

C/ITE
2001
0148.

**PEMANFAATAN TEKNOLOGI INDERAJA DAN SISTEM
INFORMASI GEOGRAFI (SIG) DALAM PENENTUAN KONDISI
TERUMBU KARANG DI PESISIR BARAT LAMPUNG**

Oleh :
Sri Ratih Deswati
C06495060

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan**



**JURUSAN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

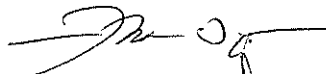
2001

SKRIPSI

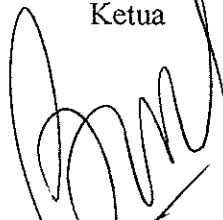
Judul Penelitian : Pemanfaatan Teknologi Inderaja dan Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam Penentuan Kondisi Terumbu Karang di Pesisir Barat Lampung
Nama Mahasiswa : Sri Ratih Deswati
Nomor Pokok : C06495060
Program Studi : Ilmu Kelautan

Menyetujui :

I. Komisi Pembimbing

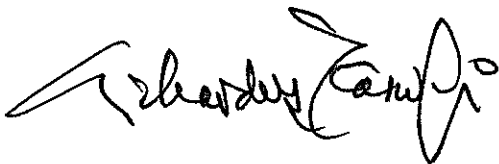


Dr. Ir. Indra Jaya
Ketua

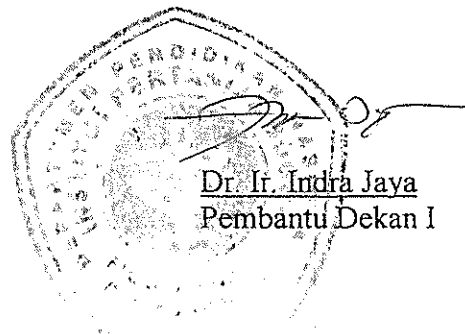


Ir. Setyo Budi Susilo, MSc.
Anggota

II. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB



Dr. Ir. R. Kaswadji, MSc
Ketua Program Studi



Dr. Ir. Indra Jaya
Pembantu Dekan I

Tanggal Lulus : 08 Mei 2001

Dia membiarkan dua lautan mengalir yang keduanya bertemu,
antara keduanya ada batas yang tidak dilampai oleh masing-
masing. Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu
dustakan? Dari keduanya keluar mutiara dan marjan.
(QS. 55 : 19 - 22)



Ku persembahkan karya ini untuk keluargaku tercinta
Bapak, Mama, Adik-adikku, Suami dan Anakku (Jan)

Sri Ratih Deswati. C06495060. Pemanfaatan Teknologi Inderaja dan Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam Penentuan Kondisi Terumbu Karang di Pesisir Barat Lampung. Di bawah Bimbingan Dr. Ir. Indra Jaya sebagai Ketua dan Ir. Setyo Budi Susilo, MSc. sebagai Anggota.

RINGKASAN

Pengelolaan sumberdaya hayati laut secara benar dan bijaksana membutuhkan penanganan yang serius terutama dalam hal mengumpulkan data dan informasi keberadaan sumberdaya tersebut dalam satu wilayah tertentu. Terumbu karang merupakan salah satu sumberdaya yang dimiliki Indonesia, dimana penyebarannya hampir ditemukan di tiap wilayah pesisir Indonesia. Keberadaan sumberdaya ini dapat menghasilkan devisa bagi negara yaitu sebagai wisata bahari (misalnya *snorkling* dan *diving*). Namun, kelestarian ekosistem terumbu karang tersebut akan terancam jika dalam pemanfaatannya kurang memperhatikan aspek lingkungan.

Karang dapat bertahan hidup selama parameter lingkungannya tidak mengalami perubahan yang ekstrim, dalam arti parameter lingkungannya berada dalam kondisi yang ideal untuk pertumbuhan karang. Sebaliknya, perubahan lingkungan yang terjadi begitu cepat dapat mengakibatkan kerusakan karang dan juga secara tidak langsung merusak ekosistem atau sumberdaya lain di sekitarnya.

Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi merupakan sarana atau alat yang dapat digunakan untuk melihat kondisi terumbu karang sekaligus melakukan analisis spasial berdasarkan lokasi geografi di permukaan bumi dan pemantauan terhadap perubahan lingkungan yang terjadi. Pemanfaatan Teknologi Penginderaan Jauh untuk mengamati kondisi terumbu karang memiliki keuntungan dari cara memperoleh informasi yang dilakukan dari jarak jauh dan daerah cakupannya yang luas. Demikian juga pemanfaatan Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam pengolahan datanya dapat dilakukan dengan cepat dan dapat dirubah atau diperbaharui sesuai kebutuhan kemajuan jaman.

Dalam mengamati kondisi terumbu karang di pesisir Barat Lampung terlebih dahulu dilakukan pengumpulan data lapangan berupa data parameter fisika-kimia

perairan dan data terumbu karang. Setelah itu dilakukan analisis Inderaja yang meliputi : analisis visual, pra-pemrosesan, pemrosesan, dan visualisasi citra. Tahap akhir yang dikerjakan adalah melakukan analisis SIG. Namun sebelum sampai pada tahap ini, peta citra hasil analisis yang berbentuk raster terlebih dahulu dikonversi menjadi peta vektor.

Langkah pertama dalam analisis SIG adalah menyusun Matriks Kesesuaian. Penyusunan matrik kesesuaian dibuat berdasarkan tujuan penelitian ini yaitu melihat faktor oseanografi dan penutupan karang terhadap kondisi karang. Matrik ini disusun dengan mempertimbangkan faktor pertumbuhan terumbu karang yang dibuat berdasarkan pada ketersediaan data lapangan dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan karang. Setelah itu dilakukan pemasukan data citra, pemasukan data atribut, sedangkan untuk analisisnya menggunakan metode Reklasifikasi.

Metode reklasifikasi dibuat dengan memanfaatkan data tabular (tabel) yang nilainya diaplikasikan ke nilai peta atau digantikan nilainya. Akhirnya, dihasilkan kelas-kelas kesesuaian yaitu Kelas S1 (kategori rusak), Kelas S2 (kategori sedang), dan S3 (kategori baik).

Berdasarkan pengamatan lapang ditemukan bahwa lokasi Tanjung Setabas memiliki persentase penutupan karang hidup 25.30%, temperatur 29°C, salinitas 34‰, kecerahan 100% dan kondisi sedimentasi yang tipis, mewakili daerah yang memiliki kondisi karang sedang. Demikian juga untuk lokasi Kekor 2 dengan penutupan karang hidup 27.96%, temperatur 29°C, salinitas 36‰, kecerahan 100% dan sedimentasi tipis, sedangkan lokasi Panengahan 2 memiliki penutupan karang hidup 31.36%, temperatur 29°C, salinitas 38‰, kecerahan 100% dan sedimentasi tipis, walaupun memiliki nilai salinitas yang berada pada selang buruk namun dengan bobot salinitas yang paling rendah yaitu 0.8, nilai tersebut tidak terlalu mempengaruhi hasil akhir.

Berdasarkan perhitungan dengan metode reklasifikasi di atas, di dalam penelitian ini dihasilkan dua kelas kondisi karang, yaitu kelas kondisi karang S1 dan kelas kondisi karang S2. Kelas kondisi karang S1 merupakan kondisi karang buruk dan ditemukan berada pada lokasi Way Redak, Way Kunjir, Gosong Tanjung Jati,

Desa Pedada, Kekor 1, dan Panengahan 1, sedangkan kelas kondisi karang sedang (kelas S2) berada pada lokasi Tanjung Setabas, Kekor 2, dan Panengahan 2.

