



TUGAS AKHIR - SB141510

**KOMUNITAS IKAN KARANG PADA TIGA MODEL
TERUMBU BUATAN (*ARTIFICIAL REEF*) DI
PERAIRAN PANTAI PASIR PUTIH SITUBONDO,
JAWA TIMUR**

**AHMAD YANUAR
1509100050**

**Dosen Pembimbing
Aunurohim, S.Si., DEA.**

**Jurusan Biologi
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015**



FINAL PROJECT - SB141510

**REEF FISH COMMUNITY OF AN ARTIFICIAL REEF
MODELS IN PASIR PUTIH COASTAL AREA,
EAST JAVA**

**AHMAD YANUAR
1509100050**

**Advisors
Aunurohim, S.Si., DEA**

**Departement of Biology
FACULTY OF MATHEMATHIC AND NATURAL SCIENCES
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2015**

HALAMAN PENGESAHAN

**Komunitas Ikan Karang pada Tiga Model Terumbu
Buatan (*Artificial Reef*) di Perairan Pasir Putih
Situbondo, Jawa Timur**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Jurusan S-1 Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institute Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

AHMAD YANUAR
NRP. 1509 100 050

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :
Aunurohim, S.Si., DEA (Pembimbing)

Surabaya, 2 Februari 2015

Mengetahui
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Ir. Mat. Ir. Maya Shovitri, M.Si
NIP. 19690907 199803 2 001

**Komunitas Ikan Karang pada Tiga Model Terumbu Buatan
(Artificial Reef) di Perairan Pantai Pasir Putih Situbondo,
Jawa Timur**

Nama : Ahmad Yanuar
NRP : 1509 100 050
Jurusan : Biologi
Dosen Pembimbing : Aunurohim, S.Si., DEA

Abstrak

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui kondisi komunitas ikan karang pada berbagai model terumbu buatan (Artificial Reef) di perairan Pantai Pasir Putih, Situbondo. Pengambilan data dilakukan pada 3 tipe terumbu buatan dengan bentuk kubus piramida (KP), kubus tersebar (KT) dan Reefball (RB), waktu pengamatan dilakukan sebanyak 3 kali selama 3 bulan. Hasil dari pengambilan data ikan karang pada ketiga terumbu buatan tersebut didapatkan sebanyak 72 spesies dengan komposisi terbanyak terdapat pada terumbu buatan RB sebanyak 44 spesies, sedangkan untuk kelimpahan tertinggi terdapat pada terumbu buatan KP sebanyak 1243 individu. Seluruh spesies yang ditemukan termasuk kelompok yang memiliki sifat berasosiasi dengan ekosistem terumbu karang. Nilai keanekaragaman di ketiga lokasi tersebut cenderung sedang, berkisar antara 2,643-2,904. Didukung dengan nilai dominansi yang sangat kecil 0,077-0,108. Ketertarikan ikan pada terumbu buatan tersebut terlihat berkorelasi positif dengan jumlah lubang, panjang, tinggi dan volume dari terumbu buatan.

Kata kunci: Komunitas, Ikan Karang, Terumbu Buatan, Pasir Putih Situbondo.

Reef Fish Community of Three Artificial Reefs Models in Pasir Putih Coastal Area, East Java

Student name : Ahmad Yanuar
Reg Number : 1509 100 050
Department : Biology
Student Advisor : Aunurohim, S.Si., DEA

Abstract

The goal of this study was to determine the condition of reef fish communities in various models of artificial reefs in Pasir Putih coastal area, Situbondo. Data were collected on three types of artificial reefs structure are cube pyramid (KP), cube spread (KT) and Reefball (RB), the observations were made as 3 times during 3 months. The result of data collected on the artificial reef obtaining 72 species, with the highest composition in model RB contain 44 species, but the highest abundance found on model KP with 1243 individuals. All species were found, including groups that have properties associated with coral reef ecosystems. Diversity category in three locations tend to be moderate, the value ranging from 2.643 to 2.904. With by small value of dominance indexes, from 0.077 to 0.108. The fish community as interesting on the artificial reef be positively correlated with the number of holes, length, height and volume of artificial reefs.

Keywords: *Community, Reef Fish, Artificial Reef, Pasir Putih Coastal Area.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **Komunitas Ikan Karang pada Tiga Model Terumbu Buatan (*Artificial Reef*) di Perairan Pantai Pasir Putih Situbondo, Jawa Timur.**

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan mata kuliah Tugas Akhir di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Aunurohim, S.Si., DEA selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan saran dan bimbingannya dalam penyusunan Tugas Akhir; Dosen Penguji 1 Dra. Nurlita Abdulgani, M.Si; Dosen Penguji 2 Dr. Nurul Jadid, S.Si, M.Sc; koordinator KP&TA; dan Ibu Dr.rer.nat.Ir. Maya Shovitri, M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi, FMIPA, ITS Surabaya serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini. Dan tak lupa serta kepada Farid Kamal Muzaki, S.Si, M,Si yang telah mencurahkan waktu dan tenaga dalam membantu penyelesaian Tugas Akhir.

Surabaya, 2 Februari 2015

Ahmad Yanuar

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ikan Karang	5
2.1.1 Morfologi ikan karang	
2.1.2 Kategori ikan karang	
2.1.3 Komunitas ikan karang	
2.2 Hubungan Ikan Karang dengan Habitatnya	14
2.3 Terumbu Buatan (<i>Artificial Reef</i>)	15
2.3.1 Struktur dan Model Terumbu Buatan	
BAB III METODOLOGI	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	22
3.3 Cara Kerja	22

3.3.1	Tahap pengambilan data parameter lingkungan	22
3.3.2	Tahap pengambilan data ikan karang	22
3.4	Analisa Data	25
3.4.1	Kepadatan ikan karang	25
3.4.2	Dominasi ikan karang	26
3.4.3	Analisa Korelasi Pearson's	26
3.4.4	Keanekaragaman ikan karang	27
3.4.5	Kesamaan komunitas	27
3.4.6	Analisa Data dengan Menggunakan Metode Ordinasi Untuk Mengetahui Referensi Penggunaan Habitat Ikan Karang	28
3.5	Rancangan Penelitian	28
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Parameter Lingkungan	29
4.2	Gambaran Umum Kondisi Terumbu Buatan	31
4.3	Komunitas Ikan Karang	33
4.3.1	Kelimpahan dan komposisi ikan karang	
4.3.2	Struktur trofik ikan karang	
4.3.3	Komposisi ikan karang berdasar kelompok pemanfaatannya	
4.3.4	Keanekaragaman dan dominansi ikan karang	
4.3.5	Analisa kesamaan komunitas pada ketiga lokasi terumbu buatan	
4.4	Hubungan Komunitas Ikan dan Struktur Terumbu Buatan	47
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
4.4	Kesimpulan	55
4.5	Saran	56
 DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN		67

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbandingan antara terumbu karang dan terumbu buatan (de Silva, 1989 dalam Hutomo, 1991).....	16
Tabel 2.2 Evaluasi penggunaan materi dan bahan pembentuk terumbu buatan (de Silva, 1989 dalam Hutomo, 1991).....	18
Tabel 3.1 Posisi geografis lokasi pengamatan.....	21
Tabel 3.2 Detail variabel dari modul terumbu buatan dengan menggunakan program Autodesk 3ds Max 2014.....	23
Tabel 3.3 Kriteria hasil keanekaragaman (H').....	26
Tabel 4.1 Hasil pengukuran parameter lingkungan.....	29
Tabel 4.2 Korelasi Pearson's antara masing-masing blok terumbu buatan pada lokasi studi.....	31
Tabel 4.3 Variabel Komunitas Ikan Karang di Lokasi Penelitian.....	36
Tabel 4.4 Nilai analisa kesamaan komunitas Morishita-Horn.....	46
Tabel 4.5 Hasil perhitungan korelasi Pearson's berdasarkan jumlah individu dengan variabel terumbu buatan.....	50

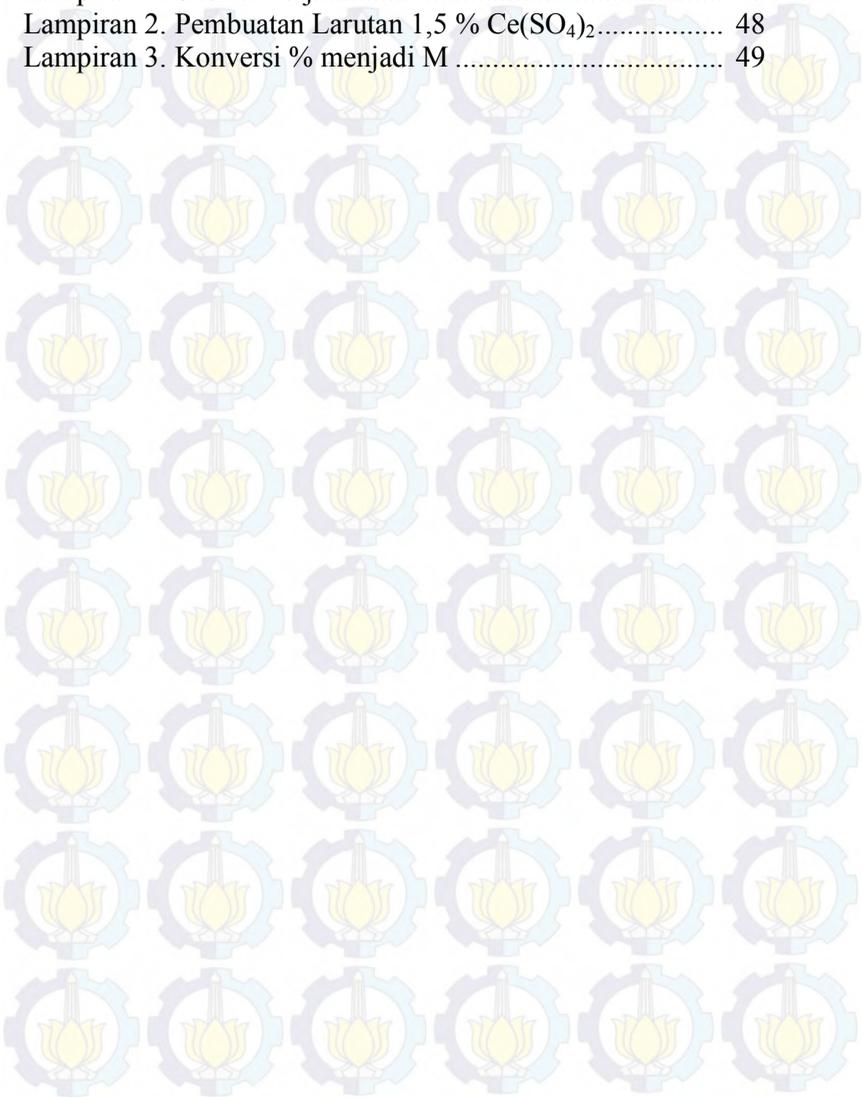
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur morfologi ikan karang secara umum (Carpenter, 1999).....	10
Gambar 2.2 Tipe letak mulut dan protusible pada bagian kepala (Carpenter, 1999).....	11
Gambar 2.3 Bentuk-bentuk tubuh ikan. A. Fusiform; B. Compressed; C. Depressed; D. Anguilliform; E. Filiform; F. Taeniform; G. Sagittiform; H. Globiform (Bond, 1979).....	11
Gambar 2.4 Beberapa tipe sirip ekor pada ikan berdasarkan bentuknya (Carpenter, 1999).....	12
Gambar 2.5 Gambar 2.5. Bentuk dan letak sirip dorsal pada ikan (Carpenter, 1999).....	12
Gambar 2.6 Tipe sisik yang menutupi tubuh ikan (Carpenter, 1999).....	13
Gambar 2.7 Aplikasi berbagai bentuk terumbu buatan dari bahan beton (White dkk., 1990).....	20
Gambar 3.1 Lokasi pengambilan data pada kawasan perairan Pasir Putih Situbondo, Jawa Timur.....	23
Gambar 3.2 Ilustrasi transek kuadrat pengambilan data ikan karang dengan menggunakan metode <i>stationary visual census</i> ; a) <i>reefball</i> , (b) kubus tersebar dan (c) kubus piramida.....	26

Gambar 4.1 Kecenderungan komposisi spesies pada lokasi peletakan terumbu buatan berdasarkan zonasi ikan karang (dimodifikasi dari Lowe dan McConnell, 1987).....	33
Gambar 4.2 Proporsi jumlah jenis ikan karang berdasarkan famili di lokasi studi.....	34
Gambar 4.3 Preferensi kecenderungan penggunaan habitat ikan terhadap tiga model terumbu buatan.....	39
Gambar 4.4 Struktur trofik dari (a) spesies dan (b) individu ikan yang ditemukan pada masing-masing terumbu buatan.....	41
Gambar 4.5 Penggolongan kelompok ikan berdasar perannya.....	43
Gambar 4.6 Nilai keanekaragaman (H') dan Kelimpahan (C) dari masing-masing lokasi terumbu buatan.....	45
Gambar 4.7 Diagram hasil dari analisis ordinasasi kecenderungan spesies ikan terhadap terumbu buatan dan variabelnya.....	48
Gambar 4.8 Regresi linear kelimpahan ikan karang terhadap beberapa variabel yang terdapat pada struktur terumbu buatan.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja.....	47
Lampiran 2. Pembuatan Larutan 1,5 % $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$	48
Lampiran 3. Konversi % menjadi M.....	49



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, komoditas perikanan yang berasal dari ekosistem bahari sangatlah penting karena menjadi salah satu sumber makanan terbesar dan dasar bagi kegiatan ekonomi. Banyak nelayan bergantung pada hasil laut di daerahnya sebagai sumber gizi dan pekerjaan. Dengan bertambah banyaknya penduduk dengan mata pencaharian sebagai nelayan maka akan memicu meningkatnya pemanfaatan sumber daya hayati di kawasan ekosistem terumbu karang, begitu juga dengan ancamannya yang mulai berkembang.

Keberadaan dari ikan karang sangatlah dipengaruhi oleh kondisi kesehatan terumbu karang pada suatu perairan yang ditunjukkan dengan persentaseutupan terumbu karang hidup. Berbagai jenis dari ikan karang menjadikan terumbu karang sebagai tempat berlindung (*shelter*), tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat berkembang biak (*spawning ground*) dan daerah asuhan (*nursery ground*) (Sale, 1991). Selain itu ikan-ikan karang memiliki relung (*niche*) ekologi yang sempit, hal tersebut menyebabkan jenis-jenis dari ikan karang lebih cenderung terbatas dan terlokalisasi di area tertentu pada ekosistem terumbu karang (Ilham, 2007). Menurut Rani dkk. (2010), pola persebaran ikan karang berhubungan dan memiliki kecenderungan dengan penyebaran terumbu karang, sedangkan kelimpahan ikan karang sangat ditentukan oleh kondisi dari terumbu karang.

Berdasarkan data Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI (1992) dalam Zamani (1997), 14 % ekosistem terumbu karang Indonesia dalam kondisi kritis, 46% rusak berat, 33% baik, dan hanya 7% dalam kondisi sangat baik. Pada tahun 2005 dilakukan pengamatan pada 686 lokasi di Indonesia didapatkan bahwa kondisiutupan terumbu karang umumnya

memiliki kategori cukup dan kurang pada 68,51% lokasi. Kondisi ini menggambarkan tutupan karang hidupnya dibawah 50% (Suharsono dalam Kordi, 2010).

Beberapa upaya untuk menanggulangi dan mengatasi kerusakan terumbu karang telah dilakukan di Indonesia, salah satunya berupa rehabilitasi dengan terumbu buatan. Pembuatan terumbu buatan merupakan suatu rekayasa struktur bangunan yang sengaja diturunkan ke laut untuk menyerupai habitat ikan sehingga mengubah perairan yang sepi ikan menjadi ramai ikan (Setiawan, 2007). Terumbu buatan memberikan suatu fungsi ekologis yaitu dengan memberikan suatu habitat baru. Terumbu karang buatan dapat meningkatkan kelimpahan ikan karena lokasi ini dapat menjadi lokasi *shelter* (tempat berlindung) ikan dan sumber bahan makanan yang ada di terumbu karang penting bagi ikan yang menempatnya (Manembu dkk., 2012). Hal ini dapat terjadi karena terumbu buatan menyediakan substrat sebagai tempat menempelnya invertebrata laut dengan demikian terumbu karang ini dapat menarik berbagai organisme laut mulai dari plankton hingga ikan (Saptarini dkk., 2009). Menurut Bonshack dalam Rilov dkk. (2000), parameter berupa ukuran, relief, luas permukaan, kerumitan dan lokasi penempatan dari terumbu buatan merupakan faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan sebagai atraktor untuk meningkatkan komunitas ikan di suatu lokasi tersebut.

Pada kawasan Pasir Putih Situbondo telah terdapat terumbu buatan yang telah eksisting dari tahun 2008 dengan berbagai bentuk. Menurut Saptarini dkk. (2009) terumbu buatan yang diaplikasikan di Pantai Pasir Putih Situbondo adalah jenis *reefball*, kubus yang disusun menyerupai piramid serta kubus tersebar. Peletakan terumbu buatan tersebut bertujuan untuk menciptakan ekosistem baru dengan dimulainya penembelan invertebrata laut pada media terumbu buatan. Sementara informasi mengenai komunitas ikan karang pada terumbu buatan tersebut masih belum ada sejak kegiatan peletakan hingga saat ini, maka dari itu perlu adanya studi yang dapat menggambarkan

informasi mengenai penggunaan dari komunitas ikan karang pada terumbu buatan yang telah eksisting tersebut.

1.2 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, permasalahan yang akan dikaji pada penelitian ini adalah bagaimana kondisi komunitas ikan karang terkait pada tiga model terumbu buatan dengan bentuk kubus piramida, kubus tersebar dan *reefball* di perairan Pantai Pasir Putih, Situbondo.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian komunitas ikan karang pada lokasi terumbu buatan ini dibatasi oleh :

1. Lokasi pengambilan data mengikuti lokasi peletakan terumbu buatan dengan bentuk *reefball*, kubus tersebar dan kubus piramida.
2. Pengambilan data parameter lingkungan meliputi suhu, salinitas, kecerahan dan pH.
3. Pencatatan data komunitas ikan karang berupa jumlah individu dan jenis ikan pada masing-masing terumbu buatan.
4. Pengamatan dilakukan setiap bulan sekali, selama 3 bulan pada saat siang hari.

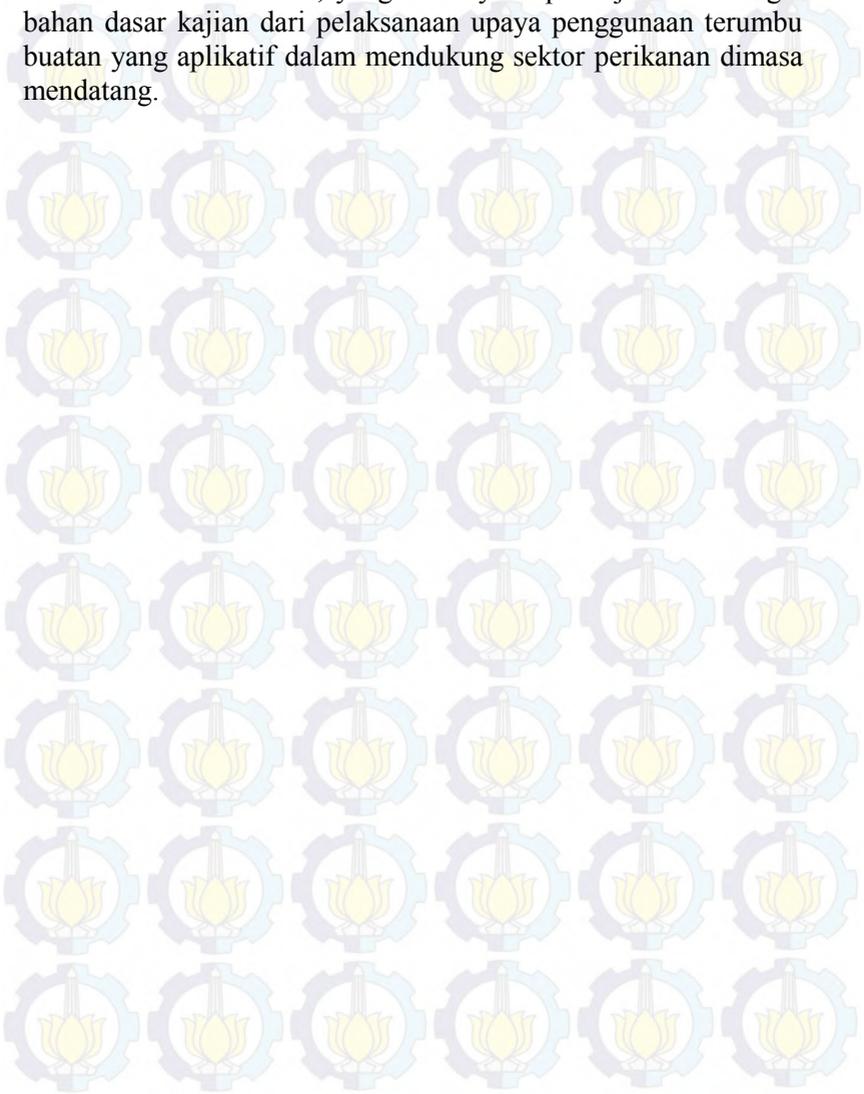
1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi komunitas ikan karang dan kecenderungannya terkait parameter lingkungan dan fisik pada tiga model terumbu buatan (kubus piramida, kubus tersebar dan *reefball*) di perairan Pantai Pasir Putih, Situbondo.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai komunitas ikan karang dan mengetahui keterkaitannya terhadap parameter lingkungan dan fisik terumbu

buatan serta kelebihan dan kekurangan dari masing-masing terumbu buatan tersebut, yang nantinya dapat dijadikan sebagai bahan dasar kajian dari pelaksanaan upaya penggunaan terumbu buatan yang aplikatif dalam mendukung sektor perikanan dimasa mendatang.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Karang

Ikan karang adalah kelompok taksa ikan yang kehidupannya berasosiasi dengan lingkungan ekosistem terumbu karang. Terdapat sebanyak 113 famili ikan yang merupakan penghuni karang dan sebagian besar berasal dari ordo Perciformes, famili utama dari ikan karang tersebut adalah Gobiidae, Labridae, Pomacentridae, Apogonidae, Bleniidae, Seranidae, Murraenidae, Syngnathidae, Chaetodonidae dan Lutjanidae (Allen dan Adrim, 2003).

Menurut Sale (2002), ikan karang merupakan daftar dari semua famili ikan berdasarkan kelimpahannya pada lingkup biogeografi terumbu karang (yaitu; Acanthuridae, Apogonidae, Beleniidae, Carangidae, Chaetodonidae, Holocentridae, Labridae, Mullidae, Pomacentridae, dan Scaridae). Dari sepuluh famili tersebut dianggap sebagai penciri famili ikan karang berdasarkan kelimpahannya di ekosistem terumbu karang. Oleh karena itu, istilah “ikan karang” didasarkan pada tingkat asosiasi ekologis antara ikan dengan terumbu karang.

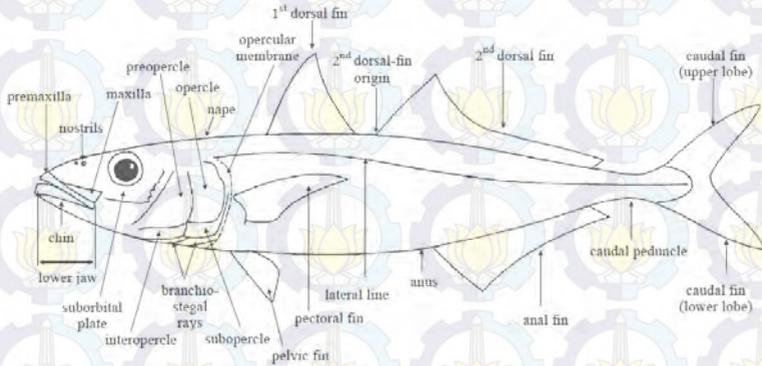
Ikan karang memiliki keanekaragaman yang sangat tinggi, jika dilihat dari bentuk morfologi, ekologi dan biologinya membuat ikan karang sulit dipahami proses evolusi, klasifikasi hingga pola persebarannya. Berdasarkan jenis ikan yang berhasil diidentifikasi, terdapat kurang lebih 28.400 jenis ikan yang terdapat di seluruh dunia, dan 15.800 jenis hidup di habitat perairan laut (Nelson, 2006). Menurut Allen dan Adrim (2003) tidak ada angka pasti yang menyebutkan tentang jumlah jenis ikan karang di Indonesia, tetapi setidaknya telah tercatat sebanyak 2.057 spesies ikan yang berasal dari 113 famili.

2.1.1 Morfologi ikan karang

Secara umum bagian dari ikan berupa kepala, badan dan sirip. Dimana bagian-bagian tersebut dibagi berdasarkan batas kombinasi dari anatomi eksternal dan internal. Bagian tersebut

kemudian dibagi lagi dengan yang lebih detail berdasarkan fungsi dan letaknya (Strauss dan Bond, 1990).

Bagian-bagian dari morfologi tubuh ikan secara umum dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

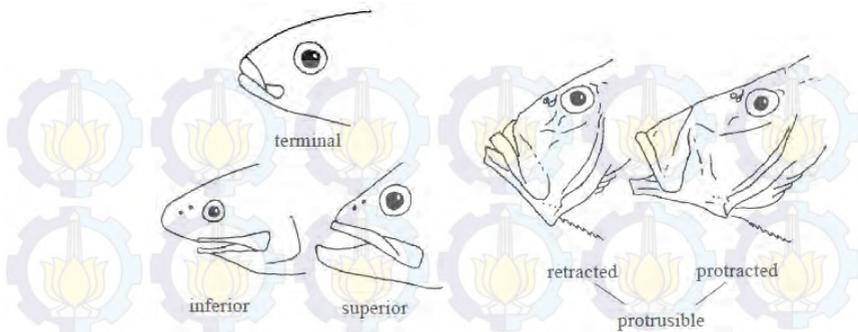


Gambar 2.1 Struktur morfologi ikan karang secara umum (Carpenter, 1999).

Karakter morfologi yang dapat digunakan untuk menentukan taksonomi dari ikan berdasarkan pengukuran morfometrik yaitu berupa panjang bagian-bagian ikan, jari-jari sirip, tipe sisik, bentuk kepala, bentuk badan, tipe sirip ekor dan tipe sirip punggung (Peristiwady, 2006). Menurut Strauss dan Bond (1990), selain bentuk morfologi dari tubuh ikan tersebut terdapat faktor pendukung lain yang dapat digunakan untuk mengklasifikasi taxonomi dan evolusinya yaitu berupa informasi genetik, fisiologi, perilaku dan ekologi.

Cara pengukuran karakter morfologi menurut Peristiwady (2006) menggunakan anatomi tubuh ikan berupa;

- a. Tipe kepala



Gambar 2.2 Tipe letak mulut dan protusible pada bagian kepala (Carpenter, 1999).

Kepala ikan terdiri dari bagian dari ujung mulut terdepan hingga ujung tutup insang paling belakang. Pada bagian kepala terdapat mulut, rahang atas dan bawah, gigi, hidung, mata, insang dan sebagainya. (Kottelat dkk., 1993). Kebanyakan tipe kepala berpengaruh terhadap posisi tipe mulut pada ikan, beberapa posisi mulut ikan antara lain terminal, subterminal, inferior dan superior (Strauss dan Bond, 1990).

b. Bentuk tubuh

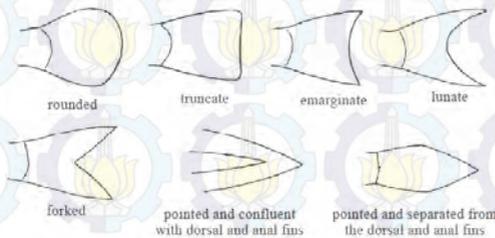


Gambar 2.3 Bentuk-bentuk tubuh ikan. A. Fusiform; B. Compressed; C. Depressed; D. Anguilliform; E. Filiform;

F. Taeniform; G. Sagittiform; H. Globiform (Bond, 1979).

Bagian badan ikan terdiri dari belakang tutup insang hingga belakang anus. Bentuk tubuh ikan biasanya berkaitan erat dengan tempat dan cara mereka hidup. Secara umum, tubuh ikan berbentuk setangkup atau simetris bilateral, yang berarti jika ikan tersebut dibelah pada bagian tengah tubuhnya akan terbagi menjadi dua bagian yang sama antara sisi kanan dan sisi kiri (Kottelat dkk, 1993).

c. Ekor



Gambar 2.4 Beberapa tipe sirip ekor pada ikan berdasarkan bentuknya (Carpenter, 1999).

Ekor ikan merupakan bagian tubuh yang terletak di oermulaan sirip dubur hingga ujung sirip ekor terbelakang. Pada bagian ekor terdapat anus, sirip dubur dan sirip ekor. Adapun tipe utama sirip ekor ikan antara lain dengan bentuk membulat, bersegi, bentuk sabit, bercagak dan meruncing (Kottelat dkk, 1993)

d. Sirip



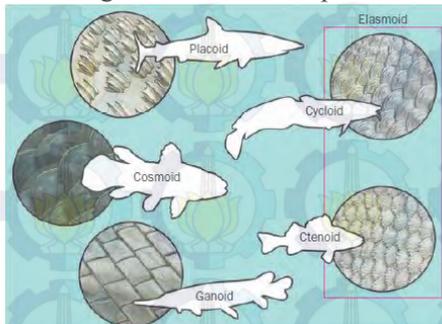
Gambar 2.5 Bentuk dan letak sirip dorsal pada ikan (Carpenter, 1999).

Sirip ikan terdiri dari sirip tunggal dan sirip berpasangan. Sirip tunggal meliputi sirip punggung, sirip ekor dan sirip

dubur. Sirip dada dan sirip perut disebut sirip berpasangan. Pada ikan yang memiliki dua sirip punggung, bagian depannya terdiri dari duri dan yang kedua terdiri dari jari-jari yang lunak dan umumnya bercabang (Kottelat dkk. 1993).

e. Tipe sisik

Seluruh badan dari ikan pada umumnya mempunyai sisik (squama). Sisik menutupi seluruh tubuh ikan mulai hingga ke pangkal ekor, beberapa ikan juga hanya mempunyai sisik pada bagian tubuh tertentu saja hingga terdapat juga ikan yang tidak mempunyai sisik. Menurut Strauss dan Bond (1990) kebanyakan ikan bertulang rawan memiliki tipe sisik *cycloid*, sementara itu ikan bertulang keras memiliki tipe sisik *ctenoid*.



