

HANYA UNTUK DIBACA
DI PERPUSTAKAAN



STUDI KONDISI TERUMBU KARANG
DI TAMAN NASIONAL LAUT KARIMUN JAWA
PROVINSI JAWA TENGAH



OLEH

SYAFYUDIN YUSUF

PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. terima	14 Jan '97
Asal dari	-
Banyaknya	1 (Satu) eksemplar
Harga	
No. Inventaris	
No. Klas	KL

PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

1995

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Studi Kondisi Terumbu Karang di Taman Nasional Laut Karimun Jawa Propinsi Jawa Tengah

Nama Mahasiswa : Syafyudin Yusuf

Nomor Pokok : 89 22 049

Skripsi Telah Diperiksa

dan Disetujui oleh :



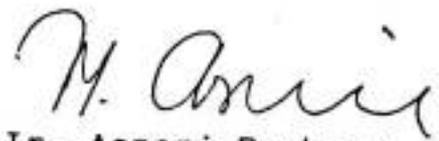
Drs. Willem Moka, M.Sc.

Pembimbing Utama



Dr. Anugrah Nontji

Pembimbing Anggota



Ir. Aspari Rachman

Pembimbing Anggota

Diketahui oleh :

Ketua Program Studi
Ilmu dan Teknologi Kelautan
Universitas Hasanuddin



Syuddin Salam, M.Agr.Fish.

ABSTRACT

Syafyuddin Yusuf. The Study of Coral Reef Conditions in Karimun Jawa Marine National Park Central of Java. (Under guidance of Drs. Willem Moka, M.Sc as a first consultant and the consultant's members are Dr. Anugrah Nontji and Ir. Aspari Rachman)

The aims of this study wanted to know the coral reef condition from Sanctuary Zone, Buffer Zone and Use Zone in Karimun Jawa Marine National Park. This research will give input for goverment as policymaker to manage the Karimun Jawa as Marine National Park.

The determine output that persentage of coral cover and the composition on each research areas were different. The coral number in Geleang Island are 20 genera, those were dominated by *Acropora* (branhcing form), in Bengkoang Island are 27 genera that were dominated by *Acropora* (branching form) and Kembar Island have 28 genera that were dominated by *Porites* (branching form). Other of organism that were associated in reef besides coral are Algae, Sponge, Gorgonian which are all in small portion.

The geatest of life coral cover were found at the reef of Kembar Island, than Geleang Island and further Bengkoang Island. Coral reef destruction are caused by fishing activities that it used explossive materials.

The zone evaluation result have been showing that each zone haven't been suitable by the rule decisions yet. In sanctuary zone haven't perfect protected, buffer zone haven't been beneficial as the real conservation for protected zone and sanctuary zone. Where as the use zone haven't developed to be tourist resort.

Keyword : Coral cover in the reef of Karimun Java
Marine National Park, Central Java

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah swt. yang telah karena atas rahmat dan hidayahNya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi ini berjudul : "Studi Kondisi Terumbu Karang di Taman Nasional Laut Karimun Jawa Propinsi Jawa Tengah" disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima-kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Bapak Drs. Willem Moka sebagai Pembimbing Utama, Bapak Dr. Anugrah Nontji dan Ir. Aspari Rachman sebagai Pembimbing Anggota atas segala bimbingan, saran, petunjuk dan nasehat yang telah diberikan selama ini sehingga skripsi ini dapat tersusun .

Ucapan terima kasih pula penulis sampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. H.M. Natsir Nessa, MS. dan Bapak Ir. Arsyuddin Salam, M.Agr.Fish beserta Bapak dan Ibu Dosen, Staf Pengelola Program Studi Ilmu Kelautan yang telah banyak memberikan bantuan moril dan atau materil selama penulis menuntut ilmu.

Tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Anugrah Nontji selaku Ketua P30-LIPI yang telah memberi ijin untuk mengikuti Ekspedisi Karimun Jawa, Bapak dan Ibu Peneliti, Tehnisi Saintis, Bapak Kapten KM Samudera beserta ABK dan rekan Ahmad Bahar yang telah banyak membantu penulis di lapangan dalam berbagai hal.

Terkhusus ucapan terimakasih yang setulusnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis khaturkan kepada Ayahanda Yusuf Rahman dan Ibunda Mu'jijah serta Adik-Adik sekeluarga tercinta atas segala pengorbanan, do'a restu dan semangat yang diberikan selama ini. Semoga ini semua mendapat ganjaran yang baik di sisi Allah swt.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan dalam berbagai hal terutama dari segi penampilan penulisan maupun isinya, olehnya itu saran dan masukan yang konstruktif tetap kami terima dengan senang hati demi penyempurnaan selanjutnya.

Terakhir penulis harapkan kiranya tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang membutuhkannya.

Ujung Pandang, Agustus 1995

SYAFYUDIN YUSUF

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	
1. Latar Belakang	1
2. Tujuan dan Kegunaan	5
3. Ruang Lingkup	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
1. Biologi Karang	6
2. Pertumbuhan Karang	8
3. Aspek Ekologi Terumbu Karang	12
4. Fungsi dan Manfaat Terumbu Karang ...	15
6. Kondisi Terumbu Karang	17
7. Konservasi Terumbu Karang	23
III. METODOLOGI PENELITIAN	
1. Waktu dan Lokasi Penelitian	31

2. Alat dan Bahan	31
3. Prosedur Pengambilan Data	32
4. Analisis Data	34
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	36
2. Komposisi Karang Batu	38
3. Penutupan Karang	50
4. Evaluasi Permintakatan	75
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
1. Kesimpulan	84
2. Saran-Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN	91
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rata-rata pertumbuhan linear berbagai jenis karang di beberapa lokasi terumbu karang di dunia	11
2.	Prosentase penutupan karang beberapa lokasi penelitian di berbagai negara	18
3.	Kriteria penentuan kondisi terumbu karang berdasarkan penutupan karang batu (Gomez dan Alcalá, 1983)	35
4.	Jumlah genera karang yang dicatat dari transek selama penelitian dan yang dicatat oleh Supriharyono tahun 1992	39
5.	Komposisi dan sebaran karang batu yang ditemukan selama penelitian	41
6.	Jumlah dan komposisi individu karang dari tiap lokasi penelitian	43
7.	Jumlah dan komposisi individu karang batu di Pulau Geleang	45
8.	Jumlah dan komposisi individu karang batu di Pulau Bengkoang	47
9.	Jumlah dan komposisi individu karang batu di Pulau Kembar	49
10.	Prosentase tutupan dari setiap suku karang batu yang di dapatkan di Pulau Geleang (Transek 30 m)	52
11.	Prosentase tutupan dari setiap suku karang batu yang didapatkan di Pulau Bengkoang (Transek 30 m)	54

12.	Prosentase tutupan dari setiap suku karang batu yang didapatkan di Pulau Kembar (Transek 30 m)	58
13.	Rata - rata prosentase tutupan bentuk life form yang didapatkan dari setiap lokasi penelitian	63
14.	Perbandingan karang hidup, karang mati dan organisme asosiasi terumbu karang dari tiap lokasi penelitian	68
15.	Prosentase penutupan karang hidup dan karang mati dari dua kedalaman yang berbeda tiap pulau	72

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Skema Permintakatan Taman Nasional Laut (Propinsi DATI I Jawa Tengah <i>dalam</i> Supriharyono, 1992)	35
2.	Histogram prosentase genera karang yang dicatat dari transek garis selama penelitian dan yang dicatat oleh Supriharyono tahun 1992	39
3.	Poligon prosentase karang hidup, karang mati dan organisme asosiasi terumbu karang dari tiap pulau pengamatan	71
4.	Histogram perbandingan karang hidup dan karang mati pada lereng terumbu atas (Slope 3-5 meter)	74
5.	Histogram perbandingan karang hidup dan karang mati pada lereng terumbu bawah (Slope 9 - 15 meter)	74

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Peta Kepulauan Karimun Jawa dan Lokasi Penelitian...	91
2.	Rata-rata prosentase tutupan marga karang batu dari tiap stasiun penelitian	92
3.	Klasifikasi jenis-jenis karang yang tercatat dari hasil penelitian	93
4.	Berbagai bentuk lifeform organisme bentik terumbu karang	94
5.	Contoh aplikasi pencatatan data lifeform dari transek garis	95
6.	Foto transek garis dan kegiatan pengambilan data...	96
7.	Data hasil pengolahan program lifeform.....	97

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Terumbu karang merupakan kekayaan laut tropis yang mengandung banyak potensi sumber daya hayati yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan demi kesejahteraan umat manusia. Ekosistem terumbu karang dikenal sebagai daerah yang subur karena memiliki sumber daya biota laut yang melimpah dengan produktifitas yang tinggi.

Di samping itu daerah terumbu karang juga memberi manfaat yang cukup besar bagi kelangsungan hidup manusia di antaranya sebagai sumber bahan pangan, obat-obatan, organisme budaya, daerah rekreasi, sumber ikan-ikan hias akuarium, dan sebagai penghalang erosi pantai.

Di balik potensi yang tersedia dan fungsi terumbu karang, dalam praktek pemanfaatannya sering di luar batas daya dukung yang ada sehingga mengakibatkan rusak atau menurunnya kualitas maupun kuantitas ekosistem terumbu karang. Hal ini tidak terlepas dari pengelolaan oleh manusia yang tidak berwawasan lingkungan.

Beberapa penyebab kerusakan terumbu karang yang di akibatkan oleh aktifitas manusia baik secara langsung

maupun tidak langsung seperti penambangan batu karang, pemakaian bahan peledak dan bahan kimia beracun dalam praktek penangkapan ikan karang, pencemaran dan transportasi laut overeksploitasi dan penggundulan hutan yang menyebabkan sedimentasi di laut (Allister, 1991).

Luas daerah terumbu karang di Indonesia sekitar 7500 km², hingga tahun 1992 sekitar 14 % terumbu karang dalam kondisi kritis, 46% telah mengalami kerusakan, dan 33% dengan kondisi masih bagus serta sekitar 7% dengan kondisi yang masih utuh (sangat bagus) (Soekarno dan Naamin, 1986).

Untuk itu beberapa penelitian mengenai terumbu karang di Indonesia dalam rangka mengumpulkan data-data potensi dan kondisi terumbu karang baik oleh pihak pemerintah pusat maupun pemerintah daerah atau kerjasama dengan pihak swasta. Berbagai penelitian yang dilakukan oleh P30-LIPI di berbagai Perairan Indonesia baik untuk tujuan konservasi maupun dalam rangka pencarian dan pengembangan pariwisata bahari. Di daerah kawasan kepulauan Karimun Jawa telah pula dilakukan berbagai penelitian baik dari pihak pemerintah maupun swasta, di antaranya adalah kerja

sama Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro dengan Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup tahun 1992.

Kawasan kepulauan Karimun Jawa yang termasuk dalam tiga puluh rencana lokasi yang dilindungi dan taman laut di seluruh Laut Jawa. Karena kawasan ini memiliki potensi sumber daya alam laut yang cukup banyak. Mengingat potensi tersebut, maka Pemerintah Tingkat I Jawa Tengah menetapkan kawasan Karimun Jawa sebagai daerah konservasi. Selanjutnya dengan keindahan alam bawah laut (terumbu karang), maka daerah ini di rencanakan sebagai Taman Nasional Laut yang sekaligus di harapkan dapat dimanfaatkan sebagai daerah pengembangan pariwisata bahari di Kabupaten Jepara. Kemudian dengan beberapa perkembangan Menteri Kehutanan mengeluarkan pernyataan nomor 161/Menhut-11/1988 tanggal 29 Febuari 1988 Cagar Alam Laut Karimun Jawa dinyatakan sebagai Taman Nasional Laut (Supriharyono, 1992).

Sehubungan dengan upaya pengelolaan terumbu karang maka pemerintah telah membuat peraturan dan perundangan di antaranya adalah surat edaran Menteri PPLH Nomor

408/MNPPLH/4/1975 tentang larangan pengambilan batu karang yang dapat merusak lingkungan (ekosistem) laut ditujukan kepada Gubernur Kepala Daerah Tingkat I di seluruh Indonesia. Sehingga Pemerintah Daerah Tingkat I Jawa Tengah membuat Peraturan Daerah seri A Nomor 16 Tahun 1964. Namun yang menjadi kendala sampai saat ini, praktek pengambilan batu karang di daerah pantai utara Jawa Tengah dan Kepulauan Karimun Jawa masih tetap di lakukan terutama sekitar pulau-pulau yang dekat dengan pemukiman. Alasannya adalah tidak adanya bahan baku lain sebagai pengganti batu karang dan harganya relatif sangat murah.

Disamping itu praktek penangkapan ikan di kawasan Karimun Jawa yang menggunakan bahan peledak dan bahan kimia beracun yang sangat mengancam kelestarian kawasan Taman Laut Karimun Jawa (Supriharyono, 1992).

Olehnya itu, dirasakan perlu untuk mengadakan penelitian guna memantau sejauh mana tingkat kerusakan yang terjadi di daerah terumbu karang kawasan Kepulauan Karimun Jawa.

2. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran tentang kondisi terumbu karang khususnya di Pulau Geleang, Pulau Bengkoang dan Pulau Kembar yang masing-masing terletak dalam mintakat inti, penyangga dan mintakat pemanfaatan di Kawasan Taman Nasional Laut Karimun Jawa.

Sedangkan kegunaannya adalah sebagai informasi dasar yang dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam mengambil kebijakan untuk mengelola Kawasan Taman Nasional Laut Karimun Jawa dan juga sebagai tolak ukur kondisi terumbu karang untuk masa-masa mendatang serta sebagai bahan informasi bagi peneliti selanjutnya.

3. Ruang Lingkup

Untuk menggambarkan kondisi terumbu karang, maka dalam penelitian ini ruang lingkup di batasi pada kondisi terumbu karang dalam bentuk komposisi (jenis dan individu) dan prosentase penutupan (jenis karang dan life form) dari ketiga pulau yang mewakili tiga mintakat (inti, penyangga dan pemanfaatan) dalam kawasan Taman Nasional Laut Karimun Jawa. Hasil yang diperoleh dapat dijadikan bahan untuk mengevaluasi permintakatan yang telah ditetapkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Biologi Karang

Karang atau disebut karang batu merupakan hewan penyusun ekosistem terumbu karang yang paling dominan. Karang batu (Scleractinia) memiliki lebih dari 2500 spesies. Hewan ini berbeda dengan anemon laut dimana tersusun atas polip-polip yang terselubung dalam eksoskeleton lapisan basal. Biasanya ukuran polip antara 1 - 30 mm kecuali dari suku Fungiidae dengan diameter sekitar 25 cm atau lebih. (Grizmerk, 1972).

Menurut Nemenzo (1986), hewan karang tersusun atas berjuta-juta polip yang berbentuk sederhana seperti sebuah selinder, dimana pada ujung bawah melekat pada substrat sedangkan pada bagian atas memiliki lubang mulut yang berisi tentakel. Tentakel karang memiliki daya sensitif yang besar karena memiliki sel-sel nematosit yang berfungsi sebagai alat pertahanan dan penyerangan.

Sistem reproduksi kelas Anthozoa khususnya hewan karang bermacam-macam. Reproduksi secara seksual yakni dengan melepaskan telur dan sperma terjadi pembuahan di luar dan secara hermaprodit (Alino dan Cohl, 1989 dalam Miles dan

Miller, 1991). Ada pula yang melakukan reproduksi secara partenogenesis (Stodard, 1983 *dalam* Miles dan Miller, 1991).

Selanjutnya Grizmerk (1972) menjelaskan jenis kelamin hewan karang ada yang hermaprodit, ada pula yang terpisah. Jadi pada dasarnya reproduksi karang menurutnya terbagi dua, yakni seksual dan aseksual. Secara seksual dimana telur dibuahi dalam enteron betina atau enteron hermaprodit yang selanjutnya larva berkembang di dalamnya. Larva dilepaskan melalui mulut dalam jumlah yang besar, nampak seperti hamburan awan di air. Sedangkan secara aseksual bila individu karang akan membentuk koloni yang lebih besar dengan menerapkan sistem pertunasan (budding).

Reproduksi karang umumnya secara eksternal dengan melepaskan gamet-gamet ke dalam air lalu fertilisasi dan berkembang menjadi larva planula (Horizon *et al*, 1987 *dalam* Heyward, 1985). Planula dilepaskan dari polip dan hanyut terbawa arus atau berenang bebas. Larva ini sudah memiliki mulut, enam mesentris dan nematosit. Selama 24 jam berenang bebas lalu mengendap ke dasar substrat, 24 jam kemudian membentuk lapisan basal plat dan pertama

membentuk sklerosepta, 12 jam kemudian terbentuk tentakel dan polip-polip baru (Grizmerk, 1972). Dengan demikian, planula memulai hidupnya di tempat yang baru dengan membentuk koloni baru dan setelah mengalami metamorfosa koloni tersebut akan berkembang secara vegetatif dengan bentuk pertumbuhan sesuai dengan jenisnya (Nontji, 1987).

2. Pertumbuhan Karang

Bila ditinjau dari bentuk pertumbuhannya, menurut Vantier (1986) terdapat 9 bentuk karang dari Scleractinia dan 2 dari non Scleractinia. Dari 9 bentuk pertumbuhan tersebut, yakni : *Acropora* bercabang (ACB), *Acropora* meja (ACT), *Acropora* menjalar (ACE), *Acropora* submasif (ACS), karang bercabang (CB), karang bentuk masif/bulat (CM), karang bentuk submasif (CS), karang menjalar (CE), dan karang bentuk daun (CF). Dan 2 bentuk dari non Scleractinia adalah : karang lunak (SC) dan Gorgonia (OT).

