

SUMBER DAYA TERUMBU KARANG PULAU PENATA BESAR, LEMUKUTAN DAN PULAU KABUNG PERAIRAN KALIMANTAN BARAT

Isa Nagib Edrus^{*)}, Yudi Siswanto^{**)}, dan Imam Suprihanto^{***)}

ABSTRAK

Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2004 bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis, distribusi dan persen tutupan karang serta faktor-faktor yang mungkin mengancam kerusakan lingkungan hidup di terumbu karang. Metode yang digunakan adalah *Line Intercept Transect* dan Observasi Langsung di lapangan pada 4 stasiun penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keanekaragaman marga karang berkisar antara 13 sampai 16 genus. Persentase tutupan karang batu pada 4 stasiun penelitian masing-masing adalah 65,9%, 65,37%, 57,80%, dan 78,9%. Hal ini menunjukkan kondisi kesehatan karang yang baik dan sangat baik. Sebaran koloni karang mencapai kedalaman 7 meter. Faktor pembatas distribusi dan pertumbuhan karang ini adalah kekeruhan air yang cukup tinggi yang disebabkan oleh sedimen dari daratan.

ABSTRACT: *Coral reef resources of Penata Besar, Lemukutan, and Kabung Island in the coastal waters of west Kalimantan. By: Isa Nagib Edrus, Yudi Siswanto, and Imam Suprihanto*

A study conducted in June 2004 aims to identify diversity, distribution, and percent covers of coral reefs and to identify some coral-survival threatening factors. Methods used were Line Intercept Transect (LIT) and filed observation on the four-study sites. The result shows that coral diversity ranged from 13 to 16 genus. Percentages of coral covers at the four-study sites were 65.9%, 65.37%, 57.80%, and 78.9%, respectively. These indicated good and excellent healths of the coral reefs. Coral colonies expanded up to the 7-meter depth of coral growing possible areas. The high water turbidity due to upland sedimentation was a limiting factor for coral growth and its distribution.

Keywords: *coral reefs, diversity, distribution, west Kalimantan*

PENDAHULUAN

Laut Indonesia terdiri atas teritorial seluas ± 4 juta km², pulau sebanyak 17.508, dan pantai terpanjang kedua di dunia (± 81.000 km) setelah Kanada. Sumber daya alam hayati dan non hayati yang terkandung didalamnya sangat kaya. Nilai estetika lingkungan yang dimilikinya juga sangat tinggi (Anonimous, 2002).

Distribusi sumber daya terumbu karang dari barat ke timur pada kepulauan Indonesia telah menjadi kekayaan atau asset negara bagi pertumbuhan ekonomi dimasa mendatang. Menurut Steffen (2004), data terakhir menunjukkan bahwa wilayah terumbu karang yang terdapat di Indonesia mencakup 14.542 km² paparan karang (*fringing reefs*), 50.223 km² karang pelindung (*barrier reefs*), 19.540 km² karang atol, dan 1.402 km² karang saaru (*oceanic bank reefs*). Kelestarian sumber daya terumbu karang ini menjadi tanggung jawab nasional dan secara global juga telah diklaim sebagai tanggung jawab internasional.

Berbagai program pembangunan wilayah pesisir dan laut telah dikembangkan untuk pengelolaan

sumber daya yang berkelanjutan. Melimpahnya kekayaan sumber daya alam wilayah pesisir dan laut menjadi faktor pendorong bagi pelaksanaan perencanaan, pengelolaan, dan pemanfaatannya secara bijaksana. Kelemahan dalam pengelolaan sumber daya tersebut adalah bahwa Indonesia belum memiliki pedoman yang memadai untuk penataan ruang wilayah yang mengintegrasikan antara pedalaman, pesisir laut, dan pulau-pulau kecil (Anonimous, 2002).

Dampak negatif aktivitas pembangunan di daratan Kalimantan yang begitu besar atas perairan pantai merupakan contoh kelemahan pola perencanaan pembangunan selama ini. Perencanaan tersebut masih berorientasi pada paradigma kontinental dan bukan paradigma kepulauan abrasi pantai yang besar (4,67 km), penyusutan hutan mangrove (rata-rata 17.000 ha per tahun), serta tingkat sedimentasi yang tinggi merupakan indikator yang signifikan atas kasus kerusakan lingkungan hidup di daratan dan pesisir (Pontianak Post, 2004). Semua dampak buruk ini secara kumulatif dan perlahan sangat berdampak terhadap ekosistem yang potensial di perairan pantai dan pulau-pulau sekitar, seperti lamun dan terumbu karang.

