meskipun secara luas diasumsikan bahwa alga umumnya adalah kompetitor superior terutama pada kondisi yang eutrofik. McCook (2001) telah melakukan pengujian untuk melihat kompetisi terhadap ruang antara karang *massive* jenis *Porites lobata* dan *filamentous alga* di tiga terumbu sepanjang gradien *cross-shelf* dari pengaruh daratan melalui pembuangan atau merusak salah satu karang atau alga. Hasilnya menunjukkan bahwa alga dan karang berkompetisi terhadap ruang, namun alga terlihat secara signifikan mempunyai efek yang ked I terhadap pertumbuhan karang. Sebaliknya karang *Porites lobata* secara signifikan menghalangi pertumbuhan alga, yang menunjukkan bahwa karang tersebut adalah kompetitor superior. Hal ini tidak mendukung argumen sebelumnya bahwa alga adalah kompetitor yang lebih sukses di kondisi lingkungan yang lebih eutrofik. Hasil penting lainnya adalah pertumbuhan karang yang umumnya positif, meskipun di kawasan terumbu dengan pengaruh daratan paling besar.

Kompetisi antara karang dengan alga kemungkinan sudah sangat luas di terumbu karang dengan melibatkan sejumlah interaksi. Pergantian secara luas karang oleh alga sering mengindikasikan karena gangguan eksternal, tidak hanya akibat kompetisi *overgrowth*, namun juga sampai pada penghambatan

kompetitif rekrutmen karang dengan konsekuensi terhalangnya pemulihan terumbu karang. McCook *et al.* (2001) mencatat ada delapan proses spesifik yang terjadi dalam interaksi karang dan alga yang saling mempengaruhi satu sama lainnya dan mengusulkan sifat-sifat sejarah hidupnya yang mungkin mempengaruhi interaksi tersebut. Suatu matriks pengaruh alga terhadap karang dengan proses-proses yang mungkin untuk masing-masing kombinasi bentuk hidup karang dengan kelompok fungsional alga yang memperlihatkan suatu *framework* awal untuk menambah pemahaman dan interpretasi dalam interaksi karang-alga (Tabel 3).

Degradasi terumbu karang seringkali melibatkan suatu "pergantian fase" dari karang yang berlimpah kepada makroalga berlimpah. McCook (1999) menyimpulkan bahwa *nutrient overload* dapat berkontribusi terhadap degradasi terumbu karang, namun hal ini belum dapat menjadi fase pergantian secara sederhana melalui peningkatan laju pertumbuhan makroalga dan akibatnya *overgrowth* terhadap karang, kecuali kalau herbivora tidak seperti biasanya atau sedikit. Konsentrasi dari nutrien organik terlarut adalah indikator yang jelek untuk kondisi terumbu karang, dan konsep dari konsentrasi ambang yang mengindikasikan eutrofikasi mempunyai sedikit validitas.

Tabel 3. Matriks mekanisme interaksi kompetitif antara grup fungsional alga dan bentuk hidup karang (McCook *et al.* 2001)

Grup fungsional Alga	Bentuk hidup karang							
	Brancing	Digitate	Tubulate	Encrusting	Foliose	Massive	Mushroom	Recruits
Mikroalga	O;C -	O;C -	O;C -	O;C -	O;C -	O;C -	- O;C	O;C -
Filamentous	- O;C	- O;C	- O;C	- O;C	- O;C	- O;C	- -	O S;A;P
Foliose	- O	- O	- O	O -	O -	- O	- O	O;S;P -
Upright corticated foliose	- O;A	- O;A	- O	O -	O A	O A	- O;A	O;S;P -
Creeping corticated foliose	O -	- O	- O	O -	O -	- O	- O	O;S;P -
Corticated macrophytes	- O;A	- A	- A	A O	A O	A O	A O	O;A; -
Leathery macrophytes	S O;A	S A	S A	S;A O	S;A	S;A O	S -	R;A
Articulated calcareous	- O	- O	- O	O -	- O	- O	- O	O;S;P
Crustose	O S	- O	- O	O -	- O	- O	- O	O;SI -

Keterangan: masing-masing sel dengan dua baris, baris pertama mengindikasikan mekanisme kompetitif diusulkan yang mungkin atau proses yang umum dan baris kedua mengindikasikan proses yang diusulkan terjadi namun tidak penting atau kurang umum, O overgrowth; S shading; A abrasion; C chemical; P pre-emption; R redruitment barrier; S/ epithelial sloughing; - no mechanism applicable