Kondisi karang yang teramati pada data Citra bulan Juni 1998 memperlihatkan bahwa persen penutupan karang hidup adalah sebesar 33,096 % melebihi persen penutupan karang mati sebesar 19,944 %, sedangkan sisanya 46,96 % merupakan penutupan pasir. Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan pada bulan Agustus 1999, persen penutupan karang hidup berkisar antara 6,1 – 31,36 % (kedalaman 3 meter) dan persen penutupan karang mati berkisar antara 68,64 – 93,9 % dengan kondisi karang di lokasi pengamatan berada pada selang buruk sampai sedang. Secara umum dapat disimpulkan bahwa kondisi karang berdasarkan Citra bulan Juni 1998, persentase penutupan karang hidup lebih besar dibandingkan dengan penutupan karang mati, sedangkan berdasarkan pengamatan langsung ke lapangan bulan Agustus 1999, persentase penutupan karang hidup lebih kecil dibandingkan dengan penutupan karang mati. Dengan demikian, kondisi terumbu karang di pesisir Barat Lampung mengalami penurunan dari tahun 1998 ke tahun 1999.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini diberi judul “Pemanfaatan Teknologi Inderaja dan Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam Penentuan Kondisi Terumbu Karang di Pesisir Barat Lampung” dan merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana di bidang perikanan dan ilmu kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Kritik dan saran dari para pembaca sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

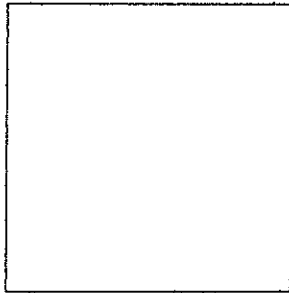
1. Bapak Dr. Ir. Indra Jaya dan Bapak Ir. Setyo Budi Susilo, MSc. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya dalam membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Drs. Bidawi Hasyim, Gatot Winaryo S.T. selaku pembimbing dalam pengolahan citra dan rekan-rekan seperjuangan di LAPAN-Pekayon.
3. Bapak Dr. Ir. I Nyoman Arnaya dan Bapak Ir. R. Widodo atas kesediaannya menjadi Dosen Penguji dan telah banyak memberikan masukan dan arahan dalam Ujian Sarjana.
4. Bapak, Mama, Adik-adikku (Fanny, Praja, Andi) serta suami (B' Ardin) dan anakku tersayang (Ian) atas pengertian dan dorongan semangat kepada penulis.
5. Seluruh staf PS. Ilmu dan Teknologi Kelautan-IPB (Mba' Yanti, Mas Lucky dan Pak Danu) atas keramahan pelayanan yang diberikan selama ini kepada penulis.

6. Keluarga Besar X-P.L.O atas dorongan moril kepada penulis.
7. Keluarga Besar Ilmu dan Teknologi Kelautan-IPB atas kerjasamanya selama ini dengan penulis.
8. Keluarga Besar Fisheries Diving Club-IPB atas kerjasamanya selama ini dengan penulis.

Bogor, Mei 2001

Penulis

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta pada Tanggal 08 Desember 1976 dari pasangan Bapak Abdu Rachman dan Ibu Atimah. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Penulis menamatkan pendidikan dasar pada SD KR Jayapura tahun 1989, dan pendidikan lanjutan pertama pada SMP

Negeri 1 Jayapura tahun 1992. Pendidikan lanjutan atas penulis selesaikan tahun 1995 pada SMA Negeri 97 Jakarta.

Tahun 1995 penulis diterima di Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor lewat jalur Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di HIMITEKA (Himpunan Mahasiswa Ilmu dan Teknologi Kelautan) sebagai anggota, sebagai anggota LAWALATA-IPB (kelompok pencinta alam mahasiswa IPB), dan sebagai anggota Fisheries Diving Club-IPB (FDC-IPB) serta bendahara pada Expedisi Zooxanthellae V FDC-IPB di Pesisir Barat Lampung.

Penulis juga pernah tercatat sebagai peserta magang kerja pada instansi LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional) bidang Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi (SIG) untuk proyek CORE-MAP (*Coral Reef Rehabilitation Management Program*).

Penulis menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pemanfaatan Teknologi Inderaja dan Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam Penentuan Kondisi Terumbu Karang di Pesisir Barat Lampung” dan penulis dinyatakan Lulus ujian akhir sarjana pada Tanggal 08 Mei 2001.

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
II. KEADAAN UMUM DAERAH PENELITIAN.....	3
2.1 Keadaan Umum Lokasi.....	3
2.2 Keadaan Umum Kecamatan Pesisir Utara.....	4
2.3 Keadaan Umum Kecamatan Pesisir Tengah.....	5
2.4 Keadaan Umum Kecamatan Pesisir Selatan.....	6
III. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
3.1 Karakteristik Komunitas Karang dan Ikan Karang.....	7
3.1.1 Terumbu Karang.....	7
3.1.2 Ikan Karang.....	10
3.2 Karakteristik Fisika-Kimia Perairan Terumbu.....	12
3.3 Sistem Informasi Geografi (SIG).....	14
3.3.1 Konsep Aplikasi SIG Secara Umum.....	14
3.3.1.1 Pengumpulan Data.....	15
3.3.1.2 Penyusunan Basis Data.....	16
3.3.1.3 Manipulasi dan Analisis.....	16
3.4 Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh.....	17
3.5 Aplikasi untuk Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan.....	18

IV. METODOLOGI	20
4.1 Waktu dan Tempat.....	20
4.2 Bahan dan Alat Penelitian	20
4.2.1 Bahan	20
4.2.2 Alat Penelitian	20
4.3 Metoda Penelitian Lapang.....	22
4.3.1 Pengumpulan Data.....	22
4.3.1.1 Parameter Fisika-Kimia.....	22
4.3.1.2 Terumbu Karang.....	22
4.3.1.3 Ikan Karang.....	22
4.3.2 Analisis Data.....	23
4.3.2.1 Analisis Fisika-Kimia	23
4.3.2.2 Terumbu Karang.....	24
4.3.2.3 Ikan Karang.....	24
4.4 Metoda Sistem Informasi Geografi (SIG).....	25
4.4.1 Penyusunan Matriks Kesesuaian	25
4.4.2 Pengumpulan Data.....	26
4.4.2.1 Data Primer.....	26
4.4.2.2 Data Sekunder.....	26
4.4.3 Penyusunan Basis Data Penginderaan Jauh.....	26
4.4.3.1 Analisis Visual.....	26
4.4.3.2 Pra-pemrosesan.....	27
4.4.3.3 Pemrosesan	27
4.4.3.4 Visualisasi Citra.....	28
4.4.4 Analisis Sistem Informasi Geografi (SIG).....	28
4.4.4.1 Pemasukan Data Citra.....	28
4.4.4.2 Pemasukan Data Atribut.....	28
4.4.4.3 Analisis Data.....	28
4.4.4.4 Batasan dan Asumsi.....	32

V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
5.1 Data Lapangan.....	34
5.1.1 Parameter Fisika-Kimia.....	34
5.1.1.1 Suhu.....	34
5.1.1.2 Salinitas.....	34
5.1.1.3 pH.....	35
5.1.1.4 Kecerahan.....	35
5.1.1.5 Sedimentasi.....	35
5.1.2 Terumbu Karang.....	36
5.1.2.1 Kondisi Penutupan Karang pada Kedalaman 3 meter.....	36
5.1.2.2 Kondisi Penutupan Karang pada Kedalaman 10 meter.....	38
5.1.3 Ikan Karang.....	39
5.1.3.1 Kondisi Ikan Karang pada Kedalaman 3 meter.....	39
5.1.3.2 Kondisi Ikan Karang pada Kedalaman 10 meter.....	39
5.2 Analisis Data Hasil Penginderaan Jauh.....	40
5.2.1 Citra Terumbu Karang.....	40
5.2.2 Citra Sebaran Sedimen.....	42
5.3 Analisis Sistem Informasi Geografi (SIG).....	43
5.3.1 Penyusunan Basis Data Digital.....	43
5.3.2 Analisis Kondisi Terumbu Karang.....	49