^{*)} Staf Peneliti pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Maluku

^{**)} Staf Peneliti pada Pusat Survey Sumber Daya Alam Laut, BAKOSURTANAL

^{***)} Counterpart Peneliti dari LSM

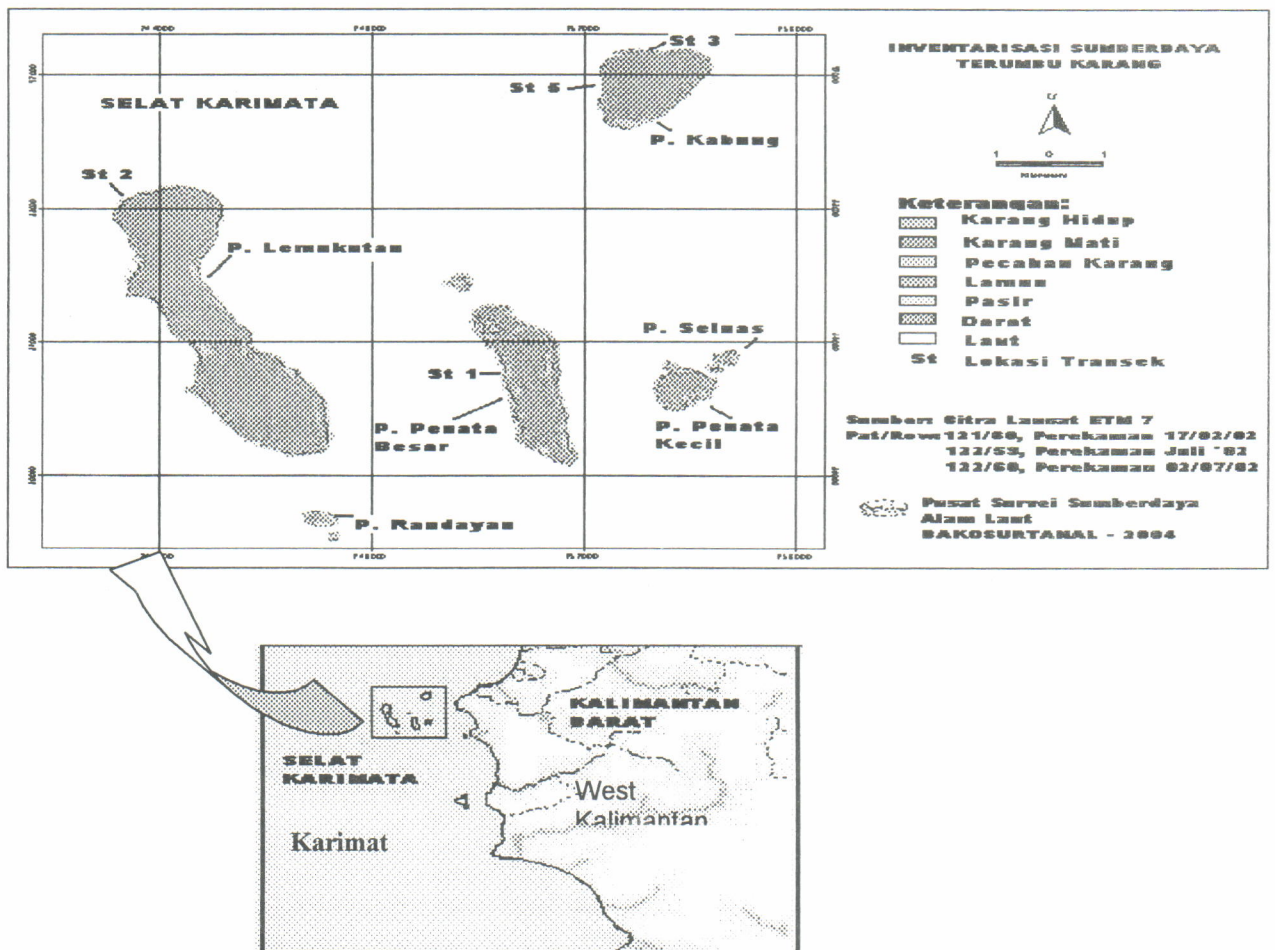
Dalam kebutuhan evaluasi dan monitoring dampak pembangunan selama ini di Kalimantan Barat dibutuhkan data dan informasi yang beragam, diantaranya adalah inventarisasi data dan informasi terumbu karang setempat. Penelitian ini menjadi penting karena adanya kegiatan pembangunan di daratan yang secara perlahan menyebabkan degradasi sumber daya laut, sementara pada saat yang sama terjadi kekosongan data. Indikator terpilih yang cocok untuk kepentingan evaluasi dan monitoring tersebut adalah meliputi keanekaragaman, distribusi spasial, dan persen tutupan karang, serta faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan karang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman jenis, distribusi, dan persen tutupan karang serta faktor-faktor yang merusak lingkungan hidup terumbu karang.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan survei lapang dilaksanakan pada Juni 2004 di wilayah perairan karang Pulau-pulau Penata Besar, Lumukutan, dan Pulau Kabung, Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat. Pulau tersebut terletak diantara lintang koordinat geografis 00° 40' 00"-00° 50' 00" Lintang Selatan dan 108° 40' 00"-108° 50' 00" Bujur Timur (Gambar 1).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pengamatan Langsung (*on the spot*) dan *Line Intercept Transect* (LIT) (English *et. al.*, 1994). Pengamatan langsung pada lingkungan dimaksudkan untuk membuat catatan atau mendokumentasikan fenomena alam dan kegiatan manusia. Terutama menyangkut kejadian-kejadian signifikan yang mungkin dapat dihimpun dari masyarakat atau observasi langsung, seperti kejadian-kejadian alam



Gambar 1. Peta lokasi penelitian hasil interpretasi dari citra Landsat ETM-7 hasil perekaman tahun 2002 (Sumber Bakosurtanal, 2004).

Figure 1. The study site map derived from the 2002 recording of 7th ETM Landsat Citra (Source: Bakosurtanal, 2004).

(El Nino, banjir besar, dan badai topan), dan serangan bintang laut (*Acanthaster planci*), atau kegiatan-kegiatan masyarakat yang menonjol (seperti pada sektor pertanian, perikanan, budi daya laut, transportasi, industri, dan lain-lain) dan dapat menjadi tanda-tanda dari adanya faktor alam dan manusia yang berpengaruh pada kondisi terumbu karang. Hasil dokumentasi ini kemudian diklasifikasikan ke dalam matrik yang dapat menggambarkan fenomena alam mana yang bersifat (faktor) negatif dan juga yang positif bagi keberadaan dan kelestarian terumbu karang. Jika kerusakan terumbu karang terjadi, hal ini dapat diprediksi sebagai akibat dari faktor-faktor tersebut, atau sebaliknya.

Metode LIT digunakan untuk mengidentifikasi persentasi tutupan karang batu dan kategori bentuk kehidupan bentik (*Bentic Lifeform*). Kategori ini menyediakan diskripsi morfologi komunitas karang. Setiap stasiun dipasang 1 LIT dengan posisi kedalaman berkisar antara 3 sampai 7 meter. Panjang LIT adalah 10 meter. Pengukuran dilakukan 3 kali ulangan, sehingga setiap stasiun mendapat porsi pengukuran sepanjang 30 meter. Setiap kategori *lifeform* (Tabel 2) dicatat pada *data sheets* oleh penyelam yang berenang sepanjang pita transek LIT (rol meter). Metode LIT memperkirakan tutupan dari objek atau kelompok sesuai kategorinya dalam suatu area tertentu dengan cara menghitung panjang fraksi (cm) objek yang dilewati oleh pita transek. Perhitungan fraksi tersebut dilakukan untuk

menentukan persen tutupan *benthic lifeform*, yang kemudian dikenal sebagai "persen tutupan" (*coral cover*) (English et. al., 1994).

Tinjauan umum lokasi LIT dideskripsikan dalam tabel dan posisi geografis lokasi LIT didokumentasikan dengan GPS. Perairan pulau-pulau tersebut di mana keempat stasiun penelitian ditempatkan tidak terbebas dari pengaruh daratan, terutama terlihat dari tingginya kekeruhan air laut akibat sedimentasi. Tetapi pada perairan tersebut tidak ada laporan tentang penangkapan ikan dengan cara merusak, misalnya penggunaan racun dan bahan peledak. Pengelolaan sumber daya perikanan oleh masyarakat (*community-based resource management*) di wilayah ini lebih ditujukan untuk penggunaan daerah tangkapan ikan teri, di mana area bagan teri ke arah laut relatif dekat dengan area karang.

Analisis Data Karang

Analisis persen tutupan *benthic lifeform* tersebut menggunakan *Lifeform Software* Program berdasarkan standar UNEP yang berlaku untuk ASEAN-Australia (Rahmat & Yosephine, 2001). Kondisi karang batu (*hard coral*) mengacu pada kriteria kesehatan karang yang diukur menurut kategori persentase tutupan karang seperti sangat baik (*excellent*) >75%; baik (*good*) <75%->50%; sedang (*Fair*) <50->25%; dan buruk (*poor*) <25% (Chou, 1998).