Gambar 2.6 Tipe sisik yang menutupi tubuh ikan (Grizmek, 2003).

2.2.2 Kategori ikan karang

Ikan-ikan karang dibagi menjadi tiga komponen kunci berdasarkan interaksi dengan habitatnya, yaitu; kelompok ikan Chaetodontoid, Acanthuroid, dan Labroid. Dimana ikan tersebut sangat tergantung terhadap ekosistem terumbu karang untuk tempat mencari makan, baik polip karang maupun alga asosiasi dari terumbu karang tersebut (Choat dan Bellwood, 1991). Ikan-ikan perciform (bertulang keras) di atas mewakili pengelompokan utama ikan karang. Kecuali beberapa famili dari kelompok labroid, seluruhnya memiliki pola distribusi yang terkait dengan

terumbu karang atau seluruh daur hidupnya berasosiasi dengan habitat terumbu.

Berdasarkan fungsi pemanfaatan dan aspek ekologi, Allen (2003) mengelompokkan ikan karang berdasarkan peranan tersendiri dalam ekosistem menjadi tiga kelompok, yaitu :

1. Ikan target (*target species*), ikan ekonomis penting yang biasa ditangkap untuk kebutuhan konsumsi. Biasanya mereka menjadikan terumbu karang sebagai tempat pemijahan dan sarang maupun daerah asuhan. Ikan-ikan target ini diwakili oleh famili Seranidae (ikan kerapu), Lutjanidae (ikan kakap), Siganidae (ikan baronang), Lethrinidae (ikan lencam), Nemipteridae (ikan kurisi), Caesonidae (ikan ekor kuning), Scaridae (ikan kakak tua), Acanthuridae (ikan pakol) dan Naemulidae (ikan bibir tebal).
2. Ikan indikator (*indicator species*), jenis ikan karang yang khas dan selalu mendiami ekosistem terumbu karang, ikan indikator kesuburan ekosistem daerah terumbu karang. Ikan-ikan indikator diwakili oleh famili Chaetodontidae (ikan kepe-kepe).
3. Ikan lain (*major species*), ikan ini umumnya dijumpai mengerombol dalam jumlah banyak dan dimanfaatkan sebagai ikan hias air laut. Ikan-ikan mayor berasal dari famili Pomacentridae, Caesonidae, Pomacanthidae, Labridae, Apogonidae.

Menurut Adrim (1983) penggolongan ikan berdasarkan periode aktif mencari makan digolongkan menjadi tiga golongan, penggolongan sebagai ikan yang mencari makan pada malam hari (*nocturnal*), siang hari (*diurnal*) dan sore hari (*crepuscular*). Ketiga kelompok ikan karang tersebut adalah sebagai berikut:

1. Ikan *nocturnal* (aktif ketika malam hari), sekitar 10% jenis ikan karang yang memiliki sifat nocturnal, 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 famili Holocentridae, Apogonidae, Hamulidae, Priacanthidae, Muraenidae, Seranidae dan beberapa dari suku dari Mullidae dan lain-lain.

2. Ikan *diurnal* (aktif ketika siang hari), sekitar 75% jenis ikan yang hidup di daerah terumbu karang dan sebagian dari ikan-ikan ini berwarna sangat menarik serta umumnya sangat erat kaitannya dengan terumbu karang. Contohnya pada ikan-ikan dari famili Labridae, Chaetodontidae, Pomacentridae, Scaridae, Acanthuridae, Blenniidae, Balistidae, Pomacanthidae, Monacanthidae, Ostracionthidae, Etraodontidae, Canthigasteridae dan beberapa dari famili Mullidae.

3. Ikan *crepuscular* (aktif ketika siang dan malam hari) contohnya pada ikan-ikan dari suku Sohyraenidae, Serranidae, Carangidae, Scorpaenidae, Synodontidae, Careharhinidae, Lamnidae, Sphyridae dan Muraenidae.

Secara umum populasi ikan berdasarkan keanekaragaman jenis dan kelimpahan ikan terlihat lebih tinggi pada kedalaman 3 meter dibandingkan dengan kedalaman 10 meter, hal tersebut erat keterkaitannya dengan kondisi habitat karang, dimana pada kedalaman 3 meter keanekaragaman karang dan tutupannya lebih tinggi dibandingkan dengan kedalaman 10 meter (Adrim, 2007).

2.1.3 Komunitas ikan karang

Komunitas ikan karang merupakan kelompok ikan yang berasosiasi dengan ekosistem terumbu karang sebagai habitatnya, menetap atau relative tidak berpindah tempat (*sedentary*) dan pergerakannya tidak terlalu jauh. Terdapat juga beberapa jenis ikan yang umumnya melakukan migrasi atau berada pada ekosistem lamun atau zona transisi. Jenis tempat yang dijadikan habitat pada ekosistem terumbu karang biasanya pada karang hidup, karang mati, pecahan karang dan karang lunak (Suharti, 2005). Menurut Hixon (2001) jika dilihat pada keanekaragaman ikan yang tinggi pada suatu komunitas tersebut maka interaksi yang terjadi sangatlah kompleks, antara kehadiran komunitas karang, terumbu karang, komunitas benthos dan plankton.

Topografi dari terumbu karang sangat berhubungan dengan struktur dari keanekaragaman komunitas ikan yang mengindikasikan bahwa struktur dari komunitas ikan karang dapat dipengaruhi oleh kompleksitas fisik dari substrat (Bell dan Galzin, 1984). Hal tersebut dapat ditunjukkan dari peningkatan kondisi terumbu karang akan menyediakan ruang perlindungan atau tempat mencari makan, yang kemudian akan berdampak pada peningkatan jenis ikan karang.

Kelompok ikan karnivora ditemukan pada daerah terumbu karang berkisar antara 50-70%, sedangkan kelompok ikan pemakan karang dan herbivora ditemukan sekitar 15%. Kelompok planktivora dan omnivora hanya terdapat dalam jumlah sangat sedikit. Ikan-ikan dari kelompok pemakan karang, karnivora dan herbivora sangat bergantung kepada kesehatan karang untuk mengembangkan populasinya (Choat dan Bellwood, 1991).

Komunitas ikan karang dipengaruhi oleh karakteristik kelompok ikan itu sendiri, ekologi terumbu karang, habitat, dan pola distribusi.

1. Karakteristik kelompok ikan

Kelompok ikan karnivora di daerah terumbu karang sekitar 50-70% dan hampir meliputi semua ikan di daerah ekosistem terumbu karang. Kelompok ikan karnivora di daerah terumbu karang dapat berfungsi sebagai level ke-2 dalam rantai makanan. Kelompok ikan pemakan karang dan herbivora mempunyai persentase sekitar 15%. Ikan-ikan ini sangat bergantung pada kesehatan karang karena polip-polip karang yang merupakan makanannya. Sedangkan kelompok planktivora dan omnivora hanya terdapat dalam jumlah yang sedikit (Marsaoli, 1998 *dalam* Maharbakti, 2009).

2. Karakteristik ekologi

Ekosistem terumbu karang tidak hanya terdiri dari karang saja, tetapi juga daerah berpasir, alga, goa dan lubang atau celah. Keterkaitan ikan karang dengan karang dalam

suatu ekologi yang sama pada suatu area sangatlah kompleks. Tidak hanya sebagai tempat mencari makan, tetapi juga sebagai tempat perlindungan yang lebih mencirikan karakteristik ekologi dari populasi ikan karang (Choat dan Bellwood, 1991 *dalam* Maharbakti, 2009).

3. Karakteristik habitat

Perbedaan kondisi habitat terumbu karang dapat mempengaruhi perbedaan komposisi kelompok ikan penyusunnya. Oleh karena itu, interaksi intra dan inter spesies sangat berperan penting dalam penentuan penguasaan ruang sehingga banyak ikan-ikan yang menempati suatu ruang tertentu. Keberadaan karang merupakan habitat penting bagi ikan karang, karena sebagian besar populasi ikan karang melakukan rekrutmen secara langsung dalam ekosistem terumbu karang. Stadia planctonik ikan karang selalu berada pada substrat karang (Nybakken, 1992 *dalam* Maharbakti, 2009).

Keberadaan komunitas ikan karang secara parsial dan temporal dipengaruhi oleh ketersediaan larva plankton bagi juvenil ikan-ikan karang (Sale, 1991). Kehadiran larva pada suatu habitat merupakan faktor dominan bagi terbentuknya struktur komunitas, setelah itu kompetisi dan predasi terjadi antara ikan-ikan baru (yang telah direkrut) dan membentuk kelompok yang mungkin mempengaruhi komposisi komunitas ikan karang (Maharbakti, 2009).

Menurut Syms (2000), respon komunitas terhadap gangguan habitat berupa penurunan tutupan terumbu karang hidup yang ditandai dengan peningkatan jumlah pecahan karang (*rubble*) akan ditunjukkan dengan penurunan kelimpahan spesies ikan, dimana gangguan habitat tersebut akan menyebabkan kelimpahan ikan menjadi rendah, menurunnya jumlah spesies dan meningkatkan nilai keseragaman.

2.3 Hubungan Ikan Karang dengan Habitatnya

Choat dan Bellwood (1991) menyimpulkan interaksi ikan terhadap habitatnya yang diperlihatkan dalam lingkungan menjadi tiga, yaitu;

1. Interaksi langsung dengan struktur terumbu yang dijadikan sebagai tempat perlindungan. Hal ini terutama terlihat pada ikan-ikan berukuran kecil dan juvenile.
2. Interaksi dalam mencari makan yang meliputi hubungan antara ikan karang dan biota yang hidup pada ekosistem terumbu karang termasuk algae.
3. Interaksi tak langsung akibat dari struktur karang dan kondisi hidrologi serta sedimentasi.

Salah satu penyebab tingginya keragaman spesies ikan adalah karena variasi habitat. Dimana ekosistem tersebut tidak hanya terdiri dari karang saja, tetapi juga daerah berpasir, berbagai teluk atau celah, daerah alga dan juga perairan yang dangkal. Habitat yang beranekaragam ini dapat menjadi faktor peningkatan jumlah ikan-ikan itu, tetapi habitat yang beranekaragam tersebut tidaklah cukup untuk menerangkan keragaman yang tinggi pada ikan-ikan terumbu karang, terutama pada daerah-daerah pada zonasi tertentu (Nybakken, 1998).

Menurut Nybakken (1998), interaksi yang terjadi antara ekosistem terumbu dan ikan adalah;

1. Pemangsaan, yaitu kelompok ikan yang secara aktif memakan koloni karang, seperti ikan Tetraodontidae, Chaetodontidae dan sekelompok ikan omnivora yang memindahkan polip karang untuk mendapatkan alga di dalam kerangka karang atau berbagai invertebrate yang hidup dalam lubang kerangka.
2. Grazing, yaitu kelompok ikan yang secara aktif memakan alga pada karang, sehingga pertumbuhan alga yang bersaing ruang hidup dengan karang dapat terkendali. Seperti kelompok herbivora grazer memakan alga yang dilakukan oleh kelompok ikan-ikan famili Siganidae, Pomacentridae, Acanthuridae dan Seranidae.

Distribusi ikan karang sangat tergantung dengan kemampuan adaptasinya terhadap lingkungan. Setiap spesies memperlihatkan preferensi atau kecocokan habitat yang tepat, diatur oleh kombinasi faktor ketersediaan makanan, tempat berlindung dan variasi parameter fisik. Sejumlah besar spesies ditemukan pada daerah terumbu karang diakibatkan adanya refleksi langsung dari besarnya kesempatan yang diberikan oleh habitatnya (Allen dan Steene, 1996).

Pada umumnya ikan karang bersifat teritorial (mempertahankan daerah kekuasaannya), namun karena ikan karang memiliki karakter dengan mobilitas yang tinggi maka keberadaannya pada suatu habitat sangat dipengaruhi oleh lingkungan. Jika lingkungan sesuai ikan karang akan berdatangan, namun jika lingkungan berubah dan tidak sesuai baginya, maka ikan-ikan ini akan mencari tempat yang lebih sesuai. Hal ini memungkinkan terjadinya variasi spesies ikan di suatu lokasi (Dhahiyat dkk., 2003).

2.3 Terumbu Buatan (*Artificial Reef*)

Terumbu buatan adalah suatu rekayasa struktur bangunan yang dibangun di dasar laut dengan tujuan untuk menciptakan habitat bagi biota laut dan perlindungan pantai (Wasilun dkk, 1995). Saat ini, terumbu buatan telah diaplikasikan di berbagai negara dan telah berhasil menyediakan habitat berbagai organisme bentik seperti udang karang, tiram, abalone dan rumput laut. Menurut Sutarto (2000) peran dari terumbu buatan (*artificial reef*) hampir sama seperti habitat perairan karang yang dapat menarik dan mengumpulkan ikan dan kehidupan laut lainnya dengan cara menyediakan tempat berlindung dan sumber makanan tambahan dengan adanya substrat dari terumbu buatan.

Terumbu buatan akan sangat membantu dalam kegiatan restorasi pada keadaan tertentu. Penggunaan dari terumbu buatan akan dapat menghasilkan peningkatan kompleksitas topografi secara cepat, substrat yang stabil sebagai tempat menempelnya bagi karang dan avertebrata lainnya, strukturnya yang keras

membuat penangkapan *desdruktif* menggunakan jaring menjadi sulit (seperti pukut dan payang), tempat alternatif penyelaman untuk mengalihkan tekanan bagi terumbu alami dan dapat menarik ikan sebagai tempat berlindung atau mencari makan (Edwards dan Gomez, 2008). Terumbu buatan juga dapat meningkatkan jumlah ikan yang dapat dilihat melalui peningkatan jumlah dan biomasanya (Polivina, 1991).

Meskipun terumbu buatan memiliki beragam maksud peruntukan, tetapi umumnya digunakan dalam perikanan dan untuk perbaikan habitat atau meringankan kerusakan (Seaman & Sprague, 1991). Menurut Hutomo (1991) hingga saat ini masih menjadi perdebatan apakah terumbu buatan tersebut dapat mencapai produktivitas hayati yang tinggi seperti terumbu karang atau ekosistem alam lainnya. Penggunaan terumbu buatan tidak dimaksudkan sebagai alternatif pengganti terumbu karang alami yang sudah memiliki produktivitas tinggi, tetapi sebagai struktur yang dapat memberikan salah satu fungsi pengganti terumbu karang yang rusak.

Tabel 2.1 Perbandingan antara terumbu karang dan terumbu buatan (de Silva, 1989 dalam Hutomo, 1991)

Terumbu Karang	Terumbu Buatan
Struktur alami yang tergantung pada faktor lingkungan tertentu seperti cahaya, salinitas, suhu dan substrat yang sesuai bagi bahan dasar untuk tumbuh.	Buatan manusia yang bahan dasarnya tidak tergantung pada kondisi lingkungan.
Bentuk, ukuran, dan lokasi yang sangat tergantung pada lingkungan.	Bentuk, ukuran dan lokasi tidak bergantung pada lingkungan.
Berbahan dasar CaCO_3 dengan pertumbuhan lambat, paling cepat 15-20 cm/tahun dan tidak	Berbahan dasar beragam; metal, benton, ban bekas, kayu dan lain-lain. Dapat

ada biaya dalam pertumbuhan.

dibuat dalam waktu yang cepat tetapi biaya cenderung mahal.

Daya tahan tak terhingga.

Umur dari bangunan tergantung dari material yang dipakai.

Rekrutment dari kehidupan biota laut tergantung pada kondisi lingkungan.

Rekrutmen dari biota laut tergantung pada kondisi lingkungan dan sifat dari bahan dasar serta bentuknya.

Produktifitas primer tinggi.

Produktifitas primer tergantung pada biota yang tumbuh pada bahan dasar.

Celah dan lubang secara alamiah terdapat pada bahan dasar yang dapat menyediakan naungan dan ruang bersembunyi bagi biota laut.

Penyediaan ruang persembunyian merupakan fungsi kunci dari bangunan dasar. Ketertarikan individu spesies tergantung pada ukuran dan sifat dari ruang persembunyian yang ada.

Pembentukan terumbu karang melalui transplantasi atau teknik lain berjalan lambat dan memakan waktu lama.

Pembentukan terumbu buatan relatif cepat dan dalam beberapa hal menguntungkan (*cost effective*).

2.3.1 Struktur dan Model Terumbu Buatan

Terumbu buatan terbuat dari berbagai material dan bahan mulai dari ban kendaraan, batu granit, kayu, bangkai mobil/bus, plastik, PVC, beton sampai fiberglass. Struktur tersebut

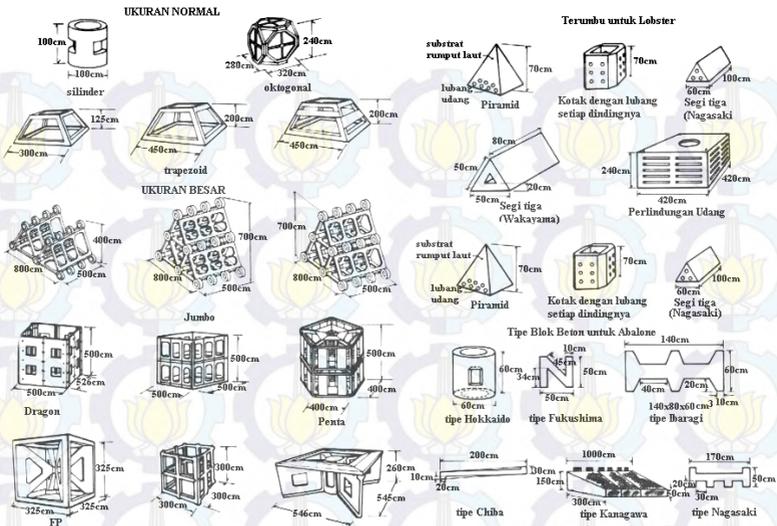
mempunyai kelemahan dan kelebihan yang berbeda-beda (Hutomo, 1991).

Tabel 2.2 Evaluasi penggunaan materi dan bahan pembentuk terumbu buatan (de Silva, 1989 dalam Hutomo, 1991)

Material atau bahan	Umur	Harga material	Biaya	Celah dan permukaan
Bangkai mobil	3-5 th	Rendah	Tinggi	Baik
Tumpukan batu	Lama	Sedang	Tinggi	Sangat baik
Puing bangunan	Lama	Rendah	Tinggi	Baik
Bangunan beton	Lama	Tinggi	Tinggi	Sangat Baik
Kapal tua	Lama	Tinggi	Sedang	Baik
Ban bekas	Lama	Rendah	Rendah	Sangat Baik
Bekas anjungan	Lama	Bekas	Tinggi	Baik
Fiberglass	20 th	Tinggi	Sedang	Baik

Saat ini sangatlah bermacam-macam variasi bentuk dari terumbu buatan. Bagian yang terpenting dari pembuatan terumbu buatan adalah celah-celah pada terumbu buatan tersebut, karena celah-celah tersebut yang akan digunakan oleh berbagai jenis ikan sebagai tempat berlindung (National Research Council, 1988 dalam Hutomo, 1991).

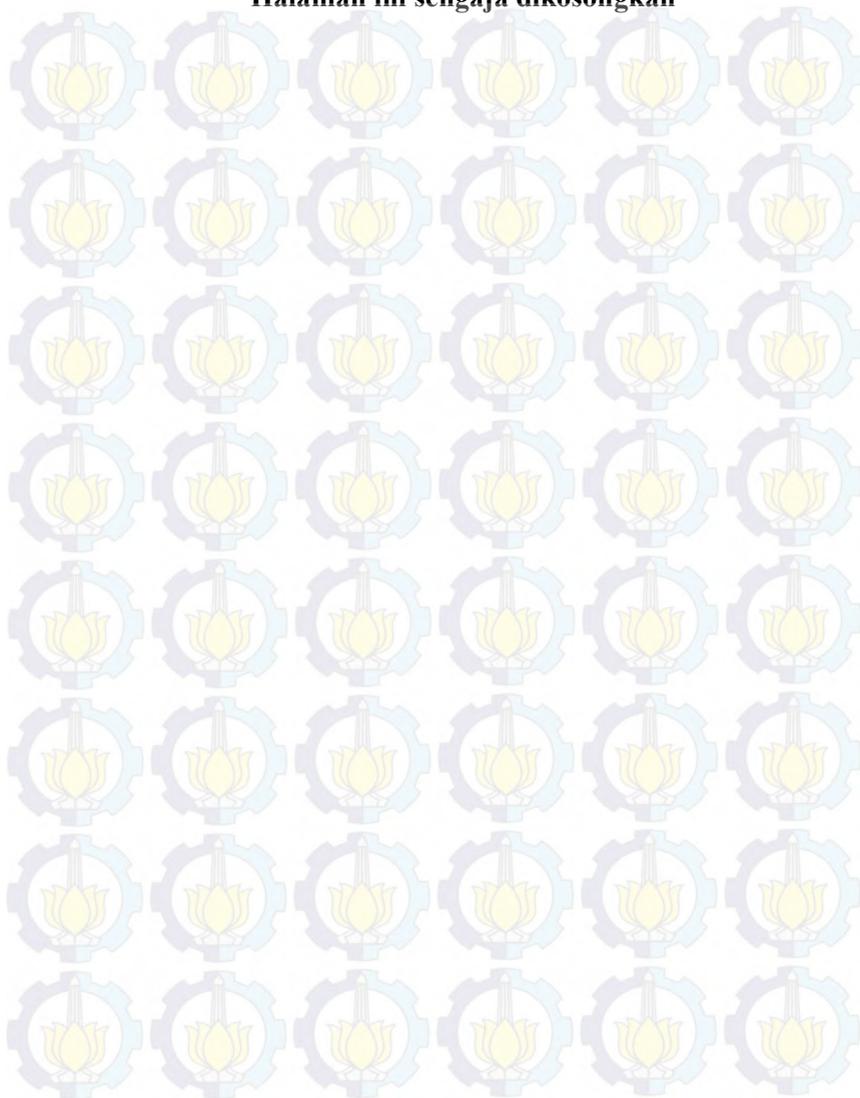
Desain terumbu buatan sangatlah mempengaruhi komposisi spesies ikan, bentuk dan ukuran dari terumbu buatan sengaja didesain untuk mengundang ikan target atau spesies tertentu menempati terumbu buatan tersebut. Dibanyak negara penerapan beberapa desain terumbu buatan digunakan untuk mengundang spesies tangkapan (Pickering dan Whirmarsh, 1996). Penelitian Marinaro (1995) dalam Pickering dan Whirmarsh (1996) menunjukkan bahwa lubang pada sepanjang sisi terumbu buatan secara konsisten mempengaruhi keanekaragaman jenis yang tinggi, yang diduga karena adanya ruang persembunyian, rongga ruang, intensitas cahaya, luas permukaan dan karakteristik tonjolan dari desain tersebut.



Gambar 2.7 Aplikasi berbagai bentuk terumbu buatan dari bahan beton (White dkk., 1990).

Macam-macam bentuk tersebut akan mempengaruhi spesies biota dan tingkat daur hidupnya pada terumbu buatan tersebut. Kondisi lingkungan berupa luas daerah yang ditempati terumbu buatan, tipe dasar perairan dan ketersediaan makanan juga akan menentukan jenis dan ukuran organisme yang tertarik terhadap bangunan tersebut (Hutomo, 1991).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB III

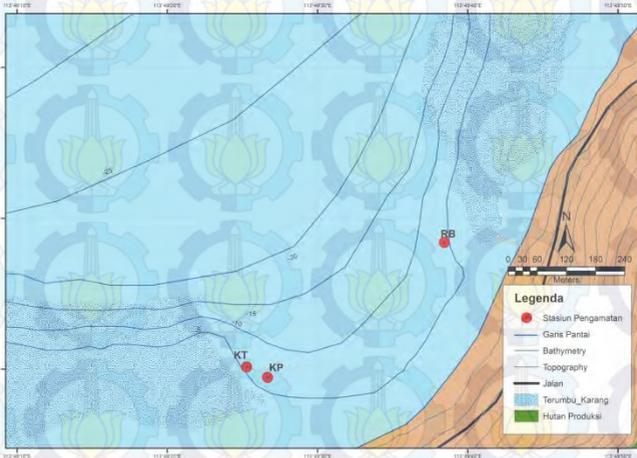
METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan pada waktu siang hari. Pengambilan data dilakukan satu kali setiap bulan terhitung mulai bulan Oktober hingga Desember 2014. Lokasi Pengamatan ikan karang mengikuti lokasi terumbu buatan yang telah eksisting di perairan Pasir Putih Situbondo, Jawa Timur. Adapun peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 beserta informasi posisi peletakan terumbu buatan dan pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Posisi geografis lokasi pengamatan

No	Kode	Bentuk Terumbu Buatan	Koordinat	
			Latitude (S)	Longitude (E)
1	KP	Kubus Piramida	07°41'40.5"	113°49'26.6"
2	KT	Kubus Tersebar	07°41'39.8"	113°49'25.3"
3	RB	<i>Reefball</i>	07°41'31.6"	113°49'38.1"



Gambar 3.1 Lokasi pengambilan data pada kawasan perairan Pasir Putih Situbondo, Jawa Timur.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah peralatan SCUBA (*Self Containing Underwater Breathing Apparatus*) diving, alat tulis bawah air (sabak dan pensil), kamera *underwater*, GPS (*Global Positioning System*). Alat-alat yang digunakan untuk mengukur parameter fisik-kimia berupa termometer merkuri, *hand salino-refractometer*, *secchi disc* dan kertas pH.

Selain itu penelitian ini menggunakan media terumbu buatan yang telah eksisting dari tahun 2009. Bentuk dari media terumbu buatan tersebut terdapat tiga buah model bentuk terumbu buatan yaitu; *reefball*, kubus piramida dan kubus tersebar.

3.3 Cara Kerja

3.3.1 Tahap pengambilan data parameter lingkungan

Parameter lingkungan yang diukur pada penelitian ini adalah suhu, salinitas, kecerahan, dan pH. Suhu diukur menggunakan thermometer merkuri pada permukaan dengan tingkat ketelitian $0,5^{\circ}\text{C}$, jadi suhu yang didapatkan berupa suhu dasar perairan. Salinitas diambil menggunakan *Hand-salino refraktometer* dengan tingkat ketelitian hingga 1%. Tingkat keasaman di tera menggunakan kertas pH *universal indicator*. Pengambilan salinitas dan tingkat keasaman dilakukan dengan mengambil sampel air pada dasar perairan dengan menggunakan botol sampel dan dilakukan pengukuran pada permukaan.

3.3.2 Tahap pengambilan data ikan karang

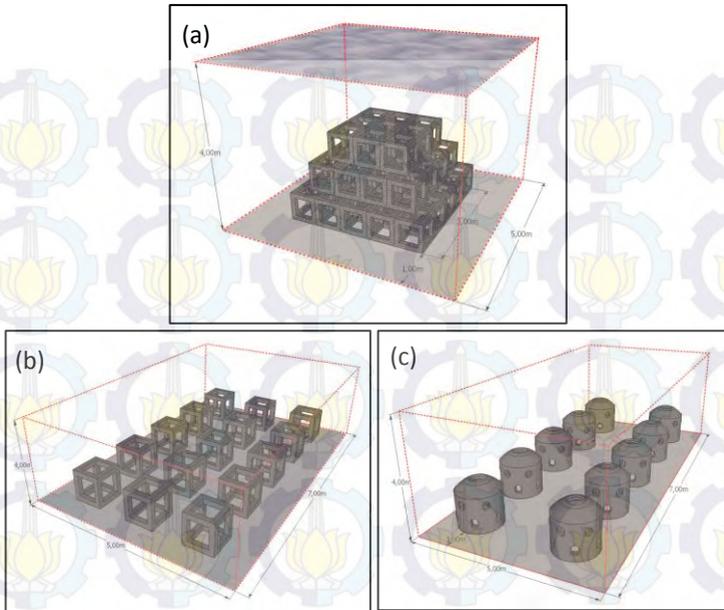
Pengambilan data ikan dilakukan dengan menggunakan metode *stationary visual census*, metode ini digunakan untuk pengamatan yang menitik beratkan pada suatu lokasi (Hill dan Wilkinson, 2004). Menurut Bohnsack dan Bannerot (1986), *stationary sampling* merupakan metode yang dapat digunakan untuk pengambilan data struktur komunitas ikan karang pada berbagai lingkungan. Metode ini menawarkan banyak cara untuk membandingkan komunitas ikan karang jika dibandingkan

dengan metode *visual census* tradisional. Data yang dapat diperoleh berupa perilaku, morfologi, kelimpahan dan komposisi ikan karang pada suatu komunitas. Penggunaan metode ini memiliki keunggulan sederhana, cepat, objektif dan mudah digunakan untuk replikasi atau monitoring.

Pada pengambilan data ikan karang peneliti melakukan pencatatan data ikan karang meliputi seluruh jenis ikan karang yang masuk dalam permanen transek kuadrat (*quadrat transect*), transek yang digunakan meliputi seluruh luasan permukaan dari terumbu buatan dengan jarak kesamping sejauh 1 meter dari transek. Penggunaan transek kuadrat secara vertikal diasumsikan dengan menggunakan seluruh kolom air (pengamat menggunakan garis imajiner hingga ke atas permukaan air). Posisi peneliti dalam mengambil data ikan karang pada dasar perairan diharuskan diam dan berada pada salah satu sisi dari kerangka transek kuadrat untuk pengamatan. Penggunaan sisi ini harus digunakan pada saat pengambilan data-data selanjutnya.

Tabel 3.2 Detail variabel dari modul terumbu buatan dengan menggunakan program Autodesk 3ds Max 2014.

Bentuk Terumbu	Panjang (m)	Tinggi (m)	Luas Area (m)	Volume (m ³)	Lubang	Jumlah
 Kubus Piramida (KP)	3	1,8	2,5	10,8	124	1
 Kubus Tersebar (KT)	0,6	0,6	3,5	3,24	75	15
 Reefball (RB)	1,6	0,8	3,5	40,2	97	10



Gambar 3.2 Ilustrasi transek kuadrat pengambilan data ikan karang dengan menggunakan metode *stationary visual census*; (a) kubus piramida, (b) kubus tersebar dan (c) *reefball*.

Pengambilan data ikan karang dilakukan selama 5 menit dengan mencatat jenis, jumlah, dan perilaku yang dilakukan pada area transek kuadrat. Pengambilan data menggunakan durasi waktu 5 menit karena dianggap sebagai periode minimum pada penerapan metode *stationary visual census* yang dilakukan di habitat yang kompleks dan dapat mengurangi terjadinya bias akibat mobilitas ikan yang cukup tinggi. Selain itu menurut Bohnsack dan Bannerot (1986), penambahan waktu sampling untuk 10 menit hanya menambahkan 1% hingga 3% individu dan dapat menimbulkan kebingungan dalam membedakan antara individu dalam area sampling dan individu yang terus menerus bergerak keluar masuk area sampling.