VI. KESIMPULAN DAN SARAN	53
6.1 Kesimpulan.....	53
6.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

<i>Tabel</i>	<i>Teks</i>	<i>Halaman</i>
1.	Luas Wilayah, Jumlah Penduduk, dan Rata-rata Kepadatan Penduduk per-desa di kecamatan Pesisir Utara.....	4
2.	Jumlah Penduduk berdasarkan Mata Pencaharian kecamatan Pesisir Utara.....	5
3.	Komposisi Penduduk Pesisir Selatan menurut Mata Pencaharian.....	6
4.	Pembobotan Parameter Kondisi Karang.....	29
5.	Nilai Skor Parameter Suhu (°C).....	30
6.	Nilai Skor Parameter Salinitas (‰).....	30
7.	Nilai Skor Parameter Kecerahan (%).....	31
8.	Nilai Skor Parameter Sedimentasi.....	31
9.	Nilai Skor Parameter Penutupan Karang Hidup (%).....	31
10.	Parameter Fisika-Kimia di Stasiun-stasiun Pengamatan.....	36
11.	Data Penutupan Karang Hidup di Kedalaman 3 meter.....	37
12.	Data Penutupan Karang Hidup di Kedalaman 10 meter.....	38
13.	Luas Masing-masing Vegetasi Citra Pesisir Barat Lampung 1998.....	42
14.	Kondisi Sedimentasi pada Stasiun-stasiun Pengamatan.....	43
15.	Koordinat Stasiun-stasiun Pengamatan.....	45
16.	Data Persentase Karang Hidup.....	47
17.	Data Temperatur (°C).....	47
18.	Data Salinitas (‰).....	48
19.	Data Kecerahan (%).....	48
20.	Data Sedimentasi.....	48
21.	Analisis Kondisi Karang.....	49

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar</i>	<i>Teks</i>	<i>Halaman</i>
1.	Anatomi Polip Karang (Nybakken, 1992).....	10
2.	Habitat Jenis-jenis Ikan di Terumbu Karang (Nybakken, 1992).....	11
3.	Faktor-faktor fisik yang Membatasi Pertumbuhan Karang (Nybakken, 1992).....	13
4.	Peta Lokasi Penelitian.....	21
5.	Pencatatan Data Karang dan Ikan Karang.....	23
6.	Diagram Alir Penentuan Kondisi Terumbu Karang.....	33
7.	Citra Klasifikasi Lyzenga Pesisir Barat Lampung	41
8.	Peta Sedimentasi di Pesisir Barat Lampung.....	44
9.	Peta Vektor Pesisir Barat Lampung.....	46
10.	Peta Kondisi Karang di Pesisir Barat Lampung.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran</i>	<i>Teks</i>	<i>Halaman</i>
1.	Rangkuman beberapa penelitian Terumbu Karang yang dilakukan Mahasiswa FPIK-IPB.....	58
2.	Rangkuman hasil penelitian Aplikasi SIG yang pernah dilakukan oleh Mahasiswa FPIK-IPB.....	59
3.	Kondisi Karang yang dijumpai di Stasiun Pengamatan.....	63
4.	Data Karang (persentase penutupan karang dengan life form).....	66
5.	Ikan Karang yang dijumpai di Stasiun Pengamatan.....	67
6.	Data Ikan Karang.....	70
7.	Perintah untuk menghitung jumlah seluruh parameter tiap stasiun dan nilai pada kolom KON_KR.....	74

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelolaan sumberdaya hayati laut secara benar dan bijaksana membutuhkan penanganan yang serius terutama dalam hal mengumpulkan data dan informasi keberadaan sumberdaya tersebut dalam satu wilayah tertentu. Terumbu karang merupakan salah satu sumberdaya yang dimiliki Indonesia, dimana penyebarannya hampir ditemukan di tiap wilayah pesisir Indonesia. Keberadaan sumberdaya ini dapat menghasilkan devisa bagi negara yaitu sebagai wisata bahari (misalnya *snorkling* dan *diving*). Namun, kelestarian ekosistem terumbu karang tersebut akan terancam jika dalam pemanfaatannya kurang memperhatikan aspek lingkungan.

Karang dapat bertahan hidup selama parameter lingkungannya tidak mengalami perubahan yang ekstrim, dalam arti parameter lingkungannya berada dalam kondisi yang ideal untuk pertumbuhan karang. Sebaliknya, perubahan lingkungan yang terjadi begitu cepat dapat mengakibatkan kerusakan karang dan juga secara tidak langsung merusak ekosistem atau sumberdaya lain di sekitarnya.

Kondisi karang pada beberapa lokasi di Pesisir Barat Lampung berada dalam kondisi rusak. Hal ini disebabkan antara lain karena tindakan-tindakan manusia yang tanpa disadari akan merusak lingkungan sekitarnya. Informasi yang didapat dari para nelayan setempat menyatakan bahwa telah terjadi kegiatan pengeboman dan peracunan untuk menangkap ikan. Berangkat dari masalah tersebut, diperlukan suatu pengelolaan sumberdaya yang benar dengan memperhatikan faktor lingkungan di sekitarnya.

Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi merupakan sarana atau alat yang dapat digunakan untuk melihat kondisi terumbu karang sekaligus melakukan analisis spasial berdasarkan lokasi geografi di permukaan bumi dan pemantauan terhadap perubahan lingkungan yang terjadi. Pemanfaatan Teknologi Penginderaan Jauh untuk mengamati kondisi terumbu karang memiliki keuntungan dari cara memperoleh informasi yang dilakukan dari jarak jauh dan

daerah cakupannya yang luas. Demikian juga pemanfaatan Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam pengolahan datanya dapat dilakukan dengan cepat dan dapat dirubah atau diperbaharui sesuai kebutuhan kemajuan jaman. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian untuk menilai kondisi terumbu karang yang ada di pesisir Barat Lampung dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografi sehingga dari hal tersebut akan terbentuk basis data ekosistem terumbu karang yang dapat dikembangkan, diperbaharui dan dirawat untuk kemudian dapat digunakan oleh para pengambil keputusan didalam perencanaan selanjutnya dengan memperhatikan lingkungan sekitarnya.

1.2 Tujuan

Memanfaatkan teknologi Inderaja dan Sistem Informasi Geografi untuk memahami kondisi terumbu karang di pesisir Barat Lampung sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan sumberdaya hayati laut khususnya terumbu karang dan ikan karang di pesisir Barat Lampung.

II. KEADAAN UMUM DAERAH PENELITIAN

2.1 Keadaan Umum Lokasi

Kabupaten Lampung Barat secara geografis terletak pada posisi 4°47' LS – 5°57' LS dan 103°35' BT – 104°54' BT, dengan luas wilayah mencapai 4.749 km² dengan ibukota Liwa. Topografi wilayahnya sebagian besar berupa dataran tinggi yang curam, merupakan daerah berbukit sampai bergunung yang termasuk bagian dari Bukit Barisan yang membentang dari utara ke selatan Sumatera (Wiryawan *et al.*, 1999).

Secara administratif Kabupaten Lampung Barat terdiri dari 6 kecamatan, 8 kecamatan perwakilan, dan meliputi 167 desa (tahun 1998), 105 desa di antaranya merupakan desa tertinggal (BPS, 1998 *dalam* Wiryawan *et al.*, 1999). Dari seluruh desa tersebut, terdapat 57 desa pantai yang berada dalam 3 kecamatan, yaitu : kecamatan Pesisir Utara, kecamatan Pesisir Tengah, dan kecamatan Pesisir Selatan.

Wilayah pesisir Lampung meliputi : Pantai Barat sepanjang 210 km, Teluk Semangka sepanjang 200 km, Teluk Lampung dan Selat Sunda sepanjang 160 km, dan Pantai Timur sepanjang 270 km (Wiryawan *et al.*, 1999). Pantai Barat Lampung mempunyai gelombang paling besar di daerah Lampung, karena berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Gelombang paling besar dapat terjadi di musim barat. Di Pantai Barat Lampung ini, proses abrasi terdapat di hampir sepanjang pantai, meliputi daerah Curup-Siging, Teluk Krui dan Negri (CRMP, 1998 *dalam* Wiryawan *et al.*, 1999).

Masyarakat pesisir Lampung Barat umumnya bermata pencaharian sebagai petani, pedagang, dan sebagian kecil sebagai nelayan dan pegawai negeri. Masyarakat tersebut umumnya enggan berprofesi sebagai nelayan walaupun karakteristik wilayahnya merupakan daerah pesisir. Keadaan sosial ekonomi ini dikarenakan kondisi perairan pesisir barat Lampung yang umumnya kurang bersahabat dan keterbatasan sarana pendukung, seperti perahu dan alat penangkapan.

Hal ini dikarenakan letak pesisir barat Lampung yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia.

2.2 Keadaan Umum Kecamatan Pesisir Utara

Kecamatan Pesisir Utara memiliki wilayah yang berbatasan dengan Bengkulu di sebelah utara, berbatasan dengan kecamatan Pesisir Tengah di sebelah selatan, Samudera Hindia di sebelah barat, serta berbatasan dengan Sumatera Selatan di sebelah timur.