Persentase Penutupan Bentuk Hidup Benthik di Tiap Lokasi Pengamatan

Bentuk Hidup	Kode	Persentase Penutupan (%)											
		P. Lancang				P. Pari				P. Payung			
		1	2	3	X	1	2	3	X	1	2	3	X
Hard Coral (Acropora)		0.0	0.0	3.3	1.1	0.0	0.0	1.0	0.3	2.0	6.0	12.2	6.7
Branching	ACB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.3	2.0	0.0	5.6	2.5
Tabulate	ACT	0.0	0.0	3.3	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	3.9	3.3
Encrusting	ACE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.7
Submassive	ACS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Digitate	ACD	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.2
Hard Coral (Non Acr.)		21.5	12.5	7.4	13.8	21.5	53.3	33.3	36.0	69.8	43.5	67.6	60.3
Braching	CB	14.5	0.0	3.6	6.0	1.5	20.0	10.8	10.8	61.8	7.5	38.6	35.9
Massive	CM	0.0	12.5	0.9	4.5	2.5	1.5	4.9	3.0	0.0	0.0	4.5	1.5
Encrusting	CE	0.0	0.0	0.8	0.3	5.0	0.0	1.1	2.0	0.0	0.0	7.1	2.4
Submassive	CS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.8	0.0	0.0	3.7	1.2
Foliose	CF	7.0	0.0	0.0	2.3	10.0	26.0	12.4	16.1	8.0	36.0	9.7	17.9
Mushroom	CMR	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	3.3	4.1	3.3	0.0	0.0	4.0	1.3
Millepora	CME	0.0	0.0	2.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HeliOE-Ora	CHL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dead Scleractinia		3.0	6.5	16.3	8.6	5.5	3.0	50.9	19.8	0.0	5.0	8.0	4.3
Dead Coral	DC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.2
(With Algal Covering)	DCA	3.0	6.5	16.3	8.6	5.5	3.0	50.9	19.8	0.0	5.0	7.3	4.1
Algae		0.0	0.0	6.2	2.1	0.0	0.0	11.5	3.8	0.0	2.0	2.1	1.4
Macroalgae	MA	0.0	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	8.3	2.8	0.0	2.0	0.0	0.7
Turf Algae	TA	0.0	0.0	0.8	0.3	0.0	0.0	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Coraline Algae	CA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Halimeda	HA	0.0	0.0	0.6	0.2	0.0	0.0	0.9	0.3	0.0	0.0	1.2	0.4
Algal Assemblage	AA	0.0	0.0	4.4	1.5	0.0	0.0	1.6	0.5	0.0	0.0	0.9	0.3
Other Fauna		3.5	5.5	16.8	8.6	2.5	0.0	3.2	1.9	4.0	29.5	10.2	14.6
Soft Coral	SC	0.0	2.5	14.1	5.5	2.5	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	4.3	1.4
Sponge	SP	3.5	0.0	1.5	1.7	0.0	0.0	2.0	0.7	2.0	2.5	4.3	2.9
Zoanthid	ZO	0.0	0.0	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.5
Others	OT	0.0	3.0	0.4	1.1	0.0	0.0	1.2	0.4	2.0	27.0	0.0	9.7
Abiotic		72.0	75.5	50.0	65.8	70.5	43.8	0.0	38.1	24.3	14.0	0.0	12.8
Sand	S	69.5	75.5	50.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	1.0	0.0	1.5
Rubble	R	2.5	0.0	0.0	0.8	70.5	43.8	0.0	38.1	20.8	13.0	0.0	11.3
Silt	SI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Water	WA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rock	RCK	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Beberapa rekomendasi dalam pengelolaan ekosistem terumbu karang antara lain adalah perlindungan terhadap ikan-ikan herbivora, pengurangan *runoff* dari daratan dan

perlindungan terhadap terumbu karang pesisir.

Meskipun fase pergantian pada suatu terumbu karang dari komunitas yang didominasi oleh karang menjadi komunitas yang