Laju pertumbuhan karang berbeda satu sama lain, hal ini disebabkan oleh perbedaan spesies, umur koloni, dan lingkungan terumbu karang (Boaden dan Seed, 1985 ;

Nyibakken, 1988). Selanjutnya dikatakan bahwa koloni yang muda dan kecil cenderung untuk tumbuh lebih cepat dari pada koloni yang lebih tua dan besar. Serta koloni yang bercabang dan berbentuk daun cenderung tumbuh lebih cepat dari pada karang berbentuk bulat (masif). Contohnya, koloni *Acropora* bentuk bercabang tumbuh dengan diameter 5-10 cm dan tingginya 2-5 cm per tahun. Sedangkan *Montastrea anularis* bentuk masif hanya tumbuh dengan diameter 0,5 - 2 cm dan tinggi 0,25 - 0,75 cm (Nybakken, 1988).

Boaden dan Seed (1985) mengemukakan juga faktor pergerakan air dan kedalaman mempengaruhi pertumbuhan dan bentuk individu (koloni). Menurut hasil penelitian, pada kedalaman 10 meter yang masih dipengaruhi gerakan ombak, jenis *Montastrea anularis* berbentuk masif, akan tetapi pada kedalaman 30 meter jenis ini berbentuk plat (menjalar). Demikian juga halnya dengan temperatur dapat mempengaruhi pertumbuhan dimana suatu spesies tumbuh lebih cepat pada perairan bersuhu hangat.

Sebaliknya menurut Guillaume (1985) dari hasil pengukuran pertumbuhan spesies *Porites lutea* sesuai

tingkat kedalaman, dengan menurunnya intensitas cahaya dan lemahnya faktor hidrodinamika maka pertumbuhan kerangka kapur tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Brown dan Scoffin (1986) meneliti pertumbuhan *Acropora aspera* pada dua lokasi yang berbeda yakni pada lingkungan berpolusi dan tidak berpolusi di Pulau Tikus Kepulauan Seribu. Pertumbuhan karang lebih cepat didapatkan pada lokasi yang tidak tercemar, bagian selatan yang relatif terlindung dari pengaruh pencemaran.

Laju pertumbuhan linear dari karang batu merupakan sifat ekologi yang penting karena berhubungan erat dengan substrat, kompetisi dengan jenis lain atau gabungan dari keduanya (Hughsmith, 1979 dalam Loya, 1985). Laju pertumbuhan linear sangat berhubungan dengan peningkatan suhu air (Shinn, 1966; Glynn dan Stewart, 1973; Hudson, 1981 dalam Loya, 1985). Selanjutnya Dodge dan Vausnys (1975) dalam Loya (1985) mengemukakan adanya korelasi negatif temperatur terhadap pertumbuhan karang. Barnes dan Crossland dalam Loya (1985) mengemukakan bahwa perpanjangan ujung dari *Acropora acuminata* pada malam hari sama dengan siang hari, sehingga kesimpulannya

mengatakan bahwa pe-ningkatan ukuran karang tidak tergantung penuh pada fotosintesa dari zooxanthella.

Barnes (1983) mencatat pertumbuhan rata-rata dari berbagai jenis karang di beberapa lokasi terumbu karang di dunia (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata pertumbuhan linear berbagai jenis karang di beberapa lokasi terumbu karang di dunia

Jenis Karang	Lokasi	Rata-rata laju pertumbuhan(cm/tahun)
<i>Porites spp</i>	Barbados	3,7
	Jamaica	4,1
<i>Porites lobota</i>	G B R	0,4-1,3
<i>Montastrea anularis</i>	Barbados	1,9
	Florida	1,07
	Bermuda	0,81
	Jamaica	2,5
<i>Acropora cervicornis</i>	Bahamas	4,5
	Florida	11,5
	Barbados	14,5
<i>Acropora sp</i>	Jamaica	26,6
	G.B.R	10-20
<i>Favia sp</i>	India	0,5
<i>Solenastrea hyades</i>	N.Corolin	0,15
<i>Stephanocoenia sp</i>	Jamaica	0,5

Sumber : Barnes (1983)

3. Aspek Ekologi Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan komunitas lautan dengan produktifitas hayati yang tinggi serta keanekaragaman jenis biota yang besar, bila ditinjau dari sudut estetika memang indah sekali. Terumbu karang hanya tumbuh pada suhu perairan diatas dari 20° pada perairan yang dangkal dan mencapai pertumbuhan yang optimum pada kedalaman kurang dari 30 meter. Air laut yang jernih dengan salinitas yang tinggi merupakan faktor utama kehidupan terumbu karang (Johanes dalam Soekarno dkk, 1983).

Menurut Soekarno, dkk (1983) terdapat dua faktor utama yang mengakibatkan tingginya produktifitas primer di daerah terumbu karang yakni mengalirnya air dan efisiensi pendauran ulang zat-zat hara melalui proses biologi. Odum dan Odum (1955) dalam Soekarno, dkk (1983), karang mendapatkan pula makanan dari alga yang bersimbiose dengan karang dan sebaliknya alga memperoleh pembekalan zat hara dari karang.

Pada umumnya karang bersimbiose dengan satu jenis alga mikroskopik (zoxanthellae) yang disebut karang hermatipik. Sel alga zoxanthellae hidup dalam jaringan polip karang

sehingga hasil fotosintesa membantu suplai makanan bagi polip karang, sedangkan karang menyumbangkan sisa produk berupa karbondioksida, material yang mengandung fosfat dan nitrogen yang digunakan oleh alga sebagai makanan. Selain alga simbiotik, juga alga planktonik (fitoplankton) dan alga bentik merupakan produsen primer bagi komunitas terumbu karang. Berbagai invertebrata dan vertebrata (ikan) memakan alga ini dan detritus serta jasad-jasad yang terbawa arus. Hidup pula berbagai macam pemangsa dimana sebagian besar terdiri dari jenis ikan (Odum dalam Soekarno, 1983).

Selanjutnya menurut Mathias dan Laugham (1975) dalam De Silva et al (1984) bahwa secara biologis produktifitas terumbu karang berasal dari dua sumber yakni sumber eksternal dan sumber internal. Sumber eksternal dimana plankton terangkut arus ke daerah terumbu dan sumber internal dimana terjadi pengaturan karbon secara fotosintesis oleh alga. Produser primer dari sumber internal adalah tingkat tropik dasar dari rantai makanan yang disebut alga terumbu. Alga tersebut meliputi alga coralin dan non coralin yakni alga hijau (*Chlorophyta*), alga merah (*Rhodophyta*), alga coklat (*Chyanophyta*), diatom bentik

(*Bacillariophyta*) dan berbagai macam alga endosimbiotik (*Dinophyceae*) yang berikatan dengan polip-polip karang dan invertebrata lain.

Sedangkan pada tingkat konsumen produktifitas terumbu karang tersusun atas kelompok-kelompok hewan yang berukuran besar, yakni :

- Kelompok hewan perumput (grazing) dan pembor (borring) yang memakan bahan kapur dan dikeluarkannya sebagai fecal detritus. Organisme tersebut adalah sea urchin (Echinodermata), Crab (kepiting), Polychaeta, Moluska Bivalvia dan cacing pembor, ikan dan Gastropoda.
- Kelompok hewan yang memakan suspensi. Organisme tersebut adalah seluruh hewan karang, Sponge, Tunikata yang soliter atau koloni, cacing Polychaeta, Barnacle, Moluska Bivalvia, Crustasea dan Echinodermata.
- Kelompok hewan pemakan detritus yang berpindah-pindah mencari makan diantara karang-karang. Kelompok hewan tersebut adalah cacing Polychaeta, Gastropoda, kepiting, dan Crustasea lainnya serta ikan-ikan kecil.
- Karnivora yang memakan hewan karang, misalnya Gastro-

poda karnivora, bintang laut, cacing polyclad, Polychaeta dan ikan-ikan predator.

Menurut Odum dan Odum (1955); Kohn dan Helfrich (1957) dalam Nyibakken (1988) bahwa produktifitas primer terumbu karang berkisar antara 1500 - 3500 g C/m²/tahun. Hal ini sangat berbeda dengan produktifitas laut terbuka daerah tropis yang berkisar antara 18 - 50 g C/m²/tahun. Sementara itu Levington mengukur produktifitas terumbu karang dengan kisaran 3000 - 7000 gr C/m²/tahun.

Hasil penelitian Verwey (1929) dalam Soekarno dkk (1983) di Teluk Jakarta mendapatkan tidak kurang dari 20 cc O₂/kg berat/jam untuk pernapasan jenis *Acropora hebes*. Di samping itu juga mengukur kebutuhan oksigen untuk suatu areal terumbu karang dengan panjang 100 meter dan lebar 10 meter pada kedalaman 2 meter dalam waktu semalam atau 12 jam memerlukan oksigen sebanyak 4000 liter.

4. Fungsi dan Manfaat Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan salah satu dari ekosistem pantai yang paling produktif dan beranekaragam jenis organisme. Disamping itu, ekosistem ini berperan menopang

ekosistem lain di sekitarnya dan juga menjadi tumpuan hidup manusia (Romimohtarto, 1991).

Menurut Whitten *et al* (1987), terumbu karang memiliki arti penting dalam melindungi hewan yang lebih besar yang berasosiasi dengan terumbu karang. Terumbu karang juga merupakan material terpenting bagi pelindung sebuah pulau, dalam beberapa kondisi terumbu penghalang dapat melindungi pantai dari bahaya erosi, melindungi terumbu di belakangnya dari aksi ombak dan arus (Taufik, 1986).

Secara ekologis, peranan terumbu karang bagi organisme penghuninya cukup besar. Beberapa jenis ikan pelagis menyempatkan untuk mencari makan, pembesaran, perkawinan, pemijahan, atau hanya sebagai tempat istirahat (Hutomo, 1991; Nybakken, 1988; Nontji, 1987; Taufik, 1986).

Nontji (1987) menjelaskan manfaat terumbu karang untuk kepentingan manusia dan fungsi alami. Dikatakan bahwa terumbu karang merupakan pelindung fisik terhadap pantai, bila terumbu karang hancur atau diambil karangnya secara berlebihan maka benteng pertahanan pantaipun akan jebol akibatnya pantai akan terkikis oleh pukulan ombak. Selanjutnya dari segi estetika terumbu karang yang masih

utuh menampilkan pemandangan yang sangat indah. Sebagai sumberdaya hayati ekosistem ini dapat menghasilkan berbagai produk ekonomis penting seperti berbagai jenis ikan, udang karang, alga, teripang, kerang mutiara dan sebagainya. Supriharyono (1992) menambahkan bahwa ekosistem terumbu karang merupakan sumber bahan obat-obatan, lokasi dan sumber bahan budidaya dan sebagai lokasi rekreasi.

5. Kondisi Terumbu Karang

a. Tutupan Karang

Menurut Hutomo (1988), bahwa kerusakan terumbu karang telah nampak terjadi di beberapa wilayah perairan pantai Indonesia. Ada hubungan yang korelatif antara letak lokasi terumbu karang dengan tingkat kerusakan. Dikatakan bahwa lokasi yang lebih dekat dengan pemukiman penduduk lebih besar peluangnya untuk menjadi rusak/hancur. Menurut hasil penelitian bahwa kerusakan yang lebih hebat terjadi di Teluk Jakarta dengan prosentase penutupan karang yang sangat rendah yakni 1,66 % di Pulau Bidadari dan 0,30 % di Pulau Ubi Besar.

Beberapa lokasi terumbu karang dengan prosentaseutupan karang berbagai negara telah dicatat oleh Gomez *et. al* (1981) (Tabel 2).

Tabel 2. Prosentase penutupan karang beberapa lokasi penelitian di berbagai negara .

Peneliti(tahun)	Lokasi	% Tutupan/ Kategori
Foures (1971)	Kep. Mascarenen Lautan Indian Seycheles	>50%
Rosen (1971)		20 - 29,9%
Scher (1969) 1971, 1974)	Laut merah Laut Indian Kep.Ryuhyu	40 - 49,9%
Yamazoto (1969)		Baik
Sumadiharja(1977)	Kep. Pombo Indonesia	Sangat baik
Ditlev (1978)		Rata - rata
Loya dan Solabodkin(1971)	Ko Phuket Tahiland Indian Timur Gulf Eilat	Sangat baik
Randal (1973)		37,5 - 63,3%
Kenchigton (1976)	Teluk Tunduguan GBR	20 - 100%
De silva <i>et al</i> (1980)		R > 50%
	Pemisulan Malaysia	20 - 80%
		R > 50 %
		> 50 %
		38,2%
		41,7%
		>50%

Sumber : Gomez, et al,1985

Selanjutnya Soekarno *dkk* (1981) dalam Sutarna (1991) mengatakan bahwa karang yang kondisinya masih baik umumnya dijumpai pada tempat atau pulau yang jauh dari pemukiman

penduduk sehingga terhindar dari pengrusakan oleh campuran tangan manusia. Telah dilakukan penelitian kondisi karang di Teluk Kotania Pulau Seram Barat. Prosentase tutupan karang antara 47,25 % sampai 66,30 % karang hidup. Nilai tersebut dikategorikan baik menurut Gomez dan Alcalá (1978) dalam Sutarna dan Sumadiharga (1989). Hasil penelitian di Teluk Ambon Dalam (Sutarna, 1989) menyimpulkan bahwa lokasi tersebut memiliki kondisi karang dengan kategori jelek sampai baik.

Perairan Kabil (Pulau Batam) memiliki prosentase penutupan karang hidup berkisar antara 8,1 % dan 29,84 % (LON LIPI, 1983). Di Pulau Bali dengan prosentase penutupan antara 4,36 - 40,16 % dimana paling rendah ditemukan di Sengkidun dan paling tinggi di Tanjung Bingsil. Kondisi karang di Pulau Menjangan (Bali Barat) yang merupakan Taman Nasional pada dasarnya di kategorikan jelek (rusak) dengan prosentase penutupan yang rendah yakni 17,64 % . Pulau Seribu Jakarta yang terbagi tiga zona menurut jarak dari daratan Jakarta. Zona pertama yang dekat dengan daerah Jakarta dengan kondisi yang terus terancam kerusakan karang yang masih hidup dengan prosentase penutupan 10 % , kecuali

Pulau Damar Besar 22, % . Zona kedua, kondisi karang sedang, dengan prosentase penutupan antara 20 - 30 % . Dan zona ketiga, kondisi karang lebih bervariasi. Penutupan karang hidup kurang dari 10% sampai lebih 40% . Di setiap lokasi masih ditemukan kondisi karang yang jelek. Kerusakan terumbu karang mungkin disebabkan oleh penduduk setempat (Soekarno dan Naamin, 1986).

b. Faktor Kerusakan Terumbu Karang

Menurut Clark (1992) bahwa terumbu karang di sekitar daerah tropis telah dan sedang mengalami degradasi atau penurunan kualitas maupun kuantitasnya. Sebanyak 109 negara dengan komunitas karang yang berbeda-beda, 93 diantaranya mengalami degradasi yang hebat dan lebih dari 50 negara terumbu karangnya tertutupi oleh partikel pasir dan lumpur. Selanjutnya dikatakan sekitar 70 negara terumbu karangnya rusak karena penambangan batu karang dan reklamasi tanah atau pembangunan pelabuhan, air port dan hotel. Lebih dari 40 negara menangkap ikan dengan bom dinamit. Penambangan karang batu untuk bahan bangunan menyebabkan rendahnya penutupan karang hidup. Untuk pemulihan

memerlukan waktu 20 tahun agar koloni karang masif tumbuh sebesar kepala. Menurut hasil survey pada 632 lokasi terumbu di Filipina tahun 1982 ditemukan 2/3 dari seluruh lokasi terumbu karang dari 50% tutupan karang hidup. Hal ini disebabkan oleh bom dinamit nelayan. Sampai sekarang kurang dari 10 % negara-negara yang memiliki karang yang baik, tidak rusak komunitasnya.

Masalah terumbu karang di sekitar Laut Cina Selatan disebabkan oleh dua sumber. Pertama, karena pemanfaatan karang batu sebagai industri bahan bangunan dan kedua, penjualan karang hidup untuk aquarium. Akibat dari hal tersebut secara langsung mengurangi jumlah dan jenis karang dan terumbu karang selalu terancam kepunahannya. Lebih 110 spesies karang tercatat di pulau Hanai pada tahun 1960, tinggal 20 spesies tahun 1984. Di Kepulauan Xisa tidak seserius yang terjadi di Kepulauan Hanai, tetapi upaya pembongkaran karang batu terus dilakukan dan overfishing mulai menimbulkan masalah di lokasi terumbu karang (Kenchington, 1984).

Permasalahan yang terjadi di Great Barrier Reef dari kebanyakan hasil penelitian bahwa kematian karang sangat

berhubungan dengan adanya hewan pemangsa karang *Acanthaster* (Konchington, 1976 : Person, 1974 dalam Gomez et al, 1981). Lain halnya dengan di Malaysia menurut hasil penelitian bahwa kondisi sangat berhubungan dengan tumpahan minyak (Dhua dan Mathias, 1978 ; Wood, 1979 ; Chua dan Charles, 1980 dalam Gomez et al, 1981).