Luas wilayah kecamatan Pesisir Utara adalah 634,43 km², yang meliputi 26 desa yang terdiri dari satu induk kecamatan, satu perwakilan kecamatan, dan satu desa persiapan. Jarak kecamatan Pesisir Utara dari ibukota kabupaten Lampung Barat dengan Liwa, berkisar 62 km, dan dari ibukota propinsi Bandar Lampung berkisar 350 km.

Adapun jumlah penduduk dan rata-rata kepadatan penduduk per-desa di kecamatan Pesisir Utara dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Luas Wilayah, Jumlah Penduduk, dan Rata-rata Kepadatan Penduduk per-desa di Kecamatan Pesisir Utara

Tahun	Luas Wilayah (Ha)	Jumlah Penduduk	Kepadatan
1993	672,39	23718	35,27
1994	672,39	22889	34,04
1995	634,43	19787	31,18
1996	634,43	20903	32,95
1997	634,43	20909	32,96
1998	634,43	21974	34,64

Sumber : Laporan Ekspedisi Zoonanthellae V FDC-IPB (2000)

Mata pencaharian sebagian besar penduduk kecamatan Pesisir Utara adalah sebagai peternak yaitu sebanyak 21.186 jiwa (71,11%). Hal ini disebabkan karena masyarakat menganggap bahwa pekerjaan sebagai nelayan di wilayah tersebut memiliki resiko yang tinggi. Jumlah penduduk berdasarkan mata pencaharian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Penduduk Berdasarkan Mata Pencaharian Kecamatan Pesisir Utara

Mata Pencaharian	Jumlah (jiwa)	Persentase (%)
Nelayan	532	1,79
Pengolah	7528	25,26
Pedagang	532	1,79
Pegawai Negeri	15	0,05
Peternak	21186	71,11
Jumlah	29793	100

Sumber : Laporan Ekspedisi Zooxanthellae V FDC-IPB (2000)

2.3 Keadaan Umum Kecamatan Pesisir Tengah

Kecamatan Pesisir Tengah memiliki wilayah yang berbatasan dengan kecamatan Pesisir Utara di sebelah utara, kecamatan Pesisir Selatan di sebelah selatan, berbatasan dengan Samudera Hindia di sebelah barat, dan kecamatan Balik Bukit di sebelah timur.

Luas wilayah kecamatan Pesisir Tengah adalah sekitar 169,30 km² dengan jarak 32 km dari pusat ibukota kabupaten, dan 297 km dari ibukota propinsi. Kecamatan Pesisir Tengah berada pada ketinggian 15 m dari permukaan laut. Memiliki curah hujan rata-rata 3000 mm/tahun, suhu udara tertinggi 38°C, dan terendah 36°C.

Mata pencaharian penduduk sebagian besar adalah sebagai petani, yaitu sebanyak 14.150 jiwa (36,49%), pegawai negeri sebanyak 756 jiwa (1,95%), pedagang 638 jiwa (1,65%), sebagai peternak 485 jiwa (1,25%), pengrajin atau industri kecil sebanyak 360 jiwa (0,93%), dan sebagai pengusaha sebanyak 9 jiwa (0,02%).

Dari data tersebut penduduk yang bermata pencaharian sebagai nelayan hanya mencapai 0,81%. Hal ini dikarenakan kondisi laut kecamatan Pesisir Tengah dianggap sangat beresiko tinggi bagi masyarakat setempat, dengan demikian masyarakat lebih memilih menjadi petani dan usaha-usaha lainnya.

2.4 Keadaan Umum Kecamatan Pesisir Selatan

Kecamatan Pesisir Selatan merupakan salah satu bagian dari wilayah Kabupaten Lampung Barat dengan luas wilayah 2.100,33 km² dengan jumlah penduduknya pada saat ini sekitar 33.218 jiwa, berarti kepadatan penduduknya sekitar 16 jiwa/km².

Secara administratif kecamatan Pesisir Selatan dibagi menjadi 26 desa definitif dengan ibukota kecamatan Biha. Sebagian besar desa-desanya terletak tidak jauh dari pantai.

Mata pencaharian penduduk Pesisir Selatan sebagian besar adalah petani tanaman pangan yakni sebanyak 5.639 orang, kemudian sebagai petani perkebunan sebanyak 4.248 orang, peternak sebanyak 3.754 orang, buruh sebanyak 2.265 orang, dan pedagang sebanyak 153 orang. Komposisi penduduk Pesisir Selatan menurut mata pencahariannya dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel tersebut menunjukkan bahwa dari jumlah penduduk Pesisir Selatan yang tercatat memiliki mata pencaharian, sebagian besar adalah petani, yakni 34,50% petani tanaman pangan dan 25,99% petani perkebunan. Mata pencaharian sebagai nelayan tidak tercatat dalam Tabel 3 karena umumnya nelayan di Pesisir Selatan adalah nelayan sambilan.

Tabel 3. Komposisi Penduduk Pesisir Selatan menurut Mata Pencahariannya

Mata Pencaharian	Jumlah Penduduk	Persentase (%)
Petani tanaman pangan	5.639	34.50
Petani perkebunan	4.248	25.99
Peternak	3.754	22.97
Buruh	2.265	13.84
Pegawai negeri/ABRI	285	0.94
Pedagang	153	0.94
Jumlah	16.344	100.00

Sumber : Laporan Ekspedisi Zoonanthellae V FDC-IPB (2000)

III. TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Karakteristik Komunitas Karang dan Ikan Karang

3.1.1 Terumbu Karang

Terumbu Karang adalah suatu ekosistem di dasar laut tropis yang dibangun terutama oleh biota laut penghasil kapur khususnya jenis-jenis karang batu dan alga berkapur, bersama-sama dengan biota yang hidup di dasar lainnya seperti jenis-jenis moluska, krustacea, ekhinodermata, polykhaeta, dan porifera serta biota lain yang hidup bebas di perairan sekitarnya termasuk jenis-jenis ikan (LIPI, 1995).

Terumbu sendiri adalah merupakan endapan-endapan masif yang tersusun oleh CaCO_3 (kalsium karbonat) yang dihasilkan oleh binatang karang atau koral (Filum Cnidaria/Coelenterata, klas Anthozoa, ordo Madreporaria/Scleractinia) dengan sedikit tambahan dari alga berkapur Halimeda dan organisme-organisme lain yang mengeluarkan kalsium karbonat (Nybakken, 1992). Organisme utama pada terumbu karang yang membentuk struktur dasar terumbu adalah binatang karang, namun ada bermacam ragam organisme lain yang berasosiasi dengan terumbu, sehingga daerah ini adalah daerah yang beraneka warna dan kaya spesies di lingkungan laut.

Menurut Sukarno *et al.* (1981), terumbu karang mempunyai fungsi alami yaitu sebagai sumber daya hayati dan sumber keindahan. Terumbu karang sebagai lingkungan hidup berfungsi sebagai tempat tinggal, berlindung, tempat mencari makan dan berkembangbiak biota yang hidup baik dari terumbu karang itu sendiri atau dari perairan sekitarnya.

Daerah terumbu karang yang merupakan asosiasi organisme yang kompleks mempunyai sejumlah tipe habitat yang berbeda-beda. Daerah yang bersubstrat keras kondisinya sama dengan pantai berbatu. Pada tempat yang sama terdapat daerah berpasir yang memerlukan adaptasi organisme yang berbeda. Begitu pula pada daerah dengan gelombang yang kuat dan arus yang deras dan daerah yang terang memiliki keadaan dan adaptasi organisme yang hidup di dalamnya berbeda.

Kondisi terumbu karang yang berbeda juga diakibatkan oleh gangguan predator yang mampu merusak koloni karang dan memodifikasi struktur terumbu.