Tabel 1. Gambaran umum lokasi transek pada setiap stasiun
Table 1. The common description of transect sites

Stasiun (Stations)	Posisi Geografis Transek (Geographical Position of the Transects)	Dasar Perairan dan Persentasi Tutupan Karang (Sea Bottom & Percent Cover of Corals)	Jarak Pandang Horizontal (Body Water Visibility)	Arus Air (Water Current)	Nama Lokasi (Study sites)
1	S 00° 45' 77,9" E 108° 45' 54,3"	Reef slope, batuan Vulkanik, pasir lumpur	buruk (4 m)	Lemah	P. Penata Besar Berpenduduk, Wilayah Penangkapan ikan teri
2	S 00° 48' 07,0" E 108° 41' 56,0"	Reef slope, batuan Vulkanik, pasir	buruk (6 m)	Lemah	P. Lemukutan Berpenduduk, Wilayah Penangkapan ikan teri
3	S 00° 50' 24,0" E 108° 47' 04,0"	Reef slope, batuan Vulkanik, pasir lumpur	buruk (4 m)	Lemah	P. Kabung Berpenduduk, Wilayah Penangkapan ikan teri
4	S 00° 49' 76,7" E 108° 46' 46,8"	Reef slope, batuan vulkanik, pasir lumpur,	buruk (3,5 m)	Sedang	P. Kabung Berpenduduk, Wilayah Penangkapan ikan teri

Sumber (Source): Hasil survei Lapang, Juni 2004

Tabel 2. Daftar *lifeform* dan kodenya masing-masing (dimodifikasi dari Dartnall & Jones, 1986, dalam English *et. al.*, 1994)
 Table 2. *The lifeform list and its respective codes (modified from Dartnall & Jones, 1986, in English et. al., 1994)*

Kategori <i>Categories</i>	Kode <i>Code</i>	Kategori <i>Categories</i>	Kode <i>Code</i>
Karang keras (<i>Hard Corals</i>)		Ganggang (<i>Algae</i>)	
Golongan <i>Acropora</i> (<i>Acropora</i>)		• Macro Algae (MA)	MA
• <i>Acropora</i> Branching (ACB)	ACB	• Turf Algae (TA)	TA
• <i>Acropora</i> Encrusting (ACE)	ACE	• Coralline Algae (CA)	CA
• <i>Acropora</i> Submassive (ACS)	ACS	• Halimeda Algae (HA)	HA
• <i>Acropora</i> Tabulate (ACT)	ACT	• Algal Assemblage (AA)	AA
Golongan bukan <i>Acropora</i> (<i>Non-Acropora</i>)		Fauna lain (<i>Other Fauna</i>)	
• Coral Branching (BC)	CB	• Soft Corals (SC)	SC
• Coral Encrusting (CE)	CE	• Sponge (SP)	SP
• Coral Foliose (CF)	CF	• Zoanthids (ZO)	ZO
• Coral Massive (CM)	CM	• Others (OT)	OT
• Coral Submassive (CS)	CS		
• Coral Musroom (CMR)	CMR	Golongan bukan hayati (<i>Abiotic</i>)	
• Coral <i>Millepora</i> (CME)	CME	• Sand (S)	S
• Coral <i>Heliopora</i> (CHL)	CHL	• Rubble (R)	R
Karang mati (<i>Dead Scleractinia</i>)		• Silt (SI)	SI
• Dead Coral (DC)	DC	• Water (WA)	WA
• Dead Coral with Algae (DCA)	DCA	• Rock (RCK)	RCK

HASIL DAN BAHASAN

Kondisi Terumbu Karang

Hasil analisis kondisi terumbu karang dengan program *lifeform* untuk masing-masing hasil pengukuran fauna karang pada LIT di setiap stasiun disajikan pada Tabel 3, 4, 5, dan 6. Tabel 3 menunjukkan bahwa kesehatan terumbu di Pulau Penata Besar digolongkan pada kondisi baik, yaitu menurut kriteria (Chou, 1998) yang sudah dijelaskan pada metodologi, di mana persen tutupan karang keras (*hard corals*) yang menjadi indikator dalam kriteria kesehatan tersebut ditemukan rata-rata sebesar 65,9%. Tutupan karang keras tersebut didominasi oleh *non-acropora* (rata-rata 61%), sedangkan kelompok *acropora*, yaitu jenis karang yang memiliki pori-pori pada permukaannya, kurang dapat tumbuh berkembang di wilayah ini, di mana tingkat kekeruhan dan sedimentasi yang tinggi. Rata-rata area tutupan *Acropora* spp. hanya 4,9%. Tabel 3 juga menunjukkan bahwa di wilayah transek Pulau Penata Besar tidak dijumpai adanya karang yang baru mati atau pemutihan karang (*coral bleaching*). Satu-satunya indikator yang menunjukkan bahwa di area ini pernah terjadi kerusakan karang adalah besarnya area tutupan *turf algae* (rata-rata 18,4%). *Algae* ini merupakan pioner yang selalu lebih cepat tumbuh pada permukaan-permukaan karang yang mati.

Fauna-fauna terumbu karang yang lain pada wilayah transek tersebut, yang mana merupakan komponen pembentuk keindahan terumbu karang adalah karang lunak (*soft corals*) dan spon (*sponges*). Area tutupannya masing-masing adalah rata-rata 12,63% dan 2,23%. Sedangkan komponen abiotik, seperti pasir (*sand*), batuan (*rock*), pecahan karang (*rubbles*) tidak dijumpai sepanjang 3 kali ulangan transek. Ini menunjukkan bahwa wilayah karang di perairan Pulau Penata Besar memiliki sebaran spasial yang rapat dan tidak dijumpai adanya kasus pengrusakan karang.

Kondisi yang nyaris serupa dengan kondisi yang didiskripsikan di atas dijumpai pada stasiun 2 Pulau Lemukutan (Tabel 4), tetapi bentuk kehidupan bentik dari *non-acropora* pada Pulau Lemukutan lebih beragam.

Dalam hubungannya dengan asal-usul pertumbuhan karang, diasumsikan bahwa Pulau Kabung nampaknya memiliki sejarah sukses yang berbeda, hasil observasi lapangan pada stasiun 3 dan 4 di Pulau Kabung menunjukkan bahwa hampir sebagian besar karang keras di area ini merupakan generasi baru pertumbuhan karang (*new recruitments*) yang tumbuh di atas batu-batu vulkanis. Batuan vulkanis yang banyak terdapat di area tersebut memberikan substrat yang baik bagi

Tabel 3. Rata-rata persen tutupan bentuk kehidupan bentik pada terumbu karang Pulau Penata Besar, Kalimantan Barat, menurut transek pada stasiun ke-1

Table 3. An average percentage of benthic lifeform cover in the coral reef area of Penata Besar Islands, West Kalimantan, by transects of the first study site

Kategori Lifeform (Lifeform Categories)	Kode Code	Persentasi Tutupan (Cover Percentage)			
		Nomor Transek (Transect Number)			Rata-rata (Mean)
		1	2	3	
Total of Hard Corals		45,10	64,90	87,70	65,9
HARD CORALS (Acropores)		6,00	-	8,70	4,9
Branching	ACB	6,00	-	2,50	2,8
Tabulate	ACT	-	-	4,50	1,5
Encrusting	ACE	-	-	1,70	0,6
Submassive	ACS	-	-	-	-
Digitate	ACD	-	-	-	-
HARD CORALS (Non-Acropores)		39,10	64,90	79,00	61,0
Branching	CB	-	-	62,40	20,8
Massive	CM	34,70	55,60	7,40	32,6
Encrusting	CE	2,30	6,50	9,20	6,0
Submassive	CS	2,10	2,00	-	1,36
Foliose	CF	-	-	-	-
Mushroom	CMR	-	0,80	-	0,26
Millepora	CME	-	-	-	-
Heliopora	CHL	-	-	-	-
DEAD SCLERACTINIA		0	0	0	0
Dead Coral	DC	-	-	-	-
(With algal Covering)	DCA	-	-	-	-
ALGAE		18,50	29,10	7,60	18,4
Macro	MA	-	-	-	-
Turf	TA	18,50	29,10	7,60	18,4
Coralline	CA	-	-	-	-
Halimeda	HA	-	-	-	-
Algal Assemblage	AA	-	-	-	-
OTHER FAUNA		34,90	6,00	4,70	15,2
Soft Coral	SC	28,80	6,00	3,10	12,63
Sponge	SP	6,10	-	0,60	2,23
Zoanths	ZO	-	-	-	-
Others	OT	-	-	1,00	0,33
ABIOTIC		0	0	0	0
Sand	S	-	-	-	-
Rubble	R	-	-	-	-
Silt	SI	-	-	-	-
Water	WA	-	-	-	-
Rock	RCK	-	-	-	-