Dikatakan pula bahwa permasalahan yang kronis dan telah meluas pengaruhnya terhadap kehidupan karang adalah terjadinya siltasi atau sedimentasi akibat penggunaan hutan dan reklamasi daratan dan proses erosi lainnya di daratan.

Menurut Rachman dan Salam (1993) bahwa kerusakan karang batu yang terdapat di pantai barat Ujung Pandang umumnya disebabkan oleh penggunaan bahan peledak dan bahan kimia beracun, penyelaman pembongkaran batu karang, kerusakan biologis dan tekanan lingkungan khususnya pengaruh sedimentasi. Hal ini sesuai pula dengan pendapat Allister (1991) bahwa penyebab kerusakan karang secara langsung atau tidak langsung disebabkan oleh aktivitas manusia seperti penambangan karang batu, pemakaian bahan peledak dan bahan kimia untuk penangkapan ikan-ikan karang, pencemaran laut dan transportasi, overeksploitasi dan penggundulan hutan.

7. Konservasi Terumbu Karang

Konservasi terumbu karang menjadi sangat penting mengingat semakin banyaknya terjadi kerusakan terhadap ekosistem tersebut termasuk semakin menipisnya sumberdaya hayati. Upaya untuk itu telah dilakukan terutama perlindungan terhadap daerah atau wilayah yang memiliki kondisi alam yang spesifik sampai pada upaya membatasi secara ketat kegiatan-kegiatan tertentu untuk suatu wilayah tersebut. Wilayah-wilayah laut yang dilindungi disamping sebagai kawasan konservasi juga sebagai daerah yang dapat dimanfaatkan oleh manusia (Taufik, 1986).

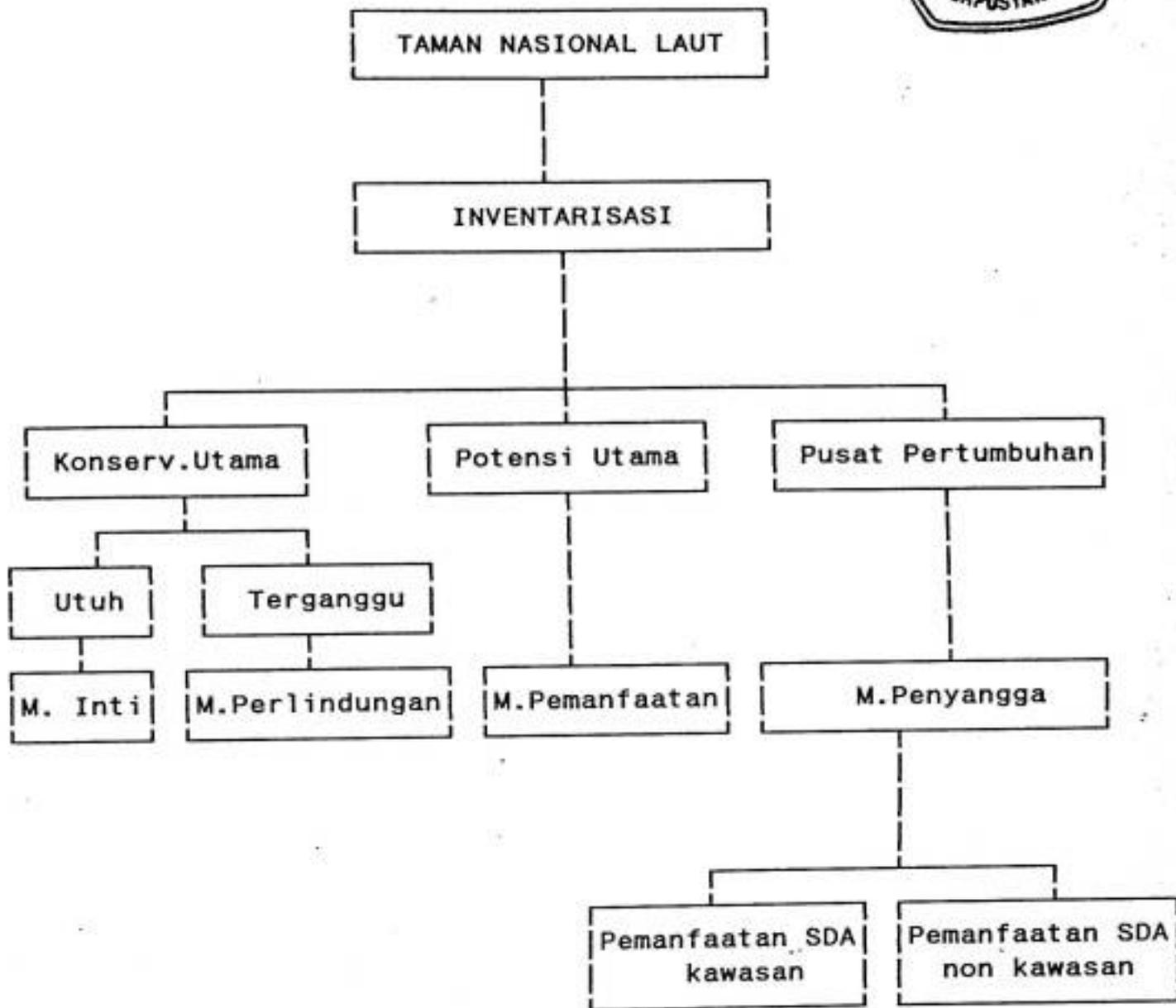
Dikatakan pula bahwa tujuan utama konservasi laut untuk melindungi ekosistem laut khususnya terumbu karang dengan segala aspek-aspek yang berkaitan. Tujuan ke dua untuk meningkatkan peranan laut sebagai tujuan wisata, selanjutnya memberikan pengertian kepada masyarakat akan arti penting dan nilai ekonomi dari ekosistem lautan (Taufik, 1986)

Bagi kebanyakan konservasi laut, terdapat dua hipotesis yang kontradiksi bagi upaya manajemen konservasi yang perlu dipertimbangkan. Menurut Taufik (1986), pada

satu sisi suatu wilayah boleh tertutup dan dilindungi untuk mempertahankan dari keasliannya tanpa gangguan dari luar, khususnya kawasan terumbu karang. Di sisi lain kawasan konservasi boleh terbuka tetapi dijaga secara intensif dan dikembangkan untuk tujuan-tujuan lain (pariwisata). Pemecahan kedua masalah tersebut lebih tepat dan perlu diterapkan sistem permintakatan wilayah. Misalnya dengan membagi wilayah yang tersebar luas kemudian mengontrol secara teratur aktifitas manusia pada daerah-daerah tersebut.

Menurut Uktolsea (1986), taman laut terbagi ke dalam beberapa zona tergantung dari kepentingan dan potensi alamnya. Adapun zona yang dimaksud yakni zona perlindungan, zona pemanfaatan, dan zona inti (alamiah).

Maksud dari permintakatan tersebut adalah untuk melindungi sistem kehidupan laut atau mengawetkan keanekaragaman jenis sehingga memberikan manfaat secara lestari. Namun demikian mengingat kawasan ini juga dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan, maka pembagian mintakat harus jelas (Supriharyono, 1992).



Gambar 1. Skema Permintakatan Taman Nasional Laut (Propinsi DATI I Jawa Tengah dalam Supriharyono, 1992).

Selanjutnya dalam pembagian mintakat terdapat beberapa unsur dasar yang perlu diperhatikan (Supriharyono, 1992) meliputi :

- Potensi alam
- Tipologi jenis flora dan fauna
- Keanekaragaman jenis
- Keunikan dan spesifikasi yang menonjol
- Kelangkaan atau kejarangan ekosistem
- Kerapuhan dan ketahanan ekosistem
- Daya tarik yang bisa dikembangkan
- Kealamiahannya
- Ukuran dan bentuk ruang kehidupan
- Posisi dalam satuan ekologi/geografi
- Kebutuhan pemantauan

a. Mintakat Inti

Menurut Azis, dkk (1989) bahwa mintakat inti merupakan suatu wilayah tertutup dimana segala bentuk eksploitasi dilarang. Tujuan membentuk mintakat inti adalah untuk menjaga kelangsungan hidup stok alami biota laut yang ada. Sehingga mintakat ini berlangsung dengan

aman segala macam bentuk pertumbuhan dan perkembangbiakan berbagai biota laut. Mintakat inti hanya mungkin dikunjungi untuk riset dan penelitian atas izin pihak PHPA-Departemen Kehutanan.

Mintakat ini merupakan kawasan yang dilindungi. Menurut aturan, pada mintakat ini tidak diperkenankan adanya kegiatan umum, terkecuali kegiatan ilmiah yang mempunyai ijin. Kawasan terumbu pada mintakat inti memiliki karang yang masih virgin belum terusik oleh aktifitas manusia, memiliki karang terumbu yang khas, mudah rapuh dan keunikan lain yang menonjol. Terumbu merupakan habitat biota laut untuk keperluan daur hidupnya (spawning, nursery, breeding dan feeding), untuk melindungi dan mempertahankan diri. Dapat pula dicirikan sebagai habitat fauna langka misalnya penyu laut, biota laut seperti karang, ikan hias dan biota dasar laut mempunyai keanekaragaman yang cukup tinggi (Supriharyono, 1992).

Uktolsea (1986) menambahkan bahwa letak mintakat inti di kelilingi oleh mintakat penyangga, dan perlindungan, dan relatif jauh dari konsentrasi penduduk.

b. Mintakat perlindungan

Menurut Azis, *dkk* (1989) bahwa zona perlindungan berupa suatu wilayah dimana tidak diperbolehkan adanya suatu eksploitasi biota laut dengan tujuan komersil. Mintakat ini dalam batasan tertentu terbuka untuk kunjungan wisata, dengan memperhatikan ketentuan-ketentuan yang berlaku. Ketentuan-ketentuan yang ditetapkan bertujuan untuk menjaga terpeliharanya kelestarian lingkungan hidup.

Mintakat perlindungan letaknya berbatasan dengan mintakat inti dengan pertimbangan bahwa mintakat ini diharapkan dapat berfungsi sebagai daerah pengaman bagi mintakat inti. Mintakat perlindungan mempunyai potensi konservasi yang ditujukan untuk penelitian, pendidikan, serta rekreasi terbatas. Namun demikian kegiatan yang ada sangat dibatasi dengan maksud melindungi ekosistem. Demikian halnya dengan sarana dan prasarana yang dibangun juga dibatasi dengan harapan tidak mengganggu atau merusak sumberdaya alam yang ada. Sesuai dengan peruntukannya maka kawasan mintakat perlindungan adalah perairan yang masih asli dan merupakan daerah pemijahan, pembesaran dan mencari makan bagi biota laut (Supriharyono, 1992).

c. Mintakat Pemanfaatan

Mintakat pemanfaatan diperuntukkan untuk tujuan pariwisata secara intensif. Pada mintakat ini tersedia sarana akomodasi wisata dan fasilitas lain yang diperuntukkan dalam menunjang pariwisata (Azis, dkk 1989).

Mintakat ini dimanfaatkan sebagai lokasi pariwisata, namun demikian aktifitas yang ada tetap mempertimbangkan unsur perlindungan, pengawetan dan pelestarian sumberdaya alam. Pada lokasi ini berbagai sarana dan prasarana direncanakan misalnya berupa sarana transportasi, akomodasi, pendidikan dan rekreasi termasuk pengelolaan untuk para pengunjung. Pada bagian daratan mintakat ini kadang berpenduduk dan ada pula yang tidak berpenduduk namun letaknya berdekatan dengan daratan atau pulau yang berpenghuni. Beberapa pulau atau kawasan dapat dikelola oleh perorangan atau swasta atau pemerintah (Supriharyono, 1992).

d. Mintakat Penyangga

Mintakat penyangga merupakan daerah penahan (penyangga) gangguan dari luar terhadap kawasan taman laut

dengan harapan ekosistem di kawasan ini tetap terjaga. Sesuai dengan peruntukannya, kegiatan yang ada pada mintakat penyangga lebih diarahkan pada pemanfaatan sumberdaya alam secara terkendali, seperti penangkapan ikan, budidaya rumput laut, pertanian dan perkebunan serta pemanfaatan lain yang menunjang kehidupan masyarakat setempat. Sedangkan lokasi beserta sarana dan prasarana dipertimbangkan sesuai dengan kondisi kawasan. Lokasi ini dapat terletak di dalam atau di luar Kawasan Taman Laut disamping itu ditetapkan pada daerah perairan yang tidak termasuk dalam kawasan mintakat inti, mintakat perlindungan dan mintakat pemanfaatan (Supriharyono, 1992).

Mintakat penyangga mempunyai aspek kegunaan yang lebih luas, seperti untuk pemukiman nelayan lokal, penangkapan ikan, rekreasi dan berbagai kegiatan lainnya. Namun untuk mintakat ini perlu dipikirkan lebih lanjut berbagai ketentuan yang menyangkut masalah kependudukan, kepariwisataan dan pemanfaatan. Semua kegiatan manusia berdampak negatif terhadap lingkungan tetap diperhatikan (Azis, dkk 1989).

III. METODOLOGI

1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlangsung selama satu minggu yakni dari tanggal 2 sampai 8 Juli 1994. Lokasi penelitian di Kepulauan Karimun Jawa Kabupaten Jepara Propinsi Jawa Tengah dengan memilih tiga pulau yakni Pulau Geleang, Pulau Bengkoang dan Pulau Kembar. Masing-masing mewakili mintakat inti, mintakat penyangga dan mintakat pemanfaatan di Kawasan Taman Nasional Laut Kepulauan Karimun Jawa (Lampiran 1).

2. Alat-alat dan Bahan

Selama penelitian, alat-alat dan bahan yang digunakan yaitu :

- Peralatan Scuba Diving
- Resist Water Paper dan pensil 2B
- Roll meter
- Palu geologi dan betel
- Tas nilon (kantong sampel)

Wahana penelitian yang digunakan adalah KM. Samudera dan Rubber boat dari P30-LIPI Jakarta.

3. Prosedur Pengambilan Data

a. Penentuan Lokasi dan Stasiun

Lokasi pengambilan data ditentukan sebelumnya oleh tim P30-LIPI berdasarkan letak atau status pulau terhadap permintakatan kawasan Taman Nasional Laut di Kepulauan Karimun Jawa. Untuk Pulau Geleang mewakili lokasi dalam mintakat inti, Pulau Bengkoang dalam mintakat penyangga dan Pulau Kembar dalam mintakat pemanfaatan.

Sedangkan penentuan stasiun masing-masing diambil dari dua sisi pulau yang saling berlawanan dan tergantung pula pada kondisi alam setempat. Pembagian stasiun adalah sebagai berikut : Pulau Geleang sisi utara (stasiun A1 posisi $5^{\circ} 52' 17''$ S $110^{\circ} 21' 18''$ T) dan sisi selatan (stasiun A2 posisi $5^{\circ} 53' 05''$ S $110^{\circ} 21' 10''$ T), Pulau Bengkoang sisi utara (stasiun B1 posisi $5^{\circ} 45' 42''$ S $110^{\circ} 24' 26''$ T) dan sisi selatan (stasiun B2 posisi $5^{\circ} 45' 00''$ S $110^{\circ} 24' 27''$ T) dan Pulau Kembar sisi barat (stasiun C1 posisi $5^{\circ} 44' 15''$ S $110^{\circ} 10' 50''$ T) dan sisi timur (stasiun C2 posisi $5^{\circ} 44' 25''$ S $110^{\circ} 11' 45''$ T). Pada setiap stasiun dilakukan pengukuran di daerah lereng terumbu pada dua kedalaman yang berbeda

antara 3 meter sampai 15 meter selama masih ditemukan terumbu karang.

b. Pengambilan Data Life Form

Untuk mendapatkan gambaran tentang tutupan karang di daerah lereng terumbu (reef slope) dilakukan pengamatan dengan cara menyelam menggunakan peralatan Scuba. Data kuantitatif prosentase tutupan karang diperoleh dengan menggunakan metode transek garis (Line Transect) menurut Loya (1972) dalam Suharsono (1993) dengan beberapa penyesuaian.

Transek dibuat dengan roll meter dengan panjang 10 meter setiap transek dan ditarik sejajar garis pantai. Sebagai ulangan ditarik transek sebanyak tiga kali hingga panjangnya mencapai 30 meter dengan jarak antara transek 1 meter.

Koloni karang yang terletak di bawah roll transek diukur mengikuti pola pertumbuhan koloni sampai mendekati skala sentimeter. Koloni yang diketahui jenisnya langsung dicatat sedangkan yang belum diketahui jenisnya diambil sampel dan diidentifikasi di laboratorium KM.Samudera.

dengan menggunakan buku Veron dan Pichon (1980), Pichon dan Veron (1976), Randal dan Meyer (1983).

Dalam penelitian ini satu koloni dianggap satu individu. Jika dua koloni atau lebih tumbuh diatas yang lain, maka masing-masing koloni tetap dihitung sebagai koloni yang terpisah. Kehadiran karang lunak, karang mati, abiotik dan organisme lain tetap dicatat sebagai komponen dalam komunitas terumbu karang.

4. Analisis Data

Untuk dapat menggambarkan besarnya tutupan karang maka digunakan pendekatan formula sebagai berikut :

$$PC = \frac{Li}{L \text{ tot}} \times 100 \%$$

Dimana : PC = Prosentase Tutupan
Li = Panjang tutupan jenis/lifeform
L tot = Panjang tali transek

Untuk menghitung prosentase tutupan lifeform maka digunakan petunjuk pengolahan data lifeform menurut Suharsono (1993).