Nontji (1987), menyatakan bahwa karang batu merupakan koloni yang terdiri dari banyak individu berupa polip yang bentuk dasarnya seperti mangkuk dengan tepian berumbai-rumbai (tentakel). Karang batu tersebut merupakan makanan bagi *Achantaster planci* yaitu sejenis bintang laut (ekhinodermata) yang dikategorikan sebagai perusak terumbu karang. Selain itu faktor alam juga dapat merusak terumbu karang, antara lain berupa angin tofan, gempa bumi, arus dan gelombang, letusan gunung berapi dan kenaikan suhu air laut. Hal lain yang menyebabkan rusaknya terumbu karang adalah ulah manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Ulah manusia secara langsung antara lain dapat berupa pengambilan karang batu, pengumpulan biota laut untuk perhiasan, penangkapan ikan dengan bahan kimia dan penangkapan ikan dengan bahan peledak. Sedangkan ulah manusia secara tidak langsung yang merusak terumbu karang dapat berupa semua kegiatan manusia baik di darat maupun di laut yang dapat merusak terumbu karang seperti misalnya :

- (1) penggundulan hutan di hulu sungai dan intensifikasi pertanian yang dapat berakibat meningkatnya jumlah endapan yang dibawa air sungai ke laut, sedimen ini akan mematikan sebagian biota laut yang hidup menetap di dasar, termasuk karang batu dan biota dasar lainnya,
- (2) pembangunan kawasan industri di sepanjang pantai yang hasil buangnya dapat meracuni atau mencemari perairan di sekitar terumbu karang,
- (3) bertambahnya pemukiman penduduk di kota-kota sepanjang pantai yang menghasilkan limbah domestik yang dapat mencemari air laut sekitar terumbu karang,
- (4) pengeboran minyak di lepas pantai, dan
- (5) perkembangan industri turisme di kawasan terumbu karang, (Sukarno, 1995).

Memahami hal tersebut di atas beberapa mahasiswa perikanan telah melakukan penelitian terumbu karang yang diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengelolaan dan pelestarian terumbu karang (Lampiran 1).

Formasi terumbu karang pada umumnya dapat dibagi atas tiga golongan (Nybakken, 1992), yaitu :

(1) Terumbu Karang Tepi (*fringing reef*)

Terumbu karang tepi berkembang di sepanjang pantai dan mencapai kedalaman tidak lebih dari 40 meter. Terumbu karang ini tumbuh ke atas dan ke arah laut.

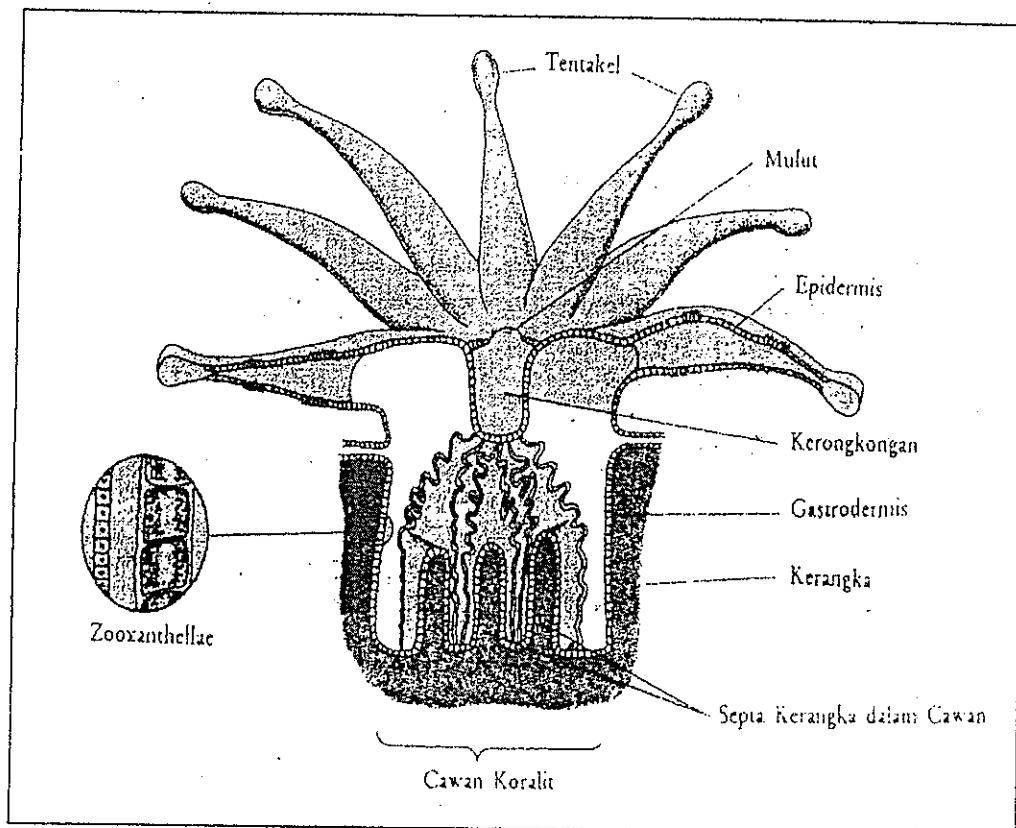
(2) Terumbu Karang Penghalang (*barrier reef*)

Terumbu karang tipe penghalang ini terletak jauh dari pantai dan dipisahkan dari pantai tersebut oleh dasar laut yang dalam. Umumnya tipe terumbu karang ini memanjang menyusuri pantai dan biasanya berputar-putar seakan-akan merupakan penghalang bagi pendatang yang datang dari luar.

(3) Terumbu Karang Cincin (*atoll*)

Terumbu karang ini merupakan bentuk cincin yang melingkari gobah (gobah adalah perairan dangkal sempit yang dipisahkan dari lautan terbuka oleh terumbu karang atau pulau). Kedalaman gobah di dalam *atoll* rata-rata 45 meter. *Atoll* tertumpu pada dasar laut yang dalamnya di luar batas kedalaman karang batu penyusun terumbu karang untuk dapat hidup.

Karang dapat berkoloni atau sendiri, tetapi hampir semua terumbu karang merupakan koloni, dengan berbagai individu hewan karang atau polip menempati mangkuk kecil atau koralit dalam kerangka yang masif. Tiap mangkuk atau koralit mempunyai beberapa seri septa yang tajam dan berbentuk daun yang keluar dari dasar. Pola septa akan berbeda pada tiap spesies. Septa mangkuk yang terbuat dari kerangka berselang-seling dengan septa dalam ruang gastrovaskular polip karang. Tiap polip merupakan hewan berlapis dua dengan epidermis terluar dipisahkan dari gastrodermis internal oleh mesoglea yang tidak hidup. Sekeliling mulutnya terdapat satu rangkaian tentakel-tentakel yang mempunyai baterai dari kapsul yang dapat melukai atau nematokis, yang dipakai hewan untuk menangkap makanan mereka berupa zooplankton. Struktur karang tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

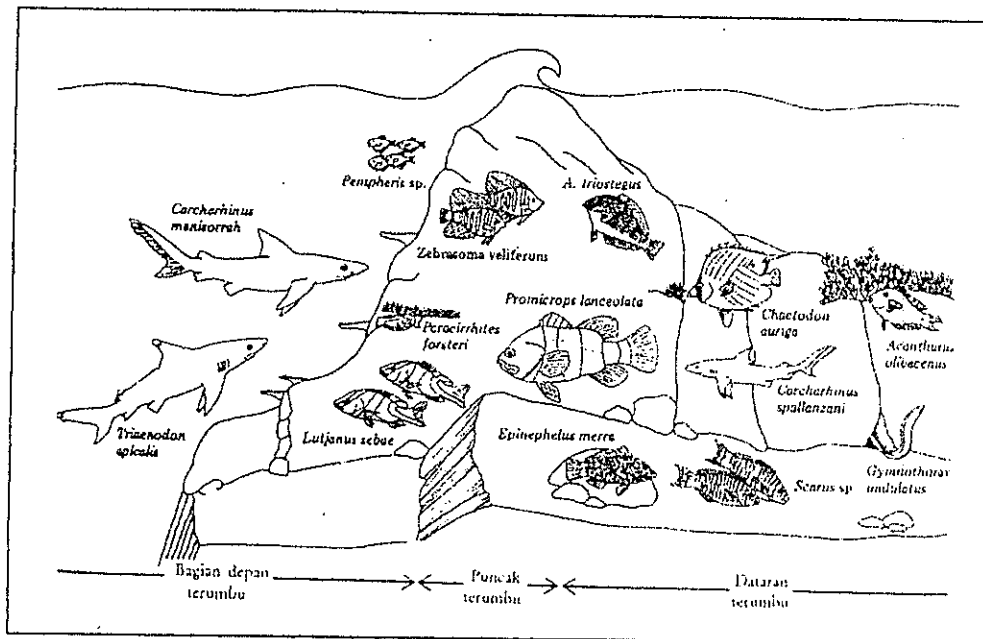


Gambar 1. Anatomi Polip Karang (Nybakken, 1992)

3.1.2 Ikan Karang

Ikan merupakan organisme yang jumlahnya terbanyak dan juga merupakan organisme besar yang mencolok yang dapat ditemui di sebuah terumbu karang. Karena jumlahnya yang besar dan mengisi seluruh daerah di terumbu, maka dapat terlihat dengan jelas bahwa ikan merupakan penyokong hubungan yang ada dalam ekosistem terumbu. Ikan yang aktif memangsa koloni karang adalah ikan kepe-kepe (*Chaetodontidae*), ikan kakaktua (*Scaridae*), ikan pakol tato (*Balistidae*) dan ikan buntal (*Tetraodontidae*) (Nybakken, 1992).