Identifikasi ikan karang dalam pengambilan data dilakukan secara langsung dengan pengamatan visual, untuk

melengkapi data juga dilakukan pengamatan melalui pengambilan foto dan video dengan menggunakan kamera dan *video digital under water*. Identifikasi ulang ikan melalui dilakukan dengan menggunakan foto atau video yang mengacu pada buku *Reef Fish Identification - Tropical Pacific* (Allen dkk., 2003). Pengamatan menggunakan fotografi telah menjadi bagian penting dari sistematika, karena dapat membantu peneliti dalam memberikan rekaman bagian-bagian spesifik maupun keseluruhan organ dari organisme untuk menjelaskan bentuk morfologi secara detail (Strauss dan Bond, 1990).

3.4 Analisa Data

Berdasarkan data jumlah dan jenis ikan yang didapatkan pada lokasi pengambilan data dapat diolah secara kuantitatif untuk menunjukkan besaran kelimpahan individu ikan karang persatuan volume, nilai indeks keanekaragaman dan mengetahui ada tidaknya spesies yang mendominasi pada lokasi pengambilan data. Kemudian dapat dihubungkan dengan melihat kecenderungan pemakaian habitat oleh ikan karang terhadap variabel lingkungan dan parameter pendukung pada terumbu buatan di ketiga lokasi.

3.4.1 Kepadatan ikan karang

Banyaknya individu ikan per-satuan volume daerah pengamatan dapat ditunjukkan dengan kepadatan ikan. Menurut Odum (1993), kepadatan ikan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

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

Keterangan : N = Kepadatan individu ikan

ni = Jumlah individu ikan spesies i

A = Volume daerah pengamatan (m³)

3.4.2 Dominasi ikan karang

Untuk mengetahui ada tidaknya spesies yang mendominasi pada lokasi pengambilan data tersebut dapat diketahui menggunakan indeks Dominansi Simpson (Brower dan Zar, 1997), yaitu:

$$\text{Indeks Dominansi } (C) = \sum_{i=1}^s (n_i/n)^2$$

Keterangan : C = indeks dominansi

s = jumlah takson (spesies) dalam satu sampel

n = jumlah biota dalam jenis

Nilai indeks dominansi berkisar antara 0-1. Jika didapatkan nilai mendekati 0, maka dapat dikatakan bahwa tidak ada individu yang mendominasi dan biasanya diikuti dengan indeks keanekaragaman yang besar. Jika didapatkan nilai indeks dominansi mendekati 1, dapat dikatakan terdapat salah satu spesies yang mendominasi dan akan diikuti dengan nilai indeks keanekaragaman yang semakin kecil.

3.4.3 Analisa Korelasi Pearson's

Korelasi Pearson's digunakan untuk menunjukkan hubungan positif dari dua variabel yang berfungsi untuk menjelaskan keterkaitan komunitas ikan karang dan deskripsi dari habitat berupa terumbu buatan.

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}}$$

Dimana : x dan y = jumlah rata-rata dari sampel yang akan dikorelasikan

Berdasar perhitungan korelasi Pearson's, nilai yang didapatkan berkisar -1 hingga 1. Jika nilai berkisar antara -1 hingga 0 maka dapat dinyatakan bahwa kedua variabel yang dikorelasikan tidak memiliki hubungan dan jika nilai yang didapatkan berkisar antara 0 hingga 1 maka dapat dikatakan bahwa kedua variabel tersebut memiliki hubungan positif.

3.4.4 Keaneekaragaman ikan karang

Dari semua jumlah spesies dan jumlah individu suatu spesies yang diperoleh akan dicari nilai keaneekaragamannya. Dimana keaneekaragaman spesies dapat digunakan untuk menggambarkan struktur suatu komunitas. Tingkat keaneekaragaman diestimasikan menggunakan indeks diversitas Shannon-Wiener (H'), dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = -\sum\left[\left(\frac{ni}{N}\right) \times \ln\left(\frac{ni}{N}\right)\right]$$

Dimana : H' = indeks diversitas Shannon-Wiener
 ni = jumlah individu spesies i
 N = jumlah titas individu semua spesies
 \ln = logaritma nature

Dari hasil perhitungan yang didapatkan maka dapat diestimasikan tingkat keaneekaragaman pada lokasi penelitian berdasarkan kategori pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kriteria hasil keaneekaragaman (H')

Indeks Keaneekaragaman	Kategori
$H' > 3,0$	Tinggi
$2,0 < H' < 3,0$	Sedang
$< 2,0$	Rendah

(Modifikasi dari Dagget, 1996).

3.4.5 Kesamaan komunitas

Untuk mengetahui besaran kesamaan komunitas ikan karang pada kedua lokasi pengambilan data digunakan analisis kesamaan komunitas Morisita-Horn:

$$ImH = 2 \sum \frac{ani \times bni}{(da + db)aN \times bN}$$

$$da = \frac{\sum ani^2}{aN^2}$$

$$db = \frac{\sum bni^2}{bN^2}$$

Dimana : ImH = koefisien Morisita-Horn

- ani = jumlah total individu pada tiap-tiap spesies di komunitas a
bni = jumlah total individu pada tiap-tiap spesies di komunitas b
aN = jumlah individu di komunitas a
bN = jumlah individu di komunitas b

3.4.6 Analisa Data dengan Menggunakan Metode Ordinasasi Untuk Mengetahui Referensi Penggunaan Habitat Ikan Karang

Analisa data metode ordinasasi dilakukan dengan menggunakan bantuan program *Canoco for windows 4.5*. Analisa ini digunakan untuk melihat kecenderungan pemakaian habitat oleh ikan karang terhadap variabel lingkungan. Pembuatan tabel data menggunakan *Microsoft Excel 2010*, kemudian di *export* ke dalam format *Canoco* melalui *WCanoImp*. Setelah itu data dioordinasikan oleh *Canoco* hingga dapat diketahui *Lenght of Gradient*. Jika *Lenght of Gradient* <3 maka digunakan metode *Linier* tetapi jika *Lenght of Gradient* >4 maka digunakan metode *Unimodal*. Jika memiliki variabel lingkungan yang akan digunakan, maka dapat diinput dalam metode ordinasasi *Redundancy analysis (RDA)*, dalam hal ini software *Canoco* akan menghitung variabel secara terpisah untuk setiap masing-masing spesies dan variasi dari variabel lingkungan yang digunakan. Setelah Running melalui *Canoco* maka hasil dan kesimpulan program akan diinput oleh data dengan menggunakan diagram (grafik) melalui *CanoDraw* (Leps, 2003).

3.5 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan bersifat deskriptif kuantitatif, dimana rancangan penelitian ini menggambarkan suatu objek dan hanya mengemukakan tentang suatu variabel tanpa ada tujuan menguji hipotesis tertentu. Sehingga pada penelitian ini hanya menggambarkan bagaimana kondisi komunitas ikan karang pada kedua lokasi setiap bulannya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Parameter Lingkungan

Hasil pengukuran variabel parameter lingkungan berupa suhu, salinitas, kecerahan dan pH perairan sekitar tiga model terumbu buatan selama tiga periode pemantauan (Oktober hingga Desember 2014) disajikan pada Tabel 4.1 berikut;

Tabel 4.1 Hasil pengukuran parameter lingkungan.

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Stasiun Pengamatan	Bulan Pengamatan		
				Okt	Nop	Des
Suhu	°C	28-30	KP	27	28	29
			KT	28	29	29
			RB	30	27	31
Salinitas	‰	33-34	KP	32	31	32
			KT	32	30	32
			RB	32	30	31
Kecerahan	m	>5	KP	7	7	7
			KT	7	7	7
			RB	7	7	7
pH	-	7-8,5	KP	8	8	7
			KT	8	8	7
			RB	8	7	7

Keterangan:

BM; Baku Mutu menurut KepMenLH No. 51 Th. 2004 lampiran 3; SP. Stasiun pengamatan (KP. terumbu buatan model kubus piramida; KT. terumbu buatan model kubus tersebar; RB. terumbu buatan model reefball)

Berdasarkan hasil tersebut, dapat diasumsikan bahwa tidak terdapat fluktuasi yang besar untuk nilai-nilai variabel parameter lingkungan pada setiap stasiun pengamatan selama tiga periode. Sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut, maka

kisaran variabel lingkungan perairan disekitar stasiun pengamatan masih berada dibawah baku mutu air laut untuk biota laut.

Pada studi ini, rata-rata suhu perairan di lokasi pengamatan adalah $28,67 \pm 1,32^{\circ}\text{C}$. Suhu air laut di perairan sekitar Pasir Putih umumnya berfluktuasi. Pitasari (2011) dan Mifta (2011) menyebutkan bahwa rata-rata suhu air laut disekitar Pasir Putih adalah $\pm 27,67^{\circ}\text{C}$ sedangkan menurut Muzaki (2008) sebesar $\pm 29,9^{\circ}\text{C}$. Dengan demikian, besaran nilai suhu yang diperoleh pada penelitian ini masih berada dalam kisaran fluktuasi yang normal. Suhu air laut adalah faktor utama dalam persebaran biota laut. Biota laut tropis rata-rata memiliki toleransi suhu terendah berkisar antara 20°C , sedangkan kisaran suhu yang baik bagi kehidupan ikan di daerah tropis berkisar antara $25-32^{\circ}\text{C}$ (Mulyanto 1992 dalam Salam dan Edward 2003).

Salinitas air laut pada lokasi studi ini juga masih berada dalam ambang batas normal. Nilai salinitas yang didapatkan berkisar antara 30-32‰. Salam dan Edward (2003) menyatakan bahwa salinitas di perairan Indonesia umumnya berkisar antara 30-35‰, sedangkan toleransi salinitas biota laut berkisar antara $18-32\text{‰} \pm 10\text{‰}$ dari variasi alami. Dan Salinitas air laut di daerah tropis rata-rata $\pm 35\text{‰}$ (Supriharyono, 2000).

Derajat keasaman (pH) di lokasi penelitian memiliki nilai 7-8, nilai tersebut masih dalam kisaran derajat keasaman (pH) air laut yang normal yaitu dalam rentan keadaan netral hingga sedikit basah atau lebih besar dari 7. Sebagaimana yang disebutkan oleh Romimohtarto (1988) dan EPA (1973) dimana pH untuk perairan laut di Indonesia berkisar antara 6-8,5, sedangkan pH yang sesuai untuk perikanan berkisar antara 6,5-8,5. Jadi dapat dikatakan bahwa kondisi pH perairan pada lokasi penelitian masih sesuai bagi kehidupan ikan karang dan biota perairan laut tropis.

Tingkat kecerahan pada lokasi penelitian setiap pengambilan data adalah 100% di kedalaman 5-7 meter, menunjukan bahwa penetrasi cahaya matahari masih dapat mencapai dasar perairan. Menurut Hutabarat dan Evans (1985) Penyebaran cahaya di lautan dibatasi oleh kedalaman, bahan-

bahan melayang (*suspended matter*) dan tingginya kekeruhan untuk perairan dekat pantai. Berkurangnya cahaya akan mempengaruhi produsen di lautan, akibatnya persebaran produsen di lautan yang membutuhkan cahaya matahari hanya dibatasi sampai pada kedalaman antara 15-40 meter. Keterkaitan antara kecerahan atau tingkat penetrasi cahaya dengan komunitas ikan pada penelitian ini adalah sebagian besar kelompok ikan karang beraktifitas pada siang hari dengan menggunakan indra visualnya dan sebagian ikan karang memiliki sifat herbivor, planktonivor atau *corallivore (secondary consumer)* (Sandin, 2010; Fishbase, 2012) sehingga variabel kecerahan diperkirakan juga mempengaruhi komunitas ikan.

4.2 Gambaran Umum Kondisi Terumbu Buatan

Ketiga terumbu buatan pada lokasi penelitian terlihat memiliki perbedaan secara morfologi bentuk bidangnya, tetapi dari variabel panjang, tinggi, luas area, volume dan jumlah lubang dari ketiga terumbu buatan tersebut masih memiliki korelasi positif satu sama lain. Seperti hasil dari perhitungan korelasi Pearson's yang didapatkan mendekati nilai 1, yang berarti kedua variabel yang dibandingkan memiliki korelasi positif atau kemiripan (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Korelasi Pearson's antara masing-masing blok terumbu buatan pada lokasi studi.

	KP	KT
KT	0,944	-
RB	0,940	0,896

Keterangan: KP. terumbu buatan model kubus piramida; KT. terumbu buatan model kubus tersebar; RB. terumbu buatan model *reefball*

Pada dasarnya ketiga terumbu buatan tersebut memiliki perbedaan dari nilai panjang, tinggi, luas area, volume dan jumlah lubang yang tidak terlalu signifikan. Nilai korelasi tertinggi terlihat antara terumbu buatan bentuk KP dan KT, komposisi dari kedua bentuk tersebut pada dasarnya diperoleh dari bentuk yang sama berupa blok kubus. Hanya saja kedua bentuk tersebut

berbeda dalam hal posisi peletakan dan susunannya, dari susunan kubus tersebut membentuk suatu bentuk bangun yang mempengaruhi perbedaan volume luasan dan jumlah lubang. Nilai korelasi yang tertinggi kedua terdapat pada bentuk KP dan RB, yang memiliki luas area dan jumlah lubang hampir mendekati kemiripan. Perbedaan yang terlihat pada kedua bentuk ini terdapat pada bentuk dasar dan luasan areanya, begitu juga dari jumlah lubang. Untuk bentuk RB dan KT, perbedaan terlihat nyata hampir pada semua parameter, hanya saja luas area peletakan dari kedua terumbu memiliki kesamaan.

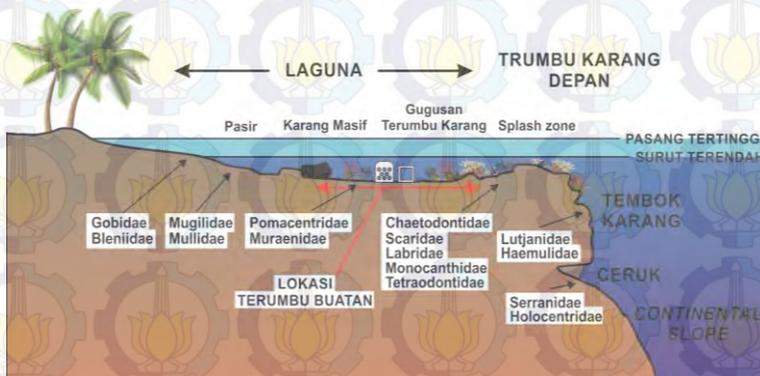
Selain adanya perbedaan dalam hal bentuk fisik dari masing-masing tipe terumbu buatan KP, KT dan RB juga memiliki perbedaan karakter komposisi jenis biota yang terdapat pada ketiga tipe terumbu buatan tersebut. Keberadaan biota lain pada terumbu buatan tersebut sebagai kelompok *prey*, secara langsung mempengaruhi terbentuknya komunitas baru dari ikan karang.

Jika dilihat dari komposisi plankton dilokasi terumbu buatan, menurut Yulindar (2010) komposisi plankton copepoda calanoida pada terumbu buatan KP memiliki komposisi spesies tertinggi kemudian diikuti oleh desain terumbu KT dan RB. Komposisi plankton pada terumbu buatan ini berhubungan dengan faktor turbulensi yang timbul pada ketiga terumbu buatan tersebut. Sedangkan kelimpahan total individu plankton tertinggi terdapat pada terumbu KT kemudian disusul pada terumbu RB dan KP. Keberadaan plankton pada lokasi terumbu buatan tersebut menjadi komponen dasar dalam transfer energi yang didapatkan dari kolom perairan yang kemudian dimanfaatkan oleh makroinvertebrata dan ikan yang berasosiasi dalam lingkungan terumbu buatan (Bortone, 2000 dalam Yulindar, 2010).

4.3 Komunitas Ikan Karang

4.3.1 Kelimpahan dan komposisi ikan karang

Data primer hasil pengamatan dengan teknik *Underwater Visual Census* (UVC) menunjukkan bahwa selama tiga periode pengamatan tercatat sebanyak 72 spesies ikan yang merupakan representasi dari 41 genera dan 23 famili.

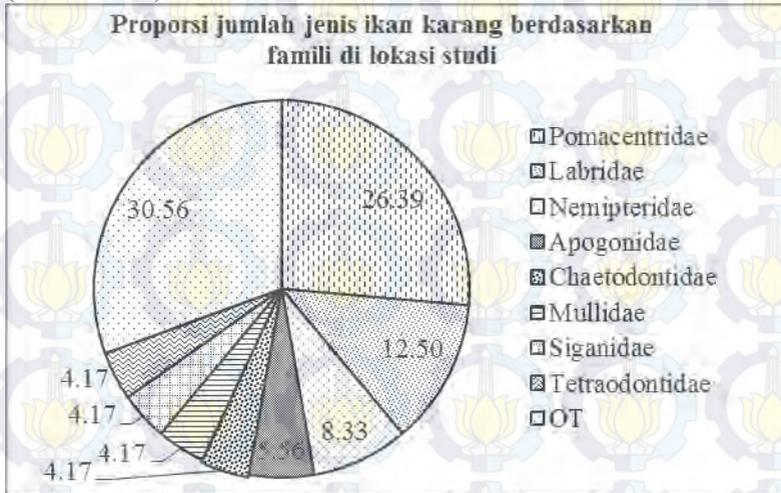


Gambar 4.1 Kecenderungan komposisi spesies pada lokasi peletakan terumbu buatan berdasarkan zonasi ikan karang (dimodifikasi dari Lowe dan McConnell, 1987).

Keseluruhan jenis ikan yang dijumpai pada penelitian ini termasuk dalam kelompok ikan karang dan sebagian besar (misalnya anggota famili Pomacentridae, Chaetodontidae, Scaridae, Labridae dan Apogonidae) umumnya berasosiasi dengan ekosistem terumbu karang. Kehadiran komposisi jenis ikan pada terumbu buatan masih menunjukkan adanya keterkaitan dengan terumbu karang alami disekitarnya, dimana posisi peletakan terumbu buatan yang menjadi lokasi pengamatan untuk studi ini berada disekitar gugusan terumbu karang alami. Menurut Caley (1995), rekrutmen kelompok ikan karang yang membentuk suatu komunitas pada suatu lokasi baru masih memiliki keterkaitan dengan komunitas ikan karang pada daerah sekitar dengan dipengaruhi variasi demografi lokalnya.

Pada tingkat famili, Pomacentridae merupakan famili dengan jumlah spesies terbanyak yaitu 19 spesies atau 26,4% dari

total jumlah spesies pada semua lokasi. Famili ikan karang dengan jumlah spesies tertinggi berikutnya adalah Labridae dan Nemipteridae, masing-masing dengan 9 spesies (12,5%); diikuti famili Apogonidae (4 spesies atau 5,56%) serta famili Chaetodontidae, Mullidae, Tetraodontidae dan Siganidae dengan 3 spesies atau 4,17% dari total spesies. Famili-famili lain (OT) pada penelitian ini hanya beranggotakan satu atau dua spesies (Gambar 4.2).



Keterangan: OT famili Carangidae, Gobiidae, Scaridae, Lutjanidae, Scorpaenidae, Serranidae, Synodontidae, Acanthuridae, Balistidae, Caesionidae, Ehippidae, Holocentridae, Monodactylidae, Muraenidae dan Terapontidae.

Gambar 4.2 Proporsi jumlah jenis ikan karang berdasarkan famili di lokasi studi.

Dari segi kelimpahan, famili Pomacentridae juga memiliki kelimpahan individu tertinggi, mencapai 1230 individu (51,6% dari total individu ikan yang terdata selama tiga periode pengamatan), diikuti oleh famili Apogonidae (628 individu; 26,4%), Labridae (205 individu; 8,6%) dan famili Nemipteridae (92 individu; 3,86%).

Berdasarkan spesiesnya, *Neopomacentrus cyanomos* memiliki kelimpahan total tertinggi yaitu 343 individu (14,39%

dari total kelimpahan semua jenis ikan). Spesies dengan kelimpahan tertinggi berikutnya adalah *Apogon nanus* (293 individu; 12,29%), *Pomacentrus* sp (179 individu; 7,51%), *Dascyllus trimaculatus* (162 individu; 6,79%), *Apogon compressus* (148 individu; 6,21%), *Dascyllus reticulatus* (134 individu; 5,62%) dan *Chromis fumea* (125 individu; 5,24%). Selain spesies *Apogon nanus*, semua spesies dengan kelimpahan tertinggi tersebut merupakan anggota famili Pomacentridae.

Pada studi ini, meskipun jumlah spesies Apogonidae lebih rendah dari pada Labridae, namun masing-masing dari spesies Apogonidae memiliki kelimpahan total individu yang lebih tinggi. Hal tersebut diduga disebabkan karena individu dari spesies Apogonidae memiliki sifat mengelompok dan selalu ditemukan dengan kelimpahan yang tinggi.

Semua famili ikan dengan jumlah jenis dan kelimpahan tertinggi (misalnya Pomacentridae, Labridae dan Apogonidae) merupakan kelompok-kelompok ikan yang secara alamiah bersifat kosmopolit dan cenderung melimpah pada ekosistem terumbu karang. Didukung dengan pernyataan Sale (1991) bahwa spesies ikan dari famili Pomacentridae, Labridae dan Apogonidae secara umum selalu ditemukan paling mendominasi pada ekosistem terumbu karang.

Menurut Allen dkk., (2003) famili Pomacentridae dikenal sebagai famili ikan karang dengan jumlah spesies yang sangat tinggi dan tersebar luas di ekosistem terumbu karang di seluruh dunia. Pomacentridae merupakan ikan karang dengan jumlah spesies yang paling banyak yaitu sekitar 400 spesies (Kuitert 1992 dalam Dhahiyat 2003; Juniarsa dkk., 2013) dan sepertiganya umum dijumpai di perairan Indo-Pasifik Barat (Allen dkk., 2003). Di Indonesia tercatat 152 spesies Pomacentridae (Allen dan Adrim, 2003). Anggota famili ini diketahui melimpah pada ekosistem terumbu karang alami maupun terumbu buatan (Caley, 1995; Burt dkk., 2013) atau bahkan pada habitat yang telah mengalami disturbansi (Syms dan Jones, 2000). Sebagian besar Pomacentridae berasosiasi dengan karang dan keberadaannya

sangat dipengaruhi oleh karakteristik dari substrat (Dhahiyat, 2003).

Demikian halnya dengan anggota famili Labridae dan Apogonidae, kedua famili tersebut juga memiliki jumlah spesies yang sangat tinggi dan bersifat kosmopolit baik pada area terumbu karang alami maupun terumbu buatan (Caley, 1995; Burt dkk., 2013). Famili Labridae menurut Choat dan Bellwood (1991) dikenal sebagai ikan karnivora yang memakan berbagai spesies hewan invertebrata seperti krustasea dan moluska, sehingga cenderung ditemukan pada segala kompleksitas ekosistem terumbu karang.

Tabel 4.3 Variabel Komunitas Ikan Karang di Lokasi Penelitian

Variabel	Stasiun		
	KP	KT	RB
Total individu Major Spesies	1082	62	867
Total individu Target Spesies	147	60	144
Total individu Indicator Spesies	14	7	0
Kelimpahan total	1243	129	1011
Kepadatan (per meter ³)	12,290	0,871	7,221
Total spesies	41	20	44
Total famili	15	13	16
Nilai indeks Shannon-Wiener (H')	2,868	2,537	2,704

Keterangan:

KP. terumbu buatan model kubus piramida; KT. terumbu buatan model kubus tersebar; RB. terumbu buatan model *reefball*.

Berdasarkan jumlah spesies ikan pada masing-masing model atau desain terumbu buatan tercatat komposisi terbanyak terdapat pada terumbu RB, dengan ditemukan sebanyak 44 spesies, kemudian komposisi terbesar kedua pada terumbu KP sebanyak 41 spesies dan tercatat 20 spesies pada terumbu KT. Adapun untuk kelimpahan total ikan pada setiap periode pengamatan, pada terumbu KP sebesar 1243 individu, pada terumbu KT sebanyak 129 individu sedangkan pada terumbu RB sebanyak 1011 individu.

Pada terumbu RB, famili Pomacentridae memiliki total persentase individu yang cukup tinggi sebesar 59,14% yang merupakan kelimpahan kumulatif dari 12 spesies. Nilai persentase tersebut didominasi oleh dua spesies dengan kelimpahan relatif tertinggi, yaitu *Pomacentrus* sp dengan persentase sebesar 17,75% dan *Neopomacentrus cyanomos* dengan persentase sebesar 16,41%. Famili ikan lain dengan persentase kelimpahan tertinggi di terumbu RB adalah Apogonidae (persentase sebesar 20,27%), yang eksistensinya hanya diwakili oleh 2 spesies yaitu *Apogon nanus* dengan persentase sebesar 17,8% dan *Apogon compressus* dengan persentase sebesar 2,47%.

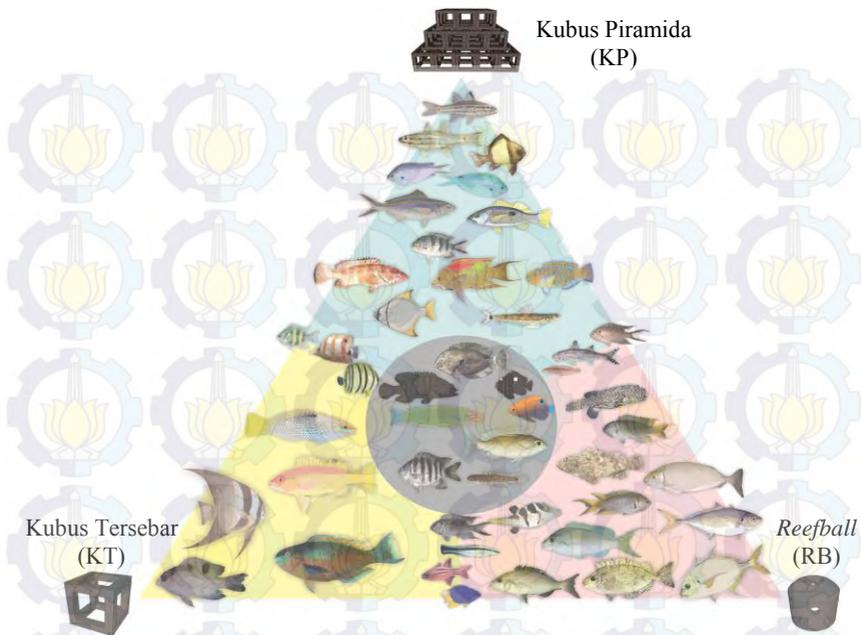
Pada lokasi terumbu KP juga tercatat famili Pomacentridae sebagai famili yang memiliki total nilai prosentase individu yang cukup tinggi dengan nilai prosentase individu sebesar 47,22% dengan ditemukan 12 spesies. Dengan spesies yang mendominasi yaitu *Neopomacentrus cyanomos* dengan jumlah sebanyak 177 individu (14,23%) dan *Dascyllus reticulatus* sebanyak 134 individu (10,78%). Seperti halnya pada terumbu RB, Apogonidae juga menjadi famili dengan persentase kelimpahan tertinggi kedua pada terumbu KP (34,03%) dan juga hanya terdiri atas dua spesies yaitu *Apogon nanus* (17.804%) dan *Apogon compressus* (2.47%). Untuk famili Labridae, terdata 6 spesies dan menyusun 8,36% dari total seluruh populasi ikan pada terumbu KP. Kelimpahan tertinggi dimiliki oleh spesies *Thalassoma lunare* (3,53%) dan *Leptojulius cyanopleura* (2,89%).

Pomacentridae juga menjadi famili dominan pada terumbu KT (total 38 individu atau 29.46% dari total populasi ikan di terumbu KT) dengan spesies utama adalah *Dascyllus trimaculatus*, *Dischistodus perspicillatus* dan *Pomacentrus simsiang*. Famili ikan dengan kelimpahan tertinggi kedua pada terumbu KT adalah Labridae (23 individu, 17,83%) dengan spesies paling melimpah adalah *Thalassoma lunare* (22 individu, 17,05%).

Semua famili ikan dengan jumlah jenis dan kelimpahan tertinggi (misalnya Pomacentridae, Labridae dan Apogonidae) merupakan kelompok-kelompok ikan yang secara alamiah bersifat kosmopolit dan cenderung melimpah pada ekosistem terumbu karang.

Pomacentridae yang bersifat dominan pada penelitian ini dikenal sebagai famili ikan karang dengan jumlah spesies yang sangat tinggi dan tersebar luas di ekosistem terumbu karang di seluruh dunia (Allen *dkk.*, 2003). Pomacentridae merupakan ikan karang dengan jumlah spesies yang paling banyak yaitu sekitar 400 spesies (Kuitert 1992 dalam Dhahiyat 2003; Juniarsa *dkk.*, 2013) dan sepertiganya umum dijumpai di perairan Indo-Pasifik Barat (Allen *dkk.*, 2003). Di Indonesia tercatat 152 spesies Pomacentridae (Allen dan Adrim, 2003). Anggota famili ini diketahui melimpah pada ekosistem terumbu karang alami maupun terumbu buatan (Caley, 1995; Burt *dkk.*, 2013) atau bahkan pada habitat yang telah mengalami disturbansi (Syms dan Jones, 2000). Sebagian besar Pomacentridae berasosiasi dengan karang dan keberadaannya sangat dipengaruhi oleh karakteristik dari substrat (Dhahiyat, 2003).

Selain itu pada masing-masing tipe terumbu juga terdapat perbedaan spesies-spesies ikan tertentu yang dijumpai hanya pada satu atau dua terumbu tipe tertentu saja. Pada terumbu KP, terdapat 16 spesies ikan yang tidak dijumpai pada terumbu tipe lain; pada terumbu KT terdapat 5 spesies sedangkan pada terumbu RB tercatat 23 spesies ikan yang tidak dijumpai pada terumbu tipe lain.



Gambar 4.3 Preferensi kecenderungan penggunaan habitat ikan terhadap tiga model terumbu buatan.

Spesies-spesies ikan grup indikator pada studi ini, yaitu kepe-kepe *Chaetodon adiergastos* dan *C. octofasciatus* serta *Chelmon rostratus*, hanya tercatat di lokasi terumbu KP dan KT dan tidak dijumpai pada terumbu RB. Hal tersebut diperkirakan terkait dengan faktor kebiasaan makanan (*food habit*) spesies-spesies tersebut. Famili Chaetodontidae diketahui bersifat *corallivore* (pemangsa polip karang), *non-corallivore predator* (Sano, 1989) atau herbivor (Pratchett, 2005; Pratchett dkk., 2013).