Sedangkan untuk menentukan kondisi terumbu karang berdasarkan prosentase tutupannya dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kriteria penentuan kondisi terumbu karang berdasarkan penutupan karang batu oleh Gomez dan Alcalá (Sutarna dan Sumadiharga, 1989).

Prosentaseutupan (%)	Katagori
0 - 2,49	Buruk
25 - 49,9	sedang
50 - 74,9	Bagus
75 - 100	Sangat Bagus

Sumber: Sutarna dan Sumadiharga, (1989).

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan grafik kemudian dianalisis secara deskriptif.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kepulauan Karimun Jawa merupakan kawasan Taman Nasional Laut yang terdiri dari 27 buah pulau besar dan kecil. Terbagi menjadi tiga desa dalam lingkup Kecamatan Karimun Jawa Kabupaten Jepara Propinsi Jawa Tengah. Ketiga desa tersebut adalah Desa Karimun Jawa, Desa Kemujan, dan Desa Parang. Umumnya mata pencaharian penduduk sebagai nelayan.

Taman Nasional Laut Karimun Jawa dibagi dalam mintakat-mintakat (sistem perwilayahan) mengingat kawasan tersebut dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan, misalnya untuk melindungi sistem kehidupan laut atau melestarikan keanekaragaman jenis, untuk kepentingan dalam memenuhi kebutuhan pangan dan ekonomi, rekreasi serta pendidikan dan penelitian. Kawasan Taman Nasional Laut ini terbagi dalam empat mintakat (zona) yakni mintakat inti, mintakat perlindungan, mintakat pemanfaatan, dan mintakat penyangga.

Pulau Geleang termasuk dalam mintakat inti, bila ditinjau dari pulau daratannya, pulau tersebut tidak ber-

penghuni dan juga banyak ditumbuhi pohon cemara yang dimanfaatkan oleh penduduk. Sepanjang pantai ditumbuhi pohon bakau yang tipis terutama di sepanjang sisi utara pulau. Rataan terumbu pada sisi utara tertutupi oleh pasir dan ditumbuhi oleh *Sargassum sp* semakin ke arah laut rataan terumbu tertutupi oleh hancuran karang (rubble). Sedangkan pada sisi selatan pulau, rataan terumbu tertutupi oleh pasir tanpa hancuran karang dan lebih banyak ditumbuhi *Sargassum sp*. Rataan terumbu pada sisi selatan lebih luas (lebar) ke arah laut dari pada sisi utara, sedangkan sisi timur dan barat rataan terumbu lebih lebar dari pada sisi utara dan selatannya.

Pulau Bengkoang termasuk dalam mintakat perlindungan, pulau ini juga tidak berpenghuni. Pada bagian daratan ditumbuhi vegetasi pantai seperti pohon cemara, bakau, api-api, ketapang, serta terdapat pula perkebunan kelapa yang dikelola oleh penduduk. Letak Pulau Bengkoang lebih dekat dengan daratan utama Pulau Kemujan (pemukiman penduduk). Rataan terumbu lebih sempit pada sisi utara dan selatan sedangkan pada sisi barat dan timur jauh lebih lebar. Lereng terumbu yang relatif lebih landai pada sisi utara dari pada sisi selatannya.

Pulau Kembar termasuk dalam mintakat pemanfaatan. Beberapa pulau dalam mintakat ini berpenghuni, akan tetapi Pulau Kembar tidak ditempati penduduk walaupun jaraknya lebih dekat dengan Pulau Parang yang banyak penduduknya. Bagian daratan Pulau Kembar terdapat perkebunan kelapa dan disepanjang pantai ditumbuhi pohon bakau yang agak rapat. Rataan terumbu yang lebih luas hingga mencapai 400-500 m atau lebih. Pulau Kembar semula terdiri atas 2 daratan pulau yang berdekatan. Lama-kelamaan tergabung oleh proses pertumbuhan terumbu karang dan proses sedimentasi pada daerah tersebut. Terdapat bagian slope terumbu saling berhadapan yang membentuk sebuah kanal. Kedua lereng terumbu tersebut lebih dekat dengan daratan dari pada lereng terumbu lainnya dan relatif terjal.

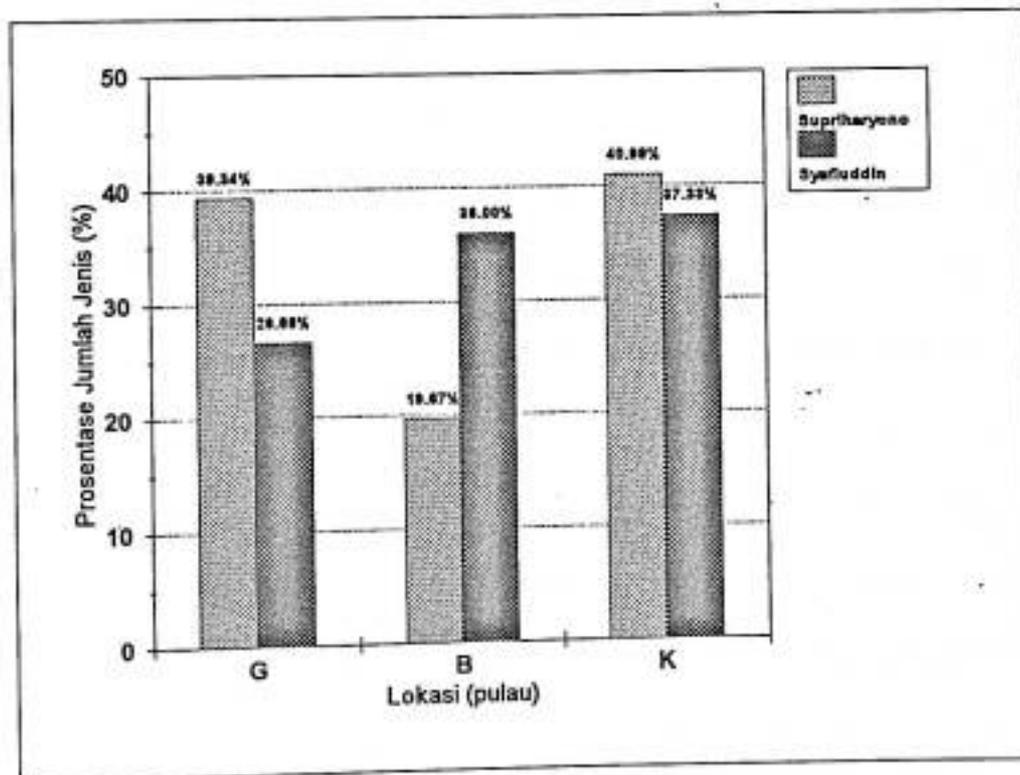
2. Komposisi Karang Batu

a. Komposisi Marga

Selama penelitian telah tercatat dan diidentifikasi sebanyak 39 genera karang batu dari 16 suku (Tabel 4). Sedangkan pada tahun 1992 Supriharyono mendapatkan 33 genera karang batu dari tiga pulau.

Tabel 4. Jumlah genera karang yang dicatat dari transek garis selama penelitian dan yang dicatat oleh Supriharyono tahun 1992

Tahun / Peneliti	Jumlah Marga Karang (genera)		
	P. Geleang	P. Bengkoang	P. Kembar
1992 Supriharyono	25	12	24
1995 Syafyudin Y.	20	27	28



Gambar 2. Histogram Prosentase genera karang yang dicatat dari transek garis selama penelitian dan yang dicatat oleh Supriharyono tahun 1992

Data pada Tabel 4 dan Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa jumlah marga karang terbesar didapat pada Pulau Kembar yakni sebanyak 28 genera dari 15 suku. Jumlah tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan data tahun 1992 sebanyak 24 genera pada pulau yang sama. Kemudian di Pulau Bengkoang ditemukan 27 genera karang dari 11 suku lebih besar dari yang didapat tahun 1992 sebanyak 12 genera dan di Pulau Geleang sebanyak 20 genera dari 12 suku. Sedangkan di Pulau Geleang dari 25 genera tahun 1992 menjadi 20 genera tahun 1995.

Berkurangnya jumlah genera pada kedua pulau tersebut diduga disebabkan oleh semakin tertekannya ekosistem terumbu karang akibat pengrusakan oleh aktifitas penduduk. Sedangkan pada terumbu Pulau Bengkoang terjadinya peningkatan jumlah marga karang diduga pada beberapa tahun sebelum ini sedang mengalami kerusakan yang hebat. Kemudian pada tahun-tahun terakhir ini pengrusakan terumbu karang mulai berkurang. Dengan demikian memberi kesempatan bagi individu-individu baru untuk tumbuh dan koloni-koloni yang tersisa terus berkembang atau rekolonisasi. Hal ini diperkuat dengan adanya data ukuran koloni umumnya relatif kecil pada hampir semua jenis.

Tabel 5. Komposisi dan sebaran karang batu yang ditemukan selama penelitian

S U K U	GENERA	Lokasi			
		P.Geleang	P.Bengkoang	P.Kembar	
Thamnasteriidae	<i>Psammocora</i>	+	+	+	
Pocilloporidae	<i>Pocillopora</i>	+	+	+	
	<i>Seriatopora</i>	+	-	-	
Acroporidae	<i>Acropora</i>	+	+	+	
	<i>Astreopora</i>	-	-	+	
	<i>Montipora</i>	+	+	+	
Agariciidae	<i>Pachyseris</i>	+	+	+	
	<i>Leptoseris</i>	-	-	+	
	<i>Pavona</i>	-	+	+	
Fungiidae	<i>Fungia</i>	+	+	+	
	<i>Heliofungia</i>	+	+	-	
	<i>Cycloseris</i>	-	+	+	
	<i>Holomitra</i>	-	+	+	
Poritidae	<i>Herpolitha</i>	-	+	-	
	<i>Porites</i>	+	+	+	
	<i>Goniopora</i>	+	+	+	
Faviidae	<i>Alveopora</i>	-	+	-	
	<i>Favia</i>	+	+	+	
	<i>Favites</i>	+	+	+	
	<i>Diploastrea</i>	+	+	+	
	<i>Goniastrea</i>	+	+	+	
	<i>Leptoria</i>	+	-	-	
	<i>Echynopora</i>	-	+	-	
	<i>Cypastrea</i>	-	-	+	
	<i>Hydnopora</i>	-	+	-	
	<i>Platygyra</i>	-	+	-	
	<i>Montrastrea</i>	-	+	-	
	<i>Leptastrea</i>	-	+	-	
	Merulinidae	<i>Merulina</i>	+	+	+
	Caryophyllidae	<i>Euphyllia</i>	-	+	+
<i>Plerogyra</i>		-	-	+	
Milleporidae	<i>Millepora</i>	+	+	+	
Pectinidae	<i>Echynophyllia</i>	+	-	+	
Mussidae	<i>Lobophyllia</i>	+	-	-	
	<i>Symphyllia</i>	+	-	+	
Helioporidae	<i>Heliopora</i>	-	-	+	
Oculinidae	<i>Galaxea</i>	-	-	+	
Tubiporidae	<i>Tubipora</i>	-	+	+	
Dendrophyllidae	<i>Turbinaria</i>	-	-	+	
Jumlah Marga : 39		20	27	28	
Jumlah Suku : 16		12	11	15	

Keterangan : (+) = ada (-) = tidak ada

Pada Tabel 5 di atas, marga karang yang umum dijumpai selama penelitian yakni dari suku *Thamnasteriidae* (*Psammocora*), *Pocilloporidae* (*Pocillopora*), *Acroporidae* (*Acropora*), *Agariciidae* (*Pachyseris*), *Fungiidae* (*Fungia*), *Poritidae* (*Porites* dan *Goniopora*), *Faviidae* (*Favia* dan *Favites*), *Merulinidae* (*Merulina*) dan *Milleporidae* (*Millepora*).

b. Komposisi Individu

Secara umum berdasarkan prinsip transek garis, satu koloni karang terukur dari tiap jenis dianggap satu individu. Dari transek 4 x 30 meter tiap pulau diperoleh jumlah individu karang terbanyak di Pulau Bengkoang sebesar 234 koloni dengan rentang antara 48-65 koloni/30 meter, kemudian disusul Pulau Kembar yakni 216 koloni dengan rentang antara 32-70 koloni/ 30 meter dan terakhir jumlah individu terendah ditemukan di Pulau Geleang sebanyak 160 individu dengan rentang 27-58 koloni / 30 meter (Tabel 6).

Tabel 6. Jumlah dan komposisi individu karang dari tiap lokasi penelitian (Transek 4 x 30 meter).

Pulau (Stasiun)	Jumlah Individu (koloni)	Total (koloni)	Prosentase (%)
=====			
GELEANG			
A1	55		
A2	105	160	26,23
BENGKOANG			
B1	114		
B2	112	226	38,36
KEMBAR			
C1	147		
C2	69	216	35,41

Besarnya jumlah individu karang di Pulau Kembar karena ukuran koloni karang umumnya relatif kecil. Diduga terumbu karang pada lokasi ini jarang mendapat tekanan dari nelayan.

Sedangkan yang didapat pada Pulau Geleang dengan jumlah individu karang yang lebih rendah, disebabkan karena koloni-koloni karang dengan ukuran yang relatif besar terutama karang masif. Sedangkan jenis-jenis karang bercabang sebagian berupa karang mati. Maka dapat diperkirakan bahwa aktifitas penduduk bukan hanya pembongkaran karang untuk memperoleh hewan bercabang seperti kima (*Tridacna*) tapi juga pemasangan alat tangkap lainnya seperti bubu yang cenderung menghancurkan karang.

Hal ini beralasan karena umumnya karang mati pada daerah terumbu yang dangkal.

Di samping itu adanya variasi jumlah koloni karang sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan dimana karang tersebut tumbuh. Menurut Goreau dan Stodart dalam Yang (1985) bahwa distribusi karang secara lokal pada suatu daerah sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti arus, substrat, intensitas cahaya, dan sebagainya. Selanjutnya Harger (1985) menggambarkan adanya korelasi yang positif antara transmisi cahaya dengan kepadatan karang, dimana intensitas cahaya dibawah transmisi 20% tidak lagi berpengaruh untuk pertumbuhan karang. Disamping itu, tidak kalah pengaruhnya adalah dari faktor antropogenik yakni faktor kerusakan oleh aktifitas manusia

Tabel 7, 8 dan 9 berikut ini menunjukkan jumlah dan komposisi individu karang batu berdasarkan marga dan masing-masing suku karang dari tiap pulau.

Bila dilihat dari jumlah koloni karang, pada terumbu Pulau Geleang dominan ditemukan karang batu dari suku Acroporidae dengan jumlah 80 koloni (50 %). Suku karang ini tersusun oleh marga *Acropora* dan *Montipora*. Menyusul suku Agariciidae sebanyak 20 koloni (12,50 %) yang hanya tersusun oleh marga *Pachyseris*. Sedangkan suku Faviidae

terdiri dari 17 individu (10,63 %). Jumlah individu paling sedikit dari suku Pectinidae dan Mussidae yakni masing-masing 1 koloni (0,63 %). Dengan demikian dalam kategori jumlah individu masing-masing marga karang didominasi oleh *Acropora* dari suku Acroporidae (Tabel 7).

Tabel 7. Jumlah dan komposisi individu karang batu di Pulau Geleang (Transek 4 x 30 meter).

S U K U	M a r g a	M a r g a		S u k u	
		Σ	P%	Σ	P%
Thamasteriidae	<i>Psammocora</i>	5	3,13	5	3,13
	<i>Pocillopora</i>	1	0,63		
Pocilloporidae	<i>Seriatopora</i>	2	1,25	3	1,88
	<i>Acropora</i>	67	41,88		
Acroporidae	<i>Montipora</i>	13	8,12	80	50,00
	<i>Pachyseris</i>	20	12,50	20	12,50
Agariciidae	<i>Fungia</i>	13	8,13		
	<i>Heliofungia</i>	2	1,25	15	9,38
Fungiidae	<i>Porites</i>	8	5,00		
	<i>Goniopora</i>	4	2,50	12	7,50
Poritidae	<i>Favia</i>	5	3,13		
	<i>Favites</i>	7	4,38		
Faviidae	<i>Diploastrea</i>	2	1,25		
	<i>Goniastrea</i>	2	1,25		
Merulinidae	<i>Leptoria</i>	1	0,63	17	10,63
	<i>Merulina</i>	2	1,25	2	1,25
Caryophyllidae	<i>Euphyllia</i>	2	1,25	2	1,25
	<i>Millepora</i>	2	1,25	2	1,25
Milleporidae	<i>Echynophyllia</i>	1	0,63	1	0,63
	<i>Lobophyllia</i>	1	0,63	1	0,63
Pectinidae					
Mussidae					
J u m l a h		160		100,00	

Keterangan : P% = Prosentase dari jumlah koloni karang
 Σ = Jumlah individu karang

Pada terumbu Pulau Bengkoang (Tabel 7 di atas) ditemukan individu karang dari suku Acroporidae lebih dominan yakni sebanyak 95 koloni (42,04 %). Suku karang ini juga dominan tersusun oleh marga *Acropora* sebanyak 74 individu (32,74 %). Dominasi tumbuhnya *Acropora* pada sisi selatan pulau baik pada lereng atas maupun lereng bagian bawah. Sedangkan pada sisi utara jumlah individu karang jenis ini lebih banyak ditemukan pada lereng terumbu atas.

