

**TUGAS AKHIR PROGRAM MAGISTER (TAPM)**

**HUBUNGAN KONDISI TERUMBU KARANG  
DENGAN KELIMPAHAN IKAN CHAETODONTIDAE  
DI PULAU KARANG BONGKOK  
KEPULAUAN SERIBU**



**TAPM Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Magister Manajemen Perikanan**

**Disusun Oleh :**

**RATNA SUHARTI**

**NIM. 015593231**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS TERBUKA  
JAKARTA**

## ABSTRAK

**Hubungan Kondisi Terumbu Karang Kelimpahan dengan Ikan Chaetodontidae di Pulau Karang Bongkok, Kepulauan Seribu**

**Ratna Suharti**  
**Universitas Terbuka**  
**r\_suharti@yahoo.com**

**Kata kunci :** Persentase penutupan karang, Kelimpahan ikan *Chaetodontidae*

Penelitian hubungan antara kondisi terumbu karang dengan ikan Chaetodontidae di Perairan Pulau Karang Bongkok Kepulauan Seribu bertujuan untuk menganalisis kondisi terumbu karang, kelimpahan ikan Chaetodontidae dan hubungan antara kondisi terumbu karang dengan kelimpahan ikan Chaetodontidae. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2011 di perairan Pulau Karang Bongkok, di dalam kawasan Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu, DKI Jakarta.

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode observasi lapangan dengan metode sampling menggunakan metode transek garis (*line transect*) pada data karang dan sensus bawah air (*under water visual census* atau *UVC*) pada data ikan. Data yang diambil dalam penelitian ini adalah data parameter fisika, data penutupan karang, dan kelimpahan ikan.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai presentase penutupan karang hidup pada kedalaman 3 meter adalah 59,36 % dan pada kedalaman 10 meter adalah 57,86 %. Persentase penutupan karang yang paling tinggi adalah pada Stasiun II pada kedalaman 3 m adalah 65,82 % dan kedalaman 10 m adalah 67,77 % sedangkan Persentase Penutupan Karang yang paling rendah adalah pada Stasiun I pada kedalaman 3 m sebesar 53,62 % dan pada kedalaman 10 m sebesar 51,80 %. Kelimpahan ikan Chaetodontidae pada kedalaman 3 m adalah 68 ind/300 m<sup>2</sup>, sedangkan pada kedalaman 10 m meter kelimpahan 61 ind/300 m<sup>2</sup> yang terdiri dari 11 spesies dengan *Chaetodon octofasciatus* yang paling sering muncul pada saat pengamatan dilakukan.

Kesimpulan penelitian ini adalah terumbu karang di perairan Pulau Karang Bongkok masih dalam kondisi baik. Teridentifikasi 12 spesies ikan Chaetodontidae berasal dari 4 genera. Keanekaragaman ikan Chaetodontidae termasuk dalam kategori sedang. *Chaetodon octofasciatus* memiliki kelimpahan yang tertinggi dan presentase kehadiran yang tertinggi pada semua stasiun pengamatan. Terjadi korelasi positif antara kondisi terumbu karang dengan kelimpahan ikan Chaetodontidae. Terumbu karang di perairan Pulau Karang Bongkok termasuk dalam kriteria langka dan tidak umum ditemukan sehingga direkomendasikan pemanfaatannya harus terbatas dan dibatasi sangat ketat.

**ABSTRACT****Hubungan Kondisi Terumbu Karang Kelimpahan dengan Ikan Chaetodontidae di Pulau Karang Bongkok, Kepulauan Seribu**

**Ratna Suharti**  
**Universitas Terbuka**  
**r\_suharti@yahoo.com**

**Keywords:** The percentage of coral cover, abundance of Chaetodontidae fish

Study the relationship between the condition of coral reef fish with Chaetodontidae fish in the waters Karang Bongkok Island Kepulauan Seribu aims to analyze the condition of coral reef, abundance of Chaetodontidae fish and the relationship between the conditions of coral reef with abundance of Chaetodontidae fish. The study was conducted in October to December 2011 in the waters of Karang Bongkok Island, in Kepulauan Seribu Marine National Park, Jakarta.

The method used is the method of field observations by sampling method using the line transect method (line transect) in data on corals and under water visual census or UVC data on fish. The data taken in this study is the data of physical parameters; coral cover data and fish abundance.

The results of this study show that the percentage of coverage coral lives at a depth of 3 meters is 59.36%, and at a depth of 10 meters is 57.86%. The highest percentage of coverage coral is at Station II at a depth of 3 meters is 65.82% and a depth of 10 meters is 67.77%, while the lowest percentage of coverage coral the station I was at a depth of 3 meters at 53.62% and the depth of 10 meters at 51.80%. The abundance of Chaetodontidae fish at a depth of 3 meters is 68 ind/300 m<sup>2</sup>, while at a depth of 10 meters abundance 61 ind/300 m<sup>2</sup> consisting of 11 species *Chaetodon octofasciatus* most often arises when the observations were made.

The conclusion of this study is the coral reefs in the waters Karang Bongkok Island still in good condition. Chaetodontidae identified 12 fish species from 4 genera. Diversity of Chaetodontidae fish included in the category of moderate. *Chaetodon octofasciatus* had the highest abundance and the highest percentage of attendance at all observation stations. It happened a positive correlation between the condition Karang Bongkok Island is included in the criteria is rare and not commonly found so recommended its use should be limited and very strictly limited.

**UNIVERSITAS TERBUKA  
PROGRAM PASCASARJANA  
MAGISTER ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN**

**PERNYATAAN**

TAPM yang berjudul **Hubungan Kondisi Terumbu Karang dengan Kelimpahan Ikan Chaetodontidae di Pulau Karang Bongkok, Kepulauan Seribu** adalah hasil karya saya sendiri, dan seluruh sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima sanksi akademik.

Jakarta, September 2012

Yang menyatakan,



Ratna Suharti  
NIM. 015593231

**LEMBAR PERSETUJUAN TAPM**

Judul TAPM : Hubungan Kondisi Terumbu Karang Kelimpahan dengan Ikan Chaetodontidae di Pulau Karang Bongkok, Kepulauan Seribu

Penyusun TAPM : Ratna Suharti

NIM : 015593231

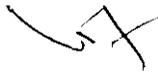
Program studi : Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan

Hari/Tanggal :

Menyetujui :

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Ir. Kukuh Nirmala, M.Sc.  
NIP. 19610625 198703 1 001



Dr. Deetje Sunarsih, M.Si  
NIP. 19541013 198503 2 001

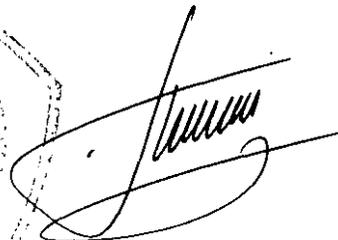
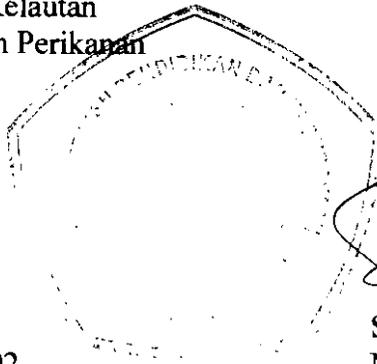
Mengetahui,

Ketua Bidang Ilmu /  
Program Magister Ilmu Kelautan  
Bidang Minat Manajemen Perikanan

Direktur Program Pascasarjana



Dr. Ir. Nurhasanah, M.Si  
NIP.196311111988032002



Suciati, M.Sc., Ph.D  
NIP. 195202131985032001

**UNIVERSITAS TERBUKA  
PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
BIDANG MINAT MANAJEMEN PERIKANAN**

**PENGESAHAN**

Nama : Ratna Suharti  
 NIM : 015593231  
 Program Studi : Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan  
 Judul TAPM : Hubungan Kelimpahan Ikan *Chaetodontidae* dengan Kondisi Terumbu Karang di Pulau Karang Bongkok, Kepulauan Seribu

Telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Penguji TAPM Program Pascasarjana, Program Studi Ilmu Kelautan Bidang Minat Magister Manajemen Perikanan, Universitas Terbuka pada :

Hari/ Tanggal : Selasa / 30 Oktober 2012

Waktu : 13.30 – 15.30 WIB

Dan telah dinyatakan

**PANITIA PENGUJI TAPM**

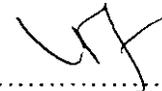
Ketua Komisi Penguji : Ir. Adi Winata, M.Si



Penguji Ahli : Dr. Eko Sriwiyono, M.Sc



Pembimbing I : Dr. Ir. Kukuh Nirmala, M.Sc



Pembimbing II : Dr. Deetje Sunarsih



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan anugerahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Program Magister (TAMP) dengan judul “Hubungan Kondisi Terumbu Karang dengan Kelimpahan Ikan Chaetodontidae di Pulau Karang Bongkok, Kepulauan Seribu ”. Penyusunan laporan ini merupakan rangkaian dari penulisan TAPM yang telah dilakukan sebagai syarat kelulusan Program Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan Universitas Terbuka. Penyusunan TAPM ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan pada Universitas Terbuka.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Kukuh Nirmana, M.Sc. dan Dr. Deetje Sunarsih, selaku dosen pembimbing dalam penyusunan tugas akhir program magister ini.
2. Suciati, M.Sc.,Ph.D sebagai Direktur Program Pascasarjana Universitas Terbuka, yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di Program Pascasarjana UT.
3. Ir. Adi Winata, M.Si selaku kepala UPBJJ-UT Jakarta dan staf yang telah memberi pelayanan kepada penulis selama kuliah di PPs UT.
4. Dr. Ir. Nurhasanah, M.Si selaku Ketua Bidang Program Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan, yang telah memberi motivasi kepada penulis.

5. Keluarga, suami dan ananda tercinta yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan doa.
6. M. Taufik Y.A. dan semua pihak yang telah membantu dalam kegiatan penelitian dan penulisan TAPM ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan TAPM ini tidaklah sempurna, oleh sebab itu penulis dengan senang hati menerima saran, pendapat maupun kritik yang membangun untuk perbaikan dan penyempurnaannya. Harapan penulis semoga TAPM ini bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Jakarta, September 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRACT .....	i
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Kegunaan Penelitian .....	5
<b>BAB II KERANGKA TEORITIK .....</b>	<b>7</b>
A. Kajian Teori.....	7
1. Ekosistem Terumbu Karang.....	7
a. Pengertian Terumbu Karang.....	7
b. Biologi Karang .....	8
c. Klasifikasi Terumbu Karang .....	10
d. Morfologi .....	10
e. Fungsi dan Manfaat Terumbu Karang.....	12
f. Penyebab Kerusakan Terumbu Karang.....	13
g. Faktor-faktor Pembatas Kehidupan Terumbu Karang .....	21
h. Terumbu Karang Sebagai Sumber Makanan.....	25
2. Ikan Karang .....	25
a. Karakteristik Ikan Karang .....	25
b. Biologi Ikan Chaetodontidae .....	28
c. Klasifikasi Ikan Chaetodontidae .....	29
d. Distribusi Ikan Chaetodontidae .....	30
e. Asosiasi Ikan Chaetodontidae dengan Karakteristik habitanya .....	31
f. Interaksi Ikan Karang dengan Terumbu Karang.....	32
g. Ikan Karang Famili Chaetodontidae Sebagai Indikator ....	36

h. Pengelolaan Terumbu Karang dan Ikan Karang .....	38
B. Penelitian yang Mendukung .....	42
C. Kerangka Berfikir .....	45
D. Dfinisi Konsep dan Operasional.....	47
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>51</b>
A. Desain Penelitian .....	51
B. Populasi dan Sampel.....	54
C. Instrumen Penelitian .....	55
D. Pengumpulan Data Penelitian.....	56
1. Kondisi Terumbu Karang.....	56
2. Kondisi Ikan Chaetodontidae .....	58
3. Parameter Lingkungan .....	60
E. Metode Analisis Data.....	62
1. Analisis Kondisi Ekologi Ekosistem Terumbu Karang .....	62
a. Kondisi Terumbu Karang .....	62
b. Indeks Keanekaragaman Jenis Karang (H') .....	63
c. Indeks Keseragaman Jenis Karang (E).....	64
d. Indeks Dominansi Jenis Karang (C).....	64
e. Indeks Mortalitas Ekosistem Terumbu Karang (MI) .....	65
f. Indeks Nilai Konservasi Karang (CVI).....	65
g. Frekuensi Relatif Karang (FR).....	66
h. Dominansi Relatif Karang (DR).....	66
i. Rata-rata Ukuran Koloni Karang (SoC).....	67
j. Katagori Kelimpahan dan Rekomendasi Pengelolaan Terumbu Karang.....	67
2. Kondisi Ikan Chaetodontidae .....	69
a. Kelimpahan Ikan.....	69
b. Indeks Keanekaragaman Jenis Ikan (H') .....	69
c. Indeks Keseragaman Jenis Ikan (E).....	70
d. Indeks Dominansi Jenis Ikan (C) .....	71
3. Hubungan Tutupan Terumbu Karang Dengan Kelimpahan Ikan Chaetodontidae.....	72
<b>BAB IV TEMUAN DAN BAHASAN .....</b>	<b>74</b>
A. Kondisi Terumbu di Perairan Pulau Karang Bongkok.....	74
I. Penutupan Substrat Dasar.....	74
a. Persentase Tutupan Terumbu Karang Hidup.....	78
b. Persentase Tutupan Karang Mati .....	82
c. Persentase Tutupan Bentik Lain .....	84

d. Persentase Tutupan Komponen Abiotik.....	86
2. Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Keseragaman (E), Indeks Dominansi (C), Indeks Mortalitas (MI) dan Indeks Konservasi (CVI) Karang.....	88
B. Sumberdaya Ikan Chaetodontidae .....	92
1. Kondisi Ikan Chaetodontidae .....	92
2. Kelimpahan Ikan Chaetodontidae pada Kedalaman 3 m.....	93
3. Kelimpahan Ikan Chaetodontidae pada Kedalaman 10 m.....	96
4. Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Keseragaman (E), Indeks Dominansi (C) Ikan Chaetodontidae .....	99
C. Pengujian Hubungan antara Persentase Tutupan Karang dengan Kelimpahan Ikan Chaetodontidae.....	102
D. Pengelompokan Habitat Berdasarkan Substrat Bentik.....	105
E. Keterkaitan Karakteristik Habitat dengan Kelimpahan Ikan Famili Chaetodontidae .....	107
F. Kondisi Parameter Lingkungan Perairan .....	109
G. Rekomendasi Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang dan Sumberdaya Ikan Chaetodontidae.....	112
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....	125
A. Simpulan.....	125
B. Saran.....	125

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

No.	Halaman
2.1	Bentuk- bentuk terumbu karang ( <a href="http://www.starfish.ch">www.starfish.ch</a> )..... 12
2.2	Faktor-faktor Fisik yang Mempengaruhi Kehidupan Karang (Nybakken, 1992) ..... 22
2.3	Beberapa Jenis Ikan Chaetodontidae (Kepe-kepe), (Allen, 2001) ..... 31
2.4	Interaksi Ikan Karang yang Terjadi dalam Ekosistem Terumbu Karang (Nybakken, 1992)..... 33
2.5	Asosiasi Ikan Karang dan Habitatnya (Nybakken, 1992)..... 34
2.6	Kerangka Berfikir Penelitian..... 47
3.1	Peta Wilayah Kelurahan Pulau Panggang, Pulau Karang Bongkok..... 52
3.2	Stasiun Pengamatan di Pulau Karang Bongkok..... 54
3.3	Metode Line Intersept (LIT)..... 57
3.4	Metode Sensus Visual (English, 1994)..... 59
4.1	Perbandingan Persentase Tutupan Karang Hidup, Karang Mati, Bentik Lain Fauna Lain di Setiap Stasiun di Kedalaman 3 m dan 10 m... 74
4.2	Persentase tutupan terumbu karang batu <i>Acropora</i> pada setiap Stasiun di kedalaman 3 m dan 10 m (Bercabang (Branching): ACB; Seperti meja (Tabulate) : ACT; Kerak (Encrusting) : ACE; Submassive : ACS; Digitate : ACD)..... 78
4.3	Perbandingan persentase tutupan terumbu karang batu ( <i>non Acropora</i> ) di setiap Stasiun di kedalaman 3m dan 10 m (Bercabang (Branching) : CB; Padat (Massive) : CM; Padat (Encrusting) : CE; Submassive : CS; Lembaran (Foliose): CF; Seperti Jamur (Mushroom) : CMR; Millepora : CME; Heliopora : CHL)..... 80
4.4	Perbandingan Persentase Tutupan Terumbu Karang Mati di Setiap Stasiun Kedalaman 3 m dan 10 m..... 82
4.5	Perbandingan Persentase Tutupan Terumbu Karang Karang Mati di Setiap Stasiun di Kedalaman 3 m dan 10 m. DC ( <i>Dead Coral</i> ); DCA ( <i>Dead Coral With Algae</i> ) ..... 83
4.6	Perbandingan Persentase Tutupan Bentik Lain di Setiap Stasiun di Kedalaman 3 m dan 10 m..... 85
4.7	Perbandingan Persentase Tutupan Komponen Abiotik di Setiap Stasiun di Kedalaman 3 m dan 10 m..... 87
4.8	Perbandingan Indeks Mortalitas Karang di setiap Stasiun di kedalaman 3 m dan 10 m..... 90

4.9	Grafik Persentase Kehadiran Species Ikan Selama Survey Pada Kedalaman 3 m.....	93
4.10	Kelimpahan Ikan Chaetodontidae yang Ditemukan pada Semua Stasiun Pengamatan pada kedalaman 3 m.....	94
4.11	Grafik Persentase Kehadiran Jenis Relative Ikan Kepe-Kepe Selama Survey pada Kedalaman 10 m.....	97
4.12	Kelimpahan Ikan Chaetodontidae yang Ditemukan pada Semua Stasiun Pengamatan pada Kedalaman 10 m.....	98
4.13	Keseragaman ( $H'$ ), Keanekaragaman (E) dan Dominansi (C) Ikan Chaetodontidae di Kedalaman 3 m. ....	100
4.14	Keseragaman ( $H'$ ), Keanekaragaman (E) dan Dominansi (C) Ikan Chaetodontidae di Kedalaman 10 m .....	101
4.15	Grafik Hubungan Antara Persentase Tutupan Karang dengan Kelimpahan Ikan Kepe-Kepe di Kedalaman 3 m.....	103
4.16	Grafik Hubungan Antara Persentase Tutupan Karang dengan Kelimpahan Ikan Kepe-Kepe di Kedalaman 10 m.....	104
4.17	Dendrogram Pengelompokan Habitat Berdasarkan Kemiripan Substrat Benthik, Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman, Indeks Dominansi dan Indeks Mortalitas.....	106
4.18	Dendrogram Pengelompokan Tingkat Kesamaan Spesies Ikan Famili Chaetodontidae Antar Stasiun Penelitian.....	108
4.19	Pengambilan Terumbu Karang Alami Sebagai Awal Transplantasi Terumbu Karang Oleh Masyarakat Sekitar Pulau Karang Bongkok .....	119
4.20	Aktivitas Penangkapan Ikan dengan Menggunakan Alat Tangkap Muroami .....	120
4.21	Aktivitas Penangkapan Nelayan Ikan Hias dengan Menggunakan Jaring .....	122
4.22	Alat Tangkap Ikan Hias di Pulau Karang Bongkok, Kepulauan Seribu ...	123
4.23	Ikan Mandarin yang Ditangkap Menggunakan Alat Tangkap Tembakan	123

## DAFTAR TABEL

No.		Halaman
2.1	Asosiasi Ikan Chaetodontidae dengan Karakteristik Habitatnya (Hukom, 1994) .....	32
3.1	Jenis Data yang Dikumpulkan.....	51
3.2	Variabel, Indikator dan Metode yang Digunakan .....	55
3.3	Alat dan Bahan .....	55
3.4	Kode dan Katagori Bentuk Pertumbuhan Karang dan Fauna Karang Lain yang Mengisi habitat Dasar (English <i>et al.</i> , 1994) .....	58
3.5	Interval Data Hasil Analisis dan Skala, Bobot, Serta Nilainya Untuk Masing-masing Katagori (Suharsono, 2004) .....	68
3.6	Klasifikasi Nilai TV Serta Kriteria Kelimpahan Serta Reomendasi Pengelolaannya (Suharsono,2004).....	68
3.7	Klasifikasi Indeks Shanon Wiener.....	70
3.8	Pedoman Untuk Memberikan Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi .....	72
4.1	Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Keseragaman (E), Indeks Dominansi (C) Indeks Mortalitas (MI) dan Indeks Konservasi karang (CVI).....	89
4.2	Kelimpahan per jenis Chaetodontidae (ind/300 m <sup>2</sup> ) .....	92
4.3	Nilai Parameter Lingkungan Pembatas Di Lokasi Pengamatan.....	110
4.4	Kriteria dan Rekomendasi Pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun 1 Kedalaman 3 m.....	113
4.5	Kriteria dan Rekomendasi Pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun 1 Kedalaman 10 m.....	113
4.6	Kriteria dan Rekomendasi Pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun 2 Kedalaman 3 m.....	114
4.7	Kriteria dan Rekomendasi Pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun 2 Kedalaman 10 m.....	114
4.8	Kriteria dan Rekomendasi Pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun 3 Kedalaman 3 m.....	115
4.9	Kriteria dan Rekomendasi Pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun 3 Kedalaman 10 m.....	115

4.10	Kriteria dan Rekomendasi Pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun 4 Kedalaman 3 m.....	116
4.11	Kriteria dan Rekomendasi Pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun 4 Kedalaman 10 m.....	116

UNIVERSITAS TERBUKA

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
1. Perhitungan Tutupan <i>Benthic life form</i> Stasiun I kedalaman 3 meter .....	135
2. Perhitungan Tutupan <i>Benthic life form</i> Stasiun I kedalaman 10 meter .....	136
3. Perhitungan Tutupan <i>Benthic life form</i> Stasiun II kedalaman 3 meter .....	137
4. Perhitungan Tutupan <i>Benthic life form</i> Stasiun II kedalaman 10 meter .....	138
5. Perhitungan Tutupan <i>Benthic life form</i> Stasiun III kedalaman 3 meter .....	139
6. Perhitungan Tutupan <i>Benthic life form</i> Stasiun III kedalaman 10 meter ....	140
7. Perhitungan Tutupan <i>Benthic life form</i> Stasiun IV kedalaman 3 meter .....	141
8. Perhitungan Tutupan <i>Benthic life form</i> Stasiun IV kedalaman 10 meter ...	142
9. Komposisi dan Kondisi Struktur Komunitas Karang Batu pada Stasiun I kedalaman 3 m dan 10 m .....	143
10. Komposisi dan Kondisi Struktur Komunitas Karang Batu pada Stasiun II kedalaman 3 m dan 10 m .....	144
11. Komposisi dan Kondisi Struktur Komunitas Karang Batu pada Stasiun III kedalaman 3 m dan 10 m .....	145
12. Komposisi dan Kondisi Struktur Komunitas Karang Batu pada Stasiun IV kedalaman 3 m dan 10 m .....	146
13. Perhitungan Ikan Chaetodontidae Stasiun I kedalaman 3 m dan 10 m .....	147
14. Perhitungan Ikan Chaetodontidae Stasiun II kedalaman 3 m dan 10 m .....	148
15. Perhitungan Ikan Chaetodontidae Stasiun III kedalaman 3 m dan 10 m ....	149
16. Perhitungan Ikan Chaetodontidae Stasiun IV kedalaman 3 m dan 10 m ...	150
17. Kelimpahan Ikan Chaetodontidae (individu/300m <sup>2</sup> ) pada kedalaman 3 m.	151
18. Kelimpahan Ikan Chaetodontidae (individu/300m <sup>2</sup> ) pada kedalaman 10 m.	152
19. Nilai perhitungan ikan Chaetodontidae .....	153
20. Tipe Karang berdasarkan Morfologi .....	154
21. Output SPSS 16 Tentang Hubungan Tutupan Karang dengan Kelimpahan Ikan Chaetodontidae di kedalaman 3 m .....	156
22. Output SPSS 16 Tentang Hubungan Tutupan Karang dengan Kelimpahan Ikan Chaetodontidae di kedalaman 10 m .....	158

23. Beberapa Jenis Ikan Chaetodontidae yang Ditemukan di Stasiun Pengamatan .....	160
24. Beberapa Terumbu Karang yang Ditemukan Di Stasiun Pengamatan.....	161
25. Kegiatan Masyarakat yang Merusak Terumbu Karang di Perairan Pulau Karang Bongkok.....	163

UNIVERSITAS TERBUKA

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang Masalah

Ekosistem terumbu karang terkenal sebagai salah satu bagian dari ekosistem perairan laut dangkal yang berperan penting dalam menentukan keseimbangan ekologis di samping manfaatnya bagi kehidupan manusia. Terumbu karang merupakan endapan masif kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang dihasilkan oleh karang dengan sedikit tambahan dari alga berkapur (*calcareous algae*) dan organisme lainnya yang mensekresikan kalsium karbonat. Terumbu karang merupakan ekosistem dinamis dengan kekayaan biodiversitasnya serta produktivitas yang tinggi dimana keberadaannya dibatasi oleh parameter suhu, salinitas, intensitas cahaya matahari dan kecerahan suatu perairan (Nybakken 1992). Setiap perubahan kondisi karang dan lingkungan sekitar akan mempengaruhi dan mengubah proses pembentukan karang secara keseluruhan. Dalam kerangka ekologis, terumbu karang sebagai tempat mencari makan, daerah asuhan dan pemijahan bagi sumberdaya ikan dan berbagai hewan maupun tumbuhan yang hidup di ekosistem tersebut. Secara fisik terumbu karang juga menjadi pelindung pantai dan kehidupan ekosistem perairan dangkal lainnya dari abrasi oleh ombak dan badai (Supriharyono, 2000).

Aktivitas penambangan karang, penangkapan ikan dengan bahan beracun dan bahan peledak, penggunaan alat tangkap yang tidak selektif serta pencemaran yang terjadi di laut maupun di darat merupakan masalah utama terjadinya degradasi terumbu karang. Pengaruh perubahan mutu lingkungan akibat kegiatan pemanfaatan sumberdaya ekosistem terumbu karang dapat diidentifikasi dengan

melihat indikator fisika, kimia dan biologi. Untuk indikator biologi, perubahan ekosistem terumbu karang dapat digambarkan dengan kehadiran jenis ikan famili Chaetodontidae.

Ekosistem terumbu karang terus terdegradasi di berbagai wilayah di Indonesia termasuk di Kepulauan Seribu, Jakarta. Hal ini terlihat dari hasil pemantauan kondisi terumbu karang Indonesia yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PPOLIP) sampai dengan Desember 1999 diperoleh sekitar 6,69% terumbu karang yang statusnya sangat baik dan 26,59% yang berstatus baik, berstatus sedang mencapai 37,58% dan berstatus jelek mencapai 29,16% (Moosa 2001). Pulau Karang Bongkok, Kelurahan Pulau Panggang sudah lama dimanfaatkan oleh penduduk sebagai tempat mencari ikan untuk konsumsi maupun ikan hias, penambangan karang hias dan penambangan karang untuk pondasi rumah. Melihat semakin besar pemanfaatan terumbu karang yang dilakukan maka diduga semakin besar ancaman terhadap keberadaan dan kelangsungan ekosistem terumbu karang serta biota yang hidup di dalamnya. Walaupun telah diketahui pentingnya keberadaan ekosistem terumbu karang di pulau ini bagi kelangsungan hidup ikan karang dan biota laut lainnya, akan tetapi ekosistem ini mudah sekali rusak terutama bila tidak ada kesadaran dari masyarakat untuk menjaganya, pemantauan atau pengamatan terumbu karang yang merupakan salah satu komponen dalam pengelolaan suatu perairan yang dilakukan untuk mengetahui keberadaan dan mengetahui penurunan atau peningkatan kualitas kondisi terumbu karang. Kerusakan terumbu karang berdampak langsung pada ikan karang khususnya ikan karang yang berasosiasi kuat terhadap terumbu karang dimana makanannya

adalah polip-polip karang. Salah satu bentuk asosiasi antara ikan dan terumbu yang dapat dilihat adalah ikan pemakan koral (koralivor) seperti dari famili Chaetodontidae, Balistidae, dan Tetraodontidae (Reese, 1981; Soule & Kleppel, 1988; Birkeland, 1997) dengan karang terumbu yang menjadi makanannya. Populasi ikan koralivor sangat tergantung pada ketersediaan karang hidup yang dapat dilihat dari penutupannya (Fishbase, 2012; Nontji, 2005; Burges, 1978). Ikan kepe-kepe dari famili Chaetodontidae merupakan penghuni habitat terumbu karang yang mudah untuk diamati, umum dijumpai dan diidentifikasi secara langsung (Nybakken, 1992). Kelimpahan ikan Chaetodontidae memiliki hubungan kuat terhadap persentase penutupan karang hidup (Bell & Gazin, 1984; Andrim & Hutomo, 1989)

Menyadari akan pentingnya ekosistem terumbu karang bagi kehidupan masyarakat, baik secara langsung maupun tidak langsung, maka diperlukan suatu pengelolaan ekosistem terumbu karang yang ditekankan pada aspek ekologi. Hal ini penting dilakukan agar ekosistem terumbu karang lestari dan berkelanjutan. Salah satu upaya pengelolaan terumbu karang adalah menjaga dan mempertahankan tutupan karang hidup. Pengaruh perubahan tutupan karang hidup akibat kegiatan pemanfaatan sumberdaya perikanan dan aktivitas alamiah dapat diidentifikasi dengan mengamati kondisi ikan indikatornya dalam hal ini famili Chaetodontidae (*butterflyfishes*).

## **B. Perumusan Masalah**

Meningkatnya jumlah penduduk di daerah kawasan pesisir dan pantai, khususnya kelurahan Pulau Panggang menyebabkan meningkatnya eksploitasi dan pemanfaatan sumberdaya terutama hasil-hasil perairan seperti terumbu karang.

Namun dalam pemanfaatan sumberdaya sering dilakukan dengan cara tidak ramah lingkungan sehingga dapat menjadi tekanan terhadap sumberdaya terumbu karang. Beberapa kegiatan yang bersifat merusak sumberdaya tersebut berasal dari kegiatan-kegiatan wisata, reklamasi pantai, kegiatan budidaya dan penangkapan ikan yang merusak (*destructive fishing*) seperti bom dan racun sianida, Pencemaran perairan akibat limbah domestik maupun limbah industri, serta terjadinya konflik antar masyarakat yang saling berbeda kepentingan dalam pemanfaatan ruang pesisir mengakibatkan kualitas sumberdaya tersebut semakin menurun. Terumbu karang yang terdapat di perairan pulau Karang Bongkok banyak mengalami degradasi. Hal ini diduga akibat dampak aktivitas manusia, seperti pencemaran perairan, *destructive fishing*, kegiatan wisata diving. Kegiatan-kegiatan *destructive fishing* tersebut menyebabkan terumbu karang menjadi hancur akibat dari ledakan bom yang menyebabkan tutupan karang hidup menjadi menurun.

Pemanfaatan sumberdaya terumbu karang oleh masyarakat tanpa memperhatikan faktor keberlanjutan akan berdampak besar pada ekosistem. Kegiatan-kegiatan penangkapan ikan dengan menggunakan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan seperti bom, racun serta pengambilan terumbu karang untuk dijadikan sebagai fondasi rumah oleh masyarakat setempat sangat mempercepat terjadinya degradasi ekosistem terumbu karang. Hal ini akan berdampak langsung pada sumberdaya ikan yang ada di daerah terumbu karang tersebut, dengan demikian kerusakan terumbu karang akan mengurangi ketersediaan ruang, tempat berlindung dan ketersediaan pakan yang tentunya akan

berpengaruh pada kondisi ikan-ikan yang memiliki hubungan erat pada terumbu karang.

Berdasarkan penjelasan di atas dan fungsi terumbu karang terhadap ikan Chaetodontidae, maka permasalahan utama dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi terumbu karang di perairan Pulau Karang Bongkok?
2. Bagaimana kelimpahan dan keragaman jenis Chaetodontidae di Perairan Pulau Karang Bongkok?
3. Bagaimana hubungan antara kondisi terumbu karang dengan ikan jenis Chaetodontidae pada perairan Pulau Karang Bongkok?
4. Bagaimana pengelolaan terumbu karang di perairan Pulau Karang Bongkok?

#### **C. Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis kondisi terumbu karang di perairan Pulau Karang Bongkok.
2. Menganalisis kelimpahan dan keragaman jenis ikan Chaetodontidae di perairan Pulau Karang Bongkok.
3. Menganalisis hubungan antara kondisi terumbu karang dengan keberadaan ikan famili Chaetodontidae
4. Memberikan saran dan rekomendasi pengelolaan ekosistem karang di perairan Pulau Karang Bongkok

#### **D. Kegunaan Penelitian**

Kegunaan yang diharapkan dari penelitian ini adalah diketahuinya spesies ikan Chaetodontidae yang dapat dijadikan indikator kondisi baik dan buruknya

terumbu karang dan sebagai bahan acuan pengelolaan dan rehabilitasi ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan di perairan Pulau Karang Bongkok.

UNIVERSITAS TERBUKA

## BAB II

### KERANGKA TEORITIK

#### A. Kajian Teori

##### 1. Ekosistem Terumbu Karang

###### a. Pengertian Terumbu Karang

Pada dasarnya karang merupakan endapan padat kalsium karbonat (kapur) yang diproduksi oleh binatang karang dengan sedikit tambahan dari alga berkapur dan organisme-organisme lain penghasil kalsium karbonat. Klasifikasi ilmiah menunjukkan bahwa karang ini termasuk kelompok hewan dan bukan sebagai kelompok tumbuhan. Hewan karang ini masuk ke dalam filum Cnidaria, kelas Anthozoa, ordo Scleractinia (Baker *et al.* 1991). Terumbu karang merupakan komunitas organisme yang hidup di dasar perairan dan berupa bentukan batuan kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) yang cukup kuat menahan gaya gelombang laut. Organisme yang dominan hidup di terumbu karang adalah hewan-hewan karang yang mempunyai kerangka kapur, dan *algae* yang banyak diantaranya juga mengandung kapur (Supriharyono 2000). Kalsium karbonat rangka dan sedimen terhimpun sampai beberapa centimeter setiap tahun, di atas beribu-ribu tahun untuk membentuk karang. Karang ini menyediakan habitat untuk sebagian dari ekosistem yang berbeda secara biologis di muka bumi (NOAA 2001).

Komunitas karang adalah kumpulan karang yang membentuk terumbu dan pertumbuhannya diawali dengan pertambahan struktural sebelum terjadi seleksi alam secara terus menerus (NOAA 2001). Terumbu karang adalah ekosistem kompleks yang ditandai oleh hubungan nonlinear antara komponen biotik dan abiotik. Ketersediaan cahaya membatasi distribusi kedalaman karang, kekeruhan

air laut dan sedimentasi dapat memberikan dampak terhadap pertumbuhan karang (Meesters *et al.* 1998) dan morfologi karang (Meesters *et al.* 1996; Kaandorp 1999). Menurut Thamrin (2006), terumbu karang terbagi menjadi dua kelompok berdasarkan kemampuannya membentuk terumbu yaitu karang *hermatypic* dan *ahermatypic*. Karang *hermatypic* adalah karang yang dapat menghasilkan terumbu sedangkan karang *ahermatypic* adalah karang yang tidak dapat menghasilkan terumbu.

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem pantai yang sangat penting, baik secara ekologis maupun ekonomis. Istilah terumbu karang sudah sangat sering didengar oleh khalayak umum mengingat terumbu karang ini dianggap sebagai suatu biota laut yang sangat indah. Istilah terumbu karang sebenarnya mempunyai makna gabungan antara terumbu dan karang. Terumbu secara umum dapat diartikan sebagai suatu substrat keras di perairan laut yang menjadi habitat berbagai biota laut, sedangkan karang adalah sekelompok binatang dari filum *coelenterata* atau lebih khusus lagi dari ordo *scleractinia* yang dapat membangun struktur habitat keras yang dibangun oleh binatang karang (Supriharyono, 2000).

#### **b. Biologi Karang**

Karang adalah hewan yang hidup dalam Filum Coelenterata (Goreau *et al.* 1982). Karang terdiri atas polip-polip yang dapat hidup berkoloni maupun soliter. Menurut Boaden & Seed (1985), karang adalah komponen yang terdiri atas kerangka karang, hewan karang dan zooxanthella. Komponen-komponen ini saling mempengaruhi satu dengan yang lain. Perubahan biomassa hewan karang (polip) ditentukan oleh tersedianya produk fotosintesis zooxanthellae (kualitas dan

kuantitas). Sedang keberadaan zooxanthellae dipengaruhi oleh seberapa besar nutrient atau  $\text{CO}_2$  yang ditranslokasi balik hewan karang.

Polip karang tersusun dari bagian lunak dan bagian keras yang berbentuk kerangka kapur. Mulutnya di bagian atas yang sekaligus berfungsi sebagai anus. Makanan dicerna oleh filament mesenterial dan sisa makanan dikeluarkan melalui mulut. Jaringan tubuh karang terdiri dari ektoderma, mesoglea dan endoderma. Ektoderma merupakan jaringan terluar dan dilengkapi dengan silia, kantung lendir (mukus) dan sejumlah nematosit. Mesoglea adalah jaringan yang terletak antara ektoderma dan endoderma berbentuk seperti agar-agar (jelly). Endoderma adalah jaringan terdalam dan sebagian besar berisi zooxanthella (Nyabakken 1992; Suharsono 1984). Pembentukan kerangka karang pada umumnya diinterpretasikan sebagai kenaikan massa kerangka kapur karang, dimana jaringan hidup hewan karang diliputi kerangka disusun oleh kalsium karbonat dalam bentuk aragonite (Kristal serat  $\text{CaCO}_3$ ) dan kalsit (bentuk Kristal yang umum  $\text{CaCO}_3$ ) (Goreau *et al.* 1982).

Kerangka karang tersusun atas kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang disekresikan oleh epidermis pada bagian pertengahan di bawah polip. Proses sekresi menghasilkan rangka kapur berbentuk cawan dimana polip karang menetap. Cawan tersebut dikenal dengan calyx; dinding yang mengelilingi disebut theka; lantai cawan disebut lempeng basal (basal-plate). Pada bagian lantai terdapat dinding septa yang terbuat dari lapisan kapur yang tipis (radiating calcareous septa). Selain berfungsi sebagai tempat hidup polip karang cangkang juga memberikan tempat perlindungan (Barnes 1980).

### c. Klasifikasi Terumbu Karang

Menurut Veron (1996) dalam Departemen Kelautan dan Perikanan, Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Direktorat Konservasi dan Taman Nasional (2002), karang diklasifikasikan sebagai berikut :

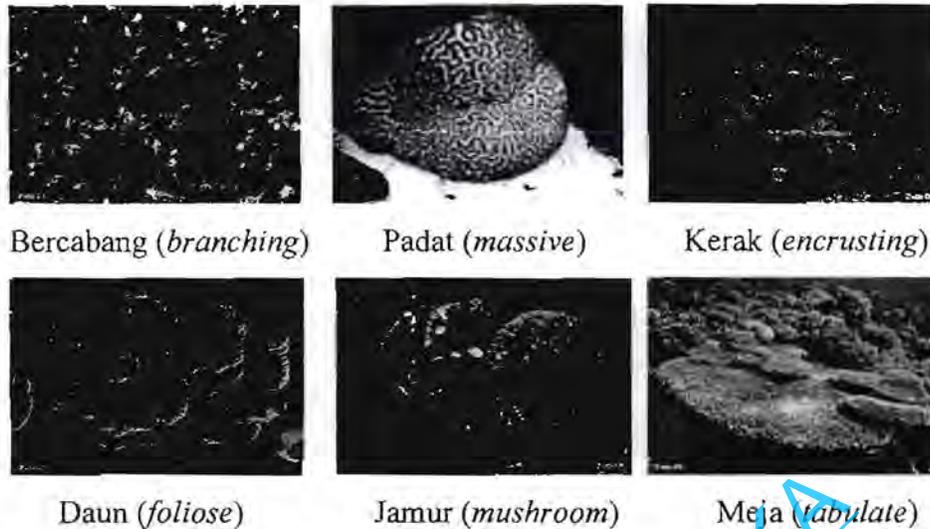
- Filum : Cnidaria
- Kelas : Anthozoa
- Ordo : Scleractinia (Madreporana)
- Famili : 1. Astrocoeniidae  
2. Pocilloporidae  
3. Acroporidae  
4. Poritidae  
5. Siderastreidae  
6. Agaricidae  
7. Fungiidae  
8. Oculinidae  
9. Pectinidae  
10. Mussidae  
11. Merulinidae  
12. Faviidae  
13. Dendrophyllidae  
14. Caryophyllidae  
15. Trachyphyllidae
- Kelas : Alcyonoridae (Octocoralia)
- Ordo : Alcyonacea (Soft Coral)

### d. Morfologi

Terumbu karang merupakan biota laut yang mampu menghasilkan kerangka kapur di dalam jaringan tubuhnya. Istilah *akresi* dalam morfologi karang menurut Thamrin (2006) memiliki pengertian yaitu pertumbuhan koloni karang ke arah horizontal dan vertikal. Karang melalui reproduksi aseksualnya mampu menghasilkan koloni yang baru dan juga bentuk koloni yang berbeda-beda.

Karang mempunyai variasi bentuk pertumbuhan karang (*life form*) yang dibedakan (Departemen Kelautan dan Perikanan, Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau–Pulau Kecil, Direktorat Konservasi dan Taman Nasional, 2002) menjadi :

- 1) Bentuk bercabang (*branching*). Karang seperti ini memiliki cabang dengan ukuran cabang lebih panjang dibandingkan dengan ketebalan atau diameter yang dimilikinya.
- 2) Bentuk padat (*massive*). Karang ini memiliki koloni yang keras dan umumnya berbentuk membulat, permukaannya halus dan padat. Ukurannya bervariasi mulai dari sebesar telur sampai sebesar ukuran rumah.
- 3) Bentuk kerak (*encrusting*). Karang ini tumbuh merambat dan menutupi permukaan dasar terumbu, memiliki permukaan kasar dan keras serta lubang- lubang kecil.
- 4) Bentuk meja (*tabulate*). Karang ini tumbuh membentuk menyerupai meja dengan permukaan lebar dan datar serta ditopang oleh semacam tiang penyangga yang merupakan bagian dari koloninya.
- 5) Bentuk daun (*foliose*). Karang ini tumbuh membentuk lembaran-lembaran yang menonjol pada dasar terumbu, berukuran kecil dan membentuk lipatan-lipatan melingkar.
- 6) Bentuk jamur (*mushroom*). Karang ini terdiri dari satu buah polip yang berbentuk oval dan tampak seperti jamur, memiliki banyak tonjolan seperti punggung bukit yang beralur dari tepi ke pusat.



Gambar 2.1. Bentuk- bentuk terumbu karang ([www.starfish.ch](http://www.starfish.ch)).