Sumber (Source): Hasil survei lapang Juni 2004

pertumbuhan karang keras, di mana memberikan peluang yang sama baik untuk kelompok *acropora* maupun *non-acropora*. Tabel 5 menunjukkan bahwa area tutupan dari kelompok *Acropora* spp. yang didominasi oleh bentukan meja (*ACT-Acropora Tabulate*) rata-rata sebesar 10,3%, sedangkan untuk kelompok *non-acropora* sebesar 47,5%. Dari dua komponen bentuk kehidupan bentik karang keras tersebut, persen tutupan karang menjadi rata-rata 57,8%. Hal ini berarti bahwa terumbu karang pada

stasiun 3 Pulau Kabung memiliki kondisi kesehatan yang "baik". Sementara komponen lain terumbu karang (*other fauna*) yang turut membentuk keindahan area bawah laut Pulau Kabung adalah karang lunak (*soft corals*) dengan area tutupan sebesar 10,84% dan spon (*sponges*) dengan area tutupan sebesar 3,73%.

Tiga transek garis yang dipasang di stasiun 3 tidak semuanya melalui komponen biotik, tetapi 24,93% di

Tabel 4. Rata-rata persen tutupan bentuk kehidupan benthik pada terumbu karang Pulau Lemukutan, Kalimantan Barat, menurut transek pada stasiun ke-2
 Table 4. An average percentage of benthic lifeform cover in the coral reef area of Lemukutan Islands, West Kalimantan, by transects of the second study site

Kategori Lifeform (Lifeform Categories)	Kode Code	Persentasi Tutupan (Cover Percentage)			
		Nomor Transek (Transect Number)			
		1	2	3	Rata-rata (Mean)
Total of Hard Corals		44,70	60,20	91,20	65,37
HARD CORALS (Acropores)		6,10	4,60	0	3,57
Branching	ACB	1,90	4,60	-	2,17
Tabulate	ACT	4,20	-	-	1,40
Encrusting	ACE	-	-	-	-
Submassive	ACS	-	-	-	-
Digitate	ACD	-	-	-	-
HARD CORALS (Non-Acropores)		38,60	55,60	91,20	61,80
Branching	CB	1,50	1,00	-	0,83
Massive	CM	19,80	43,20	20,50	27,83
Encrusting	CE	-	-	-	-
Submassive	CS	12,20	11,10	55,00	26,10
Foliose	CF	0,30	-	10,50	3,60
Mushroom	CMR	1,20	0,30	0,50	0,67
Millepora	CME	3,60	-	-	1,2
Heliopora	CHL	-	-	4,70	1,57
DEAD SCLERACTINIA		0	0	0	0
Dead Coral	DC	-	-	-	-
(With algal Covering)	DCA	-	-	-	-
ALGAE		15,70	32,40	4,30	17,47
Macro	MA	-	-	-	-
Turf	TA	15,70	32,40	4,30	17,47
Coralline	CA	-	-	-	-
Halimeda	HA	-	-	-	-
Algal Assemblage	AA	-	-	-	-
OTHER FAUNA		39,60	7,40	4,50	17,17
Soft Coral	SC	33,10	7,40	4,50	15,00
Sponge	SP	6,50	-	-	2,17
Zoanthsids	ZO	-	-	-	-
Others	OT	-	-	-	-
ABIOTIC		0	0	0	0
Sand	S	-	-	-	-
Rubble	R	-	-	-	-
Silt	SI	-	-	-	-
Water	WA	-	-	-	-
Rock	RCK	-	-	-	-

antaranya melalui komponen abiotik seperti pasir dan batu (Tabel 5). Ini berarti distribusi spasial karang pada Pulau Kabung tidak rapat atau dengan kata lain tidak semua substrat ditumbuhi karang.

Kondisi yang nyaris serupa dengan kondisi di stasiun 3 tersebut di atas ditemukan pada stasiun 4 (Tabel 6), yaitu di sisi lain Pulau Kabung, namun kesehatan karang di stasiun 4 termasuk dalam kriteria "sangat baik" (*excellent*) dengan area tutupan karang keras sebesar rata-rata 78,9%. Kondisi terumbu karang di stasiun 4 ini adalah yang terbaik dibanding

area karang lainnya pada Pulau Penata Besar dan Pulau Lemukutan.

Gambar 2 berikut ini mengilustrasikan diagram cakram yang merupakan ringkasan dari kondisi karang pada masing-masing stasiun. Diagram cakram ini dapat digunakan sebagai bagian integral dari persentase data dan informasi spasial kondisi karang pada lay out peta. Diagram cakram ini menunjukkan bahwa semua area karang di masing-masing stasiun tergolong sehat atau termasuk kategori "baik" (stasiun 1, 2, dan 3) sampai "sangat baik" (stasiun 4).

Tabel 5. Rata-rata persen tutupan bentuk kehidupan bentik pada terumbu karang Pulau Kabung, Kalimantan Barat, menurut transek pada stasiun ke-3
 Table 5. An average percentage of benthic lifeform cover in the coral reef area of Kabung Islands, West Kalimantan, by transects of the third study site

Kategori Lifeform (Lifeform Categories)	Kode Code	Persentasi Tutupan (Cover Percentage)			
		Nomor Transek (Transect Number)			Rata-rata (Mean)
		1	2	3	
Total of Hard Corals		55,30	60,50	57,60	57,80
HARD CORALS (Acropores)		4,10	14,40	12,40	10,30
Branching	ACB	4,10	-	-	1,37
Tabulate	ACT	-	13,00	12,40	8,47
Encrusting	ACE	-	1,40	-	0,46
Submassive	ACS	-	-	-	-
Digitate	ACD	-	-	-	-
HARD CORALS (Non-Acropores)		51,20	46,10	45,20	47,50
Branching	CB	-	-	-	-
Massive	CM	34,60	30,50	23,30	29,47
Encrusting	CE	13,20	9,10	4,30	8,87
Submassive	CS	2,70	4,40	17,60	8,23
Foliose	CF	-	2,10	-	0,70
Mushroom	CMR	-	-	-	-
Millepora	CME	0,70	-	-	0,23
Heliopora	CHL	-	-	-	-
DEAD SCLERACTINIA		0	0	0	0
Dead Coral	DC	-	-	-	-
(With algal Covering)	DCA	-	-	-	-
ALGAE		6,10	2,00	0	2,7
Macro	MA	-	-	-	-
Turf	TA	6,10	2,00	-	2,7
Coralline	CA	-	-	-	-
Halimeda	HA	-	-	-	-
Algal Assemblage	AA	-	-	-	-
OTHER FAUNA		20,50	17,40	5,80	14,57
Soft Coral	SC	16,80	12,20	3,50	10,84
Sponge	SP	3,70	5,20	2,30	3,73
Zoanthids	ZO	-	-	-	-
Others	OT	-	-	-	-
ABIOTIC		18,10	20,10	36,60	24,93
Sand	S	1,20	-	-	0,40
Rubble	R	-	-	-	-
Silt	SI	-	-	-	-
Water	WA	-	-	-	-
Rock	RCK	16,90	20,10	36,60	24,53