Chaetodon octofasciatus adalah ikan *corallivore* obligat pada karang *Acropora* (Madduppa dkk., 2014) sedangkan *Chaetodon adiergastos* lebih bersifat *corallivore* fakultatif pada karang (Myers dan Pratchett, 2010). Pada studi ini, karang *Acropora* hanya terdapat atau tumbuh pada terumbu KP dan KT sehingga spesies *Chaetodon octofasciatus* dan *C. adiergastos* hanya ditemukan pada kedua lokasi tersebut. Kelimpahan *C.*

octofasciatus pada terumbu KP juga lebih tinggi dari pada terumbu KT.

Adapun jenis *Chelmon rostratus*, makanannya berupa invertebrata benthik berukuran kecil yang terdapat pada celah-celah karang atau substrat lain. Secara visual, pada saat pengamatan ikan, terumbu KP dan KT lebih banyak ditumbuhi oleh karang dari pada terumbu RB sehingga keberadaan spesies *Chelmon rostratus* diduga berkaitan dengan faktor keberadaan koloni karang tersebut.

Satu spesies Pomacentridae yang terdapat dalam kelimpahan tinggi (134 individu) di terumbu KP dan tidak dijumpai pada terumbu lain adalah *Dascyllus reticulatus*. Spesies tersebut juga berasosiasi erat dengan karang bercabang (*Acropora* atau *Pocillopora*) yang pada studi ini juga hanya dijumpai pada tumbuh pada terumbu tipe KP. Ikan *Dascyllus reticulatus* memanfaatkan karang bercabang sebagai tempat hidup atau habitat (Kuitert dan Tono-zuka, 2001).

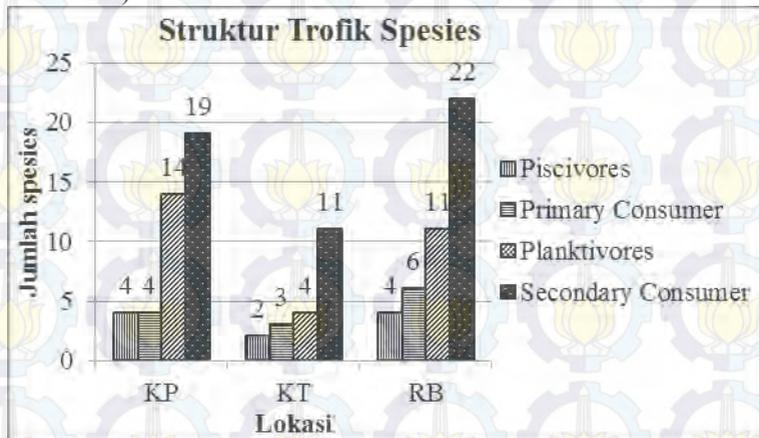
Menurut Dhahiyat dkk. (2003) pada umumnya ikan karang bersifat teritori (mempertahankan daerah kekuasaannya), namun ikan karang merupakan organisme yang *mobile*, maka keberadaannya sangat dipengaruhi oleh lingkungan dan ketersediaan pangan. Jika disuatu lokasi menarik spesies tertentu untuk datang karena tempatnya sesuai yang mereka butuhkan, namun sebaliknya akan mengganggu spesies lain dan akan menyebabkan ikan-ikan tersebut mencari daerah lain yang lebih sesuai. Berdasarkan teori tersebut maka terdapat kecenderungan beberapa spesies yang menempati suatu tempat sesuai dengan adaptasi dan toleransi dari masing-masing spesies tersebut.

4.3.2 Struktur trofik ikan karang

Selain itu komposisi dan kelimpahan spesies didalam suatu komunitas juga dipengaruhi dari struktur trofiknya. Menurut Grzimek (2003) interaksi trofik dalam suatu komunitas memiliki efek langsung atau tidak langsung pada struktur komunitas di suatu lokasi. Struktur trofik di suatu komunitas dapat mempengaruhi faktor-faktor berupa; tingkat produktivitas,

biomassa, siklus nutrisi, kualitas air, pergeseran komposisi jaring-jaring makanan, dan bahkan perubahan dalam komposisi spesies dan kelimpahan relatif dalam suatu komunitas.

Berdasarkan pembagian kelompok ikan yang mengacu pada Sandin (2010) dan Fishbase (2012) yang menggolongkan struktur trofik ikan karang kedalam empat kategori yaitu; (1) konsumen primer (termasuk herbivor dan pemakan detritus), (2) konsumen sekunder (termasuk *invertivore*, *corallivore* dan omnivor), (3) *planktonivore* (terutama memakan zooplankton) dan (4) *piscivore* (termasuk spesies yang memangsa ikan sebagai diet utama).



Gambar 4.4 Struktur trofik ikan yang ditemukan pada masing-masing terumbu buatan.

Berdasarkan tingkat trofiknya, 36 spesies (50%) ikan di lokasi penelitian termasuk kedalam kelompok konsumen sekunder. Delapan-belas spesies termasuk kedalam kelompok *planktonivore*, 10 spesies berkategori konsumen primer dan sisanya (8 spesies) termasuk kelompok *piscivore*. Komposisi kelompok tingkat trofik pada tiap lokasi penelitian ditampilkan pada Grafik 4.1.

Ikan-ikan konsumen sekunder pada penelitian ini didominasi oleh famili Nemipteridae, Chaetodontidae, Labridae

dan sebagian Pomacentridae sedangkan kelompok ikan *planktonivor* didominasi oleh famili Pomacentridae.

Kelimpahan kelompok ikan disuatu lokasi selain dipengaruhi oleh kompetisi dan predasi juga dipengaruhi oleh faktor ketersediaan makanan. Tingkat ketersediaan makanan juga mempengaruhi struktur komunitas ikan pada terumbu buatan (Burt dkk., 2013). Sebagai contoh, Lutjanidae yang merupakan famili ikan dengan kategori konsumen sekunder hanya dijumpai di terumbu KP dan KT yang posisinya lebih dekat dengan terumbu karang alami dimana ketersediaan sumber pakan akan lebih tinggi (Burt dkk., 2013).

Pada penelitian ini, jumlah spesies kelompok *planktonivore* lebih tinggi dari pada kelompok *piscivore*. Menurut Neely (2008) kelimpahan komposisi spesies *planktonivores* lebih mendominasi jika dibandingkan dengan kelompok *piscivores* di lokasi terumbu buatan. Didukung dari penelitian Yulindar (2010) arus (*current*) yang terhalang *concrete* terumbu buatan menyebabkan terbentuknya turbulensi dan mengumpulkan plankton pada area terumbu buatan dan membuat kepadatan plankton menjadi tinggi.

4.3.3 Komposisi ikan karang berdasar kelompok pemanfaatan

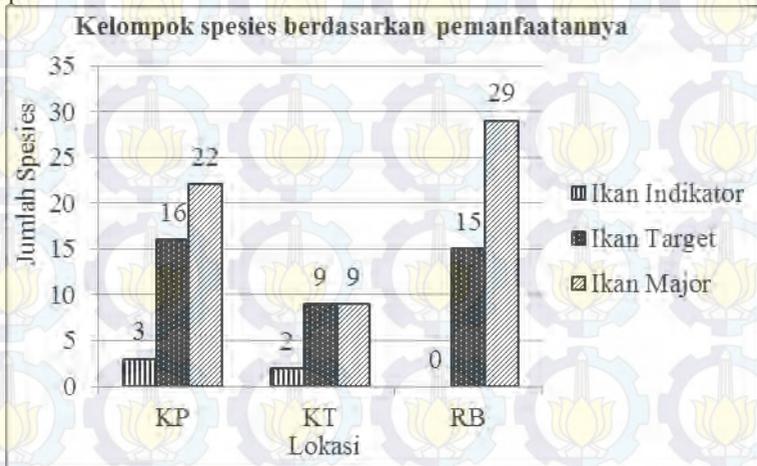
Secara keseluruhan, spesies-spesies ikan di lokasi penelitian dapat dimasukkan kedalam tiga kelompok pemanfaatan sebagai berikut;

- a. Kelompok *major species*; menyusun 83.39% dari total individu ikan, terdiri dari 43 spesies dari 23 genera dan 12 famili, yaitu Apogonidae, Balistidae, Epipphidae, Gobiidae, Labridae, Monodactylidae, Muraenidae, Pomacentridae, Scorpaenidae, Synodontidae, Terapontidae dan Tetraodontidae.
- b. Kelompok *target species*; menyusun 14.73% dari total individu ikan, terdiri dari 26 spesies dari 16 genera dan 11 famili, yaitu Acanthuridae, Caesionidae, Carangidae,

Holocentridae, Labridae, Lutjanidae, Mullidae, Nemipteridae, Scaridae, Serranidae dan Siganidae.

- c. Kelompok *indicator species*; menyusun 0.88% dari total individu ikan, terdiri dari 3 spesies dari 2 genera yang berasal dari satu famili saja yaitu Chaetodontidae.

Pada masing-masing area terumbu terdapat perbedaan jumlah spesies ikan untuk setiap kelompok pemanfaatan. Jumlah spesies ikan *major* pada terumbu KP, KT dan RB berturut-turut adalah 22, 9 dan 29 spesies. Jumlah spesies ikan target adalah 16, 9 dan 15 spesies; sedangkan kelompok ikan indikator hanya dijumpai di terumbu KP dan KT, masing-masing dengan 3 dan 2 spesies.



Keterangan:

KP. terumbu buatan model kubus piramida; KT. terumbu buatan model kubus tersebar; RB. terumbu buatan model reefball.

Gambar 4.5 Penggolongan kelompok ikan berdasar perannya.

Berdasarkan pada panduan penentuan kriteria kelimpahan ikan karang oleh COREMAP (*Coral Reef Rehabilitation and Management Program*)-LIPI yang didasarkan melalui kelimpahan ikan target, maka kelimpahan ikan karang di lokasi penelitian termasuk dalam kategori “sedikit” (>2 individu/ m^3) (Soekarno, 2009) dimana kepadatan ikan target pada penelitian ini adalah

1,47 individu/m³ di terumbu KP; 0,43 individu/m³ di terumbu KT dan 1,03 individu/m³ pada terumbu RB.

Major species merupakan kelompok ikan yang secara ekologis belum diketahui peranannya dalam ekosistem terumbu karang, selain sebagai penghuni tingkat trofik penyusun jaring-jaring makanan. *Target species* mengacu pada kelompok ikan yang memiliki nilai ekonomi penting dan sering ditangkap oleh nelayan sedangkan *indicator species* merupakan kelompok ikan yang dapat menentukan penilaian terumbu karang, dalam artian bahwa kehadiran spesies indikator tersebut mampu memberikan gambaran mengenai kondisi habitatnya (terumbu karang).

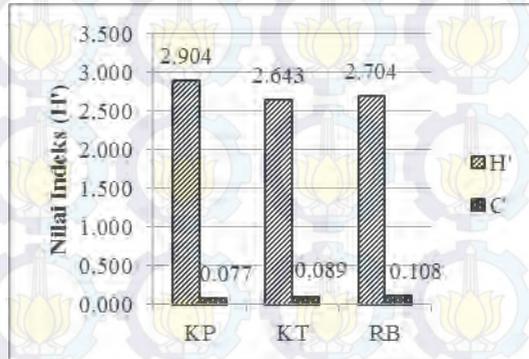
Menurut Adrim (2007), secara alamiah *major species* merupakan kelompok ikan yang memiliki komposisi terbanyak, posisi kedua adalah kelompok ikan target (*target species*) dan kemudian kelompok ikan indikator (*indicator species*). Mengacu pada Simon (2011), kelimpahan dan biomassa kelompok ikan target pada terumbu buatan umumnya lebih rendah daripada terumbu karang alami; hal tersebut disebabkan oleh adanya pengaruh dari parameter variasi bentuk terumbu buatan dan keterbatasan sumber makanan pada terumbu buatan.

4.3.4 Keanekaragaman dan dominansi ikan karang

Secara keseluruhan, indeks keanekaragaman (H') ikan karang pada ketiga lokasi terumbu buatan berdasarkan Dagget (1996) dalam Hokum (1998), dapat dikategorikan memiliki rata-rata nilai keanekaragaman (H') sedang, dengan nilai keanekaragaman tertinggi ditemukan pada terumbu buatan KP sebesar 2,904. Kemudian nilai keanekaragaman terbesar kedua ditemukan pada bentuk RB sebesar 2,704 dan diikuti pada lokasi KT sebesar 2,643. Besar kecilnya nilai keanekaragaman ini tidak hanya dipengaruhi dari jumlah individu yang ditemukan, tetapi juga jumlah individu perjenis dan jumlah individu dari seluruh jenis.

Menurut Brower (1998), keanekaragaman spesies dapat dijadikan sebagai pengukur dari stabilitas komunitas (kemampuan struktur komunitas untuk tidak terpengaruh oleh gangguan dari

komposisinya). Stabilitas dari suatu komunitas berhubungan langsung dengan jumlah dan tingkat kompleksitas dari jalur energi dan nutrisi (jaring-jaring makanan). Semakin baik tingkat kompleksitas dari jaring-jaring makanan pada ekosistem tersebut, maka dapat dikatakan komunitas makin stabil. Oleh karena itu, komunitas yang stabil akan memiliki keanekaragaman spesies yang tinggi.



Gambar 4.6 Nilai keanekaragaman (H') dan Dominansi (C) dari masing-masing lokasi terumbu buatan.

Nilai keanekaragaman yang tinggi pada semua lokasi dapat menggambarkan bahwa peran dan sebaran jenis ikan (keseimbangan populasi ikan) di lokasi terumbu buatan masih cukup seimbang, dan tidak terdapat dominasi jenis pada masing-masing terumbu buatan yang dijadikan sebagai habitat bagi ikan karang yang ditemukan. Hal ini juga ditunjukkan dengan nilai indeks dominansi yang sangat rendah di semua terumbu buatan. Indeks dominansi Simpson yang didapatkan pada lokasi KP memiliki nilai sebesar 0,077, hal tersebut menjelaskan bahwa tidak ada spesies yang begitu mendominasi. Begitu juga pada terumbu buatan KT yang didapatkan nilai sebesar 0,089 dan pada area terumbu buatan dengan bentuk RB juga mengindikasikan tidak ada spesies yang begitu mendominasi dengan didukung dari nilai sebesar 0,108. Semakin besar nilai indeks dominansi dengan nilai mendekati 1 menandakan bahwa terdapat spesies yang semakin mendominasi di tiap lokasi. Menurut Odum (1971);

Simson (1949) dalam Magurran (1988), menyatakan bahwa dominasi suatu spesies yang cukup besar akan mengarah pada kondisi ekosistem atau komunitas yang labil atau tertekan.

4.3.5 Analisa kesamaan komunitas pada ketiga lokasi terumbu buatan

Analisa kesamaan komunitas Morishita-Horn pada ketiga lokasi studi yang diamati menunjukkan bahwa nilai kesamaan tertinggi dimiliki pada terumbu buatan KP dan RB sedangkan nilai kesamaan terendah terdapat pada terumbu buatan KT dan RB yang dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Nilai analisa kesamaan komunitas Morishita-Horn

	KP	KT
KT	0,296	-
RB	0,566	0,189

Dari hasil analisa kesamaan komunitas antara terumbu buatan KP dan RB memiliki nilai lebih dari 50% diduga karena faktor morfologi dari terumbu buatan tersebut, dengan didukung dari nilai korelasi antar terumbu dari parameter morfologi terumbu buatan pada Tabel 4.2 yang menunjukkan nilai kesamaan faktor morfologi terumbu buatan yang cukup tinggi antara terumbu buatan KP dan RB. Tingginya kesamaan komunitas antara terumbu KP dan RB juga ditunjukkan melalui jumlah spesies ikan yang sama yang ditemukan pada kedua tipe terumbu, diantaranya adalah *Apogon nanus*, *A. compressus*, *Chromis fumea*, *Dascyllus trimaculatus*, *Neopomacentrus cyanomos*, *Pomacentrus simsiang*, *Thalassoma lunare*, *Upeneus tragula* dan *Scolopsis ciliata*.

Sedangkan nilai kesamaan terendah yang didapatkan dari terumbu buatan KT dan RB, menunjukkan bahwa komposisi dan kelimpahan spesies pada kedua tipe terumbu adalah cenderung berbeda; dalam artian bahwa banyak spesies ikan di terumbu RB yang tidak dijumpai di terumbu KT dan demikian sebaliknya. Perbedaan tersebut didukung dari nilai korelasi pada Tabel 4.2 antara terumbu KT dan RB memiliki nilai terendah, selain itu diduga karena faktor jarak lokasi kedua terumbu tersebut relatif

cukup jauh, dengan jarak ± 400 meter. Hal tersebut dapat menyebabkan minimnya kesamaan komposisi spesies yang ditemukan. Menurut Hokum (1993) dalam Fu'adi (2011) mengatakan bahwa sifat ikan karang cenderung menetap (*sedentary*). Jadi apabila lokasi studi terlalu berdekatan maka memungkinkan jika ikan karang akan leluasa melintas dan teramati lagi di kedua lokasi pada saat pengamatan, begitu juga sebaliknya.

Akan tetapi, antara terumbu KP dan KT yang meskipun letaknya tidak terlalu jauh, memiliki nilai MH yang rendah (0,296). Perbedaan kesamaan komunitas antara dua terumbu tersebut diperkirakan disebabkan oleh variabel fisik dan biotik yang menyusun komponen dan kompleksitas habitat bagi spesies-spesies ikan di masing-masing tipe terumbu.

4.4 Hubungan Komunitas Ikan dan Struktur Terumbu Buatan

Pada sub bab sebelumnya telah dibahas bahwa komposisi spesies yang ditemukan pada masing-masing terumbu buatan terlihat positif dipengaruhi oleh kompleksitas habitat berupa simbiosis pada masing-masing spesies, ketersediaan makanan, hingga menyebabkan terbentuknya struktur trofik dari penggolongan ikan dan terbentuknya komunitas ikan yang sangat kompleks pada masing-masing terumbu buatan tersebut. Kehadiran komposisi ikan tersebut juga tidak lepas dari parameter lingkungan yang terdapat pada masing-masing terumbu buatan. Didukung oleh pernyataan Garcia-Charton dkk. (2004) komposisi spesies pada suatu komunitas ikan selain dipengaruhi oleh faktor biologis tetapi juga dipengaruhi oleh faktor fisik yang meliputi kedalaman, kompleksitas habitat, suhu, dan faktor kimia perairan.

Korelasi antara komunitas ikan karang dengan variabel lingkungan dan parameter fisik yang terdapat pada terumbu buatan dianalisis dengan menggunakan menggunakan ordinasasi *Redundancy Analysis* (RDA) menggunakan program statistika Canoco for Windows 4.5. Dari hasil ordinasasi RDA yang

Halarg	<i>Halichoeres argus</i>	Chrfum	<i>Chromis fumea</i>	Synder	<i>Synodus dermatogenys</i>
Halhor	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Chrnrot	<i>Chromis notata</i>	Synjac	<i>Synodus jaculum</i>
Upetra	<i>Upeneus tragula</i>	Chrter	<i>Chromis ternatensis</i>	Terjar	<i>Terapon jarbua</i>
Gymisi	<i>Gymnothorax isingteena</i>	Chrvir	<i>Chromis viridis</i>	Aromap	<i>Arothron mappa</i>
Scoaff	<i>Scolopsis affinis</i>	Cryhem	<i>Chrysiptera hemicyanea</i>	Cancom	<i>Canthigaster compressa</i>
Scoaur	<i>Scolopsis aurata</i>	Dasret	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Canval	<i>Canthigaster valentini</i>

Gambar 4.7 Diagram hasil dari analisis ordinasi kecenderungan spesies ikan terhadap terumbu buatan dan variabelnya.

Axis I dan II dari RDA kumulatif menjelaskan 100% dari total varians data spesies oleh seluruh variabel. Sumbu pertama (Axis I) secara signifikan dipengaruhi oleh variabel luas area ($P < 0,05$) dan sumbu kedua (Axis II) secara signifikan dipengaruhi oleh variabel berupa lubang, panjang dan volume (Gambar 4.4), sebagaimana dijelaskan dari pengujian variabel lingkungan dengan menggunakan prosedur permutasi Monte Carlo. Sumbu X dan Y secara langsung membagi kecenderungan pengelompokan spesies ikan pada tiga wilayah, yaitu KP, KT dan RB dengan kecenderungan dari variabel yang ada pada terumbu buatan (panjang, tinggi, luas area, volume konkret dan jumlah lubang).

Jika ditinjau dari kecenderungannya, beberapa spesies ikan karang yang ditemukan cenderung mengelompok pada masing-masing model terumbu buatan, kelompok terbesar memiliki kecenderungan pada lokasi terumbu buatan KP dan diikuti dengan pengelompokan pada terumbu buatan RB dan KT. Pengelompokan spesies ikan karang tersebut juga terlihat dipengaruhi oleh beberapa parameter yang ada pada terumbu buatan tersebut.

Dari Gambar 4.4 dapat dinyatakan bahwa sebagian besar spesies berkorelasi secara positif oleh variabel panjang, tinggi, volume dan jumlah lubang, selain itu terdapat pengaruh dari parameter lingkungan berupa salinitas terhadap beberapa spesies. Dimana kecenderungan spesies tersebut sangat terkait dengan sumbu negatif dari Axis I, dengan terlihat sebanyak 31 spesies diantaranya yaitu *Cheilodipterus artus*, *Cheilodipterus isostigma*, *Chromis ternatensis*, *Dascyllus reticulatus*, *Synodus jaculum*, *Chromis viridis*, *Scarus rivulatus*, *Leptojulius cyanopleura* dan *Lutjanus ehrenbergii*. Spesies tersebut juga nampak berhubungan

dengan bentuk terumbu KP, dan cenderung tidak dipengaruhi oleh parameter fisik berupa luas area.

Terlihat juga sebanyak 30 spesies yang memiliki kecenderungan terkait dengan bentuk terumbu RB yaitu *Chromis notata*, *Pomacentrus* sp, *Siganus margaritiferus*, *Carangoides chrysophrys*, *Neopomacentrus azysron*, *Neopomacentrus violascens*, *Scolopsis aurata*, *Scorpaenopsis venosa*, *Siganus canaliculatus*, *Arothron mappa* dan *Canthigaster compressa*. Kehadiran spesies yang cenderung tertarik pada terumbu RB sedikit dipengaruhi oleh parameter berupa luas area dan parameter lingkungan berupa suhu.

Jika dilihat berdasarkan perhitungan regresi yang membandingkan antara variabel jumlah total individu ditiap lokasi dengan variabel berupa panjang, tinggi, volume dan jumlah lubang dapat dikatakan bersifat saling berhubungan dalam mempengaruhi keberadaan spesies ikan, sedangkan variabel berupa luas area dan jumlah dari terumbu buatan bersifat saling bertolak belakang (Tabel 4.5).

Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa variabel berupa panjang, tinggi, volume dan jumlah lubang memiliki nilai yang tinggi maka akan lebih mempengaruhi komunitas ikan, begitu juga sebaliknya. Akan tetapi asumsi tersebut tidak bersifat mutlak mengingat bahwa komposisi spesies dari suatu komunitas tidak hanya dipengaruhi oleh satu atau dua variabel, melainkan dipengaruhi oleh banyak variabel yang saling berinteraksi dan sangat kompleks.

Tabel 4.5 Hasil perhitungan korelasi Pearson's berdasarkan jumlah individu dengan variabel pada terumbu buatan

	Panjang	Tinggi	Area	Volume	Lubang	Jumlah
Jumlah Individu	0,913	0,770	-0,661	0,497	0,927	-0,883

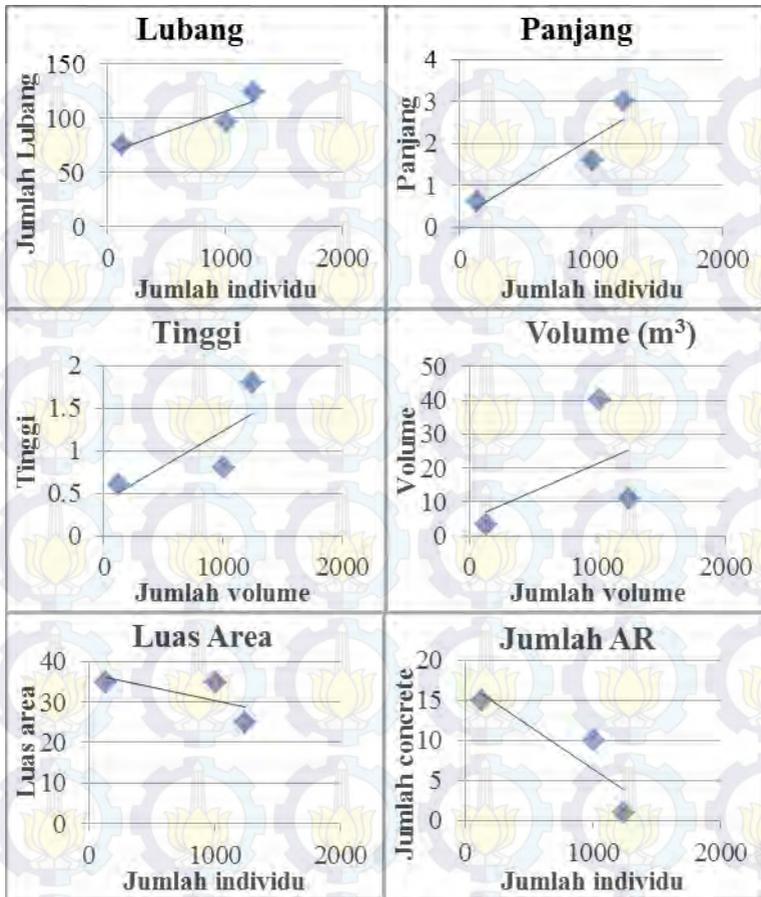
Menurut penelitian dari Hackradtt dkk. (2011) menyatakan bahwa sebagian besar kelimpahan beberapa spesies ikan karang tertentu secara positif dipengaruhi oleh jumlah lubang dan model dari terumbu buatan, selain itu disebutkan

bahwa beberapa spesies juga memiliki sedikit korelasi positif dengan jumlah dari terumbu buatan dengan bentuk kubus. Begitu juga nilai korelasi Pearson's yang didapatkan dari jumlah jenis dengan variabel yang terdapat pada terumbu buatan.

Hubungan jumlah individu ikan karang dengan jumlah lubang diduga karena ketersediaannya tempat berlindung dan bersembunyi dari predator. Ada beberapa catatan yang menyebutkan bahwa perlindungan dari predator lebih penting dari pada makanan yang pada akhirnya dapat mempengaruhi kelimpahan ikan (Krohling dkk., 2006). Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa ketersediaan perlindungan tampaknya tergantung dari ukuran lubang, sehingga lubang berukuran besar kurang efektif untuk melindungi ikan kecil dari predator. Sehingga berpengaruh pada kelimpahan ikan dan jenis ikan yang cenderung lebih sedikit.

Sedangkan panjang dan tinggi dari terumbu buatan diduga disebabkan oleh luas penempelan dan kehadiran kelompok *prey* dari ikan karang, dengan mengacu pada teori stratifikasi yang dihasilkan dari intensitas cahaya pada perairan. Menurut Farinas-Franco dkk. (2013) biota pada terumbu buatan memiliki komposisi biota yang berbeda di setiap layer hingga pada lantai terumbu buatan. Begitu juga menurut Rilov dan Benayahu (2000) yang menyatakan bahwa terumbu buatan berupa tiang jetty yang mempunyai tinggi dari dasar hingga permukaan memberikan recruitment ikan karang tertinggi saat digunakan sebagai pengganti terumbu karang yang rusak, dengan kelimpahan spesies terbesar berasal dari famili Pomacentridae dan Apogonidae.

Dimana stratifikasi komposisi biota pada suatu perairan laut cenderung dipengaruhi oleh kedalaman dengan didukung dari perbedaan faktor fisik dan kimia di setiap layer kedalaman (Hutabarat dan Evans, 1985).



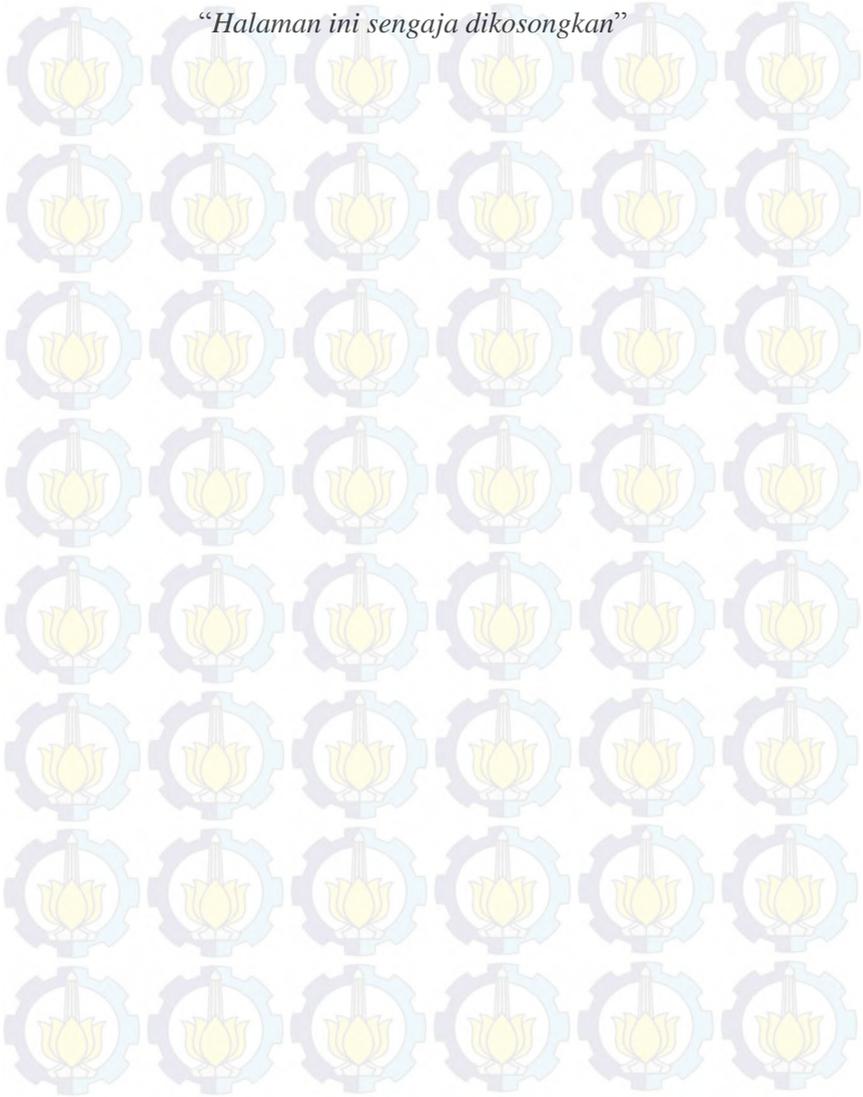
Gambar 4.8 Regresi linear kelimpahan ikan karang terhadap beberapa variabel yang terdapat pada struktur terumbu buatan.