#### e. Fungsi dan Manfaat Terumbu Karang

Strategi dunia mengenai konservasi terumbu karang diidentifikasi sebagai salah satu komponen utama yang sangat penting sebagai penunjang berbagai macam kehidupan yang dibutuhkan produksi makanan, kesehatan dan berbagai aspek dari kehidupan manusia dan juga dalam pembangunan yang berkelanjutan. Beberapa nilai dari fungsi terumbu karang antara lain (Dahuri *et al.* 1996) :

- 1) Nilai *Ekologis*, menjaga keseimbangan biota laut dan hubungan timbal balik antara biota laut dengan faktor abiotik.
- 2) Nilai *Ekonomis*, sumberdaya ini dapat dikembangkan sebagai komoditas yang mempunyai nilai ekonomi tinggi.
- 3) Nilai *Estetika*, dapat membentuk panorama yang indah di kedalaman laut, yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai arena wisata bahari.
- 4) Nilai *Biologis*, sebagai penghasil oksigen perairan dan pengatur keseimbangan ekosistem perairan.
- 5) Nilai *Edukasi*, sebagai obyek penelitian dan pendidikan.

Di samping itu, terumbu karang juga mempunyai manfaat yang bermacam-macam, tingginya produktivitas primer di perairan terumbu karang memungkinkannya perairan tersebut merupakan tempat pemijahan (*spawning ground*), pengasuhan (*nursery ground*), dan mencari makan (*nursery ground*), manfaat terumbu karang lebih lanjut (Supriharyono, 2000) antara lain sebagai sumber makanan, bahan obat-obatan, objek wisata bahari, ornamental dan aquarium ikan laut dan penahan gelombang dan pelabuhan.

#### **f. Penyebab Kerusakan Terumbu Karang**

Karang dan terumbu karang sangat sensitif bahkan dikatakan sebagai ekosistem yang rentan (*fragile/robust*). Perubahan yang kecil saja pada lingkungan terumbu karang mungkin dapat menyebabkan kerusakan atau gangguan kesehatan bagi seluruh koloni koral. Gangguan ini dapat disebabkan oleh banyak faktor namun secara umum terdapat dua kategori yaitu gangguan alami dan gangguan antropogenik. Gangguan terhadap ekosistem terumbu karang dapat berakibat berkuangnya luas terumbu karang.

Kerusakan terumbu karang dapat digolongkan menjadi empat faktor berdasarkan penyebab kerusakannya, antara lain akibat faktor biologis, akibat faktor fisik, akibat aktifitas manusia secara langsung dan akibat manusia secara tidak langsung (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006).

##### **1) Akibat faktor biologis**

###### **a) Predasi**

Predasi terjadi apabila adanya jenis-jenis terumbu karang/biota karang lain tertentu yang bersifat aktif dan agresif untuk mendapatkan makanan, sehingga

dapat menghambat atau mematikan pertumbuhan terumbu karang lainnya. Beberapa jenis terumbu karang Famili Musidae, Meandrinidae dan faviidae mempunyai pertumbuhan yang dapat menghambat pertumbuhan jenis terumbu karang lain, khususnya dari suku *Acroporidae*. Beberapa hewan pemakan polip terumbu karang atau hewan yang membuat rumahnya di dalam koloni terumbu karang. Sejumlah hewan pemakan terumbu karang meliputi ikan *copepoda*, *barnecle*, *kepiting*, beberapa *gastropoda*, *asteroid* dan lainnya. Hewan seperti *Polychaeta*, *mollusca* menyebabkan kerusakan terumbu karang karena oleh karena mereka membuat rumah pada koloni terumbu karang tersebut (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006).

Berbagai jenis ikan yang berasosiasi dengan terumbu karang diantara jenis ikan karang ada hidupnya sangat tergantung dari kehadiran karang. Ikan jenis *Chaetodon trifasciatus*, *C. trifascialis* merupakan jenis ikan yang makanan utamanya adalah jaringan terumbu karang. Walau sebagai pemakan polip terumbu karang tetapi ikan jenis *Chaetodon trifasciatus*, *C. trifascialis* tidak pernah dilaporkan mengakibatkan kerusakan terumbu karang.

Dari berbagai jenis hewan pemakan polip terumbu karang maka *Acanthaster planci* yang mempunyai kemampuan paling besar untuk merusak terumbu karang. Kematian terumbu karang akibat *Acanthaster planci* tergantung dari lokasi dan kedalaman. Kecepatan makan *Acanthaster planci* dewasa adalah 5 - 6 m<sup>2</sup>/tahun. Terumbu karang yang rusak akibat *Acanthaster planci* memerlukan waktu antara 12 - 15 tahun untuk dapat pulih seperti semula, jika populasi terumbu karang yang rusak terdiri dari jenis terumbu karang yang mempunyai pertumbuhan cepat (Suharsono, 1999)

b) Penyakit

Terumbu karang secara alami mempunyai penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Serangan penyakit ini biasanya dipicu oleh adanya kondisi perairan yang tidak normal. Penyakit ini biasa menyerang terumbu karang antara lain (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006): "*White Band Disease*" atau disebut dengan penyakit gelang putih yang ditandai dengan adanya warna putih pada sebagian koloni terumbu karang, sedang sebagian lainnya berwarna normal. "*Black Band Disease*", penyakit ini hampir sama dengan yang diatas namun hasil akhirnya berbeda oleh karena karang yang diserang ada yang menjadi hitam atau dapat pula mengalami *bleaching* (pemutihan). Warna putih menunjukkan bahwa jaringan telah mati, sedangkan warna hitam menunjukkan jaringan yang sedang mengalami serangan penyakit. *Vibrio AK-1*, bakteri ini menyerang pada kondisi dimana suhu lingkungan naik diatas normal. Kerusakan akibat bakteri ini ditandai dengan memutihnya jaringan terumbu karang, akan tetapi warna putih biasanya berupa bercak-bercak yang tidak merata.

c) *Bioerosi*

*Bioerosi* adalah kerusakan terumbu karang baik secara kimiawi maupun mekanis karena terdegradasinya kapur terumbu kerangka tubuh karang ( $\text{CaCO}_3$ ) yang disebabkan aktifitas organisme lain. Beberapa contoh bioerosi antara lain (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006) Ikan kakatua dan ikan buntel mengerat atau mengkais terumbu karang *massive* untuk menajamkan giginya. Polychaeta, mulosca, crustacea membuat lubang untuk rumahnya dengan cara mengebor kerangka terumbu

karang. Echinodermata menggerogoti terumbu karang untuk memperoleh makanan yang berupa detritus atau algae yang melekat di kerangka kapur. *Sponge, algae, cyanobacteria* melekat di cangkang terumbu karang dan mengeluarkan zat tertentu yang dapat merusak keasaman di sekitarnya, sehingga dapat melarutkan kapur kerangka tubuh terumbu karang. Respirasi dari *turf algae* pada malam hari menghasilkan asam organik yang dapat menurunkan keasaman di sekitarnya.

## 2) Akibat faktor fisik

### a) Kenaikan suhu air laut

Kenaikan suhu sekitar 3 – 4 °C dari suhu normal akibat peristiwa El Nino dapat menyebabkan terumbu karang "*Bleaching*" yang kadang-kadang diikuti dengan kematian terumbu karang. Hal ini dapat terjadi karena karang kehilangan algae berpigmen yang dikandungnya atau mungkin karena algae yang kehilangan pigmen klorofilnya. Terumbu karang di daerah tropis lebih sensitif terhadap perubahan suhu air laut dibandingkan dengan di daerah sub tropis (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006).

### b) Pasang surut

Kematian akibat pasang surut dapat terjadi apabila terjadi pasang surut yang sangat rendah sehingga terumbu karang muncul diatas permukaan air dan terjadi pada siang hari (matahari terik), atau pada saat hujan, sehingga air hujan langsung mengenai terumbu karang. Selain itu air hujan yang jatuh dirataan terumbu karang dapat menyebabkan turunnya salinitas, jika penurunan salinitas cukup rendah akan dapat menyebabkan kematian terumbu karang dan biota

lainnya. Kematian terumbu karang akibat pasang surut biasanya terjadi satu atau dua kali dalam setahun, dan meliputi area yang cukup luas (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006).

c) Radiasi sinar ultra violet

Sinar matahari yang memancar setiap hari mengandung sinar ultra violet A, B, C yang mempunyai panjang gelombang yang berbeda-beda. Sinar UV A dan B merupakan sinar yang mempunyai daya rusak terhadap sel-sel hidup. Sinar UV akan mempunyai dampak buruk terhadap terumbu karang jika terumbu karang terkena radiasi sinar UV di atas normal (atau di atas kemampuan terumbu karang beradaptasi), biasanya terjadi pada saat cuaca sangat cerah, laut tenang dan jernih serta terjadi pada waktu yang cukup lama. Ciri-ciri kematian terumbu karang akibat sinar UV yaitu terjadi *bleaching* meliputi daerah yang cukup luas, umumnya seragam dan mencapai tempat yang cukup dalam (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006).

d) Penurunan salinitas

Terumbu karang di Indonesia banyak tumbuh dan berkembang didekat pantai yang banyak menerima air tawar dari sungai-sungai yang bermuara di pantai. Terumbu karang yang tumbuh dekat muara sungai sering mengalami stress yang disebabkan adanya fluktuasi salinitas air laut. Secara fisik kematian terumbu karang karena penurunan salinitas dimulai dengan kontraksi dari polip terumbu karang untuk lebih mempersempit kontak dengan air laut bersalinitas rendah. Kontraksi polip akan mengurangi kecepatan fotosintesa sehingga akan mengurangi proses respirasi. Terumbu karang tidak mempunyai mekanisme

untuk mengatur tekanan osmose di dalam tubuhnya maka sel-sel akan pecah dan *zooxanthellae* keluar dari jaringan terumbu karang, akibatnya terumbu karang memutih. Jika penurunan ini berlangsung cukup lama akhirnya semua jaringan terumbu karang akan lysis dan mati (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006).

e) Gunung Berapi, Gempa bumi dan Tsunami

Aktivitas gunung berapi, gempa bumi dan tsunami mempunyai potensi untuk merusak terumbu karang yang akibatnya sangat berat. Gunung berapi di Indonesia yan berpotensi menyebabkan kerusakan terumbu karang antara lain gunung Krakatau di Selat Sunda, Gunung Api Banda di Banda, Gunung Siau di Pulau Sangihe, Gunung Lewotolo di Pulau Lembata dan Gunung Pinang di Sulawesi (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006).

3) Akibat aktifitas manusia secara langsung

a) Penambangan terumbu karang dan pasir laut

Penambangan terumbu karang biasanya dilakukan untuk bahan bangunan, pembuatan kapur atau bahan kerajinan. Terumbu karang yang diambil dapat berupa terumbu karang hidup atau pecahan terumbu karang mati dan berasal dari semua jenis terumbu karang batu. Akibat adanya penambangan karang itu selain menyebabkan kerusakan terumbu karang secara langsung juga dapat menyebabkan erosi pantai, karena terumbu karang sebagai penahan ombak telah rusak sehingga menyebabkan gelombang langsung menggerus pantai sedangkan pasir laut yang ditambang akan mencemari wilayah terumbu karang

di sekitarnya (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006).

b) Pengeboman terumbu karang

Kerusakan terumbu karang akibat bom sangat luas. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa penggunaan bom seberat 0,5 kg yang diledakkan di dasar terumbu karang dapat menghancurkan terumbu karang dengan radius 3-5 meter dari pusat ledakan (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006).

c) Penggunaan racun

Secara tradisional, beberapa ikan karang ditangkap dengan menggunakan jala oleh penyelam. Kemudian saat kompetisi antara nelayan penangkap ikan dengan pedagang ikan (untuk diekspor) meningkat maka penggunaan bahan beberapa zat anastesi antara lain cyanida (*sodium sianida*) yang mempunyai efek tosik/racun, mulai banyak dilakukan. Selain mematikan ikan, efek negatif lain dari penggunaan asam sianida ini adalah rusak dan mati terumbu karang, anemon maupun inverteberata lainnya (Kuncoro, 2004).

d) Jangkar perahu

Aktifitas lempar jangkar di daerah terumbu karang juga memberikan kontribusi cukup besar dalam kerusakan terumbu karang. Nelayan dan wisatawan seringkali menambatkan jangkar perahunya pada terumbu karang. Jangkar yang dijatuhkan dan ditarik diantara terumbu karang maupun hampasan nantinya sangat merusak koloni terumbu karang. Jika setiap hari ada 20 buah kapal yang menambatkan jangkar pada terumbu karang selama 200 hari

dalam setahun, maka ratusan meter persegi terumbu karang akan rusak (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006).

e) Kegiatan pariwisata

Pengelolaan wisata bahari yang tidak memperhatikan lingkungan seperti membuang sampah sembarangan, *snorkling* atau *diving* dengan menginjak terumbu karang, koloeksi biota laut (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006)

4) Akibat aktifitas manusia secara tidak langsung dan pencegahannya

a) Sedimentasi

Sumber utama sedimentasi adalah dari kegiatan penambangan di laut dan sedimen yang berasal dari daratan yang dibawa oleh air sungai ke laut. Sedimentasi tersebut akan menyebabkan kekeruhan sehingga menghambat penetrasi sinar matahari dalam air yang sangat dibutuhkan oleh terumbu karang untuk proses biologisnya (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006). Tanda-tanda adanya sedimen yaitu warna air menjadi coklat kehijauan dan keruh. Karena berkurangnya sinar matahari, pertumbuhan terumbu karang menjadi lambat, hewan karang kekurangan makanan, kondisi lingkungan menjadi memburuk dan memudahkan terjangkit penyakit, menyebabkan keseimbangan terganggu dan akhirnya akan mengancam ekosistem terumbu karang secara keseluruhan menjadi rusak .

b) Pencemaran

Pencemaran laut yang disebabkan oleh limbah dari kota seperti limbah industri, limbah rumah tangga, limbah hotel dan perkantoran, bengkel serta

rumah sakit. Beberapa limbah buangan yang dapat mematikan terumbu karang antara lain deterjen, senyawa *chlorine* dari *pestisida* (*DOT, Eldrin, Endrin*), senyawa *polychlorinated biphenly* yang berasal dari pabrik cat, plastik, zat organik berupa nitrat dan fosfat dapat menyebabkan utropikasi (*blooming algae* tertentu) (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006).

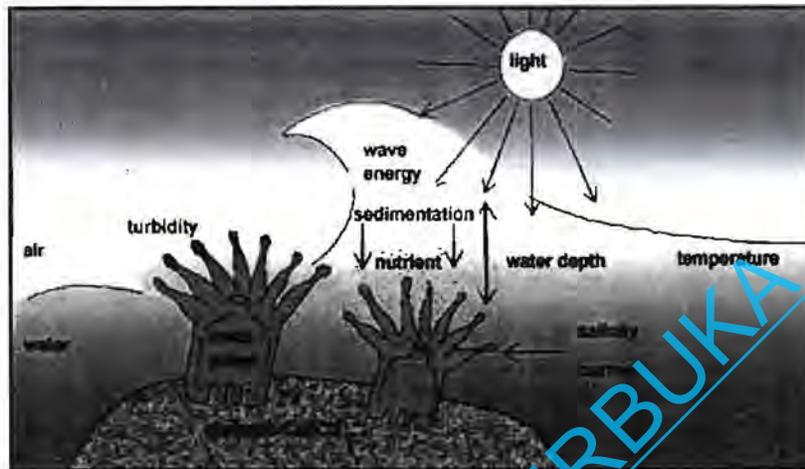
c) Tumpahan minyak bumi

Tumpahan minyak bumi ke laut dalam jumlah cukup besar dapat menghambat reproduksi dan perkembangan larva terumbu karang, menghambat pertumbuhan terumbu karang, *bleaching* sampai menyebabkan kematian (Direktorat Konservasi, Pulau-Pulau Kecil Dan Taman Nasional Laut, 2006).

**g. Faktor – Faktor Pembatas Kehidupan Terumbu Karang**

Disamping faktor spesies, kecepatan tumbuh karang juga ditentukan oleh kondisi lingkungan hidup mereka berada. Perairan yang kondisinya mendukung pertumbuhan karang, maka biasanya karang tumbuh lebih cepat dibandingkan di daerah yang tercemar. Keanekaragaman, penyebaran dan pertumbuhan *hermatyphic corals* tergantung pada kondisi lingkungannya. Kondisi ini pada kenyataannya tidak selalu tetap, akan tetapi seringkali berubah karena adanya gangguan, baik secara alami atau akibat aktivitas manusia. Gangguan dapat berupa faktor fisika, kimia dan biologis. Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan karang dan terumbu karang secara alami adalah suhu, salinitas, kecerahan, kecepatan arus, kedalaman dan sedimentasi. Secara umum

faktor-faktor fisik yang membatasi kehidupan karang dapat digambarkan seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Faktor-faktor Fisik yang Mempengaruhi Kehidupan Karang (Nybakken,1992)

Faktor pembatas utama yang mempengaruhi kehidupan karang pada suatu perairan menurut Thamrin (2006) meliputi faktor kedalaman, fluktuasi temperatur, salinitas, cahaya, arus, substrat yang cocok serta kecerahan perairan. Berikut ini akan dibahas beberapa dari faktor tersebut.

#### 1) Suhu

Suhu mempengaruhi kecepatan metabolisme, reproduksi dan perubahan bentuk luar dari terumbu karang, kehidupan terumbu karang memiliki kisaran suhu untuk hidup antara 25 – 32 °C. Pada suhu di atas 33 °C dapat menyebabkan gejala pemutihan (*bleaching*), yaitu keluarnya *zooxanthellae* dari polip terumbu karang dan akibat selanjutnya dapat mematikan terumbu karang tersebut karena terumbu karang kehilangan kemampuan untuk menangkap makanan (Direktorat Konservasi, Pulau-pulau Kecil dan Taman Nasional Laut, 2006). Suhu

mempengaruhi kecepatan metabolisme, reproduksi dan perombakan bentuk luar dari karang. Menurut Nontji (2002), suhu yang baik untuk pertumbuhan karang adalah berkisar antara 25-30 °C.

Suhu air permukaan di Kepulauan Seribu berkisar antara 28,5 – 31,0 °C (Suku Dinas Perikanan dan Kelautan, 2007). Suhu permukaan air laut di Kepulauan Seribu berkisar antara 25-31°C dengan rata-rata sebesar 28,9 °C. Indah (2008) menyatakan bahwa suhu di Kepulauan Seribu berada pada kisaran yang biasa ditolerir oleh karang yaitu 28 – 31°C.

## 2) Kecerahan

Cahaya diperlukan untuk proses fotosintesis alga simbiotik *zooxanthellae* untuk memenuhi kebutuhan oksigen biota di terumbu karang (Nybakken, 1992). Faktor yang sangat berkaitan dengan intensitas cahaya adalah kedalaman, semakin dalam tempat hidup terumbu karang maka semakin rendah intensitas cahaya yang diterima, oleh karena itu ditempat yang dalam yang intensitas cahayanya rendah jarang ditemukan koloni terumbu karang karena sulitnya untuk berfotosintesis dan membentuk kerangka. Kedalaman yang paling optimal bagi terumbu karang adalah 0 – 40 meter pada kondisi perairan yang baik (Nontji, 2005). Tingkat kecerahan di Kepulauan Seribu berkisar antara 4,40 - 8,00 m yang menunjukkan bahwa perairan tersebut memiliki kondisi kecerahan yang baik.

## 3) Arus

Arus dan gelombang penting untuk transportasi zat hara, larva, bahan sedimen dan oksigen. Arus dan gelombang juga dapat membersihkan polip dari kotoran yang menempel sehingga terumbu karang yang hidup di daerah berombak

atau berarus kuat lebih berkembang dibandingkan daerah yang tenang dan terlindung (Direktorat Konservasi, Pulau-pulau Kecil dan Taman Nasional Laut, 2006).

Koloni karang dengan kerangka-kerangka yang padat seperti massive dari kalsium karbonat tidak akan rusak oleh gelombang yang kuat, karena bersamaan dengan itu gelombang akan memberi oksigen dalam air laut, menghalangi pengendapan pada koloni terumbu karang dan memberi plankton yang baru untuk makanan koloni karang. Umumnya perkembangan terumbu karang lebih baik di kawasan perairan yang mengalami pengaruh arus dan gelombang (Nybakken, 1992).

Kecepatan arus permukaan di perairan Kepulauan Seribu sebesar 0,5 m/detik (Suku Dinas Perikanan dan Kelautan, 2007). Kecepatan arus di Kepulauan Seribu berkisar antara 0,02 m/detik-1,40 m/detik dengan rata-rata sebesar 0,20 m/detik (Yayasan Terumbu Karang Indonesia, 2009). Indah (2008) menyatakan bahwa pada pengamatan yang dilakukan, kecepatan arus permukaan berkisar antara 0,14 m/detik – 0,40 m/detik. Kecepatan arus tersebut tergolong lambat dan sangat kecil pengaruhnya terhadap perubahan bentuk pertumbuhan karang.

#### 4) Salinitas

Salinitas mempengaruhi kehidupan hewan karang karena adanya tekanan osmosis pada jaringan hidup (Direktorat Konservasi, Pulau-pulau Kecil dan Taman Nasional Laut, 2006). Terumbu karang hermatipik adalah organisme laut yang sejati dan tidak dapat bertahan pada salinitas yang jelas menyimpang dari salinitas air laut normal (32–35 ‰). Bagaimanapun perairan pantai akan terus

menerus mengalami pemasukan air tawar secara teratur dari aliran sungai, sehingga salinitasnya berkurang, dan tidak akan ada terumbu (Nybakken, 1992). Nontji (2005) menyatakan salinitas umumnya berpengaruh terhadap karang di daerah laggon atau reef flat terutama pada musim hujan, dimana mungkin terjadi penurunan salinitas yang ekstrim. Karang mampu menoleransi salinitas pada kisaran 27 – 40 ‰. Salinitas di Kepulauan Seribu berkisar 30 ‰ baik pada musim angin Barat maupun musim angin Timur (Suku Dinas Perikanan dan Kelautan, 2007). Salinitas air laut di Kepulauan Seribu berkisar antara 28 - 34‰ dengan rata-rata sebesar 30,9 ‰ (Yayasan Terumbu Karang Indonesia, 2009).

#### **h. Terumbu Karang Sebagai Sumber Makanan**

Terumbu karang merupakan salah satu sumber makanan bagi beberapa jenis ikan dari famili Chaetodontidae, Apongidae, Balistidae, Labridae dan sekelompok kecil dari Scaridae (Coat & Bellowod 1991) in Maharbhakti (2009). Ikan karang famili Chaetodontidae, Labridae dan Scanidae secara langsung memakan jaringan lendir (mucus) yang diproduksi oleh karang dan simbiosisnya. Kelompok ikan dari famili Acanthurids dan kebanyakan dari famili Labridae lainnya memakan alga yang tumbuh dalam batuan keras berkapur (*calcareous*).

## **2. Ikan Karang**

### **a. Karakteristik Ikan Karang**

Ikan karang adalah ikan yang berasosiasi dengan ekosistem terumbu karang sebagai habitatnya. Ikan karang merupakan jenis ikan yang umumnya menetap atau relatif tidak berpindah tempat (*sedentary*) dan pergerakannya relatif

mudah dijangkau. Jenis substrat untuk dijadikan habitat biasanya pada karang hidup, karang mati, pecahan karang, dan karang lunak (Suharti 2005). Sebagian kelompok ikan berlindung dan menjelajah di terumbu karang yang termasuk di dalamnya adalah ikan butana (herbivora), dan kelompok karnivora seperti ikan kakap dan ikan kerapu (Adrim 1983).

Berdasarkan periode aktif mencari makan ikan karang dapat digolongkan sebagai ikan yang mencari makan pada malam hari (*nocturnal*), siang hari (*diurnal*) dan ada yang mencari makan pada sore hari (*crepuscular*). Menurut Adrim (1983) dan Terangi (2004), 3 (tiga) kelompok ikan karang tersebut sebagai berikut:

- 1) Ikan nokturnal (aktif ketika malam hari), sekitar 10% jenis ikan karang yang memiliki sifat nokturnal, ikan ini bersembunyi di celah-celah karang atau gua karang sepanjang siang hari dan akan muncul ke permukaan air untuk mencari makan pada malam hari. Contohnya pada ikan-ikan dari Suku Holocentridae (Swanggi), Suku Apogonidae (Beseng), Suku Humilidae, Priacanthidae (Bigeyes), Muraenidae (Eels), Serranidae (Jewish) dan beberapa dari Suku Mullidae (goatfishes).
- 2) Ikan diurnal (aktif ketika siang hari), 75% ikan yang hidup di daerah terumbu karang dan sebahagian dari ikan-ikan ini berwarna sangat menarik serta umumnya sangat erat kaitannya dengan terumbu karang, contohnya pada ikan-ikan dari suku Labidae (Wrasses), Chaetodontidae (Butterflyfishes), Pomacentridae (Damsel fishes), Scaridae (Parrotfishes), Acanthuridae (Surgeonfishes), Monacanthidae, Ostracionthidae

(Boxfishes), tetraodontidae, Canthigasteridae dan beberapa Mullidae (goatfishes).

- 3) Ikan crepuscular (aktif pada pagi hari atau pada sore sampai menjelang malam). Contohnya pada ikan-ikan dari Suku Sphyraenidae (Baracudas), Serranidae (Groupers), Carangidae (Jacks), Scorpaenidae (Lionfishes), Synodontidae (Lizardfishes), Carcharhinidae, Lamnidae, Sphyrnidae (Sharks) dan beberapa dari Muraenidae (Eels).

Ikan karang memiliki peranan penting dalam ekosistem terumbu karang, sehingga ikan karang dapat dikelompokkan berdasarkan perannya. Pengelompokan Ikan Karang Berdasarkan Peranannya:

- 1) Ikan target, yakni ikan yang merupakan target untuk penangkapan atau lebih dikenal juga dengan ikan ekonomis penting atau ikan konsumsi seperti; Serranidae, Lutjanidae, Kyphosidae, Lethrinidae, Acanthuridae, Mullidae, Siganidae, Labridae (*Cheilinus*, *Himigymnus*, *Choerodon*) dan Haemulidae.
- 2) Ikan Indikator, sebagai ikan penentu (indikator) untuk terumbu karang karena ikan ini erat hubungannya dengan kesuburan terumbu karang yaitu ikan dari Suku Chaetodontidae (Ehrlich 1975).
- 3) Ikan lain (Mayor Famili), yaitu jenis ikan karang yang umum ditemukan dalam jumlah banyak dan dijadikan sebagai ikan hias air laut adalah dari jenis Pomacentridae, Caesionidae, Scaridae, Pomacanthidae, Labridae dan Apogonidae.

## b. Biologi Ikan Famili Chaetodontidae

Ikan Chaetodontidae dikenal juga dengan *butterflyfishes* merupakan salah satu ikan penghuni terumbu karang yang mudah dikenali di perairan terumbu karang. Ikan jenis ini paling banyak ditemukan di perairan tropis, dangkal, pada kedalaman 60 feet (18 m) sampai pada kedalaman 600 feet (180 m) (Fishbase, 2012).

Ikan kepe-kepe tergolong dalam suku chaetodontidae. Ikan - ikan dari suku ini mempunyai tubuh yang lebar tetapi pipih. Ukurannya tidak lebih dari telapak tangan kita, tubuhnya dihiasi dengan corak warna yang sangat indah dan menarik, oleh karenanya ikan ini banyak dicari untuk dijadikan sebagai ikan hias. Mereka biasanya ditemukan hidup di perairan terumbu karang, acap kali berpasangan atau dalam kelompok kelompok kecil. Umumnya tubuhnya lancip dan rahangnya dilengkapi dengan gigi - gigi kecil dan tajam untuk mencari makannya di celah-celah karang batu (Nongji, 2005). Para ahli ikhtiologi mengklasifikasikan ikan kepe -kepe kedalam Famili Chaetodontidae berdasarkan desain gigi mereka. Semuanya mempunyai gigi yang mirip sisir. Umumnya mulutnya lancip dan rahangnya dilengkapi dengan gigi-gigi kecil dan tajam untuk mencari makanannya di celah-celah karang batu. Pergerakan yang cepat dan bentuk warna yang jelas juga merupakan salah satu alasan pemberian nama pada grup ikan ini.

Ikan Chaetodontidae telah lama menjadi favorit fotografer bawah air. Ikan ini memiliki badan dengan corak kuning, oranye atau putih dengan hitam yang mencolok atau bahkan bintik coklat, garis-garis atau kombinasi keduanya. Semua ikan Chaetodontidae memiliki duri tajam di bagian depan dari sirip perut, walaupun mencolok tetapi tetap mengikuti tampilan secara umum. Umumnya

jenis ini hidup di bagian tertentu dari terumbu karang dimana terdapat karang yang tumbuh subur karena jenis ikan ini memakan *polyp* karang. Beberapa species lainnya juga memakan kombinasi antara invertebrata yang hidup di dasar perairan dan algae tertentu tetapi tetap menggunakan terumbu karang sebagai tempat berlindung. Ikan Chaetodontidae secara umum dibatasi oleh individu karang atau daerah yang cukup terbatas dari keseluruhan wilayah terumbu. Jenis ini termasuk ke dalam species *diurnal* (aktif pada siang hari) yang mencari makan pada siang hari dan beristirahat di antara terumbu karang pada malam hari (Allen, 2001).

Menurut Yayasan Terumbu Karang Indonesia (2004), ikan famili Chaetodontidae (*Butterfly*, Daun-daun, Kepe-kepe ini memiliki ciri-ciri khusus yaitu, umumnya berpasangan, ada sebagian yang bergerombol, ukuran kurang dari 6 inchi, tubuh bulat dan pipih, gerakan lamban atau lemah gemulai, cara makan di atas Perairan Indonesia memiliki sekitar 45 jenis ikan Chaetodontidae. Salah satunya yang populer adalah kepe-kepe sumpit (*Chelmon rostratus*), kepe-kepe tikar (*Chaetodon collare*) dan sebagainya.

### c. Klasifikasi Ikan Chaetodontidae

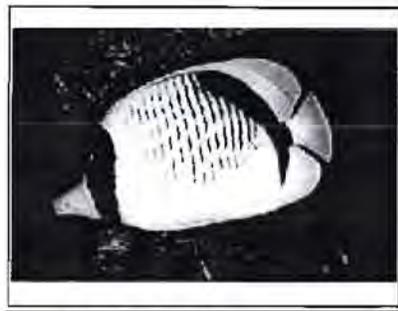
Ikan Chaetodontidae adalah ikan karang yang menarik dan sangat bersahabat dengan spesies lain tetapi dapat lebih *agresif* dengan spesies yang sama. Menurut Wales (2010), Ikan Chaetodontidae diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Superclass	: Osteichthyes
Class	: Actinopterygii

Subclass	: Neopterygii
Infraclass	: Teleostei
Superorder	: Acanthopterygii
Order	: Perciformes
Subfamily	: Percoidei
Family	: Chaetodontidae

#### **d. Distribusi Ikan Famili Chaetodontidae**

Ikan famili Chaetodontidae tersebar di perairan tropis dan subtropik, tetapi sebagian besarnya terdapat di perairan tropis, yaitu 90% dari 115 spesies yang diketahui berada di kawasan Indo-Pasifik, dan hanya sedikit jenis yang terdapat di 20 laut Karibia dan Samudra Atlantik bagian tropis (Robert & Ormond 1992) in Hukom dan Bawole (1997). Corak warna ikan ini sangat beragam dengan perubahan-perubahan selama masa pertumbuhannya menjadikan kelompok ikan ini sangat menarik dan gerakannya yang tenang, sehingga mudah untuk diamati satu persatu dalam area pengamatan. Ikan Famili Chaetodontidae tersebar di perairan tropis dan subtropis. Di perairan Indonesia tercatat ada 49 jenis spesies. Jenis ikan ini hidup di daerah terumbu karang yang dangkal oleh karena itu ketergantungan terhadap terumbu karang sebagai makanan dan tempat berlindung, maka distribusi dan densitasnya lebih banyak dipengaruhi oleh kondisi tutupan terumbu karang hidup. Distribusi spasial ikan Chaetodontidae dalam suatu ekosistem terumbu karang berbeda-beda tergantung pada spesies ikan, komposisi terumbu karang dan kedalaman (Hukom & Bowel, 1997). Beberapa jenis ikan Chaetodontidae dapat dilihat pada Gambar 2.3.



*Chaetodon mellanous*



*Chaetodon collare*



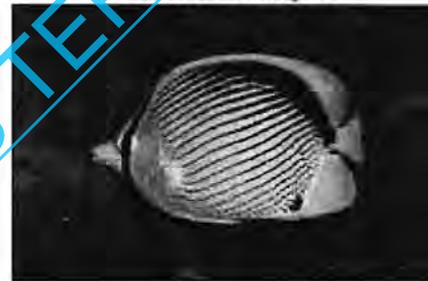
*Chaetodon auriga*



*Chaetodon meyeri*



*Forcipiger flavissimus* Linnaeus



*Chaetodon malannotus*

Gambar 2.3. Beberapa jenis ikan Chaetodontidae, (Allen, 2001).

#### e. Asosiasi Ikan Chaetodontidae dengan Karakteristik Habitatnya

Keberadaan jenis ikan Chaetodontidae dalam Hukom (1994), penelitian dengan AFK memperlihatkan bahwa perbedaan utama kelimpahan ikan antar stasiun penelitian dapat menjelaskan sebaran spasial ikan Analisa Klasifikasi Hierarki (AKH) yang digunakan untuk mengkonfirmasi hasil Analisis Faktorial Koresponden (AFK), memperlihatkan kelompok ikan dengan komposisi jenis yang sangat berbeda.

Tabel 2.1. Asosiasi ikan Chaetodontidae dengan karakteristik habitatnya (Hukom, 1994)

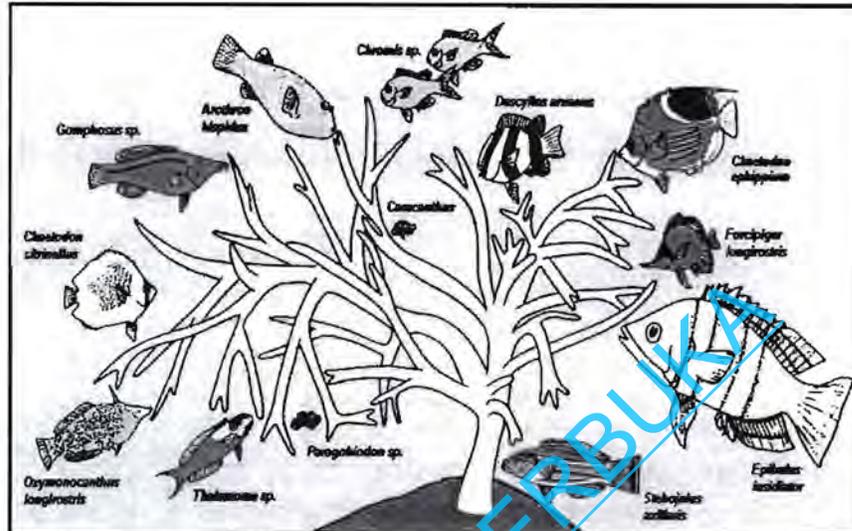
No.	Jenis Chaetodontidae	Habitat
(1)	(2)	(3)
1.	<i>Chaetodon ulitensis</i> , <i>C. vagabundus</i> <i>C. benneti</i> , <i>C. Trifascialis</i> , <i>C. adiastrors</i> , <i>C. ocellicaudus</i> <i>C. punctatofasciatus</i> , <i>C. trifasciatus</i> <i>C. Baronessa</i> , <i>C. melanotus</i> <i>C. auriga</i> , <i>C. ephipium</i> <i>C. rafflesi</i> , <i>C. ornntsisissimus</i> <i>C. lunulla</i> , <i>C. citrinelus</i>	ACS ( <i>Acropora Sub masive</i> ) dan CM ( <i>Coral masive</i> )
2.	<i>Chaetodon oktofnscintus</i> dan <i>Cordon chryzonus</i>	CM ( <i>Coral masive</i> ) dan CE ( <i>Coral encruisting</i> )
3.	<i>Chaetodon speculum</i> , <i>C. lineolatus</i> , <i>C. oxycephalus</i>	ACT ( <i>Acroporn tbulnte</i> )
4.	<i>Chaetodon semeion</i> <i>C. reticulatus</i> <i>C. meyeri</i> <i>Chaetodon sp</i>	ACB ( <i>Acropotr brcrmhing</i> )

#### f. Interaksi Ikan Karang dengan Terumbu karang

Ikan karang adalah ikan-ikan yang hidup pada daerah terumbu karang sejak masa juvenil sampai dewasa. Jumlah yang besar dan mengisi daerah terumbu karang maka dapat terlihat bahwa ikan karang merupakan penyokong hubungan yang ada di ekosistem terumbu karang (Nybakken, 1992). Interaksi ikan karang dalam ekosistem terumbu karang dapat ditampilkan pada Gambar 2.4.

Tiap kumpulan ikan masing masing mempunyai habitat yang berbeda, tetapi banyak spesies yang terdapat pada lebih dari satu habitat. Umumnya tiap spesies mempunyai kesukaan (preferensi) terhadap habitat tertentu. Contohnya, ikan-ikan pemakan polip (*polip grazer*) menyukai *glomerate corals*, ikan-ikan

kecil pemakan zooplankton menyukai *branched corals* dan bersembunyi di balik karang (Nybakken, 1992).



Gambar 2.4. Interaksi Ikan Karang yang Terjadi Dalam Ekosistem Terumbu Karang (Nybakken, 1992).

Interaksi tak langsung akibat struktur karang dan kondisi hidrologi dan sedimen pada karang glomerate (seperti *Porites sp*) pada umumnya tidak mempunyai celah yang dalam, banyak terdapat ikan pemakan polip (polip grazer) seperti ikan kepe-kepe (*Chaetodontidae*) dan ikan pokol (*Balistidae*). Karang bercabang (seperti *Acropora Sp*) merupakan tempat berlindung bagi ikan kecil (seperti ikan Gobi dan ikan Betok Laut) yang berenang keluar mencari makan berupa zooplankton dan segera kembali ke terumbu. Asosiasi ikan karang dan habitatnya dapat dilihat pada Gambar 2.5.

Nybakken (1992) menyatakan bahwa interaksi ikan karang yang terjadi dalam ekosistem terumbu karang adalah :



Gambar 2.5. Asosiasi ikan karang dan habitatnya (Nybakken, 1992)

### 1) Pemangsaan

Predator yang mampu merusak koloni karang dan memodifikasi struktur terumbu karang adalah bintang laut (*A. plancii*) dan berbagai jenis ikan. Pemangsaan pada koloni-koloni karang oleh ikan pada keadaan yang cukup berat mungkin dapat mematikan koloni terumbu karang. Ada dua kelompok ikan yang secara aktif memakan koloni koloni karang yaitu :

- a) Spesies-spesies yang memakan polip karang seperti ikan buntal (*Tetraodontidae*), ikan pakol (*Balistidae*), ikan kuli pasir (*Monacanthidae*), dan ikan kepe – kepe (*Chaetodontidae*).
- b) Ikan karang yang memindahkan polip karang untuk mendapatkan polip karang untuk mendapatkan alga atau invertebrata yang hidup dalam polip karang. Kelompok ini biasanya dari famili *Scridae* dan *Achantudae*.

Tipe pemangsaan yang paling banyak di terumbu karang adalah karnivora, yaitu 50–70 % dari spesies ikan. Kelompok besar kedua adalah ikan herbivora dan pemakan karang (sekitar 15 % dari spesies ikan) dan yang paling penting dari kelompok ini adalah famili *Scaridae* dan *Acanthuridae* sisanya di klasifikasikan kedalam omnivora atau multivora yaitu ikan–ikan dari famili *Pomacentridae*. Terdapat juga ikan yang merupakan pemakan zooplankton dan umumnya berukuran kecil yaitu ikan yang membentuk kumpulan (*Schooling*), dari famili *Clupeidae* dan *Atherinidae*.

## 2) Grazing

Alga berpotensi menjadi saingan utama bagi terumbu karang dalam mendapatkan ruang hidup karena pertumbuhannya yang lebih cepat di bandingkan karang. Kondisi ini tidak sampai terjadi karena pertumbuhan alga di kendalikan dengan grazing yang di lakukan oleh beberapa kelompok ikan dan invertebrata tertentu. Famili yang merupakan herbivora *grazer* adalah *Siganidae*, *Pomacentridae*, *Acanthuridae* dan *Scaridae*. Beberapa bulu babi juga melakukan grazer seperti *Diadema* (Nybakken, 1992).

## 3) Persaingan

Suatu keistimewaan pada ekosistem terumbu karang adalah bahwa pada ekosistem ini tidak terdapat ruang yang terluang karena semuanya telah ditutupi oleh karang. Persaingan untuk memperoleh cahaya yang cukup dapat terjadi antara jenis karang yang bercabang dan karang yang membentuk hamparan atau massive. Biasanya karang yang bercabang tumbuh lebih cepat daripada karang yang membentuk hamparan atau masif dan sering memperluas koloninya ke bagian atas dan lebih tinggi daripada hamparan, menutupi karang hamparan dari

cahaya. Untuk mencegah terjadinya penguasaan tempat dan memelihara keanekaragaman pada terumbu karang, karang yang berbentuk massive dapat mencegah pertumbuhan yang cepat dari karang bercabang dengan memakan jaringan hidup koloni karang yang menutupi mereka.

Wootton (1992) dalam Sopian (2006), mengatakan secara garis besar ikan karang dalam jumlah besar menunjukkan penyeleksian habitat secara mendalam dan mengenali sebagian daerah terumbu karang sebagai tempat berlindung bagi mereka. Komunitas ikan karang di dalam suatu habitat ekosistem terumbu karang akan berpengaruh penting terhadap keberadaan terumbu karang yang masih hidup. Jumlah spesies ikan maupun biota laut lain yang berasosiasi terhadap ekosistem terumbu karang akan mengalami penurunan drastis karena meningkatnya jumlah karang mati pada suatu perairan (Bell & Galzin, 1985 dalam Sopian, 2006).

#### **g. Ikan Karang Family Chaetodontidae Sebagai Ikan Indikator**

Menurut Anderson *et al.*, (1981), Bouchon-Navaro *et al.*, Adrim *et al.*, (1991) dalam Hukom (2001) ikan karang familiy chaetodontidae memiliki hubungan yang cukup kuat terhadap persentase penutupan karang yang tinggi, sedangkan Hutomo *et al.*, (1991) menemukan korelasi yang lemah terhadap keduanya. Keeratan hubungan ikan karang famili Chaetodontidae dengan terumbu karang sedikitnya disebabkan oleh dua alasan. Menurut Hutomo (1986), Chaetodontidae (kepe-kepe) bersama dengan suku Gobiidae (glodok), Pomacentridae (betok), dan Serranidae (kerapu) merupakan contoh yang baik penghuni terumbu karang primer, karena hidupnya selalu berasosiasi dengan terumbu karang, baik sebagai habitat maupun sebagai tempat mencari makan dan mungkin sebagian besar sejarah hidupnya berlangsung dari sini.