Distribusi Tempat Tumbuh dan Faktor Pembatas

Hasil temuan penelitian jelas mengindikasikan bahwa karang dan fauna lainnya yang berasosiasi di dalam terumbu dapat tumbuh dengan baik mulai dari kedalaman 3 sampai 7 meter, walaupun diketahui tingkat kekeruhan badan air cukup tinggi akibat pengaruh sedimentasi lumpur dari daratan Pulau Kalimantan. Apa yang menyebabkan terumbu karang tetap eksis di wilayah keruh ini adalah karena bantuan

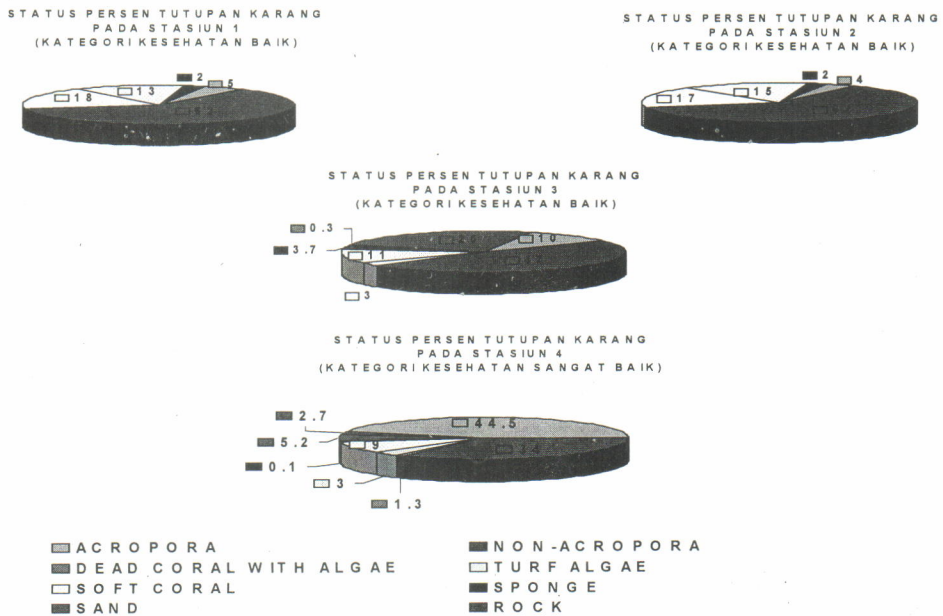
arus air yang kuat dan ombak yang cukup besar, di samping penetrasi sinar matahari masih cukup baik. Gerakan air, termasuk ombak, adalah faktor penting yang menentukan zonasi karang, morfologi karang, dan distribusi kedalaman terumbu karang, ganggang, dan fauna karang yang lain (Wilkinson & Evans, 1989). Kedua pergerakan massa air ini secara periodik mencuci permukaan karang yang ditutupi oleh sedimen.

Tabel 6. Rata-rata persen tutupan bentuk kehidupan bentik pada terumbu karang Pulau Kabung, Kalimantan Barat, menurut transek pada stasiun ke-4
 Table 6. An average percentage of benthic lifeform cover in the coral reef area of Kabung Islands, West Kalimantan, by transects of the fourth study site

Kategori Lifeform (Lifeform Categories)	Kode Code	Persentasi Tutupan (Cover Percentage)			
		Nomor Transek (Transect Number)			
		1	2	3	Rata-rata (Mean)
Total of Hard Corals		71,90	72,6	92,2	78,9
HARD CORALS (Acropores)		25,80	29,00	78,70	44,5
Branching	ACB	11,20	2,30	4,00	5,83
Tabulate	ACT	14,60	26,70	73,9	38,4
Encrusting	ACE	-	-	0,80	0,27
Submassive	ACS	-	-	-	-
Digitate	ACD	-	-	-	-
HARD CORALS (Non-Acropores)		46,10	43,60	13,50	34,4
Branching	CB	-	-	-	-
Massive	CM	29,10	24,10	6,20	19,80
Encrusting	CE	8,00	3,10	2,50	4,53
Submassive	CS	9,00	2,30	2,50	4,60
Foliose	CF	-	14,10	2,30	5,47
Mushroom	CMR	-	-	-	-
Millepora	CME	-	-	-	-
Heliopora	CHL	-	-	-	-
DEAD SCLERACTINIA		0	3,80	0	1,27
Dead Coral	DC	-	-	-	-
(With algal Covering)	DCA	-	3,80	-	1,27
ALGAE		3,80	3,30	2,30	3,13
Macro	MA	-	-	-	-
Turf	TA	3,80	3,30	2,30	3,13
Coralline	CA	-	-	-	-
Halimeda	HA	-	-	-	-
Algal Assemblage	AA	-	-	-	-
OTHER FAUNA		14,30	10,20	3,50	9,33
Soft Coral	SC	14,00	10,20	3,50	9,23
Sponge	SP	0,30	-	-	0,10
Zoanthids	ZO	-	-	-	-
Others	OT	-	-	-	-
ABIOTIC		10,00	10,10	2,00	7,37
Sand	S	3,50	10,10	2,00	5,20
Rubble	R	-	-	-	-
Silt	SI	-	-	-	-
Water	WA	-	-	-	-
Rock	RCK	6,50	-	-	2,17

Tetapi sedimentasi yang tinggi dapat saja tidak teratasi sehingga menjadi faktor pembatas fisik bagi kehidupan biota bentik. Gambar 3 menunjukkan adanya sisa-sisa debris lumpur yang menyelimuti badan karang. Sebagian debris memang tersapu, tetapi sebagian masih tertinggal pada saat arus melemah. Secara fisik debris yang berasal dari sedimen ini sangat mempengaruhi kehidupan karang.

Kondisi yang tidak menguntungkan (*unfavorable*) ini jejas membatasi pertumbuhan karang secara spasial. Karang hanya mungkin tumbuh dan berkembang pada rentang gradien persyaratan tumbuh yang dapat ditoleransi olehnya. Terumbu karang adalah unik di antara komunitas atau asosiasi makhluk hidup di laut yang di dalamnya organisme karang membangun aktivitas biologis secara



Gambar 2. Kondisi kesehatan karang pada masing-masing stasiun penelitian yang ditunjukkan oleh persen tutupan karang keras (*Acropora* dan *non-acropora*).
 Figure 2. Percentage of hard coral covers (*Acropora* and *non-acropora*) showing the health status of respective study sites.