Dari Grafik 4.4 juga dapat dilihat hasil perhitungan regresi linear yang mendukung bahwa kelimpahan ikan karang dapat dikatakan masih dipengaruhi oleh variabel berupa jumlah lubang, panjang, tinggi dan volume yang terdapat pada terumbu buatan. Walaupun ada beberapa laporan tentang pengaruh dari bentuk dan desain dari terumbu buatan sangat mempengaruhi efektifitas terhadap fungsi yang berbeda bagi masing-masing

spesies yang ditargetkan, hasil studi dari Lee dan Kang (1994), Kim dkk. (1994), Marinaro (1995) dalam Pickering dan Whitmarsh (1996) menunjukkan preferensi antara komposisi spesies dan desain terumbu buatan tertentu memiliki hubungan positif dengan volume tangkapan. Dan penelitian yang dilakukan di perairan Korea, telah mengidentifikasi unit karang berbentuk dadu menunjukkan bahwa salah satu bentuk terumbu buatan yang disukai oleh kelompok RockFish dan didominasi oleh ikan-ikan demersal, sementara struktur berbentuk tabung dengan struktur berongga besar dan terdapat lubang sepanjang sisi terbukti secara konsisten mendukung keanekaragaman spesies yang tertinggi, dikarenakan tersedianya ruang berongga yang kerap digunakan sebagai tempat bersembunyi dan berlindung (Lee dan Kang, 1994).



“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang komunitas ikan karang pada ketiga terumbu buatan (KP; kubus piramida, KT; kubus tersebar dan RB; *reefball*) di perairan pantai Pasir Putih Situbondo, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut;

- a) Pada ketiga lokasi terumbu buatan tercatat sebanyak 72 spesies dari 24 famili, dengan komposisi spesies terbanyak pada terumbu buatan RB ditemukan 44 spesies, posisi kedua dengan jumlah yang tidak terpaut terlalu jauh dengan terumbu RB adalah terumbu buatan KP sebanyak 41 spesies dan terakhir terumbu buatan KT sebanyak 20 spesies.
- b) Jumlah individu terbanyak tercatat pada terumbu buatan KP dengan ditemukan sebanyak 1243 individu, terumbu buatan RB 1011 individu dan di terumbu buatan KT hanya ditemukan 129 individu.
- c) Nilai keanekaragaman dan dominansinya, terumbu buatan KP memiliki nilai keanekaragaman tertinggi 2,904 dengan nilai dominansi terendah dibandingkan lokasi lainnya yaitu sebesar 0,077, pada terumbu buatan RB memiliki nilai keanekaragaman 2,704 dengan nilai dominansi tertinggi 0,108 dan terumbu buatan KT memiliki nilai 2,643 dengan nilai dominansi 0,089.
- d) Dari ketiga lokasi terumbu buatan, komunitas yang memiliki kesamaan terbesar adalah terumbu buatan KP dan RB yaitu 0,566. Sedangkan komunitas yang memiliki kesamaan terkecil adalah antara terumbu RB dengan KT, yaitu 0,189.

5.2 Saran

Mengingat bahwa terumbu buatan mempunyai nilai penting sebagai habitat pendukung bagi ikan karang pada lokasi terumbu karang yang rusak dan dapat dijadikan sebagai lokasi alternatif mata pencaharian sehari-hari oleh masyarakat sekitar, maka untuk mempertahankan kelestarian keanekaragaman hayati di area tersebut diperlukan beberapa tindakan manajemen lokasi secara *sustainable development*.



DAFTAR PUSTAKA

Adrim, M. 1983. Pengantar Studi Ekologi Komunitas Ikan Karang dan Metode Pengkajiannya. **Materi Kursus Pelatihan Metodologi Penelitian Penentuan Kondisi Terumbu Karang**. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi LIPI.

Adrim, M. 2007. Komunitas Ikan Karang Di Perairan Pulau Enggano, Propinsi Bengkulu. **Oseanologi dan Limnologi di Indonesia**. 33: 139 – 158.

Allen, G., dan Steene, R. 1996. **Indo-Pacific Coral Reef Field Guide**. Perth: Tropical Reef Research Publ.

Allen, G. R. 2000. Indo-Pacific Coral-Reef Fishes as Indicators of Conservation Hotspot. **Proceeding 9th International Coral Reef Symposium, Bali, Indonesia Vol-2**. Denpasar.

Allen, G., Steene, R., Humann, P., dan DeLoach, N. 2003. **Reef Fish Identification: Tropical Pacific**. Florida: New Word Publication, Inc.

Allen, G.R., dan Adrim, M. 2003. Review article; Coral reef fishes of Indonesia. **Zoological Studies**. 42(1): 1-72.

Bell, J.D., dan Galzin, R. 1984. Influence of live coral cover on coral-reef fish communities. **Marine Ecology Progress Series**. 15: 265–274.

Birowo, S. 1982. Sifat Oseanografi Lapisan Permukaan Laut. Dalam: **Kondisi Lingkungan Pesisir dan Laut Indonesia** (Romimphtarto, K., dan Thayib, S.S) hal:1-96. Jakarta : Pusat Penelitian Oseanografi LIPI.

Bond, C.E. 1979. **Biology of Fishes**. Philadelphia: Saunders College Publishing Holt.

Brower, J. E. 1998. **Field and Laboratory Methods for General Ecology**. United States of America: McGraw-Hill Companies.

Burt, J.A., Feary, D.A., Cavalcante, G., Bauman, A.G., Usseglio P. 2013. Urban breakwaters as reef fish habitat in the Persian Gulf. **Marine Pollution Bulletin** 72: 342-350.

Caley, M.J. 1995. Reef-fish Community Structure and Dynamics: an Interaction Between Local and Larger-scale Processes?. **Marine Ecology Progress Series**, 129: 19-29.

Campbell, M.D., Rose, K., Boswell, K., Cowan, J. 2011. Individual-based Modeling of an Artificial Reef Fish Community: Effects of Habitat Quantity and Degree of Refuge. **Ecological Modelling**, 222 (2011) 3895–3909.

Carpenter, E.K., dan Niem, V.N. 1999. FAO species identification guide for fishery purposes. **The living marine resources of the Western Central Pacific**. Volume 3. Batoid fishes, chimaeras and bony fishes part 1 (Elopidae to Linophrynidae). Roma: FAO.

Choat, J.H., dan Bellwood, D.R. 1991. Reef Fishes: Their History and Evolution. **Ecology of Fishes on Coral Reefs**. San Diego: Academic press.

Dhahiyat, Y., Sinuhaji, D., Hamdani, H. 2003. Struktur Komunitas Ikan Karang Di Daerah Transplantasi Karang Pulau Pari, Kepulauan Seribu. **Jurnal Ikhtologi Indonesia**. Vol-3: 2.

Edwards, A.J., dan Gomez, E.D. 2008. **Reef Restoration Concepts and Guidelines: making sensible management**

choices in the face of uncertainty. Diterjemahkan oleh Yusri, S., Estradivari, N.S., Wijoyo, dan Idris. Jakarta: Yayasan TERANGI.

EPA. 1973. **Water Quality criteria: Ecological Research Series.** Wangsinton: 595 p.

Farinas-Franco, J. M., Allcock, L., Smyth, D., Roberts, D. 2013. Community convergence and recruitment of keystone species as performance indicators of artificial reefs. **Journal of Sea Research 78 (2013) 59–74.**

Fishbase. 2012. **www.fishbase.org**, version (04/2014) Editor by; Froese, R. and D. Pauly. Diakses pada 29 Desember 2014.

Fu'adi, S.S. 2011. Distribusi Ikan Karang di Pantai Bama, Taman Nasional Baluran, Jawa Timur, Indonesia. **Tugas Akhir.** Surabaya: Jurusan Biologi, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Garcia-Charton, J.A., Perez-Ruzafa, A., Sanchez-Jerez, P., Bayle-Sempere, J.T., Renones, O., Moreno, D., 2004. Multi-scale spatial heterogeneity, habitat structure, and the effect of marine reserves on Western Mediterranean rocky reef fish assemblages. **Marine Biology 144, 161-182.**

Grizmek. 2003. **Grzimek's Animal Life Encyclopedia 2nd edition: Volume: 4-5, Fishes I-II** (edited by Michael Hutchins, Dennis A. Thoney, Paul V. Loisel, dan Neil Schlage). Farmington Hills: Gale Group.

Hackradt, C.W., Felix-Hackradt, F.C., dan Garcia-Charton, J., A. 2011. Influence of Habitat Structure on Fish Assemblage of an Artificial Reef in Southern Brazil. **Marine Environmental Research 72 (2011) 235-247.**

Hill, Jos, dan Wilkinson, C. 2004. **Methods For Ecological Monitoring Of Coral Reefs : A Resource For Managers**. Australian Institute of Marine Science. p:vi+117.

Hixon, M.A. 2001. **Coral-reef fishes: Encyclopedia of Ocean Science**. London: Academic Press.

Hokum, F.D. 1998. Ekostuktur dan Organisasi Spasial-Temporal Ikan Karang di Perairan Teluk Ambon. **Tesis**. Bogor: Program Pasca Sarjana. IPB.

Hukom, F.D. 2001. Asosiasi antara Komunitas Ikan Karang (Famili Chaetodontidae) dengan Bentuk Pertumbuhan Karang di Perairan Kepulauan Derawan Kalimantan Timur. Dalam: **Pesisir dan Pantai Indonesia VI** hal: 165-174. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI.

Hutabarat, S. dan Evans, S.M. 1985. **Pengantar Oseanografi**. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

Hutomo, M. 1991. Teknologi Terumbu Buatan : Suatu Upaya Untuk Meningkatkan Sumberdaya Hayati Laut. **Oseana**, Volume XVI, Nomor 1 : 23-33.

Ilham. 2007. Keterkaitan Kondisi dan Rugositas Terumbu Karang dengan Kelimpahan dan Keragaman Ikan Karang di Pulau Badi Kabupaten Pangkep. **Skripsi**. Makassar: UNHAS.

James, A., Bohnsack, Bannerot, S.P. 1986. **A Stationary Visual Census Technique for Quantitatively Assessing Community Structure of Coral Reef Fishes**. NOAA Technical Report NMFS 41. US: Departement of Commerce.

KEPMENLH, 2004. **Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang Pedoman Penetapan Baku**

Mutu Air Laut. Jakarta: Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup.

Kottelat, M., Whitten, A.J., Kartikasari, dan Wirjoatmodjo, S.N. 1993. **Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi.** Jakarta: Periplus.

Kordi, M.G.H., dan Tamsil, A. 2010. **Pembenihan Ikan Laut Ekonomis Secara Buatan.** Yogyakarta: Lily Publisher.

Krohling, W., Brotto, D.S., Zalmon, I.R. 2006. Functional role of fouling community on an artificial reef at the Northern coast of Rio de Janeiro state. Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography** **54**, 183-191.

Kuiter, R.H. dan Tonozuka, T. 2001. **Pictorial Guide to Indonesian Reef Fishes. Part 2. Fusiliers - Dragonets, Caesionidae - Callionymidae.** Australia: Zoonetics, 304-622 p.

Lee, J.W., Kang, Y.S. 1994. Variations of Fish Community and Fish Density on Artificial Reefs. **Korean Fish Soc.** 27 (51), 535-548.

Leps, J., dan Smilauer, P. 2003. **Multivariate Analysis of Ecological Data using Canoco.** Cambridge: Cambridge University Press.

Lowe, R.H dan McConnell. 1987. **Ecological Studies in Tropical Fish Communities: Cambridge Tropical Biology Series.** New York: Cambridge University Press.

Madduppa, H.H., Zamani, N.P., Subhan, U. B. Aktani, dan S.C.A. Ferse. 2014. Feeding behavior and diet of eight-banded butterflyfish (*Chaetodon octofasciatus*) in the Thousand Islands,

Indonesia. **Environmental Biology of Fishes** 97 (12): 1353-1365.

Magurran, A. E. 1988. **Ecological Diversity and Its Measurement**. New Jersey: Princeton University Press.

Maharbhakti, H.R. 2009. Hubungan Kondisi Terumbu Karang dengan Keberadaan Ikan Chaetodontidae di Perairan Pulau Abang, Batam. **Tesis**. Bogor: IPB.

Manembu, I., Adrianto, L., Bangen, D.G., dan Yulianda F. 2012. Distribusi Karang dan Ikan Karang di Kawasan Reef Ball Teluk Buyat Kabupaten Minahasa Tenggara. **Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis** Vol. VIII-1, April 2012.

Muzaki, F.K., Saptarini, D., dan Hidayati, D. 2008. Kecepatan Pertumbuhan Fragmen Karang *Acropora formosa* dan *Acropora nobilis* dengan Jumlah Percabangan Berbeda. **Tugas Akhir**. Surabaya: Biologi ITS Surabaya.

Myers, R. dan Pratchett, M.P. 2010. Chaetodon adiergastos. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2014.3.

Nelson, J. S. 2006. **Fishes of the World: Fourth Edition**. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.

Nybakken, J. A. 1998. **Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis**. Diterjemahkan oleh H. M. Eidman dkk. Jakarta : PT. Gramedia.

Odum, E.P. 1993. **Dasar-dasar Ekologi: Edisi ketiga**. (Terjemahan dari Fundamental of Ecology). Alih Bahasa oleh T. Samingan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Peristiwady, T. 2006. **Ikan-ikan Laut Ekonomis Penting di Indonesia: Petunjuk Identifikasi**. Jakarta: LIPI Press.

Pickering, H., dan Whitmarsh, D. 1996. Artificial reefs and fisheries exploitation: a review of the 'attraction versus production' debate, the influences of design and its significance for policy. **Fisheries Research** 31 (1997) 39-59.

Pitasari, A. 2011. Tingkat Rekrutmen Karang pada Tiga Tipe Substrat di Pantai Pasir Putih Situbondo. **Tugas Akhir**. Surabaya: Jurusan Biologi, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Polovina, J.J. 1991. **Fisheries applications and biological impacts of artificial reefs**. In: Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries. San Diego: Academic Press.

Pratchett, M.P., Berumen, M.L., dan Kapoor, B.G. 2013. **Biology of Butterflyfishes**.

Pratchett, M.P. 2005. Dietary overlap among coral-feeding butterflyfish (Chaetodontidae) at Lizard Island, Northern Great Barrier Reef. **Marine Biology** 148: 373-382.

Rani, C., Burhanuddin, A.I., dan Atjo, A.A. 2010. **Sebaran dan Keanekaragaman Ikan Karang di Pulau Baranglombo: Kaitannya Dengan Kondisi dan Kompleksitas Habitat**. Makassar: Jurusan Ilmu Kelautan, Fak. Ilmu Kelautan dan Perikanan, UNHAS.

Rilov, G., dan Benayahu, Y. 2000. Fish Assemblage on Natural Versus Vertical Artificial Reefs : The Rehabilitation Perspective. **Marine Biology** 136: 931-942.

Salam, M., dan Edward. 2003. Kondisi Hidrologi Perairan Teluk Kao, Pulau Halmahera Maluku Utara. Dalam : **Jurnal Pesisir dan Pantai Indonesia VIII** (Ruyitno, Prambudji, dan Supangat, M.) hal 19-23. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi LIPI.

Sale, P.F. 1991. **The Ecology of Fishes on Coral Reefs**. California: Academic Press.

Sale, P. F. 2002. **Coral Reef Fishes: Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem**. California: Academic Press.

Sandin, S.A., dan Williams, I. (2010). **Trophic Classification of Reef Fishes from The Tropical U.S. Pacific (Version 1.0)**. Scripps Institution of Oceanography Technical Report. <<https://escholarship.org/uc/item/5394f7m3>> [29 Desember 2014].

Saptarini, D., dan Armono, H.D. 2009. **Evaluasi Terumbu Buatan Dalam Peningkatan Kualitas Lingkungan Pantai Pasir Putih Situbondo**. Surabaya: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Sano, Mitsuhiko. 1989. Feeding habits of Japanese butterflyfishes (Chaetodontidae). **Environmental Biology of Fishes 25 (1-3): 195-203**.

Seaman, W., dan Sprague, L.M. 1991. **Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries**. San Diego: Academic Press.

Setiawan, E.I. 2007. **Membangun Rumah Ikan dengan Karang Buatan**. <<http://regional.coremap.or.id/batam/berita/article.php?id=523>> [20 Oktober 2014].

Soekarno. 2009. **Penentuan Kriteria Kelimpahan Ikan Terumbu Karang**. COREMAP (*Coral Reef Rehabilitation and Management Program*): LIPI. <<http://coremap.or.id/berita/article.php?id=683>>. Artikel diunduh pada 14 Januari 2015.

Strauss, E.S. dan Bond, E.C. 1990. **Taxonomic Method: Morphology**. In: *Methods for Fish Biology* (P. Moyle dan C. Schreck, eds.). Virginia: American Fisheries Society.

Suharti, S.R. 2005. **Ekologi Ikan Karang**. Jakarta: Gramedia Pustaka.

Supriharyono. 2000. **Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang**. Jakarta: Djambatan.

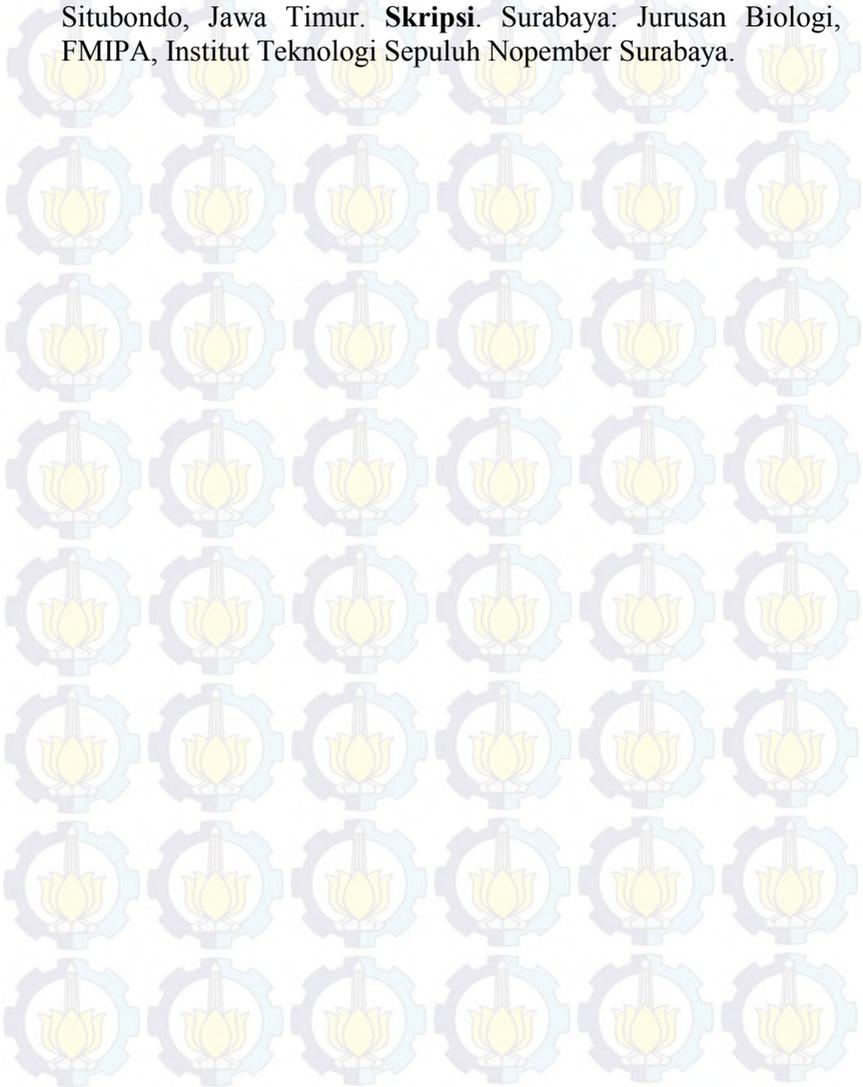
Sutarto. 2000. **Pengenalan tentang Rumpon dan Terumbu Karang Buatan**. Semarang: BPPI.

Syns, C., dan Jones, G.P. 2000. Disturbance, Habitat Structure and Dynamics of a Coral-Reef Fish Community. **Ecology** 80: 2714-2729.

Wasilun, Karsono, dan Suprpto. 1995. Pengembangan Terumbu Buatan Sebagai Alternatif Rehabilitasi Kerusakan Terumbu Karang. **Prosiding Simposium Perikanan Indonesia I**. Bidang: Sumberdaya Perikanan dan Penangkapan. Puslitbangkan, No. 39.

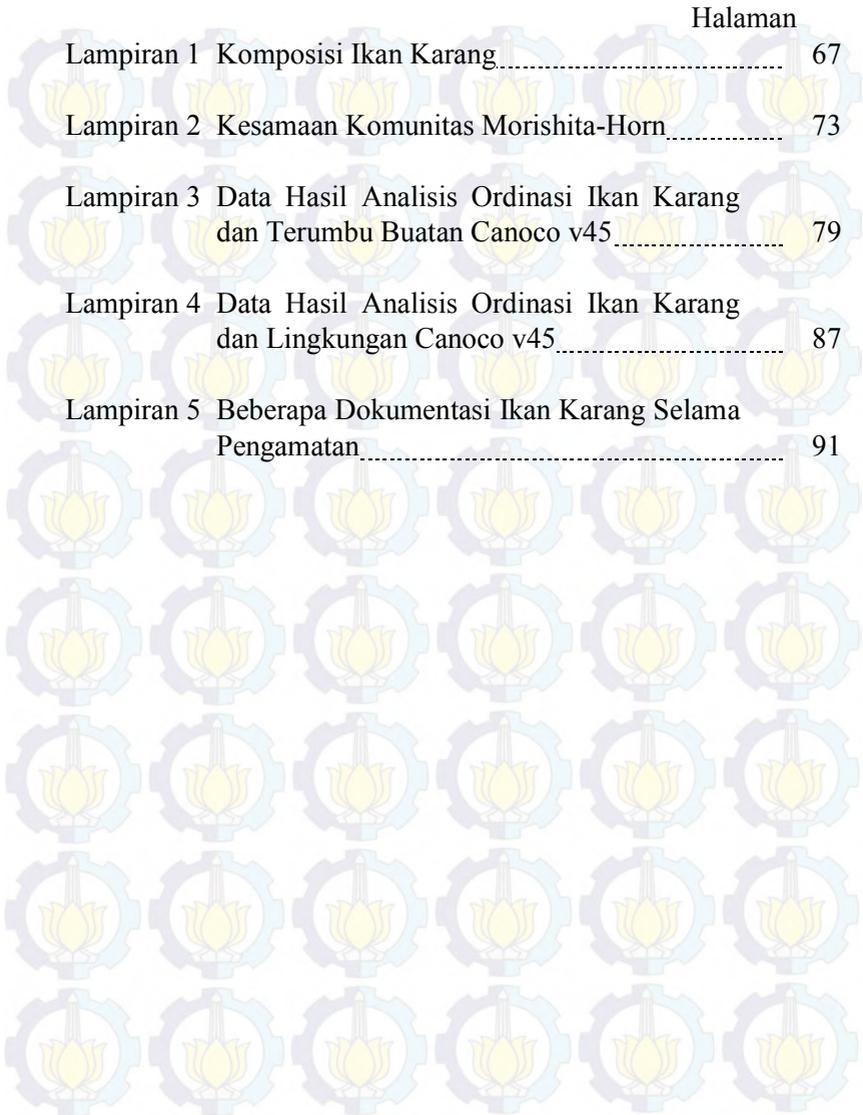
White, A.T., Ming, C.L., De Silva, M.W.R.N., and Guarin, F.Y. 1990. **Artificial Reefs for Marine Habitat Enhancement in Southeast Asia**. Philipina: Association of Southeast Asian Nation-United States Coastal Resources Management Project. ICLARM.

Yulindar, L.F. 2010. Komposisi dan Kelimpahan Copepoda Clanoida pada Tiga Desain Terumbu Buatan di Pasir Putih Situbondo, Jawa Timur. **Skripsi**. Surabaya: Jurusan Biologi, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Komposisi Ikan Karang.....	67
Lampiran 2 Kesamaan Komunitas Morishita-Horn.....	73
Lampiran 3 Data Hasil Analisis Ordinasi Ikan Karang dan Terumbu Buatan Canoco v45.....	79
Lampiran 4 Data Hasil Analisis Ordinasi Ikan Karang dan Lingkungan Canoco v45.....	87
Lampiran 5 Beberapa Dokumentasi Ikan Karang Selama Pengamatan.....	91



Lampiran 1 Komposisi Ikan Karang

Stasiun 1

Model Terumbu : Kubus Piramida (KP)

Koordinat : S 07°41'40.5"

E 113°49'26.6"

No	Nama Spesies	Famili	n1	n2	n3	∑n	C	N	%	H'	TL
Spesies Indikator											
1	<i>Chaetodon adiergastos</i>	Chaetodontidae	1	0	0	1	0	0,01	0,081	0,01	SC
2	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	Chaetodontidae	6	4	2	12	0	0,12	0,976	0,05	SC
3	<i>Chelmon rostratus</i>	Chaetodontidae	0	0	1	1	0	0,01	0,081	0,01	SC
Spesies Target											
1	<i>Acanthurus auranticavus</i>	Acanthuridae	3	0	1	4	0	0,04	0,325	0,02	PC
2	<i>Caesio caeruleus</i>	Caesionidae	0	4	0	4	0	0,04	0,325	0,02	PL
3	<i>Epibulus insidiator</i>	Labridae	0	1	0	1	0	0,01	0,081	0,01	PS
4	<i>Labroides dimidiatus</i>	Labridae	6	4	4	14	0	0,14	1,139	0,05	SC
5	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	17	9	18	44	0	0,44	3,580	0,12	SC
6	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Lutjanidae	4	0	0	4	0	0,04	0,325	0,02	SC
7	<i>Parupeneus barberinus</i>	Mullidae	3	3	0	6	0	0,06	0,488	0,03	PC
8	<i>Upeneus moluccensis</i>	Mullidae	3	0	0	3	0	0,03	0,244	0,01	PS
9	<i>Upeneus tragula</i>	Mullidae	0	5	6	11	0	0,11	0,895	0,04	PS
10	<i>Scarus rivulatus</i>	Scaridae	3	6	0	9	0	0,09	0,732	0,04	PC
11	<i>Chepalopolis boenak</i>	Serranidae	2	2	1	5	0	0,05	0,407	0,02	SC
12	<i>Epinephelus coioides</i>	Serranidae	0	1	0	1	0	0,01	0,081	0,01	SC
13	<i>Siganus doliatus</i>	Siganidae	0	0	2	2	0	0,02	0,163	0,01	PL
14	<i>Scolopsis affinis</i>	Nemipteridae	0	0	1	1	0	0,01	0,081	0,01	SC
15	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Nemipteridae	9	2	2	13	0	0,13	1,058	0,05	SC
16	<i>Scolopsis ciliatus</i>	Nemipteridae	15	6	4	25	0	0,25	2,034	0,08	SC
Spesies Major											
2	<i>Apogon compressus</i>	Apogonidae	11	89	23	123	0,01	1,23	10,008	0,23	PL
3	<i>Apogon nanus</i>	Apogonidae	16	57	40	113	0,01	1,13	9,194	0,22	PL
4	<i>Cheilodipterus artus</i>	Apogonidae	89	46	0	135	0,01	1,35	10,985	0,24	SC
5	<i>Cheilodipterus isostigma</i>	Apogonidae	0	26	26	52	0	0,52	4,231	0,13	SC
10	<i>Istigobius decoratus</i>	Gobidae	0	0	12	12	0	0,12	0,976	0,05	SC
12	<i>Halichoeres argus</i>	Labridae	0	2	5	7	0	0,07	0,570	0,03	SC
13	<i>Halichoeres scapularis</i>	Labridae	2	0	0	2	0	0,02	0,163	0,01	SC
15	<i>Leptojulius cyanopleura</i>	Labridae	28	8	0	36	0	0,36	2,929	0,10	SC
18	<i>Monodactylus argenteus</i>	Monodactylidae	0	0	3	3	0	0,03	0,244	0,01	PC
25	<i>Abudefduf bengalensis</i>	Pomacentridae	3	2	0	5	0	0,05	0,407	0,02	PL
26	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Pomacentridae	0	2	1	3	0	0,03	0,244	0,01	PL
27	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	Pomacentridae	0	0	6	6	0	0,06	0,488	0,03	PL
28	<i>Chromis fumea</i>	Pomacentridae	18	11	17	46	0	0,46	3,743	0,12	PL

29	<i>Chromis ternatensis</i>	Pomacentridae	13	21	0	34	0	0,34	2,766	0,10	PL
30	<i>Chromis viridis</i>	Pomacentridae	8	5	4	17	0	0,17	1,383	0,06	PL
31	<i>Chrysiptera hemicyanea</i>	Pomacentridae	0	2	4	6	0	0,06	0,488	0,03	PL
32	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Pomacentridae	83	32	19	134	0,01	1,34	10,903	0,24	PL
33	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	47	29	22	98	0,01	0,98	7,974	0,20	PL
34	<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	Pomacentridae	62	51	64	177	0,02	1,77	14,402	0,28	PL
35	<i>Pomacentrus auriventris</i>	Pomacentridae	7	6	4	17	0	0,17	1,383	0,06	SC
36	<i>Pomacentrus simsiang</i>	Pomacentridae	21	11	12	44	0	0,44	3,580	0,12	SC
41	<i>Synodus jaculum</i>	Synodontidae	2	4	6	12	0	0,12	0,976	0,05	PS
Jumlah			475	447	307	1229	0,08	12,29	100	2,87	

Keterangan

- n1 jumlah individu spesies i bulan pertama
n2 jumlah individu spesies i bulan kedua
n3 jumlah individu spesies i bulan ketiga
 Σn jumlah total individu spesies i dalam stasiun
N kerapatan individu/meter
Di estimasi kerapatan spesies i per kuadrat
H' nilai keanekaragaman Shannon-Wiener
C dominansi spesies indeks Dominansi Simpson

Stasiun 2

Model Terumbu : Kubus Tersebar (KT)