didominasi oleh alga telah dihubungkan sebagai akibat dari peningkatan ketersediaan nutrisi akibat eutrofikasi dan turunnya kelimpahan herbivora akibat *overfishing* dan penyakit, faktor-faktor ini sangat jarang dimanipulasi secara bersamaan. Selain itu, juga sangat sedikit penelitian yang mengkaji pengaruh faktor-faktor tersebut terhadap bentik, filamentous cyanobacteria (*blue-green algae*) dan juga makroalga. Thacker *et al.* (2001) telah menggunakan kombinasi dari herbivora yang dikurung secara eksklusif dan pengayaan nutrisi untuk memanipulasi kelimpahan herbivora dan ketersediaan nutrisi, dan mengukur pengaruh perlakuan ini terhadap struktur komunitas makroalga dan cyanobacteria. Pada perlakuan tanpa ada kurungan, penutupan permukaan oleh cyanobacteria *Tolypothrix* sp. menurun, sedang penutupan permukaan oleh cyanobacteria *Oscillatoria* spp. meningkat. Penutupan cyanobacteria menurun pada perlakuan penutupan sebagian dan penutupan *Tolypothrix* sp. menurun lebih tajam pada penutupan seluruhnya. Lebih rendahnya penutupan dan biomassa cyanobacteria berhubungan dengan lebih tingginya penutupan dan biomassa makroalga. Spesies *Dictyota bartayresiana* mendominasi penutupan sebagian, sedangkan *Padina tenuis* dan *Tolypocladia glomerulata* menempel pada penutupan seluruhnya. Uji palatabilitas menunjukkan bahwa herbivora eksklusif merubah komposisi spesies makroalga dari spesies yang relatif tidak enak (*unpalatability*) menjadi yang relatif enak (*palatability*). Pengayaan yang diinteraksikan dengan eksklusif herbivora meningkatkan perubahan dalam penutupan *D. bartayresiana* pada perlakuan yang tidak dikurung dan dikurung penuh, namun tidak memberikan pengaruh dalam biomassa akhir *D. bartayresiana* selama pengamatan. Pengayaan nutrisi tidak memberikan pengaruh secara nyata dalam penutupan atau biomassa untuk semua taksa. Hasil penelitian ini memberikan bukti akan pentingnya peranan herbivora dalam menentukan struktur komunitas di terumbu karang dan palatabilitas dari alga yang dominan, demikian juga halnya dengan pertumbuhan alga akibat pengayaan nutrisi akan sangat menentukan kemampuan pergantian fase menjadi komunitas yang didominasi oleh alga.

### Kesimpulan

Kondisi terumbu karang di Pulau Payung adalah tergolong baik dengan tutupan karang keras 67%, sedangkan di Pulau Pari tergolong sedang (36%) dan Pulau Lancang tergolong buruk (15%). Tutupan tersebut

berkorelasi dengan densitas zooxanthellae.

Terdapat peningkatan tutupan karang keras (*hard coral*) dengan semakin jauhnya jarak dari daratan utama, Pulau Jawa. Demikian pula dengan kadar zooxanthellae khususnya pada jenis *Goniastrea* Sp yang dominan di ketiga kawasan.

Uji statistik bentuk hidup hewan bentik antara lokasi yang diamati kondisi terumbu karangnya memperlihatkan bahwa perbedaan nyata ditemukan untuk kategori *Hard Coral (Non-Acropora)* antara Pulau Payung dengan Pulau Lancang dan untuk kategori *Abioticantara* Pulau Payung dengan Pulau Lancang.

### Daftar Pustaka

- Birkeland, C. (1997). Life and death of coral reefs. Chapman and Hall. International Thomson Publishing, New York, Washington.
- Damar, A. (2003). Effect of enrichment on nutrient dynamics, phytoplankton dynamics and productivity in Indonesian tropical waters: a comparison between Jakarta Bay, Lampung Bay and Semangka Bay (in English). Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts Universität. Online dissertation dikunjungi tanggal 16 September 2003.
- Edy Rudi dan Pujiono W.P. 2004. Distribusi Nutrien dan Efeknya Terhadap Status Tropik Perairan Teluk Jakarta. Forum Diskusi Mahasiswa Pascasarjana PS. Kelautan IPB (Tidak dipublikasi).
- English S, Wilkinson C, Baker V. 1997. Survey manual for tropical marine resources. Townsville: Australian Institute of Marine Science.
- Gee H. 1999. The coral challenge. Di dalam: Nature science update, [14 Maret 2004].
- McCook, L.J. and Price LR. (1997). Macroalgal distribution on the Great Barrier Reef : A review of pattern and cause In:ed)Proc.The Great Barrier reef :Science, Use and Management, A Nat.Conference, November 1996, Townsville.GBRMPA, Townsville, : 37-46.
- McCook LJ, Tompa J, Diaz-Pulilo G. 2001. Competition between corals and algae on coral reefs: a review of evidence and mechanism. *Coral reef*(19): 400-



417

Potts T. 2002. Aquarius mission summary .. [27 Maret 2004].  
Thacker, R.W., D.W.Ginsburg and V,J.Paul (2001). Effect of herbivore exclusion and nutrient enrichment on coral reef macroalgae and cyanobacteria. *Coral reefs* 19: 318-329.

Veron JEN. 1995. Coral in space and time. Townsville: Australian Institute of Marine Science.  
Wyrski K. 1961. Physical Oceanography of the South East Asia Waters. NAGA Rep. 2. California: Scripps Inst. Of Oceanography La Jolla.