Selanjutnya suku Poritidae sebanyak 28 koloni (12,39 %) yang tersusun oleh marga *Porites*. Walaupun *Porites* banyak ditemukan, akan tetapi marga karang ini sangat sedikit didapat pada sisi selatan Pulau Bengkoang. Sedangkan Agariciidae dan Faviidae sama-sama memiliki jumlah individu sebanyak 27 koloni (11,95 %). Agariciidae tersusun dominan oleh marga *Pachyseris*. Suku karang yang hanya memiliki satu individu adalah Merulinidae dan Mussidae (Tabel 8).

Tabel 8. Jumlah dan komposisi koloni karang batu di Pulau Bengkoang (Transek 4 x 30 meter).

S u k u	M a r g a	Marga		S u k u	
		Σ	P%	Σ	P%
Thamnasteriidae	<i>Psammocora</i>	18	7,96	18	7,96
Pocilloporidae	<i>Pocillopora</i>	3	1,33	3	1,33
Acroporidae	<i>Acropora</i>	74	32,74	95	42,04
	<i>Montipora</i>	21	9,29		
Agariciidae	<i>Pachyseris</i>	16	7,08	27	11,95
	<i>Pavona</i>	11	4,87		
Fungiidae	<i>Fungia</i>	12	5,31	20	8,85
	<i>Cycloseris</i>	3	1,33		
	<i>Heliofungia</i>	2	0,88		
	<i>Herpolitha</i>	2	0,88		
Poritidae	<i>Holomitra</i>	1	0,44	28	12,39
	<i>Porites</i>	19	8,41		
	<i>Goniopora</i>	7	3,10		
Faviidae	<i>Alveopora</i>	1	0,44	27	11,95
	<i>Favia</i>	3	1,33		
	<i>Favites</i>	2	0,88		
	<i>Diploastrea</i>	5	2,21		
	<i>Echinopora</i>	8	3,54		
	<i>Goniastrea</i>	3	1,33		
	<i>Hydnopora</i>	1	0,44		
	<i>Platygyra</i>	4	1,77		
	<i>Leptastrea</i>	1	0,44		
	<i>Montastrea</i>	1	0,44		
	<i>Merulina</i>	1	0,44		
Merulinidae	<i>Merulina</i>	1	0,44	1	0,44
Milleporidae	<i>Millepora</i>	2	0,88	2	0,88
Tubiporidae	<i>Tubipora</i>	4	1,77	4	1,77
Mussidae	<i>Symphylia</i>	1	0,44	1	0,44
J u m l a h		226	100,00	226	100,00

Keterangan : P% = Prosentase jumlah koloni marga atau suku karang batu
 Σ = Jumlah individu karang batu

Adanya indikasi bahwa antara Pulau Geleang dan Pulau Bengkoang sama-sama didominasi oleh suku Acroporidae, karena pada masing-masing sisi pulau berada pada laut terbuka sehingga cukup mendapat aksi arus dan gelombang. Menurut Suharsono *dkk* (1985) bahwa *Acropora* menempati daerah yang terbuka dengan arus dan gelombang yang relatif lebih kuat. Selanjutnya dikatakan pula bahwa *Acropora* tumbuh subur pada daerah kandungan oksigen yang cukup. Beberapa penelitian yang mengatakan bahwa marga karang dari suku Acroporidae secara keseluruhan mendominasi baik di rataan terumbu maupun di daerah lereng terumbu (Mucundan dan Pillai, 1972).

Jumlah dan komposisi individu yang didapatkan pada Pulau Kembar dapat dilihat pada Tabel 9 berikut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada terumbu Pulau Kembar didominasi oleh suku Poritidae yakni sebanyak 66 koloni (30,42 %), kemudian disusul oleh suku Acroporidae 59 koloni (27,19 %). Khusus dari suku Poritidae kehadiran koloni karang didominasi oleh marga *Porites* yakni sebanyak 59 koloni (27,19 %), sedangkan dari suku Acroporidae kehadiran koloni lebih didominasi oleh marga *Montipora* dari pada marga *Acropora* (Tabel 9).

Tabel 9. Jumlah dan komposisi koloni karang batu di Pulau Kembar (Transek 4 x 30 meter).

S u k u	M a r g a	M a r g a		S u k u	
		Σ	P%	Σ	P%
Thamasteriida	<i>Psammocora</i>	7	7,83	17	7,83
Pocilloporidae	<i>Pocillopora</i>	1	0,46	1	0,46
Acroporidae	<i>Acropora</i>	17	7,83		
	<i>Astreopora</i>	1	0,46		
	<i>Montipora</i>	41	18,89	59	27,19
Agariciidae	<i>Leptoseris</i>	1	0,46		
	<i>Pachyseris</i>	4	1,84		
	<i>Pavona</i>	6	2,76	11	5,06
Fungiidae	<i>Fungia</i>	7	3,23		
	<i>Cycloseris</i>	1	0,46		
	<i>Holomitra</i>	1	0,46	9	4,15
Poritidae	<i>Porites</i>	59	27,19		
	<i>Goniopora</i>	7	3,23	66	30,42
Faviidae	<i>Favia</i>	4	1,84		
	<i>Favites</i>	10	4,61		
	<i>Diploastrea</i>	3	1,38		
	<i>Goniastrea</i>	4	1,84		
	<i>Cypastrea</i>	3	1,38		
	<i>Echinopora</i>	3	1,38		
	<i>Montastrea</i>	1	0,46	28	12,90
	<i>Merulina</i>	8	3,36	8	3,36
Merulinidae	<i>Plerogyra</i>	1	0,46	1	0,46
Caryophyllidae	<i>Galaxea</i>	5	2,30	5	2,30
Oculinidae	<i>Echinophyllia</i>	2	0,92	2	0,92
Pectinidae	<i>Millepora</i>	2	0,92	2	0,92
Milleporidae	<i>Turbinaria</i>	1	0,46	1	0,46
Dendrophyllidae	<i>Heliopora</i>	4	1,84	4	1,84
Helioporidae	<i>Tubipora</i>	2	0,92	2	0,92
Tubiporidae					
J u m l a h		216	100,00	216	100,00

Keterangan : P% = Prosentase jumlah individu karang batu
 Σ = Jumlah individu karang

Suku Pocilloporidae, Caryophyllidae, Dendrophyllidae dan beberapa suku karang lainnya dalam jumlah individu yang relatif sedikit.

Besarnya jumlah individu karang Poritidae (marga *Porites*) dan Acroporidae (marga *Montipora*) karena keduanya merupakan jenis yang cepat tumbuh khususnya *Porites* bercabang dan *Montipora* bentuk daun. Sehingga mampu menempati ruang yang relatif lebih luas. Menurut Nybakken (1988), karang bercabang dengan pertumbuhan yang cepat dan dapat menutupi karang lain yang berada pada tingkat yang lebih rendah dengan pertumbuhan yang lambat. Suatu akibat dari persaingan tempat yang kuat pada terumbu adalah adanya kecenderungan berbagai organisme untuk menempati ruang yang sama dalam berasosiasi, hubungan ini umum terjadi dalam terumbu karang.

3. Penutupan Karang.

Untuk menggambarkan kondisi suatu terumbu karang biasanya disajikan dalam bentuk prosentase tutupan karang hidup dan karang mati (Suharsono, 1993). Pada bagian ini akan digambarkan kondisi karang dalam bentuk prosentase tutupan karang yakni tutupan menurut jenis karang, bentuk

pertumbuhan (lifeform) dan perbandingan antara tutupan karang hidup dan karang mati.

a. Prosentase Tutupan Jenis Karang.

Prosentase tutupan jenis karang sangat bervariasi tergantung dari frekuensi kehadiran individu dan didukung oleh ukuran koloni karang, bentuk pertumbuhan (lifeform) dan laju pertumbuhan. Hal ini tidak terlepas dari pengaruh faktor lingkungan pendukung sebagai faktor eksternal dan faktor internal seperti umur dan bentuk pertumbuhan karang. Disamping itu faktor antropogenik yang dapat merusak dan mengurangi prosentase tutupan jenis atau secara keseluruhan komunitas terumbu karang akan rusak.

Prosentase tutupan suku karang masing-masing lokasi penelitian dari hasil transek 4 x 30 meter dapat dilihat pada Tabel 10, 11, 12 sedangkan tutupan tiap marga, dapat dilihat pada Lampiran 2.

Di Pulau Geleang prosentase tutupan karang didominasi oleh suku Acroporidae dan Agariciidae. Prosentase tutupan karang dari suku Acroporidae berkisar antara 27,73 - 44,50 %. Tutupan tertinggi jenis ini ditemukan pada transek kedalaman 3 - 4 meter sisi selatan Pulau Geleang (stasiun A2) dan tutupan terendah pada kedalaman 14-15 meter sisi utara Pulau (stasiun A1). Pada terumbu pulau ini Acroporidae kebanyakan tersusun oleh marga *Acropora* dari pada *Montipora* (Lampiran 2). Sedangkan suku Agariciidae hanya tersusun oleh marga *Pachyseris* dengan kisaran tutupan antara 4,57 - 17,33 % . Tutupan tertinggi suku Agariciidae ditemukan pada kedalaman 14-15 meter stasiun selatan Pulau Geleang. Sedangkan jenis suku karang yang lain, tutupan tertinggi hanya mencapai 10,10 % . Tutupan terendah ditempati oleh karang yang umumnya didapatkan satu jenis marga seperti *Mussidae*, *Milleporidae*, dan *Pectinidae* (Tabel 10).

Pada transek garis stasiun A1 (utara pulau) kedalaman 14-15 meter, topografi sangat terjal yang merupakan zona drop-off sebagai habitat dari marga *Pachyseris*. Kondisi arus yang relatif tenang, suhu air yang relatif dingin dan penetrasi cahaya berkurang (pengamatan secara visual).

Tabel 10. Prosentase tutupan dari tiap suku karang batu yang didapatkan di Pulau Geleang (transek 30 m)

No. F a m i l i	U t a r a (A1)		Selatan (A2)	
	Kedalaman (m)			
	4 - 5	14-15	3 - 4	9 - 10
1. Thamnasteriidae	2,47	-	-	4,00
2. Pocilloporidae	2,00	-	0,50	-
3. Acroporidae	36,97	27,73	44,50	40,56
4. Agariciidae	-	15,33	4,57	17,33
5. Fungiidae	-	1,00	10,10	0,33
6. Poritiidae	1,57	2,67	1,83	9,90
7. Faviidae	9,03	1,23	3,36	7,03
8. Merulinidae	-	5,77	-	-
9. Caryophyllidae	-	-	-	5,87
10. Milleporidae	1,70	1,70	-	-
11. Pectinidae	-	-	-	0,67
14. Mussidae	-	-	-	1,60

Untuk lokasi drop-off ini kondisi karang masih bagus dibanding daerah lereng terumbu bagian atas. Diduga rendahnya tutupan karang pada lereng terumbu atas karena merupakan daerah yang lebih mudah dijangkau oleh nelayan yang mengeksploitasi sumberdaya hayati seperti ikan, penambangan kerang-kerangan (*Tridacnidae*). Terlihat adanya nelayan yang beroperasi pada malam hari di sekitar areal terumbu karang pada mintakat inti dan tumpukan cangkang kima di pinggir pantai.

Pada sisi selatan Pulau Geleang merupakan daerah lereng terumbu yang terjal mulai dari daerah dekat tubir. Disamping itu besarnya pengaruh gelombang sehingga lokasi

ini kurang diminati oleh nelayan. Kondisi alam seperti ini tidak memungkinkan untuk memungut hasil tangkapan dari pemboman atau menyelam tanpa alat scuba. Olehnya itu kondisi tutupan karang relatif lebih bagus.

Tabel 11 berikut menggambarkan tutupan jenis karang di Pulau Bengkoang. Prosentase tutupan karang batu didominasi oleh suku Acroporidae dengan kisaran tutupan antara 16,50 - 23,96 %, yang mana tersusun dominan oleh marga *Acropora*. Nilai tutupan tertinggi Acroporidae yang ditemukan di terumbu Pulau Bengkoang lebih rendah daripada tutupan yang didapat di Pulau Geleang.

Tabel 11. Prosentase tutupan dari tiap suku karang batu yang didapat di Pulau Bengkoang (Transek 30 m)

No.	S u k u	Utara (B1)		Selatan (B2)	
		Kedalaman (m)			
		4 - 5	9 - 10	4 - 5	13 - 15
1.	Thamnasteriidae	3,73	-	6,43	1,83
2.	Pocilloporidae	1,90	-	1,10	-
3.	Acroporidae	21,50	17,03	20,90	23,96
4.	Agariciidae	3,40	7,90	0,33	18,57
5.	Fungiidae	1,10	0,53	0,43	6,80
6.	Poritidae	9,44	16,26	3,50	-
7.	Faviidae	7,96	5,10	5,03	6,02
8.	Merulinidae	-	0,70	-	-
9.	Milleporidae	1,00	-	0,90	-
10.	Tubiporidae	2,53	1,77	-	-
11.	Mussidae	-	1,20	-	-

Nilai prosentase tutupan tertinggi didapat pada sisi selatan Pulau Bengkoang (stasiun B2). Pada kedalaman 13-15 meter dominan tertutupi oleh marga *Montipora*. Sedangkan Marga *Acropora* lebih dominan menutupi lereng terumbu bagian atas (kedalaman 4 - 5 meter) (Lampiran 2). Hal ini sesuai dengan pendapat De Silva (1985) bahwa 'Staghorn Coral' (*Acropora*) lebih dominan didapatkan pada kedalaman 2 - 3 meter, karena staghorn coral tumbuh subur pada perairan yang yang berarus atau berombak.

Pada daerah lereng dekat tubir terumbu di Pulau Bengkoang, sebagian karang bercabang ditemukan sudah hancur, diduga disebabkan aktifitas pemboman ikan di daerah tersebut sudah berlangsung sejak lama karena letaknya yang relatif dekat dengan konsentrasi penduduk Pulau Kemujan. Sesuai dengan pendapat Sutarna (1989) yang mengatakan bahwa terumbu karang yang letaknya dekat dengan pemukiman penduduk umumnya memiliki kondisi yang tidak bagus karena terus mendapat tekanan kerusakan.

Selanjutnya pada terumbu Pulau Bengkoang juga banyak ditemukan suku Agariciidae dengan tutupan tertinggi 18,57 %, yang didapat juga pada sisi selatan pulau kedalaman 13-15 meter. Tutupan tertinggi Agariciidae sedikit lebih tinggi dari pada yang pernah didapatkan di Pulau Geleang.

Beberapa suku karang yang lain penyusun terumbu di Pulau Bengkoang antara lain Poritidae, Faviidae, Fungiidae dan Thamnasteriidae. Prosentase tutupan terendah dari suku Merulinidae (marga *Merulina*), Milleporidae (marga *Millepora*), dan Mussidae (marga *Symphylia*) (Lampiran 2).

Antara kedua sisi Pulau Bengkoang, secara keseluruhan jumlah jenis penyusun dan prosentase tutupan jenis tidak terlalu jauh berbeda. Hal ini disebabkan topografi kedua sisi pulau tersebut mempunyai kelandaian yang relatif sama. Dari topografi tersebut memungkinkan pengaruh faktor-faktor hidrologi yang relatif sama pula antara kedua sisi pulau.

Namun yang lebih penting bahwa rendahnya tutupan tiap jenis disebabkan karena praktek pemboman ikan yang lebih sering dilakukan terutama pada sisi selatan. Bagian pulau tersebut terlihat bongkahan-bongkahan karang utuh dalam keadaan mati terutama pada daerah yang lebih dangkal yakni daerah dekat tubir terumbu. Sisa-sisa koloni yang masih hidup sedang tumbuh (rekolonisasi) dimana karang *Acropora*, *Pachyseris* dan *Montipora* lebih cepat berkembang sehingga ukuran koloni dan tutupan jenisnya relatif lebih besar dari koloni yang lain.

Selanjutnya di Pulau Kembar prosentase tutupan karang didominasi oleh suku Poritidae dan Acroporidae (Tabel 12). Poritidae menempati areal yang cukup luas dibanding Acroporidae terutama pada sisi timur. Suku Poritidae dengan prosentase tutupan antara 8,83-70,70 % dari empat kali transek yang dilakukan. Prosentase tutupan tertinggi didapatkan pada sisi timur Pulau Kembar yakni pada kedalaman 3-4 meter. Nilai tutupan tersebut merupakan prosentase tutupan terbesar diantara seluruh jenis yang ada selama penelitian.

Pada daerah slope tersebut relatif terlindung dari hampasan ombak laut lepas dan arusnya. Menurut Suharsono, dkk (1985) bahwa asosiasi marga *Porites* menempati daerah yang terlindung serta relatif tenang.

Pada Tabel 12 di bawah dapat dilihat bahwa suku Acroporidae merupakan dominan kedua menutupi areal terumbu berkisar antara 9,73 - 29,27 %. yang tersusun oleh marga *Montipora*, *Acropora* dan *Astreopora* dimana lebih didominasi oleh marga *Montipora*. Nilai tutupan tertinggi dari suku Acroporidae ditemukan pada sisi barat kedalaman 3-4 meter dan sisi timur kedalaman 9-10 meter yang masing-masing didominasi oleh marga *Montipora*. Nilai tutupan *Montipora*

di sini merupakan yang tertinggi dari seluruh tutupan jenis karang ini pada stasiun-stasiun sebelumnya. Dan sebaliknya marga *Acropora* menempati luasan yang paling rendah di Pulau Kembar dari pada beberapa stasiun sebelumnya.