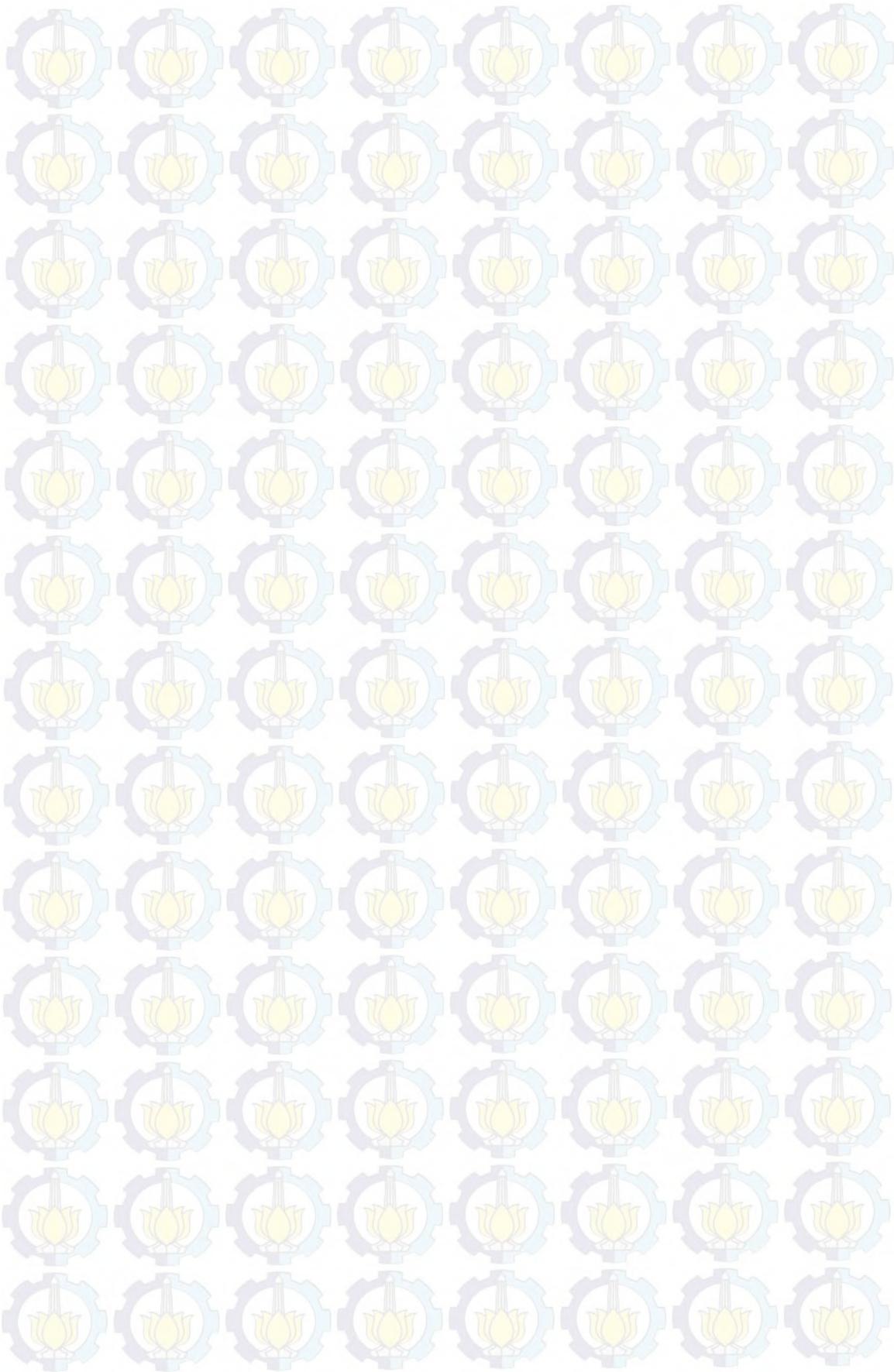
Koordinat : S 07°41'39.8"

E 113°49'25.3"

No	Nama Spesies	Famili	n1	n2	n3	Σn	C	N	%	H'	TL
Spesies Indikator											
1	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	Chaetodontidae	1	2	2	5	0	0,04	4,098	0,13	SC
2	<i>Chelmon rostratus</i>	Chaetodontidae	2	0	0	2	0	0,01	1,639	0,07	SC
Spesies Target											
1	<i>Acanthurus auranticavus</i>	Acanthuridae	0	2	1	3	0	0,02	2,459	0,09	PC
2	<i>Lutjanus vitta</i>	Lutjanidae	0	1	0	1	0	0,01	0,820	0,04	SC
3	<i>Parupeneus barberinus</i>	Mullidae	5	0	8	13	0,01	0,09	10,656	0,24	SC
4	<i>Scarus quoyi</i>	Scaridae	2	0	0	2	0	0,01	1,639	0,07	PC
5	<i>Chepalopolis boenak</i>	Serranidae	0	1	1	2	0	0,01	1,639	0,07	PS
6	<i>Siganus doliatus</i>	Siganidae	1	0	0	1	0	0,01	0,820	0,04	PC
7	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	9	8	5	22	0,03	0,16	18,033	0,31	PL
8	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Nemipteridae	4	0	0	4	0	0,03	3,279	0,11	SC
9	<i>Scolopsis ciliatus</i>	Nemipteridae	12	0	0	12	0,01	0,09	9,836	0,23	SC
Spesies Major											
1	<i>Platax teira</i>	Ephippidae	3	1	4	8	0	0,06	6,557	0,18	SC
2	<i>Istigobius decoratus</i>	Gobidae	0	0	4	4	0	0,03	3,279	0,11	SC
3	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Labridae	1	0	0	1	0	0,01	0,820	0,04	SC
4	<i>Abudefduf bengalensis</i>	Pomacentridae	2	2	0	4	0	0,03	3,279	0,11	PL
5	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	Pomacentridae	0	1	2	3	0	0,02	2,459	0,09	PL
6	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	0	8	8	16	0,02	0,11	13,115	0,27	PL
7	<i>Dischistodus perspicillatus</i>	Pomacentridae	3	5	4	12	0,01	0,09	9,836	0,23	SC
8	<i>Pomacentrus simsiang</i>	Pomacentridae	0	4	6	10	0,01	0,07	8,197	0,21	SC
9	<i>Synodus dermatogenys</i>	Synodontidae	4	0	0	4	0	0,03	3,279	0,11	PS
Jumlah			46	33	43	122	0,1	0,87	100	2,54	

Keterangan

- n1 jumlah individu spesies i bulan pertama
- n2 jumlah individu spesies i bulan kedua
- n3 jumlah individu spesies i bulan ketiga
- Σn jumlah total individu spesies i dalam stasiun
- N kerapatan individu/meter
- Di estimasi kerapatan spesies i per kuadrat
- H' nilai keanekaragaman Shannon-Wiener



Stasiun 3

Model Terumbu : Reefball (RB)

Koordinat : S 07°41'31.6"

E 113°49'38.1"

No	Nama Spesies	Famili	n1	n2	n3	Σn	C	N	%	H'	TL
Spesies Target											
1	<i>Acanthurus auranticavus</i>	Acanthuridae	0	0	1	1	0	0,01	0,099	0,01	PC
2	<i>Carangoides chrysophrys</i>	Carangidae	0	9	0	9	0	0,06	0,890	0,04	SC
3	<i>Selar boops</i>	Carangidae	0	7	0	7	0	0,05	0,692	0,03	PS
4	<i>Myripristis berndti</i>	Holocentridae	0	0	1	1	0	0,01	0,099	0,01	SC
5	<i>Upeneus tragula</i>	Mullidae	0	0	12	12	0	0,09	1,187	0,05	PL
6	<i>Chepalopolis boenak</i>	Serranidae	0	0	1	1	0	0,01	0,099	0,01	SC
7	<i>Siganus canaliculatus</i>	Siganidae	0	0	4	4	0	0,03	0,396	0,02	SC
8	<i>Siganus margaritiferus</i>	Siganidae	9	5	0	14	0	0,1	1,385	0,06	SC
9	<i>Labroides dimidiatus</i>	Labridae	0	3	3	6	0	0,04	0,593	0,03	SC
10	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	14	22	16	52	0	0,37	5,143	0,15	PL
11	<i>Scolopsis affinis</i>	Nemipteridae	0	4	7	11	0	0,08	1,088	0,05	SC
12	<i>Scolopsis aurata</i>	Nemipteridae	0	0	7	7	0	0,05	0,692	0,03	SC
13	<i>Scolopsis ciliatus</i>	Nemipteridae	3	6	5	14	0	0,1	1,385	0,06	SC
14	<i>Scolopsis taenioptera</i>	Nemipteridae	0	0	4	4	0	0,03	0,396	0,02	SC
15	<i>Scolopsis temporalis</i>	Nemipteridae	1	0	0	1	0	0,01	0,099	0,01	SC
Spesies Major											
1	<i>Apogon compresus</i>	Apogonidae	0	0	25	25	0	0,18	2,473	0,09	PS
2	<i>Apogon nanus</i>	Apogonidae	44	72	64	180	0,03	1,29	17,804	0,31	PS
3	<i>Balistapus undulatus</i>	Balistidae	1	0	1	2	0	0,01	0,198	0,01	PL
4	<i>Istigobius decoratus</i>	Gobidae	3	5	8	16	0	0,11	1,583	0,07	PC
5	<i>Valenciennea heldingenii</i>	Gobidae	4	0	0	4	0	0,03	0,396	0,02	PC
6	<i>Diproctacanthus xanthurus</i>	Labridae	0	0	2	2	0	0,01	0,198	0,01	PL
7	<i>Halichoeres argus</i>	Labridae	0	1	1	2	0	0,01	0,198	0,01	SC
8	<i>Halichoeres scapularis</i>	Labridae	5	2	0	7	0	0,05	0,692	0,03	SC
9	<i>Halicoeres nigrescens</i>	Labridae	4	0	0	4	0	0,03	0,396	0,02	SC
10	<i>Leptojulius cyanopleura</i>	Labridae	0	0	5	5	0	0,04	0,495	0,03	SC
11	<i>Gymnothorax isingteena</i>	Muraenidae	1	0	1	2	0	0,01	0,198	0,01	SC
12	<i>Abudefduf bengalensis</i>	Pomacentridae	2	2	4	8	0	0,06	0,791	0,04	SC
13	<i>Chromis atripes</i>	Pomacentridae	0	2	0	2	0	0,01	0,198	0,01	SC
14	<i>Chromis fumea</i>	Pomacentridae	21	11	47	79	0,01	0,56	7,814	0,20	PS
15	<i>Chromis notata</i>	Pomacentridae	0	65	0	65	0	0,46	6,429	0,18	PL
16	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	12	12	24	48	0	0,34	4,748	0,14	PC
17	<i>Neopomacentrus azysron</i>	Pomacentridae	5	2	2	9	0	0,06	0,890	0,04	PL
18	<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	Pomacentridae	47	50	69	166	0,03	1,19	16,419	0,30	PL
19	<i>Neopomacentrus violascens</i>	Pomacentridae	5	3	0	8	0	0,06	0,791	0,04	PL
20	<i>Pomacentrus auriventris</i>	Pomacentridae	0	3	4	7	0	0,05	0,692	0,03	PL
21	<i>Pomacentrus philippinus</i>	Pomacentridae	0	2	0	2	0	0,01	0,198	0,01	PL
22	<i>Pomacentrus simsiang</i>	Pomacentridae	8	11	6	25	0	0,18	2,473	0,09	PL

	23	<i>Pomacentrus sp</i>	Pomacentridae	79	44	56	179	0,03	1,28	17,705	0,31	SC
	24	<i>Scorpaenopsis oxycephala</i>	Scorpaenidae	1	1	0	2	0	0,01	0,198	0,01	SC
	25	<i>Scorpaenopsis venosa</i>	Scorpaenidae	3	3	3	9	0	0,06	0,890	0,04	SC
71	26	<i>Terapon jarbua</i>	Terapontidae	0	1	0	1	0	0,01	0,099	0,01	SC
	27	<i>Arothron mappa</i>	Tetraodontidae	1	1	1	3	0	0,02	0,297	0,02	SC
	28	<i>Canthigaster compressa</i>	Tetraodontidae	1	0	2	3	0	0,02	0,297	0,02	PC
	29	<i>Canthigaster valentini</i>	Tetraodontidae	0	2	0	2	0	0,01	0,198	0,01	PC
	Jumlah			274	351	386	1011	0,11	7,22	100	2,7	

Keterangan

- n1 jumla individu spesies i bulan pertama
n2 jumla individu spesies i bulan kedua
n3 jumla individu spesies i bulan ketiga
 Σn jumlah total individu spesies i dalam stasiun
N kerapatan individu/meter
Di estimasi kerapatan spesies i per kuadrat
H' nilai keanekaragaman Shannon-Wiener
C dominansi spesies indeks Dominansi Simpson

Lampiran 2 Analisa kesamaan komunitas Morisita-Horn

Analisa kesamaan komunitas Morisita-Horn antara **Kubus Piramida (KP)** dan **Kubus Tersebar (KT)**

No	Nama Spesies	Famili	Sta1	Sta2
1	<i>Acanthurus auranticavus</i>	Acanthuridae	4	3
2	<i>Apogon compresus</i>	Apogonidae	123	
3	<i>Apogon nanus</i>	Apogonidae	113	
4	<i>Cheilodipterus artus</i>	Apogonidae	135	
5	<i>Cheilodipterus isostigma</i>	Apogonidae	52	
6	<i>Caesio caeruleus</i>	Caesionidae	4	
7	<i>Chaetodon adiergastos</i>	Chaetodontidae	1	
8	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	Chaetodontidae	12	5
9	<i>Chelmon rostratus</i>	Chaetodontidae	1	2
10	<i>Platax teira</i>	Ephippidae		8
11	<i>Istigobius decoratus</i>	Gobidae	12	4
12	<i>Epibulus insidiator</i>	Labridae	1	
13	<i>Halichoeres argus</i>	Labridae	7	
14	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Labridae		1
15	<i>Halichoeres scapularis</i>	Labridae	2	
16	<i>Labroides dimidiatus</i>	Labridae	14	
17	<i>Leptojulius cyanopleura</i>	Labridae	36	
18	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	44	22
19	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Lutjanidae	4	
20	<i>Lutjanus vitta</i>	Lutjanidae		1
21	<i>Monodactylus argenteus</i>	Monodactylidae	3	
22	<i>Parupeneus barberinus</i>	Mulidae	6	13
23	<i>Upeneus moluccensis</i>	Mullidae	3	
24	<i>Upeneus tragula</i>	Mullidae	11	
25	<i>Scolopsis affinis</i>	Nemipteridae	1	
26	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Nemipteridae	13	4
27	<i>Scolopsis ciliatus</i>	Nemipteridae	25	12
28	<i>Abudefduf bengalensis</i>	Pomacentridae	5	4
29	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Pomacentridae	3	
30	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	Pomacentridae	6	3
31	<i>Chromis fumea</i>	Pomacentridae	46	
32	<i>Chromis ternatensis</i>	Pomacentridae	34	
33	<i>Chromis viridis</i>	Pomacentridae	17	
34	<i>Chrysiptera hemicyanea</i>	Pomacentridae	6	
35	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Pomacentridae	134	
36	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	98	16
37	<i>Dischistodus perspicillatus</i>	Pomacentridae		12
38	<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	Pomacentridae	177	

39	<i>Pomacentrus auriventris</i>	Pomacentridae	17	
40	<i>Pomacentrus simsiang</i>	Pomacentridae	44	10
41	<i>Scarus quoyi</i>	Scaridae		2
42	<i>Scarus rivulatus</i>	Scaridae	9	
43	<i>Chepalopolis boenak</i>	Serranidae	5	2
44	<i>Epinephelus coioides</i>	Serranidae	1	
45	<i>Siganus doliatus</i>	Siganidae	2	1
46	<i>Synodus dermatogenys</i>	Synodontidae		4
47	<i>Synodus jaculum</i>	Synodontidae	12	
			1243	129

$da = \frac{\sum(ani)^2}{aN^2}$	da	0,077	0,166
	db	0,089	
	aN*bN	160347	
	CMH	0,269	
	%		
	KESAMAAN	29,787	

Analisa kesamaan komunitas Morisita-Horn antara **Kubus Piramida (KP)** dan **Reefball (RB)**

No	Nama Spesies	Famili	Sta1	Sta3
1	<i>Acanthurus auranticavus</i>	Acanthuridae	4	1
2	<i>Apogon compresus</i>	Apogonidae	123	25
3	<i>Apogon nanus</i>	Apogonidae	113	180
4	<i>Cheilodipterus artus</i>	Apogonidae	135	
5	<i>Cheilodipterus isostigma</i>	Apogonidae	52	
6	<i>Balistapus undulatus</i>	Balistidae		2
7	<i>Caesio caeruleus</i>	Caesionidae	4	
8	<i>Carangoides chrysophrys</i>	Carangidae		9
9	<i>Selar boops</i>	Carangidae		7
10	<i>Chaetodon adiergastos</i>	Chaetodontidae	1	
11	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	Chaetodontidae	12	
12	<i>Chelmon rostratus</i>	Chaetodontidae	1	
13	<i>Istigobius decoratus</i>	Gobidae	12	16
14	<i>Valenciennea heldingeni</i>	Gobidae		4
15	<i>Myripristis berndti</i>	Holocentridae		1
16	<i>Diproctacanthus xanthurus</i>	Labridae		2
17	<i>Epibulus insidiator</i>	Labridae	1	
18	<i>Halichoeres argus</i>	Labridae	7	2
19	<i>Halichoeres scapularis</i>	Labridae	2	7
20	<i>Halicoeres nigrescens</i>	Labridae		4
21	<i>Labroides dimidiatus</i>	Labridae	14	6
22	<i>Leptojulius cyanopleura</i>	Labridae	36	5
23	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	44	52
24	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Lutjanidae	4	
25	<i>Monodactylus argenteus</i>	Monodactylidae	3	
26	<i>Parupeneus barberinus</i>	Mulidae	6	
27	<i>Upeneus moluccensis</i>	Mullidae	3	
28	<i>Upeneus tragula</i>	Mullidae	11	12
29	<i>Gymnothorax isingteena</i>	Muraenidae		2
30	<i>Scolopsis affinis</i>	Nemipteridae	1	11
31	<i>Scolopsis aurata</i>	Nemipteridae		7
32	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Nemipteridae	13	
33	<i>Scolopsis ciliatus</i>	Nemipteridae	25	14
34	<i>Scolopsis taenioptera</i>	Nemipteridae		4
35	<i>Scolopsis temporalis</i>	Nemipteridae		1
36	<i>Abudefduf bengalensis</i>	Pomacentridae	5	8
37	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Pomacentridae	3	
38	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	Pomacentridae	6	
39	<i>Chromis atripes</i>	Pomacentridae		2
40	<i>Chromis fumea</i>	Pomacentridae	46	79
41	<i>Chromis notata</i>	Pomacentridae		65

42	<i>Chromis ternatensis</i>	Pomacentridae	34	
43	<i>Chromis viridis</i>	Pomacentridae	17	
44	<i>Chrysiptera hemicyanea</i>	Pomacentridae	6	
75	45 <i>Dascyllus reticulatus</i>	Pomacentridae	134	
46	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	98	48
47	<i>Neopomacentrus azysron</i>	Pomacentridae		9
48	<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	Pomacentridae	177	166
49	<i>Neopomacentrus violascens</i>	Pomacentridae		8
50	<i>Pomacentrus auriventris</i>	Pomacentridae	17	7
51	<i>Pomacentrus philippinus</i>	Pomacentridae		2
52	<i>Pomacentrus simsiang</i>	Pomacentridae	44	25
53	<i>Pomacentrus sp</i>	Pomacentridae		179
54	<i>Scarus rivulatus</i>	Scaridae	9	
55	<i>Scorpaenopsis oxycephala</i>	Scorpaenidae		2
56	<i>Scorpaenopsis venosa</i>	Scorpaenidae		9
57	<i>Chepalopolis boenak</i>	Serranidae	5	1
58	<i>Epinephelus coioides</i>	Serranidae	1	
59	<i>Siganus canaliculatus</i>	Siganidae		4
60	<i>Siganus doliatus</i>	Siganidae	2	
61	<i>Siganus margaritiferus</i>	Siganidae		14
62	<i>Synodus jaculum</i>	Synodontidae	12	
63	<i>Terapon jarbua</i>	Terapontidae		1
64	<i>Arothron mappa</i>	Tetraodontidae		3
65	<i>Canthigaster compressa</i>	Tetraodontidae		3
66	<i>Canthigaster valentini</i>	Tetraodontidae		2
			1243	1011

$da = \frac{\sum(ani)^2}{aN^2}$	da	0,077	0,185
	db	0,108	
	aN*bN	1256673	
	CMH	0,566	
	%		
	KESAMAAN	28,788	

Analisa kesamaan komunitas Morisita-Horn antara **Kubus Tersebar (KT)** dan Reefball (RB)

No	Nama Spesies	Famili	Sta2	Sta3
1	<i>Acanthurus auranticavus</i>	Acanthuridae	3	1
2	<i>Apogon compresus</i>	Apogonidae		25
3	<i>Apogon nanus</i>	Apogonidae		180
4	<i>Cheilodipterus artus</i>	Apogonidae		
5	<i>Cheilodipterus isostigma</i>	Apogonidae		
6	<i>Balistapus undulatus</i>	Balistidae		2
7	<i>Caesio caeruleaureus</i>	Caesionidae		
8	<i>Carangoides chrysophrys</i>	Carangidae		9
9	<i>Selar boops</i>	Carangidae		7
10	<i>Chaetodon adiergastos</i>	Chaetodontidae		
11	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	Chaetodontidae	5	
12	<i>Chelmon rostratus</i>	Chaetodontidae	2	
13	<i>Platax teira</i>	Ephippidae	8	
14	<i>Istigobius decoratus</i>	Gobidae	4	16
15	<i>Valenciennea heldingeni</i>	Gobidae		4
16	<i>Myripristis berndti</i>	Holocentridae		1
17	<i>Diproctacanthus xanthurus</i>	Labridae		2
18	<i>Epibulus insidiator</i>	Labridae		
19	<i>Halichoeres argus</i>	Labridae		2
20	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Labridae	1	
21	<i>Halichoeres scapularis</i>	Labridae		7
22	<i>Halicoeres nigrescens</i>	Labridae		4
23	<i>Labroides dimidiatus</i>	Labridae		6
24	<i>Leptojulius cyanopleura</i>	Labridae		5
25	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	22	52
26	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Lutjanidae		
27	<i>Lutjanus vitta</i>	Lutjanidae	1	
28	<i>Monodactylus argenteus</i>	Monodactylidae		
29	<i>Parupeneus barberinus</i>	Mulidae	13	
30	<i>Upeneus moluccensis</i>	Mullidae		
31	<i>Upeneus tragula</i>	Mullidae		12
32	<i>Gymnothorax isingteena</i>	Muraenidae		2
33	<i>Scolopsis affinis</i>	Nemipteridae		11
34	<i>Scolopsis aurata</i>	Nemipteridae		7
35	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Nemipteridae	4	
36	<i>Scolopsis ciliatus</i>	Nemipteridae	12	14
37	<i>Scolopsis taenioptera</i>	Nemipteridae		4
38	<i>Scolopsis temporalis</i>	Nemipteridae		1
39	<i>Abudefduf bengalensis</i>	Pomacentridae	4	8
40	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Pomacentridae		
41	<i>Abudefduf vaiigiensis</i>	Pomacentridae	3	

42	<i>Chromis atripes</i>	Pomacentridae		2
43	<i>Chromis fumea</i>	Pomacentridae		79
44	<i>Chromis notata</i>	Pomacentridae		65
45	<i>Chromis ternatensis</i>	Pomacentridae		
46	<i>Chromis viridis</i>	Pomacentridae		
47	<i>Chrysiptera hemicyanea</i>	Pomacentridae		
48	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Pomacentridae		
49	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	16	48
50	<i>Dischistodus perspicillatus</i>	Pomacentridae	12	
51	<i>Neopomacentrus azysron</i>	Pomacentridae		9
52	<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	Pomacentridae		166
53	<i>Neopomacentrus violascens</i>	Pomacentridae		8
54	<i>Pomacentrus auriventris</i>	Pomacentridae		7
55	<i>Pomacentrus philippinus</i>	Pomacentridae		2
56	<i>Pomacentrus simsiang</i>	Pomacentridae	10	25
57	<i>Pomacentrus sp</i>	Pomacentridae		179
58	<i>Scarus quoyi</i>	Scaridae	2	
59	<i>Scarus rivulatus</i>	Scaridae		
60	<i>Scorpaenopsis oxycephala</i>	Scorpaenidae		2
61	<i>Scorpaenopsis venosa</i>	Scorpaenidae		9
62	<i>Chepalopolis boenak</i>	Serranidae	2	1
63	<i>Epinephelus coioides</i>	Serranidae		
64	<i>Siganus canaliculatus</i>	Siganidae		4
65	<i>Siganus doliatus</i>	Siganidae	1	
66	<i>Siganus margaritiferus</i>	Siganidae		14
67	<i>Synodus dermatogenys</i>	Synodontidae	4	
68	<i>Synodus jaculum</i>	Synodontidae		
69	<i>Terapon jarbua</i>	Terapontidae		1
70	<i>Arothron mappa</i>	Tetraodontidae		3
71	<i>Canthigaster compressa</i>	Tetraodontidae		3
72	<i>Canthigaster valentini</i>	Tetraodontidae		2
			129	1011

$da = \sum(ani)^2/aN^2$	da	0,089	0,197
	db	0,108	
	aN*bN	130419	
	CMH	0,189	
	%		
	KESAMAAN	9,091	

Lampiran 3 Data Hasil Analisis Ordinasasi Ikan Karang dan Terumbu Buatan Canoco v45.

[Fri Jan 09 17:00:03 2015] Log file created
[Fri Jan 09 17:00:30 2015] Settings changed
[Fri Jan 09 17:00:35 2015] CON file [D:\memed\rdca fisik.con] saved
[Fri Jan 09 17:00:36 2015] Running CANOCO:
[Fri Jan 09 17:00:36 2015] CON file [D:\memed\rdca fisik.con] saved
Program CANOCO Version 4.5 February 2002 - written by Cajo J.F. Ter Braak
(C) 1988-2002 Biometris - quantitative methods in the life and earth sciences
Plant Research International, Wageningen University and Research Centre
Box 100, 6700 AC Wageningen, the Netherlands
CANOCO performs (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis,
principal components analysis and redundancy analysis.
CANOCO is an extension of Cornell Ecology program DECORANA (Hill,1979)

For explanation of the input/output see the manual or
Ter Braak, C.J.F. (1995) Ordination. Chapter 5 in:
Data Analysis in Community and Landscape Ecology
(Jongman, R.H.G., Ter Braak, C.J.F. and Van Tongeren, O.F.R., Eds)
Cambridge University Press, Cambridge, UK, 91-173 pp.

*** Type of analysis ***

Model	Gradient analysis		
	indirect	direct	hybrid
linear	1=PCA	2= RDA	3
unimodal	4= CA	5= CCA	6
„	7=DCA	8=DCCA	9
	10=non-standard analysis		

Type analysis number

Answer = 2

*** Data files ***

Species data : D:\memed\species
Covariable data :
Environmental data : D:\memed\fsik
Initialization file :
Forward selection of envi. variables = 1
Scaling of ordination scores = 2
Diagnostics = 1

File : D:\memed\species

Title : WCanolmp produced data file

Format : (I5,I1X,18F4.0,3/(6X,(18F4.0)))

No. of couplets of species number and abundance per line : 0

No samples omitted
Number of samples 3
Number of species 71
Number of occurrences 104

File : D:\memed\fisik
Title : WCanolmp produced data file
Format : (15,1X,5F7.2)
No. of environmental variables : 5

No interaction terms defined

No transformation of species data
No species-weights specified
No sample-weights specified
Centering/standardization by species = 1
Centering/standardization by samples = 0

No. of active samples: 3
No. of passive samples: 0
No. of active species: 71

Total sum of squares in species data = 105853.
Total standard deviation in species data TAU = 22.2926

**** WARNING

**** Number of envi. and co-variables exceeds number of samples-1

**** Some variables (often, the last ones) will be found collinear

***** Collinearity detected when fitting variable 3 *****

***** Collinearity detected when fitting variable 4 *****

***** Collinearity detected when fitting variable 5 *****

**** Start of forward selection of variables ****

*** Unrestricted permutation ***

Seeds: 23239 945

N	Name	Extra fit
4	Volume	0.48
3	Area	0.50
2	Tinggi	0.51
1	Panjang	0.53
5	Lubang	0.53

Environmental variable 5 tested

Number of permutations = 499

*** Permutation under full model impossible

*** Permutation under reduced model done instead

P-value 0.3300 (variable 5; F-ratio= 1.13; number of permutations= 499)

Environmental variable 5 added to model

Variance explained by the variables selected: 0.53

" " " all variables : 1.00

N	Name	Extra fit
4	Volume	0.47
3	Area	0.47
2	Tinggi	0.47
1	Panjang	0.47

Environmental variable 1 tested

Number of permutations = 499

*** Permutation under full model impossible

*** Permutation under reduced model done instead

P-value 1.0000 (variable 1; F-ratio= 0.00; number of permutations= 499)

Environmental variable 1 added to model

Variance explained by the variables selected: 1.00

" " " all variables : 1.00

No more variables to improve fit

*** End of selection ***

***** Collinearity detected when fitting variable 3 *****

***** Collinearity detected when fitting variable 4 *****

***** Collinearity detected when fitting variable 5 *****

**** Correlation matrix ****

SPEC AX1	1.0000								
SPEC AX2	0.0000	1.0000							
SPEC AX3	0.0000	0.0000	0.0000						
SPEC AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					
ENVI AX1	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000				
ENVI AX2	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000			
ENVI AX3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
ENVI AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Panjang	-0.9152	-0.4029	0.0000	0.0000	-0.9152	-0.4029	0.0000	0.0000	
Tinggi	-0.7737	-0.6336	0.0000	0.0000	-0.7737	-0.6336	0.0000	0.0000	
Area	0.6657	0.7462	0.0000	0.0000	0.6657	0.7462	0.0000	0.0000	
Volume	-0.4913	0.8710	0.0000	0.0000	-0.4913	0.8710	0.0000	0.0000	
Lubang	-0.9295	-0.3687	0.0000	0.0000	-0.9295	-0.3687	0.0000	0.0000	
SPEC AX1	SPEC AX2	SPEC AX3	SPEC AX4	ENVI AX1	ENVI AX2	ENVI AX3	ENVI AX4		

Panjang	1.0000				
Tinggi	0.9634	1.0000			
Area	-0.9099	-0.9878	1.0000		
Volume	0.0987	-0.1717	0.3229	1.0000	
Lubang	0.9993	0.9528	-0.8939	0.1356	1.0000
	Panjang	Tinggi	Area	Volume	Lubang

N	name	(weighted) mean	stand. dev.	inflation factor
1	SPEC AX1	0.0000	1.0000	
2	SPEC AX2	0.0000	1.0000	
3	SPEC AX3	0.0000	0.0000	
4	SPEC AX4	0.0000	0.0000	
5	ENVI AX1	0.0000	1.0000	
6	ENVI AX2	0.0000	1.0000	
7	ENVI AX3	0.0000	0.0000	
8	ENVI AX4	0.0000	0.0000	
1	Panjang	1.7333	0.9843	13.9053
2	Tinggi	1.0667	0.5249	13.9053
3	Area	31.6667	4.7140	0.0000
4	Volume	18.0800	15.9428	0.0000
5	Lubang	98.6667	20.0389	0.0000

**** Summary ****

Axes	1	2	3	4	Total
variance					
Eigenvalues	: 0.542	0.458	0.000	0.000	1.000
Species-environment correlations	: 1.000	1.000	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	: 54.2	100.0	0.0	0.0	
of species-environment relation	: 54.2	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	1.000				
Sum of all canonical eigenvalues	1.000				

[Fri Jan 09 17:00:37 2015] CANOCO call succeeded

Lampiran 4 Data Hasil Analisis Ordinasasi Ikan Karang dan Lingkungan Canoco v45.