Salah satu penyebab tingginya keragaman spesies di terumbu adalah karena variasi habitat yang terdapat di terumbu karang. Habitat tersebut adalah daerah berpasir, berbagai lekuk dan celah, daerah alga, dan juga perairan yang dangkal dan dalam serta zona-zona yang berbeda melintasi karang (Gambar 2).



Gambar 2. Habitat Jenis-jenis Ikan di Terumbu Karang (Nybakken, 1992)

Ikan-ikan terumbu memiliki beberapa cara makan, yaitu : ikan karnivora, sekitar 50-70 persen dari spesies ikan; ikan herbivora dan pemakan karang, sekitar 15 persen dari spesies (famili Scaridae dan Acanthuridae); dan ikan omnivora termasuk wakil-wakil dari seluruh famili ikan yang terdapat di terumbu (Pomacentridae, Chaetodontidae, Pomacanthidae, Monacanthidae, Ostraciontidae, Tetraodontidae).

Interaksi ikan karang yang terjadi dalam ekosistem terumbu karang antara lain adalah (Nybakken, 1992):

- (1) *Pemangsaan*, dimana ada dua kelompok ikan yang secara aktif memakan koloni-koloni karang, yaitu spesies yang memakan polip-polip karang mereka sendiri, seperti ikan buntal (Tetraodontidae), ikan kuli pasir (Monacanthidae), ikan pakol (Balistidae), ikan kepe-kepe (Chaetodontidae), dan sekelompok multivora (omnivora) yang memindahkan polip karang untuk mendapatkan baik alga di dalam kerangka karang atau berbagai invertebrata yang hidup dalam lubang karang (Acanthuridae, Scaridae).

- (2) *Grazing*, dilakukan oleh ikan-ikan famili Siganidae, Pomacentridae, Acanthuridae dan Scaridae yang merupakan herbivora *grazer* pemakan alga sehingga pertumbuhan alga yang bersaing ruang hidup dengan karang dapat terkendali.

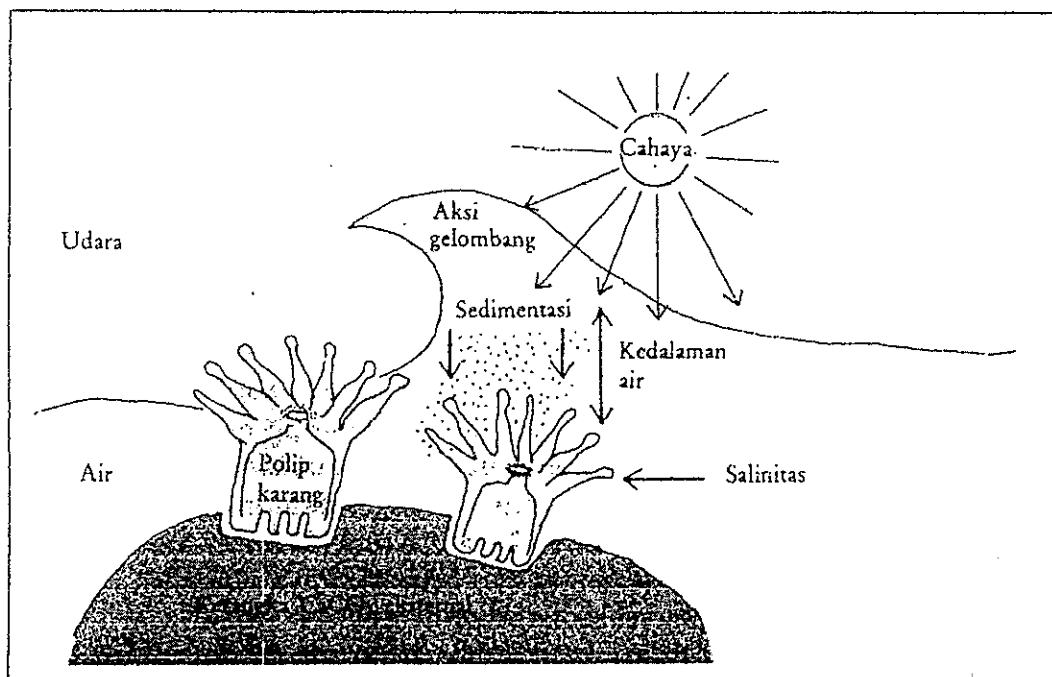
3.2 Karakteristik Fisika-Kimia Perairan Terumbu

Terumbu karang hidup pada kondisi lingkungan laut tertentu. Wilayah terumbu karang meliputi jutaan mil persegi di daerah tropik dan penyebarannya dibatasi oleh beberapa parameter lingkungan (Nybakken,1992), lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.

Parameter lingkungan yang sangat menentukan kehidupan terumbu karang (Nybakken,1992), antara lain :

- (1) *Suhu*. Perkembangan terumbu karang yang paling optimal terjadi di daerah perairan yang rata-rata suhu tahunannya 23-25 °C. Terumbu karang dapat mentoleransi suhu sampai 40 °C.
- (2) *Kedalaman*. Kebanyakan karang tumbuh pada kedalaman 25 meter atau kurang dan tidak dapat berkembang pada perairan yang lebih dalam dari 50 meter. Kedalaman berhubungan erat dengan kebutuhan karang akan cahaya.
- (3) *Cahaya*. Merupakan salah satu faktor pembatas kehidupan terumbu karang, karena dibutuhkan langsung oleh *zooxanthellae* dalam melakukan fotosintesis. *Zooxanthellae* adalah sel-sel tumbuhan simbiotik (hidup bersama) pada karang dengan memanfaatkan kemampuan karang yang dapat memberi/mengendapkan Kalsium Karbonat. Faktor cahaya berhubungan langsung dengan tingkat kecerahan. Semakin tinggi tingkat kecerahan suatu perairan, semakin besar intensitas cahaya yang dapat menembus perairan karena tidak ada partikel-partikel yang akan menghalangi masuknya cahaya tersebut sampai pada kedalaman yang lebih dalam. Perairan yang keruh tidak baik bagi pertumbuhan karang, karena dapat menutupi dan menyumbat struktur pemberian makanannya, selain dapat pula mengurangi cahaya yang dibutuhkan untuk fotosintesis oleh *zooxanthella* dalam jaringan karang.

- (4) *Salinitas*. Karang hanya dapat hidup pada salinitas normal air laut, yaitu pada kisaran 32-35 ‰. Diluar kisaran tersebut, pertumbuhan karang dapat terganggu dan bisa mengakibatkan kematian hewan karang.
- (5) *Gelombang*. Tidak adanya gelombang atau arus memungkinkan terjadinya pengendapan di terumbu karang, juga masukan plankton dan air segar yang kaya oksigen jadi berkurang.



Gambar 3. Faktor-faktor Fisik yang Membatasi Pertumbuhan Karang (Nybakken, 1992)

Kebanyakan karang hermatipik tidak dapat bertahan dengan adanya endapan yang menutupinya dan menyumbat struktur pemberian makanannya. Ada beberapa spesies yang dapat bertahan terhadap laju pengendapan yang tinggi, dan ini ditemukan sebagai koloni yang terisolasi di daerah pengendapan.