Tabel 12. Prosentase tutupan dari tiap suku karang batu yang didapat di Pulau Kembar (Transek 30 m)

No. S u k u	Barat (C1)		Timur (C2)	
	Kedalaman (m)			
	3 - 4	9 - 10	3 - 4	9 - 10
1. Thamnasteriidae	5,33	3,70	1,17	0,83
2. Pocilloporidae	-	-	0,33	-
3. Acroporidae	29,27	9,73	11,53	29,03
4. Agariciidae	-	4,57	0,53	3,97
5. Fungiidae	0,70	4,20	3,50	0,33
6. Poritiidae	25,36	8,83	70,70	30,90
7. Merulinidae	-	3,00	0,50	-
8. Caryophyllidae	-	0,23	-	-
9. Oculinidae	1,90	0,23	-	-
10. Helioporidae	2,60	-	-	-
11. Milleporidae	0,67	-	-	-
12. Dendrophyllidae	-	3,90	-	-
13. Pectinidae	-	0,97	-	-
14. Tubiporidae	-	2,33	-	-

Dapat pula digambarkan bahwa kondisi koloni jenis *Porites* hanya bagian atas yang tertutupi oleh polip-polip yang hidup, bagian tubuh karang dibawahnya nampak sudah mati. Hal ini diduga adanya pemakaian bahan kimia beracun untuk menangkap ikan pada masa-masa sebelumnya. Disamping

itu secara biologis diduga disebabkan karena persaingan untuk mendapatkan cahaya dan makanan dimana bagian atas koloni cukup mendapat sinar dan lebih dahulu mendapat makanan yang jatuh. Menurut Nybakken (1988) bahwa pada terumbu karang terjadi persaingan untuk mendapatkan tempat dan cahaya. Selanjutnya dikatakan pula bahwa karang cepat tumbuh memperluas diri keatas dan lebih tinggi sehingga menutupi koloni karang di bawahnya, maka bagian yang tertutupi akan mati.

Dari data-data dan penjelasan diatas dapat dikatakan bahwa tingginya prosentase tutupan marga *Acropora* di setiap lokasi umumnya disebabkan karena pengaruh kondisi pergerakan air yang mendapat pengaruh langsung dari aksi gelombang laut lepas. Di samping itu letak pulau yang jauh dari daratan utama Pulau Jawa (jauh dari muara sungai) menyebabkan rendahnya tingkat sedimentasi pada daerah ini.

Dollars (1981) dalam Kiswara dan Suharsono (1991) menyatakan bahwa kekuatan gelombang salah satu faktor penting dalam mengendalikan pertumbuhan karang, perkembangan terumbu dan formasi pulau-pulau karang.

b. Tutupan Lifeform

Bentuk pertumbuhan (lifeform) suatu jenis karang bervariasi tergantung dari habitatnya, dengan demikian sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan.

Tabel 13 berikut menggambarkan prosentase tutupan tiap bentuk pertumbuhan suatu jenis organisme bentik terumbu karang. Dari tabel tersebut bentuk pertumbuhan karang pada terumbu karang P. Geleang didominasi oleh tutupan karang *Acropora* bercabang (ACB), yakni 27,67 % pada sisi utara (A1) dan 24,85 % pada sisi selatan (A2). Disusul oleh bentuk karang daun (CF) dengan rata-rata tutupan sebesar 11,80 % pada sisi utara (A1) dan 18,90 % pada stasiun selatan (A2). Sedangkan karang bulat (CM) rata-rata tutupan sebesar 7,25 % pada stasiun A1 dan 16,95 % untuk stasiun A2.

Bentuk *Acropora* yang lain seperti submasif (ACS) dan bentuk meja (ACT) menempati rata-rata prosentase tutupan tidak lebih dari 6,00 % dengan catatan *Acropora* submasif (ACS) lebih besar tutupannya dari pada bentuk meja (ACT). Kedua bentuk *Acropora* tersebut lebih banyak didapatkan pada stasiun selatan (A2).

Karang lunak tidak ditemukan pada stasiun selatan (A2), akan tetapi pada sisi utara (A2) memiliki prosentase tutupan rata-rata sebesar 11,19 % . Sedangkan biota bentik lainnya yang berasosiasi dengan terumbu karang tidak ditemukan pada sisi utara (A1) tetapi pada stasiun selatan (A2) hadir organisme seperti Ascidiien (OT) dan *Halimeda* (HA) dengan tutupan yang relatif kecil.

Pada daerah terumbu Pulau Bengkoang stasiun utara (B1) dan selatan (B2) ditemukan tutupan karang tertinggi dari bentuk karang bulat (CM) yakni sebesar 18,75 % kemudian karang submasif (ACS) sebesar 11,20 % dan *Acropora* bercabang (ACB) menutupi dasar sebesar 10,15 % dari panjang transek. Dari semua prosentase tutupan karang pada lokasi ini tidak didapatkan bentuk pertumbuhan yang paling dominan. Tutupan karang terendah yakni dari karang api *Millepora* (CME) sebesar 0,9 % dan hanya ditemukan pada stasiun selatan Pulau Bengkoang. Hal ini disamping karena *Millepora* tidak banyak ditemukan tumbuh pada perairan ini, juga telah disebutkan bahwa kondisi umumnya terumbu Pulau Geleang sudah banyak yang rusak. Sedangkan karang lunak ditemukan pada dua stasiun dimana tutupan lebih besar pada stasiun selatan pulau. Selanjutnya fauna yang berasosiasi dengan terumbu

karang ditemukan adanya Sponge (SP), Alga Assemblage (AA) dan Makro Alga (MA) masing-masing dengan tutupan 0,53 % , 0,2 % , dan 0,53 % .

Hasil transek di pantai barat Pulau Kembar didapatkan hampir semua bentuk pertumbuhan karang ditemukan kecuali *Acropora* bentuk menjalar (ACE) sedangkan pada pantai timurnya (stasiun C2) hanya ditemukan 7 bentuk pertumbuhan karang batu (Tabel 13).

Kehadiran karang bentuk bulat (CM) pada stasiun barat Pulau Kembar dengan prosentase rata-rata sebesar 24,20 % , diikuti oleh karang menjalar (CE) dengan prosentase tutupan 10,57 % . . Sedangkan pada sisi timur Pulau Kembar (stasiun C2) kehadiran karang bercabang paling dominan dengan tutupan rata-rata sebesar 51,05 % . Selanjutnya pada stasiun tersebut banyak ditemukan karang bentuk daun (CF) dengan tutupan rata-rata sebesar 22,29 % (Tabel 13).

Tabel 13. Rata-rata prosentase tutupan benthik life form yang didapat dari setiap lokasi penelitian.

BENTHIC LIFE FORM	Rata-rata Prosentase Tutupan (%)					
	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Hard Coral Acropora						
Brancing (ACB)	27,67	24,85	6,39	10,10	2,34	0,13
Tabulate (ACT)	1,50	3,35	7,25	-	3,79	-
Encrusting (ACE)	-	-	-	-	-	-
Submassive (ACS)	1,09	3,00	1,29	7,15	2,25	-
Hard Coral Non Acropora						
Brancing (CB)	1,20	0,42	4,52	1,55	6,35	53,13
Massive (CM)	7,25	16,95	18,75	6,68	23,80	0,42
Encrusting (CE)	0,82	-	1,20	4,17	9,92	0,13
Submassive (CS)	1,40	2,00	2,77	4,80	0,37	-
Foliosa (CF)	11,84	19,94	7,94	12,20	6,92	22,29
Mushroom (CMR)	0,50	5,42	0,43	3,62	2,45	1,92
Millepora (CME)	1,70	-	-	0,45	0,17	-
Heliopora (CHL)	-	-	-	-	1,30	-
Dead Scleractinia						
Dead Coral	33,52	20,20	39,33	48,36	35,52	21,75
With Algae	-	-	-	-	-	-
Algae						
Macro (MA)	-	-	0,10	0,27	-	-
Turf (TA)	-	-	-	-	-	-
Corallina (CA)	-	-	-	-	-	-
Halimeda (HA)	-	1,19	-	-	-	-
Assemblage (AA)	-	-	-	-	-	-
Other Fauna						
Soft Coral (SC)	19,19	-	8,82	1,10	3,08	-
Sponge (SP)	-	-	-	-	-	-
Zoanthids (ZO)	-	-	-	-	-	-
Other (OT)	-	0,20	-	-	-	-
Abiotik						
Sand (S)	-	0,84	-	1,34	-	-
Rubble (R)	-	-	-	-	-	-
Silt (Si)	-	-	-	-	-	-
Water (Wa)	-	-	-	-	-	-
Rock (R)	-	-	-	-	-	-

Keterangan :

- A1 = sisi utara P. Geleang
- A2 = sisi selatan P. Geleang
- B1 = sisi utara P. Bengkoang
- B2 = sisi selatan P. Bengkoang
- C1 = sisi timur P. Kembar
- C2 = sisi barat P. Kembar

Beberapa bentuk karang pada terumbu Pulau Kembar dengan prosentase tutupan yang relatif kecil antara lain karang *Acropora* bercabang (ACB), karang bentuk menjalar (CE), karang bentuk bulat (CM) dan karang jamur (CMR). Sedangkan stasiun barat pulau (C1) frekuensi kehadiran karang dan komposisinya hampir sama dengan yang didapatkan di Pulau Bengkoang. Beberapa fauna bentik yang hanya tercatat dua individu pada stasiun barat sedangkan pada stasiun timur tidak ditemukan.

Selanjutnya dari pengamatan bentuk karang dapat dikatakan bahwa bentuk pertumbuhan karang bercabang dominan didapat pada perairan yang dangkal sedangkan pada slope yang dalam lebih banyak tertutupi oleh karang daun. Hal ini disebabkan karena kondisi arus dan gelombang pada bagian yang dangkal memberikan kontribusi yang besar terhadap pertumbuhan karang.

Sesuai dengan yang dikemukakan oleh Stoddart dalam Fernandez (1994) bahwa peranan ombak pada daerah terumbu karang sebagai kontributor terhadap faktor keseimbangan dan pertumbuhan terumbu karena menyediakan energi untuk transpor massa air yang melewati karang sebagai resuspensi maupun transpor sedimen.

Pada Pulau Kembar bentuk topografi kedua sisi pulau menentukan dominasi bentuk pertumbuhan. Pada pantai barat

dengan topografi slope yang landai dan aksi hidrologi yang berpengaruh terhadap tutupan berbagai macam bentuk pertumbuhan karang. Sedangkan pada pantai timur dimana dengan topografi yang relatif terjal didominasi oleh satu atau dua bentuk karang yakni bentuk karang bercabang (marga *Porites*) dan karang bentuk daun (marga *Montipora*). Kedua jenis dan bentuk karang ini hidup pada kondisi perairan yang relatif tenang dengan topografi lereng terumbu yang relatif terjal.

c. Penilaian Kondisi Terumbu Karang

Secara keseluruhan dari tiga pulau lokasi penelitian yang mewakili mintakat inti, mintakat penyangga dan mintakat perlindungan tutupan karang hidup lebih besar dari 50% hingga 78% (Tabel 15), sehingga menurut kategori penilaian Gomez dan Alcala (Tabel 3) termasuk dalam kategori baik sampai sangat baik sedangkan tutupan karang mati di bawah 50% dan organisme yang berasosiasi dengan terumbu karang memiliki tingkat kehadiran dan penutupan yang lebih rendah.

Dari Tabel 15 berikut terlihat bahwa antara dua lokasi penelitian memiliki prosentase tutupan karang yang berbeda.

Prosentase karang hidup pada stasiun selatan P.Geleang lebih tinggi dari pada yang didapatkan pada stasiun utara. Dimana rata-rata tutupan karang hidup secara keseluruhan untuk mintakat inti sebesar 65,25 %, sedangkan rata-rata tutupan Pada Pulau Kembar bentuk topografi kedua sisi pulau menentukan dominasi bentuk pertumbuhan. Pada pantai barat dengan topografi slope yang landai dan aksi hidrologi yang berpengaruh terhadap tutupan berbagai macam bentuk pertumbuhan karang. Sedangkan pada pantai timur dimana dengan topografi yang relatif terjal didominasi oleh satu atau dua bentuk karang yakni bentuk karang bercabang (marga *Porites*) dan karang bentuk daun (marga *Montipora*). Kedua jenis dan bentuk karang ini hidup pada kondisi perairan yang relatif tenang dengan topografi lereng terumbu yang relatif terjal.

Pada Tabel 14 berikut terlihat bahwa antara dua lokasi penelitian memiliki prosentase tutupan karang yang berbeda. Prosentase karang hidup pada stasiun selatan P.Geleang lebih tinggi dari pada yang didapatkan pada stasiun utara. Dimana rata-rata tutupan karang hidup secara keseluruhan untuk mintakat inti sebesar 65,25 %, sedangkan rata-rata tutupan karang mati sebanyak 27,69 %

dan tutupan organisme lain (bukan karang batu) rata-rata sebesar 6,71 % (Gambar 3). Bila dibanding dengan data dua tahun yang lalu (1992), tutupan karang hidup pada mintakat ini mencapai 70-75 % dan karang mati hanya sebesar 5-10 % (Supriharyono, 1992). Hal ini memperjelas adanya penurunan kualitas maupun kuantitas terumbu karang selama jangka waktu dua tahun.

Berdasarkan kriteria yang ditetapkan oleh Gomez dan Alcalá (Tabel 3 di atas), maka kondisi terumbu karang pada stasiun utara Pulau Geleang tergolong masih baik sedangkan pada stasiun selatan tergolong sangat baik. Dari nilai prosentase tutupan rata-rata, maka terumbu karang pada mintakat inti dikategorikan masih baik.

Rendahnya prosentase penutupan karang batu pada stasiun utara di samping karena adanya tutupan karang mati, sepanjang transek juga tertutupi karang lunak yakni sebesar 11,19 % . Karang mati umumnya berupa patahan dari karang bercabang sehingga dapat diduga kerusakan ini diakibatkan oleh bahan peledak.

Pada mintakat inti tidak ditemukan jenis organisme bentik yang berasosiasi dengan terumbu karang. Hal ini

diduga aktifnya eksploitasi organisme tersebut terutama yang memiliki nilai ekonomis penting. Hal ini terbukti dengan adanya aktifitas nelayan di sekitar daerah tersebut baik siang maupun malam. Di pinggir pantai ditemukan tumpukan cangkang-cangkang kima (Tridacnidae).

Tabel 14. Perbandingan karang hidup, karang mati dan organisme asosiasi terumbu karang dari tiap lokasi penelitian

PULAU	Lokasi (Stasiun)	Prosentase Tutupan (%)		
		Karang hidup	Karang mati	Biota lain
GELEANG	Utara (A1)	54,59	33,52	11,19
	Selatan(A2)	75,91	21,86	2,23
	Rata-rata	65,25	27,69	6,91
BENGKOANG	Utara (B1)	50,51	39,23	10,26
	Selatan(B2)	50,00	48,36	1,64
	Rata-rata	50,26	43,79	5,59
KEMBAR	Barat (C1)	60,60	36,24	3,16
	Timur (C2)	78,22	21,78	0,00
	Rata-rata	69,41	29,21	1,58

Bila dilihat dari kondisi topografi pulau tersebut, pantai utara memiliki slope yang landai terutama pada daerah yang dangkal sehingga memungkinkan nelayan untuk beroperasi mengambil hasil pemboman. Sedangkan pada daerah selatan

memiliki lereng terumbu yang terjal sehingga operasi nelayan agak sulit. Hal ini diperkuat pula dengan data prosentase tutupan karang yang berbeda antara dua kedalaman (lihat Tabel 14 dan Gambar 3). Dimana pada slope yang dangkal prosentase tutupan karang mati lebih besar daripada slope dibawahnya.

Berbeda dengan data yang didapatkan di Pulau Bengkoang (mintakat penyangga), rata-rata prosentase tutupan karang hidup antara dua stasiun tidak berbeda jauh, masing-masing 50,51 % untuk sisi utara dan 50,00 % untuk sisi selatannya (Tabel 14 dan Gambar 3). Berdasarkan kriteria yang ditetapkan oleh Gomez dan Alcala, maka kondisi terumbu karang pada daerah ini termasuk dalam kategori masih baik.