[Fri Jan 09 17:15:53 2015] Log file created
[Fri Jan 09 17:16:31 2015] Settings changed
[Fri Jan 09 17:16:37 2015] CON file [D:\memed\rda lingkungan.con] saved
[Fri Jan 09 17:16:38 2015] Running CANOCO:
[Fri Jan 09 17:16:38 2015] CON file [D:\memed\rda lingkungan.con] saved
Program CANOCO Version 4.5 February 2002 - written by Cajo J.F. Ter Braak
(C) 1988-2002 Biometris - quantitative methods in the life and earth sciences
Plant Research International, Wageningen University and Research Centre
Box 100, 6700 AC Wageningen, the Netherlands
CANOCO performs (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis,
principal components analysis and redundancy analysis.
CANOCO is an extension of Cornell Ecology program DECORANA (Hill,1979)

For explanation of the input/output see the manual or
Ter Braak, C.J.F. (1995) Ordination. Chapter 5 in:
Data Analysis in Community and Landscape Ecology
(Jongman, R.H.G., Ter Braak, C.J.F. and Van Tongeren, O.F.R., Eds)
Cambridge University Press, Cambridge, UK, 91-173 pp.

*** Type of analysis ***

	Model	Gradient	analysis
	indirect	direct	hybrid
linear	1=PCA	2= RDA	3
unimodal	4= CA	5= CCA	6
„	7=DCA	8=DCCA	9
	10=non-standard analysis		

Type analysis number

Answer = 2

*** Data files ***

Species data : D:\memed\spesies

Covariable data :

Environmental data : D:\memed\lingkungan

Initialization file:

Forward selection of envi. variables = 1

Scaling of ordination scores = 2

Diagnostics = 1

File : D:\memed\spesies

Title : WCanolmp produced data file
Format : (I5,1X,18F4.0,3/(6X,(18F4.0)))
No. of couplets of species number and abundance per line : 0

No samples omitted
Number of samples : 3
Number of species : 71
Number of occurrences : 104

File : D:\meme\lingkungan
Title : WCanolmp produced data file
Format : (I5,1X,4F14.9)
No. of environmental variables : 4

No interaction terms defined

No transformation of species data
No species-weights specified
No sample-weights specified
Centering/standardization by species = 1
Centering/standardization by samples = 0

No. of active samples : 3
No. of passive samples : 0
No. of active species : 71

Total sum of squares in species data = 105853.
Total standard deviation in species data TAU = 22.2926

**** WARNING

**** Number of envi. and co- variables exceeds number of samples-1

**** Some variables (often, the last ones) will be found collinear

***** Variable 3 has negligible variance *****
***** (possibly after adjustment for covariables) *****

Environmental variable 3 omitted

***** Collinearity detected when fitting variable 4 *****

**** Start of forward selection of variables ****

*** Unrestricted permutation ***

Seeds: 23239 945

N	Name	Extra fit
2	Salinita	0.46

1 Suhu 0.46
 4 pH 0.47
 Environmental variable 4 tested
 Number of permutations= 499

*** Permutation under full model impossible
 *** Permutation under reduced model done instead

P-value 1.0000 (variable 4; F-ratio= 0.87; number of permutations= 499)

Environmental variable 4 added to model
 Variance explained by the variables selected: 0.47
 " " " all variables : 1.00

N Name Extra fit
 2 Salinita 0.53
 1 Suhu 0.53
 Environmental variable 1 tested
 Number of permutations= 499

*** Permutation under full model impossible
 *** Permutation under reduced model done instead

P-value 1.0000 (variable 1; F-ratio= 0.00; number of permutations= 499)

Environmental variable 1 added to model
 Variance explained by the variables selected: 1.00
 " " " all variables : 1.00

No more variables to improve fit
 *** End of selection ***

***** Collinearity detected when fitting variable 4 *****
 **** Correlation matrix ****

SPEC AX1	1.0000								
SPEC AX2	0.0000	1.0000							
SPEC AX3	0.0000	0.0000	0.0000						
SPEC AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					
ENVI AX1	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000				
ENVI AX2	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000			
ENVI AX3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
ENVI AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Suhu	0.2077	0.9782	0.0000	0.0000	0.2077	0.9782	0.0000	0.0000	
Salinita	-0.2118	-0.9773	0.0000	0.0000	-0.2118	-0.9773	0.0000	0.0000	
pH	0.3134	-0.9496	0.0000	0.0000	0.3134	-0.9496	0.0000	0.0000	

	SPEC AX1	SPEC AX2	SPEC AX3	SPEC AX4	ENVI AX1	ENVI AX2	ENVI AX3	ENVI AX4
Suhu	1.0000							
Salinita	-1.0000	1.0000						
pH	-0.8638	0.8617	1.0000					
	Suhu	Salinita	pH					
N	name	(weighted) mean	stand. dev.	inflation factor				
1	SPEC AX1	0.0000	1.0000					
2	SPEC AX2	0.0000	1.0000					
3	SPEC AX3	0.0000	0.0000					
4	SPEC AX4	0.0000	0.0000					
5	ENVI AX1	0.0000	1.0000					
6	ENVI AX2	0.0000	1.0000					
7	ENVI AX3	0.0000	0.0000					
8	ENVI AX4	0.0000	0.0000					
1	Suhu	28.6667	0.5430	54689.9026				
2	Salinita	31.3333	0.2735	54689.9026				
4	pH	7.5556	0.1571	0.0000				

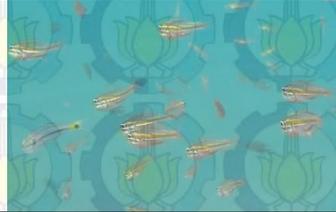
**** Summary ****

Axes	1	2	3	4	Total
variance					
Eigenvalues	: 0.542	0.458	0.000	0.000	1.000
Species-environment correlations	: 1.000	1.000	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	: 54.2	100.0	0.0	0.0	
of species-environment relation	: 54.2	100.0	0.0	0.0	

Sum of all eigenvalues
1.000
Sum of all canonical eigenvalues
1.000

[Fri Jan 09 17:16:40 2015] CANOCO call succeeded

Lampiran 5 Beberapa dokumentasi ikan karang selama pengamatan.

Famili Chaetodontidae			
	<i>Chelmon rostratus</i>		
	Persebaran		
	KP	KT	RB
	√	√	-
	<i>Chaetodon ardiestgastos</i>		
	Persebaran		
	KP	KT	RB
	√	-	-
	<i>Chaetodon octofasciatus</i>		
	Persebaran		
	KP	KT	RB
	√	√	-
Famili Apogonidae			
	<i>Apogon nanus</i>		
	Persebaran		
	KP	KT	RB
	√	-	√



Cheilodipterus isostigma

Persebaran

KP	KT	RB
√	-	-



Apogon compressus

Persebaran

KP	KT	RB
√	-	√

Famili Labridae



Leptojulius cyanopleura

Persebaran

KP	KT	RB
√	-	√



Halichoeres hortulanus

Persebaran

KP	KT	RB
-	√	-



Thalassoma lunare

Persebaran

KP	KT	RB
√	√	√

	<p><i>Labroides dimidiatus</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>-</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	-	√
KP	KT	RB					
√	-	√					
<p>Famili Pomacentridae</p>							
	<p><i>Dascyllus trimaculatus</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>√</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	√	√
KP	KT	RB					
√	√	√					
	<p><i>Dascyllus reticulatus</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	-	-
KP	KT	RB					
√	-	-					
	<p><i>Neopomacentrus cyanomos</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>-</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	-	√
KP	KT	RB					
√	-	√					
	<p><i>Abudefduf vaigiensis</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>√</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	√	-
KP	KT	RB					
√	√	-					

	<p><i>Abudefduf bengalensis</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="549 296 909 376"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>√</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	√	√
KP	KT	RB					
√	√	√					
	<p><i>Pomacentrus simsiang</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="549 496 909 576"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>√</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	√	√
KP	KT	RB					
√	√	√					
	<p><i>Chromis viridis</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="549 727 909 807"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>√</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	√	√
KP	KT	RB					
√	√	√					
<p>Famili Nemipteridae</p>							
	<p><i>Scolopsis aurata</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="549 986 909 1066"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	-	-	√
KP	KT	RB					
-	-	√					
	<p><i>Scolopsis affinis</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="549 1209 909 1289"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>-</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	-	√
KP	KT	RB					
√	-	√					

	<i>Scolopsis ciliatus</i>		
	Persebaran		
	KP	KT	RB
	√	√	√

Famili Acanthuridae

	<i>Acanthurus auranticavus</i>		
	Persebaran		
	KP	KT	RB
	√	√	√

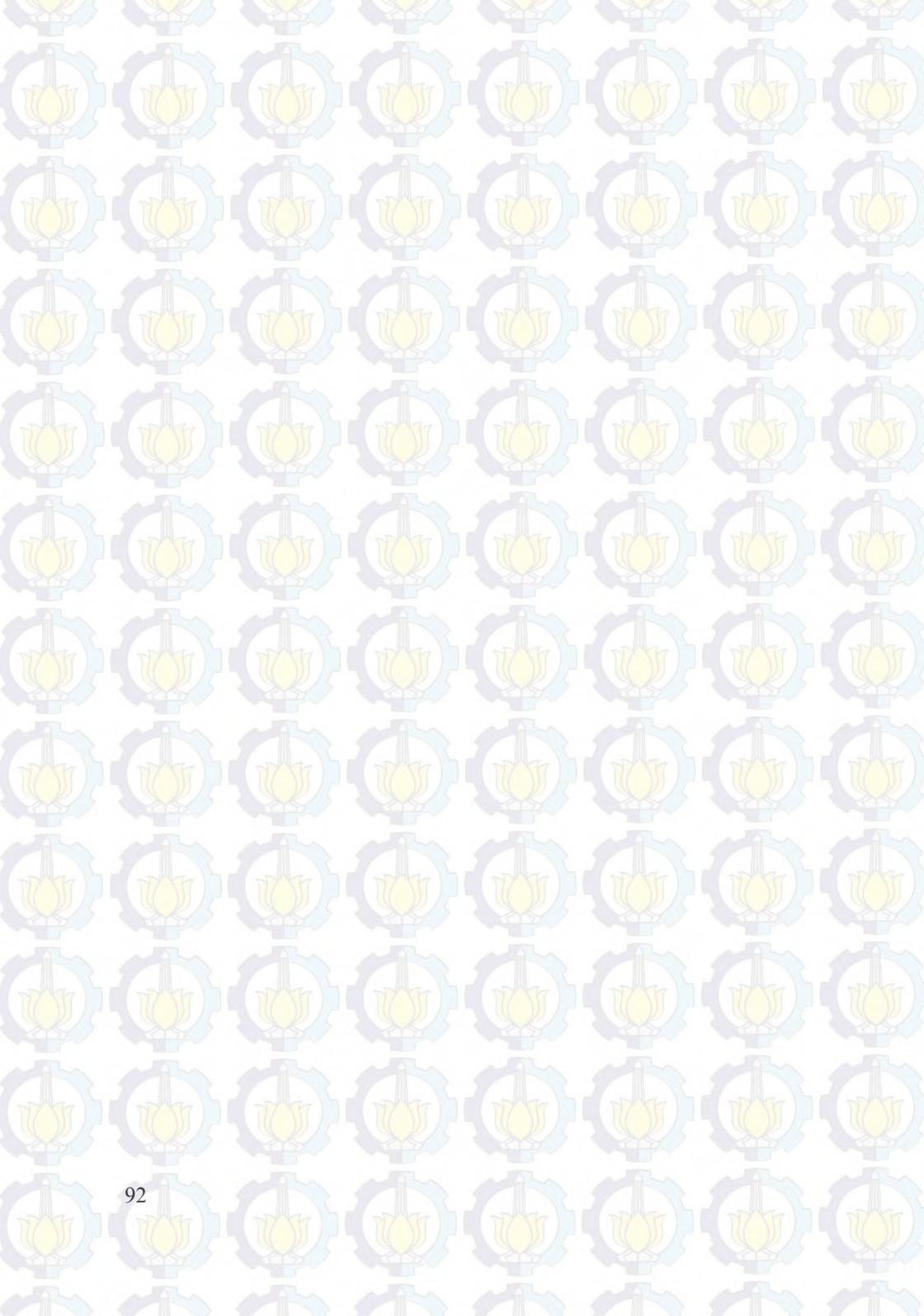
Famili Synodontidae

	<i>Synodus jaculum</i>		
	Persebaran		
	KP	KT	RB
	√	-	-

	<i>Synodus dermatogenys</i>		
	Persebaran		
	KP	KT	RB
	-	√	-

Famili Synodontidae

	<i>Gymnothorax iningteena</i>		
	Persebaran		
	KP	KT	RB
	-	-	√



Lampiran 1 Komposisi Ikan Karang

Stasiun 1

Model Terumbu : Kubus Piramida (KP)

Koordinat : S 07°41'40.5"

E 113°49'26.6"

No	Nama Spesies	Famili	n1	n2	n3	Σn	C	N	%	H'	TL
Spesies Indikator											
1	<i>Chaetodon adiergastos</i>	Chaetodontidae	1	0	0	1	0	0,01	0,081	0,01	SC
2	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	Chaetodontidae	6	4	2	12	0	0,12	0,976	0,05	SC
3	<i>Chelmon rostratus</i>	Chaetodontidae	0	0	1	1	0	0,01	0,081	0,01	SC
Spesies Target											
1	<i>Acanthurus auranticavus</i>	Acanthuridae	3	0	1	4	0	0,04	0,325	0,02	PC
2	<i>Caesio caeruleus</i>	Caesionidae	0	4	0	4	0	0,04	0,325	0,02	PL
3	<i>Epibulus insidiator</i>	Labridae	0	1	0	1	0	0,01	0,081	0,01	PS
4	<i>Labroides dimidiatus</i>	Labridae	6	4	4	14	0	0,14	1,139	0,05	SC
5	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	17	9	18	44	0	0,44	3,580	0,12	SC
6	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Lutjanidae	4	0	0	4	0	0,04	0,325	0,02	SC
7	<i>Parupeneus barberinus</i>	Mullidae	3	3	0	6	0	0,06	0,488	0,03	PC
8	<i>Upeneus moluccensis</i>	Mullidae	3	0	0	3	0	0,03	0,244	0,01	PS
9	<i>Upeneus tragula</i>	Mullidae	0	5	6	11	0	0,11	0,895	0,04	PS
10	<i>Scarus rivulatus</i>	Scaridae	3	6	0	9	0	0,09	0,732	0,04	PC
11	<i>Chepalopolis boenak</i>	Serranidae	2	2	1	5	0	0,05	0,407	0,02	SC
12	<i>Epinephelus coioides</i>	Serranidae	0	1	0	1	0	0,01	0,081	0,01	SC
13	<i>Siganus doliatus</i>	Siganidae	0	0	2	2	0	0,02	0,163	0,01	PL
14	<i>Scolopsis affinis</i>	Nemipteridae	0	0	1	1	0	0,01	0,081	0,01	SC
15	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Nemipteridae	9	2	2	13	0	0,13	1,058	0,05	SC
16	<i>Scolopsis ciliatus</i>	Nemipteridae	15	6	4	25	0	0,25	2,034	0,08	SC
Spesies Major											
2	<i>Apogon compressus</i>	Apogonidae	11	89	23	123	0,01	1,23	10,008	0,23	PL
3	<i>Apogon nanus</i>	Apogonidae	16	57	40	113	0,01	1,13	9,194	0,22	PL
4	<i>Cheilodipterus artus</i>	Apogonidae	89	46	0	135	0,01	1,35	10,985	0,24	SC
5	<i>Cheilodipterus isostigma</i>	Apogonidae	0	26	26	52	0	0,52	4,231	0,13	SC
10	<i>Istigobius decoratus</i>	Gobidae	0	0	12	12	0	0,12	0,976	0,05	SC
12	<i>Halichoeres argus</i>	Labridae	0	2	5	7	0	0,07	0,570	0,03	SC
13	<i>Halichoeres scapularis</i>	Labridae	2	0	0	2	0	0,02	0,163	0,01	SC
15	<i>Leptojulius cyanopleura</i>	Labridae	28	8	0	36	0	0,36	2,929	0,10	SC
18	<i>Monodactylus argenteus</i>	Monodactylidae	0	0	3	3	0	0,03	0,244	0,01	PC
25	<i>Abudefduf bengalensis</i>	Pomacentridae	3	2	0	5	0	0,05	0,407	0,02	PL
26	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Pomacentridae	0	2	1	3	0	0,03	0,244	0,01	PL
27	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	Pomacentridae	0	0	6	6	0	0,06	0,488	0,03	PL
28	<i>Chromis fumea</i>	Pomacentridae	18	11	17	46	0	0,46	3,743	0,12	PL

29	<i>Chromis ternatensis</i>	Pomacentridae	13	21	0	34	0	0,34	2,766	0,10	PL
30	<i>Chromis viridis</i>	Pomacentridae	8	5	4	17	0	0,17	1,383	0,06	PL
31	<i>Chrysiptera hemicyanea</i>	Pomacentridae	0	2	4	6	0	0,06	0,488	0,03	PL
32	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Pomacentridae	83	32	19	134	0,01	1,34	10,903	0,24	PL
33	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	47	29	22	98	0,01	0,98	7,974	0,20	PL
34	<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	Pomacentridae	62	51	64	177	0,02	1,77	14,402	0,28	PL
35	<i>Pomacentrus auriventris</i>	Pomacentridae	7	6	4	17	0	0,17	1,383	0,06	SC
36	<i>Pomacentrus simsiang</i>	Pomacentridae	21	11	12	44	0	0,44	3,580	0,12	SC
41	<i>Synodus jaculum</i>	Synodontidae	2	4	6	12	0	0,12	0,976	0,05	PS
Jumlah			475	447	307	1229	0,08	12,29	100	2,87	

Keterangan

- n1 jumlah individu spesies i bulan pertama
n2 jumlah individu spesies i bulan kedua
n3 jumlah individu spesies i bulan ketiga
 Σn jumlah total individu spesies i dalam stasiun
N kerapatan individu/meter
Di estimasi kerapatan spesies i per kuadrat
H' nilai keanekaragaman Shannon-Wiener
C dominansi spesies indeks Dominansi Simpson

Stasiun 2

Model Terumbu : Kubus Tersebar (KT)

Koordinat : S 07°41'39.8"

E 113°49'25.3"

No	Nama Spesies	Famili	n1	n2	n3	Σn	C	N	%	H'	TL
Spesies Indikator											
1	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	Chaetodontidae	1	2	2	5	0	0,04	4,098	0,13	SC
2	<i>Chelmon rostratus</i>	Chaetodontidae	2	0	0	2	0	0,01	1,639	0,07	SC
Spesies Target											
1	<i>Acanthurus auranticavus</i>	Acanthuridae	0	2	1	3	0	0,02	2,459	0,09	PC
2	<i>Lutjanus vitta</i>	Lutjanidae	0	1	0	1	0	0,01	0,820	0,04	SC
3	<i>Parupeneus barberinus</i>	Mullidae	5	0	8	13	0,01	0,09	10,656	0,24	SC
4	<i>Scarus quoyi</i>	Scaridae	2	0	0	2	0	0,01	1,639	0,07	PC
5	<i>Chepalopolis boenak</i>	Serranidae	0	1	1	2	0	0,01	1,639	0,07	PS
6	<i>Siganus doliatus</i>	Siganidae	1	0	0	1	0	0,01	0,820	0,04	PC
7	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	9	8	5	22	0,03	0,16	18,033	0,31	PL
8	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Nemipteridae	4	0	0	4	0	0,03	3,279	0,11	SC
9	<i>Scolopsis ciliatus</i>	Nemipteridae	12	0	0	12	0,01	0,09	9,836	0,23	SC
Spesies Major											
1	<i>Platax teira</i>	Ephippidae	3	1	4	8	0	0,06	6,557	0,18	SC
2	<i>Istigobius decoratus</i>	Gobidae	0	0	4	4	0	0,03	3,279	0,11	SC
3	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Labridae	1	0	0	1	0	0,01	0,820	0,04	SC
4	<i>Abudefduf bengalensis</i>	Pomacentridae	2	2	0	4	0	0,03	3,279	0,11	PL
5	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	Pomacentridae	0	1	2	3	0	0,02	2,459	0,09	PL
6	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	0	8	8	16	0,02	0,11	13,115	0,27	PL
7	<i>Dischistodus perspicillatus</i>	Pomacentridae	3	5	4	12	0,01	0,09	9,836	0,23	SC
8	<i>Pomacentrus simsiang</i>	Pomacentridae	0	4	6	10	0,01	0,07	8,197	0,21	SC
9	<i>Synodus dermatogenys</i>	Synodontidae	4	0	0	4	0	0,03	3,279	0,11	PS
Jumlah			46	33	43	122	0,1	0,87	100	2,54	

Keterangan

- n1 jumlah individu spesies i bulan pertama
- n2 jumlah individu spesies i bulan kedua
- n3 jumlah individu spesies i bulan ketiga
- Σn jumlah total individu spesies i dalam stasiun
- N kerapatan individu/meter
- Di estimasi kerapatan spesies i per kuadrat
- H' nilai keanekaragaman Shannon-Wiener

Stasiun 3

Model Terumbu : Reefball (RB)

Koordinat : S 07°41'31.6"

E 113°49'38.1"

No	Nama Spesies	Famili	n1	n2	n3	Σn	C	N	%	H'	TL
Spesies Target											
1	<i>Acanthurus auranticavus</i>	Acanthuridae	0	0	1	1	0	0,01	0,099	0,01	PC
2	<i>Carangoides chrysophrys</i>	Carangidae	0	9	0	9	0	0,06	0,890	0,04	SC
3	<i>Selar boops</i>	Carangidae	0	7	0	7	0	0,05	0,692	0,03	PS
4	<i>Myripristis berndti</i>	Holocentridae	0	0	1	1	0	0,01	0,099	0,01	SC
5	<i>Upeneus tragula</i>	Mullidae	0	0	12	12	0	0,09	1,187	0,05	PL
6	<i>Chepalopolis boenak</i>	Serranidae	0	0	1	1	0	0,01	0,099	0,01	SC
7	<i>Siganus canaliculatus</i>	Siganidae	0	0	4	4	0	0,03	0,396	0,02	SC
8	<i>Siganus margaritiferus</i>	Siganidae	9	5	0	14	0	0,1	1,385	0,06	SC
9	<i>Labroides dimidiatus</i>	Labridae	0	3	3	6	0	0,04	0,593	0,03	SC
10	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	14	22	16	52	0	0,37	5,143	0,15	PL
11	<i>Scolopsis affinis</i>	Nemipteridae	0	4	7	11	0	0,08	1,088	0,05	SC
12	<i>Scolopsis aurata</i>	Nemipteridae	0	0	7	7	0	0,05	0,692	0,03	SC
13	<i>Scolopsis ciliatus</i>	Nemipteridae	3	6	5	14	0	0,1	1,385	0,06	SC
14	<i>Scolopsis taenioptera</i>	Nemipteridae	0	0	4	4	0	0,03	0,396	0,02	SC
15	<i>Scolopsis temporalis</i>	Nemipteridae	1	0	0	1	0	0,01	0,099	0,01	SC
Spesies Major											
1	<i>Apogon compressus</i>	Apogonidae	0	0	25	25	0	0,18	2,473	0,09	PS
2	<i>Apogon nanus</i>	Apogonidae	44	72	64	180	0,03	1,29	17,804	0,31	PS
3	<i>Balistapus undulatus</i>	Balistidae	1	0	1	2	0	0,01	0,198	0,01	PL
4	<i>Istigobius decoratus</i>	Gobidae	3	5	8	16	0	0,11	1,583	0,07	PC
5	<i>Valenciennea heldingenii</i>	Gobidae	4	0	0	4	0	0,03	0,396	0,02	PC
6	<i>Diproctacanthus xanthurus</i>	Labridae	0	0	2	2	0	0,01	0,198	0,01	PL
7	<i>Halichoeres argus</i>	Labridae	0	1	1	2	0	0,01	0,198	0,01	SC
8	<i>Halichoeres scapularis</i>	Labridae	5	2	0	7	0	0,05	0,692	0,03	SC
9	<i>Halicoeres nigrescens</i>	Labridae	4	0	0	4	0	0,03	0,396	0,02	SC
10	<i>Leptojulius cyanopleura</i>	Labridae	0	0	5	5	0	0,04	0,495	0,03	SC
11	<i>Gymnothorax isingteena</i>	Muraenidae	1	0	1	2	0	0,01	0,198	0,01	SC
12	<i>Abudefduf bengalensis</i>	Pomacentridae	2	2	4	8	0	0,06	0,791	0,04	SC
13	<i>Chromis atripes</i>	Pomacentridae	0	2	0	2	0	0,01	0,198	0,01	SC
14	<i>Chromis fumea</i>	Pomacentridae	21	11	47	79	0,01	0,56	7,814	0,20	PS
15	<i>Chromis notata</i>	Pomacentridae	0	65	0	65	0	0,46	6,429	0,18	PL
16	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	12	12	24	48	0	0,34	4,748	0,14	PC
17	<i>Neopomacentrus azysron</i>	Pomacentridae	5	2	2	9	0	0,06	0,890	0,04	PL
18	<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	Pomacentridae	47	50	69	166	0,03	1,19	16,419	0,30	PL
19	<i>Neopomacentrus violascens</i>	Pomacentridae	5	3	0	8	0	0,06	0,791	0,04	PL
20	<i>Pomacentrus auriventris</i>	Pomacentridae	0	3	4	7	0	0,05	0,692	0,03	PL
21	<i>Pomacentrus philippinus</i>	Pomacentridae	0	2	0	2	0	0,01	0,198	0,01	PL
22	<i>Pomacentrus simsiang</i>	Pomacentridae	8	11	6	25	0	0,18	2,473	0,09	PL

	23	<i>Pomacentrus sp</i>	Pomacentridae	79	44	56	179	0,03	1,28	17,705	0,31	SC
	24	<i>Scorpaenopsis oxycephala</i>	Scorpaenidae	1	1	0	2	0	0,01	0,198	0,01	SC
	25	<i>Scorpaenopsis venosa</i>	Scorpaenidae	3	3	3	9	0	0,06	0,890	0,04	SC
71	26	<i>Terapon jarbua</i>	Terapontidae	0	1	0	1	0	0,01	0,099	0,01	SC
	27	<i>Arothron mappa</i>	Tetraodontidae	1	1	1	3	0	0,02	0,297	0,02	SC
	28	<i>Canthigaster compressa</i>	Tetraodontidae	1	0	2	3	0	0,02	0,297	0,02	PC
	29	<i>Canthigaster valentini</i>	Tetraodontidae	0	2	0	2	0	0,01	0,198	0,01	PC
	Jumlah			274	351	386	1011	0,11	7,22	100	2,7	

Keterangan

- n1 jumlah individu spesies i bulan pertama
n2 jumlah individu spesies i bulan kedua
n3 jumlah individu spesies i bulan ketiga
 Σn jumlah total individu spesies i dalam stasiun
N kerapatan individu/meter
Di estimasi kerapatan spesies i per kuadrat
H' nilai keanekaragaman Shannon-Wiener
C dominansi spesies indeks Dominansi Simpson

Lampiran 2 Analisa kesamaan komunitas Morisita-Horn

Analisa kesamaan komunitas Morisita-Horn antara **Kubus Piramida (KP)** dan **Kubus Tersebar (KT)**

No	Nama Spesies	Famili	Sta1	Sta2
1	<i>Acanthurus auranticavus</i>	Acanthuridae	4	3
2	<i>Apogon compresus</i>	Apogonidae	123	
3	<i>Apogon nanus</i>	Apogonidae	113	
4	<i>Cheilodipterus artus</i>	Apogonidae	135	
5	<i>Cheilodipterus isostigma</i>	Apogonidae	52	
6	<i>Caesio caeruleus</i>	Caesionidae	4	
7	<i>Chaetodon adiergastos</i>	Chaetodontidae	1	
8	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	Chaetodontidae	12	5
9	<i>Chelmon rostratus</i>	Chaetodontidae	1	2
10	<i>Platax teira</i>	Ephippidae		8
11	<i>Istigobius decoratus</i>	Gobidae	12	4
12	<i>Epibulus insidiator</i>	Labridae	1	
13	<i>Halichoeres argus</i>	Labridae	7	
14	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Labridae		1
15	<i>Halichoeres scapularis</i>	Labridae	2	
16	<i>Labroides dimidiatus</i>	Labridae	14	
17	<i>Leptojulius cyanopleura</i>	Labridae	36	
18	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	44	22
19	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Lutjanidae	4	
20	<i>Lutjanus vitta</i>	Lutjanidae		1
21	<i>Monodactylus argenteus</i>	Monodactylidae	3	
22	<i>Parupeneus barberinus</i>	Mulidae	6	13
23	<i>Upeneus moluccensis</i>	Mullidae	3	
24	<i>Upeneus tragula</i>	Mullidae	11	
25	<i>Scolopsis affinis</i>	Nemipteridae	1	
26	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Nemipteridae	13	4
27	<i>Scolopsis ciliatus</i>	Nemipteridae	25	12
28	<i>Abudefduf bengalensis</i>	Pomacentridae	5	4
29	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Pomacentridae	3	
30	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	Pomacentridae	6	3
31	<i>Chromis fumea</i>	Pomacentridae	46	
32	<i>Chromis ternatensis</i>	Pomacentridae	34	
33	<i>Chromis viridis</i>	Pomacentridae	17	
34	<i>Chrysiptera hemicyanea</i>	Pomacentridae	6	
35	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Pomacentridae	134	
36	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	98	16
37	<i>Dischistodus perspicillatus</i>	Pomacentridae		12
38	<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	Pomacentridae	177	