Sedimentasi adalah kepingan material hasil pelapukan yang berasal dari batuan yang ditransportasikan oleh air (Painter dalam Rodda, 1976). Perjalanan sedimen dari sumbernya di dataran tinggi mengikuti sistem aliran dan mempunyai kecenderungan untuk mencapai lautan (Holemen dalam Foster *et al.*, 1977). Tidak

semua sedimen akan mencapai lautan, sebagian akan mengendap pada dasar lereng sungai, dalam *reservoir*, dan juga pada aliran mendatar sepanjang perjalanannya (Asce dalam Foster *et al.*, 1977).

Angkutan sedimen tidaklah dikuasai oleh jenis mekanisme angkutan tertentu, tetapi merupakan suatu sistem dari berbagai mekanisme (Koesoemadinata, 1985). Massa air permukaan selalu dalam keadaan bergerak. Gerakan ini terutama ditimbulkan oleh gerakan angin yang bertiup melintasi permukaan air. Angin ini menghasilkan dua macam gerakan yaitu gelombang dan arus (Nybakken, 1992). Gelombang yang terjadi di laut dalam pada umumnya tidak berpengaruh terhadap dasar laut dan sedimen yang terdapat di dasar, sebaliknya gelombang yang terdapat di dekat pantai, terutama di daerah pecahan ombak (*Breaker Zone*) mempunyai energi besar dan sangat berperan dalam pembentukan morfologi pantai seperti menyeret sedimen (umumnya pasir dan kerikil) (Dahuri, 1996).

Pemulihan kembali kondisi terumbu karang yang normal akan memakan waktu yang sangat panjang. Pemulihan karang tersebut tergantung oleh beberapa faktor, yaitu kembalinya kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan karang termasuk luasnya kerusakan awal, dekatnya suatu sumber larva untuk pembentukan kembali koloni dan aliran air yang baik (Nybakken, 1992).

3.3 Sistem Informasi Geografi (SIG)

3.3.1 Konsepsi Aplikasi SIG Secara Umum

Pada dasarnya peranan SIG adalah untuk mengelola data geografi menjadi suatu informasi yang berguna dalam pengambilan keputusan suatu perencanaan. SIG dirancang secara khusus sehingga memiliki kemampuan untuk membentuk dan mengembangkan basis data spasial, sekaligus melakukan analisis spasial berdasarkan lokasi geografi di permukaan bumi dan pemantauan terhadap perubahan lingkungan yang terjadi.

3.3.1.1 Pengumpulan data

Pengumpulan data dalam pembuatan SIG dimaksudkan untuk membangun *database* yang akan digunakan untuk pencarian informasi. Kelengkapan dan ketepatan *database* menentukan kualitas analisis dan hasil akhir.

Pengumpulan data meliputi inventarisasi dan identifikasi data. Inventarisasi data spasial berupa peta-peta yang tersedia sekaligus mengidentifikasi peta-peta yang diperlukan dengan melakukan pengecekan, apakah peta yang dibutuhkan sudah tersedia seluruhnya dan apakah detail-detail yang ada di peta sudah mencakup semua unsur yang dibutuhkan.

Untuk data atribut dilakukan inventarisasi berupa data sosial ekonomi dan budaya serta data biofisik lingkungan. Pemilihan data tersebut disesuaikan dengan tujuan yang kita inginkan dalam analisa SIG.

Pengolahan data spasial dalam kaitannya dengan pembuatan SIG merupakan titik sentral dari sistem secara keseluruhan. Pengolahan data berfungsi untuk membuat informasi tersedia bagi pengguna. Langkah-langkah untuk membuat basis data yang dimaksud adalah (Nurwadjadi, 1996) :

(1) Merancang basis data untuk menentukan batas daerah studi, sistem koordinat apa yang akan digunakan, layer data mana yang akan diperlukan, *features* apa saja dalam setiap layer, atribut apa saja yang diperlukan untuk setiap tipe *feature*, dan bagaimana atribut diberi kode (label), dan diorganisasi.

(2) Memasukkan data dalam komputer.

Dilakukan dengan dua cara yaitu secara langsung dan tidak langsung. Secara langsung adalah memasukkan data citra digital, sedangkan tidak langsung adalah dilakukan dengan mendigit peta analog yang telah didefinisikan berdasarkan temanya. Data yang telah dimasukkan kemudian dibetulkan dan diberi atribut.

(3) Mengelola Basis Data.

Basis data akan berguna bila setiap *coverage* telah bebas dari kesalahan-kesalahan, ketepatan semua lokasi *feature* telah diverifikasi, atribut telah ada, ketepatan nilai atribut telah ditentukan, telah ada sistem GCP (*Ground Control Point*), semua *feature* geografi yang terekam menggunakan *real world* koordinat,

semua *coverage* terkait yang tersimpan dalam suatu sistem koordinat dan *feature* setiap *coverage* mempunyai referensi spasial terhadap *feature* yang ada dalam *coverage* terkait.

3.3.1.2 Penyusunan Basis Data

Basis data yang disusun terdiri dari dua bagian, yaitu : Basis Data Spasial dan Basis Data Non-Spasial (Atribut).

Fasilitas sistem pengelolaan basis data dalam SIG dikenal sebagai DBMS (*Data Base Management System*). DBMS ini berperan besar untuk manipulasi dan analisis, serta penyajian data atribut maupun hubungan antara data atribut dan grafis.

Pemanfaatan DBMS untuk mengorganisasi sistem informasi dalam konteks SIG mempunyai beberapa keuntungan (Aronoff, 1989), yaitu:

- (1) Data dapat disimpan secara *independent*,
- (2) *Up-dating* data dapat dilakukan,
- (3) Hubungan antara informasi spasial dan non spasial didefinisikan secara eksplisit,
- (4) Keutuhan basis data dalam hal keamanan dan konsistensi dikontrol dengan baik.

3.3.1.3 Manipulasi dan Analisis

Kemampuan analisis pada data spasial untuk keperluan manipulasi maupun modeling merupakan pembeda SIG dari sistem informasi yang lain. Data spasial dalam SIG merupakan model penyajian yang merefleksikan berbagai aspek realitas. Untuk menggantikan kenyataan tersebut, suatu model harus menggambarkan “obyek-obyek” dan hubungan antar obyek tersebut. Obyek-obyek tersebut dapat berupa titik, garis, atau area yang diidentifikasi dengan atribut tertentu (Barus dan Wiradisastra, 1997).

Analisis spasial dalam SIG mencakup operasi *connectivity neighborhood* dan *overlay*. *Connectivity* adalah identifikasi topologi kumpulan garis yang terhubungkan di setiap titik yang berfungsi untuk analisis *proximity* atau *buffer*. Operasi *neighborhood* mempunyai banyak fungsi dalam SIG. Untuk data dengan struktur vektor, operasi *neighborhood* berfungsi untuk identifikasi topologi poligon yang

berdampingan. Dalam data berstruktur raster, operasi *neighborhood* identik dengan proses *filtering* data dalam analisis citra digital (Nurwadjadi, 1996).

Menurut Barus dan Wiradisastra (1997), aplikasi SIG yang penting adalah menduga akibat berbagai aktivitas yang diajukan. Aplikasi yang bersifat menduga ini mencakup berbagai bidang dalam pemantauan pencemaran, perubahan penggunaan lahan atau suatu pembangunan.

3.4 Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh

Teknologi Penginderaan Jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah/fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan alat tanpa adanya kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1990).

Teknologi penginderaan jauh dalam operasionalnya terdapat dua proses utama, yaitu pengumpulan data dan analisa data. Proses pengumpulan data mencakup beberapa elemen diantaranya sumber energi, perjalanan energi melewati atmosfer, interaksi antara energi dengan obyek, sensor dengan wahana satelit atau pesawat terbang, dan hasil pembentukan data dalam bentuk pektoral dan numerik. Proses analisis data meliputi pengujian data dengan menggunakan alat interpretasi dan alat pengamatan untuk analisis data sensor numerik (Lillesand dan Kiefer, 1990).

Berbagai komponen penting yang terlibat dalam sistem penginderaan jauh adalah sebagai berikut:

- (1) Matahari sebagai sumber energi yang berupa radiasi elektromagnetik.
- (2) Atmosfer yang merupakan media lintasan dari radiasi elektromagnetik.
- (3) Target/obyek sebagai fenomena yang terdeteksi oleh sensor berupa radiasi elektromagnetik.
- (4) Sensor yang mendeteksi radiasi elektromagnetik dari suatu obyek.