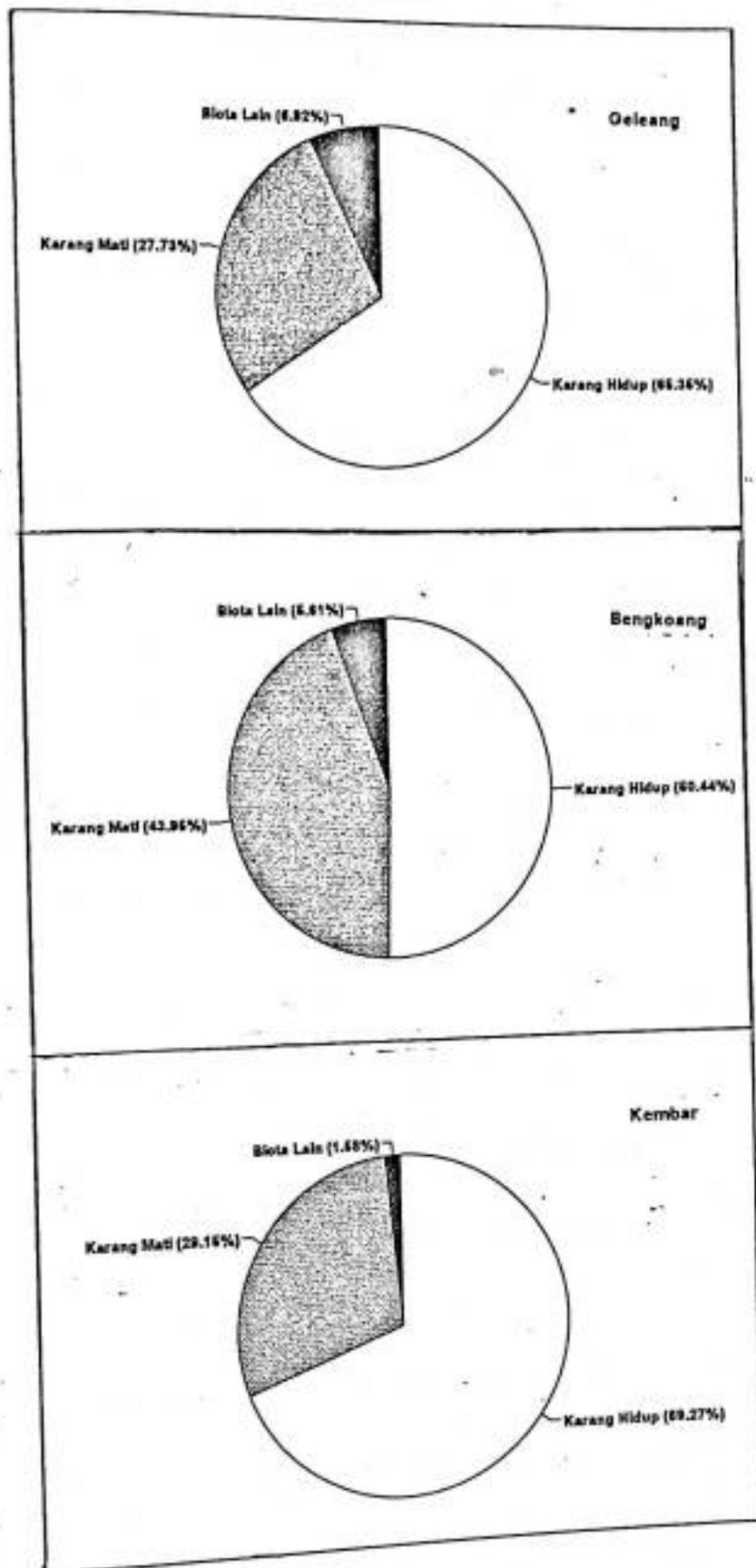
Prosentase tutupan karang mati pada mintakat ini lebih besar dari pada yang ditemukan pada mintakat inti. Hal ini masih disebabkan oleh adanya aktifitas nelayan yang menangkap ikan dengan bahan peledak, mengingat letaknya yang lebih dekat dengan pemukiman penduduk (P. Kemujan dan P. Karimunjawa). Bila ditinjau dari kondisi topografinya yang relatif landai dari kedua sisi pulau akan mempermudah nelayan untuk memungut hasil tangkapan dari pembomanya.

Dugaan adanya aktifitas pemboman ikan disamping dibuktikan dengan besarnya tutupan karang mati juga hadirnya

ukuran koloni karang yang relatif kecil. Koloni-koloni karang tersebut sedang tumbuh (rekolonisasi). Di luar transek ditemukan bongkahan karang mati dengan ukuran yang lebih besar dan kembali berfungsi sebagai substrat bagi individu baru selanjutnya.

Sedangkan pada Pulau Kembar (mintakat pemanfaatan) ditemukan prosentase tutupan karang hidup yang lebih besar dari kedua pulau sebelumnya yakni sebesar 69,41 % dengan rentang antara 60,60 - 78,22 % (Tabel 14 dan Gambar 5). Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan bahwa kondisi karang rata-rata pada terumbu Pulau Kembar masih bagus.

Pada pantai barat Pulau ini tutupan karang lebih rendah daripada pantai timurnya. Hal ini disebabkan karena pantai barat topografi agak landai sehingga sasaran operasi nelayan lebih tertuju pada daerah tersebut. Sedangkan pada pantai timurnya kondisi karang sangat bagus dengan topografi yang sangat terjal dimana karang didominasi oleh satu atau dua jenis. Telah disebutkan di atas bahwa marga *Porites* bercabang dan *Montipora* bentuk daun merupakan bentuk yang dominan.



Gambar 3. Poligon prosentase karang hidup, karang mati dan organisme asosiasi terumbu karang dari tiap pulau pengamatan.

Dalam Tabel 15 berikut disajikan prosentaseutupan karang hidup dan karang mati dari dua kedalaman yang berbeda tiap pulau (mintakat).

Tabel 15. Prosentaseutupan karang hidup dan karang mati dari dua kedalaman yang berbeda tiap pulau.

Daerah Transek	Pulau	Prosentase Tutupan (%)	
		Karang hidup	Karang mati
Slope Atas	Geleang	39,14	34,67
	Bengkoang	45,12	48,00
	Kembar	80,48	18,10
Slope Bawah	Geleang	71,65	17,82
	Bengkoang	53,80	39,78
	Kembar	56,75	38,93

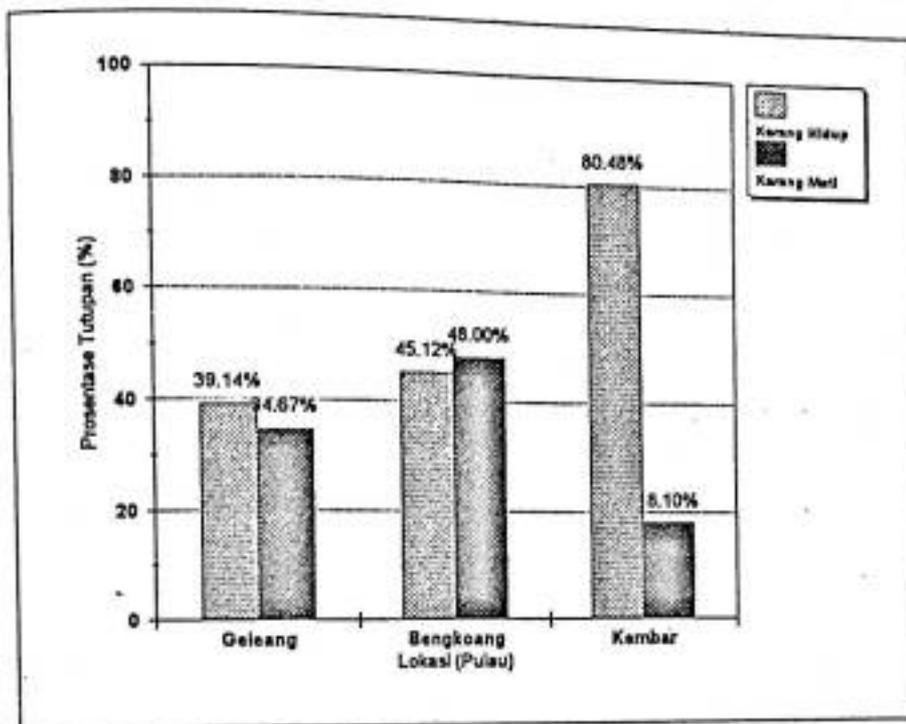
Pada Tabel 15 dan Gambar 4 di bawah menunjukkan bahwa tingkat kematian karang umumnya lebih besar pada perairan terumbu karang yang dangkal. Hal ini disebabkan karena daerah eksploitasi nelayan terutama untuk daerah pemboman ikan tertuju pada perairan yang dangkal yang merupakan daerah konsentrasi ikan-ikan karang. Sedangkan kematian karang pada daerah slope bawah yang relatif besar pada sisi timur Pulau Kembar diduga disebabkan oleh keracunan bahan kimia Kalsium Sianida atau disebut potas yang digunakan nelayan untuk menangkap ikan-ikan karang. Dari segi biologi

dan ekologi bisa pula diakibatkan oleh persaingan antara koloni karang untuk mendapatkan cahaya dan makanan.

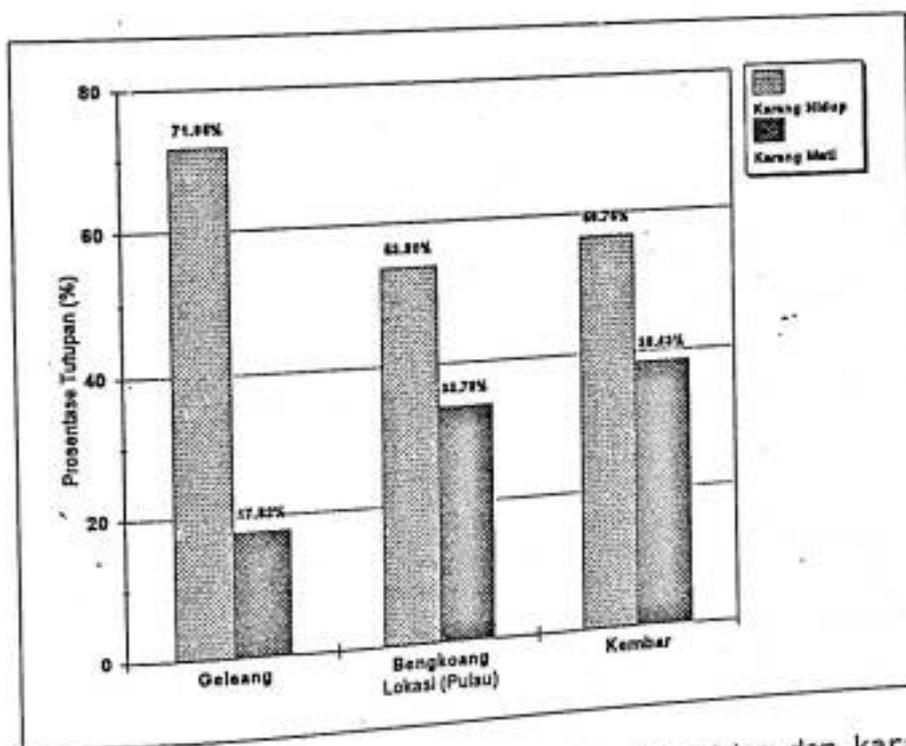
Adapun perbandingan yang jelas antar dua kedalaman terumbu karang dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5. Pada daerah transek dekat tubir terumbu perbandingan karang hidup dan mati relatif sama terutama ditemukan pada Pulau Geleang dan Pulau Bengkoang, akan tetapi tutupan karang mati sedikit lebih besar pada Pulau Bengkoang yang ditemukan pada lereng terumbu dekat tubir terumbu. Sedangkan di Pulau Kembar perbandingan karang hidup jauh lebih besar dari pada karang mati.

Pada lereng terumbu bawah (kedalaman 9-15 meter) kondisi kehidupan karang dikategorikan baik sampai sangat baik dengan tutupan tertinggi 71,65 % yakni di Pulau Geleang, kemudian di Pulau Bengkoang 53,8 % dan Pulau Kembar 56,75 % . Tutupan karang mati secara keseluruhan pada lereng terumbu bawah relatif lebih rendah yakni di bawah 40 % (Tabel 15 di bawah) .

Pengaruh kondisi topografi setiap pulau juga sangat mempengaruhi tingkat kematian karang yang diakibatkan oleh faktor antropogenik. Antara Pulau Geleang dan Pulau



Gambar 4. Histogram perbandingan karang hidup dan karang mati pada lereng terumbu atas (slope 3-5 meter)



Gambar 5. Histogram perbandingan karang hidup dan karang mati pada lereng terumbu atas (slope 3-5 meter)

Bengkoang sama-sama memiliki lereng terumbu yang relatif landai. Sedangkan pada Pulau Kembar sisi timur seluruh lereng terumbu merupakan daerah yang curam sampai ada zona teras. Pada slope atas Pulau Geleang dan Pulau Bengkoang memiliki rata-rata prosentase tutupan karang hidup di bawah 50 %. Hal ini menurut Gomez dan Alcalá, (1983) termasuk dalam kategori kondisi karang sedang.

4. Evaluasi Permintakatan

Dalam pembahasan evaluasi permintakatan akan dipertimbangkan beberapa unsur yang berhubungan dengan mintakat tertentu berdasarkan data tercatat dan pengamatan langsung di lapangan.

a. Mintakat Inti

Dalam mintakat inti terdapat dua pulau yang ditetapkan yakni Pulau Burung dan Pulau Geleang, keduanya terletak berdekatan.

Supriharyono (1992) mengatakan bahwa pemilihan kedua pulau tersebut untuk dimasukkan ke dalam mintakat inti didasarkan pada potensi-potensi berikut :

- Memiliki ekosistem terumbu karang yang khas, mudah rapuh di samping itu terdapat karang merah (*Tubipora musica*) yang relatif langka dan terancam punah .
- Merupakan habitat biota laut untuk keperluan daur hidup (kawin, pemijahan, pembesaran, mencari makan dan tempat berlindung.
- Terdapat sarang (habitat) penyu laut baik di perairan maupun di daratan.

Berdasarkan data hasil penelitian ini, terumbu karang mintakat inti (P.Geleang) termasuk dalam kategori baik sampai sangat baik. Walaupun demikian terumbu karang ini tidak tepat lagi dikatakan masih 'virgin' karena sudah terusik oleh manusia. Dikatakan terumbu karangnya mudah rapuh terlihat sebagian sudah rusak, diduga akibat pemboman ikan oleh nelayan karena lokasi kerusakan berada pada daerah-daerah dangkal terutama pada bagian utara pulau.

Peneliti tidak mengamati secara intensif mengenai kelimpahan ikan-ikan karang, namun secara visual sesat peneliti mengkategorikan ikan-ikan tersebut kurang melimpah untuk bagian utara seperti apa yang diharapkan pada mintakat inti, sedangkan pada bagian selatan pulau nampak agak

melimpah. Sedangkan sumberdaya bentik terutama yang bernilai ekonomis penting (kerang-kerangan, rumput laut, dan sebagainya) tidak pernah ditemukan selama penelitian di daerah tersebut.

Bila dilihat dari tingkat keanekaragaman jenis, jumlah jenis karang masih lebih rendah dari pada yang didapatkan pada ke dua mintakat lainnya. Hal ini dapat dilihat dari jumlah jenis yang kurang bervariasi. Jenis-jenis karang yang ada didominasi oleh karang *Acropora*, *Pachyseris*, *Montipora* dan jenis *Porites*. Jenis karang langka yakni karang merah *Tubipora musica* tidak ditemukan selama penelitian. Menurut keterangan dari penduduk, jenis karang tersebut merupakan karang afkiran dan diambil untuk hiasan mengingat bentuk dan warnanya yang bagus.

Dari penjelasan diatas jelas bahwa pada mintakat inti (P.Geleang) terus mendapat tekanan dari penduduk guna memperoleh hasil-hasil laut karena potensinya memungkinkan untuk itu dibanding kawasan lain yang sudah lebih parah. Dugaan adanya tekanan eksploitasi dari penduduk diperkuat dengan terlihatnya secara langsung sebuah perahu yang diletakkan di pinggir pantai, sedang di sekitar tempat itu

nampak tumpukan cangkang kerang raksasa (*Tridacnidae* ; *H. Hippopus*).

Di samping itu pepohonan cemara yang tumbuh di atas daratan terlihat sebagian sudah tertebang dan siap diangkut. Hal ini sangat bertentangan dengan ketentuan bahwa kawasan mintakat inti tidak diperbolehkan adanya aktifitas manusia kecuali kegiatan penelitian yang mendapat ijin. Peneliti melihat pula adanya aktifitas nelayan penangkap ikan pada malam hari di sekitar terumbu karang mintakat inti .

Keunikan dari mintakat ini adalah dengan adanya habitat penyu laut pada ke dua pulau dan habitat burung garuda khususnya di P. Burung. Namun mengingat adanya aktifitas penduduk seperti di atas yang berlangsung secara terus-menerus maka dapatlah diperkirakan biota-biota tersebut seperti penyu dapat punah mengingat harga jual hewan lindung ini cukup mahal disamping mudah ditangkap.

Menurut informasi dari petugas PPA daerah tersebut yang diikutkan bersama tim, pengawasan terhadap kawasan Taman Nasional Laut Karimun Jawa belumlah secara intensif. Hal ini menyangkut beberapa kendala, yakni :

- Jumlah petugas belum memadai, menurut petugas PPA yang ada sekarang baru beberapa orang mengingat kawasan Karimun Jawa terdiri dari banyak pulau .
- Kurangnya sarana dan prasarana (motor laut) untuk memataui kegiatan penduduk di kawasan inti dan kawasan lindung, sehingga aktifitas destruktif terus berlangsung tanpa pengawasan dan pencegahan.
- Kurangnya kesadaran penduduk akan arti penting dari permintakatan wilayah, sehingga daerah tujuan operasi nelayan tanpa suatu pertimbangan. Mengingat luasan kawasan ini hanya terdiri dari dua pulau dan masih bersifat alamiah guna mencegah terjadinya kerusakan ekosistem yang berkelanjutan, maka perlu dilakukan pemantauan dan pengawasan yang lebih intensif. Karena untuk memulihkan kembali ekosistem terumbu karang membutuhkan waktu yang lama.

b. Mintakat Penyangga

Seperti yang telah ditetapkan, mintakat penyangga berfungsi sebagai daerah penahan atau penyangga gangguan dari luar terhadap Kawasan Taman Laut dengan tujuan agar kawasan lindung tetap terjaga. Beberapa pulau yang termasuk

dalam mintakat penyangga adalah Pulau Karimun Jawa, P. Kemujan, P.Parang, P.Nyamuk, P.Sintok, P.Tengah Kecil dan Pulau Bengkoang. Dalam mintakat ini lokasi penelitian dipilih Pulau Bengkoang karena pulau tersebut tidak berpenghuni, dekat dengan P. Kemujan yang berpenghuni.