39	<i>Pomacentrus auriventris</i>	Pomacentridae	17	
40	<i>Pomacentrus simsiang</i>	Pomacentridae	44	10
41	<i>Scarus quoyi</i>	Scaridae		2
42	<i>Scarus rivulatus</i>	Scaridae	9	
43	<i>Chepalopolis boenak</i>	Serranidae	5	2
44	<i>Epinephelus coioides</i>	Serranidae	1	
45	<i>Siganus doliatus</i>	Siganidae	2	1
46	<i>Synodus dermatogenys</i>	Synodontidae		4
47	<i>Synodus jaculum</i>	Synodontidae	12	
			1243	129

$da = \frac{\sum(ani)^2}{aN}$	da	0,077	0,166
	db	0,089	
	aN*bN	160347	
	CMH	0,269	
	%		
	KESAMAAN	29,787	

Analisa kesamaan komunitas Morisita-Horn antara **Kubus Piramida (KP)** dan **Reefball (RB)**

No	Nama Spesies	Famili	Sta1	Sta3
1	<i>Acanthurus auranticavus</i>	Acanthuridae	4	1
2	<i>Apogon compresus</i>	Apogonidae	123	25
3	<i>Apogon nanus</i>	Apogonidae	113	180
4	<i>Cheilodipterus artus</i>	Apogonidae	135	
5	<i>Cheilodipterus isostigma</i>	Apogonidae	52	
6	<i>Balistapus undulatus</i>	Balistidae		2
7	<i>Caesio caeruleus</i>	Caesionidae	4	
8	<i>Carangoides chrysophrys</i>	Carangidae		9
9	<i>Selar boops</i>	Carangidae		7
10	<i>Chaetodon adiergastos</i>	Chaetodontidae	1	
11	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	Chaetodontidae	12	
12	<i>Chelmon rostratus</i>	Chaetodontidae	1	
13	<i>Istigobius decoratus</i>	Gobidae	12	16
14	<i>Valenciennea heldingeni</i>	Gobidae		4
15	<i>Myripristis berndti</i>	Holocentridae		1
16	<i>Diproctacanthus xanthurus</i>	Labridae		2
17	<i>Epibulus insidiator</i>	Labridae	1	
18	<i>Halichoeres argus</i>	Labridae	7	2
19	<i>Halichoeres scapularis</i>	Labridae	2	7
20	<i>Halicoeres nigrescens</i>	Labridae		4
21	<i>Labroides dimidiatus</i>	Labridae	14	6
22	<i>Leptojulius cyanopleura</i>	Labridae	36	5
23	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	44	52
24	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Lutjanidae	4	
25	<i>Monodactylus argenteus</i>	Monodactylidae	3	
26	<i>Parupeneus barberinus</i>	Mulidae	6	
27	<i>Upeneus moluccensis</i>	Mullidae	3	
28	<i>Upeneus tragula</i>	Mullidae	11	12
29	<i>Gymnothorax isingteena</i>	Muraenidae		2
30	<i>Scolopsis affinis</i>	Nemipteridae	1	11
31	<i>Scolopsis aurata</i>	Nemipteridae		7
32	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Nemipteridae	13	
33	<i>Scolopsis ciliatus</i>	Nemipteridae	25	14
34	<i>Scolopsis taenioptera</i>	Nemipteridae		4
35	<i>Scolopsis temporalis</i>	Nemipteridae		1
36	<i>Abudefduf bengalensis</i>	Pomacentridae	5	8
37	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Pomacentridae	3	
38	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	Pomacentridae	6	
39	<i>Chromis atripes</i>	Pomacentridae		2
40	<i>Chromis fumea</i>	Pomacentridae	46	79
41	<i>Chromis notata</i>	Pomacentridae		65

42	<i>Chromis ternatensis</i>	Pomacentridae	34	
43	<i>Chromis viridis</i>	Pomacentridae	17	
44	<i>Chrysiptera hemicyanea</i>	Pomacentridae	6	
75	45 <i>Dascyllus reticulatus</i>	Pomacentridae	134	
46	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	98	48
47	<i>Neopomacentrus azysron</i>	Pomacentridae		9
48	<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	Pomacentridae	177	166
49	<i>Neopomacentrus violascens</i>	Pomacentridae		8
50	<i>Pomacentrus auriventris</i>	Pomacentridae	17	7
51	<i>Pomacentrus philippinus</i>	Pomacentridae		2
52	<i>Pomacentrus simsiang</i>	Pomacentridae	44	25
53	<i>Pomacentrus sp</i>	Pomacentridae		179
54	<i>Scarus rivulatus</i>	Scaridae	9	
55	<i>Scorpaenopsis oxycephala</i>	Scorpaenidae		2
56	<i>Scorpaenopsis venosa</i>	Scorpaenidae		9
57	<i>Chepalopolis boenak</i>	Serranidae	5	1
58	<i>Epinephelus coioides</i>	Serranidae	1	
59	<i>Siganus canaliculatus</i>	Siganidae		4
60	<i>Siganus doliatus</i>	Siganidae	2	
61	<i>Siganus margaritiferus</i>	Siganidae		14
62	<i>Synodus jaculum</i>	Synodontidae	12	
63	<i>Terapon jarbua</i>	Terapontidae		1
64	<i>Arothron mappa</i>	Tetraodontidae		3
65	<i>Canthigaster compressa</i>	Tetraodontidae		3
66	<i>Canthigaster valentini</i>	Tetraodontidae		2
			1243	1011

$da = \frac{\sum(ani)^2}{aN^2}$	da	0,077	0,185
	db	0,108	
	aN*bN	1256673	
	CMH	0,566	
	%		
	KESAMAAN	28,788	

Analisa kesamaan komunitas Morisita-Horn antara **Kubus Tersebar (KT)** dan Reefball (RB)

No	Nama Spesies	Famili	Sta2	Sta3
1	<i>Acanthurus auranticavus</i>	Acanthuridae	3	1
2	<i>Apogon compresus</i>	Apogonidae		25
3	<i>Apogon nanus</i>	Apogonidae		180
4	<i>Cheilodipterus artus</i>	Apogonidae		
5	<i>Cheilodipterus isostigma</i>	Apogonidae		
6	<i>Balistapus undulatus</i>	Balistidae		2
7	<i>Caesio caeruleaureus</i>	Caesionidae		
8	<i>Carangoides chrysophrys</i>	Carangidae		9
9	<i>Selar boops</i>	Carangidae		7
10	<i>Chaetodon adiergastos</i>	Chaetodontidae		
11	<i>Chaetodon octofasciatus</i>	Chaetodontidae	5	
12	<i>Chelmon rostratus</i>	Chaetodontidae	2	
13	<i>Platax teira</i>	Ephippidae	8	
14	<i>Istigobius decoratus</i>	Gobidae	4	16
15	<i>Valenciennea heldingenii</i>	Gobidae		4
16	<i>Myripristis berndti</i>	Holocentridae		1
17	<i>Diproctacanthus xanthurus</i>	Labridae		2
18	<i>Epibulus insidiator</i>	Labridae		
19	<i>Halichoeres argus</i>	Labridae		2
20	<i>Halichoeres hortulanus</i>	Labridae	1	
21	<i>Halichoeres scapularis</i>	Labridae		7
22	<i>Halicoeres nigrescens</i>	Labridae		4
23	<i>Labroides dimidiatus</i>	Labridae		6
24	<i>Leptojulius cyanopleura</i>	Labridae		5
25	<i>Thalassoma lunare</i>	Labridae	22	52
26	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	Lutjanidae		
27	<i>Lutjanus vitta</i>	Lutjanidae	1	
28	<i>Monodactylus argenteus</i>	Monodactylidae		
29	<i>Parupeneus barberinus</i>	Mulidae	13	
30	<i>Upeneus moluccensis</i>	Mullidae		
31	<i>Upeneus tragula</i>	Mullidae		12
32	<i>Gymnothorax isingteena</i>	Muraenidae		2
33	<i>Scolopsis affinis</i>	Nemipteridae		11
34	<i>Scolopsis aurata</i>	Nemipteridae		7
35	<i>Scolopsis bilineatus</i>	Nemipteridae	4	
36	<i>Scolopsis ciliatus</i>	Nemipteridae	12	14
37	<i>Scolopsis taenioptera</i>	Nemipteridae		4
38	<i>Scolopsis temporalis</i>	Nemipteridae		1
39	<i>Abudefduf bengalensis</i>	Pomacentridae	4	8
40	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Pomacentridae		
41	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	Pomacentridae	3	

42	<i>Chromis atripes</i>	Pomacentridae		2
43	<i>Chromis fumea</i>	Pomacentridae		79
44	<i>Chromis notata</i>	Pomacentridae		65
45	<i>Chromis ternatensis</i>	Pomacentridae		
46	<i>Chromis viridis</i>	Pomacentridae		
47	<i>Chrysiptera hemicyanea</i>	Pomacentridae		
48	<i>Dascyllus reticulatus</i>	Pomacentridae		
49	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	Pomacentridae	16	48
50	<i>Dischistodus perspicillatus</i>	Pomacentridae	12	
51	<i>Neopomacentrus azysron</i>	Pomacentridae		9
52	<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	Pomacentridae		166
53	<i>Neopomacentrus violascens</i>	Pomacentridae		8
54	<i>Pomacentrus auriventris</i>	Pomacentridae		7
55	<i>Pomacentrus philippinus</i>	Pomacentridae		2
56	<i>Pomacentrus simsiang</i>	Pomacentridae	10	25
57	<i>Pomacentrus sp</i>	Pomacentridae		179
58	<i>Scarus quoyi</i>	Scaridae	2	
59	<i>Scarus rivulatus</i>	Scaridae		
60	<i>Scorpaenopsis oxycephala</i>	Scorpaenidae		2
61	<i>Scorpaenopsis venosa</i>	Scorpaenidae		9
62	<i>Chepalopolis boenak</i>	Serranidae	2	1
63	<i>Epinephelus coioides</i>	Serranidae		
64	<i>Siganus canaliculatus</i>	Siganidae		4
65	<i>Siganus doliatus</i>	Siganidae	1	
66	<i>Siganus margaritiferus</i>	Siganidae		14
67	<i>Synodus dermatogenys</i>	Synodontidae	4	
68	<i>Synodus jaculum</i>	Synodontidae		
69	<i>Terapon jarbua</i>	Terapontidae		1
70	<i>Arothron mappa</i>	Tetraodontidae		3
71	<i>Canthigaster compressa</i>	Tetraodontidae		3
72	<i>Canthigaster valentini</i>	Tetraodontidae		2
			129	1011

$da = \frac{\sum(a_i n_i)^2}{a_i N}$	da	0,089	0,197
	db	0,108	
	aN*bN	130419	
	CMH	0,189	
	% KESAMAAN	9,091	

Lampiran 3 Data Hasil Analisis Ordinasasi Ikan Karang dan Terumbu Buatan Canoco v45.

[Fri Jan 09 17:00:03 2015] Log file created
[Fri Jan 09 17:00:30 2015] Settings changed
[Fri Jan 09 17:00:35 2015] CON file [D:\memed\rda fisik.con] saved
[Fri Jan 09 17:00:36 2015] Running CANOCO:
[Fri Jan 09 17:00:36 2015] CON file [D:\memed\rda fisik.con] saved
Program CANOCO Version 4.5 February 2002 - written by Cajo J.F. Ter Braak
(C) 1988-2002 Biometris - quantitative methods in the life and earth sciences
Plant Research International, Wageningen University and Research Centre
Box 100, 6700 AC Wageningen, the Netherlands
CANOCO performs (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis,
principal components analysis and redundancy analysis.
CANOCO is an extension of Cornell Ecology program DECORANA (Hill,1979)

For explanation of the input/output see the manual or
Ter Braak, C.J.F. (1995) Ordination. Chapter 5 in:
Data Analysis in Community and Landscape Ecology
(Jongman, R.H.G., Ter Braak, C.J.F. and Van Tongeren, O.F.R., Eds)
Cambridge University Press, Cambridge, UK, 91-173 pp.

*** Type of analysis ***

Model	Gradient	analysis		
		indirect	direct	hybrid
linear		1=PCA	2= RDA	3
unimodal		4= CA	5= CCA	6
„		7=DCA	8=DCCA	9

10=non-standard analysis

Type analysis number

Answer = 2

*** Data files ***

Species data : D:\memed\species

Covariable data :

Environmental data : D:\memed\fisik

Initialization file :

Forward selection of envi. variables = 1

Scaling of ordination scores = 2

Diagnostics = 1

File : D:\memed\species

Title : WCanolmp produced data file

Format : (I5,1X,18F4.0,3(/6X,(18F4.0)))

No. of couplets of species number and abundance per line : 0

No samples omitted
Number of samples 3
Number of species 71
Number of occurrences 104

File : D:\mamed\fisik
Title : WCanolmp produced data file
Format : (I5,1X,5F7.2)
No. of environmental variables : 5

No interaction terms defined

No transformation of species data
No species-weights specified
No sample-weights specified
Centering/standardization by species = 1
Centering/standardization by samples = 0

No. of active samples: 3
No. of passive samples: 0
No. of active species: 71

Total sum of squares in species data = 105853.
Total standard deviation in species data TAU = 22.2926

**** WARNING

**** Number of envi. and co-variables exceeds number of samples-1

**** Some variables (often, the last ones) will be found collinear

***** Collinearity detected when fitting variable 3 *****

***** Collinearity detected when fitting variable 4 *****

***** Collinearity detected when fitting variable 5 *****

**** Start of forward selection of variables ****

*** Unrestricted permutation ***

Seeds: 23239 945

N	Name	Extra fit
4	Volume	0.48
3	Area	0.50
2	Tinggi	0.51
1	Panjang	0.53
5	Lubang	0.53

Environmental variable 5 tested

Number of permutations = 499

*** Permutation under full model impossible

*** Permutation under reduced model done instead

P-value 0.3300 (variable 5; F-ratio= 1.13; number of permutations= 499)

Environmental variable 5 added to model
Variance explained by the variables selected: 0.53
" " " all variables : 1.00

N	Name	Extra fit
4	Volume	0.47
3	Area	0.47
2	Tinggi	0.47
1	Panjang	0.47

Environmental variable 1 tested
Number of permutations = 499

*** Permutation under full model impossible
*** Permutation under reduced model done instead

P-value 1.0000 (variable 1; F-ratio= 0.00; number of permutations= 499)

Environmental variable 1 added to model
Variance explained by the variables selected: 1.00
" " " all variables : 1.00

No more variables to improve fit
*** End of selection ***

***** Collinearity detected when fitting variable 3 *****
***** Collinearity detected when fitting variable 4 *****
***** Collinearity detected when fitting variable 5 *****
**** Correlation matrix ****

SPEC AX1	1.0000								
SPEC AX2	0.0000	1.0000							
SPEC AX3	0.0000	0.0000	0.0000						
SPEC AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					
ENVI AX1	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000				
ENVI AX2	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000			
ENVI AX3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
ENVI AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Panjang	-0.9152	-0.4029	0.0000	0.0000	-0.9152	-0.4029	0.0000	0.0000	
Tinggi	-0.7737	-0.6336	0.0000	0.0000	-0.7737	-0.6336	0.0000	0.0000	
Area	0.6657	0.7462	0.0000	0.0000	0.6657	0.7462	0.0000	0.0000	
Volume	-0.4913	0.8710	0.0000	0.0000	-0.4913	0.8710	0.0000	0.0000	
Lubang	-0.9295	-0.3687	0.0000	0.0000	-0.9295	-0.3687	0.0000	0.0000	
SPEC AX1	SPEC AX2	SPEC AX3	SPEC AX4	ENVI AX1	ENVI AX2	ENVI AX3	ENVI AX4		

Panjang	1.0000				
Tinggi	0.9634	1.0000			
Area	-0.9099	-0.9878	1.0000		
Volume	0.0987	-0.1717	0.3229	1.0000	
Lubang	0.9993	0.9528	-0.8939	0.1356	1.0000
	Panjang	Tinggi	Area	Volume	Lubang

N	name	(weighted) mean	stand. dev.	inflation factor
1	SPEC AX1	0.0000	1.0000	
2	SPEC AX2	0.0000	1.0000	
3	SPEC AX3	0.0000	0.0000	
4	SPEC AX4	0.0000	0.0000	
5	ENVI AX1	0.0000	1.0000	
6	ENVI AX2	0.0000	1.0000	
7	ENVI AX3	0.0000	0.0000	
8	ENVI AX4	0.0000	0.0000	
1	Panjang	1.7333	0.9843	13.9053
2	Tinggi	1.0667	0.5249	13.9053
3	Area	31.6667	4.7140	0.0000
4	Volume	18.0800	15.9428	0.0000
5	Lubang	98.6667	20.0389	0.0000

**** Summary ****

Axes variance	1	2	3	4	Total	
Eigenvalues	:	0.542	0.458	0.000	0.000	1.000
Species-environment correlations	:	1.000	1.000	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance of species data	:	54.2	100.0	0.0	0.0	
of species-environment relation	:	54.2	100.0	0.0	0.0	

Sum of all eigenvalues
1.000

Sum of all canonical eigenvalues
1.000

[Fri Jan 09 17:00:37 2015] CANOCO call succeeded

Lampiran 4 Data Hasil Analisis Ordinasikan Ikan Karang dan Lingkungan Canoco v45.

[Fri Jan 09 17:15:53 2015] Log file created
[Fri Jan 09 17:16:31 2015] Settings changed
[Fri Jan 09 17:16:37 2015] CON file [D:\memed\rda lingkungan.con] saved
[Fri Jan 09 17:16:38 2015] Running CANOCO:
[Fri Jan 09 17:16:38 2015] CON file [D:\memed\rda lingkungan.con] saved
Program CANOCO Version 4.5 February 2002 - written by Cajo J.F. Ter Braak
(C) 1988-2002 Biometris - quantitative methods in the life and earth sciences
Plant Research International, Wageningen University and Research Centre
Box 100, 6700 AC Wageningen, the Netherlands
CANOCO performs (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis,
principal components analysis and redundancy analysis.
CANOCO is an extension of Cornell Ecology program DECORANA (Hill,1979)

For explanation of the input/output see the manual or
Ter Braak, C.J.F. (1995) Ordination. Chapter 5 in:
Data Analysis in Community and Landscape Ecology
(Jongman, R.H.G., Ter Braak, C.J.F. and Van Tongeren, O.F.R., Eds)
Cambridge University Press, Cambridge, UK, 91-173 pp.

*** Type of analysis ***

	Model	Gradient	analysis
	indirect	direct	hybrid
linear	1=PCA	2= RDA	3
unimodal	4= CA	5= CCA	6
..	7=DCA	8=DCCA	9
	10=non-standard analysis		

Type analysis number

Answer = 2

*** Data files ***

Species data : D:\memed\spesies

Covariable data :

Environmental data : D:\memed\lingkungan

Initialization file:

Forward selection of envi. variables = 1

Scaling of ordination scores = 2

Diagnostics = 1

File : D:\memed\spesies

Title : WCanolmp produced data file
Format : (I5,1X,18F4.0,3(/6X,(18F4.0)))
No. of couplets of species number and abundance per line : 0

No samples omitted
Number of samples 3
Number of species 71
Number of occurrences 104

File : D:\memed\lingkungan
Title : WCanolmp produced data file
Format : (I5,1X,4F14.9)
No. of environmental variables : 4

No interaction terms defined

No transformation of species data
No species-weights specified
No sample-weights specified
Centering/standardization by species = 1
Centering/standardization by samples = 0

No. of active samples : 3
No. of passive samples : 0
No. of active species : 71

Total sum of squares in species data = 105853.
Total standard deviation in species data TAU = 22.2926

**** WARNING

**** Number of envi. and co- variables exceeds number of samples-1

**** Some variables (often, the last ones) will be found collinear

**** Variable 3 has negligible variance *****

**** (possibly after adjustment for covariables) *****

Environmental variable 3 omitted

**** Collinearity detected when fitting variable 4 *****

**** Start of forward selection of variables ****

*** Unrestricted permutation ***

Seeds: 23239 945

N	Name	Extra fit
2	Salinita	0.46

1 Suhu 0.46
 4 pH 0.47
 Environmental variable 4 tested
 Number of permutations= 499

*** Permutation under full model impossible
 *** Permutation under reduced model done instead

P-value 1.0000 (variable 4; F-ratio= 0.87; number of permutations= 499)

Environmental variable 4 added to model
 Variance explained by the variables selected: 0.47
 " " " all variables : 1.00

N	Name	Extra fit
2	Salinita	0.53
1	Suhu	0.53

Environmental variable 1 tested
 Number of permutations= 499

*** Permutation under full model impossible
 *** Permutation under reduced model done instead

P-value 1.0000 (variable 1; F-ratio= 0.00; number of permutations= 499)

Environmental variable 1 added to model
 Variance explained by the variables selected: 1.00
 " " " all variables : 1.00

No more variables to improve fit
 *** End of selection ***

***** Collinearity detected when fitting variable 4 *****
 **** Correlation matrix ****

SPEC AX1	1.0000								
SPEC AX2	0.0000	1.0000							
SPEC AX3	0.0000	0.0000	0.0000						
SPEC AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					
ENVI AX1	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000				
ENVI AX2	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000			
ENVI AX3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
ENVI AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Suhu	0.2077	-0.9782	0.0000	0.0000	0.2077	-0.9782	0.0000	0.0000	0.0000
Salinita	-0.2118	-0.9773	0.0000	0.0000	-0.2118	-0.9773	0.0000	0.0000	0.0000
pH	0.3134	-0.9496	0.0000	0.0000	0.3134	-0.9496	0.0000	0.0000	0.0000

SPEC AX1 SPEC AX2 SPEC AX3 SPEC AX4 ENVI AX1 ENVI AX2 ENVI AX3 ENVI AX4

Suhu 1.0000

Salinita -1.0000 1.0000

pH -0.8638 0.8617 1.0000

Suhu Salinita pH

N name (weighted) mean stand. dev. inflation factor

1 SPEC AX1 0.0000 1.0000

2 SPEC AX2 0.0000 1.0000

3 SPEC AX3 0.0000 0.0000

4 SPEC AX4 0.0000 0.0000

5 ENVI AX1 0.0000 1.0000

6 ENVI AX2 0.0000 1.0000

7 ENVI AX3 0.0000 0.0000

8 ENVI AX4 0.0000 0.0000

1 Suhu 28.6667 0.5430 54689.9026

2 Salinita 31.3333 0.2735 54689.9026

4 pH 7.5556 0.1571 0.0000

**** Summary ****

Axes variance 1 2 3 4 Total

Eigenvalues : 0.542 0.458 0.000 0.000 1.000

Species-environment correlations : 1.000 1.000 0.000 0.000

Cumulative percentage variance

of species data : 54.2 100.0 0.0 0.0

of species-environment relation : 54.2 100.0 0.0 0.0

Sum of all eigenvalues

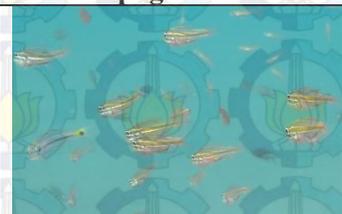
1.000

Sum of all canonical eigenvalues

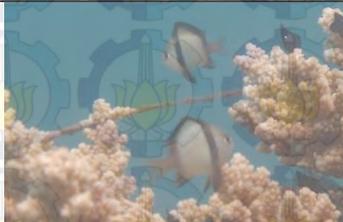
1.000

[Fri Jan 09 17:16:40 2015] CANOCO call succeeded

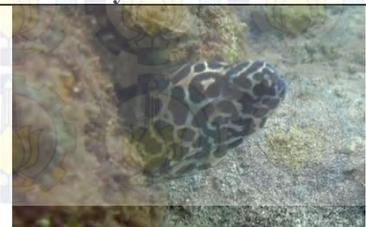
Lampiran 5 Beberapa dokumentasi ikan karang selama pengamatan.

Famili Chaetodontidae							
	<p style="text-align: center;"><i>Chelmon rostratus</i></p> <p style="text-align: center;">Persebaran</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>√</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	√	-
KP	KT	RB					
√	√	-					
	<p style="text-align: center;"><i>Chaetodon ardiestastos</i></p> <p style="text-align: center;">Persebaran</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	-	-
KP	KT	RB					
√	-	-					
	<p style="text-align: center;"><i>Chaetodon octofasciatus</i></p> <p style="text-align: center;">Persebaran</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>√</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	√	-
KP	KT	RB					
√	√	-					
Famili Apogonidae							
	<p style="text-align: center;"><i>Apogon nanus</i></p> <p style="text-align: center;">Persebaran</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>-</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	-	√
KP	KT	RB					
√	-	√					

	<p><i>Cheilodipterus isostigma</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="551 293 909 373"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	-	-
KP	KT	RB					
√	-	-					
	<p><i>Apogon compressus</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="551 504 909 584"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>-</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	-	√
KP	KT	RB					
√	-	√					
<p>Famili Labridae</p>							
	<p><i>Leptojulius cyanopleura</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="551 735 909 815"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>-</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	-	√
KP	KT	RB					
√	-	√					
	<p><i>Halichoeres hortulanus</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="551 954 909 1034"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>√</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	-	√	-
KP	KT	RB					
-	√	-					
	<p><i>Thalassoma lunare</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="551 1177 909 1257"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>√</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	√	√
KP	KT	RB					
√	√	√					

	<p style="text-align: center;"><i>Labroides dimidiatus</i></p> <p style="text-align: center;">Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="588 296 949 376"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">√</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	-	√
KP	KT	RB					
√	-	√					
Famili Pomacentridae							
	<p style="text-align: center;"><i>Dascyllus trimaculatus</i></p> <p style="text-align: center;">Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="588 539 949 619"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">√</td> <td style="text-align: center;">√</td> <td style="text-align: center;">√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	√	√
KP	KT	RB					
√	√	√					
	<p style="text-align: center;"><i>Dascyllus reticulatus</i></p> <p style="text-align: center;">Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="588 743 949 823"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">√</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	-	-
KP	KT	RB					
√	-	-					
	<p style="text-align: center;"><i>Neopomacentrus cyanomos</i></p> <p style="text-align: center;">Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="588 967 949 1046"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">√</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	-	√
KP	KT	RB					
√	-	√					
	<p style="text-align: center;"><i>Abudefduf vaigiensis</i></p> <p style="text-align: center;">Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="588 1190 949 1270"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">√</td> <td style="text-align: center;">√</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	√	-
KP	KT	RB					
√	√	-					

	<p><i>Abudefduf bengalensis</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="551 296 909 376"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>√</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	√	√
KP	KT	RB					
√	√	√					
	<p><i>Pomacentrus simsiang</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="551 497 909 577"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>√</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	√	√
KP	KT	RB					
√	√	√					
	<p><i>Chromis viridis</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="551 727 909 807"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>√</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	√	√
KP	KT	RB					
√	√	√					
<p>Famili Nemipteridae</p>							
	<p><i>Scolopsis aurata</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="551 986 909 1066"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	-	-	√
KP	KT	RB					
-	-	√					
	<p><i>Scolopsis affinis</i></p> <p>Persebaran</p> <table border="1" data-bbox="551 1212 909 1292"> <thead> <tr> <th>KP</th> <th>KT</th> <th>RB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>√</td> <td>-</td> <td>√</td> </tr> </tbody> </table>	KP	KT	RB	√	-	√
KP	KT	RB					
√	-	√					

	<p style="text-align: center;"><i>Scolopsis ciliatus</i></p> <p style="text-align: center;">Persebaran</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>KP</td> <td>KT</td> <td>RB</td> </tr> <tr> <td>√</td> <td>√</td> <td>√</td> </tr> </table>	KP	KT	RB	√	√	√
KP	KT	RB					
√	√	√					
Famili Acanthuridae							
	<p style="text-align: center;"><i>Acanthurus auranticavus</i></p> <p style="text-align: center;">Persebaran</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>KP</td> <td>KT</td> <td>RB</td> </tr> <tr> <td>√</td> <td>√</td> <td>√</td> </tr> </table>	KP	KT	RB	√	√	√
KP	KT	RB					
√	√	√					
Famili Synodontidae							
	<p style="text-align: center;"><i>Synodus jaculum</i></p> <p style="text-align: center;">Persebaran</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>KP</td> <td>KT</td> <td>RB</td> </tr> <tr> <td>√</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>	KP	KT	RB	√	-	-
KP	KT	RB					
√	-	-					
	<p style="text-align: center;"><i>Synodus dermatogenys</i></p> <p style="text-align: center;">Persebaran</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>KP</td> <td>KT</td> <td>RB</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>√</td> <td>-</td> </tr> </table>	KP	KT	RB	-	√	-
KP	KT	RB					
-	√	-					
Famili Synodontidae							
	<p style="text-align: center;"><i>Gymnothorax isingteena</i></p> <p style="text-align: center;">Persebaran</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>KP</td> <td>KT</td> <td>RB</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>√</td> </tr> </table>	KP	KT	RB	-	-	√
KP	KT	RB					
-	-	√					

BIODATA PENULIS



Penulis merupakan anak pertama yang dilahirkan di Sidoarjo, 10 Januari 1992. Telah mengenyam pendidikan dasar di SDN Jambangan dan Sumorame II, Candi Sidoarjo. Setelah lulus, ia memulai jenjang menengah pertama di SMPN 3 Sidoarjo. Ketertarikan mengenai dunia sains terutama biologi mulai terlihat, walaupun masih cenderung kedalam dunia seni dan desain. Setelah tamat dari SMAN 2 Sidoarjo penulis mulai mengenal biologi lebih dalam, terutama dalam cabang ilmu ekologi dari program mata pelajaran. Ketertarikan akan ekologi mulai muncul ketika sering mengikuti kegiatan kakak kelas yang juga kuliah di Biologi ITS dalam pengambilan data. Setelah lulus SMA, laki-laki yang gemar akan menggambar, *adventure* dan pengamatan satwa liar ini berencana memutuskan untuk melanjutkan di bidang desain dengan almamater ITS. Akan tetapi terlebih dahulu masuk ke Jurusan Biologi FMIPA ITS, dengan pengaruh dari kakak kelas yang selalu mendorong untuk masuk ke jurusan tersebut.

Ketertarikannya pada dunia biologi terutama ekologi mendorongnya untuk berpartisipasi menjadi anggota Kelompok Studi Burung Liar Pecuk Biologi ITS, dengan berpartisipasi sebagai ketua di tahun 2012-2014. Selain itu penulis juga aktif dalam program kampus seperti pembuatan buku *Biodiversity of ITS* dan ikut serta mendorong arah kebijakan kepada civitas akademi ITS agar lebih memperhatikan akan kelestarian burung di area kampus. Untuk mengasah ilmu bioekologi sampling dan agar dapat mengaplikasikannya secara langsung, penulis juga menjadi salah satu anggota Surveyor Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi ITS.