Menurut Nybakken (1992) dan Mackay (1994), ketertarikan Chaetodontidae (kepe-kepe) terhadap terumbu karang kuat sekali. Chaetodontidae (kepe-kepe) pada umumnya bersifat omnivora. Makanan kegemarannya adalah *polyp-polyp* karang. Kecuali itu ada juga yang memakan bagian dari *polychaeta*, *anemone* dan *invertebrate* kecil lainnya yang hidup di dasar serta krustasea kecil, *sponge*, *polyp* karang lunak, plankton, telur ikan, dan cairan lendir (*mucus*) yang di keluarkan oleh karang.

Beberapa jenis ikan yang tergolong dalam famili Chaetodontidae (kepe-kepe) merupakan komponen yang paling banyak diantara *ichthyofauna* karang. Jenis - jenisnya mudah diidentifikasi dan taksonominya telah ditentukan. Mereka sering dijumpai berpasangan dan memiliki teritorial sehingga mudah dihitung secara individual. Ikan ini merupakan salah satu kelompok *ichthyofauna* yang cukup mencolok, memiliki sebaran yang luas dan selalu ditemukan hidup berasosiasi dengan terumbu karang (Allen, 1979 dalam Hukom, 1997) serta dianggap oleh Reese (1981) dalam Hukom (1997) sebagai penghuni terumbu karang sejati. Sifat-sifat tersebut telah menempatkan ikan ini sebagai ikan indikator dalam ekosistem terumbu karang, sehingga apabila terjadi perubahan terhadap ekosistem terumbu karang, maka kehadiran ikan dari famili ini dapat digunakan sebagai petunjuk penilaian atau pemantauan kondisi terumbu karang di kawasan tersebut.

Beberapa species ikan Chaetodontidae memiliki kecenderungan dilihat sebagai indikator kondisi terumbu karang dan kondisi perairan. Hasil penelitian Bawole (1998) dalam Hukom (2001) di perairan Teluk Thailand menunjukkan bahwa *Chaetodon octofasciatus* banyak terdapat pada perairan keruh dan

cenderung berasosiasi dengan koloni karang massive (CM). Bawole dan Boli (1999) dalam Hukom (2001) juga menyatakan bahwa di perairan Manokwari – Papua, *Chaetodon kleinii* memiliki asosiasi yang cukup kuat dengan koloni karang bercabang (ACB). Adrim & Hutomo (1999) dalam Makatipu (2001) mendapatkan *Chaetodon vagabundus*, *Chaetodon baronessa*, *Chaetodon kleinii* dan *Chaetodon trifasciatus* juga mendominasi perairan dengan tingkat kecerahan yang tinggi seperti di perairan Ujung Kulon, Kupang, Ambon dan Bali sedangkan pada perairan dengan tingkat kecerahan rendah seperti di perairan Kepulauan Seribu didominasi oleh *Chaetodon octofasciatus* dan *Chelmon rostratus*. William (1986) dalam Hukom & Bawole (1997) menemukan bahwa ikan karang family chaetodontidae lebih mendominasi pada rata-rata terumbu karang bercabang yang merupakan tipe *Long Branching Colonies* seperti pada perairan Great Barrier bagian tengah.

#### **h. Pengelolaan Terumbu Karang dan Ikan Karang**

Bengen (2001) mengatakan bahwa pengelolaan ekosistem secara terpadu pada prinsipnya memadukan prinsip-prinsip dasar dari ekologi, ekonomi dan sosial agar menjadi kesatuan yang utuh sehingga sumberdaya di ekosistem tersebut dapat terus dimanfaatkan secara berkelanjutan. Suatu pengelolaan yang baik adalah yang memikirkan generasi mendatang untuk dapat juga menikmati sumberdaya yang sudah ada saat ini. Untuk mencegah semakin memburuknya kondisi terumbu karang, terutama dari aktifitas antropogenik, maka diperlukan pengelolaan ekosistem terumbu karang. Pengelolaan ini pada hakekatnya adalah suatu proses pengontrolan tindakan manusia, agar pemanfaatan sumberdaya alam

dapat dilakukan secara bijaksana dengan mengindahkan kaidah kelestarian lingkungan (Supriharyono, 2000).

Menurut Nikijuluw (2002), sumberdaya perikanan dapat berupa sumberdaya ikan, sumberdaya lingkungan dan sumber daya buatan manusia yang digunakan untuk memanfaatkan sumberdaya ikan. Pemanfaatan sumberdaya ikan oleh manusia berhubungan erat dengan kondisi lingkungan tempat ikan tersebut tinggal. Adanya interaksi antara sumberdaya ikan, lingkungan perairan serta manusia sebagai pengguna, maka diperlukan sebuah pengelolaan agar ketiga interaksi tersebut dapat berjalan secara seimbang dalam sebuah ekosistem. Artinya pengelolaan sumberdaya ikan adalah penataan pemanfaatan sumberdaya ikan, pengelolaan lingkungan dan pengelolaan manusia sebagai pengguna. Keberhasilan manajemen pengelolaan sumberdaya perikanan lebih tergantung pada keterlibatan dan partisipasi pemegang kepentingan ( Pomeroy dan Williams (1999) *dalam* Nikijuluw (2002)). Beddington dan Retting (1983) *dalam* Nikijuluw (2002) berpendapat bahwa penyebab kegagalan pengelolaan sumberdaya perikanan adalah strategi pendekatannya bersifat parsial atau hanya terfokus pada strategi tertentu. Menurutnya pengelolaan harus dilakukan secara menyeluruh dengan mengimplementasikan beberapa pendekatan apapun pilihan alternatif manajemen pengelolaan sangat bergantung pada kekhasan, situasi dan kondisi perikanan yang dikelola serta tujuan pengelolaan (Nikijuluw 2002). Selanjutnya ditambahkan bahwa paling tidak pilihan pengelolaan sebaiknya berdasarkan kriteria-kriteria berikut :

- 1) Diterima nelayan secara ekonomis, sosial, budaya atau politik.

- 2) Diimplementasikan secara gradual dimana nelayan secara perlahan dapat menyesuaikan kegiatan perikanan dengan hal yang baru.
- 3) Fleksibilitas, yaitu dapat disesuaikan dengan perubahan kondisi biologi dan ekonomi.
- 4) Implementasinya didorong efisiensi dan inovasi.
- 5) Pengetahuan yang sempurna tentang peraturan serta biaya yang dikeluarkan untuk mengikuti peraturan tersebut.
- 6) Implikasi terhadap tenaga kerja, pengangguran dan keadilan.

Pengelolaan terumbu karang yang berkelanjutan adalah sesuatu tantangan, dengan banyaknya jumlah orang yang terlibat, yang banyak diantaranya tanpa sumber protein atau pendapatan alternatif. Banyak komunitas lokal yang akan memiliki sedikit pilihan mata pencaharian dan kecil kemungkinan untuk beradaptasi dengan kondisi yang baru. Hal ini menjadi perhatian yang penting dalam pengambilan kebijakan pengelolaan terumbu karang. Pengelolaan yang baik dapat meminimalkan ancaman-ancaman utama yang dihadapi terumbu karang. Suatu evaluasi pengelolaan di kawasan ini adalah inti analisis ancaman atau gambaran kesehatan terumbu karang (Burke et.al., 2002).

Secara nasional kebijakan pengelolaan terumbu karang telah diatur dalam sebuah Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan nomor : 38/MEN/2004 tentang Pedoman Umum Pengelolaan Terumbu Karang. Dalam Kebijakan tersebut dinyatakan bahwa terumbu karang merupakan bagian dari sumberdaya alam di wilayah pesisir yang pengelolaannya tidak terlepas dari pengelolaan sumberdaya lainnya seperti hutan mangrove dan padang lamun. Oleh karena itu kebijakan nasional pengelolaan terumbu karang harus memperhatikan dan

menggunakan pendekatan menyeluruh dan terpadu. Selain itu pengelolaan terumbu karang juga harus mempertimbangkan pelaksanaan desentralisasi.

Kebijakan nasional pengelolaan terumbu karang disusun berdasarkan, prinsip-prinsip: (1) keseimbangan antara intensitas dan variasi pemanfaatan terumbu karang, (2) pengelolaan sesuai dengan prioritas kebutuhan masyarakat lokal dan ekonomi (3) kepastian hukum melalui pelaksanaan peraturan perundang-undangan untuk mencapai tujuan pengelolaan dan pemanfaatan terumbu karang yang optimal, (4) pengelolaan yang berkeadilan dan berkesinambungan, (5) pendekatan pengelolaan secara kooperatif antar semua pihak terkait, (6) pengelolaan berdasarkan data ilmiah yang tersedia dan kemampuan daya dukung lingkungan, (7) pengakuan hak-hak ulayat dan pranata sosial persekutuan masyarakat adat tentang pengelolaan terumbu karang, dan (8) pengelolaan terumbu karang sesuai dengan semangat otonomi daerah (Kepmen. Kelautan dan Perikanan nomor : 38/ MEN/ 2004). Kebijakan umum pengelolaan terumbu karang di Indonesia adalah mengelola ekosistem terumbu karang berdasarkan keseimbangan antara pemanfaatan dan kelestarian yang dirancang dan dilaksanakan secara terpadu dan sinergis oleh Pemerintah Pusat, Pemerintah Provinsi, Pemerintah Kabupaten/Kota, masyarakat, swasta, perguruan tinggi, serta organisasi non pemerintah.

Menurut Westmacott et al (2000) bahwa langkah-langkah pencegahan yang dapat dilakukan terhadap kerusakan terumbu karang adalah dengan memberikan pengertian khusus untuk kebijakan-kebijakan sebagai berikut: (1) Mendirikan zona dilarang memancing dan pembatasan alat perikanan, (2) mempertimbangkan ukuran perlindungan tertentu untuk ikan pemakan alga dan

ikan pemakan karang, (3) memberlakukan peraturan yang melarang praktek penangkapan ikan yang merusak, (4) memonitor komposisi dan ukuran penangkapan, (5) mengembangkan mata pencaharian bagi komunitas nelayan.

Santosa (2001) berpendapat kewenangan dapat diberikan kepada masyarakat lokal berupa: (1) pemberian konsensi (pemanfaatan/pengusahaan) sumberdaya alam yang berdampak pada keseimbangan daya dukung ekosistem, dan (2) pengendalian dampak terhadap sumberdaya alam. Kelemahan-kelemahan tersebut dapat dieliminir dengan menggiatkan kegiatan pengawasan pemanfaatan sumberdaya kelautan dan perikanan ditingkat masyarakat, yang dikenal dengan Sistem Pengawasan berbasis Masyarakat (SISWASMAS) yang merupakan subsistem dari sistem pemantauan, pemeriksaan, pengamatan lapangan dan evaluasi atau MCS (*Monitoring, Controlling dan Surveillance*).

#### **B. Penelitian yang Mendukung**

Beberapa penelitian yang menggunakan ikan kepe-kepe sebagai indikator keanekaragaman terumbu karang di Indonesia dan Filipina menunjukkan hasil yang sangat bagus (Crosby *et al.* 1996). Jenis ikan Chaetodontidae yang sudah diteliti sebagai indikator perubahan lingkungan adalah *Chaetodon multicinctus*, *Chaetodon ornatissimus*, *Chaetodon trifasciatus*, dan *Chaetodon unimaculatus* (Hourigan *et al.* 1988). White (1988) menyatakan jumlah total spesies Chaetodontidae menunjukkan korelasi yang signifikan terhadap penutupan karang keras (*hard coral*). Sedangkan di Kepulauan Seribu, Adrim *et al.* (1991) menyebutkan bahwa *Chaetodon octofasciatus* memungkinkan untuk dijadikan indikator degradasi terumbu karang akibat tekanan lingkungan. Namun, tidak semua ikan Chaetodontidae sebagai pemakan karang keras (*scleractinian coral*),

ada juga memakan octocoral (karang lunak) misalnya *Chaetodon melannotus* (Alino *et al.*, 1988).

Berdasarkan penelitian Bawole (1998) dikemukakan bahwa variasi ikan Chaetodontidae ditentukan oleh bentuk pertumbuhan Acropora bercabang, nonacropora bercabang, non-acropora massive, non-acropora encrusting dan habitat yang beragam. Selanjutnya dinyatakan pula bahwa kehadiran yang dominan dari *Chaetodon octofasciatus* mengindikasikan bahwa terumbu karang sudah mengalami perubahan, sedangkan kehadiran *Chaetodon trifasciatus*, *Chaetodon trifascialis* dan *Chaetodon ornatissimus* mengindikasikan bahwa kondisi karang belum mendapatkan gangguan yang berarti atau masih relatif baik. Dari penelitian tersebut disarankan perlu adanya penelitian yang lebih lanjut tentang kebiasaan makan dan tingkah laku ikan Chaetodontidae, dengan perhatian khusus pada jenis *Chaetodon octofasciatus*, *Chaetodon trifasciatus*, *Chaetodon trifascialis* dan *Chaetodon ornatissimus*. Penelitian Yusuf dan Ali (2004) menyatakan bahwa ditemukan kelimpahan yang tinggi dari *Chaetodon octofasciatus* dan *Chaetodon collaris* di Pulau Mayar, Malaysia, meskipun penutupan karang di daerah ini kurang beragam dan sehat. Adrim dan Hutomo (1989) menyatakan bahwa Indonesia merupakan negara ketiga yang mempunyai keanekaragaman ikan kepe-kepe (*butterflyfishes*) setelah Great Barrier Reef, Australia (50 spesies), dan Filipina (45 spesies). Namun, kajian biologis dan ekologis dari kelompok ikan ini masih sangat jarang dan biasanya hanya merupakan bagian kecil dari berbagai penelitian. Lebih lanjut Adrim dan Hutomo (1989) menemukan adanya hubungan positif antara persen penutupan karang hidup dengan jumlah dan jenis ikan Chaetodontidae di Laut Flores.

Hasil penelitian Madduppa (2006) di Pulau Petondan Timur, Kepulauan Seribu, diketahui ikan *C. octofasciatus* banyak ditemukan di daerah yang mempunyai kepadatan *Acropora* yang tinggi, hal ini disebabkan karena genus *Acropora* dengan bentuk pertumbuhan bercabang selain menyediakan tempat yang aman dan makanan. Hal ini membuktikan bahwa ada hubungan yang positif antara persentase penutupan karang keras (*scleractinian coral*) dengan kelimpahan ikan *Chaetodon octofasciatus*. Kelimpahan ikan kepe-kepe (*Chaetodon octofasciatus*) dipengaruhi oleh besarnya persentase penutupan karang hidup diindikasikan oleh pola hubungannya yang positif kuadratik (*polynomial*) di kedalaman 3 meter dan 10 meter. Adanya perbedaan tingkat pemangsaan terhadap karang dan hubungan positif antara kelimpahan ikan kepe-kepe (*Chaetodon octofasciatus*) dengan persentase karang hidup serta didukung oleh analisa makanan dan kebiasaan makan, maka ikan kepe-kepe ini sangat potensial sebagai bioindikator ekosistem terumbu karang di Pulau Petondan Timur, Kepulauan Seribu. Penurunan persentase tutupan karang hidup mempengaruhi kelimpahan ikan Chaetodontidae di perairan.

Persentase penutupan karang hidup memiliki hubungan yang kuat dengan kelimpahan ikan famili Chaetodontidae dan kelimpahan ikan spesies *Chaetodontidae octafasciatus* sehingga *Chaetodontidae octafasciatus* dapat dijadikan sebagai bioindikator baik buruknya kondisi terumbu karang di perairan Pulau Abang Batam (Maharbhakti, 2009). Titaheluw (2011) menemukan bahwa keberadaan ikan Chaetodontidae akan melimpah seiring dengan tingginya persentase tutupan karang hidup. Makanan utama dari ikan Chaetodontidae adalah zooxanthellae, sehingga kelimpahannya sangat ditentukan oleh tutupan karang

hidup di perairan. Ikan Chaetodontidae berkorelasi positif dengan terumbu karang, perubahan persentase tutupan karang hidup mempengaruhi kelimpahan dan dominansi karena keterkaitannya dengan makanan dan tempat berlindung. *Chaetodon trifascialis* sangat baik digunakan untuk sebagai indikator untuk melihat perubahan terhadap ekosistem terumbu karang. Bawole (1998) *Chaetodon trifascialis*, *Chaetodon fasciatus*, *Chaetodon unimaculatus*, *Chaetodon ephippium*, *Chaetodon lineolatus*, *Chaetodon ulietensis* dan *Chaetodon longirostus* lebih menyukai perairan yang jernih, habitat yang beragam, keanekaragaman jenis karang yang tinggi dengan persentase tutupan yang baik. Keeratan hubungan antara ikan Chaetodontidae dengan persentase tutupan karang hidup didasarkan pada beberapa alasan. Menurut Hutomo dan Adrim (1986), famili Chaetodontidae merupakan penghuni terumbu karang primer yang khas karena hidupnya selalu berasosiasi dengan terumbu karang baik sebagai habitat maupun tempat mencari makan. Pemangsa terhadap karang oleh ikan Chaetodontidae, karena karang menyediakan protein yang terkandung dalam polip dan karbohidrat.

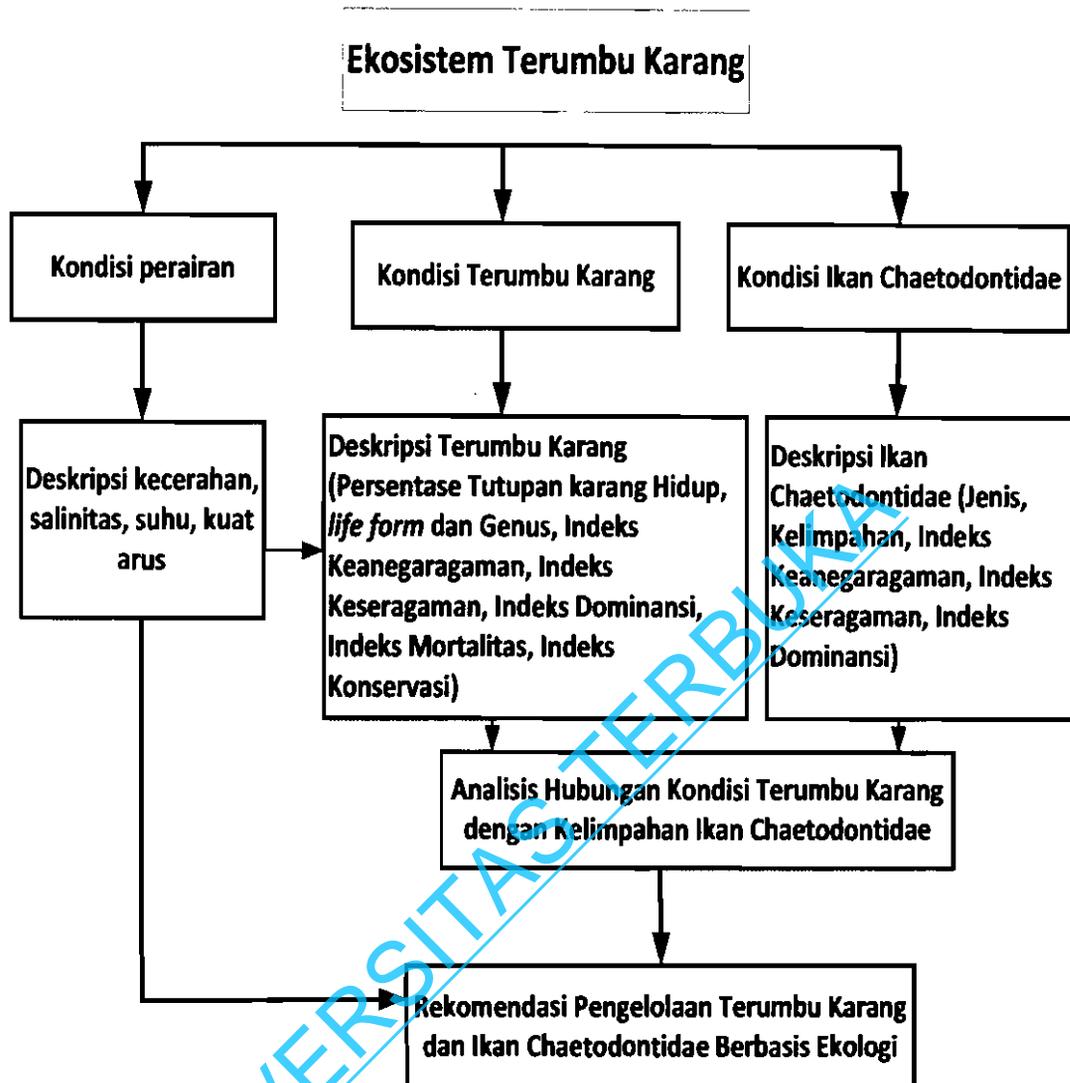
### C. Kerangka Berfikir

Perairan Pulau Karang Bongkok merupakan pulau peristirahatan yang berada di zona Penyangga, diperuntukan mendukung aktifitas sosial ekonomi dan budaya masyarakat setempat serta perikanan tangkap tradisional. Target penangkapan adalah jenis-jenis ikan karang baik untuk konsumsi maupun ikan hias untuk diperdagangkan. Eksploitasi sumberdaya ikan karang ini akan mempengaruhi dan mendegradasi ekosistem terumbu karang, apabila eksploitasi tersebut menggunakan alat dan cara yang tidak ramah lingkungan. Selain itu, kualitas lingkungan perairan juga mempengaruhi pertumbuhan karang.

Kerusakan atau degradasi terumbu karang di perairan Pulau Karang Bongkok secara langsung akan berdampak kepada ikan karang yang berasosiasi langsung dengan terumbu karang. Ikan Chaetodontidae yang merupakan ikan yang hidupnya berasosiasi langsung dengan terumbu karang akan terkena dampak langsung. Ikan ini memanfaatkan langsung terumbu karang bukan hanya sebagai makanan tetapi juga untuk tempat hidupnya. Kelimpahan ikan Chaetodontidae memiliki hubungan dengan penutupan karang hidup (Bell & Galzin, 1984; Adrim & Hutomo, 1989; Adrim *et al.*, 1991).

Untuk menjaga kelestarian terumbu karang di perairan Pulau Karang Bongkok, diperlukan suatu perencanaan dan pengelolaan yang tepat bagi terumbu karang untuk mengurangi degradasi yang terjadi dan mencegah kerusakan terumbu karang yang semakin meluas lagi. Dalam arti pemanfaatan sumberdaya terumbu karang dapat memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat dan di sisi lain pemanfaatan yang dilakukan dapat melindungi wilayah pesisir dari abrasi pantai. Oleh karena itu kelestarian sumberdaya harus dipertahankan dengan cara memanfaatkan secara bijaksana dan berkelanjutan tanpa harus merusak ekosistem tersebut sehingga diharapkan generasi yang berikutnya juga dapat merasakan atau menikmatinya.

Berdasarkan pemikiran di atas, penelitian ini dilakukan dalam rangka mencari rekomendasi yang tepat untuk pengelolaan terumbu karang dan ikan karang secara berkelanjutan dan lestari di perairan Pulau Karang Bongkok, Kepulauan Seribu. Secara utuh Kerangka Pikir dalam penelitian ini digambarkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Kerangka Berfikir Penelitian

#### D. Definisi Konsep dan Operasional

Karang adalah hewan tak bertulang belakang yang termasuk dalam Filum Coelenterata (hewan berrongga) atau Cnidaria. Karang (*coral*) mencakup karang dari Ordo scleractinia dan Sub kelas Octocorallia (kelas Anthozoa) maupun kelas Hydrozoa.

Zooxanthellae adalah alga dari kelompok Dinoflagellata yang bersimbiosis pada hewan, seperti karang, anemon, moluska dan lainnya. Sebagian besar zooxanthella berasal dari genus *Symbiodinium*. Jumlah zooxanthellae pada karang diperkirakan > 1 juta sel/cm<sup>2</sup> permukaan karang, ada yang mengatakan antara 1-5 juta sel/cm<sup>2</sup>. Meski dapat hidup tidak terikat induk, sebagian besar zooxanthellae melakukan simbiosis.

Berdasarkan bentuk pertumbuhannya karang batu terbagi atas karang *Acropora* dan non-*Acropora* (English *et.al.*, 1994). Perbedaan *Acropora* dengan non-*Acropora* terletak pada struktur skeletonnya. *Acropora* memiliki bagian yang disebut *axial koralit* dan *radial koralit*, sedangkan non-*Acropora* hanya memiliki *radial koralit*.

Indeks mortalitas karang dihitung untuk mendapat gambaran tentang kondisi kesehatan karang dilihat dari perbandingan antara persentase tutupan karang mati dan karang hidup. Perhitungan indeks mortalitas tersebut juga dimaksudkan untuk mengetahui rasio kematian karang.

Indeks keanekaragaman karang adalah suatu penggambaran secara matematik untuk mempermudah dalam menganalisis informasi tentang jumlah individu dan spesies organisme serta beberapa banyak jumlah jenis yang ada dalam suatu area.

Indeks dominasi adalah parameter kuantitatif yang menyatakan tingkat terpusatnya dominasi (penguasaan) spesies dalam suatu komunitas. Penguasaan atau dominansi spesies dalam komunitas bisa terpusat pada satu spesies, beberapa spesies atau pada ada banyak spesies yang dapat diperkirakan dari tinggi rendahnya dari indeks dominasi.

Transek garis digunakan untuk menggambarkan struktur komunitas karang dengan melihat tutupan karang hidup, karang mati, bentuk substrat (pasir, lumpur), alga dan keberadaan biota lain. Spesifikasi karang yang diharapkan dicatat adalah berupa bentuk tumbuh karang (life form) dan dibolehkan bagi peneliti yang telah memiliki keahlian untuk mencatat karang hingga tingkat genus atau spesies.

*Line Intercept Transect (LIT)*, metode ini merupakan teknik yang dikembangkan dalam ekologi tumbuhan terrestrial dan diterapkan dalam ekologi terumbu karang (Loya, 1978; Marsh *et al.*, 1984 dalam English *et al.*, 1997). Gates (1979) dalam English *et al.* (1997) menyebutkan bahwa metode transek perpotongan garis digunakan untuk mengestimasi penutupan obyek atau kumpulan obyek yang ada di area tertentu dengan cara menghitung panjang bagian yang dilalui transek. Metode ini digunakan untuk mengetahui karakteristik jenis karang di suatu wilayah sehingga dapat diketahui keanekaragaman jenis karang di daerah tersebut. Metode transek garis digunakan untuk melihat penutupan linear karang dalam komunitas karang yang hidup di dasar perairan.

Transplantasi karang adalah kegiatan untuk memperbanyak koloni karang melalui fragmentasi spesimen yang berasal dari habitat alam atau sumber lainnya dengan cara melekatkan fragmen tersebut pada media buatan dan menumbuhkan pada habitat alam atau buatan.

Kelimpahan ikan adalah jumlah ikan yang ditemukan persatuan luas transek. Indeks keanekaragaman adalah ukuran yang menggambarkan kekayaan jenis dari suatu komunitas ikan karang yang dilihat dari jumlah spesies dalam

suatu kawasan berikut jumlah individu dalam setiap spesiesnya. Diurnal adalah organisme yang aktivitasnya tinggi pada siang hari. *Fishing ground* adalah daerah penangkapan ikan. Habitat adalah tempat hidup suatu organisme.

UNIVERSITAS TERBUKA

## BAB III

### METODE PENELITIAN

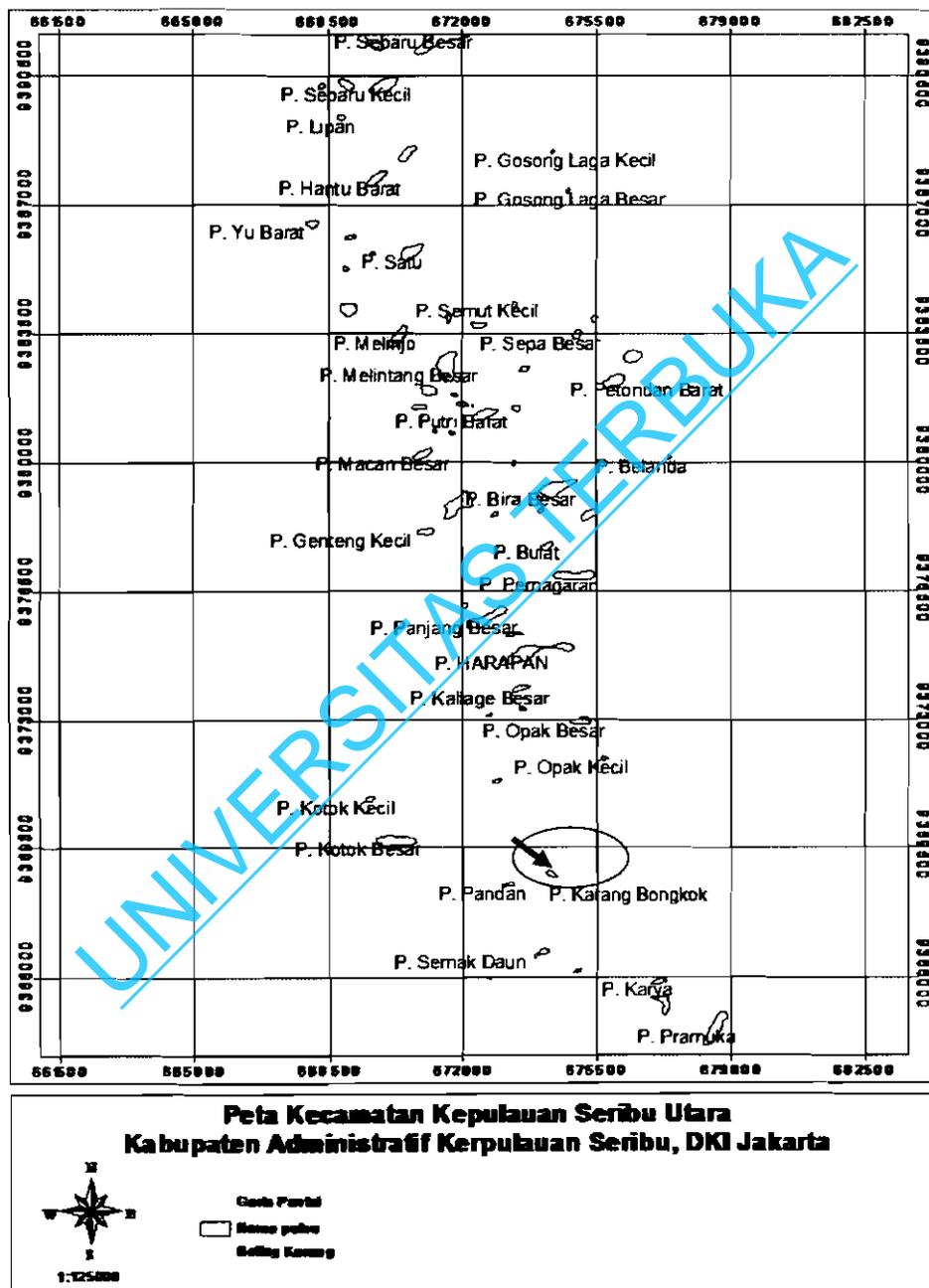
#### A. Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui metode survey kondisi karang dan ikan karang serta mengidentifikasi faktor-faktor lingkungannya. Analisis data menggunakan cara deskriptif komperatif dengan membandingkan nilai variabel terhadap kriteria kualitas dan kondisi terumbu karang. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer terbagi menjadi 3 bagian yaitu data terumbu karang, data ikan Chaetodontidae dan data parameter lingkungan. Jenis data yang dikumpulkan selengkapnya disajikan pada Tabel 3.1. Jenis Data yang dikumpulkan

No	Jenis Data	Parameter
1.	Data Primer :	
	a. Kondisi Terumbu Karang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persentase tutupan karang</li> <li>- Keanekaragaman</li> <li>- Keseragaman</li> <li>- <i>Lifeform</i></li> </ul>
	b. Kondisi Ikan Karang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelimpahan</li> <li>- Keanekaragaman</li> <li>- Keseragaman</li> </ul>
	c. Parameter Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kecerahan</li> <li>- Suhu</li> <li>- Salinitas</li> <li>- Kecepatan Arus</li> </ul>
2.	Data Sekunder	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Literatur dan pustaka terkait</li> </ul>

Pengumpulan data kondisi terumbu karang dan ikan Chaetodontidae dilakukan bersamaan, yaitu sebanyak 1 (satu) kali penyelaman pada tiap-tiap stasiun dan dilakukan pagi hari sampai siang hari. Waktu ini diambil disesuaikan dengan waktu aktif ikan Chaetodontidae mencari makan, ikan ini bersifat diurnal.

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan dari bulan Oktober sampai dengan Desember 2011 di perairan Pulau Karang Bongkok, di dalam kawasan Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu, DKI Jakarta (Gambar 3.1).



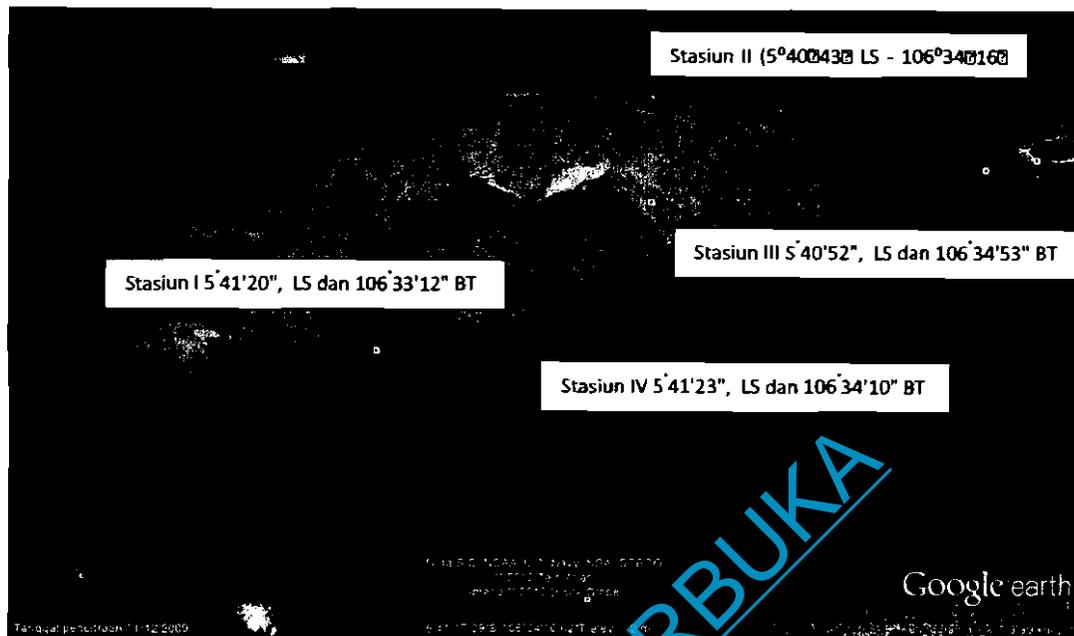
Gambar 3.1. Peta wilayah Kelurahan Pulau Panggang, Pulau Karang Bongkok

Pulau ini mempunyai luas 0,5 Ha dan luasan *reef flat* sekitar 80,12 Ha, sehingga total luas daratan *reef flat* pulau adalah 80,64 Ha dan merupakan pulau peristirahatan yang berada di zona Penyangga, diperuntukan mendukung aktifitas sosial ekonomi dan budaya masyarakat setempat serta perikanan tangkap tradisional. Zona ini berfungsi menyaring dampak negatif kegiatan budidaya di dalam maupun luar kawasan. Sebagian besar penduduk Kepulauan Seribu bermukim di zona ini. Aktifitas penangkapan ikan diperkenankan dengan alat tradisional, seperti pancing bubu. Secara administratif pulau ini berada dalam Kelurahan Pulau Panggang Kecamatan Kepulauan Seribu Utara Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, DKI Jakarta.

Pengamatan dilakukan pada dua kedalaman yaitu pada dasar perairan kedalaman 3 meter (m) untuk mewakili kondisi perairan dangkal dan pada dasar perairan kedalaman 10 meter (m) untuk mewakili kondisi perairan dalam. Stasiun pengambilan data ditetapkan di empat lokasi yaitu:

1. Stasiun I (Barat) terletak pada  $5^{\circ}41'20''$  LS dan  $106^{\circ}33'12''$  BT,
2. Stasiun II (Utara) terletak pada  $5^{\circ}40'43''$  LS dan  $106^{\circ}34'16''$  BT,
3. Stasiun III (Timur) terletak pada  $5^{\circ}40'52''$ , LS dan  $106^{\circ}34'53''$  BT,
4. Stasiun IV (Selatan) terletak pada  $5^{\circ}41'23''$  LS dan  $106^{\circ}34'10''$  BT.

Stasiun Barat dan Utara adalah lokasi yang digunakan oleh nelayan untuk menangkap ikan hias. Stasiun Selatan adalah lokasi yang memiliki dermaga untuk kapal singgah. Stasiun Timur adalah lokasi lintasan kapal nelayan yang berukuran kecil melintasi hamparan terumbu karang agar lebih cepat sampai ke lokasi penangkapan di Pulau lain di sekitar Pulau Karang Bongkok. Letak dan posisi Stasiun pengamatan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Stasiun Pengamatan di Pulau Karang Bongkok

## B. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah komunitas terumbu karang (*Acropora*, *Non Acropora*, *Dead Scleractinia*, *Algae*, *Other Fauna*, *Abiotik*), komunitas ikan indikator dari ikan famili Chaetodontidae dan kualitas air pada dua kedalaman yaitu pada dasar perairan kedalaman 3 m untuk mewakili kondisi perairan dangkal dan pada dasar perairan kedalaman 10 m untuk mewakili kondisi perairan dalam di perairan Pulau Karang Bongkok.

Sampel yang diambil pada penelitian ini adalah komunitas terumbu karang (*Acropora*, *Non Acropora*, *Dead Scleractinia*, *Algae*, *Other Fauna*, *Abiotik*), komunitas ikan indikator dari ikan famili Chaetodontidae dan kualitas air pada kedalaman 3 m dan 10 m. Stasiun pengamatan berjumlah 4 stasiun yaitu Stasiun Barat, Utara, Selatan dan Timur.

Alasan pemilihan perairan Pulau Karang Bongkok sebagai objek penelitian karena Pulau Karang Bongkok merupakan pulau peristirahatan dan menjadi salah satu daerah penyelaman oleh para wisatawan yang mengunjungi Pulau Pramuka.

### C. Instrumen Penelitian

Penelitian kondisi terumbu karang, kondisi ikan Chaetodontidae dan parameter lingkungan terdiri dari beberapa variabel, seperti disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Variabel, Indikator dan Metoda yang Digunakan

Variabel	Indikator	Metoda
Kondisi Terumbu Karang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persentase tutupan karang</li> <li>- Keanekaragaman</li> <li>- Keseragaman <i>Lifeform</i></li> <li>- Indeks Mortalitas</li> </ul>	- <i>Line Intercept Transect (LIT)</i>
Kondisi Ikan Chaetodontidae	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelimpahan</li> <li>- Keanekaragaman</li> <li>- Keseragaman</li> </ul>	sensus bawah air ( <i>under water visual census</i> atau <i>UVC</i> )
Parameter Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kecerahan (m)</li> <li>- Suhu (<math>^{\circ}</math> C)</li> <li>- Salinitas</li> <li>- Kecepatan Arus (<math>m \cdot dt^{-1}</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual, Secchi disk</li> <li>- Pemuain, Thermometer</li> <li>- Refraktometer</li> <li>- Currentmeter</li> </ul>

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Alat dan Bahan

No (1)	Alat dan Bahan (2)	Spesifikasi (3)	Jumlah (4)	Kegunaan (5)
1.	Scuba	Masker + snorkel + fin + tabung tekanan 3000 psi + aqualung	3 Unit	Alat selam
2.	Roll meter 100 m	Ketelitian 1 Cm	1 Unit	Transek
3.	Kamera bawah air	Skala 10 MP	1 Unit	Mengambil gambar terumbu karang

Lanjutan Tabel 3.3

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4.	GPS		1 Unit	Menentukan posisi penelitian
5.	Thermometer	Alkohol(Ketelitian 1 <sup>0</sup> C)	1 Unit	Mengukur suhu
6.	Current drogue	Plastik, pelampung dan pemberat, satuan (m/s)	1 Unit	Menentukan arah dan menghitung kecepatan arus
7.	Hand Refraktometer	Ketelitian 1 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	1 Unit	Mengamati salinitas
8.	Secchi disk	Tali berskala + piring secchi + pemberat (meter)	1 Unit	Mengamati kecerahan
9.	Buku identifikasi terumbu karang dan ikan karang	Jenis-Jenis terumbu karang dan Ikan Karang DiIndonesia	1 Unit	Mengenal jenis-jenis terumbu karang dan ikan karang
10.	Kapal	Kapal kayu 7 PK	1 Unit	Sebagai sarana untuk ke lokasi Stasiun pengamatan
11.	Alat tulis bawah air	American Scuba Diver	1 Unit	Sebagai alat tulis
12.	Alat tulis	Sabak / alat tulis dari pipa paralon	1 Unit	Mencatat hasil pengamatan

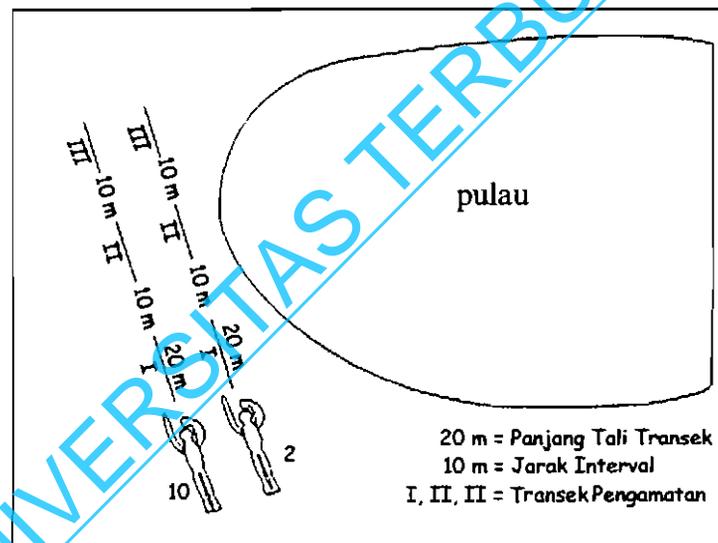
#### D. Prosedur Pengumpulan Data

##### 1. Kondisi Terumbu Karang

Kondisi terumbu karang diamati dengan metode transek garis menyinggung atau *Line Intercept Transect* (LIT) mengikuti English et.al. (1994). Metode ini digunakan untuk menentukan kondisi substrat bentik terumbu karang berdasarkan pola bentuk pertumbuhan karang (*lifeform*). Berdasarkan metode ini, substrat dasar perairan yang dilalui oleh transek dapat diketahui. Satuan yang digunakan berdasarkan metode ini adalah persen.

Cara kerja metode transek garis menyinggung adalah dengan membentangkan tali transek (roll meter) sepanjang 80 m sejajar garis pantai (English et.al. (1994), kemudian membuat sub stasiun dengan membuat transek pengamatan sebanyak tiga transek. Ukuran panjang transek pengamatan adalah 20 m. Transek pertama ditentukan dari titik 0 sampai titik 20 m, di beri interval atau jarak 10 m, transek kedua dimulai dari titik 30 sampai titik 50 m, dan transek ketiga

dimulai dari titik 60 sampai titik 80 m (Direktorat Konservasi, Pulau-pulau Kecil dan Taman Nasional Laut, 2006). Secara sistematis cara meletakkan garis transek (LIT) di lokasi kerja dapat dilihat pada Gambar 3.3. Pengamatan kondisi terumbu karang memerlukan 2 orang penyelam (*Diver*). *Diver pertama* bertugas untuk membentangkan roll meter dan diver dua bertugas untuk melakukan pencatatan data jenis terumbu karang di sepanjang transek garis yang diukur tepat dibawah bentangan roll meter berdasarkan pertumbuhannya (*lifeform*).