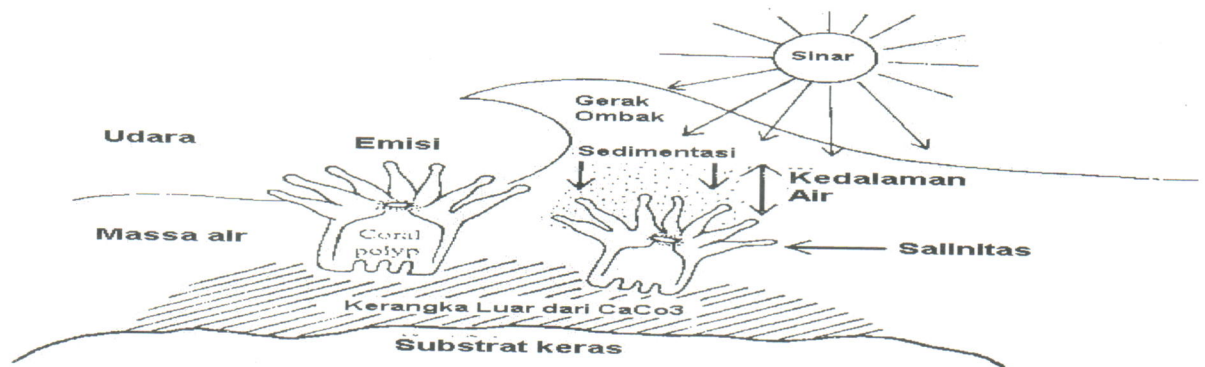
Gambar 3. Permukaan karang berbentuk folium yang ditutupi lumpur sedimen.
 Figure 3. Overflowing debris covered the skin of coral folium.

menyeluruh. Terumbu karang pada dasarnya adalah *deposit massive* dari kalsium karbonat yang telah dihasilkan oleh organisme karang (dari filum *Cnidaria*, ordo *Scleractinia*) dengan mendapat tambahan terutama dari ganggang berkalsium (*calcareous algae*) dan biota-biota karang lain yang mensekresikan kalsium karbonat. Faktor-faktor lingkungan yang membatasi pertumbuhan karang sebenarnya adalah unsur-unsur dari karang yang menyokong pembentukan kerangka terumbu dan pondasi tumbuh yang cukup, seperti diilustrasikan pada Gambar 4 (White, 1987).

Komunitas karang terbatas keberadaannya pada perairan dangkal, karena ganggang simbiotik

membutuhkan sinar matahari untuk fotosintesis. Kebutuhan dan adaptasi sinar dalam koral seperti untuk kepentingan memelihara laju maksimum dari pengkapuran dan fotosintesis dapat dipertahankan hingga di bawah kedalaman 20 meter dalam kondisi perairan bersih (Falkowski *et. al.*, 1990).

Penetrasi cahaya matahari dalam badan air dapat dihambat oleh tingkat turbiditas, sehingga laju sidementasi yang tinggi dapat berpengaruh buruk pada koral dan karang, di antaranya adalah menurunnya kecepatan tumbuh dan menghambat pembentukan koloni-koloni baru (Brown & Howard, 1985; Babcock & Davies, 1991; Wilkinson & Buddemeier, 1994).



Gambar 4. Pembatas fisik pertumbuhan karang (*polyp karang*) (White, 1987).
 Figure 4. Some physical constraints of growing reefs (*coral polyps*) (White, 1987).

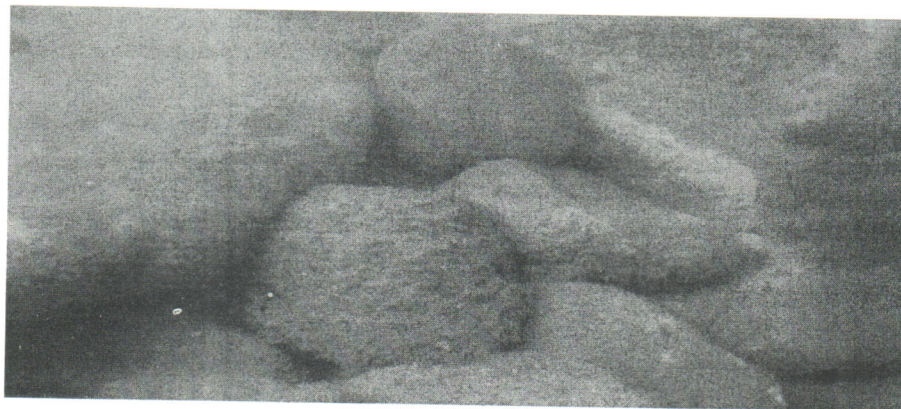
Seperti diketahui bahwa karang dan organisme mikroskopik simbiosanya (*Zooxanthella*) membutuhkan sinar matahari untuk proses fotosintesa dalam kaitannya dengan memelihara ketersediaan makanan, walaupun karang juga mendapat sediaan nutrien dari daratan. Sedimentasi yang berlebihan secara fisik akan mempengaruhi *polyp karang* dan secara tidak langsung akan membatasi penetrasi sinar matahari. Dengan demikian, sebaran karang sangat dibatasi oleh kedalaman dan kecerahan massa air. Kecerahan yang diukur dengan piring *secchi* menunjukkan adanya tingkat kekeruhan yang cukup tinggi di area penelitian. Kecerahan tersebut bervariasi dari 3,5 meter sampai 6 meter. Oleh karena itu, sebaran karang di masing-masing pulau terbatas sampai kedalaman 7 meter ke arah laut. Penyelaman yang dilakukan lebih dalam dari 7 meter tidak menemukan lagi karang keras hidup, kecuali bongkahan batu karang mati, batuan vulkanik, dan organisme spon.

Hasil observasi pendahuluan dengan peralatan kamera *sea hawk* di sekitar pulau-pulau tersebut

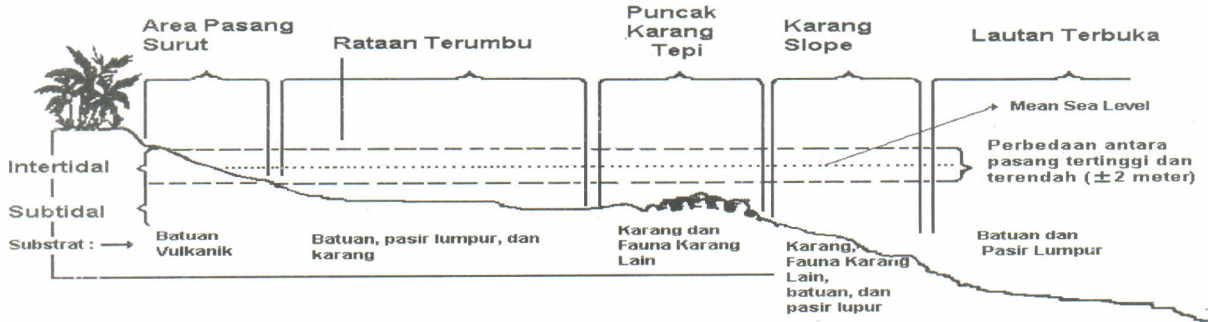
menunjukkan bahwa karang sudah tidak dijumpai lagi pada kedalaman sekitar 10 meter. Pada kedalaman ini dasar perairan ditutupi oleh pasir lumpur dan batuan (Gambar 5). Sedangkan Gambar 6 menunjukkan zonasi yang umum dari dasar perairan pantai yang dijumpai di area penelitian Pulau Penata Besar, Lemukutan, dan Pulau Kabung. Sedangkan bentuk pantai diperlihatkan oleh Gambar 7 di bawah ini.