Dari hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa pada mintakat penyangga (P.Bengkoang) kondisi terumbu karang berdasarkan prosentase tutupan masih tergolong baik, akan tetapi kondisi ini lebih rendah dari pada tutupan yang ada di P. Geleang (mintakat inti). Dan bila dilihat dari keanekaragaman jenis karang lebih tinggi dengan banyaknya variasi jenis karang yang ditemukan. Kedua hal tersebut di atas dapatlah dimengerti bahwa banyaknya jumlah jenis karang merupakan hasil suksesi ekosistem setelah mengalami kerusakan, sedangkan ukuran koloni karang relatif lebih kecil.

Penjelasan dari data tersebut dapat diduga, kerusakan terumbu karang diakibatkan oleh aktifitas menangkap ikan dengan menggunakan bahan peledak. Hal ini beralasan dengan tingginya tutupan karang mati hampir mendekati 50 persen.

Sebagai mintakat penyangga, Pulau Bengkoang diperkenankan adanya kegiatan yang lebih diarahkan pada pemanfaatan sumberdaya alam secara terkendali seperti penangkapan ikan,

budidaya rumput laut, pertanian, perkebunan dan pemanfaatan lain yang menunjang kehidupan masyarakat setempat.

Kegiatan peangkapan ikan telah lama berkembang di daerah tersebut, apalagi letaknya berdekatan dengan Pulau Karimun Jawa dan Pulau Kemujan yang berpenghuni lebih banyak dari pulau lainnya. Akan tetapi untuk praktek penangkapan yang lestari pada daerah terumbu karang sampai sekarang masih kurang. Kebanyakan masih menggunakan bahan peledak. Menurut petugas PPA dan informasi dari penduduk, nelayan kebanyakan menangkap ikan dengan bahan peledak, menangkap ikan hias dengan bahan beracun. Bahan tersebut diperoleh dari pemesan secara cuma-cuma.

Untuk pemanfaatan lahan pantai bagi kegiatan budidaya laut, selama jangka waktu penelitian tidak ditemukan. Kegiatan ini lebih diarahkan pada daerah pantai Pulau Karimunjawa dengan alasan mudah dikontrol sedangkan di Pulau Bengkoang belum ada pemukiman penduduk.

c. Mintakat Pemanfaatan

Tujuan utama dari adanya mintakat pemanfaatan adalah sebagai kawasan pariwisata, namun aktifitas yang ada tetap mempertimbangkan unsur perlindungan, pengawetan dan pelestarian sumberdaya alam.

Beberapa lokasi pulau yang termasuk dalam mintakat pemanfaatan yaitu di sekitar Pulau Kemujan, P.Menjangan Besar, P.Menjangan Kecil, P.Karang-Karang Besi, P.Kembar dan Pulau Kumbang. Pada penelitian ini dipilih Pulau Kembar karena disamping tidak berpenghuni juga letaknya berdekatan dengan P. Parang yang berpenduduk.

Dari hasil survey terumbu karang, jumlah jenis lebih banyak sedangkan nilai prosentase tutupan termasuk dalam kriteria sampai sangat baik. Namun pada sisi barat terdapat penutupan karang hidup yang lebih rendah dari sisi timurnya, sedangkan jumlah jenis lebih besar pada sisi baratnya, sehingga lokasi ini merupakan daerah cocok untuk wisata penyelaman. Karena bila dibandingkan dengan yang ditemukan pada kawasan inti, jumlah jenis dan prosentase tutupan karang di terumbu Pulau Kembar masih lebih banyak dan lebih baik. Secara visual sesaat jumlah ikan-ikan karang masih lebih banyak.

Dari penjelasan tersebut dapatlah diduga bahwa pada areal terumbu karang P. Kembar tetap mendapat tekanan dari penduduk tapi dengan frekuensi yang lebih rendah dari pada Pulau Bengkoang (mintakat penyangga). Saat dilakukan survey

terlihat adanya nelayan yang membawa sejumlah bubu (alat tangkap ikan karang) dan ditemukan pula didaerah penyelaman, bubu yang terpasang pada terumbu tersebut. Hal ini berimplikasi kurangnya aktifitas pemboman ikan pada daerah tersebut.

Walaupun dicanangkan sebagai daerah wisata, P. Kembar (mintakat pemanfaatan) belum menunjukkan adanya upaya ke arah sana. Beberapa sarana dan prasarana belum nampak dibangun. Potensi alam daratannya difungsikan sebagai daerah perkebunan kelapa. Kemungkinan besar perkembangan awal dari sektor pariwisata daerah ini dimulai dari pulau-pulau yang berpenghuni seperti P. Karimunjawa, P. Parang dan P. Kemujan. Hal ini didukung dengan adanya akuarium ekosistem terumbu karang buatan yang dikelola oleh PT.Indo Karimun yang terletak di sekitar Pulau Karimun Jawa. Menurut Supriharyono (1992) dari hasil wawancaranya dengan penduduk bahwa setiap bulannya lebih kurang 10 buah kapal pesiar singgah di kawasan Kepulauan Karimun Jawa. Olehnya itu diperlukan suatu pengelolaan, pengawasan yang baik di daerah Taman Nasional Laut Karimun Jawa, agar sumberdaya alam Karimun Jawa tidak terancam dan lestari.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari masing-masing pulau yang mewakili mintakat inti, mintakat penyangga dan mintakat pemanfaatan di kawasan Taman Nasional Laut Karimun Jawa, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Komposisi marga karang tertinggi didapat di Pulau Kembar dan komposisi individu karang terbesar didapat pada terumbu Pulau Bengkoang. Sedangkan Pulau Geleang didapat komposisi jenis dan komposisi individu lebih rendah dibanding dengan dua lokasi terumbu karang lainnya.
- b. Marga-marga karang yang ditemukan di Pulau Geleang didominasi oleh marga *Acropora* (bercabang), *Pachyseris* (bentuk daun), *Montipora* (bentuk daun). Pada Pulau Bengkoang didominasi oleh marga *Acropora* (bercabang), *Porites* (bentuk bulat) dan *Pachyseris* (bentuk daun). Sedangkan Pulau Kembar didominasi oleh marga *Porites* (bercabang dan bulat), *Montipora* (bentuk daun) dan *Acropora* (bercabang).

- c. Secara umum kondisi terumbu karang ketiga pulau dari masing-masing mintakat masih bagus. Dimana kondisi karang pada Pulau Geleang dikategorikan bagus sampai sangat bagus (54,59 % - 76,08 %), pada Pulau Bengkoang kondisi karang dikategorikan sedang sampai bagus (48,00 % - 51,40 %) dan pada Pulau Kembar kondisi karang dikategorikan bagus sampai sangat bagus (61,01 % - 76,74 %). Sedangkan tingkat kerusakan karang berturut-turut 43,79 % pada Pulau Bengkoang, 29,21 % pada Pulau Kembar dan 27,69 % pada Pulau Geleang .

2. Saran-saran

Dari hasil penelitian di atas dan pemantauan selama penelitian di lokasi maka disarankan :

- a. Hendaknya ada pemantauan yang kontinyu tentang kondisi ekosistem terumbu karang dan aktifitas nelayan yang dapat mengancam kelestarian terumbu karang di kawasan Taman Nasional Laut Karimun Jawa.
- b. Seperti di Taman Nasional Laut lainnya perlu adanya peran serta LSM (Lembaga Swadaya Masyarakat) dalam mengelola kawasan tersebut khususnya mengarah pada peningkatan kesadaran masyarakat akan kelestarian lingkungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Allister, D.E., 1991. Terumbu Karang Kita. Ocean Voice International Inc. WWF dan DepHut Irian Jaya.
- Azis A., Kastoro, I. Aswandi, M. Adrin dan M. H. Azkab, 1989. Panduan Wisata Bahari Pulau Genteng dan Sekitarnya. P3SL - P30 - LIPI Jakarta.
- Barnes, D.J., 1983. Perspectives on Coral Reefs. Published for the Australian Institute of Marine Science. Brian Boston Pub.
- Barnes, R.S.K. and Huges, R.N., 1983. Coastal Ecology. Blackwell Sc. Pub. London. Edinbiurg. Boston. Paris. Berlin. Vienna. Melbourn.
- Boaden, P.J.S. and R. Seed, 1985. An Introduction to Coastal Ecology. Campman and Hall. New York.
- Bouchon, C., 1985. Quantitative Study of Scleractinia Coral Communities of Tiahura Reef (Moorea Island, French Polynesia). Proceeding of the fifth International Coral Reef Congress. Tahiti. Vol 6.279-282 P.
- Brown, B.E. and T.P. Scoffin, 1986. Measuring Growth Rates of Corals as an Identification of the Effects of Pollution and Enviromental Disturbance. Human Induced Damage to Coral Reef. Unesco-Indonesia.
- Clark, J.R., 1992. Integrated Management of Coastal Zone. FAO Fisheries Technical Paper. FAO United Nations. Rome. 167 P.
- De Silva, M.W.R.N., C. Betterton and R.A. Smith, 1984. Coral Reef Resources of the East Coast of Penisular Malaysia. Coastal Resources of East Coast Penisular Malaysia. Universitas Sains Malaysia. Pulau Pinang. 57-90 P.
- Fernandez, A.L., M.L.H. Aliva and H. Roberts, 1994. Wave Energy Distribution and Hurricane Effects on Margarita

- Gomez, E.D., A.C. Alcala, A.C. San Diego, 1981. Status of Philippine Coral Reef Symposium. Vol 1. Marine Science Center University of Philippines. Manila. 278-282 P.
- Goreau, T.F., H.I. Goreau, T.J. Goreau, 1979. Corals and Coral Reef. Life in the Sea. W.H. Freeman Company. San Francisco.
- Grizmerk, B., 1976. Animal Encyclopedia. Van Nonstrand Reinhold Coy. New York. Cincinnati. Toronto. London. Melborn.
- Guillaume, M., 1985. Non Influence of Depth on Porosity of *P. lutea* Skeleton in Reunion Island. Spring News Letter. ACRS Australia. 45 P.
- Harger, J.R.E., 1986. Environmental Assessment and Analysis in Relation to Coastal Zone Management. Human Induced Damage to Coral Reef. Unesco-Indonesia.
- Heyward, A., 1985. Comparative Coral Caryology. Spring News Letter. ACRS Australia. 45 P.
- Hutomo, M., Suharsono, Martosewojo., 1988. Ikan Hias Indonesia dan Kelestarian Terumbu Karang. Perairan Indonesia (Biologi, Budidaya, Kualitas Perairan dan Oseanografi). P30 - P3SL - LIPI. Jakarta. Hal : 16-26.
- Jasin, M., 1987. Sitematika Hewan Invertebrata dan Avertebrata Untuk Universitas. Sinar Wijaya Surabaya.
- Kenchington, R.A., 1984. Large Area Surveys of Coral Reefs Survey Method. Unesco Report of Marine Science. Unesco France.
- Kiswara W. dan Suharsono, 1991. Sebaran Karang Batu di Rataan Terumbu Pantai Pulau Pari, Pulau-Pulau Seribu Teluk Jakarta. Oseanologi di Indonesia. No. 24

- Loya, Y., 1985. Seasonal Changes in Growth Rate of a Red Sea Coral Population. Proceedings of the Fifth International Coral Reef Congress, Tahiti Vol. 6. Taiwan. Taiwan. 187-192 p.
- Milles, A. and D.J. Miller, 1991. Identification of Homeboxes in Scleractinian Corals (Cnidaria, Scleractinia). Spring News Letter. ACRS Australia. 45 P.
- Nemenzo, F., 1986. Guide to Philippine Flora and Fauna. Corals. Philippine.
- Nontji, A., 1987. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta.
- Nybakken, J.W., 1988. Biologi Laut; Suatu Pendekatan Ekologis. Gramedia Jakarta.
- Palaganas, V.P., J. Sy, and P.M. Alino, 1985. Coral Communities of the Tubataha Atolls (Southern Philippines). Proceeding of the Fifth International Coral Reef Congress. Tahiti. Vol 6. 237-242 P.
- Pearse, V., J. Pearse, M. Buchsbaum and R.A. Smith, 1987. Living Invertebrates. Blackwell Sc. Pub. California and The Boxwood Press California. 170-186 P.
- Rachman, A. dan A. Salam, 1993. Studi Kondisi Karang terhadap Aktifitas Manusia di Pantai Barat Kota Madya Ujung Pandang. PSLH Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Rani, C., 1991. Studi tentang Struktur Kehidupan Karang pada Daerah Perairan Pantai Pulau Barrang Lompo. Thesis, Jurusan Perikanan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Romimohtarto, K., 1991. Ekosistem Laut dan Perairan Pantai ; Bahan Kuliah Mahasiswa S1. Jakarta.
- Scheer, G., 1972. Investigation of Coral Reef in the Maldive Islands With Notes on Lagoon Patch Reefs and the Method of Coral Sociology. Symposium on Corals

and Coral Reefs. Marine Biological Association of India. 87-119 p.

- Soekarno, M. Hutomo, M.K. Moosa, P. Darsono, 1983. Terumbu Karang di Indonesia ; Sumberdaya, Permasalahan, dan Pengelolaannya. LON - LIPI. Jakarta.
- Soekarno, R., 1993. Ekosistem Terumbu Karang dan Pengelolaannya. Materi Khusus Pelatihan Metodologi Penelitian Penentuan Kondisi Terumbu Karang. P30 - LIPI Jakarta.
- Soekarno, R., N. Naamin and M. Hutomo, 1986. The Status of Coral Reef in Indonesia. Proceeding of MAB-COMAR (Regional of Workshop on Coral Reef Ecosystem) : Their Management Practises and Research / Training Needs. Unesco : MAB-COMAR-LIPI. Jakarta. 24-33 P.
- Suharsono, 1993. Metode Penelitian Terumbu Karang. Materi Khusus Pelatihan Metodologi Penentuan Kondisi Terumbu Karang. P30 - LIPI Jakarta.
- Suharsono, R. Soekarno dan Siswondono, 1985. Sebaran, Keanekaragaman dan Kekayaan Jenis Karang Batu di Pulau Kotok Kecil, Pulau-pulau Seribu. Oseanologi di Indonesia. No. 19 LON-LIPI Jakarta.
- Supriharyono, 1992. Strategi Nasional Pengelolaan Kawasan Terumbu Karang. Kerjasama antara Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro dengan Kantor Menteri Negara KLH. Semarang.
- Sutarna, I.N., 1991. Kondisi dan Produktifitas Karang Batu di Tanjung Setan, Pulau Ambon. Perairan Maluku dan Sekitarnya. BP2SL-P30 -LIPI. Ambon.
- Sutarna, I.N. dan O.K. Sumadiharga, 1991. Keanekaragaman Jenis dan Kondisi Karang Batu di Teluk Kotania Seram Barat. BP2SL-P30-LIPI. Ambon.
- Sutarna, I.N. dan Smadiharga, 1989. Keanekaragaman Jenis dan Kondisi Karang Batu di Telk Kotania Seram Barat. Perairan Maluku dan Sekitarnya. BP2SL - P30 - LIPI. Ambon.

- Sutarna, I.N., 1989. Kondisi di Teluk Ambon Bagian Dalam. Perairan Maluku dan Sekitarnya ; Biologi, Perikanan, Oseanografi dan Geologi. BP2SL - P30 - LIPI. Ambon. Hal : 18-22
- Taufik, A. W. , 1986. Coral Reef in Indonesia. Proceeding of MAB-COMAR (Regional of Workshop on Coral Reef Ecosystem) : Their Management Practises and Research / Training Needs. Unesco : MAB-COMAR-LIPI Jakarta.
- Thurman, H.V., 1988. Introductory Oceanography 5th Ed. Merril Pub. Coy. Colombus. Toronto. London. Melborn
- Uktolsea, H., 1986. Coral Reef as an Integrated Factor in Marine and Coastal Zone Magement. Proceeding of MAB-COMAR (Regional of Workshop on Coral Reef Ecosystem) : Their Management Practises and Research / Training Needs. Unesco : MAB-COMAR-LIPI. Jakarta. 24 - 33 P.
- Veron, J.E.N and M. Pichon and Wijasman Best, 1977. Scleratinia of Eastern Australia II. AIMS Monogr. Ser. 3 :233 P.
- Veron, J.E.N and M. Pichon , 1976. Scleratinia of Eastern Australia I. Ser. 1 Australia Governmen Pub. Service. Canberra.
- Wells, S.M., 1988. Coastal Reefs on the World. Vol. 1 UNEP - International Union for Conservation of Natural and Natural Resources. Cambridge, UK.
- Whitten, J.A., Muslimin dan Gregong, 1987. Ekologi Sulawesi. Universitas Gajahmada Press. Jogjakarta.
- Yang, R.T., 1985. Coral Communities in Nan-Wan Bay (Taiwan). Proceeding of the fifth International Coral Reef Congress. Tahiti. Vol 6. 273-278 P.