Gambar 3.3. Metode *Line Intercept Transect* (LIT)

Bentuk pertumbuhan karang (*lifeform*) dan substrat dasar perairan yang berada di bawah tali transek diukur dan dicatat hingga ketelitian pada centimeter (cm). Penggolongan bentuk pertumbuhan (*lifeform*) dan substrat dasar perairan mengikuti penggolongan menurut English *et al.*, (1994) seperti pada Tabel 3.4.

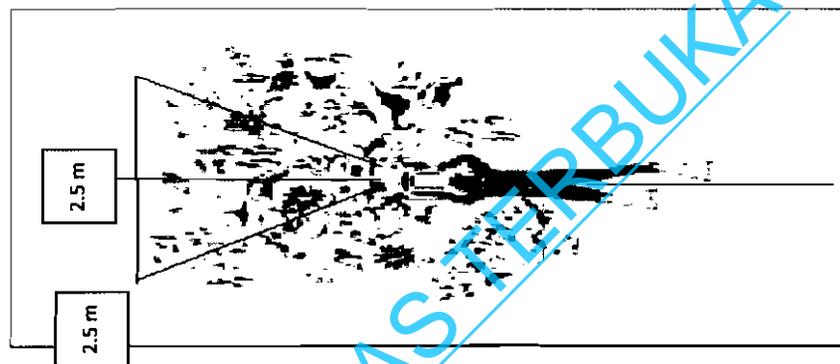
Tabel 3.4. Kode dan Kategori Bentuk Pertumbuhan Karang dan Fauna Karang Lain yang Mengisi Habitat Dasar (English *et al.*, 1994)

Benthic Life Form	Ciri-Ciri	Kode
<b>Hard coral (Acropora)</b>		
<i>Branching</i>	Percabangan kurang lebih 2 derajat	ACB
<i>Tabulate</i>	Berbentuk pelat menyerupai meja	ACT
<i>Encrusting</i>	Tumbuh mengerak didasar dari bentuk acropora yang belum dewasa	ACE
<i>Submassive</i>	Berbentuk bonggol atau baji	ACS
<i>Digitate</i>	Percabangan tidak lebih dari 2 derajat	ACD
<b>Hard coral (non Acropora)</b>		
<i>Branching</i>	Percabangan kurang lebih 2 derajat	CB
<i>Encrusting</i>	Menempel melapisi substrat, berbentuk plat.	CE
<i>Foliose</i>	Menempel pada substrat berbentuk seperti daun	CF
<i>Mushroom</i>	Soliter	CMR
<i>Millepora</i>	Karang api dengan pucuk agak putih	CME
<i>Heliopora</i>	Karang biru, bila dipatahkan bagian dalamnya berwarna biru	CHL
<b>Dead Scleractinia</b>		
<i>Dead Coral (With Algae Covering)</i>	Baru saja mati dengan warna putih atau pudar Warna tidak putih lagi	DC CDA
<b>Algae</b>		
<i>Marco</i>	Warna merah, hijau dan coklat	MA
<i>Turf</i>	Alga filament lembut	TA
<i>Coraline</i>	Alga berkapur	CA
<i>Halimeda</i>		HA
<i>Algal Assemblage</i>	Tersusun lebih dari satu jenis.	AA
<b>Other Fauna</b>		
<i>Soft Coral</i>	Karang dengan tubuh yang lunak	SC
<i>Sponge</i>		SP
<i>Zoanthis</i>		ZO
<i>Other</i>	Ascidian, anemon, kipas laut (gorgonium), kima dll	OT
<b>Abiotic</b>		
<i>Sand</i>	Substrat pasir	S
<i>Rubble</i>	Pecahan karang tidak beraturan	R
<i>Silt</i>	Substrat lumpur	SI
<i>Water</i>	Celah air lebih dari 50 cm	WA
<i>Rock</i>	Batu kapur, granit, batu gunung	RCK

## 2. Kondisi ikan Chaetodontidae

Kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan dominansi Pengamatan ikan Chaetodontidae diukur dengan menggunakan metode pencacahan visual

bawah air (*underwater visual sensus*) berdasarkan English, et.al ( 1994). Pengamatan terhadap ikan karang ini dilakukan pada siang hari ketika pada umumnya ikan karang beraktifitas. Cara kerja metode ini yaitu dengan memasang garis transek ikan karang sepanjang 80 m pada lokasi yang sama dengan LIT terumbu karang atau tetap menggunakan LIT terumbu karang. Dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Metode Sensus Visual (English, 1994)

Pengambilan data ikan dan karang dilakukan dimulai 15 menit setelah pemasangan transek garis agar ikan kembali dalam keadaan semula dan terbiasa dengan kehadiran penyelam. Proses identifikasi ikan dilakukan secara perlahan-lahan di atas garis transek agar ikan merasa tidak terganggu dengan kehadiran seorang penyelam. Ikan yang tersensus tersebut kemudian langsung dicatat. Pengamatan ikan yang terdapat pada ekosistem terumbu karang dilakukan setelah pencatatan *liform* karang dan substrat dasar perairan. Kelimpahan ikan Chaetodontidae dihitung dalam batasan jarak 2,5 m di sebelah kiri dan sebelah kanan dengan panjang transek 60 m sehingga luasan yang teramati yaitu  $((2,5\text{m} \times 2) \times 60\text{m} = 300\text{ m}^2)$ .

### 3. Parameter Lingkungan

Data parameter lingkungan diambil secara insitu. Pengukuran ini dilakukan bertepatan pada saat melakukan penyelaman. Pengukuran kondisi perairan di lokasi praktek mencakup beberapa parameter yang mempengaruhi kondisi terumbu karang itu, seperti :

#### a. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan cara membawa termometer ke tiap kedalaman stasiun pengamatan yaitu 3 m dan 10 m. Termometer dibiarkan beberapa menit lalu dilihat nilai suhu yang tertera.

#### b. Kecerahan

Pengamatan kecerahan dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama *secchi disk*. *Secchi disk* diturunkan ke dalam perairan, kemudian mencatat kedalaman dimana piringan tersebut tidak kelihatan. Piringan masih diturunkan sedikit dan kemudian diangkat kembali secara perlahan-lahan. Kedalaman dimana piringan tersebut mulai kelihatan kembali dicatat. Rata-rata hasil pencatatan kedalaman yang pertama dan yang kedua itulah kecerahan perairan. Nilai kecerahan didapatkan dengan rumus :

$$C = \frac{d_1}{d_2}$$

Keterangan:

$C$  = Kecerahan (m)

$d_1$  = Kedalaman dimana *secchi disk* mulai tidak kelihatan saat diturunkan (m)

$d_2$  = Kedalaman dimana *secchi disk* mulai kelihatan ketikadinaikkan (m)

### c. Kecepatan Arus

Kecepatan arus diukur dengan menggunakan alat *current meter*. Cara menggunakannya adalah dengan memasukkan *current meter* ke kolom air (kedalaman tertentu) yaitu 3 m dan 10 m, kemudian melepaskan secara perlahan-lahan dan membiarkan alat tersebut bergerak sesuai arah arus. Stopwatch dihidupkan ketika alat tersebut dilepas. Saat tali sudah menegang stopwatch dimatikan lalu dilakukan pencatatan waktu yang tertera pada stopwatch tersebut. Untuk perhitungan kecepatannya adalah panjang tali pada saat menegang dibagi dengan waktu yang dibutuhkan tali untuk menegang. Rumus kecepatan arus adalah sebagai berikut:

$$V = \frac{s}{t}$$

Keterangan:

$V$  = Kecepatan arus (m/detik)

$S$  = Jarak (m)

$t$  = Waktu (detik)

### d. Salinitas

Salinitas diukur dengan mengambil air sample setiap kedalaman (3 m dan 10 m) dengan menggunakan botol Nansen. Sample air diukur nilai salinitasnya dengan menggunakan refraktometer yang sudah dikalibrasi dengan cara meneteskan air sampel yang akan diukur salinitasnya ke prisma sebanyak satu tetes dan air harus menutupi semua prisma. Skala menunjukkan nilai salinitas dengan satuan ‰.

## E. Metode Analisis Data

### 1. Analisis Kondisi Ekosistem Terumbu Karang

#### a. Kondisi Terumbu Karang

Kondisi terumbu karang dilihat berdasarkan persentase tutupan karang hidup. Persentase karang hidup dihitung menurut persamaan yang dikemukakan dalam English *et al.* (1994):

$$L = \frac{l_i}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :

L = Persentase tutupan terumbu karang ke-i (%)

$l_i$  = Panjang *life form* terumbu karang jenis ke-i

N = Panjang total transek garis

Penilaian kondisi terumbu karang menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 04 tahun 2001, berdasarkan nilai tutupan atau presentase karang (*Scleractinia*) hidup dengan kategori:

- |                |              |
|----------------|--------------|
| A. Sangat Baik | : 76 – 100 % |
| B. Baik        | : 51 – 75 %  |
| C. Sedang      | : 26 – 50 %  |
| D. Kusak       | : 0 – 25 %   |

#### b. Indeks Keanekaragaman Karang ( $H'$ )

Indeks keanekaragaman adalah ukuran yang menggambarkan kekayaan jenis dari suatu komunitas karang yang dilihat dari jumlah spesies dalam suatu kawasan berikut jumlah individu dalam setiap spesiesnya (Krebs 1972). Indeks keanekaragaman yang paling umum digunakan adalah Indeks Shannon -Weaver ( $H'$ ). Indeks keanekaragaman diperoleh dari rumus di bawah ini :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i ; p_i = \frac{n_i}{N}$$

Dimana :

$H'$  = Indeks Keanekaragaman Jenis

$n_i$  = Panjang jenis ke  $i$

$N$  = Panjang total

Apabila nilai  $H'$  semakin besar maka keanekaragaman jenis dalam komunitas tersebut semakin besar pula dan kestabilan dari komunitas itu sendiri semakin baik. Jika  $H' = 0$  maka komunitas terdiri dari satu jenis/spesies tunggal dan jika nilainya mendekati maksimum maka semua spesies terdistribusi secara merata dalam komunitas (Legendre & Legendre, 1983). Mason (1981) dalam Azhar & Edinger (1996) menyatakan bahwa kategori tingkat keanekaragaman adalah sebagai berikut :

$H' < 3,20$  = keanekaragaman kecil dan tekanan ekologi sangat kuat

$3,20 < H' < 9,97$  = keanekaragaman sedang dan tekanan ekologi sedang

$H' > 9,97$  = keanekaragaman tinggi, terjadi keseimbangan ekosistem

### c. Indeks Keseragaman Karang (E)

Indeks keseragaman jenis karang (E) digunakan untuk melihat keseimbangan individu di dalam komunitas terumbu karang. Nilainya merupakan perbandingan antara nilai keanekaragaman dengan keanekaragaman maksimumnya yang memiliki kisaran nilai antara 0 hingga 1. Rumus keseragaman (Legendre dan Legendre, 1983) diperoleh dari :

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} ; H'_{\max} = \log_2 S$$

Dimana :

$H'_{\max}$  = Keanekaragaman jenis karang dalam keseimbangan maksimal

$S$  = Jumlah jenis dalam komunitas

$E$  = Indeks Keseragaman Jenis Karang

Apabila nilai E mendekati 0 (nol), spesies penyusun komunitas tersebut tidak banyak beragam pula maka menunjukkan adanya dominansi spesies tertentu dan adanya tekanan terhadap ekosistem. Sebaliknya, apabila nilai E mendekati 1 (satu) dengan jumlah individu antar spesies tidak jauh berbeda maka menunjukkan bahwa tidak adanya dominansi dan tekanan terhadap ekosistem. Kategori tingkat keseragaman menurut Mason (1981) dalam Azhar dan Edinger (1996) adalah sebagai berikut :

$E < 0,4$	= keseragaman populasi kecil
$0,4 < E < 0,6$	= keseragaman populasi sedang
$E > 0,6$	= keseragaman populasi tinggi

#### d. Indeks Dominansi Jenis Karang (C)

Odum (1993) menyatakan bahwa indeks dominansi jenis adalah perbandingan kuadrat antara kelimpahan individu suatu jenis dengan jumlah keseluruhan individu dalam komunitas. Indeks dominansi jenis (C) digunakan untuk mengetahui sejauh mana suatu kelompok biota mendominasi kelompok lain. Rumus indeks dominansi adalah sebagai berikut :

$$C = \sum p_i^2 = \sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$$

Dimana :

- C = indeks dominansi jenis karang
- n = jumlah individu jenis ke – i
- N = jumlah seluruh individu

Nilai indeks keseragaman (E) dan indeks dominansi (C) berkisar antara 0 (nol) hingga 1 (satu), semakin kecil nilai E maka nilai C akan semakin mendekati satu artinya semakin kecil keseragaman suatu populasi maka ada kecenderungan

suatu jenis mendominasi populasi tersebut. Kategori tingkat dominansi menurut adalah :

- $C < 0,5$  = dominansi rendah  
 $0,5 < C < 1$  = dominansi sedang  
 $C > 1$  = dominansi tinggi

#### e. Indeks Mortalitas Ekosistem Terumbu Karang (MI)

Indeks mortalitas digunakan untuk mengetahui rasio kematian karang. Indeks ini memperlihatkan besarnya perubahan karang hidup menjadi mati. Nilai indeks mortalitas karang didapatkan dari persentase penutupan karang mati dan persentase tutupan karang hidup (Gomez 1994 *in* Edinger *et al.* 1998):

$$MI = \frac{DC}{(LC + DC)}$$

Dimana :

- MI = Indeks Mortalitas  
 DC = Persen penutupan karang mati dan patahan karang  
 LC = Persen penutupan karang hidup

Indeks mortalitas memiliki kisaran antara 0 – 1. Nilai Indeks mortalitas yang mendekati 1 menunjukkan bahwa terjadi perubahan yang berarti dari karang hidup menjadi karang mati. Sedangkan nilai yang mendekati 0 menunjukkan bahwa tidak ada perubahan yang berarti bagi karang hidup

#### f. Indeks Nilai Konservasi (CVI)

Indeks nilai konservasi merupakan nilai yang digunakan untuk mengetahui keutuhan ekosistem terumbu karang (Mc Mellor, 2007).

$$CVI = \log (CCM - DM - GFM)$$

Keterangan :

- CVI = *Conservation Value Indeks*  
 CCM = % Cover (Living/Non-Living+Algae)  
 DM =  $(H' + \log N) \times MI$   
 MI = % Cover (DC/Living+DC)  
 GFM = Jumlah  $\pi^2$  (*life form*)

Skoring untuk *conservation value index* sebagai berikut :

A = 0,8-1,00

B = 0,6-0,79

C = 0,5-0,59

D = 0,4-0,49

E = 0,0-0,39

#### g. Frekuensi Relatif (FR) Karang

Frekuensi relatif (FR) adalah jumlah kehadiran suatu jenis (genus) karang relatif terhadap total kehadiran dari seluruh jenis karang keras (Suharsono 2004). Frekuensi relatif masing-masing jenis karang keras didapatkan melalui persamaan berikut:

$$FR = \frac{\text{jumlah kehadiran genus ke-}i}{\text{jumlah total kehadiran seluruh genus}}$$

#### h. Dominansi Relatif (DR)

Dominansi relatif (DR) adalah jumlah penutupan (*coverage*) suatu jenis (genus) karang tertentu relatif terhadap total penutupan dari seluruh jenis karang keras (Suharsono 2003). Dominansi relatif masing-masing jenis karang keras didapatkan melalui persamaan berikut:

$$DR = \frac{\text{jumlah penutupan genus ke-}i}{\text{jumlah total penutupan seluruh genus}}$$

**i. Rata-rata Ukuran Koloni (SoC)**

Rata-rata ukuran koloni (*size of colony* / SoC) adalah rata-rata ukuran diameter terpanjang dari sebuah koloni untuk masing-masing genus.

$$\text{SoC}_i = \frac{\sum_{h=1}^i d}{N}$$

dimana:

$\text{SoC}_i$  = rata-rata ukuran koloni genus ke-i

d = diameter terpanjang genus ke-i

N = jumlah total koloni genus ke-i yang tercatat

**j. Kategori Kelimpahan dan Rekomendasi Pengelolaan**

Tahapan terakhir ditujukan untuk menentukan kategori kelimpahan dari masing-masing genus serta menetapkan rekomendasinya (Suharsono 2003). Kategori kelimpahan suatu genus ditetapkan melalui persamaan sebagai berikut:

$$\text{TV} = \text{FR} + \text{DR} + \text{SoC} + \text{HC}$$

dimana:

TV = Total Value (total nilai)

FR = nilai dari frekuensi relatif

DR = nilai dari dominansi relatif

SoC = nilai dari *size of colony*

HC = nilai dari rata-rata persentase penutupan karang keras.

Nilai-nilai komponen FR, DR, SoC, dan HC yang dimasukkan kedalam persamaan di atas bukan nilai sebenarnya, akan tetapi mengikuti standar yang disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Interval Data Hasil Analisis dan Skala, Bobot, Serta Nilainya untuk Masing-Masing Kategori (Suharsono 2004)

Kategori	Interval	Skala	Bobot	Nilai
FR	$FR \leq 0.08\%$	1	2	2
	$0.08\% < FR \leq 0.34\%$	2	2	4
	$0.34\% < FR \leq 1.40\%$	3	2	6
	$FR > 1.4\%$	4	2	8
DR	$DR \leq 0.07\%$	1	1	1
	$0.07\% < DR \leq 0.28\%$	2	1	2
	$0.28\% < DR \leq 1.21\%$	3	1	3
	$DR > 1.21\%$	4	1	4
SoC	$SoC \leq 16.09\text{cm}$	1	1	1
	$16.09\text{cm} < SoC \leq 21.73\text{cm}$	2	1	2
	$21.73\text{cm} < SoC \leq 29.34\text{cm}$	3	1	3
	$SoC > 29.34\text{cm}$	4	1	4
HC	$HC \leq 25\%$	1	1	1
	$25\% < HC \leq 50\%$	2	1	2
	$50\% < HC \leq 75\%$	3	1	3
	$HC > 75\%$	4	1	4

Berdasarkan hasil analisis nilai *Total Value* (TV), rekomendasi pengelolaan untuk masing-masing genus karang keras dapat ditentukan melalui klasifikasi yang disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Klasifikasi Nilai TV Serta Kriteria Kelimpahan Serta Rekomendasi Pengelolaannya (Suharsono 2004)

Interval nilai TV	Kriteria kelimpahan	Rekomendasi pengelolaan
17 – 20	Sangat umum ditemukan	Pemanfaatan diperbolehkan
14 – 16	Umum ditemukan	Pemanfaatan diperbolehkan dengan pengaturan
11 – 13	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
8 – 10	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
5 - 7	Sangat langka	Tidak dimanfaatkan

## 2. Kondisi Ikan Chaetodontidae

Kondisi ikan Chaetodontidae dilihat dari kelimpahan individu, keanekaragaman, keseragaman dan dominansi. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung nilai-nilai tersebut adalah sebagai berikut:

### a. Kelimpahan

Kelimpahan tiap jenis di stasiun penelitian digambarkan dengan melihat komposisi dan kelimpahan jenis. Kelimpahan ikan didefinisikan sebagai jumlah individu satu jenis per meter kuadran dalam setiap stasiun penelitian. Kelimpahan ikan Chaetodontidae melalui pendataan visual sensus sepanjang transek 60 m, lebar 5 m ( $60 \times 5 = 300 \text{ m}^2$ ) dihitung dengan rumus:

$$N_i = \frac{\sum n_i}{A}$$

Keterangan :  $N_i$  : Kelimpahan ikan jenis ke-i (individu/ $250 \text{ m}^2$ ).  
 $n_i$  : Jumlah ikan jenis ke-i  
 $A$  : Luas transek ( $250 \text{ m}^2$ )

### b. Indeks Keanekaragaman Jenis Ikan ( $H'$ )

Keanekaragaman adalah suatu gambaran secara matematis keadaan komunitas organisme untuk mempermudah dalam menganalisis individu dan biomas. Keanekaragaman ikan Chaetodontidae dengan menggunakan indeks Shanon Wiener (Odum, 1993):

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i \ln P_i)$$

Keterangan :

$H'$  = Indeks keanekaragaman Shanon Wiener

$s$  = Jumlah spesies ikan karang

$p_i = n_i/N$  (Proporsi jumlah ikan karang spesies ke-i terhadap jumlah total ikan karang pada stasiun pengamatan)

$N$  = Jumlah total individu

$n_i$  = Jumlah total individu

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

Kriteria penilaian berdasarkan keanekaragaman jenis adalah sebagai berikut:

Tabel 3.7. Klasifikasi Indeks Shanon Wiener

Nilai Indeks $H'$	Kriteria
$H' < 1$	Keanekaragaman kecil, penyebaran rendah, kestabilan komunitas rendah, tekanan ekologis kuat
$1 < H' < 3$	Keanekaragaman sedang, penyebaran sedang, kestabilan komunitas sedang, tekanan ekologis sedang
$H' > 3$	Keanekaragaman tinggi, penyebaran tinggi, kestabilan komunitas tinggi, tekanan ekologis tinggi

### c. Indeks Keseragaman Jenis Ikan ( $E$ )

Indeks keseragaman ( $E$ ) menggambarkan ukuran jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas. Semakin merata penyebaran individu antar spesies maka keseimbangan ekosistem akan makin meningkat. Perhitungan Indeks keseragaman ( $E$ ) adalah sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} ; H'_{\max} = \log_2 S$$

Keterangan :

$E$  = Indeks Keseragaman

$H'$  = Indeks Keanekaragaman

$S$  = Jumlah spesies dalam komunitas

Nilai indeks keseragaman antara 0 – 1 dengan kriteria sebagai berikut :

$0 < E \leq 0,5$  = Keseragaman kecil, komunitas tertekan

$0,5 < E \leq 0,75$  = Keseragaman sedang, komunitas labil

$0,75 < E \leq 1$  = Keseragaman tinggi, komunitas stabil

Dari kisaran nilai ini terlihat semakin kecil nilai indeks keseragaman ( $E$ ), semakin kecil pula keseragaman populasi yang berarti penyebaran jumlah individu setiap jenis tidak sama dan ada kecenderungan populasi di dominasi oleh jenis organisme tertentu. Begitu pula sebaliknya, semakin besar nilai keseragaman tinggi (mendekati 1), maka dapat dikatakan bahwa populasi menyebar merata dan tidak ada jenis tertentu yang dominan.

#### d. Indeks Dominansi Jenis Ikan (C)

Indeks dominansi menunjukkan jenis ikan yang paling dominan ditemukan pada luasan stasiun pengamatan. Menurut Odum (1993), untuk menghitung nilai indeks dominansi digunakan rumus sebagai berikut :

$$C = \sum p_i^2 = \sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$$

Keterangan :

- $C$  = Indeks dominansi
- $P_i$  =  $(n_i/N)$
- $N$  = Jumlah total individu
- $n_i$  = Jumlah individu ke- $i$
- $s$  = 1,2,3,.....s

Kisaran nilai indeks dominansi adalah 0 – 1, jika nilainya mendekati 0 (0 – 0,50) berarti hampir tidak ada spesies/genera yang mendominasi dan apabila nilai indeks dominansi mendekati 1 (0,51 – 1) berarti ada salah satu spesies/genera yang mendominasi populasi (Krebs 1989).

### 3. Hubungan Tutupan Terumbu Karang Dengan Kelimpahan Ikan Chaetodontidae

Hubungan persentase tutupan karang dengan kelimpahan famili dan kelimpahan per spesies ikan Chaetodontidae dianalisis Koefisien korelasi Pearson ( $r$ ) dengan menggunakan software SPSS 16. Rumus koefisien korelasi *Pearson* ( $r$ ) menurut Hasan (2004) adalah sebagai berikut :

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2) (n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan :

$r$  = koefisien korelasi *Pearson*

$X$  = variabel bebas (tutupan karang)

$Y$  = variabel terikat (kelimpahan ikan kepe-kepe)

Sugiyono (2006) menyatakan bahwa untuk dapat menafsirkan apakah koefisien korelasi yang ditemukan bernilai besar atau kecil maka harus berpedoman pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Pedoman untuk Memberikan Interpretasi terhadap Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

Kemudian hasil korelasi tersebut diuji dengan uji t-student untuk mengetahui tingkat signifikansinya. Menurut Hasan (2004) rumus Uji t adalah :

$$t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} \quad \text{dengan db} = n-2$$

Setelah memenuhi syarat signifikan maka dilanjutkan dengan analisis regresi dengan menggunakan software SPSS 16. Regresi bertujuan untuk menguji hubungan pengaruh antara satu variabel terhadap variabel lain. Variabel yang dipengaruhi disebut variabel tergantung atau dependen (y), sedang variabel yang mempengaruhi disebut variabel bebas atau variabel independen (x). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel dependen adalah kelimpahan famili dan per spesies ikan Chaetodontidae. Regresi yang memiliki satu variabel dependen dan satu variabel independen disebut regresi sederhana. Model persamaanya dapat digambarkan sebagai berikut (Nugroho, 2005) :

$$Y = \alpha + \beta X$$

Dalam menginterpretasi model regresi digunakan koefisien determinasi ( $R^2$ ). Koefisien deteminas imenunjukkan berapa besarnya perubahan pada variabel dependent yang dijelaskan oleh variabel independent.

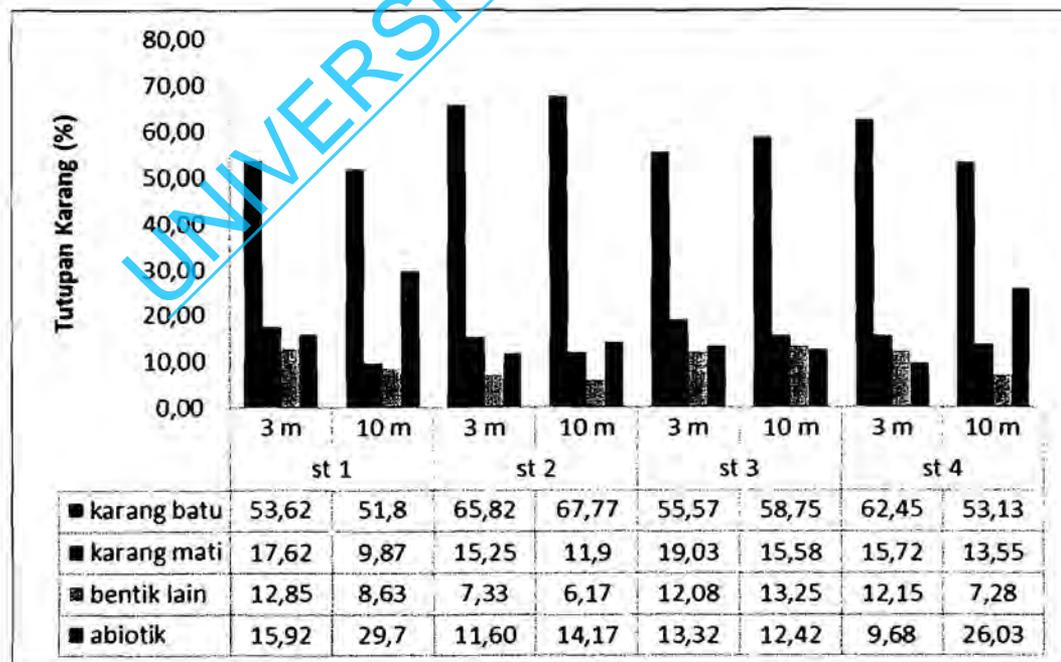
## BAB IV

### TEMUAN DAN BAHASAN

#### A. Kondisi Terumbu Karang di Perairan Pulau Karang Bongkok

##### 1. Penutupan substrat dasar

Tipe terumbu karang di perairan Pulau Karang Bongkok adalah tipe terumbu tepi (*fringing reef*). Dari arah pantai menuju tubiran membentuk paparan terumbu. Substrat dasar pada masing-masing lokasi penelitian di perairan Pulau Karang Bongkok terdiri atas karang keras (*hard corals*), karang mati (*dead coral*), bentik lain dan abiotik. Kondisi terumbu karang pada masing-masing lokasi penelitian dianalisis berdasarkan persentase tutupan karang keras (*hard coral*). Kondisi terumbu karang di lokasi penelitian pada kedalaman dan 3 m dan 10 m dapat di lihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Perbandingan Persentase Tutupan Karang Hidup, Karang Mati, Bentik Lain, Fauna Lain di Setiap Stasiun di Kedalaman 3 m dan 10 m

Pada kedalaman dasar 3 m, Stasiun II dan IV terlihat memiliki persentase jumlah karang hidup lebih tinggi dibandingkan dengan 2 Stasiun lainnya (Stasiun I dan III). Presentase tutupan karang hidup pada kedalaman 10 m juga memperlihatkan hasil yang sama dengan kedalaman 3 m. Stasiun II dan IV terlihat memiliki persentase tutupan karang hidup lebih tinggi dibandingkan dengan Stasiun I dan III. Rata-rata presentase tutupan karang hidup di kedalaman 3 m adalah 59,36 % dan 57,86 % untuk kedalaman 10 m. Berdasarkan analisis kriteria penilaian kondisi terumbu karang menurut Gomez & Yap (1988), maka kondisi terumbu karang pada seluruh Stasiun pengamatan pada dasar perairan kedalaman 3 m maupun 10 m di perairan Karang Bongkok dalam keadaan kondisi yang baik.

Letak Stasiun II dan IV yang berada di bagian Utara dan Selatan dari pulau Karang Bongkok dimana areal karang ini selalu terlindung dari hembasan angin Barat dan angin Timur diduga sebagai pendukung mengapa pada stasiun ini memiliki kondisi terumbu karang dengan presentase jumlah karang hidup yang lebih baik dibandingkan dengan Stasiun I dan III. Stasiun I dan III yang berada di bagian Barat dan Timur secara rutin selalu terkena hembasan angin Barat dan angin Timur sehingga terumbu karang selalu terkena hembasan gelombang yang mengakibatkan patah dan pertumbuhannya terganggu. Hasil penelitian Santoso (2010), di perairan Pulau Karang Congkak menunjukkan bahwa terdapat dua pengelompokan karang berdasarkan pada intensitas areal pulau menerima hembasan angin Barat dan angin Timur. Kelompok pertama adalah areal karang yang secara rutin menerima hembasan angin Barat atau angin Timur yaitu bagian Barat dan bagian Timur, diareal ini didominasi oleh jenis karang massif (*Coral*

*Massive*). Kelompok kedua adalah areal yang selalu terlindung dari hembasan angin Barat dan angin Timur yaitu bagian Selatan dan Utara gugusan Pulau Karang Congkak, jenis karang bervariasi didominasi oleh *Acropora*.

Selain dari pengaruh angin, kondisi terumbu yang baik disebabkan juga karena pada perairan Pulau Karang Bongkok memiliki nilai kecerahan tertinggi yaitu 14 m atau kecerahan 100 %, dimana menurut Supriharyono (2000) banyaknya sinar matahari yang diterima oleh terumbu karang berkorelasi positif dengan pertumbuhan terumbu karang tersebut. Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin banyak sinar yang diterima oleh terumbu karang maka semakin baik pula tingkat pertumbuhan terumbu karang tersebut.

Nilai kecepatan arus 0,17 – 0,19 m/s, dengan keadaan arus yang cukup kuat ini memungkinkan kondisi perairannya selalu teraduk, sehingga sedimen yang menutupi polip karang tidak mengendap dan sebagian terbawa oleh arus dan gelombang yang ada. Hal ini sesuai dengan Nybakken (1992) bahwa arus dan gelombang akan menjamin ketersediaan oksigen dalam air laut, serta mengurangi atau menghalangi pengendapan sehingga sedimen tidak menutupi koloni karang dan memberi plankton yang baru untuk makanan.

Kondisi parameter lingkungan pada semua Stasiun yang hampir sama sehingga pertumbuhan terumbu karang tetap baik, dengan keadaan arus yang cukup memungkinkan kondisi perairannya selalu teraduk, sehingga sedimen yang menutupi polip terumbu karang tidak mengendap dan sebagian terbawa oleh arus dan gelombang yang ada. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nybakken (1992) bahwa arus dan gelombang akan menjamin ketersediaan oksigen dalam air laut, serta mengurangi atau menghalangi pengendapan sehingga sedimen tidak

menutupi koloni terumbu karang. Ketersediaan arus dan gelombang di stasiun tersebut didukung pula oleh tingkat kecerahan sebesar 14 m pada siang hari, dimana cahaya diperlukan untuk proses fotosintesis algae simbiotik *zooxanthellae* untuk memenuhi kebutuhan oksigen biota di terumbu karang (Nybakken, 1992) dimana *zooxanthellae* dapat mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang.

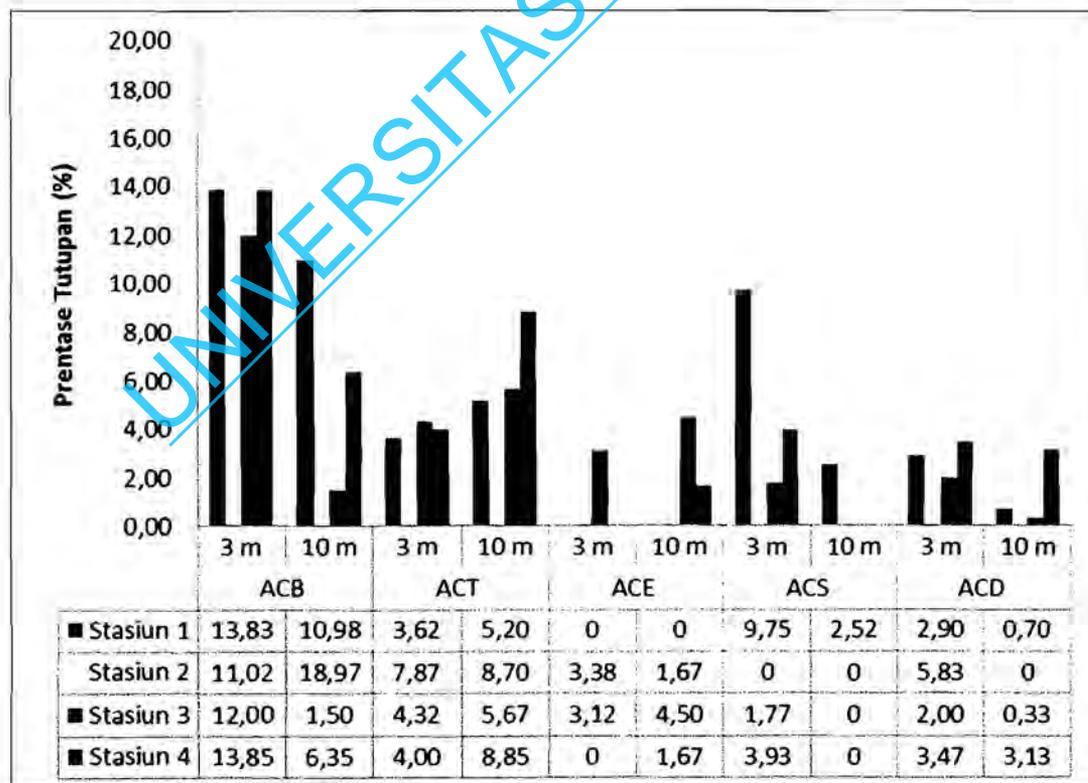
Perbandingan kategori substrat dasar dari semua lokasi penelitian memperlihatkan presentase penutupan karang mati di kedalaman 3 m (rata-rata 16,90%) lebih tinggi dari pada presentase karang mati (rata-rata 12,73 %) di kedalaman 10 m. Hal ini disebabkan karena pada kedalaman 3 m terkena hempasan ombak yang lebih besar dibandingkan dengan kedalaman 10 m sehingga banyak terumbu karang yang patah. Tingginya persentase karang mati menggambarkan tekanan yang besar terhadap ekosistem terumbu karang pada lokasi tersebut. Begitupun sebaliknya, tingginya tutupan karang hidup pada lokasi lainnya menggambarkan rendahnya tekanan ekologi pada masing-masing lokasi penelitian.

Besarnya presentase juga dipengaruhi oleh letak dari areal terumbu karang tersebut. Stasiun I dan III memiliki presentase penutupan karang mati yang lebih tinggi dibandingkan dengan Stasiun II dan IV karena lokasinya berada di bagian Barat dan Timur sehingga secara rutin selalu terkena hempasan angin Barat atau angin Timur sehingga terumbu karang selalu terkena hempasan gelombang yang mengakibatkan banyak yang patah dan pertumbuhannya terganggu. Tingginya Presentase tutupan karang mati pada Stasiun I disebabkan pula karena lokasi ini adalah tempat masyarakat atau nelayan menangkap ikan hias. Presentase tutupan karang mati tertinggi pada Stasiun III (19,03 %) selain terkena hempasan angin

Timur, lokasi ini juga menjadi daerah lintasan kapal nelayan menuju keluar pulau sehingga terumbu karang banyak yang patah terkena baling-baling kapal.

#### a. Persentase Tutupan Terumbu Karang Keras

Hasil analisis karang keras (*Hard Coral*) dengan katagori bentuk tubuhnya (*life form*) di semua Stasiun pengamatan kedalaman 3 m dan 10 m presentase tutupan karangnya sangat bervariasi yang meliputi katagori *Acropora* dan *non Acropora*. Jenis *Acropora* meliputi: *Acropora Branching* (ACB), *Acropora Tabulate* (ACT), *Acropora Encrusting* (ACE), *Acropora Submassive* (ACS) dan *Acropora Digitate* (ACD). Komposisi dan kondisi struktur komunitas terumbu karang karang batu *Acropora* pada masing-masing Stasiun pengamatan di kedalaman 3 m dan 10 m disajikan pada Gambar 4.2.

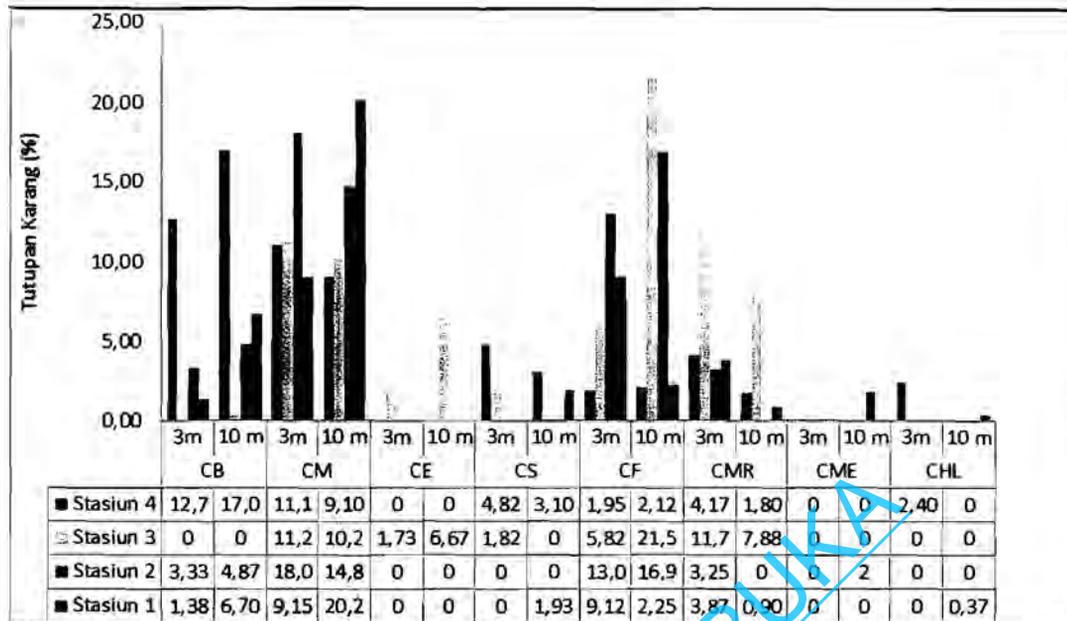


Gambar 4.2. Perbandingan persentase tutupan terumbu karang batu (*Acropora*) pada setiap Stasiun di kedalaman 10 m (Bercabang (Branching): ACB; Seperti meja (Tabulate) : ACT; Kerak (Encrusting) : ACE; Submassive : ACS; Digitate : ACD).

Bentuk pertumbuhan karang pada suatu perairan sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan terutama arus. Pada lokasi penelitian pengaruh arus permukaan sangat dominan mempengaruhi bentuk pertumbuhan cabang karang. Hasil pengamatan bentuk karang hidup yang mendominasi pada kedalaman dasar 3 m dan 10 m adalah karang bercabang (*Acropora Branching* atau ACB) dengan rata-rata presentase tutupan 12,68 % dan 9,45 %. Jika dibandingkan Presentase tutupan antara kedalaman 3 m dan 10 m, terlihat bahwa kedalaman 3 m memiliki persentase penutupan karang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan pada kedalaman 3 m intensitas cahaya matahari yang masuk lebih besar jika dibandingkan dengan kedalaman 10 m.

*Acropora* memiliki percabangan yang tumbuhnya cepat, maka *Acropora* sering berkembang mengalahkan spesies lain dalam kompetisi ruang dan akan berlimpah di daerah yang massa airnya senantiasa bergerak tetapi bukan pada daerah pecahan ombak (Rosen, 1991). Hasil penelitian Syahputra (2009) memperlihatkan bahwa tutupan karang hidup di zona pemukiman termasuk kategori sedang dan Presentase tutupan karang di zona pemukiman didominasi oleh genus *Acropora* dan *Montipora*.

Kategori Non-*Acropora* meliputi *Coral Branching* (CB), *Coral Massive* (CM), *Coral Encrusting* (CE), *Coral Submassive* (CS), *Coral Foliose* (CF), *Coral Mushroom* (CMR), *Coral Millepora* (CME), *Coral Heliopora* (CHL). Komposisi karang keras Non-*Acropora* dan nilai presentase tutupan pada perairan kedalaman 3 m dan 10 m disajikan pada Gambar 4.3. Bentuk pertumbuhan karang yang mendominasi adalah karang massive (*Coral Massive*) dengan rata-rata presentase penutupan di kedalaman 3 m adalah 12,38 % dan 13,61 % pada kedalaman 10 m.



Gambar 4.3. Perbandingan persentase tutupan terumbu karang batu (*non Acropora*) di setiap Stasiun di kedalaman 3m dan 10 m (Bercabang (Branching) : CB; Padat (Massive) : CM; Padat (Encrusting) : CE; Submassive : CS; Lembaran (Foliose): CF; Seperti Jamur (Mushroom) : CMR; Millepora : CME; Heliopora : CHL).