Jenis dan Komposisi Karang

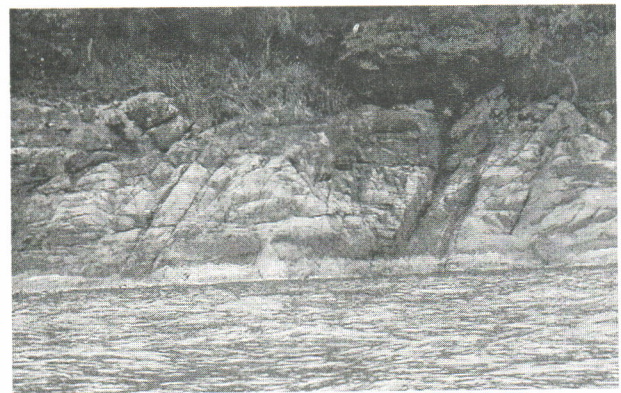
Marga (*Genus*) dan jenis (*Species*) karang yang dapat tumbuh di pulau-pulau tersebut, berdasarkan pada hasil sensus di area transek, disajikan pada Tabel 7. Pada perairan pulau-pulau yang lebih terbuka terhadap ombak besar, seperti pada Pulau Penata Besar, dan Lemukutan, terumbu karang didominasi oleh karang berbentuk *massive* (*coral massive*) atau berbentuk *submassive*. Contoh karang *massive* di antaranya adalah dari marga *Diploastrea*, *Favites*, *Goniastrea*, *Lobophyllia*, *Platygyra*, *Porites*, dan *Oulophyllia*.



Gambar 5. Dasar perairan pantai pada kedalaman lebih dari 10 meter, sebagian ditutupi oleh batuan dan lumpur.
 Figure 5. The ten-meter bottom sea covered by sediment and rocks.



Gambar 6. Zonasi yang menggambarkan sebaran karang dan substrat perairan di lokasi penelitian.
 Figure 6. A cross section showing coral reef distribution and other substrates in the study sites.



Gambar 7. Kondisi tepi pantai Pulau Kabung (kiri) dan Pulau Lemukutan (kanan).
 Figure 7. Rocky shores of Kabung Island (left) and Lemukutan Island (right).

Contoh karang submassive di antaranya adalah *Pocillopora*, *Merulina*, *Montipora*, dan *Porites*. Semua marga tersebut adalah termasuk golongan *non-acropora*. Sedangkan pada perairan yang relatif terlindung dari pengaruh ombak besar, seperti Pulau Kabung, golongan karang berbentuk percabangan (*acropora branching* atau *coral branching*) atau berbentuk meja (*acropora tabulate*) dapat tumbuh berkembang dan bahkan mendominasi terumbu karang. Contohnya pada stasiun 3 dan 4. Karang bercabang (*coral branching*) dan karang meja (*coral tabulate*) ini yang ditemukan di area transek meliputi berbagai jenis dari marga *Acropora*. Jumlah marga di wilayah penelitian ini masih sedikit dibanding wilayah karang di perairan subur (Edrus. t.t.).

Pengaruh Lingkungan

Tabel 8 memberikan suatu ringkasan tentang faktor-faktor lingkungan apa saja yang mungkin berpengaruh terhadap terumbu karang di wilayah penelitian, baik pengaruh positif maupun negatif terhadap distribusi, kehidupan, pertumbuhan, dan keberlangsungan hidup organisme karang di lingkungan perairan karang. Beberapa aktivitas pembangunan, seperti penggundulan hutan dan lahan mangrove, pembukaan lahan budi daya udang, pertambangan emas liar, dan abrasi pantai dari

Sungai Duri sampai Singkawang (4,67 km) di wilayah Kalimantan Barat ternyata menimbulkan dampak negatif terhadap pesisir pantai. Terutama meningkatkan sedimentasi, di mana kekeruhan air sampai mencapai pulau-pulau yang ada di sekitarnya. Hal ini diperburuk pula oleh adanya sungai-sungai besar, hilangnya vegetasi mangrove dan lamun. Tetapi sebaliknya pelumpuran yang terjadi di wilayah tepi pantai daratan Kalimantan, seperti di wilayah Singkawang dan Sambas, ternyata membangun habitat untuk berbagai jenis udang. Karena aktivitas pertanian disekitarnya ternyata memberikan cukup nutrisi bagi udang-udang tersebut.

Semula pengaruh aktivitas pertanian (terutama eutrikfikasi pada massa air) dikhawatirkan menjadi penyebab blooming biota pemakan karang, seperti bintang laut *Acanthaster plancii*. Tetapi di area penelitian tidak dijumpai adanya biota tersebut. Oleh karena itu tidak tercatat adanya karang mati akibat serangan biota tersebut.

Selain di Pulau Karimata, tidak ada laporan tentang penggunaan bahan beracun dan peledak dalam penangkapan ikan di area penelitian. Oleh karena itu, tidak ditemukan adanya pecahan-pecahan karang (*rubbles*) pada area transek, di mana kondisi karang cukup baik dan berkembang tanpa gangguan.

Tabel 7. Komposisi marga karang keras menurut jumlah frekuensi kemunculannya dalam area garis transek pada masing-masing stasiun
 Table 7. Genera of coral composition by number of occurrences identified on the line transect of respective study sites

Marga/Jenis karang Keras (Genus/Species of Hard Corals)	Lokasi transek (Transect Sites)			
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4
<i>Acropora</i> spp.	5	3	7	25
<i>Diploastrea heliopora</i>	1	3		
<i>Diploastrea</i> spp.	6			
<i>Favia maxima</i>		1		
<i>Favia</i> sp.	1	6	15	8
<i>Favites</i> spp.	3	4	4	3
<i>Fungia</i> spp.	2	5		
<i>Galaxea fascicularis</i>		7		
<i>Galaxea</i> sp.			2	10
<i>Goniastrea aspera</i>	2	2		
<i>Goniastrea retiformis</i>		1		
<i>Goniastrea</i> spp.	8	4	18	14
<i>Goniopora</i> sp.				1
<i>Heliopora</i> sp.		1		
<i>Leptoria</i> sp.			1	
<i>Lobophyllia</i> spp.	7		2	4
<i>Melliopora</i> sp.	1		1	
<i>Merulina</i> spp.	2	2		2
<i>Montipora</i> sp.	7		4	1
<i>Oulophyllia</i> sp.	1			
<i>Pachyseris rugosa</i>		1		
<i>Pachyseris</i> spp.		4		
<i>Pavona</i> sp.			1	8
<i>Platygyra lamellia</i>		2		
<i>Platygyra</i> sp.	1			
<i>Pocillopora</i> spp.	3	4	6	4
<i>Porites lobata</i>	12	7	3	2
<i>Porites</i> spp.	1	5	12	12
<i>Symphyllia fascicularis</i>	1			
<i>Symphyllia nobilis</i>		2		
<i>Symphyllia</i> sp.		10	2	1
<i>Tridacna squamosa</i>	1			
<i>Tubipora musica</i>		3		1
Jumlah Marga (Genus Number)	16	16	13	15
Jumlah Frekuensi Kemunculan (Number of Occurance)	65	77	78	96

Pada perairan pantai pulau-pulau tersebut di atas tidak dijumpai adanya hutan mangrove dan padang lamun. Padahal kedua ekosistem ini memiliki peran penting dalam kaitannya dengan eksistensi terumbu karang. Terutama sebagai pendukung nutrisi, penahan sedimen, dan mempengaruhi secara positif keanekaragaman ikan. Sedangkan pantai memiliki banyak batuan vulkanik yang dapat dijadikan bahan konstruksi bangunan. Secara tidak langsung hal ini

menghindarkan orang untuk menambang karang.