Bentuk pertumbuhan karang (*lifoam*) Lembaran (Coral Folisole) dan seperti Jamur (Coral MR) juga mendominasi semua Stasiun di kedalaman 3 m dengan besar rata-rata presentase tutupannya adalah 7,49 % dan 5,77 %. Dominasi bentuk lembaran (Coral Folisole) disebabkan oleh pengaruh arus, arus mempengaruhi pertumbuhan karang. Semakin kuat arus maka presentase penutupan menjadi semakin kecil karena karang genus ini memiliki kriteria habitat yang terlindung. Bentuk Millepora (CME) tidak terdapat pada semua Stasiun pengamatan. Heliopora (CHL) hanya terdapat pada Stasiun IV, sedangkan bentuk Padat (Encrusting/CE) hanya terdapat pada Stasiun III. Bentuk pertumbuhan karang (*lifoam*) Seperti Jamur (Coral MR) dan Lembaran

(Foliose/CF) juga mendominasi pada semua setasiun dengan besar rata-rata presentase tutupannya adalah 2,65 % dan 10,72 %.

Stasiun II memiliki presentase penutupan karang massive (*Coral Massive*) tertinggi baik pada kedalaman 3 m dan 10 m disebabkan karena pada Stasiun II memiliki kecepatan arus rata-rata cukup kuat sebesar 0,18 m/s, hal ini selaras dengan pernyataan Rahman (2007) mengatakan bahwa daerah yang memiliki sirkulasi air yang baik dan daerah yang mengalami tekanan arus air (*hidrodinamik*) yang tinggi kecenderungan memiliki bentuk pertumbuhan bentuk koloni *massive*. Nybakken (1992) menyatakan bahwa bentuk massive akan tumbuh dengan baik pada daerah yang memiliki gelombang dan arus laut yang kuat karena memberikan sumbangan oksigen dan air segar yang membawa nutrisi baru bagi binatang karang.

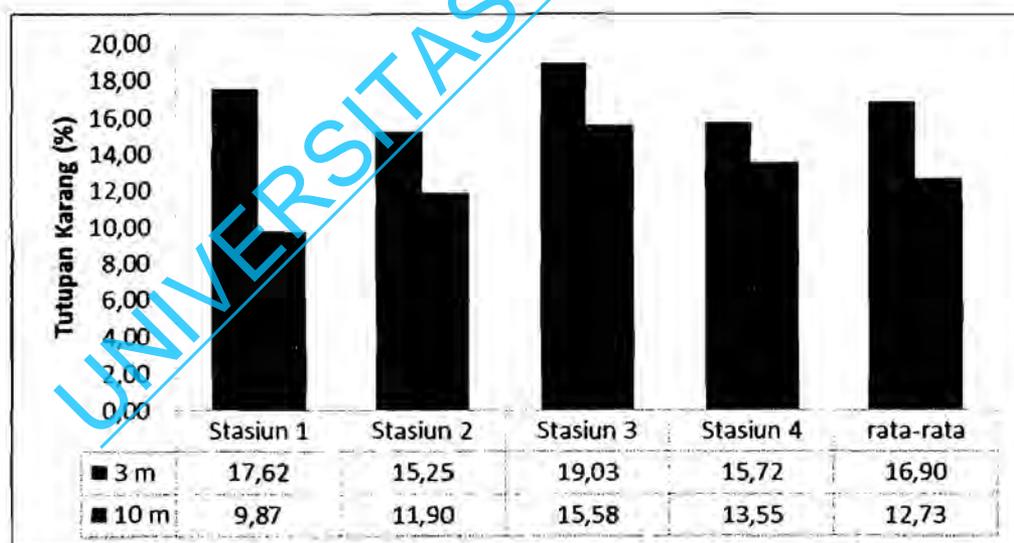
Karang massif (*Coral Massive*) mendominasi karena merupakan koloni karang yang paling tahan terhadap suhu dan salinitas lingkungan perairan yang ekstrim yang relatif berubah-ubah serta kecerahan yang rendah. Tipe karang berbentuk massive lebih tahan terhadap arus dan ombak yang keras dibandingkan karang yang bercabang (Muchlis, 1999). Karang massive merupakan karang yang mampu beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan perairan dan merupakan tipe karang yang banyak ditemukan pada daerah dengan tutupan karang mati dan bersifat sebagai salah satu tipe *Scleractinia* perintis.

Tutupan karang berbentuk foliose (*Coral Foliose*) cukup tinggi di kedalaman 3 m dan 10 m dengan rata-rata 7,49 % dan 10,72 %. Supriharyono (2000) menyatakan bahwa karang yang tumbuh atau teradaptasi pada perairan yang sedimennya tinggi cenderung berbentuk Foliose sedangkan diperairan yang

jernih atau sedimentasinya rendah lebih banyak dihuni oleh karang berbentuk piring (tabulate). Karang *Foliose* tumbuh dan berkembang pada perairan yang agak dalam dengan tingkat kekeruhan yang tinggi (Veron, 1986).

#### b. Persentase Tutupan Karang Mati

Berdasarkan analisis persentase tutupan terumbu karang mati di perairan kedalaman 3 m berkisar antara 15,25 % sampai 19,03 %. Persentase tutupan terumbu karang mati terendah terdapat pada Stasiun II (15,25 %), Stasiun IV (15,72 %), Stasiun I (17,62 %), dan Stasiun III dengan persentase tutupan terumbu karang mati tertinggi (19,03 %). Adapun untuk nilai-nilai dari persentase tutupan terumbu karang mati pada dasar perairan kedalaman 3 m disajikan pada Gambar 4.4.



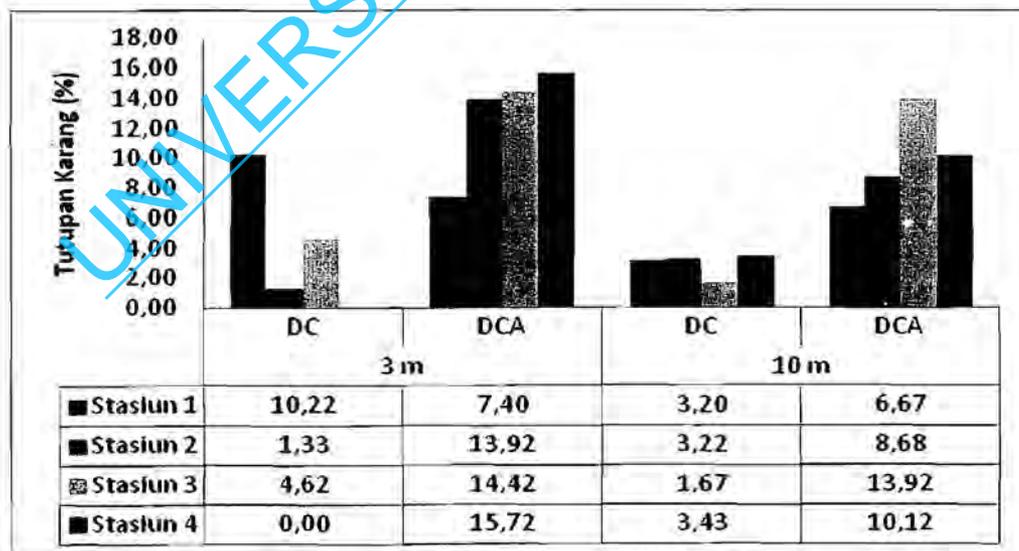
Gambar 4.4. Perbandingan Persentase Tutupan Terumbu Karang Mati di Setiap Stasiun di Kedalaman 3m dan 10 m

Berdasarkan hasil analisis persentase tutupan terumbu karang mati pada saat dilakukan pengamatan di kedalaman 10 m berkisar antara 9,87 % sampai 15,58 %. Persentase tutupan terumbu karang mati terendah terdapat pada Stasiun I

(9,87 %), Stasiun II (11,90 %), Stasiun IV (13,55 %), Stasiun III dengan persentaseutupan terumbu karang mati tertinggi (15,58 %). Persentaseutupan terumbu karang mati pada dasar perairan kedalaman 10 m disajikan pada Gambar 4.4.

Persentaseutupan terumbu karang mati tertinggi 15,58 % terdapat di sebelah timur (Stasiun III). Pada saat pengamatan di lapangan terlihat beberapa kapal melakukan labuh jangkar dan melakukan aktivitas penangkapan di kedua lokasi ini karena keadaan perairan yang cukup tenang. Kegiatan labuh jangkar inilah yang memberikan kontribusi terhadap rusaknya ekosistem terumbu karang.

Tingginya persentaseutupan DCA (*dead coral with algae*) dan DC (*Dead Coral*) di beberapa Stasiun pengamatan di kedalaman 10 m pada Gambar 4.5., menggambarkan bahwa kegiatan penangkapan ikan untuk konsumsi maupun penangkapan ikan hias telah berlangsung lama.



Gambar 4.5. Perbandingan Persentase Tutupan Terumbu Karang Karang Mati di setiap Stasiun di kedalaman 3m dan 10 m. DC (*Dead Coral*); DCA (*Dead Coral With Algae*)

Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Rahman (2007) yang menyatakan bahwa aktivitas manusia seperti penangkapan ikan, pengambilan terumbu karang batu, pembuangan limbah rumah tangga dapat mengakibatkan kerusakan bagi terumbu karang disuatu daerah. Kehadiran terumbu karang mati beralga yang ditemukan pada beberapa lokasi pengamatan dengan persentaseutupan yang cukup tinggi, diperkirakan terumbu karang tersebut sudah mengalami kematian yang lama. Selain disebabkan faktor alami juga dapat disebabkan oleh kegiatan manusia.

Komponen terumbu karang mati merupakan komponen yang harus dipertimbangkan dalam ekosistem terumbu karang karena keberadaan substrat keras memperbesar peluang terumbu karang untuk tumbuh disuatu perairan, apabila syarat pertumbuhan terumbu karang terpenuhi. (Manuputty, 2000 dalam Rahman 2007).

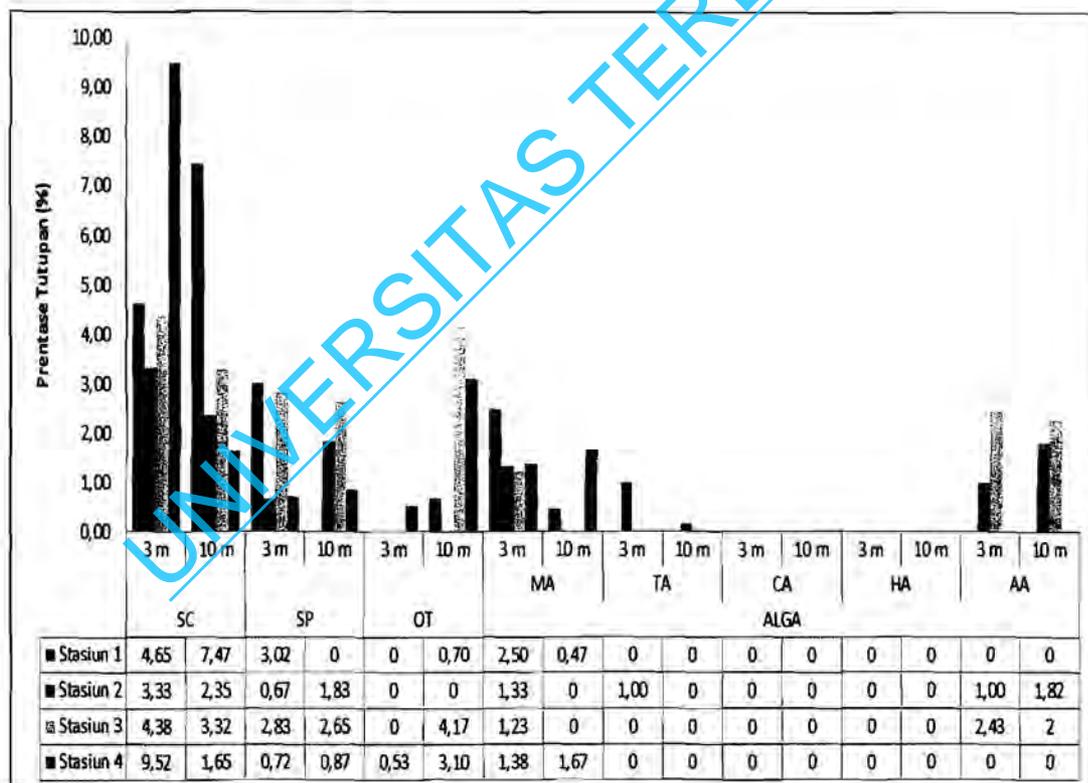
### **c. Persentase Tutupan Bentik Lain**

Berdasarkan analisa persentaseutupan bentik lain memiliki nilai yang berbeda-beda, sesuai dengan keadaan kondisi lingkungan disekitarnya. Pada dasar perairan kedalaman tiga meter persentaseutupan bentik lain pada saat dilakukan pengamatan berkisar antara 7,33 % sampai 12,15 %. Persentaseutupan bentik terendah terdapat pada Stasiun II (7,33 %), Stasiun I (10,17 %), Stasiun III (10,88%) dan Stasiun IV merupakan persentaseutupan bentik tertinggi sebesar (12,15 %). Persentaseutupan bentik lain disajikan pada Gambar 4.6.

Sedangkan pada kedalaman sepuluh meter persentaseutupan bentik lain pada saat dilakukan pengamatan berkisar antara 6,17 % sampai 12,42 %. Persentaseutupan bentik lain terendah terdapat pada Stasiun II (6,17 %), Stasiun

IV (7,28 %), Stasiun I (8,63 %) dan Stasiun III merupakan persentase tutupan bentik lain tertinggi sebesar (12,42 %). Nilai-nilai dari persentase tutupan bentik lain disajikan pada Gambar 4.6.

Sedangkan pada kedalaman 10 m persentase tutupan bentik lain pada saat dilakukan pengamatan berkisar antara 6,17 % sampai 12,42 %. Persentase tutupan bentik lain terendah terdapat pada Stasiun II (6,17 %), Stasiun IV (7,28 %), Stasiun I (8,63 %) dan Stasiun III merupakan persentase tutupan bentik lain tertinggi sebesar (12,42 %). Nilai-nilai dari persentase tutupan bentik lain disajikan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Perbandingan Persentase Tutupan Benthik Lain di Setiap Stasiun di Kedalaman 3m dan 10 m.

Berdasarkan analisis persentase tutupan bentik lain pada dasar perairan kedalaman 10 m ditemukan *algae* yang merupakan dari komponen bentik lain

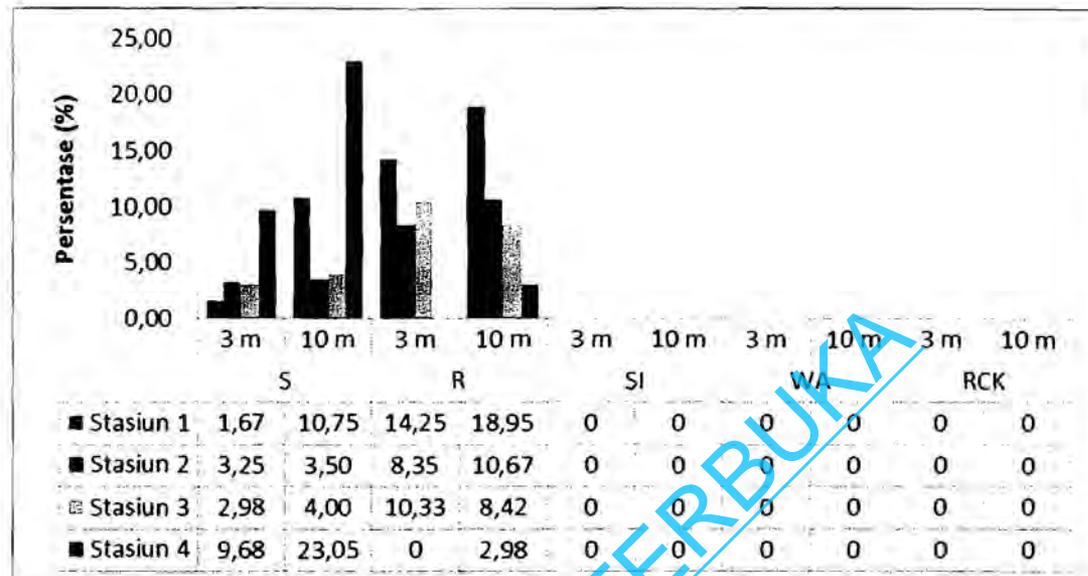
pada setiap Stasiun pengamatan. Hal ini dikhawatirkan akan mengganggu pertumbuhan terumbu karang hidup karena apabila jumlah *alga* tersebut melimpah lambat laun akan terjadi kompetitif ruang dan makanan dengan karang. Pertumbuhan makroalga yang relatif lebih cepat menjadi akan menutupi terumbu karang dan menghalangi cahaya matahari untuk kebutuhan fotosintesis sehingga pertumbuhan terumbu karang terhambat. Populasi *alga* akan tetap dalam keadaan terkendali selama jenis hewan pemakan atau predator *alga* tersebut tetap ada.

Persentase tutupan bentik lain, *Soft Coral* (karang lunak) merupakan salah satu jenis *Other Fauna* (hewan lain) yang banyak tumbuh di rataan terumbu karang dengan substrat pasir, patahan terumbu karang dan pecahan terumbu karang mati. Pada setiap Stasiun juga ditemukan SP (*Sponges*), hal ini sesuai dengan pernyataan Romimohtarto (2007) bahwa banyak jenis *sponges* yang ditemukan di habitat terumbu karang.

#### **d. Persentase Tutupan Komponen Abiotik**

Hasil analisis persentase tutupan komponen abiotik pada saat dilakukan pengamatan di kedalaman 3 m berkisar antara 9,68 % sampai 15,92 %. Persentase tutupan komponen abiotik terendah terletak di Stasiun IV (9,68 %), Stasiun II (11,60 %), Stasiun III (13,32 %) dan persentase tutupan komponen abiotik tertinggi terdapat pada Stasiun I sebesar (15,92 %). Pada kedalaman 10 m persentase komponen abiotik pada saat dilakukan pengamatan berkisar antara 12,42 % sampai 29,70 %. Persentase tutupan komponen abiotik terendah terletak di Stasiun III (12,42 %), Stasiun II (14,17 %), Stasiun IV (26,03 %) dan persentase tutupan komponen abiotik tertinggi terdapat pada Stasiun I sebesar

(43,02 %). Persentase tutupan komponen abiotik pada kedalaman 3 m dan 10 m disajikan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Perbandingan Persentase Tutupan Komponen Abiotik di Setiap Stasiun di Kedalaman 3 m dan 10 m.

Persentase tutupan komponen abiotik perstasiun pada dasar perairan kedalaman 3 m memiliki nilai persentase tutupan yang rendah pada Stasiun IV hanya terdapat 9,68% tutupan pasir (*Sand*), Stasiun II 3,25% tutupan pasir (*Sand*), 8,35% patahan karang (*Rubble*), Stasiun III 2,98% tutupan pasir (*Sand*), 10,33% patahan karang (*Rubble*) sedangkan Stasiun I 1,67 % tutupan pasir (*sand*), 14,25% patahan karang (*Rubble*), hal ini dikarenakan hampir semua permukaan pada setiap Stasiun ditutupi oleh terumbu karang hidup dan terumbu karang mati dan beberapa dari komponen bentik lain. Sedangkan Persentase tutupan komponen abiotik perStasiun pada dasar perairan kedalaman 10 m, persentase patahan terumbu karang tertinggi 14,25 % yang terdapat pada Stasiun I yang berhadapan dengan laut lepas sehingga terumbu karang langsung terkena hampasan

gelombang, hal ini selaras dengan pernyataan Rahman (2007) bahwa tingginya tekanan *hidrodinamik* mengakibatkan banyak bentuk pertumbuhan bercabang (*Acropora*) patah.

Komponen abiotik mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang, pada Stasiun I didominasi oleh pasir (*Sand*) 15,33 %, Stasiun II 3,50 %, Stasiun III 4,00% dan Stasiun IV 23,05 %. Menurut Rahman (2007) substrat keras memperbesar peluang terumbu karang untuk tumbuh dibandingkan dengan substrat pasir disuatu perairan, apabila syarat pertumbuhan terumbu karang terpenuhi. Patahan karang (*Rubble*) merupakan salah satu komponen abiotik, dari hasil pengamatan terlihat persentase tutupan patahan karang tertinggi 18,95% terdapat pada Stasiun I, hal ini dikarenakan banyaknya aktifitas penangkapan dengan menggunakan alat tangkap *muromi*, dimana setiap perahu nelayan yang melakukan aktifitas penangkapan juga melakukan kegiatan labuh jangkar di daerah terumbu karang agar perahunya tidak terbawa arus, dimana kegiatan ini menyebabkan terjadinya patahan karang. Jika setiap hari ada 20 buah kapal yang melakukan labuh jangkar pada terumbu karang selama 200 hari dalam setahun, maka 100 m<sup>2</sup> terumbu karang akan rusak (Yayasan Terumbu Karang Indonesia, 2005).

## **2. Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Keseragaman (E), Indeks Dominansi, Indeks Mortalitas dan Indeks Konservasi Karang**

Keanekaragaman karang di lokasi penelitian dilihat pada tingkat *liform* dimana indikator yang digunakan adalah indeks keanekaragaman Shannon (H'). Dari hasil penghitungan didapat nilai indeks keanekaragaman *liform* tertinggi (3,012) ditemukan di Stasiun IV kedalaman dan terendah (2,419) di Stasiun II

kedalaman 10 m. Jumlah *lifeform* karang tertinggi ditemukan di 3 stasiun (10 jenis) yaitu Stasiun III, Stasiun IV di kedalaman 3 dan Stasiun I kedalaman 3 m. Sedangkan jumlah terendah di Stasiun II kedalaman 10 m (7 jenis). Komposisi *lifeform* dan Kondisi Struktur Komunitas Karang Batu pada semua stasiun kedalaman 3 m dan 10 m dapat dilihat pada Lampiran 9, 10, 11 dan 12. Untuk lebih jelasnya data nilai indeks di semua stasiun pengamatan disajikan pada Tabel 4.1.

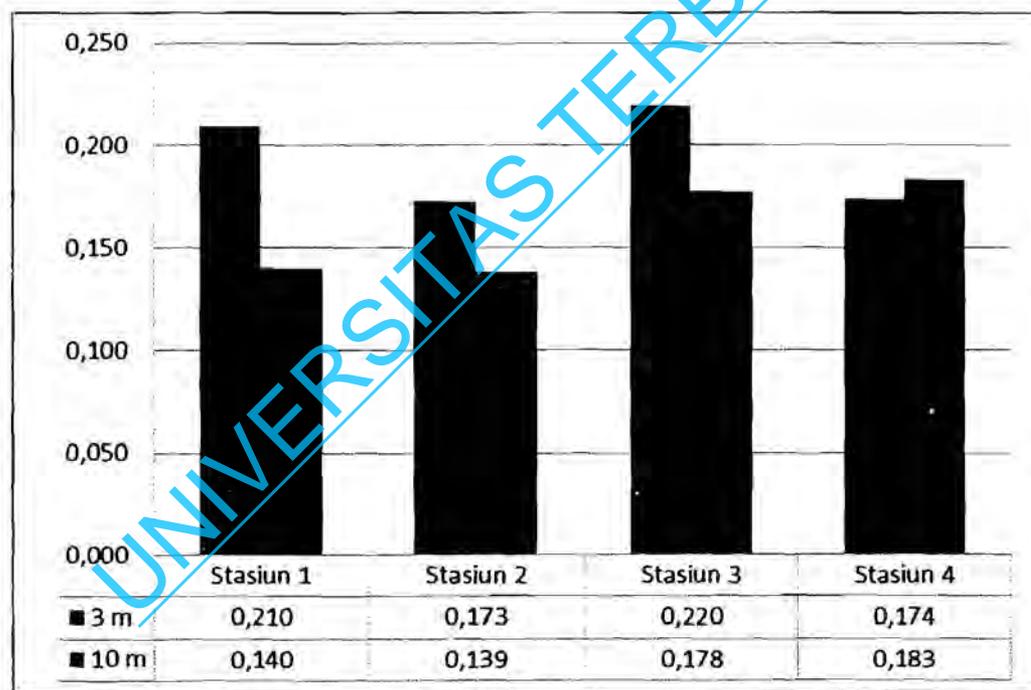
Tabel 4.1. Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ), Indeks Keseragaman ( $E$ ), Indeks Dominansi, Indeks Mortalitas dan Indeks Konservasi karang

No	Lokasi	Kedalaman (m)	Persen Tutupan Karang HC (%)	Indeks Keanekaragaman ( $H'$ )	Indeks Keseragaman ( $E$ )	Growth Form Measure ( <i>Lifeform</i> )	Indeks Dominansi (C)	Indeks Mortalitas (MI)	Indeks Konservasi (CVI)	Skor Kondisi
1	Stasiun 1	3	53,62	2,721	0,171	0,907	0,907	0,210	0,47	D
2	Stasiun 1	10	51,80	2,540	0,231	0,765	0,765	0,140	0,34	E
3	Stasiun 2	3	65,82	2,735	0,173	0,912	0,192	0,173	0,47	D
4	Stasiun 2	10	67,77	2,419	0,211	0,862	0,862	0,139	0,51	C
5	Stasiun 3	3	55,57	2,926	0,157	0,881	0,881	0,220	0,42	D
6	Stasiun 3	10	58,75	2,545	0,212	0,803	0,803	0,178	0,38	E
7	Stasiun 4	3	62,45	3,012	0,147	0,907	0,9070	0,174	0,41	D
8	Stasiun 4	10	53,13	2,746	0,185	0,866	0,866	0,183	0,37	E

Indeks Keanekaragaman karang di hampir semua stasiun kecuali Stasiun IV kedalaman 3 m memiliki nilai keanekaragaman  $2 < H' < 3$  yang artinya nilai keanekaragaman yang sedang, penyebaran sedang, kestabilan komunitas sedang, tekanan ekologis sedang. Pada Stasiun IV kedalaman memiliki nilai keanekaragaman  $H' > 3$  yang artinya nilai keanekaragaman tinggi, penyebaran tinggi, kestabilan komunitas tinggi, dan tekanan ekologis tinggi.

Hasil analisis indeks keseragaman ( $E$ ) pada masing-masing stasiun pengamatan berkisar antara 0,147 - 0,231. Nilai keseragaman  $0 < E \leq 0,5$  yang artinya nilai keseragaman kecil mengindikasikan bahwa penyebaran jumlah individu setiap jenis tidak sama dan ada kecenderungan populasi di dominasi oleh jenis organisme tertentu.

Mortalitas merupakan persentase rasio karang mati dengan karang hidup yang menunjukkan besarnya perubahan karang hidup menjadi karang mati di kawasan perairan penelitian. Dari 4 Stasiun yang diamati (Gambar 4.8.)



Gambar 4.8. Perbandingan Indeks Mortalitas Karang di Setiap Stasiun di Kedalaman 3m dan 10 m.

menunjukkan Stasiun I dan III di kedalaman 3 m memiliki kecenderungan mortalitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan Stasiun lainnya. Stasiun I dan III memiliki tingkat mortalitas yang paling tinggi sebesar 0,21 (Stasiun I) dan 0,22 (Stasiun III), sedangkan Stasiun II dan IV adalah Stasiun dengan tingkat

mortalitas yang rendah. Salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan laju mortalitas di lokasi penelitian ialah aktivitas perikanan yang merusak dari manusia (*antrophogenic*) di lokasi penelitian tersebut. Hasil pengamatan terhadap indeks mortalitas pada kedalaman tiga di Stasiun I, II, III dan IV memiliki nilai indeks mortalitas berkisar antara 0,173 - 0,220. Indeks mortalitas digunakan untuk mengetahui rasio kematian karang, nilai ini menunjukkan besarnya perubahan karang hidup menjadi karang mati.

Indeks mortalitas karang pada kedalaman 10 meter berkisar antara 0,139 - 0,183, indeks mortalitas tertinggi terdapat pada Stasiun IV yaitu sebesar 0,183 . Nilai indeks mortalitas terendah terletak pada Stasiun II yaitu 0,178. Perbedaan ini diduga akibat perbedaan dari hasil persentase tutupan karang batu yang berbeda-beda pada tiap Stasiun. Sedangkan Kegiatan yang dilakukan manusia juga sangat mempengaruhi tingkat kesehatan karang. Semakin banyak kegiatan manusia dilakukan di sekitar lokasi terumbu karang, maka akan semakin menekan keseimbangan ekosistem terumbu karang. Perubahan indeks mortalitas juga dipengaruhi oleh kondisi perubahan lingkungan dari hasil analisa terhadap karang mati di Stasiun IV termasuk dalam katagori DC dan DCA dengan presentase tutupan karang mati sebesar 13,55.

Hasil analisis indeks konservasi karang pada Stasiun 1, 3 dan 4 kedalaman 10 mempunyai nilai konservasi 0,34 – 0,38 dengan kriteria E sedangkan Stasiun II mempunyai nilai 0,51 dengan kriteria C. Indeks konservasi di semua stasiun pengamatan pada kedalaman 3 m sebesar 0,41 – 0,48 dengan kriteria D. Indeks nilai konservasi adalah Indeks nilai konservasi merupakan nilai yang digunakan untuk mengetahui keutuhan ekosistem terumbu karang. Hal ini menunjukkan

bahwa ekosistem terumbu karang pada perairan Pulau Karang Bongkok perlu diadakan konservasi dan rehabilitasi terhadap terumbu karang.

## B. Sumberdaya Ikan Chaetodontidae (Ikan Kepe-Kepe)

### I. Kondisi Chaetodontidae

Hasil Under Water Census selama penelitian pada kedalaman 3 m tersensus sebanyak 68 individu ikan Chaetodontidae yang mewakili 4 genus yaitu *Chaetodon* (6 jenis), *Chaetodontoplus* (1 jenis), *Heniochus* (4 jenis), dan *Chelmon* (1 jenis) dengan kelimpahan rata-rata perStasiun 17 ind/300 m<sup>2</sup>.

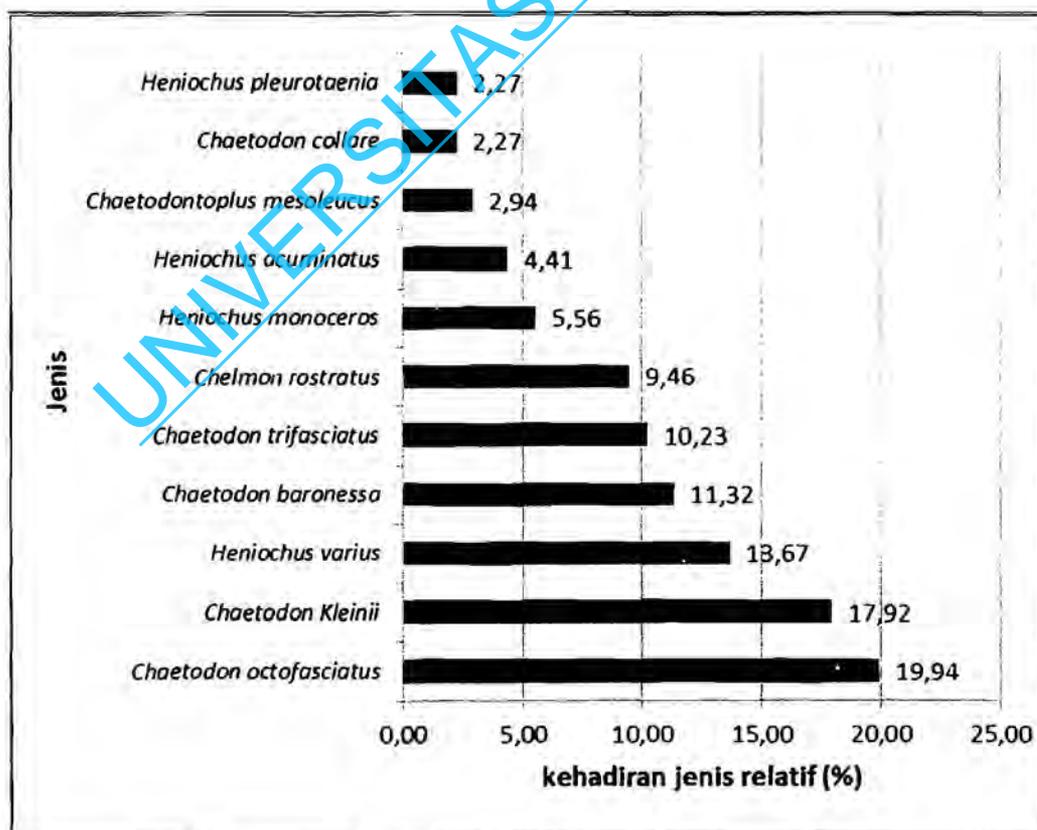
Genus dan jenis ikan Chaetodontidae yang tersensus pada kedalaman 10 m sama dengan di kedalaman 3 m. Tersensus 61 individu dengan kelimpahan rata-rata perStasiun 15 ind/300 m<sup>2</sup>. Species yang teridentifikasi dari yaitu *Chaetodon octofasciatus*, *Chaetodon trifasciatus*, *Chaetodon Kleinii*, *Chaetodon collare*, *Chaetodon baronessa*, *Chaetodontoplus mesoleucus*, *Heniochus varius*, *Heniochus monoceros*, *Heniochus pleurotaenia*, *Heniochus acuminatus*, *Chelmon rostratus*. Untuk lebih jelasnya data kelimpahan ikan di semua setasiun pengamatan disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Kelimpahan per jenis Chaetodontidae (ind/300 m<sup>2</sup>)

No	Spesies	Kedalaman 3 m				Kedalaman 10				Jumlah	(%)
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4		
1	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	3	4	3	3	1	5	3	2	24	18.60
2	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	3	3	0	0	0	2	0	3	11	8.53
3	<i>Chaetodon kleini</i>	2	3	4	3	3	0	0	0	15	11.63
4	<i>Chaetodon collare</i>	0	2	0	0	1	2	2	4	11	8.53
5	<i>Chaetodon baronessa</i>	1	3	3	1	0	2	0	0	10	7.75
6	<i>Chaetodontoplus mesoleucus</i>	0	0	0	2	1	1	0	2	6	4.65
7	<i>Heniochus varius</i>	2	3	2	2	0	0	4	0	13	10.08
8	<i>Heniochus monoceros</i>	0	0	4	0	3	2	0	0	9	6.98
9	<i>Heniochus pleurotaenia</i>	0	2	0	0	3	3	2	2	12	9.30
10	<i>Heniochus acuminatus</i>	0	0	0	3	0	3	2	2	10	7.75
11	<i>Chelmon rostratus</i>	0	2	2	3	1	0	0	0	8	6.20
	Jumlah	11	22	18	17	13	20	13	15	129	100

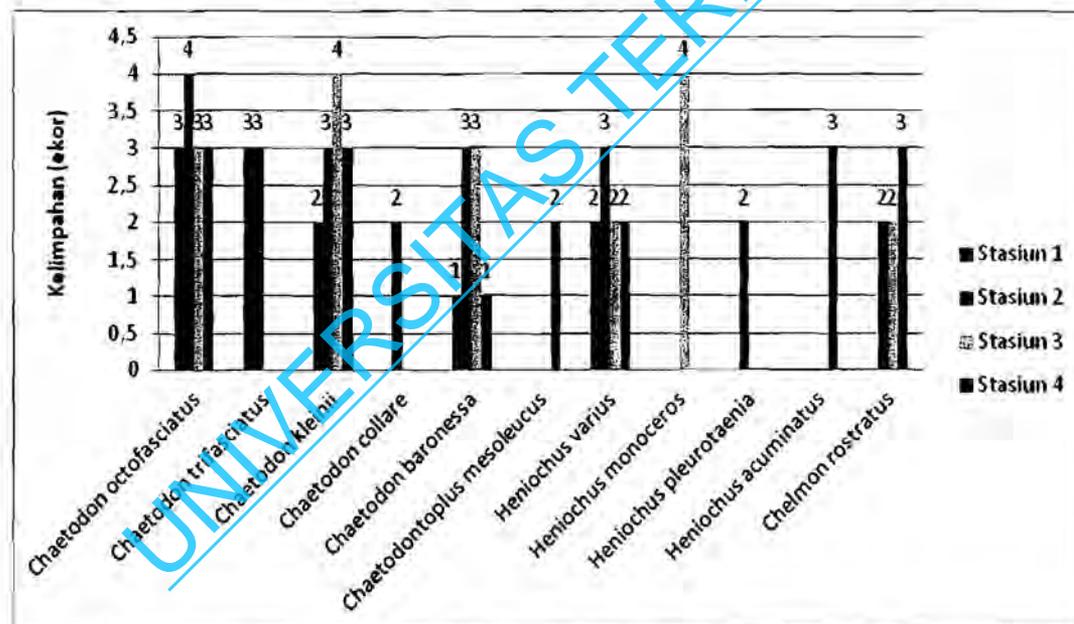
## 2. Kelimpahan Ikan Chaetodontidae (Kepe-kepe) pada Kedalaman 3 m.

Kelimpahan species *Chaetodon octofasciatus* paling banyak ditemukan pada seluruh Stasiun pengamatan pada kedalaman 3 m dengan persentase kehadiran mencapai 19,94 % dari total keseluruhan species ikan yang ditemukan. Selanjutnya diikuti oleh species *Chaetodon kleinii* sebesar 17,92 %. Kedua ikan ini memang diidentikkan dengan kondisi perairan yang baik dan memiliki nilai kecerahan yang tinggi. Hal ini sesuai dengan Hukom (2001) yang menyatakan bahwa *Chaetodon kleinii* banyak ditemukan pada lokasi dengan tingkat kecerahan yang tinggi. Kelimpahan dan kehadiran ikan Chaetodontidae dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Grafik Persentase Kehadiran Species Ikan Selama Survey pada Kedalaman 3 m.

Nilai indeks dominansi sebesar 0,13 (Lampiran 20) mengindikasikan bahwa hampir tidak terdapat species ikan Kepe-kepe tertentu yang mendominasi pada kedalaman tiga meter. Jika dilihat berdasarkan indeks dominansi memang tidak terdapat species ikan Chaetodontidae yang mendominasi, namun berdasarkan persentase kehadiran jenis relatif (% KJR) pada saat analisa dilakukan maka *Chaetodon octofasciatus*, *Heniochus varius* dan *Chaetodon kleinii* merupakan species ikan yang paling banyak jumlah kehadirannya di kedalaman tiga meter. Kelimpahan ikan Chaetodontidae yang ditemukan pada seluruh Stasiun pengamatan pada kedalaman tiga meter dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Kelimpahan Ikan Chaetodontidae yang Ditemukan pada Semua Stasiun Pengamatan pada Kedalaman 3 m

Hasil survey ikan Kepe-kepe pada Stasiun I kedalaman 3 m ditemukan 5 species ikan Kepe-kepe yang teridentifikasi dengan jumlah total individu sebanyak 11 ind/300 m<sup>2</sup>, selengkapnya data kelimpahan ikan dapat dilihat pada Lampiran 13. Berdasarkan persentase kehadiran jenis relative Species ikan yang

mendominasi pada Stasiun I adalah *Chaetodon trifasciatus* dan *C. Octofasciatus* dengan % KJR sebesar 27,27 %. Nilai persentase tutupan terumbu karang batu pada Stasiun ini ialah sebesar 53,62 % dengan kategori baik. Koloni ACB (*Acropora branching*) mendominasi dengan persentase 13,83 % dari keseluruhan koloni terumbu karang batu yang ditemukan.

Kelimpahan ikan Kepe-kepe pada Stasiun II ditemukan 8 species ikan Kepe-kepe dengan jumlah total individu sebesar 22 ind/300 m<sup>2</sup>, selengkapnya data kelimpahan ikan dapat dilihat pada Lampiran 14. Berdasarkan persentase kehadiran jenis relatif (% KJR) maka dapat dilihat bahwa species ikan yang paling mendominasi ialah *Chaetodon octofasciatus* dengan % KJR sebesar 18,18 %. Persentase tutupan terumbu karang batu pada Stasiun ini bernilai 65,82 % dengan kategori baik. Koloni CM (*Coral Massive*) mendominasi dengan persentase 18,07% dari keseluruhan koloni karang batu yang ditemukan pada Stasiun II.

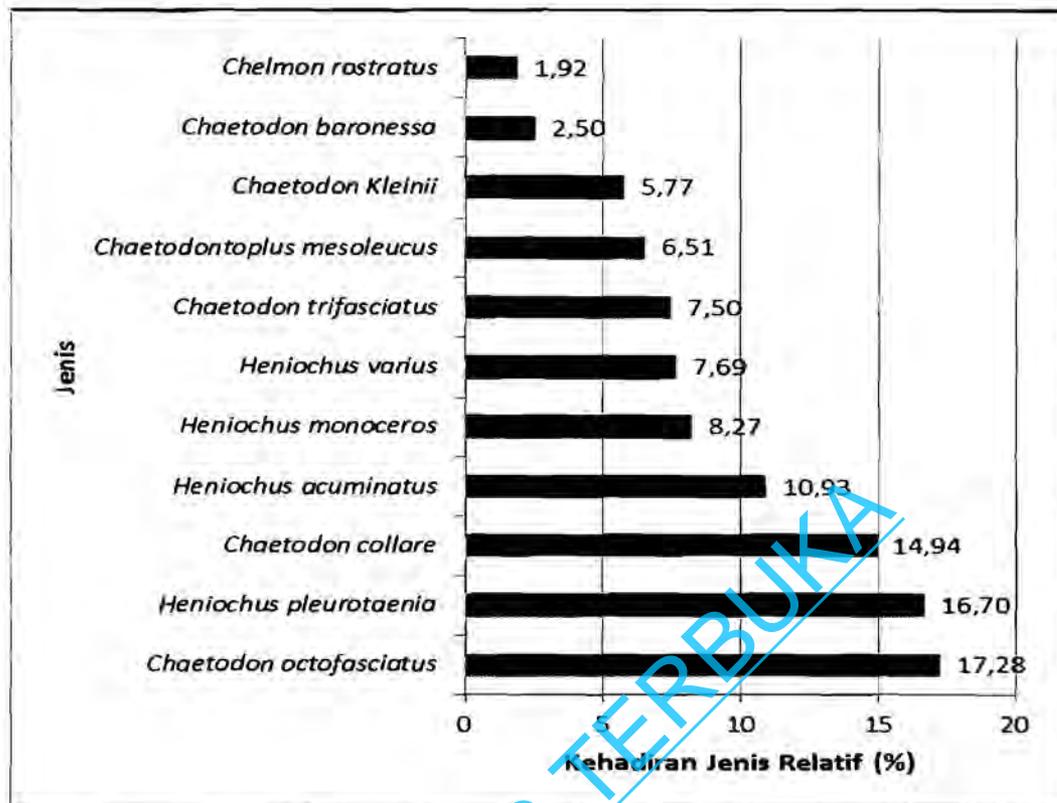
Hasil survey ikan Kepe-kepe pada Stasiun III ditemukan 6 species ikan Kepe-kepe dengan jumlah total individu sebanyak 18 ind/300 m<sup>2</sup>, selengkapnya data kelimpahan ikan dapat dilihat pada Lampiran 15. Berdasarkan persentase kehadiran jenis relatif (% KJR) maka dapat dilihat bahwa species ikan yang paling banyak ditemukan ialah *Chaetodon kleinii* dan *Heniochus monoceros* dengan % KJR sebesar 22,22 %. Nilai persentase tutupan karang batu pada Stasiun ini ialah 55,57% dengan kategori baik. Koloni ACB (*Acropora Branching*) mendominasi Stasiun ini dengan persentase 12,00 % dari keseluruhan koloni terumbu karang yang ditemukan pada Stasiun III. *Chaetodon kelinii* juga ditemukan pada Stasiun ini dengan % KJR 22,22 % dimana juga terdapat ACB dengan persentase tutupan sebesar 12,00 %. Hal ini sesuai dengan Bowel dan Boli (1999) dalam Hukum

(2001) yang menyatakan bahwa terjadi asosiasi antar *Chaetodon kleinii* dengan bentuk pertumbuhan karang beracabang di pulau Karang Bongkok.

Survey ikan Kepe-kepe pada Stasiun IV kedalaman 3 m ditemukan 7 species ikan Kepe-kepe dengan jumlah total individu sebanyak 17 ind/300 m<sup>2</sup>, selengkapnya data kelimpahan ikan dapat dilihat pada Lampiran 13. Berdasarkan persentase kehadiran jenis relatif (% KJR) maka dapat dilihat bahwa species ikan yang paling mendominasi ialah *Chaetodon octofasciatus*, *C. Kleinii*, *Heniochus acuminatus*, *Chelmon rostratus* dengan % KJR sebesar 17,65 %. Nilai persentase tutupan terumbu karang hidup pada Stasiun ini ialah 62,45%, dengan koloni ACB (*Acropora Branching*) mendominasi yaitu sebesar 13,85 % selanjutnya diikuti CB (*Coral Branching*) dengan persentase tutupan 12,77 % dari total keseluruhan koloni terumbu karang yang ditemukan pada Stasiun ini. Pada Stasiun ini juga ditemukan *Chaetodon kleinii* dengan % KJR 18,75 %. Hal ini sesuai dengan Bowel dan Boli (1999) dalam Hukom (2001) yang menyatakan bahwa terjadi asosiasi antar *Chaetodon kleinii* dengan bentuk pertumbuhan terumbu karang bercabang (ACB) di daerah Pulau Karang Bongkok, Kepulauan Seribu.

### **3. Kelimpahan Ikan Chaetodontidae (Kepe-Kepe) Kedalaman 10 Meter**

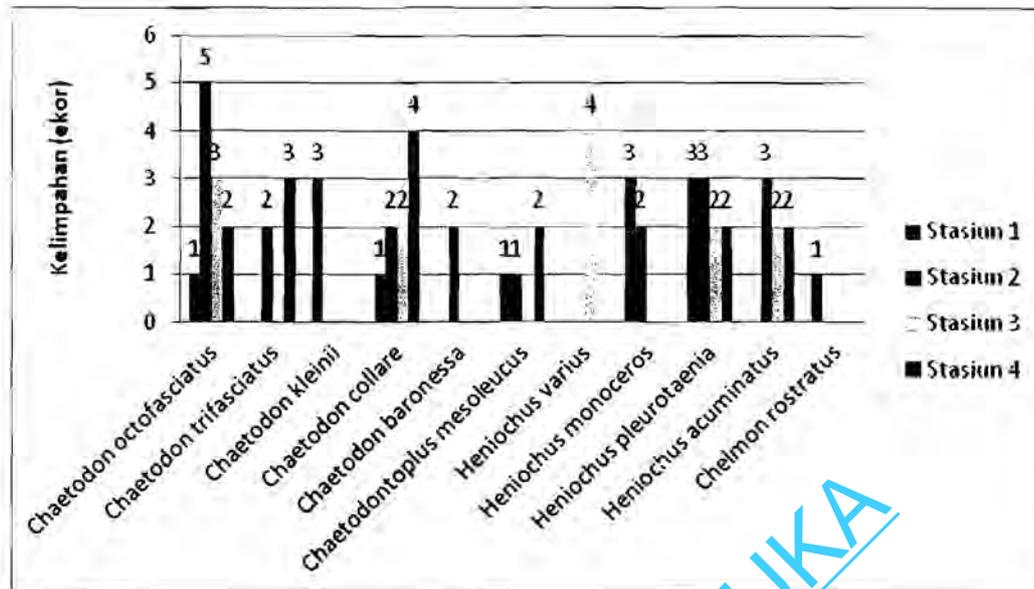
Persentase kehadiran species *Chaetodon octofasciatus* paling banyak ditemukan pada seluruh Stasiun pengamatan pada kedalaman 10 m dengan persentase kehadiran mencapai 17,28 % dari total keseluruhan species ikan yang ditemukan. Selanjutnya diikuti oleh species *Heniochus pleurotaenia* sebesar 16,70%. Kelimpahan dan kehadiran ikan Chetodontidae pada kedalaman 10 m dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Grafik Persentase Kehadiran Jenis Relative Ikan Kepe-Kepe Selama Survey pada Kedalaman 10 meter.

Nilai indeks dominansi sebesar 0,12 (Lampiran 19) mengindikasikan bahwa hampir tidak terdapat species ikan Kepe-kepe tertentu yang mendominasi pada kedalaman 10 m. Jika dilihat berdasarkan indeks dominansi memang tidak terdapat species ikan Kepe-kepe yang mendominasi, namun berdasarkan persentase kehadiran jenis relatif (%KJR) pada saat survey dilakukan maka *Chaetodon octofasciatus* dan *Heniochus pleurotaenia* merupakan species ikan yang paling banyak jumlahnya di kedalaman 10 m.

Kelimpahan ikan Chaetodontidae yang ditemukan pada seluruh Stasiun pengamatan pada kedalaman 10 m dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12. Kelimpahan Ikan Chaetodontidae Yang Ditemukan pada Semua Stasiun Pengamatan pada Kedalaman 10 m

Survey ikan Kepe-kepe pada Stasiun I ditemukan 7 species ikan Kepe-kepe yang teridentifikasi dengan jumlah total individu sebanyak 13 ind/100 m<sup>2</sup>, selengkapnya data kelimpahan ikan dapat dilihat pada Lampiran 13. Species ikan yang mendominasi pada Stasiun I adalah *Chaetodon kleinii*, *Heniochus monoceros* dan *H. pleurotaenia* dengan % KJR sebesar 23,08 %. Nilai persentase tutupan karang hidup pada Stasiun I ialah sebesar 51,80 % dengan kategori baik. Koloni CM (*Coral Massive*) mendominasi dengan persentase 20,25% dan persentase ACB (*Acropora Branching*) sebesar 10,98 % dari keseluruhan koloni terumbu karang yang ditemukan pada stasiun ini.

Kelimpahan ikan Kepe-kepe pada Stasiun II ditemukan 8 species ikan Kepe-kepe yang teridentifikasi dengan jumlah total individu sebesar 20 ind/300 m<sup>2</sup>, selengkapnya data kelimpahan ikan dapat dilihat pada Lampiran 14. Berdasarkan persentase kehadiran jenis relatif (% KJR) maka dapat dilihat bahwa species ikan yang paling mendominasi ialah *Chaetodon octofasciatus* dengan % KJR sebesar

25 %. Persentase tutupan terumbu karang hidup pada Stasiun ini sebesar 67,77 % dengan kategori baik, koloni ACB (*Acropora branching*) mendominasi dengan persentase 18,97 % dari keseluruhan koloni terumbu karang yang ditemukan pada Stasiun ini.

Survey ikan Kepe-kepe pada Stasiun III ditemukan 5 species ikan Kepe-kepe dengan jumlah total individu sebanyak 13 ind/300 m<sup>2</sup>, selengkapnya data kelimpahan ikan dapat di lihat pada Lampiran 15. Berdasarkan persentase kehadiran jenis relatif (% KJR) maka dapat dilihat bahwa species ikan yang paling banyak ditemukan ialah *Heniochus varius* dengan % KJR sebesar 30,77%. Nilai persentase tutupan karang hidup pada Stasiun ini ialah 58,75 % dengan kategori baik, koloni CF (*Coral Foliose*) mendominasi dengan persentase 21,58 % dari keseluruhan koloni terumbu karang yang ditemukan pada Stasiun III.

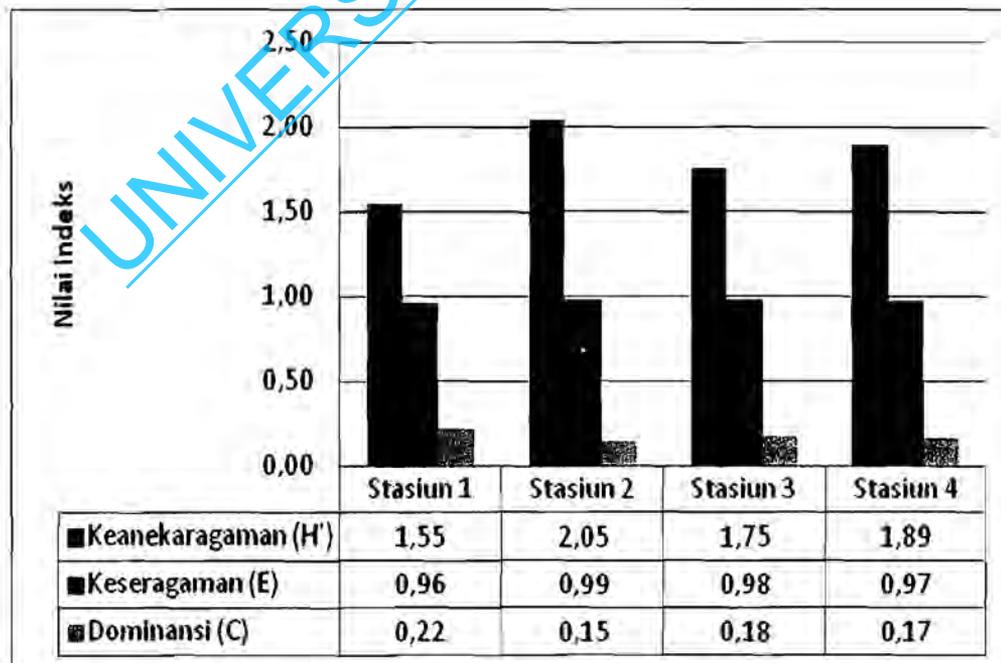
Survey ikan pada Stasiun IV ditemukan 8 species ikan Kepe-kepe dengan jumlah total individu sebanyak 15 ind/300 m<sup>2</sup>, selengkapnya data kelimpahan ikan dapat dilihat pada Lampiran 16. Berdasarkan persentase kehadiran jenis relatif (% KJR) maka dapat dilihat bahwa species ikan yang paling mendominasi ialah *Chaetodon collare* dengan % KJR sebesar 26,67 %. Nilai persentase tutupan terumbu karang hidup pada Stasiun IV adalah 53,13% dengan kategori sedang, koloni CB (*Coral Branching*) mendominasi Stasiun ini yaitu sebesar 17,02 % dari total keseluruhan koloni terumbu karang yang ditemukan.

#### **4. Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman, dan Indeks Dominansi Ikan Chaetodontidae**

Kondisi ikan Chaetodontidae (Kepe-kepe) dilihat dari nilai indeks keanekaragaman pada kedalaman 3 m berkisar antara 1,55 – 1,89, ada tiga Stasiun

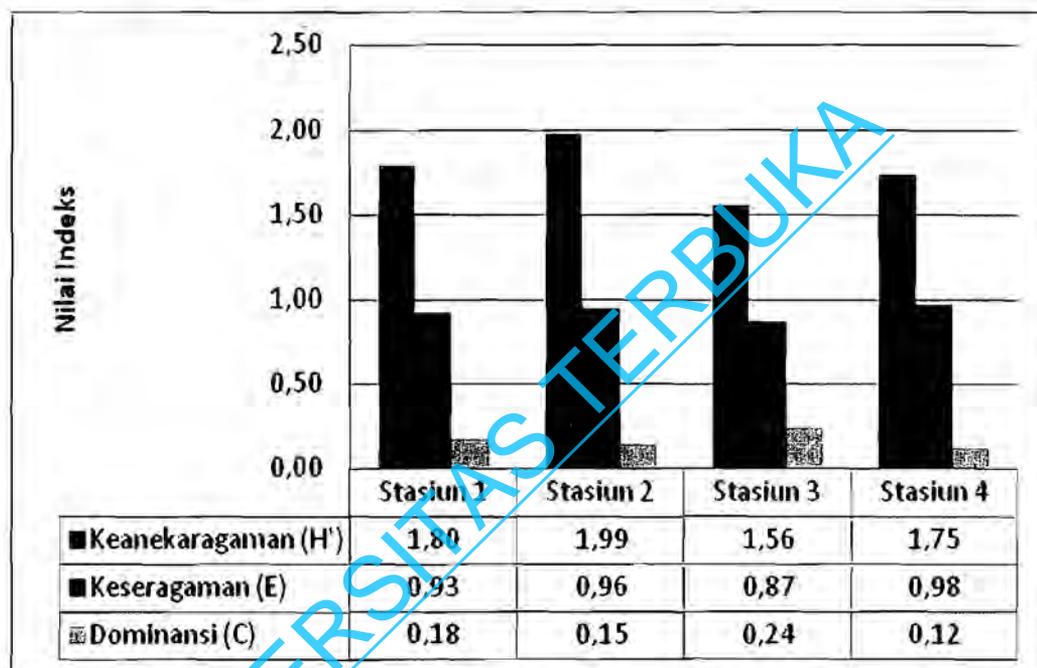
yang memiliki nilai indeks keanekaragaman dibawah 2 yang menyatakan bahwa Keanekaragaman sedang, penyebaran sedang, kestabilan komunitas sedang, tekanan ekologis sedang. Nilai indeks keseragaman berkisar antara 0,96 - 0,99 yang beerarti keseragaman ikan Chaetodontidae tinggi serta nilai indeks dominansi berkisar antara 0,15 – 0,22 yang mengindikasikan hampir tidak ada jenis ikan yang mendominasi pada kedalaman ini, untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.13.

Stasiun I memiliki nilai indeks keanekaragaman dan indeks keseragaman yang terendah dibandingkan dengan Stasiun yang lain yaitu sebesar 1,55 dan 0,96 Indeks dominansi yang terendah terdapat pada Stasiun II sebesar 0,15. Karang bercabang yang memiliki struktur yang baik sebagai tempat berlindung ikan dari predator, oleh sebab itu ikan banyak ditemukan pada karang yang bercabang (Lieske and Myers, 1994).



Gambar 4.13. Keseragaman (H'), Keanekaragaman (E) dan Dominansi (C) ikan Chaetodontidae di kedalaman 3 m

Kondisi ikan Chaetodontidae pada semua Stasiun pada dasar perairan kedalaman 10 m tersaji pada Gambar 4.14. Kondisi ikan Chaetodontidae secara keseluruhan berada dalam keadaan yang baik, terlihat dari kisaran nilai indeks keanekaragaman 1,56 – 1,99 , kisaran nilai indeks keseragaman 0,87 - 0,98 serta nilai indeks dominansi berkisar antara 0,12 - 0,24.



Gambar 4.14. Keseragaman ( $H'$ ), Keanekaragaman (E) dan Dominansi (C) ikan Chaetodontidae di kedalaman 10 m

Stasiun III memiliki nilai indeks keanekaragaman dan nilai indeks keseragaman yang rendah yaitu 1,56 dan 0,87, nilai ini menunjukkan bahwa terjadi tekanan lingkungan yang tinggi Keanekaragaman sedang, penyebaran sedang, kestabilan komunitas sedang, tekanan ekologis sedang. Stasiun IV memiliki nilai indeks dominansi paling rendah di dibandingkan dengan Stasiun yang lain yaitu 0,12. Sedangkan indeks keanekaragaman yang tertinggi pada Stasiun II sebesar 1,99 indeks keseragaman tertinggi pada Stasiun IV sebesar 0,98

dan indeks dominansi tertinggi pada Stasiun III sebesar 0,24. Kondisi yang tidak sama ini dapat disebabkan karena persentase tutupan karang hidup pada tiap Stasiun tidak sama. Dari nilai indeks keanekaragaman tersebut dapat dilihat bahwa tekanan lingkungan yang terjadi tidak terlalu kuat atau sedang.

### **C. Pengujian Hubungan Antara Persentase Tutupan Terumbu Karang dengan Kelimpahan Ikan Chaetodontidae (Kepe-kepe)**

Hubungan keterkaitan antara persentase tutupan terumbu karang hidup dengan kelimpahan ikan famili Chaetodontidae dapat dilihat dengan menggunakan analisis Korelasi. Kelimpahan ikan famili Chaetodontidae (Kepe-kepe) pada tiap Stasiun pengamatan di kedalaman 3 m berkisar antara 13 – 20 ind/300 m<sup>2</sup>, dan persen penutupan karang hidupnya berkisar antara 53,62 – 65,82 %. Hasil analisis adalah persentase penutupan karang keras memiliki hubungan yang cukup kuat dengan kelimpahan ikan ikan famili Chaetodontidae dengan nilai korelasi (*r*) sebesar 0,805 (Lampiran 21). Hasil analisis regresi diperoleh model dugaannya yaitu:

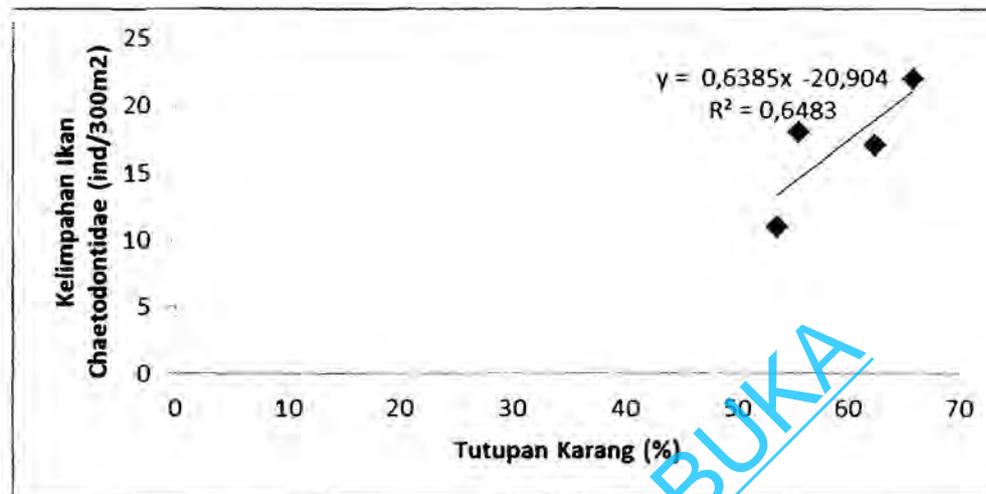
$$Y = -20,904 + 0,6385 (x)$$

Dimana : *x* adalah persentase tutupan karang hidup dan

*y* adalah kelimpahan ikan famili Chaetodontidae.

Besarnya pengaruh persentase penutupan karang hidup terhadap kelimpahan ikan famili Chaetodontidae dilihat dari koefisien determinasi. Koefisien determinasi (*R*<sup>2</sup>) sebesar 0,6483 yang berarti bahwa persentase penutupan karang hidup mempengaruhi kelimpahan ikan Famili Chaetodontidae sebesar 64,83 % (Lampiran 21). Pola hubungan persentase penutupan karang

hidup dengan kelimpahan ikan famili Chaetodontidae berupa garis linear (Gambar 4.15) .



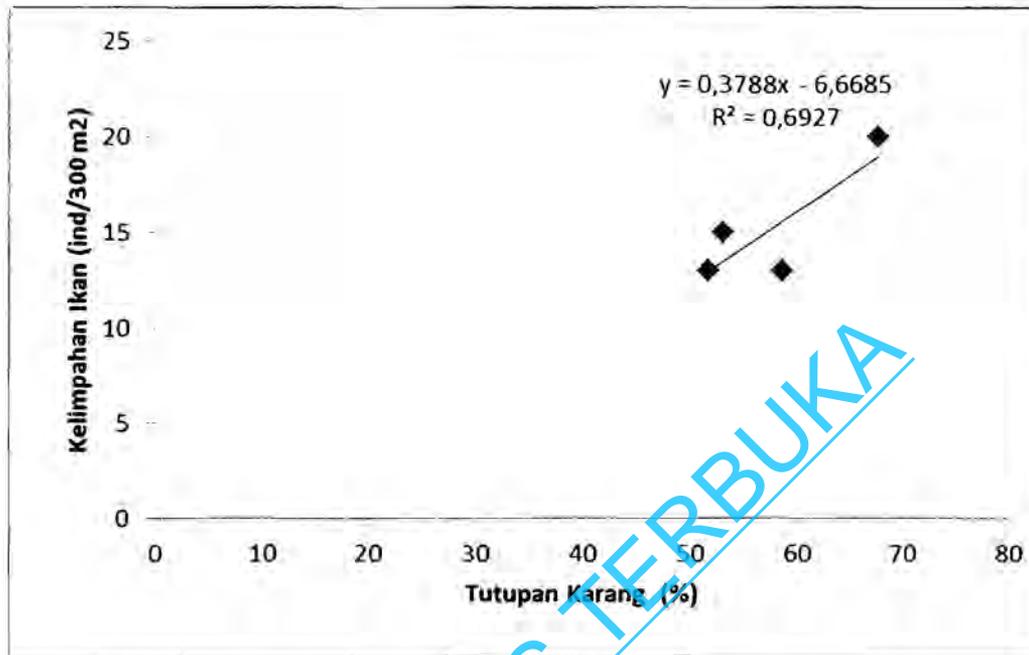
Gambar 4.15. Grafik Hubungan Antara Persentase Tutupan Karang dengan Kelimpahan Ikan Kepe-kepe di kedalaman 3 m

Hasil pengamatan di kedalaman 10 m, kelimpahan ikan famili Chaetodontidae (Kepe-kepe) pada tiap Stasiun berkisar antara 13 - 20 ind/300 m<sup>2</sup>, dan persen penutupan karang hidupnya berkisar antara 51,80 – 67,77 %. Hasil analisis adalah presentase penutupan karang keras memiliki hubungan yang cukup kuat dengan kelimpahan ikan famili Chaetodontidae dengan nilai korelasi (r) sebesar 0,832 (Lampiran 22). Hasil analisis regresi diperoleh model dugaannya yaitu:

$$Y = - 6,6685 + 0,3788 (x)$$

Besarnya pengaruh presentase penutupan karang hidup terhadap kelimpahan ikan famili Chaetodontidae dilihat dari koefisien determinasi. Koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) sebesar 0,6927 yang berarti bahwa persentase penutupan karang hidup mempengaruhi kelimpahan ikan Famili Chaetodontidae sebesar 69,27 % (Lampiran 22). Pola hubungan presentase penutupan karang

hidup dengan kelimpahan ikan famili Chaetodontidae berupa garis linear (Gambar 4.16) .



Gambar 4.16. Grafik Hubungan Antara Persentase Tutupan Karang dengan Kelimpahan Ikan Kepe-kepe di kedalaman 10 m

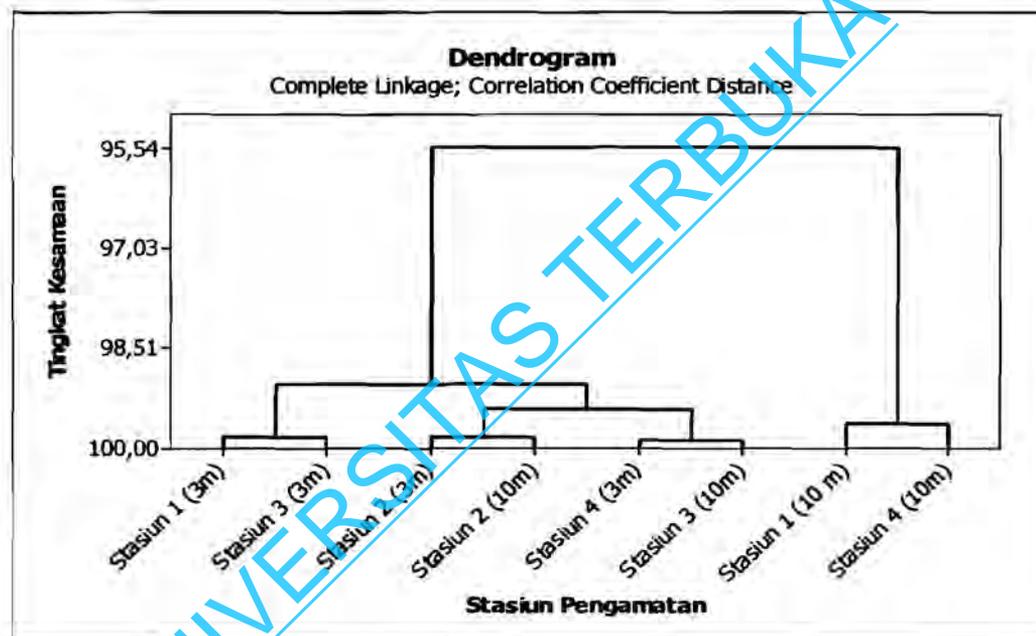
Keeratan hubungan antara ikan Chaetodontidae dengan persentase tutupan karang hidup didasarkan pada beberapa alasan. Menurut Hutomo dan Adrim (1986), famili Chaetodontidae merupakan penghuni terumbu karang primer yang khas karena hidupnya selalu berasosiasi dengan terumbu karang baik sebagai habitat maupun tempat mencari makan. Pemangsa terhadap karang oleh ikan Chaetodontidae, karena karang menyediakan protein yang terkandung dalam polip dan karbohidrat yang terkandung dalam alga simbion dalam jaringan (Reese 1977). Famili Chaetodontidae kebanyakan bersifat coral obligative, dimana makanan utamanya merupakan polip karang dan zooxanthelae. Menurut Reese (1981) sekitar 50 % ikan family Chaetodontidae merupakan pemakan polip karang.

#### D. Pengelompokan Habitat Berdasarkan Substrat bentik

Pengelompokan habitat berdasarkan substrat bentik terdiri dari komponen Branching (ACB), Tabulate (ACT), Encrusting( ACE), Submassive ( ACS), Digitate (ACD), Massive (CM), Encrusting (CE), Submassive (CS), Foliose (CF), Mushroom (CMR), Millepora (CME), Heliopora (CHL), Dead coral with algae (DCA) dan Dead Coral (DC), algae (A), others, dan abiotik (Englis *et al.*, 2004). Penentuan kelas terjadi karena kedekatan komposisi tipe dasar yang ada pada masing-masing stasiun pengamatan yang mengelompok. Hasil cluster analysis dilihat dari kriteria *hard coral* (karang hidup) , *dead coral* (karang mati), *algae* (alga), *other biota* (biota lain), abiotik, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks mortalitas menunjukkan bahwa terdapat satu kelompok (*cluster*) lokasi (stasiun) yang memiliki kesamaan persentase tutupan hard coral, dead coral, algae other biota, abiotik, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks mortalitas yang sangat mirip, yaitu Stasiun IV (kedalaman 3 m) dan Stasiun III (kedalaman 10 m) dengan tingkat koefisien kesamaan 99,91 %, diikuti oleh kelompok ke 2 yaitu Stasiun II (kedalaman 3 m) dan Stasiun I (kedalaman 10 m) dengan nilai koefisien kesamaan 99,86 %.

Kelompok ke 3 yang memiliki kesamaan yang sangat mirip yaitu Stasiun I (kedalaman 3 m) dan Stasiun III (kedalaman 10 m) dengan nilai koefisien kesamaan 99,85 %. Kelompok ke 4 yang memiliki kesamaan yang sangat mirip yaitu antara stasiun I (kedalaman 10 m) dan Stasiun IV (kedalaman 10 m) dengan nilai koefisien kesamaan 99,65 %. Kelompok 1 dengan kelompok 2 kemudian meningkat membentuk satu kelompok yang lebih besar dengan nilai koefisien kesamaan mencapai 99,43 %.

Kelompok ini dengan kelompok ke 3 kemudian meningkat membentuk satu kelompok yang lebih besar dengan nilai koefisien kesamaan mencapai 99,068 %. Kelompok gabungan ini dengan kelompok ke 4 kemudian meningkat membentuk satu kelompok yang lebih besar dengan nilai koefisien kesamaan mencapai 95,54 %. Secara visual hasil pengelompokan dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17. Dendrogram Pengelompokan Habitat Berdasarkan Kemiripan Substrat Bentik, Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman, Indeks Dominansi dan Indeks Mortalitas.

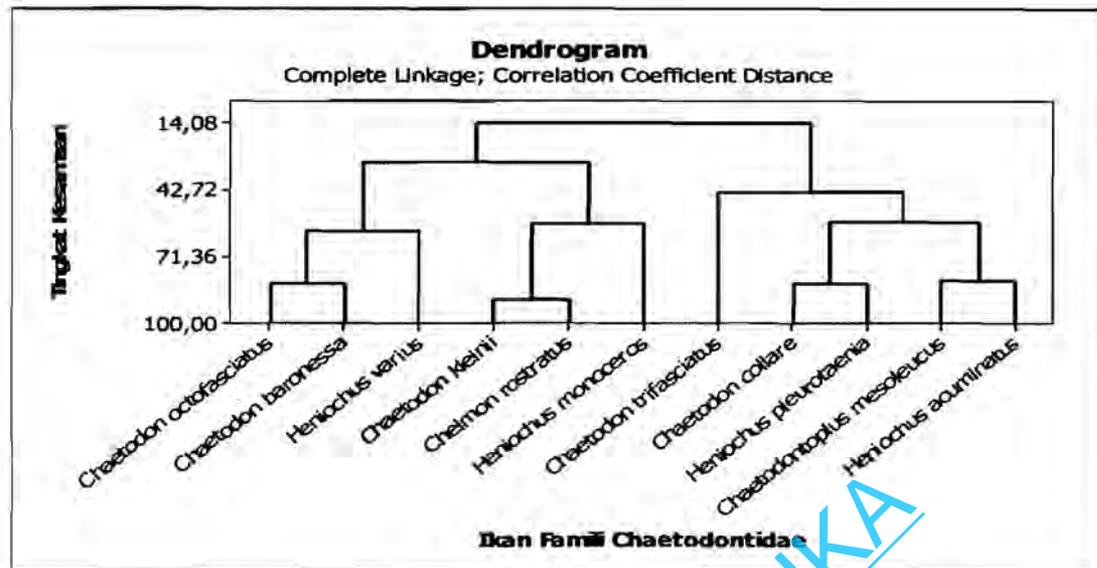
Di perairan Pulau Karang Bongkok terdapat dua pengelompokan habitat berdasarkan kemiripan substrat bentik, Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman, Indeks Dominansi dan Indeks Mortalitas berdasarkan intensitas areal pulau menerima hembasan angin Barat dan angin Timur. Kelompok pertama adalah areal karang yang secara rutin menerima hembasan angin Barat atau angin

Timur yaitu bagian Barat (Stasiun I) dan bagian Timur (Stasiun III), kelompok kedua adalah areal yang selalu terlindung dari hembusan angin Barat dan angin Timur yaitu bagian Selatan (Stasiun IV) dan Utara (Stasiun II) gugusan Pulau Karang Bongkok. Kedelapan lokasi ini (Stasiun I, II, III, IV kedalaman 3 m dan Stasiun I, I, II, III, IV kedalaman 10 m) memiliki kemiripan dalam kesamaan persentase tutupan *dead coral* (karang mati), *algae* (alga), *other biota* (biota lain), abiotik, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks mortalitas karena adanya kemiripan kondisi lingkungan yang cukup berpengaruh terhadap kesehatan karang. Persentasi tutupan karang batu rata-rata pada keenam lokasi ini relatif sama (51,80 – 67,77 %) yang dikategorikan baik.

#### **E. Keterkaitan karakteristik habitat dengan Kelimpahan Ikan Famili Chaetodontidae (Kepe-kepe)**

Keterkaitan sumberdaya ikan Chaetodontidae dengan karakteristik habitat dapat dilihat berdasarkan pengelompokan substrat bentik yang dijelaskan berdasarkan kemiripan dari masing-masing lokasi dan dihubungkan dengan kelimpahan dan kehadiran ikan Chaetodontidae. Secara visual hasil pengelompokan dapat dilihat pada Gambar 4.18.

Hasil analisis kluster dilihat dari kriteria tingkat kelimpahan dan spesies ikan Chaetodontidae di masing-masing stasiun pengamatan menunjukkan bahwa terdapat satu kelompok (cluster) spesies ikan yang memiliki kesamaan lokasi (stasiun) yang sangat mirip, yaitu ikan *Chaetodon kleinii* dan *Chelmon rostratus* dengan tingkatan nilai koefisien kesamaan 90,03 %. Kelompok ke 2 yang memiliki kesamaan lokasi (stasiun) yang sangat mirip yaitu *Chaetodon collare* dan *Heniochus pleurotaenia* dengan nilai koefisien kesamaan 82,94 %.



Gambar 4.18. Dendrogram Pengelompokan Tingkat Kesamaan Spesies Ikan Antar Stasiun Penelitian.

Kelompok ke 3 yang memiliki kesamaan yang sangat mirip yaitu antara jenis ikan *Chaetodon octofasciatus* dan *Chaetodon baronessa* dengan nilai koefisien kesamaan 82,64 %. Kelompok ke 4 yang memiliki kesamaan yang sangat mirip yaitu antara jenis ikan *Chaetodon mesoleucus* dan *Heniochus acuminatus* dengan nilai koefisien kesamaan 81,91 %. Kelompok ke 5 adalah kelompok ke 3 (jenis ikan *Chaetodon octofasciatus* dan *Chaetodon baronessa*) dengan ikan *Heniochus varius* kemudian meningkat membentuk satu kelompok yang lebih besar dengan nilai koefisien kesamaan lokasi (Stasiun) mencapai 60,18 %.

Berikutnya kluster keenam adalah kelompok 1 (jenis ikan *Chaetodon kleinii* dan *Chelmon rostratus*) dengan ikan *Heniochus monoceros* kemudian meningkat membentuk satu kelompok yang lebih besar dengan nilai koefisien kesamaan lokasi mencapai 57,28 %. Kluster ketujuh adalah kelompok 2 yaitu (jenis ikan *Chaetodon collare* dan *Heniochus pleurotaenia*) dengan ikan kelompok ke 4

(jenis *Chaetodon mesoleucus* dan *Heniochus acuminatus*) kemudian meningkat membentuk satu kelompok yang lebih besar dengan nilai koefisien kesamaan lokasi mencapai 56,15 %. Kluster kedelapan adalah jenis *Chaetodon trifascus* dan jenis ikan pada kluster ketujuh kemudian meningkat membentuk satu kelompok yang lebih besar dengan nilai koefisien kesamaan lokasi mencapai 44,02 %.

Kluster kesembilan adalah kemiripan kelimpahan jenis ikan pada kluster kelima dan kelimpahan jenis ikan pada kluster enam kemudian meningkat membentuk satu kelompok yang lebih besar dengan nilai koefisien kesamaan lokasi mencapai 30,86 %. Kluster kesepuluh adalah kemiripan kelimpahan jenis ikan pada kluster kesembilan dan kelimpahan jenis ikan pada kluster kedelapan kemudian meningkat membentuk satu kelompok yang lebih besar dengan nilai koefisien kesamaan lokasi mencapai 14,08 %.

Hal ini berarti bahwa kesebelas jenis ikan ini (*Chaetodon octofasciatus*, *C. trifasciatus*, *C. kleinii*, *C. collare*, *C. baronessa*, *Chaetodontoplus mesoleucus*, *Heniochus varius*, *Heniochus monoceros*, *Heniochus pleurotaeni*, *Heniochus acuminatus* dan *Chelmon rostratus*) memiliki kemiripan dalam habitat tempat hidup. Kemiripan habitat dari kesebelas jenis ikan Chaetodontidae karena adanya kemiripan kondisi lingkungan yang cukup berpengaruh terhadap komunitas ikan. Persentasi tutupan karang batu rata-rata pada keenam lokasi ini relatif sama (51,80 – 67,77 %) dikategorikan baik.

#### **F. Kondisi Parameter Lingkungan Perairan**

Berdasarkan hasil pengukuran pada lokasi secara insitu pada masing-masing Stasiun diperoleh data lingkungan yang meliputi; kecerahan, suhu, salinitas dan

arus. Nilai dari pengukuran parameter lingkungan yang dilakukan pada setiap Stasiun pengamatan disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Nilai Parameter Lingkungan Pembatas di Lokasi Pengamatan.

Stasiun	Parameter Pembatas			
	Kecerahan (m)	Suhu ( $^{\circ}$ C)	Salinitas (‰)	Arus (m/s)
I	14	31	34	0,19
II	14	31	35	0,17
III	14	31	34	0,17
IV	14	31	34	0,18

Menurut Nybakken (1992), faktor-faktor pembatas bagi kehidupan terumbu karang adalah suhu, kedalaman, cahaya matahari, salinitas, kejernihan air, gelombang dan substrat. Suhu perairan Pulau Karang Bongkok cenderung berfluktuasi pada kisaran yang normal seiring dengan lamanya penyinaran matahari dan kedalaman perairan. Secara umum daerah ini beriklim tropis dengan suhu rata-rata 31  $^{\circ}$ C. Kecerahan memperlihatkan distribusi horizontal, yang menunjukkan tingkat kecerahan sebesar 100 %. Salinitas terdistribusi normal pada semua Stasiun pengamatan yaitu 34 – 35 ‰. Kecepatan arus berkisar antara 0,17 – 0,18, kecepatan arus tertinggi terjadi pada Stasiun I dan terendah pada Stasiun II dan Stasiun III.

Parameter lingkungan seperti kecerahan, suhu, salinitas dan arus di perairan Pulau Karang Bonkok secara umum mendukung bagi kehidupan biota laut dengan kisaran nilai yang diperbolehkan menurut KepMen LH No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut. Kondisi fisik perairan yang baik sangat mendukung pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang. Untuk

pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang memerlukan suhu sekitar 25 – 30 °C, karang tidak dapat tumbuh dan berkembang pada perairan yang suhu tahunan minimumnya berada di bawah 18 °C namun terumbu karang dapat mentolerir suhu pada kisaran 36- 40 °C. Suhu yang paling baik untuk pertumbuhan terumbu karang berkisar antara 25 – 32 °C (Supriharyono, 2000). Menurut Nybakken (1992), salinitas merupakan salah satu faktor pembatas penyebaran dari terumbu karang, karang dapat hidup dengan baik pada kisaran salinitas 32 ‰ namun terumbu karang masih dapat mentoleransi salinitas hingga 42 ‰. Salinitas yang terukur selama penelitian berkisar pada 34 - 35 ‰, hal ini masih dalam kisaran normal faktor pembatas penyebaran terumbu karang.

Keadaan suhu di perairan Pulau Karang Bongkok masih tergolong dalam kondisi yang baik untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang. Kecerahan merupakan jarak pandang yang dapat ditembus oleh cahaya ke dalam kolom air, jarak tembus cahaya masuk ke perairan sangat ditentukan oleh intensitasnya. Namun, intensitas cahaya yang masuk ke dalam kolom air semakin berkurang dengan bertambahnya kedalaman. Selain itu intensitas cahaya masuk ke perairan bervariasi menurut sudut datang cahaya dan musim (Effendi, 1997). Tingkat kecerahan perairan pada lokasi penelitian 100 % artinya cahaya mampu menebus sampai pada kedalaman 3 m dan 10 m, hal ini sangat membantu proses fotosintesis algae simbiotik *zooxanthellae*. Faktor lain berpengaruh dalam pembentukan terumbu karang adalah cahaya. Kedalaman penetrasi cahaya matahari mempengaruhi penyebaran ekosistem terumbu karang. Kecerahan air di lokasi pengamatan mendukung untuk pertumbuhan terumbu karang secara optimal dengan nilai kecerahan 14 m.

### G. Rekomendasi Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang dan Sumberdaya Ikan Chaetodontidae

Pengelolaan ekosistem terumbu karang dan sumberdaya ikan Chaetodontidae di Kepulauan Seribu khususnya di pulau Karang Bongkok direkomendasikan berdasarkan pertimbangan kondisi ekosistem terumbu karang, kondisi sumberdaya Chaetodontidae berdasarkan keterkaitan sumber daya ikan Chaetodontidae dengan karakteristik habitat. Keberlanjutan ekosistem terumbu karang dan produktivitas sumberdaya ikan Chaetodontidae di perairan pulau Karang Bongkok didukung oleh kondisi fisik perairan yang masih berada dalam batas toleransi pertumbuhan terumbu karang dan sumberdaya ikan Chaetodontidae dengan nilai suhu  $31^{\circ}\text{C}$ , salinitas 34 - 35 ‰, kecepatan arus 0,17 m/s – 0,19 m/s, , kecerahan rata-rata 100 %.

Permasalahan yang perlu diperhatikan bagi pertumbuhan terumbu karang adalah bahwa dari hasil pengamatan terlihat persentase tutupan patahan karang tertinggi 18,95%, hal ini dikarenakan banyaknya aktifitas penangkapan dengan menggunakan alat tangkap muroami, dimana setiap perahu nelayan yang melakukan aktifitas penangkapan juga melakukan kegiatan labuh jangkar di daerah terumbu karang agar perahunya tidak terbawa arus, dimana kegiatan ini menyebabkan terjadinya patahan karang. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi substrat tidak stabil sehingga sangat sulit bagi perkembangbiakan karang, karena planula yang menempel pada substrat yang tidak stabil akan terbawah oleh arus. Hal ini didukung oleh keterbatasan rekrutmen karang yang ditunjukkan dengan kondisi keanekaragaman *lifeform* dan genus rendah.

Hasil analisis kelimpahan dari masing-masing *lifeform* di seluruh stasiun pengamatan dan rekomendasi pengelolaannya disajikan pada Tabel 4.4 sampai

dengan Tabel 4.10. Berdasarkan hasil analisis nilai *Total Value* (TV) pada Stasiun I kedalaman 3 m (Tabel 4.4) untuk masing-masing *lifeform* karang adalah 6 tipe *lifeform* dengan kriteria langka, rekomendasinya pemanfaatan dibatasi sangat ketat, 2 tipe *lifeform* dengan kriteria tidak umum ditemukan rekomendasinya pemanfaatan terbatas.

Tabel 4.4. Kriteria dan Rekomendasi pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun I kedalaman 3 m

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR	DR	SoC	HC	TV	Kriteria	Rekomendasi
1	ACB	5	830	2	2	4	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat
2	ACT	1	217	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat
3	ACS	1	585	2	2	4	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat
4	ACD	1	174	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat
5	CB	1	83	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat
6	CM	4	549	4	2	4	1	11	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
7	CF	8	547	6	2	4	1	13	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
8	CMR	3	232	4	1	4	1	10	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat

Nilai *Total Value* (TV) pada Stasiun I kedalaman 10 m (Tabel 4.5) untuk masing-masing *lifeform* karang adalah terdapat 5 tipe *lifeform* dengan kriteria langka, rekomendasinya pemanfaatan dibatasi sangat ketat. Kriteria tidak umum ditemukan ada 3 tipe *lifeform* dengan rekomendasinya pemanfaatan terbatas.