Seluruh faktor positif ini dapat menjawab mengapa karang dapat tumbuh dengan baik pada beberapa pulau seperti Penata Besar, Lemukutan, dan Kabung. Sebaliknya karena faktor negatif tersebut di atas terjawab sudah mengapa terumbu karang tidak dijumpai pada perairan pantai yang lebih dalam.

Tabel 8. Faktor-faktor lingkungan yang mungkin berpengaruh terhadap terumbu karang—kehidupan, pertumbuhan dan keberlangsungan hidup—baik pengaruh positif maupun negatif
 Table 8. Environmental factors possibly influencing on life, growth, and survival of coral reefs—either positive or negative

Faktor-faktor yang Berpengaruh (Influencing Factors)	Status Pengaruh Terhadap Perairan Karang (Impact on Reef Areas)	Kondisi Riil di Lapangan (Factual Field Condition)
Suhu ekstrim (EL NINO)	-	Tidak ditemukan kasus pemutihan (<i>bleaching</i>) karang.
Arus dan ombak	+	Cukup kuat untuk mencegah pengendapan sedimen pada permukaan karang.
Sedimen	-	Turbiditas sangat tinggi, menyebabkan kekeruhan & kematian karang.
Penetrasi cahaya (Kecerahan)	+	Untuk bagian perairan dalam penetrasi buruk, penghambat penetrasi sinar.
Muara sungai besar	-	Tidak dijumpai sungai besar pada pulau, tetapi beberapa muara sungai besar dari daratan kalimantan sangat berpengaruh terhadap perairan karang sekitar pulau. Hal ini penyebab oscillasi salinitas, kekeruhan, alur polusi/sampah, & eutrikifikasi (peningkatan unsur nutrisi).
Ledakan populasi Bintang Laut (<i>Acanthaster planci</i>)	-	Tidak ada tanda pemutihan karang akibat serangan bintang laut pemangsa karang.
Lamun	+	Tidak dijumpai adanya lamun di sekitar area penelitian. Padahal lamun adalah suatu ekosistem yang mendukung nutrien dan penahan sedimen dan mempengaruhi (+) keragaman ikan
Mangrove	+	Pulau-pulau memiliki pantai berbatu dan tidak dijumpai vegetasi mangrove sebagai pendukung nutrien, penahan sedimen dan mempengaruhi (+) keragaman ikan.
Aktivitas pertanian	-	Terdapat lahan pertanian cukup luas di beberapa wilayah Kalimantan Barat. Penyebab eutrikifikasi pada badan air.
Aktivitas pembangunan konstruksi	-	Tidak ada aktivitas pembangunan dermaga/Pelabuhan yang menimbulkan sedimentasi dan penambangan karang.
Aktivitas perikanan yang merusak	-	Tidak ada penggunaan bahan beracun dan peledak.
Aktivitas budi daya udang	-	Pemanfaatan lahan mangrove yang cukup tinggi. Penyebab hilangnya vegetasi.
Penggundulan lahan (<i>land clearing</i>)	-	Penggundulan vegetasi hutan dan mangrove. Penyebab peningkatan sedimentasi.
Aktivitas pertambangan	-	Adanya penambangan emas liar, penyebab peningkatan sedimentasi dan bahan berbahaya (<i>mercury</i>).
Abrasi pantai	-	Adanya abrasi pantai yang cukup panjang di Kalimantan Barat. Hal ini meningkatkan sedimentasi yang memang sudah parah.

Keterangan: (-) = berpengaruh negatif (*negative influence*); (+) = berpengaruh positif (*positive influence*)

KESIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari hasil penelitian ini antara lain adalah:

1. Kondisi kesehatan terumbu karang di stasiun 1, 2, dan 3 tergolong baik, sedangkan pada stasiun 4 (Pulau Kabung) tergolong sangat baik.
2. Tutupan karang keras (*hard coral*) pada stasiun 1, 2, 3, dan 4 masing-masing adalah 65,9%; 65,37%; 57,80%; dan 78,9%.
3. Sebaran spasial karang pada stasiun 1 dan 2 cukup rapat, sedangkan pada stasiun 3 dan 4 tidak rapat.
4. Sebaran karang dijumpai sampai dengan kedalaman 7 meter atau kurang lebih berjarak 100 meter dari garis pantai.
5. Jumlah marga karang tertinggi 16 genus dan terendah 13 genus.
6. Kekeruhan perairan yang tinggi merupakan pembatas bagi sebaran karang.

SARAN

Seyogyanya perencanaan pembangunan daerah yang memiliki sungai-sungai besar, seperti Kalimantan, mengganti model dari perencanaan yang berbasis kontinental menjadi berbasis kepulauan. Karena pulau-pulau kecil di sekitar pulau besar adalah bagian integral pulau besar yang menjadi induk di mana di antaranya terdapat sumber daya perairan atau ekosistem yang sangat potensial.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2002. Pembangunan ekonomi maritim Indonesia. Brosur Dewan Maritim Indonesia, Jakarta.
- Babcock, R. & P. Davis. 1991. Effects of sedimentation on settlement of *Acropora millepora*. *Coral Reefs* 9:205-208.
- Brown, B. E. & L. S. Howard. 1985. Assessing the effects of stress on reef corals. *Adv. Mar. Biol.* 22:1-63.
- Chou, L. M. 1998. Status of southeast asian coral reefs. *In: status of coral reefs of the world: 1998*. C. Wilkinson (Ed). Sida-Australian Institute of Marine Science-ICLARM Publising, Quensland, Australia.
- Edrus, I. N. t. t. A study on coral reefs and coral fish in Watubela Islands, East Ceram, Moluccas. Internal Report for P30-LIPI Ambon (Unpublished).
- English, S., C. Wilkinson, & V. Bakes. 1994. Survey manual for tropical marine resources. Australian Institute of Marine Science, Townsville. Australia.
- Falkowski, P. G., P. L. Jokiel & R. A. Kinzie III. 1990. Irradiance and corals. *In: coral reefs: ecosystem of the world* 25. Z. Dubinski (Ed.), Ellsevier, Amsterdam, Pp. 89-107.
- Pontianak Post. 2004. Prihatin, daerah pesisir kian terkikis, Narasumber: Ir. Wawan Hermawan-Kepala Bidang Pengawasan dan Pengendalian BAPEDALDA Kalimantan Barat, Harian Pontianak Post, Sabtu 19 Juni 2004.
- Rahmat & Yosephine. 2001. Software percent cover benthic lifeform versi 5.1. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI, Jakarta.
- Steffen, J. H. 2004. The role of remote sensing applications for integrated management of coastal and marine areas. Makalah Workshop Remote Sensing and GIS for Supporting Integrated Coastal Zone and Small Islands Management. BAKOSURTANAL, Cibinong, 22 Juli 2004.
- White, A. T. 1987. Coral reefs: valuable resources of southeast asia. ICLARM Education Series 1, Manila, Philippines.
- Wilkinson, C. R. & R. W. Buddemeier. 1994. Global climate change and coral reefs: implications for people and reefs. Report of the UNEP-IOC-ASPEI-IUCN Global Task Team on the Implication of Climate Change on Coral Reefs. IUCN Publications Service Unit, Cambridge, 124 pp.
- Wilkinson, C. R. & E. Evans. 1989. Sponge distribution across davies reef, great barrier reef, relative to location, depth and water movement. *Coral Reefs* 8: 1-7.