Tabel 4.5. Kriteria dan Rekomendasi Pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun I kedalaman 10 m

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR	DR	SoC	HC	TV	Kriteria	Rekomendasi
1	ACB	7	659	4	2	4	1	11	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
2	ACT	2	312	2	2	4	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat
3	ACS	2	151	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat
4	ACD	1	42	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat
5	CB	2	402	2	2	4	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat
6	CM	11	1215	4	4	4	1	13	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
7	CS	3	116	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat
8	CF	5	135	4	1	4	1	10	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat
9	CMR	2	54	2	1	3	1	7	Sangat Langka	Tidak dimanfaatkan
10	CHL	1	22	2	1	3	1	7	Sangat Langka	Tidak dimanfaatkan

Nilai *Total Value* (TV) pada Stasiun II kedalaman 3 m (Tabel 4.6) untuk masing-masing lifeform karang adalah terdapat 5 tipe *lifeform* dengan kriteria langka, rekomendasinya pemanfaatan dibatasi sangat ketat. Kriteria tidak umum ditemukan ada 3 tipe *lifeform* dengan rekomendasinya pemanfaatan terbatas.

Tabel 4.6. Kriteria dan Rekomendasi Pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun II kedalaman 3 m

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR	DR	SoC	HC	TV	Kriteria	Rekomendasi
1	ACB	4	661	4	2	4	1	11	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
2	ACT	3	472	2	2	4	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
3	ACE	1	203	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
4	ACD	3	350	2	2	4	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
5	CB	3	200	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
6	CM	15	1084	6	2	4	1	13	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
7	CF	8	784	4	2	4	1	11	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
8	CMR	3	195	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat

Nilai *Total Value* (TV) pada Stasiun II kedalaman 10 m (Tabel 4.7) untuk masing-masing lifeform karang adalah terdapat 3 tipe *lifeform* dengan kriteria langka, rekomendasinya pemanfaatan dibatasi sangat ketat. Kriteria tidak umum ditemukan ada 4 tipe *lifeform* dengan rekomendasinya pemanfaatan terbatas.

Tabel 4.7. Kriteria dan Rekomendasi pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun II kedalaman 10 m

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR	DR	SoC	HC	TV	Kriteria	Rekomendasi
1	ACB	7	1138	4	2	4	1	11	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
2	ACT	5	522	4	2	4	1	11	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
3	ACE	2	100	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
4	CB	4	292	4	1	4	1	10	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
5	CM	8	888	4	2	4	1	11	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
6	CF	9	1016	4	2	4	1	11	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
7	CME	2	110	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat

Nilai *Total Value* (TV) pada Stasiun III kedalaman 3 m (Tabel 4.8) untuk masing-masing *lifeform* karang adalah terdapat 7 tipe *lifeform* dengan kriteria langka, rekomendasinya pemanfaatan dibatasi sangat ketat. Kriteria tidak umum ditemukan ada 3 tipe *lifeform* dengan rekomendasinya pemanfaatan terbatas.

Tabel 4.8. Kriteria dan Rekomendasi pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun III kedalaman 3 m

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR	DR	SoC	HC	TV	Kriteria	Rekomendasi
1	ACB	7	720	4	2	4	1	11	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
2	ACT	2	259	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
3	ACE	2	187	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
4	ACS	1	106	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
5	ACD	1	120	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
6	CM	8	673	4	2	4	1	11	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
7	CE	2	104	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
8	CS	1	109	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
9	CF	6	349	4	2	4	1	11	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
10	CMR	6	707	4	1	4	1	10	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat

Nilai *Total Value* (TV) pada Stasiun III kedalaman 10 m (Tabel 4.9) untuk masing-masing *lifeform* karang adalah terdapat 2 tipe *lifeform* ACD dan CB dengan kriteria sangat langka, rekomendasi pemanfaatan tidak dimanfaatkan. Kriteria langka ada 4 tipe *lifeform*, rekomendasinya pemanfaatan dibatasi sangat ketat. Kriteria tidak umum ditemukan ada 3 tipe *lifeform* dengan rekomendasinya pemanfaatan terbatas.

Tabel 4.9. Kriteria dan Rekomendasi pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun III kedalaman 10 m

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR	DR	SoC	HC	TV	Kriteria	Rekomendasi
1	ACB	1	90	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
2	ACT	2	340	2	2	4	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
3	ACE	2	270	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
4	ACD	1	20	2	1	3	1	7	Sangat Langka	Tidak dimanfaatkan
5	CB	1	20	2	1	3	1	7	Sangat Langka	Tidak dimanfaatkan
6	CM	7	617	4	2	4	1	11	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
7	CE	2	400	2	2	4	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
8	CF	7	1295	4	3	4	1	12	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
9	CMR	4	473	4	2	4	1	11	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas

Nilai *Total Value* (TV) pada Stasiun IV kedalaman 3 m (Tabel 4.10) untuk masing-masing *lifeform* karang adalah 9 tipe *lifeform* dengan kriteria langka, rekomendasinya pemanfaatan dibatasi sangat ketat. Kriteria tidak umum ditemukan ada 1 tipe *lifeform* dengan rekomendasinya pemanfaatan terbatas.

Tabel 4.10. Kriteria dan Rekomendasi pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun IV kedalaman 3 m

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR	DR	SoC	HC	TV	Kriteria	Rekomendasi
1	ACB	4	831	2	2	4	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
2	ACT	1	240	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
3	ACS	5	236	2	2	4	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
4	ACD	4	208	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
5	CB	6	766	4	2	4	1	11	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
6	CM	8	666	2	2	4	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
7	CS	9	289	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
8	CF	7	117	2	2	4	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
9	CMR	12	250	4	1	3	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
10	CHL	5	144	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat

Nilai *Total Value* (TV) pada Stasiun IV kedalaman 10 m (Tabel 4.11) untuk masing-masing *lifeform* karang adalah terdapat 7 tipe *lifeform* dengan kriteria langka, rekomendasinya pemanfaatan dibatasi sangat ketat. Kriteria tidak umum ditemukan ada 2 tipe *lifeform* dengan rekomendasinya pemanfaatan terbatas.

Tabel 4.11. Kriteria dan Rekomendasi pemanfaatan Terumbu Karang pada Stasiun IV kedalaman 10 m

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR	DR	SoC	HC	TV	Kriteria	Rekomendasi
1	ACB	3	381	2	2	4	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
2	ACT	4	531	4	2	4	1	11	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
3	ACE	1	100	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
4	ACD	4	188	4	1	4	1	10	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
5	CB	9	1021	4	3	4	1	12	Tidak umum ditemukan	Pemanfaatan terbatas
6	CM	2	546	2	2	4	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
7	CS	11	186	4	1	2	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
8	CF	2	127	2	1	4	1	8	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat
9	CMR	4	108	3	1	4	1	9	Langka	Pemanfaatan dibatasi sangat ketat

Permasalahan yang perlu diperhatikan untuk ikan Chaetodontidae di perairan Pulau Karang Bongkok adalah menangkap ikan merupakan mata pencaharian utama masyarakat Kepulauan Seribu, dan penangkapan dilakukan sepanjang tahun. Faktor tersebut merupakan salah satu faktor utama yang mengancam keberlanjutan sumberdaya ikan Chaetodontidae.

Pengelolaan langsung dan terintegrasi pada perikanan Chaetodontidae di perairan Pulau Karang Bongkok Kepulauan Seribu meliputi dua hal, pertama yaitu pengelolaan ekosistem terumbu karang sebagai habitat ikan Chaetodontidae, sejalan dengan pernyataan Parrish (1980) bahwa pengaruh langsung yang harus dipertimbangkan dari aktivitas eksploitasi terhadap stok ikan target adalah habitat fisik. Hal yang serupa juga disarankan oleh Hobbs *et al.* (2004) dalam Alpert (2004) tentang pentingnya restorasi atau perbaikan ekologis yang secara khusus mengembalikan keadaan yang lebih alami seperti keadaan semula dan kedua yaitu pengelolaan sumberdaya ikan Chaetodontidae itu sendiri. Pengelolaan ikan Chaetodontidae merupakan bagian dari perikanan terumbu karang yang dipengaruhi oleh dua manajemen yaitu manajemen perikanan dan manajemen konservasi. Sale (2002) dalam Zamani, dkk. (2011) menyatakan bahwa kedua macam manajemen ini dapat dijalankan secara sinergi, namun keduanya memiliki tujuan yang berbeda dan sering dilakukan oleh agensi manajemen yang berbeda.

Model pengelolaan ekosistem terumbu karang dan sumberdaya ikan Chaetodontidae secara lestari di perairan Kepulauan Seribu yang diusulkan dalam penelitian ini adalah pengelolaan berbasis ekosistem dengan titik penekanan pada habitat dan sumberdaya ikan Chaetodontidae dapat dijelaskan sebagai berikut :

### **1. Rehabilitasi habitat dengan program transplantasi Acropora yang menjadi ciri keberadaan ikan Chaetodontidae.**

Alternatif kegiatan rehabilitasi terumbu karang sangat dibutuhkan mengingat tingginya persentase patahan karang diseluruh lokasi pengamatan hal ini akan mengancam keberlanjutan ekosistem terumbu karang karena terumbu karang tidak dapat hidup dan berkembang biak pada substrat yang tidak stabil. Oleh karena itu diharapkan dengan melakukan penempatan substrat dasar yang stabil dapat memberi kesempatan kepada planula karang untuk menempel dan berkembang biak.

Berdasarkan bentuk pertumbuhan karang keras, persentase tutupan dari empat lokasi memiliki rata-rata 58,61 % diduga mempengaruhi keberadaan ikan Chaetodontidae. Kegiatan rehabilitasi diperkirakan akan membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga dirasakan perlu dilakukan sentuhan teknologi sehingga pemulihan dapat dilakukan secara cepat. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan cara rehabilitasi terumbu karang dengan cara transplantasi terhadap Acropora pada daerah yang mengalami kerusakan sehingga dapat menyediakan tempat atau ruang bagi kehadiran ikan Chaetodontidae untuk berkembang biak.

Upaya transplantasi terumbu karang oleh masyarakat Kepulauan Seribu yaitu dengan mentransplantasikan terumbu karang dengan menggunakan terumbu karang alami. Kegiatan transplantasi karang disajikan pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19. Pengambilan Terumbu Karang Alami Sebagai awal transplantasi terumbu karang oleh masyarakat sekitar.

## 2. Pengaturan penangkapan

Mayoritas masyarakat di Pulau Pramuka bermatapencaharian sebagai nelayan. Nelayan yang ada di Pulau Pramuka umumnya merupakan nelayan pendatang yang berasal dari berbagai daerah di Indonesia. Ada tiga suku dominan yang mendiami Pulau Pramuka, yaitu Banten, Bugis dan Betawi (Badan Pusat Statistik Administratif Kepulauan Seribu 2008). Selain berprofesi sebagai nelayan, masyarakat di Pulau Pramuka juga ada yang berprofesi sebagai pembudidaya ikan dan rumput laut. Sebagian besar usaha budidaya ikan di wilayah sekitar Pulau Pramuka ialah budidaya kerapu. Nelayan yang merangkap pembudidaya kerapu biasanya menyediakan pakan untuk kerapu dari hasil tangkapan sampingan alat tangkap bubu tambun yaitu ikan betok hitam (*Neoglyphidodon crossi*) (Santoso 2009). Nelayan Pulau Pramuka melakukan operasi penangkapan ikan di beberapa wilayah perairan seperti perairan Pulau Air, Pulau Semak Daun, Pulau Karya, Pulau Pari, Pulau Kotok Besar, Pulau Kotok Kecil, Pulau Karang Congkak dan Karang Bongkok. Nelayan Pulau Pramuka dapat melakukan penangkapan di seluruh wilayah perairan Kepulauan Seribu

kecuali area konservasi alam. Nelayan yang mengoperasikan unit penangkapan dengan tujuan tangkapan ikan karang konsumsi maupun ikan karang hias beroperasi di wilayah perairan terumbu karang. Ikan karang terdapat di perairan terumbu karang Kepulauan Seribu dengan kedalaman kurang dari 20 m (Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan Provinsi DKI Jakarta, 2007).

Jumlah armada penangkapan dan nelayan terus bertambah setiap tahunnya meskipun fakta berbicara telah terjadi penangkapan berlebihan dan sumber daya perikanan sudah menipis. Hal ini dikarenakan cepatnya pertumbuhan penduduk kota Jakarta sebagai ibu kota, mendesak para nelayan untuk menangkap lebih karena tingginya permintaan akan ikan konsumsi maupun ikan hias. Masuknya teknologi penangkapan juga membuat alat tangkap menjadi lebih modern yang kadang meninggalkan kosep ramah lingkungan. Bom, potasium, bagan, jaring bermata kecil, dan pukat hanya sebagian dari keseluruhan alat tangkap yang merusak lingkungan yang mampu mengambil ikan tanpa dipilih dan menghancurkan karang keras dan biota lainnya.



Gambar 4.20. Aktivitas penangkapan ikan dengan menggunakan alat tangkap muroami.

Menurut Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan Provinsi DKI Jakarta (2007), di Pulau Pramuka terjadi tiga musim penangkapan setiap tahunnya yaitu musim barat, musim peralihan dan musim timur. Musim Barat terjadi pada bulan Desember sampai dengan Maret dengan keadaan angin kencang dan ombak besar serta arus kuat. Pada Musim Barat sebagian besar nelayan memilih untuk tidak melaut sehingga produksi ikan mengalami penurunan. Musim peralihan terjadi dari bulan April sampai dengan Mei dan Oktober sampai dengan November. Kondisi perairan sangat tenang dengan kecepatan angin bervariasi, sehingga semua alat penangkapan ikan dapat dioperasikan dengan hasil yang cukup baik. Pada musim ini nelayan memilih untuk melaut dengan tujuan sebagai persiapan tidak melaut di musim barat. Musim Timur berlangsung dari bulan Juni sampai dengan September. Keadaan ombak relatif tenang sehingga semua alat penangkapan ikan dapat dioperasikan dengan hasil yang optimal.

Selain nelayan ikan konsumsi, nelayan ikan hias juga banyak terdapat di Kepulauan Seribu. Banyaknya permintaan dari Jakarta untuk ikan hias juga menjadi pemicu masyarakat di Kepulauan Seribu khususnya masyarakat Pulau Panggang untuk mencari ikan hias sesuai jumlah dan jenis ikan hias yang diminta oleh penadah. Meskipun penangkapan ikan hias tidak merusak terumbu karang, namun penangkapan ikan hias yang tidak terkontrol akan mengalami penurunan jumlah populasi ikan karang tersebut. Ikan kepe-kepe juga termasuk target penangkapan ikan hias sehingga apabila tidak ada pengelolaan penangkapan yang terkontrol maka akan mengalami penurunan jumlah populasi ikan kepe-kepe.

Penangkapan ikan hias yang ada di Kepulauan Seribu yaitu menggunakan alat tangkap jaring dan alat renang berupa *fin* dan *snorkel* sebagai alat

pernapasan. Alat tangkap ini biasa digunakan pada kedalaman 3 hingga 7 m atau bahkan lebih sesuai dengan ikan target yang akan ditangkap. Daerah penangkapan biasanya diperairan yang kaya akan ikan hias yaitu di perairan pulau yang mempunyai terumbu karang yang masih bagus seperti pulau Karang Congkak, utara Pulau Pramuka, Gosong Sekati dan Pulau Karang Bongkok.



Gambar 4.21. Aktivitas penangkapan nelayan Ikan hias dengan menggunakan jaring

Selain menggunakan alat tangkap jaring untuk menangkap ikan hias, di Kepulauan Seribu tepatnya di Pulau Panggang yaitu menggunakan tembakan dengan peluru jarum yang diikat pada kayu dengan menggunakan *fin* dan *snorkel* sebagai alat bantu. Metode alat ini digunakan dengan menembakkan jarum tersebut ke arah badan ikan hias yang menjadi target tangkapan.



Gambar 4.22. Alat tangkap ikan hias di Pulau Karang Bongkok, Kepulauan Seribu

Ikan hias yang menjadi target tangkapan adalah ikan mandarin dimana ikan tersebut merupakan ikan karang yang hanya keluar pada pagi sebelum matahari terbit dan sore hari pada saat matahari terbenam.



Gambar 4.23. Ikan Mandarin Yang Ditangkap Menggunakan Alat Tangkap Tembakan

Apabila penambahan upaya penangkapan tidak dikontrol maka tidak menutup kemungkinan akan mengarah pada hasil tangkap lebih (*over fishing*) sehingga berakibat menurunnya populasi ikan dan mengancam kelestarian

sumberdaya itu sendiri. Selain mempunyai potensi untuk merusak terumbu karang penggunaan alat tangkap tersebut dengan ukuran mata jaring yang umum digunakan adalah ukuran 1 - 2 cm yang mengakibatkan ikan-ikan muda ikut tertangkap. Kondisi tangkap lebih dan dengan alat tangkap yang menggunakan mata jaring yang tidak selektif terjadi di perairan Kepulauan Seribu diduga kondisi ikan Chaetodontidae termasuk ke dalam pengertian *growth over fishing*, sedangkan untuk menduga terjadi *recruitmen over fishing* perlu dilakukan penelitian lanjutan.

UNIVERSITAS TERBUKA

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data yang didapat di lapangan, serta pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- (1) Presentase penutupan karang keras berkisar antara 51,80 – 67,77 % dengan rata-rata sebesar 58,61 % , ini berarti secara umum kondisi terumbu karang di perairan Pulau Karang Bongkok berada dalam katagori baik.
- (2) Teridentifikasi 12 spesies ikan Chaetodontidae berasal dari 4 genera dengan kelimpahan 68 ind/300 m<sup>2</sup> (kedalaman 3 m) dan 61 ind/300 m<sup>2</sup> (kedalaman 10 m). Keanekaragaman ikan Chaetodontidae termasuk dalam katagori sedang. *Chaetodon octofasciatus* memiliki kelimpahan yang tertinggi dan presentase kehadiran yang tertinggi pada semua stasiun pengamatan.
- (3) Terdapat korelasi positif antara kondisi terumbu karang dengan kelimpahan ikan Chaetodontidae di perairan Pulau Karang Bongkok
- (4) Terumbu karang di perairan Pulau Karang Bongkok termasuk dalam kriteria langka dan tidak umum ditemukan, sehingga direkomendasikan pemanfaatannya harus dibatasi sangat ketat.

#### B. SARAN

- (1) Bentuk pengelolaan ekosistem terumbu karang dan ikan Chaetodontidae secara terpadu dan berkelanjutan yang diusulkan adalah pengelolaan berbasis ekosistem dan konservasi dengan titik penekanan pada habitat dan

sumberdaya ikan Chaetodontidae antara lain: (1) rehabilitasi habitat dengan program transplantasi *coral encrusting* yang menjadi ciri keberadaan ikan Chaetodontidae (2) pengaturan penangkapan.

- (2) Perlu adanya perhatian khusus dari beberapa instansi seperti Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Pariwisata dan instansi terkait lainnya terhadap pengelolaan terumbu karang yang berbasis konservasi di Pulau Karang Bongkok dan memberikan sosialisasi akan pentingnya ekosistem terumbu karang bagi kelangsungan hidup biota lain yang berasosiasi dengan terumbu karang.
- (3) Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut antara hubungan kelimpahan jenis ikan Chaetodontidae dengan bentuk pertumbuhan terumbu karang dan menganalisis perut ikan Chaetodontidae untuk mengetahui jenis karang yang dimakan.

UNIVERSITAS TERBUKA

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrim, M. & Hutomo, M. (1989). *Species Composition, Distribution and Abundance of Chaetodontidae along Reef Transects in the Flores Sea*. Jakarta: Center for Oceanological Research and Development Indonesia Insitut of Science. Ancol Timur Jakarta. Indonesia.
- Adrim, M. (1983). Pengantar Studi Ekologi Komunitas Ikan Karang dan Metode Pengkajiannya. Materi Kursus Pelatihan Metodologi Penelitian Penentuan Kondisi Terumbu Karang. Jakarta: Puslitbang Oceanografi. LIPI.
- Adrim, M., Hutomo, M. & Suharti, S.R. (1991). *Chaetodontid fish community structure and its relation to reef degradation at the Seribu Islands reefs, Indonesia*. Proceeding of the regional symposium on living resources in coastal areas, 163-174.
- Alin, P.M., Sammarco, P.W. & Coll, J.C. (1988). *Studies of the feeding preferences of Chaetodon melannotus (Pisces) for soft corals (Coelenterata: Octocorallia)*. Proceedings of the 6th International Coral Reef Symposium Australia, (3), 31- 36.
- Allen, G.R. (1979). *Butterfly and Angelfishes of the world*. New York: John Wiley & Sons,
- Allen, G. (2001). *Tropical Reef Fishes of Indonesia*. Singapore: Periplus Nature Guides.
- Alpert, P. (2004). Managing The Wild: Should Stewards be Pilot?. *Frontiers in Ecology and The Environment*. Issue, 9 (2), 494-495.
- Anderson, G.R.V., Ehrlich, A.H., Ehrlich, P.R., Roughgarden, D.B., Russel, C. & Talbot, F.H. (1981). The Community Structure of Coral Reef Fishes. *American Naturalist*, (117), 476-495.
- Azhar, I. & E.N. Edinger. (1996). Ekotipologi Terumbu Karang pada Perairan Pulau Cemara Kecil, Pulau Menyawakan dan Gosong Cemara, Taman Nasional Laut Karimunjawa. Semarang : Sub BKSDA Jawa Tengah dan Universitas Diponegoro – McMaster University Project.
- Badan Pusat Statistik. (2008). *Administratif Kepulauan Seribu*
- Baker, V.J., Moran, P.J., Mundy, C.N., Reichelt, R.E. & Speare, P.J. (1991). *A guide to the reef ecology database. The Crown-of-Thorns Study*. Townsville: Australia Institute of Marine Science.

- Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu. (2007). *Buku Panduan Jenis – Jenis Karang Hias Hasil Transplantasi Yang Diperdagangkan Di Taman Nasional Kepulauan Seribu*. Jakarta: BTNKpS.
- Barnes, R.D. (1980). *Invertebrate Zoology* (Fourth ed.). Tokyo: Holt –Saunders International Editions.
- Bawole, R. (1998). *Distribusi Spasial Ikan Chaetodontidae Dan Peranannya Sebagai Indikator Kondisi Terumbu Karang Di Perairan Teluk Ambon. Tesis Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor*. Bogor.
- Bawole, R., Eidman, M., Bengen, D.G. & Suharsono. (1999). *Distribusi spasial ikan Chaetodontidae dan peranannya sebagai indikator kondisi terumbu karang di perairan Teluk Ambon*. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan*
- Bell, J.D. & Galzin, R. (1984). *Influence of Life Coral Cover on Coral Reef-Fish Communities*. *Marine Ecology Progress Series*. (15), 265-274.
- Bell, J.D., Harmelin, V. & Galzin, R. (1985). *Large Scale Spatial Variation in Abundance of Butterflyfishes (Chaetodontidae) on Polynesian Reefs*. Tahiti: *Proceeding of the 5th International Coral Reef Congress*.
- Bengen, D.G. (2001). *Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir*. Sinopsis. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Birkeland, C. (1997). *Life and death of coral reefs*. Australia: Chapman and Hall publishers.
- Birkeland, C. (2004). *Identification of Reef Building Corals*. Diambil 03 Januari 2011, dari situs World Wide Web [http://www.hawaii.edu/coral/coral\\_id.htm](http://www.hawaii.edu/coral/coral_id.htm).
- Boaden, P.J. S. & Seed, R. (1985). *An Introduction to Coastal Ecology*. Glasgow: Blackie & Sons Ltd.
- Bouchon-Navaro, Y. & Bouchon, C. (1989). *Correlations between chaetodontid fishes and coral communities of the Gulf of Aqaba (Red Sea)*. *Environmental Biology of Fishes*, (25), 47-60
- Burges, W.E. (1978). *Butterflyfishes of the World*. Neptune City: T.F.H. Publication.
- Burke, L., Selig, E. & Spalding, M., (2002) *Terumbu Karang Yang Terancam Di Asia Tenggara (Ringkasan untuk Indonesia)*, Amerika Serikat: World Resources Institute,

- Crosby, M.P., Gibson, G.R. & Potts, K.W. (Ed). (1996). *A coral reef symposium on practical reliable, low cost monitoring methods for assessing the biota and habitat conditions of coral reefs*. Office of Ocean and Coastal Resource Management, National Oceanic and Atmospheric Administration. January 26-27 1995. Silver Spring, MD.
- Crosby, M.P. & Reese, E.S. (1996). *A manual for monitoring coral reefs with indicator species: Butterflyfishes as indicator of change on Indo Pacific reefs*. Silver Spring, MD: Office of Ocean and Coastal Resource Management, National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Dahuri, R., Rais, J., Ginting, S.P. & Sitepu, M.J. (1996). *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: PT. Pradnya Paramitra.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. (2002). *Petunjuk Pelaksanaan Transplantasi Karang*. Jakarta: Direktorat Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Direktorat Konservasi dan Taman Nasional Laut. DKP.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. (2002). *Petunjuk Pelaksanaan Transplantasi Karang*. Direktorat Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Jakarta: Direktorat Konservasi dan Taman Nasional Laut. DKP
- Departemen Kelautan dan Perikanan. (2004), Kepmen Kelautan dan Perikanan No. KEP.38/MEN/2004, Pedoman Pengelolaan Terumbu Karang Buatan. Jakarta: Ditjen., KP3K- DKP
- Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan Provinsi DKI Jakarta. (2007). *Monitoring dan Evaluasi Dalam Rangka Sea Farming Di Kepulauan Seribu*. Jakarta: Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan Provinsi DKI Jakarta.
- Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan Provinsi DKI Jakarta. (2007). *Pembentukan Kelompok APL (Areal Perlindungan Laut) Baru Di Kepulauan Seribu*. Jakarta: Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan Provinsi DKI Jakarta.
- Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan Provinsi DKI Jakarta. (2007). *Buku Tahunan Statistik Perikanan Tangkap DKI Jakarta Tahun 2006*. Jakarta: Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan Provinsi DKI Jakarta.
- Direktorat Konservasi, Pulau-pulau Kecil dan Taman Nasional Laut. (2006). *Pedoman Pelaksanaan Transplantasi Karang*. Jakarta: Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Effendie, M.I. (1997). *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusatama.

- English, S., Wilkinson, C. & Baker, V.(1997). *Survey Manual for Tropical Marine Resources 2<sup>nd</sup> edition*, Townsville-Australia: *Australian Institute of Marine Science*.
- English, S., Wilkinson, C. & Baker, V. (1994). *Survey Manual For Tropical Marine Recources*. ASEAN-Australia Marine Science Project : Living Coastal Resources. Townsville: Australian Institute of Marine Science.
- Fishbase. (2012). Chaetodontidae Fish. Diambil 03 Januari 2011, dari situs World Wide Web <http://www.Fishbase.org>.
- Gomez, E.D. & Yap H.Y. (1988). *Monitoring Reef Condition*. Dalam Kenchington, R.A. & Hudson. B.E.T. (Ed), *Coral Reef management handbook*. Jakarta: UNESCO Regional office science and technology for southeast asia, 187-195.
- Goreau, T. F., Goreau, N. I. & Goreau, T. J. (1982). *Corals and Coral Reefs in the Sea*. San Francisco: W. H. Freeman and Company.
- Hasan, I. (2004). *Analisis Data Penelitian Dengan Statistik*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hourigan, T.F., Tricas, T.C. & Reese, E.S. (1988). *Coral reef fishes as indicators of environmental stress in coral reefs*. Dalam Soule, D.F. & Kleppel, G.S. (Ed), *Marine Organisms as Indicators*. New York: Springer Verlag,107-135
- Hukom , F. D. (2001). *Asosiasi Antara Komunitas Ikan Karang (Family Chaetodontidae) Dengan Bentuk Pertumbuhan Karang Di Perairan Kepulauan Derawan Kalimantan Timur*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, LIPI.
- Hukom, F. D. & Bawole, R. (1997). *Family Chaetodontidae Sebagai Ikan Indikator Di Daerah Terumbu Karang*. Jakarta: Lonawarta.
- Hukom, F. D. (1994). *Asosiasi Antara Komunitas Ikan Karang (Famili Chaetodontidae) Dengan Bentuk Pertumbuhan Karang Di Perairan Kepulauan Derawan Kalimantan Timur*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, LIPI.
- Hutomo, M., Suharti, S.R. & Harahap, I.H. (1991). Spatial Variability in the Chaetodontid Fish Community Structure of Sunda Strait Reefs. *Proceeding of the Regional Symposium on Living Resources in Coastal Area, Phillipine*.
- Hutomo, M. & Adrim, M. (1986). Distribution of Reef Fish Along Transect in Bay of Jakarta and Kepulauan Seribu. In: B.E. Brow. Human Induced Damage to Coral Reefs. UNESCO Report. *Mar.Sci* . (40), 135-156.

- Indah. (2008). *Analisis Ekosistem Terumbu Karang Untuk Pengembangan Ekowisata Di Kelurahan Panggang, Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu*. Skripsi Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Kaandorp, J.A. (1999). *Morphological Analysis of Growth Forms of Branching Marine Sessile Organisms Along Environmental Gradients*. *Mar Biol* (134), 295–306.
- Krebs, C.J. (1989). *Ecological methodology*. New York: Harper Collins.
- Kuncoro, E. B. (2004). *Akuarium Laut*. Yogyakarta: Kanisius.
- Legendre, L. & Legendre, P. (1983). *Numerical Ecology*. New York: Elsevier.
- Lieske, E. & Myers, R. (1994). *Reef Fishes Of The World*. Singapore: Periplus Editions.
- MacKay & Kenneth, T. (2003). *Marine Biodiversity*. United Kingdom: Director Institute of Marine Resources.
- Madduppa, H.H. (2006). *Kajian Ekobiologi Ikan Kepe-Kepe (Chaetodon ctofasciatus, Bloch 1787) Dalam Mendeteksi Kondisi Ekosistem Terumbu Karang Di Pulau Petondan Timur, Kepulauan Seribu, Jakarta*. *Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor*. Bogor.
- Maharbhakti, H.R. (2009). *Hubungan Kondisi terumbu Karang Dengan Keberadaan Ikan Chaetodontidae Di Perairan Pulau Abang, Batam*. *Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor*. Bogor
- Makatipu, P. C. (2001). *Studi Pendahuluan Komunitas Ikan Kepe-Kepe (Chaetodontidae) Di Perairan Terumbu Karang Selat Lembeh, Bitung, Sulawesi Utara*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, LIPI.
- Manuputty, A.E.W., Djuwariah. (2009). *Panduan metode point intercept transect (PIT) untuk masyarakat. Studi Baseline dan Monitoring Karang di Lokasi Daerah Perlindungan Laut (DPL)*. Jakarta: COREMAP II – LIPI.
- Meesters, E.H., Bak, R.P.M., Westmacott, S., Ridgley, M., Dullar, S. (1998). *A Fuzzylogic Model to Predict Coral Reef Development Under Nutrient dan Sediment Stress*. *Cons Biol* (12): 957–965.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2001). *Kepmen LH No. 4 Tahun 2001 tentang kriteria baku kerusakan terumbu karang*. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup.

- Moosa, M.K. (2001). *Terumbu Karang Indonesia dan permasalahan yang dihadapi. Makalah Seminar Nasional Terumbu Karang Indonesia*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta
- Muchlis. (1998). Pertumbuhan Karang *Acropora nobilis* dan *Acropora nosula* Pada Kawasan Wisata Gili Manu dan Teluk Nara. Makalah disajikan pada *Loka Karya Pengelolaan IPTEK Terumbu Karang Indonesia tanggal 23-23 November 1999*. Jakarta: Forum Kajian Kelautan UNRAM.
- Nikijuluw, V.P.H., 2002. Rezim pengelolaan sumberdaya perikanan. P3R. Jakarta.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). (2001). *Oil Spills in Coral Reefs*. Planning dan responsen Considerations.
- Nontji, A. (2005). *Laut Nusantara*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Nybakken, J.W. (1992). *Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjahmada University Press. (diterjemahkan oleh T. Sumingan dan B. Srigandono).
- Ohman, M.C. (1998). *Aspects of Habitat and Disturbance Effects on Tropical Reef Fish Communities*. Doctoral Dissertation. Department of Zoology. Stockholm University
- Parrish, J.D. (1980). Effect of Exploitation Patterns upon Reef and Lagoon Communities. Proceedings of the Unesco Seminar on Marine and Coastal Processes in The Pacific. Dalam Munro, J.L., (Ed) , Ecological Aspects of Coastal Zone Management, Jakarta, Unesco Regional Office for Science and Technology for South-East Asia, 85-121.
- Pomeroy, R.S. & Williamns, M.J. (1994). Fisheries Co-management and Smallscale Fisheries. A Policy Brief. Fisheries Co-management Project. ICLARM.
- Rahman, A. (2007). *Kondisi Terumbu Karang Di Perairan Teluk Banten dan Upaya Pengelolaannya*. Thesis Studi Magister Ilmu Kelautan. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Reese, E.S. (1977). Coevolution of Coral and Coral Feeding Fishes of The Family Chaetodontidae. Proc. 3rd Int Coral Reef Symp (1), 267-274.
- Reese, E.S. (1981). Predation on Corals by Fishes of The Family Chaetodontidae Implication for Conservation and Management of Coral Reef Ecosystems. Bulletin of Marine Science (31), 594-604.
- Romimohtarto, K. & Juwana, S. (2001). Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

- Biota Laut. Jakarta: Djambatan.
- Romimohtarto, K. & Juwana, S. (2005). *Biologi Laut*. Jakarta: Djambatan.
- Sale, P.F. (2002). The Science We Need to Develop for More Effective Management, in Coral Reef Fishes: Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem. Dalam Sale, P.F. (Ed), USA : Academic Press, 361-376.
- Santoso, A.D. (2010). Kondisi Terumbu Karang di Pulau Karang Congkak Kepulauan Seribu. *Jurnal Hidrosfir Indonesia*, V. 5 (3), 73 – 78.
- Soule, D.F. & Kleppel, G.S. (Ed). (1988). *Marine Organisms as Indicators*. New York: Springer Verlag.
- Sugiyono. (2006). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsono. (1999). *Kesadaran Masyarakat Tentang Terumbu Karang (Kerusakan Terumbu Karang Indonesia)*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI.
- Suharsono. (2004). *Jenis-jenis karang di Indonesia*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi. LIPI.
- Suharti, S.R. (2005). *Ekologi Ikan Karang*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Suharti, S. R. (2003). *Makalah Trining Course: Karakteristik Biologi Karang*. Jakarta: Yayasan Terumbu Karang Indonesia.
- Supriharyono. (2000). *Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang*. Jakarta: Djambatan.
- Syahputra, D.E. (2009). Kajian Kondisi Terumbu Karang dan Ikan Manggaru (*Lujanus decussatus*) Di Zona Pemukiman dan Zona Inti Kawasan Taman Nasional Kepulauan Seribu. *Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor*. Bogor.
- Thamrin. (2006). *Karang, Biologi Reproduksi dan Ekologi*. Pekan Baru: Penerbit Minamandiri Pres.
- Titaheluw, S.S. (2011). Keterkaitan Antara Terumbu Karang dengan Ikan Chaetodontidae: Implikasi Untuk Pengelolaan. Jakarta. *Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor*. Bogor.
- Veron J.E.N. (1986). *Coral of Australia and the Pacific*. Honolulu: University of Hawaii Press.
- Veron, J.E.N. (1996). *The Biogeography and Evolution of the Scleractinia*. In Space and Time.

- Westmacott, S., Teleki, K., Wells, S. & West, J. (2000). *Pengelolaan Terumbu Karang Yang Telah Memutih dan Rusak Kritis*, Diterjemahkan oleh Jan Hanning Steffen IUCN, Gland Switzerland and Cambridge Inggris : Oxford Information Press.
- White, A.T. (1988). *Chaetodon occurrence relative to coral reef habitats in the Philippines with implications for reef assessment*. Proceedings of the 6th International Coral Reef Symposium Australia, V(2), 30 - 40.
- www.starfish.ch// ikan karang. Sabtu, 6 Februari 2010. pkl.13.35 WIB.
- Yayasan Terumbu Karang Indonesia. (2007). *Pengenalan Ekosistem Pesisir*. Modul Pendidikan dan Pelatihan. Jakarta: Terumbu Karang Indonesia (TERANGI)
- Yayasan Terumbu Karang Indonesia. (2004). *Panduan Dasar untuk Pengenalan Ikan Karang secara Visual Indonesia*. Jakarta: Terumbu Karang Indonesia (TERANGI). Diambil 29 April 2010, dari situs World Wide Web <http://terangi.or.id/publicationspdf/pandikan.pdf>.
- Yusuf, Y. & Ali, A.B. (2004). *The use of butterflyfishes (Chaetodontidae) as bioindicator in coral reef ecosystems*. Dalam Phang S.M. & Brown M.T. (Ed), *Biomonitoring of tropical coastal ecosystems*. Kuala Lumpur: University of Malaya Maritime Research Center (UMMRc), 175-183
- Zamani, N.P., Yusli W. & Raimundus N. (2011). *Strategi Pengembangan Pengelolaan Sumberdaya Ikan Ekor Kuning (Caesio Cuning) Pada Ekosistem Terumbu Karang Di Kepulauan Seribu*. *Jurnal Saintek Perikanan*, V(6), 2, 38 – 51.

Lampiran 1. Perhitungan Tutupan *Benthic life form* Stasiun I kedalaman 3 meter

<i>Benthic life form</i>	Kode	Tutupan Karang(cm)				Jumlah Koloni				Presentase Tutupan Karang (%)
		I	II	III	Σ	I	II	III	Σ	
<i>Hard coral (Acropora)</i>					1806				10	30
Bercabang (Branching)	ACB	190	143	497	830	1	3	3	7	13,83
Seperti meja (Tabulate)	ACT			217	217			1	1	3,62
Kerak (Encrusting)	ACE				0				0	0,00
Submassive	ACS		585		585		1		1	9,75
Digitate	ACD	174			174	1			1	2,90
<i>Hard coral (non Acropora)</i>					1411				16	23,52
Bercabang (Branching)	CB		83		83		1		1	1,38
Padat (Massive)	CM	300		249	549	1	3		4	9,15
Padat (Encrusting)	CE				0				0	0,00
Submassive	CS				0				0	0,00
Lembaran (Foliose)	CF	258	189	100	547	3	4	1	8	9,12
Seperti Jamur (Mushroom)	CMR		105	129	232		2	1	3	3,87
Millepora	CME				0				0	0,00
Heliopora	CHL				0				0	0,00
<i>Dead Scleractinia</i>					1057				17	17,62
Karang mati (Dead Coral)	DC	299	138	176	613	4	3	4	11	10,22
Karang mati (Dead Coral With Alga)	DCA	100	276	68	444	3	2	1	6	7,40
<i>Algae</i>					150				2	2,50
Macro alga	MA	138	12		150	1	1		2	2,50
Turf alga	TA				0				0	0,00
Coraline alga	CA				0				0	0,00
Halimeda alga	HA				0				0	0,00
Kumpulan alga (Algal Assemblage)	AA				0				0	0,00
<i>Other Fauna</i>					621				5	10,35
Karang lunak (Soft Coral)	SC		114	165	279		1	1	2	4,65
Sponge	SP	181			181	2			2	3,02
Zooanthids	ZO			161	161			1	1	2,68
Lainnya (Other)	OT				0				0	0,00
<i>Abiotic</i>					955				8	15,92
Pasir (Sand)	S	100			100	2			2	1,67
Pecahan karang (Rubble)	R	260	357	238	855	3	2	1	6	14,25
Lumpur (Silt)	SI				0				0	0,00
Air (Water)	WA				0				0	0,00
Batu (Rock)	RCK				0				0	0,00
<b>Total</b>		2000	2000	2000	6000	21	20	17	58	100,00

Lampiran 2. Perhitungan Tutupan *Benthic life form* Stasiun I kedalaman 10 meter

<i>Benthic life form</i>	Kode	Tutupan Karang(cm)				Jumlah Koloni				Presentase Tutupan Karang (%)
		I	II	III	Σ	I	II	III	Σ	
<b>Hard coral (Acropora)</b>					1164				12	19
Bercabang (Branching)	ACB	275	100	284	659	2	3	2	7	10,98
Sepereti meja (Tabulate)	ACT	125		187	312	1		1	2	5,20
Kerak (Encrusting)	ACE				0				0	0,00
Submassive	ACS	151			151	2			2	2,52
Digitate	ACD			42	42			1	1	0,70
<b>Hard coral (non Acropora)</b>					1944				24	32,40
Bercabang (Branching)	CB		46	356	402		1	1	2	6,70
Padat (Massive)	CM	602	421	192	1215	7	2	2	11	20,25
Padat (Encrusting)	CE				0				0	0,00
Submassive	CS		63	53	116		1	2	3	1,93
Lembaran (Foliose)	CF	54	50	31	135	2	2	1	5	2,25
Sepereti Jamur (Mushroom)	CMR		54		54		2		2	0,90
Millepora	CME				0				0	0,00
Heliopora	CHI	22			22	1			1	0,37
<b>Dead Scleractinia</b>					592				6	9,87
Karang mati (Dead Coral)	DC	27	165		192	2	1		3	3,20
Karang mati (Dead coral With Alga)	DCA	105	158	137	400	1	1	1	3	6,67
<b>Algae</b>					28				1	0,47
Macro alga	MA		28		28		1		1	0,47
Turf alga	TA				0				0	0,00
Coraline alga	CA				0				0	0,00
Halimeda alga	HA				0				0	0,00
Kumpulan alga (Algal Assemblage)	AA				0				0	0,00
<b>Other Fauna</b>					490				7	8,17
Karang lunak (Soft Coral)	SC	157	181	110	448	1	2	2	5	7,47
Sponge	SP				0				0	0,00
Zooanthids	ZO				0				0	0,00
Lainnya (Other)	OT	17		25	42	1		1	2	0,70
<b>Abiotic</b>					1782				8	29,70
Pasir (Sand)	S		262	383	645		2	1	3	10,75
Pecahan karang (Rubble)	R	465	472	200	1137	2	2	1	5	18,95
Lumpur (Silt)	SI				0				0	0,00
Air (Water)	WA				0				0	0,00
Batu (Rock)	RCK				0				0	0,00
<b>Total</b>		<b>2000</b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>	<b>6000</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>58</b>	<b>100,00</b>

Lampiran 3. Perhitungan Tutupan *Benthic life form* stasiun II kedalaman 3 meter

<i>Benthic life form</i>	Kode	Tutupan Karang(cm)				Jumlah Koloni				Presentase Tutupan Karang (%)
		I	II	III	Σ	I	II	III	Σ	
<b>Hard coral (Acropora)</b>					1806				10	30
Bercabang (Branching)	ACB	190	143	497	830	1	3	3	7	13,83
Seperti meja (Tabulate)	ACT			217	217			1	1	3,62
Kerak (Encrusting)	ACE				0				0	0,00
Submassive	ACS		585		585		1		1	9,75
Digitate	ACD	174			174	1			1	2,90
<b>Hard coral (non Acropora)</b>					1411				16	23,52
Bercabang (Branching)	CB		83		83		1		1	1,38
Padat (Massive)	CM	300		249	549	1		3	4	9,15
Padat (Encrusting)	CE				0				0	0,00
Submassive	CS				0				0	0,00
Lembaran (Foliose)	CF	258	189	106	547	3	4	1	8	9,12
Seperti Jamur (Mushroom)	CMR		103	129	232		2	1	3	3,87
Millepora	CME				0				0	0,00
Heliopora	CHL				0				0	0,00
<b>Dead Scleractinia</b>					1057				17	17,62
Karang mati (Dead Coral)	DC	299	138	176	613	4	3	4	11	10,22
Karang mati (Dead Coral With Alga)	DCA	100	276	68	444	3	2	1	6	7,40
<b>Algae</b>					150				2	2,50
Macro alga	MA	138	12		150	1	1		2	2,50
Turf alga	TA				0				0	0,00
Coraline alga	CA				0				0	0,00
Halimeda alga	HA				0				0	0,00
Kumpulan alga (Algal Assemblage)	AA				0				0	0,00
<b>Other Fauna</b>					621				5	10,35
Karang lunak (Soft Coral)	SC		114	165	279		1	1	2	4,65
Sponge	SP	181			181	2			2	3,02
Zooanthids	ZO			161	161			1	1	2,68
Lainnya (Other)	OT				0				0	0,00
<b>Abiotic</b>					955				8	15,92
Pasir (Sand)	S	100			100	2			2	1,67
Pecahan karang (Rubble)	R	260	357	238	855	3	2	1	6	14,25
Lumpur (Silt)	SI				0				0	0,00
Air (Water)	WA				0				0	0,00
Batu (Rock)	RCK				0				0	0,00
<b>Total</b>		2000	2000	2000	6000	21	20	17	58	100,00

Lampiran 4. Perhitungan Tutupan *Benthic life form* Stasiun II kedalaman 10 meter

<i>Benthic life form</i>	Kode	Tutupan Karang(cm)				Jumlah Koloni				Presentase Tutupan Karang (%)
		I	II	III	Σ	I	II	III	Σ	
<b>Hard coral (Acropora)</b>					1760				14	29
Bercabang (Branching)	ACB	330	450	358	1138	2	3	2	7	18,97
Seperti meja (Tabulate)	ACT	130	200	192	522	1	1	3	5	8,70
Kerak (Encrusting)	ACE	100			100	2			2	1,67
Submassive	ACS				0				0	0,00
Digitate	ACD				0				0	0,00
<b>Hard coral (non Acropora)</b>					2306				22	38,43
Bercabang (Branching)	CB	42	250		292	1	3		4	4,87
Padat (Massive)	CM	307	160	421	888	3	2	3	8	14,80
Padat (Encrusting)	CE				0				0	0,00
Submassive	CS				0				0	0,00
Lembaran (Foliose)	CF	207	430	379	1016	3	4	2	9	16,93
Seperti Jamur (Mushroom)	CMR				0				0	0,00
Millepora	CME	110			110	2			2	1,83
Heliopora	CHL				0				0	0,00
<b>Dead Scleractinia</b>					714				14	11,90
Karang mati (Dead Coral)	DC	193			193	3			3	3,22
Karang mati (Dead coral With Alga)	DCA	200	190	131	521	3	4	4	11	8,68
<b>Algae</b>					119				3	1,98
Macro alga	MA				0				0	0,00
Turf alga	TA	10			10	1			1	0,17
Coraline alga	CA				0				0	0,00
Halimeda alga	HA				0				0	0,00
Kumpulan alga (Algal Assemblage)	AA			109	109			2	2	1,82
<b>Other Fauna</b>					251				0	4,18
Karang lunak (Soft Coral)	SC	80		61	141				0	2,35
Sponge	SP		110		110				0	1,83
Zooanthids	ZO				0				0	0,00
Lainnya (Other)	OT				0				0	0,00
<b>Abiotic</b>					850				7	14,17
Pasir (Sand)	S		110	100	210		1	1	2	3,50
Pecahan karang (Rubble)	R	291	100	249	640	3	1	1	5	10,67
Lumpur (Silt)	SI				0				0	0,00
Air (Water)	WA				0				0	0,00
Batu (Rock)	RCK				0				0	0,00
<b>Total</b>		2000	2000	2000	6000	24	19	18	61	100,00

Lampiran 5. Perhitungan Tutupan *Benthic life form* Stasiun III kedalaman 3 meter

<i>Benthic life form</i>	Kode	Tutupan Karang(cm)				Jumlah Koloni				Presentase Tutupan Karang (%)
		I	II	III	Σ	I	II	III	Σ	
<b>Hard coral (Acropora)</b>					1392				13	23
Bercabang (Branching)	ACB	300	236	184	720	3	3	1	7	12,00
Seperti meja (Tabulate)	ACT	190	69		259	1	1		2	4,32
Kerak (Encrusting)	ACE		124	63	187		1	1	2	3,12
Submassive	ACS		106		106		1		1	1,77
Digitate	ACD		120		120		1		1	2,00
<b>Hard coral ( non Acropora)</b>					1942				23	32,37
Bercabang (Branching)	CB				0				0	0,00
Padat (Massive)	CM	230	335	108	673	4	3	1	8	11,22
Padat (Encrusting)	CE			104	104			2	2	1,73
Submassive	CS		109		109		1		1	1,82
Lembaran (Foliose)	CF	200	149		349	3	3		6	5,82
Seperti Jamur (Mushroom)	CMR	440	104	163	707	2	2	2	6	11,78
Millepora	CME				0				0	0,00
Heliopora	CHL				0				0	0,00
<b>Dead Scleractinia</b>					1142				12	19,03
Karang mati (Dead Coral)	DC		63	214	277		1	2	3	4,62
Karang mati (Dead coral With Alga)	DCA	440	104	321	865	4	3	2	9	14,42
<b>Algae</b>					220				3	3,67
Macro alga	MA			74	74			1	1	1,23
Turf alga	TA				0				0	0,00
Coraline alga	CA				0				0	0,00
Halimeda alga	HA				0				0	0,00
Kumpulan alga (Algal Assemblage)	AA			146	146	1		1	2	2,43
<b>Other Fauna</b>					505				9	8,42
Karang lunak (Soft Coral)	SC	90	143	30	263	2	1	1	4	4,38
Sponge	SP		66	104	170		2	2	4	2,83
Zooanthids	ZO			72	72			1	1	1,20
Lainnya (Other )	OT				0				0	0,00
<b>Abiotic</b>					799				9	13,32
Pasir (Sand)	S	40		139	179	1		2	3	2,98
Pecahan karang (Rubble)	R	70	272	278	620	1	2	3	6	10,33
Lumpur (Silt)	SI				0				0	0,00
Air (Water)	WA				0				0	0,00
Batu (Rock)	RCK				0				0	0,00
<b>Total</b>		<b>2000</b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>	<b>6000</b>	<b>22</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>69</b>	<b>100,00</b>

Lampiran 6. Perhitungan Tutupan *Benthic life form* Stasiun III kedalaman 10 meter

<i>Benthic life form</i>	Kode	Tutupan Karang(cm)				Jumlah Koloni				Presentase Tutupan Karang (%)
		I	II	III	Σ	I	II	III	Σ	
<b>Hard coral (Acropora)</b>					720				6	12
Bercabang (Branching)	ACB			90	90			1	1	1,50
Seperti meja (Tabulate)	ACT		340		340	2			2	5,67
Kerak (Encrusting)	ACE			270	270			2	2	4,50
Submassive	ACS				0				0	0,00
Digitate	ACD			20	20			1	1	0,33
<b>Hard coral ( non Acropora)</b>					2805				21	46,75
Bercabang (Branching)	CB		20		20		1		1	0,33
Padat (Massive)	CM	496		121	617	5		2	7	10,28
Padat (Encrusting)	CE	400			400	2			2	6,67
Submassive	CS				0				0	0,00
Lembaran (Foliose)	CF	485	770	40	1295	3	3	1	7	21,58
Seperti Jamur (Mushroom)	CMR	20	430	23	473	1	2	1	4	7,88
Millepora	CME				0				0	0,00
Heliopora	CHL				0				0	0,00
<b>Dead Scleractinia</b>					935				12	15,58
Karang mati (Dead Coral)	DC			100	100			2	2	1,67
Karang mati (Dead coral With Alga)	DCA	400	240	195	835	4	4	2	10	13,92
<b>Algae</b>					137				1	2,28
Macro alga	MA				0				0	0,00
Turf alga	TA				0				0	0,00
Coraline alga	CA				0				0	0,00
Halimeda alga	HA				0				0	0,00
Kumpulan alga (Algal Assemblage)	AA			137	137			1	1	2,28
<b>Other Fauna</b>					658				13	10,97
Karang lunak (Soft Coral)	SC		40	159	199		1	3	4	3,32
Sponge	SP	55		104	159	2		4	6	2,65
Zooanthids	ZO		50		50		1		1	0,83
Lainnya (Other )	OT			250	250			2	2	4,17
<b>Abiotic</b>					745				8	12,42
Pasir (Sand)	S	60		180	240	1		3	4	4,00
Pecahan karang (Rubble)	R	84	110	311	505	1	1	2	4	8,42
Lumpur (Silt)	SI				0				0	0,00
Air (Water)	WA				0				0	0,00
Batu (Rock)	RCK				0				0	0,00
<b>Total</b>		<b>2000</b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>	<b>6000</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>27</b>	<b>61</b>	<b>100,00</b>

Lampiran 7. Perhitungan Tutupan *Benthic life form* Stasiun IV kedalaman 3 meter

<i>Benthic life form</i>	Kode	Tutupan Karang(cm)				Jumlah Koloni				Presentase Tutupan Karang (%)
		I	II	III	Σ	I	II	III	Σ	
<b>Hard coral (Acropora)</b>					1515				14	25
Bercabang (Branching)	ACB	303	181	347	831	2	1	1	4	13,85
Seperti meja (Tabulate)	ACT	240			240	1			1	4,00
Kerak (Encrusting)	ACE				0				0	0,00
Submassive	ACS	187		49	236	4		1	5	3,93
Digitate	ACD	47	74	87	208	1	1	2	4	3,47
<b>Hard coral (non Acropora)</b>					2232				47	37,20
Bercabang (Branching)	CB	228	422	116	766	3	2	1	6	12,77
Padat (Massive)	CM	252	175	239	666	4	2	2	8	11,10
Padat (Encrusting)	CE				0				0	0,00
Submassive	CS	44	87	158	289	1	3	5	9	4,82
Lembaran (Foliose)	CF	13	83	21	117	1	5	1	7	1,95
Seperti Jamur (Mushroom)	CMR	84	64	102	250	7	2	3	12	4,17
Millepora	CME				0				0	0,00
Heliopora	CHL	77		67	144	3		2	5	2,40
<b>Dead Scleractinia</b>					943				10	15,72
Karang mati (Dead Coral)	DC				0				0	0,00
Karang mati (Dead coral With Alga)	DCA	227	278	438	943	4	3	3	10	15,72
<b>Algae</b>					83				4	1,38
Macro alga	MA	39		44	83	1		3	4	1,38
Turf alga	TA				0				0	0,00
Coraline alga	CA				0				0	0,00
Halimeda alga	HA				0				0	0,00
Kumpulan alga (Algal Assemblage)	AA				0				0	0,00
<b>Other Fauna</b>					646				14	10,77
Karang lunak (Soft Coral)	SC	259	249	63	571	6	2	1	9	9,52
Sponge	SP			43	43			4	4	0,72
Zooanthids	ZO				0				0	0,00
Lainnya (Other)	OT			32	32			1	1	0,53
<b>Abiotic</b>					581				3	9,68
Pasir (Sand)	S		387	194	581		2	1	3	9,68
Pecahan karang (Rubble)	R				0				0	0,00
Lumpur (Silt)	SI				0				0	0,00
Air (Water)	WA				0				0	0,00
Batu (Rock)	RCK				0				0	0,00
<b>Total</b>		<b>2000</b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>	<b>6000</b>	<b>38</b>	<b>23</b>	<b>31</b>	<b>92</b>	<b>100,00</b>

Lampiran 8. Perhitungan Tutupan *Benthic life form* IV kedalaman 10 meter

<i>Benthic life form</i>	Kode	Tutupan Karang(cm)				Jumlah Koloni				Presentase Tutupan Karang (%)
		I	II	III	Σ	I	II	III	Σ	
<i>Hard coral (Acropora)</i>					1200				12	20
Bercabang (Branching)	ACB	175	106	100	381	1	1	1	3	6,35
Seperti meja (Tabulate)	ACT	128	310	93	531	1	2	1	4	8,85
Kerak (Encrusting)	ACE	100			100	1			1	1,67
Submassive	ACS				0				0	0,00
Digitate	ACD	21	96	71	188	1	2	1	4	3,13
<i>Hard coral (non Acropora)</i>					1988				28	33,13
Bercabang (Branching)	CB		428	593	1021		4	5	9	17,02
Padat (Massive)	CM	331		215	546	1			2	9,10
Padat (Encrusting)	CE				0				0	0,00
Submassive	CS		76	110	186		4	7	11	3,10
Lembaran (Foliose)	CF	103	24		127	1	1		2	2,12
Seperti Jamur (Mushroom)	CMR	56	25	27	108	2	1	1	4	1,80
<i>Millepora</i>	CME				0				0	0,00
<i>Heliopora</i>	CHI				0				0	0,00
<i>Dead Scleractinia</i>					813				8	13,55
Karang mati (Dead Coral)	DC	50	156		206	3	1		4	3,43
Karang mati (Dead coral With Alga)	DCA	164	151	292	607	1	1	2	4	10,12
<i>Algae</i>					100				2	1,67
Macro alga	MA	50		50	100	1		1	2	1,67
Turf alga	TA				0				0	0,00
Coraline alga	CA				0				0	0,00
Halimeda alga	HA				0				0	0,00
Kumpulan alga (Algal Assemblage)	AA				0				0	0,00
<i>Other Fauna</i>					337				8	5,62
Karang lunak (Soft Coral)	SC	64		35	99	1		1	2	1,65
Sponge	SP			52	52			1	1	0,87
Zooanthids	ZO				0				0	0,00
Lainnya (Other)	OT	50	49	87	186		2	3	5	3,10
<i>Abiotic</i>					1562				9	26,03
Pasir (Sand)	S	529	579	275	1383	4	3	1	8	23,05
Pecahan karang (Rubble)	R	179			179	1			1	2,98
Lumpur (Silt)	SI				0				0	0,00
Air (Water)	WA				0				0	0,00
Batu (Rock)	RCK				0				0	0,00

Lampiran 9. Komposisi dan Kondisi Struktur Komunitas Karang Batu pada Stasiun 1 kedalaman 3 m dan 10 m.

A. Kedalaman 3 m

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR (%)	DR (%)	Rata2 SoC (cm)	HC (%)
1	ACB	5	830	0.208	0.258	166.00	13.83
2	ACT	1	217	0.042	0.067	217.00	3.62
3	ACS	1	585	0.042	0.182	585.00	9.75
4	ACD	1	174	0.042	0.054	174.00	2.90
5	CB	1	83	0.042	0.026	83.00	1.38
6	CM	4	549	0.167	0.171	137.25	9.15
7	CF	8	547	0.333	0.170	68.38	9.12
8	CMR	3	232	0.125	0.072	77.33	3.87
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>3217</b>				<b>53.62</b>
<b>H'</b>		<b>2.721</b>					
<b>Hmax</b>		<b>3.000</b>					
<b>C</b>		<b>0.907</b>					
<b>E</b>		<b>0.171</b>					

B. Kedalaman 10 m

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR (%)	DR (%)	Rata2 SoC (cm)	HC (%)
1	ACB	7	659	0.194	0.212	94.14	10.98
2	ACT	2	312	0.056	0.100	156.00	5.20
3	ACS	2	151	0.056	0.049	75.50	2.52
4	ACD	1	42	0.028	0.014	42.00	0.70
5	CB	2	402	0.056	0.129	201.00	6.70
6	CM	11	1215	0.306	0.391	110.45	20.25
7	CS	3	116	0.083	0.037	38.67	1.93
8	CF	5	135	0.139	0.043	27.00	2.25
9	CMR	2	54	0.056	0.017	27.00	0.90
10	CHL	1	22	0.028	0.007	22.00	0.37
<b>Total</b>		<b>36</b>	<b>3108</b>				<b>51.80</b>
<b>H'</b>		<b>2.540</b>					
<b>Hmax</b>		<b>3.322</b>					
<b>C</b>		<b>0.765</b>					
<b>E</b>		<b>0.231</b>					

Lampiran 10. Komposisi dan Kondisi Struktur Komunitas Karang Batu pada Stasiun II kedalaman 3 m dan kedalaman 10 m.

A. Kedalaman 3 m

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR (%)	DR (%)	Rata2 SoC (cm)	HC (%)
1	ACB	4	661	0.100	0.167	165.25	11.02
2	ACT	3	472	0.075	0.120	157.33	7.87
3	ACE	1	203	0.025	0.051	203.00	3.38
4	ACD	3	350	0.075	0.089	116.67	5.83
5	CB	3	200	0.075	0.051	66.67	3.33
6	CM	15	1084	0.375	0.274	72.27	18.07
7	CF	8	784	0.200	0.199	98.00	13.07
8	CMR	3	195	0.075	0.049	65.00	3.25
<b>Total</b>		<b>40</b>	<b>3949</b>				<b>65.82</b>
<b>H'</b>		<b>2.735</b>					
<b>Hmax</b>		<b>3.000</b>					
<b>C</b>		<b>0.912</b>					
<b>E</b>		<b>0.173</b>					

B. Kedalaman 10 m.

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR (%)	DR (%)	Rata2 SoC (cm)	HC (%)
1	ACB	7	1138	0.1892	0.280	162.57	18.97
2	ACT	5	522	0.1351	0.128	104.40	8.70
3	ACE	2	100	0.0541	0.025	50.00	1.67
4	CB	4	292	0.1081	0.072	73.00	4.87
5	CM	8	888	0.2162	0.218	111.00	14.80
6	CF	9	1016	0.2432	0.250	112.89	16.93
7	CME	2	110	0.0541	0.027	55.00	1.83
<b>Total</b>		<b>37</b>	<b>4066</b>				<b>67.77</b>
<b>H'</b>		<b>2.419</b>					
<b>Hmax</b>		<b>2.807</b>					
<b>C</b>		<b>0.862</b>					
<b>E</b>		<b>0.211</b>					

Lampiran 11. Komposisi dan Kondisi Struktur Komunitas Karang Batu pada Stasiun III kedalaman 3 m dan kedalaman 10 m

A. Kedalaman 3 m.

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR (%)	DR (%)	Rata2 SoC (cm)	HC (%)
1	ACB	7	720	0.194	0.216	102.86	12.00
2	ACT	2	259	0.056	0.078	129.50	4.32
3	ACE	2	187	0.056	0.056	93.50	3.12
4	ACS	1	106	0.028	0.032	106.00	1.77
5	ACD	1	120	0.028	0.036	120.00	2.00
6	CM	8	673	0.222	0.202	84.13	11.22
7	CE	2	104	0.056	0.031	52.00	1.73
8	CS	1	109	0.028	0.033	109.00	1.82
9	CF	6	349	0.167	0.105	58.17	5.82
10	CMR	6	707	0.167	0.212	117.83	11.78
<b>Total</b>		<b>36</b>	<b>3334</b>				<b>55.57</b>
<b>H'</b>		<b>2.926</b>					
<b>Hmax</b>		<b>3.322</b>					
<b>C</b>		<b>0.881</b>					
<b>E</b>		<b>0.157</b>					

B. Kedalaman 10 m.

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR (%)	DR (%)	Rata2 SoC (cm)	HC (%)
1	ACB	1	90	0.037	0.026	90.00	1.50
2	ACT	2	340	0.074	0.096	170.00	5.67
3	ACE	2	270	0.074	0.077	135.00	4.50
4	ACD	1	20	0.037	0.006	20.00	0.33
5	CB	1	20	0.037	0.006	20.00	0.33
6	CM	7	617	0.259	0.175	88.14	10.28
7	CE	2	400	0.074	0.113	200.00	6.67
8	CF	7	1295	0.259	0.367	185.00	21.58
9	CMR	4	473	0.148	0.134	118.25	7.88
<b>Total</b>		<b>27</b>	<b>3525</b>				<b>58.75</b>
<b>H'</b>		<b>2.545</b>					
<b>Hmax</b>		<b>3.170</b>					
<b>C</b>		<b>0.803</b>					
<b>E</b>		<b>0.212</b>					

Lampiran 12. Komposisi dan Kondisi Struktur Komunitas Karang Batu pada Stasiun IV kedalaman 3 m dan kedalaman 10 m

A. Kedalaman 3 m.

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR (%)	DR (%)	Rata2 SoC (cm)	HC (%)	
1	ACB	4	831	0.033	0.222	207.75	13.85	
2	ACT	1	240	0.016	0.064	240.00	4.00	
3	ACS	5	236	0.006	0.063	47.20	3.93	
4	ACD	4	208	0.016	0.056	52.00	3.47	
5	CB	6	766	0.098	0.204	127.67	12.77	
6	CM	8	666	0.066	0.178	83.25	11.10	
7	CS	9	289	0.016	0.077	32.11	4.82	
8	CF	7	117	0.016	0.031	16.71	1.95	
9	CMR	12	250	0.115	0.067	20.83	4.17	
10	CHL	5	144	0.049	0.038	28.80	2.40	
<b>Total</b>		<b>61</b>	<b>3747</b>				<b>62.45</b>	
<b>H'</b>								<b>3.012</b>
<b>Hmax</b>								<b>3.322</b>
<b>C</b>								<b>0.907</b>
<b>E</b>								<b>0.147</b>

B. Kedalaman 10 m.

No	Bentos	Jumlah Koloni	Total Diameter Koloni (cm)	FR (%)	DR (%)	Rata2 SoC (cm)	HC (%)	
1	ACB	3	381	0.075	0.120	127.00	6.35	
2	ACT	4	531	0.100	0.167	132.75	8.85	
3	ACE	1	100	0.025	0.031	100.00	1.67	
4	ACD	4	188	0.100	0.059	47.00	3.13	
5	CB	9	1021	0.225	0.320	113.44	17.02	
6	CM	2	546	0.050	0.171	273.00	9.10	
7	CS	11	186	0.275	0.058	16.91	3.10	
8	CF	2	127	0.050	0.040	63.50	2.12	
9	CMR	4	108	0.100	0.034	27.00	1.80	
<b>Total</b>		<b>40</b>	<b>3188</b>				<b>53.13</b>	
<b>H'</b>								<b>2.746</b>
<b>Hmax</b>								<b>3.170</b>
<b>C</b>								<b>0.866</b>
<b>E</b>								<b>0.185</b>

Lampiran 13. Perhitungan Ikan Chaetodontidae Stasiun I kedalaman 3 m dan 10 m.

A. Kedalaman 3 m.

No	Jenis	N	Stasiun I				
			% KJR	ni/N	Pi <sup>2</sup>	LN(ni/N)	ni/N.LN(ni/N)
1	Chaetodon octofasciatus	3	27.27	0.27	0.07	-1.30	-0.35
2	Chaetodon trifasciatus	3	27.27	0.27	0.07	-1.30	-0.35
3	Chaetodon Kleinii	2	18.18	0.18	0.03	-1.70	-0.31
4	Chaetodon baronessa	1	9.09	0.09	0.01	-2.40	-0.22
5	Heniochus varius	2	18.18	0.18	0.03	-1.70	-0.31
	Total	11	100	1	0.22	-8.41	-1.55
	Kelimpahan (ind/150m <sup>2</sup> )	11					
	jumlah genus	2					
	jumlah jenis (S)	5					
	jumlah family	1					
	H= jumlah ni/N*LN(ni/N)	1.55					
	E= H/LN S	0.96					
	d=S-1/LN N	4.58					
	C	0.22					

B. Kedalaman 10 m.

No	Jenis	N	Stasiun I				
			% KJR	ni/N	Pi <sup>2</sup>	LN(ni/N)	ni/N.LN(ni/N)
1	Chaetodon octofasciatus	1	7.69	0.08	0.01	-2.56	-0.20
2	Chaetodon Kleinii	3	23.08	0.23	0.05	-1.47	-0.34
3	Chaetodon collare	1	7.69	0.08	0.01	-2.56	-0.20
4	Chaetodontoplus mesoleucus	1	7.69	0.08	0.01	-2.56	-0.20
5	Heniochus monoceros	3	23.08	0.23	0.05	-1.47	-0.34
6	Heniochus pleurotaenia	3	23.08	0.23	0.05	-1.47	-0.34
7	Chelmon rostratus	1	7.69	0.08	0.01	-2.56	-0.20
	Total	13	100	1	0.18	-14.66	-1.80
	Kelimpahan (ind/150m <sup>2</sup> )	13					
	jumlah genus	2					
	jumlah jenis (S)	7					
	jumlah family	1					
	H= jumlah ni/N*LN(ni/N)	1.80					
	E= H/LN S	0.93					
	d=S-1/LN N	6.61					
	C	0.18					

## Lampiran 14. Perhitungan Ikan Chaetodontidae Stasiun II kedalaman 3 m dan 10 m.

## A. Kedalaman 3 m.

No	Jenis	N	Stasiun II				
			% KJR	ni/N	Pi	LN(ni/N)	ni/N.LN(ni/N)
1	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	4	18.18	0.18	0.033	-1.70	-0.31
2	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	3	13.64	0.14	0.019	-1.99	-0.27
3	<i>Chaetodon Kleinii</i>	3	13.64	0.14	0.019	-1.99	-0.27
4	<i>Chaetodon collare</i>	2	9.09	0.09	0.008	-2.40	-0.22
5	<i>Chaetodon baronessa</i>	3	13.64	0.14	0.019	-1.99	-0.27
6	<i>Heniochus varius</i>	3	13.64	0.14	0.019	-1.99	-0.27
7	<i>Heniochus pleurotaenia</i>	2	9.09	0.09	0.008	-2.40	-0.22
8	<i>Chelmon rostratus</i>	2	9.09	0.09	0.008	-2.40	-0.22
	Total	22	100	1	0.13	-16.87	-2.05
	Kelimpahan (ind/150m <sup>2</sup> )	22					
	jumlah genus	2					
	jumlah jenis (S)	8					
	jumlah family	1					
	H= jumlah ni/N*LN(ni/N)	2.05					
	E= H/LN S	0.99					
	d=S-1/LN N	7.68					
	C	0.15					

## B. Kedalaman 10 m.

No	Jenis	N	Stasiun II				
			% KJR	ni/N	Pi	LN(ni/N)	ni/N.LN(ni/N)
1	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	5	25.00	0.25	0.063	-1.39	-0.35
2	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2	10.00	0.10	0.010	-2.30	-0.23
3	<i>Chaetodon collare</i>	2	10.00	0.10	0.010	-2.30	-0.23
4	<i>Chaetodon baronessa</i>	2	10.00	0.10	0.010	-2.30	-0.23
5	<i>Chaetodontoplus mesoleucus</i>	1	5.00	0.05	0.003	-3.00	-0.15
6	<i>Heniochus monoceros</i>	2	10.00	0.10	0.010	-2.30	-0.23
7	<i>Heniochus pleurotaenia</i>	3	15.00	0.15	0.023	-1.90	-0.28
8	<i>Heniochus acuminatus</i>	3	15.00	0.15	0.023	-1.90	-0.28
	Total	20	100	1	0.15	-17.39	-1.99
	Kelimpahan (ind/150m <sup>2</sup> )	20					
	jumlah genus	2					
	jumlah jenis (S)	8					
	jumlah family	1					
	H= jumlah ni/N*LN(ni/N)	1.99					
	E= H/LN S	0.96					
	d=S-1/LN N	7.67					
	C	0.15					

Lampiran 15. Perhitungan Ikan Chaetodontidae Stasiun III kedalaman 3 m dan 10 m.

A. Kedalaman 3 m.

No	Jenis	N	Stasiun III				
			% KJR	ni/N	Pi <sup>2</sup>	LN(ni/N)	ni/N.LN(ni/N)
1	Chaetodon octofasciatus	3	16.67	0.17	0.028	-1.79	-0.30
2	Chaetodon Kleinii	4	22.22	0.22	0.049	-1.50	-0.33
3	Chaetodon baronessa	3	16.67	0.17	0.028	-1.79	-0.30
4	Heniochus varius	2	11.11	0.11	0.012	-2.20	-0.24
5	Heniochus monoceros	4	22.22	0.22	0.049	-1.50	-0.33
6	Chelmon rostratus	2	11.11	0.11	0.012	-2.20	-0.24
	Total	18	100	1	0.18	-10.99	-1.75
	Kelimpahan (ind/150m <sup>2</sup> )	18					
	jumlah genus	2					
	jumlah jenis (S)	6					
	jumlah family	1					
	H= jumlah ni/N*LN(ni/N)	1.75					
	E= H/LN S	0.98					
	d=S-1/LN N	5.65					
	C	0.18					

B. Kedalaman 10 m.

No	Jenis	N	Stasiun III				
			% KJR	ni/N	Pi <sup>2</sup>	LN(ni/N)	ni/N.LN(ni/N)
1	Chaetodon octofasciatus	3	23.08	0.23	0.053	-1.47	-0.34
2	Chaetodon collare	2	15.38	0.15	0.024	-1.87	-0.29
3	Heniochus varius	4	30.77	0.31	0.095	-1.18	-0.36
4	Heniochus pleurotaenia	2	15.38	0.15	0.024	-1.87	-0.29
5	Heniochus acuminatus	2	15.38	0.15	0.024	-1.87	-0.29
	Total	13	100	1	0.22	-8.26	-1.56
	Kelimpahan (ind/150m <sup>2</sup> )	13					
	jumlah genus	2					
	jumlah jenis (S)	6					
	jumlah family	1					
	H= jumlah ni/N*LN(ni/N)	1.56					
	E= H/LN S	0.87					
	d=S-1/LN N	5.61					
	C	0.24					

Lampiran 16. Perhitungan Ikan Chaetodontidae Stasiun IV kedalaman 3 m dan 10 m.

A. Kedalaman 3 m.

No	Jenis	N	Stasiun IV				
			% KJR	ni/N	Pi <sup>2</sup>	LN(ni/N)	ni/N.LN(ni/N)
1	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	3	17.65	0.18	0.03	-1.73	-0.31
2	<i>Chaetodon Kleinii</i>	3	17.65	0.18	0.03	-1.73	-0.31
3	<i>Chaetodon baronessa</i>	1	5.88	0.06	0.00	-2.83	-0.17
4	<i>Chaetodontoplus mesoleucus</i>	2	11.76	0.12	0.01	-2.14	-0.25
5	<i>Heniochus varius</i>	2	11.76	0.12	0.01	-2.14	-0.25
6	<i>Heniochus acuminatus</i>	3	17.65	0.18	0.03	-1.73	-0.31
7	<i>Chelmon rostratus</i>	3	17.65	0.18	0.03	-1.73	-0.31
	Total	17	100	1	0.16	-14.05	-1.89
	Kelimpahan (ind/150m <sup>2</sup> )	17					
	jumlah genus	2					
	jumlah jenis (S)	7					
	jumlah family	1					
	H= jumlah ni/N*LN(ni/N)	1.89					
	E= H/LN S	0.97					
	d=S-1/LN N	5.65					
	C	0.17					

B. Kedalaman 10 m.

No	Jenis	N	Stasiun IV				
			% KJR	ni/N	Pi <sup>2</sup>	LN(ni/N)	ni/N.LN(ni/N)
1	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	2	13.33	0.13	0.018	-2.01	-0.27
2	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	3	20.00	0.20	0.040	-1.61	-0.32
3	<i>Chaetodon collare</i>	4	26.67	0.27	0.071	-1.32	-0.35
4	<i>Chaetodontoplus mesoleucus</i>	2	13.33	0.13	0.018	-2.01	-0.27
5	<i>Heniochus pleurotaenia</i>	2	13.33	0.13	0.018	-2.01	-0.27
6	<i>Heniochus acuminatus</i>	2	13.33	0.13	0.018	-2.01	-0.27
	Total	15	100	1	0.18	-10.99	-1.75
	Kelimpahan (ind/150m <sup>2</sup> )	15					
	jumlah genus	2					
	jumlah jenis (S)	6					
	jumlah family	1					
	H= jumlah ni/N*LN(ni/N)	1.75					
	E= H/LN S	0.98					
	d=S-1/LN N	5.63					
	C	0.12					

Lampiran 17. Kelimpahan Ikan Chaetodontidae (individu/300m<sup>2</sup>)  
pada kedalaman 3 m.

No	Jenis	Stasiun				Jumlah
		1	2	3	4	
1	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	3	4	3	3	13
2	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	3	3	0	0	6
3	<i>Chaetodon kleinii</i>	2	3	4	3	12
4	<i>Chaetodon collare</i>	0	2	0	0	2
5	<i>Chaetodon baronessa</i>	1	3	3	1	8
6	<i>Chaetodontoplus mesoleucus</i>	0	0	0	2	2
7	<i>Heniochus varius</i>	2	3	2	2	9
8	<i>Heniochus monoceros</i>	0	0	4	0	4
9	<i>Heniochus pleurotaenia</i>	0	2	0	0	2
10	<i>Heniochus acuminatus</i>	0	0	0	3	3
11	<i>Chelmon rostratus</i>	0	2	2	3	7
	Jumlah	11	22	18	17	68

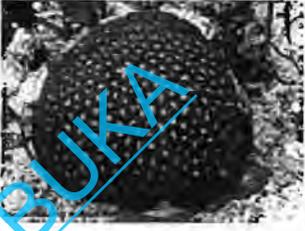
Lampiran 18. Kelimpahan ikan Chaetodontidae (individu/300m<sup>2</sup>)  
pada kedalaman 10 m

No	Jenis	Stasiun				Jumlah
		1	2	3	4	
1	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	1	5	3	2	11
2	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	0	2	0	3	5
3	<i>Chaetodon kleinii</i>	3	0	0	0	3
4	<i>Chaetodon collare</i>	1	2	2	4	9
5	<i>Chaetodon baronessa</i>	0	2	0	0	2
6	<i>Chaetodontoplus mesoleucus</i>	1	1	0	2	4
7	<i>Heniochus varius</i>	0	0	4	0	4
8	<i>Heniochus monoceros</i>	3	2	0	0	5
9	<i>Heniochus pleurotaenia</i>	3	3	2	2	10
10	<i>Heniochus acuminatus</i>	0	3	2	2	7
11	<i>Chelmon rostratus</i>	1	0	0	0	1
	Jumlah	13	20	13	15	61

Lampiran 19. Nilai perhitungan ikan Chaetodontidae (Kepe-kepe)

No	Jenis	3m	10m	3 meter				10 meter			
				$m/N$	$P_i^2$	$LN(m/N)$	$m/N \cdot LN(m/N)$	$m/N$	$P_i^2$	$LN(m/N)$	$m/N \cdot LN(m/N)$
1	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	13	11	0.191	0.037	-1.655	-0.316	0.180	0.033	-1.713	-0.309
2	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	6	5	0.088	0.008	-2.428	-0.214	0.082	0.007	-2.501	-0.205
3	<i>Chaetodon Kleinii</i>	12	3	0.176	0.031	-1.735	-0.306	0.049	0.002	-3.012	-0.148
4	<i>Chaetodon collare</i>	2	9	0.029	0.001	-3.526	-0.104	0.148	0.022	-1.914	-0.282
5	<i>Chaetodon baronessa</i>	8	2	0.118	0.014	-2.140	-0.252	0.033	0.001	-3.418	-0.112
6	<i>Chaetodontoplus mesoleucus</i>	2	4	0.029	0.001	-3.526	-0.104	0.166	0.004	-2.725	-0.179
7	<i>Heniochus varius</i>	9	4	0.132	0.018	-2.022	-0.268	0.056	0.004	-2.725	-0.179
8	<i>Heniochus monoceros</i>	4	5	0.059	0.003	-2.833	-0.167	0.082	0.007	-2.501	-0.205
9	<i>Heniochus pleurotaenia</i>	2	10	0.029	0.001	-3.526	-0.104	0.164	0.027	-1.808	-0.296
10	<i>Heniochus acuminatus</i>	3	7	0.044	0.002	-3.121	-0.138	0.115	0.013	-2.165	-0.248
11	<i>Chelmon rostratus</i>	7	1	0.103	0.011	-2.274	-0.234	0.016	0.000	-4.111	-0.067
	Total	68	61		0.13	-28.79	-2.21	1	0.12	-28.59	-2.23
	jumlah genus	3	3								
	jumlah jenis (s)	11	11								
	jumlah family	1	1								
	$H = \text{jumlah } m/N \cdot LN(m/N)$	2.21	2.23								
	$E = H/LS$	0.92	0.93								
	$d = S-1/LN$	10.76	10.76								
	C	0.13	0.12								

Lampiran 20. Tipe Karang Berdasarkan Morfologinya

No.	Tipe Karang	Morfologi	Contoh Gambar
1.	Tipe bercabang ( <i>branching</i> )	Memiliki cabang dengan ukuran cabang lebih panjang dibandingkan dengan ketebalan atau diameter yang dimilikinya.	
2.	Tipe padat ( <i>massive</i> )	Memiliki koloni yang keras dan umumnya berbentuk membulat, permukaannya halus dan padat. Ukurannya bervariasi mulai dari sebesar telur sampai sebesar ukuran rumah	
3.	Tipe kerak ( <i>encrusting</i> )	Karang tumbuh merambat dan menutupi permukaan dasar terumbu, memiliki permukaan kasar dan keras serta lubang-lubang kecil.	
4.	Tipe meja ( <i>tabulate</i> )	Karang tumbuh membentuk seperti menyerupai meja dengan permukaan lebar dan datar serta ditopang oleh semacam tiang penyangga yang merupakan bagian dari koloninya	
5.	Tipe daun ( <i>foliose</i> )	Karang tumbuh membentuk lembaran-lembaran yang menonjol pada dasar terumbu, berukuran kecil dan membentuk lipatan-lipatan melingkar	

Lanjutan Lampiran 20.

No.	Tipe Karang	Morfologi	Contoh Gambar
6.	Tipe jamur ( <i>mushroom</i> )	Karang terdiri dari satu buah polip yang berbentuk oval dan tampak seperti jamur, memiliki banyak septa seperti punggung bukit yang beralur dari tepi ke pusat	

UNIVERSITAS TERBUKA

Lampiran 21. Output SPSS 16 Tentang Hubungan Tutupan Karang dengan Kelimpahan Ikan Chaetodontidae di kedalaman 3 m

A. Uji Normalitas

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
tutupan karang	4	59.3650	5.73269	53.62	65.82
kelimpahan ikan	4	17.0000	4.54606	11.00	22.00

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		tutupan karang	kelimpahan ikan
N		4	4
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	59.3650	17.0000
	Std. Deviation	5.73269	4.54606
Most Extreme Differences	Absolute	.246	.250
	Positive	.246	.163
	Negative	-.205	-.250
Kolmogorov-Smirnov Z		.492	.500
Asymp. Sig. (2-tailed)		.969	.964

a. Test distribution is Normal.

B. Regresi

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
kelimpahan ikan	17.0000	4.54606	4
tutupan karang	59.3650	5.73269	4

Lanjutan Lampiran 21.

## Correlations

		kelimpahan ikan	tutupan karang
Pearson Correlation	kelimpahan ikan	1.000	.805
	tutupan karang	.805	1.000
Sig. (1-tailed)	kelimpahan ikan		.097
	tutupan karang	.097	
N	kelimpahan ikan	4	4
	tutupan karang	4	4

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.805 <sup>a</sup>	.648	.472	3.30203

a. Predictors: (Constant), tutupan karang

b. Dependent Variable: kelimpahan ikan

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	40.193	1	40.193	3.686	.195 <sup>a</sup>
	Residual	21.807	2	10.903		
	Total	62.000	3			

a. Predictors: (Constant), tutupan karang

b. Dependent Variable: kelimpahan ikan

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-20.904	19.811		-1.055	.402
	tutupan karang	.638	.333	.805	1.920	.195

a. Dependent Variable: kelimpahan ikan

Lampiran 22. Output SPSS 16 Tentang Hubungan Tutupan Karang dengan Kelimpahan Ikan Chaetodontidae di kedalaman 10 m

A. Uji Normalitas

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
tutupan karang	4	57.8600	7.26157	51.80	67.77
kelimpahan ikan	4	15.2500	3.30404	13.00	20.00

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		tutupan karang	kelimpahan ikan
N		4	4
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	57.8600	15.2500
	Std. Deviation	7.26157	3.30404
Most Extreme Differences	Absolute	.243	.280
	Positive	.243	.280
	Negative	-.202	-.248
Kolmogorov-Smirnov Z		.486	.560
Asymp. Sig. (2-tailed)		.972	.912

a. Test distribution is Normal.

B. Regresi

Correlations

		tutupan karang	kelimpahan ikan
tutupan karang	Pearson Correlation	1	.832
	Sig. (2-tailed)		.168
	N	4	4
kelimpahan ikan	Pearson Correlation	.832	1
	Sig. (2-tailed)	.168	
	N	4	4

Lanjutan Lampiran 22.

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.832 <sup>a</sup>	.692	.538	2.24456

a. Predictors: (Constant), tutupan karang

b. Dependent Variable: kelimpahan ikan

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	22.674	1	22.674	4.501	.168 <sup>a</sup>
	Residual	10.076	2	5.038		
	Total	32.750	3			

a. Predictors: (Constant), tutupan karang

b. Dependent Variable: kelimpahan ikan

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-6.655	10.386		-.641	.587
	tutupan karang	.379	.178	.832	2.121	.168

a. Dependent Variable: kelimpahan ikan

Lampiran 23. Beberapa Jenis Ikan Chaetodontidae (Kepe-kepe ) yang Ditemukan Di Stasiun Pengamatan



*Chaetodon trifasciatus*



*Chaetodon baroness*



*Chaetodon kelinii*



*Chaetodon octofasciatus*



*Chaetodon collare*



*Chelmon rostratus*



*Heniochus varius*



*Heniochus acuminatus*

Lampiran 24. Beberapa Terumbu Karang yang Ditemukan Di Stasiun Pengamatan



ACB



ACT



ACE



ACS



CM



CB



CE



CMR

Lampiran 24. Lanjutan



CME



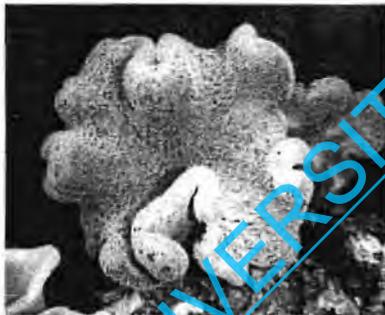
CHL



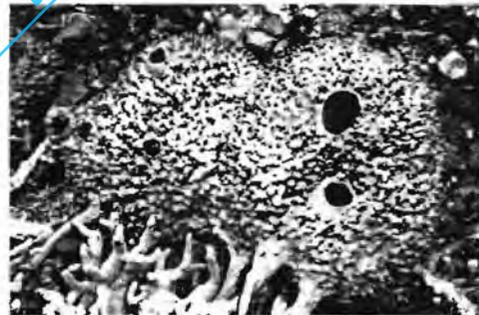
DC



DCA



SC



SP



OT (*Anemon*)



MA

Lampiran 25. Kegiatan Masyarakat yang Merusak Terumbu Karang di Perairan Pulau Karang Bongkok



Ban sepeda yang di buang ke laut



Sampah yang dibuang ke laut



Aktifitas penangkapan muromi



Aktivitas penangkapan ikan hias

UNIVERSITAS TERBUKA