Teknologi penginderaan jauh dapat diaplikasikan di bidang kelautan khususnya dalam pendeteksian obyek di dasar perairan dangkal (penentuan areal terumbu karang dan memantau sebaran sedimen).

Informasi yang diberikan citra satelit memang masih sangat umum, tetapi dapat digunakan sebagai data acuan untuk penelitian dan pengelolaan kawasan ekosistem terumbu karang dan sebaran sedimen. Penggunaan citra satelit sangatlah membantu dan dapat menghemat waktu dan tenaga.

3.5 Aplikasi untuk Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Laut

Sistem Informasi Geografi dengan memanfaatkan data penginderaan jauh dapat digunakan untuk menunjang pengelolaan sumberdaya pesisir yang berwawasan lingkungan. Dengan menggunakan SIG, kita dengan mudah dan cepat dapat melakukan analisis keruangan dan pemantauan terhadap perubahan lingkungan. Kemampuan tersebut dapat mempermudah penataan ruang sumberdaya wilayah pesisir yang sesuai dengan daya dukung lingkungannya.

Perencanaan pembangunan tata ruang yang memanfaatkan sumberdaya pesisir harus memperhatikan ketersediaan wilayah agar konflik penggunaannya dapat dihindarkan sedini mungkin dan tujuan pembangunan yang berkelanjutan dapat tercapai. Ketersediaan wilayah pesisir dapat ditentukan dengan memperhatikan tipe penggunaannya saat ini dan aspek konservasi (Nurwadjedi, 1996).

Tipe penggunaan wilayah pesisir dapat dikelompokkan menjadi dua macam penggunaan, yaitu penggunaan secara intensif dan penggunaan secara ekstensif. Secara intensif adalah penggunaan wilayah pesisir yang memanfaatkan keberadaannya untuk tujuan tertentu dengan merubah kondisi wilayah tersebut dari keadaan aslinya. Tipe-tipe penggunaan ini diantaranya meliputi daerah pemukiman, persawahan irigasi teknis, tambak intensif yang dikelola pemerintah atau swasta, industri dan lain-lain. Adapun tipe penggunaan secara ekstensif adalah tipe penggunaan wilayah pesisir yang keberadaannya belum dimanfaatkan secara intensif tanpa merubah keadaan wilayah pesisir dari kondisi aslinya, seperti mangrove, padang lamun, pantai berpasir dan lain-lain.

Penilaian ketersediaan wilayah pesisir yang didasarkan pada aspek konservasi dimaksudkan untuk melindungi wilayah-wilayah yang mempunyai fungsi lingkungan sangat penting agar keberadaannya tetap dapat dipertahankan. Untuk menentukan

daerah yang tersedia bagi pengembangan wilayah, data tipe penggunaan wilayah pesisir dan konservasi dapat dipadukan, yaitu dengan menggunakan teknik *overlay modelling* secara aditif.

Beberapa hasil penelitian aplikasi SIG yang pernah dilakukan oleh mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – IPB dapat dilihat pada Lampiran 2.

IV. METODOLOGI

4.1 Waktu dan Tempat

Pengumpulan data lapangan (kondisi terumbu karang) dilaksanakan pada tanggal 1 Agustus sampai 20 Agustus 1999 di Pesisir Barat Lampung, Kecamatan Pesisir Tengah dan Kecamatan Pesisir Utara, Kabupaten Lampung Barat, Propinsi Lampung (peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4). Sedangkan untuk pengolahan data Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi dilaksanakan pada bulan September 1999 sampai Februari 2000 di Laboratorium Komputer Bidang Matra Laut LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional), Pekayon-Jakarta Selatan.

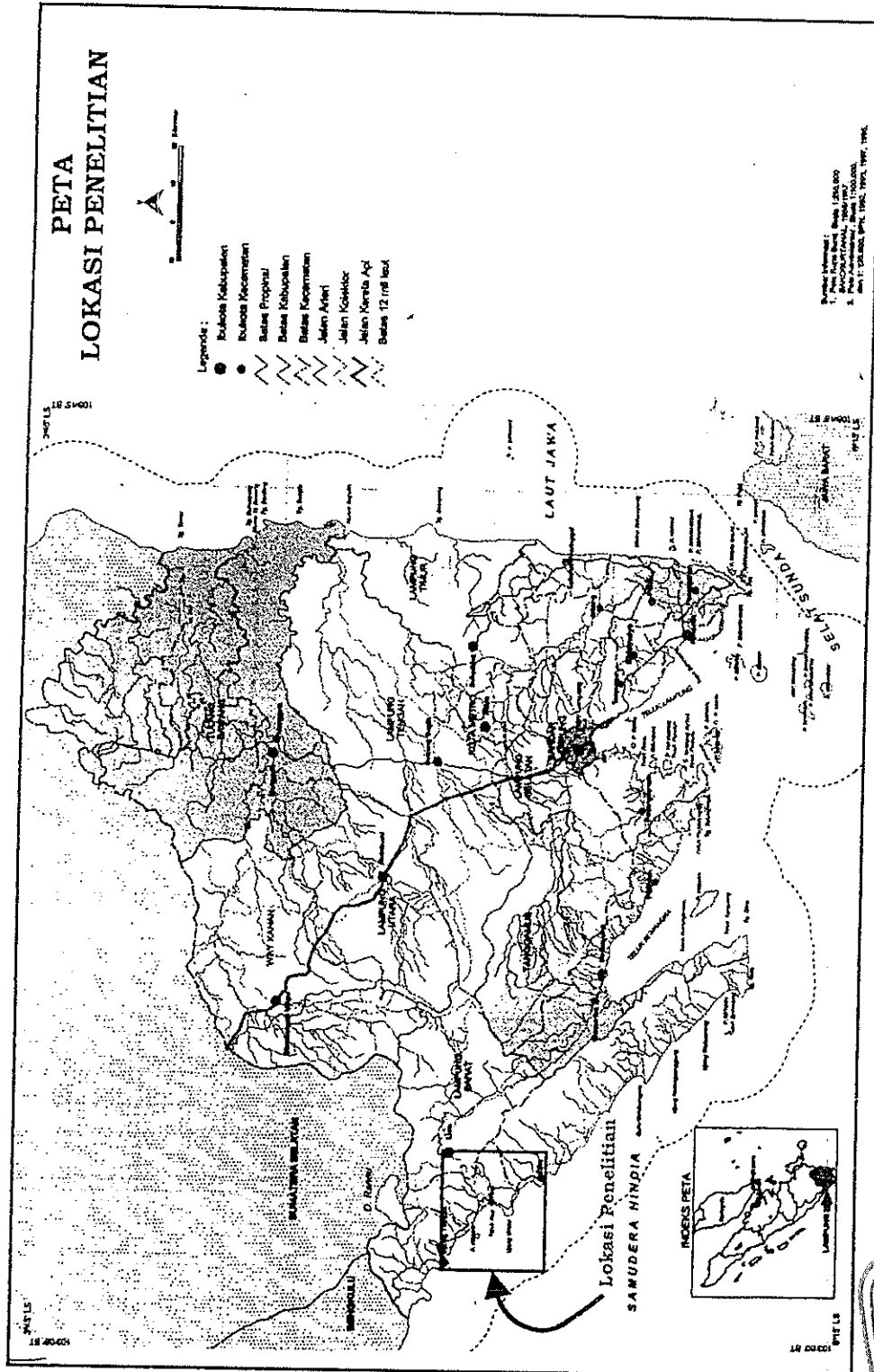
4.2 Bahan dan Alat Penelitian

4.2.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pengolahan data adalah berupa citra path/row: 124/64 tanggal akuisisi 11 Juni 1998, disket, CD Record, kertas printer dan tinta untuk mencetak hasil peta.

4.2.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dibagi atas dua macam, yaitu alat pengolahan data, terdiri dari seperangkat komputer (PC), printer, perangkat lunak Penginderaan Jauh-ERMapper versi 5.5, perangkat lunak SIG Arc/Info versi 3.4 dan alat-alat yang digunakan di lapangan untuk pengambilan data karang dan ikan karang adalah peralatan selam SCUBA (Self Contain Under Water Breathing Aparatus), perahu, sabak (papan tahan air), pencil, rol meter dan beberapa alat oseanografi seperti : thermometer, kertas pH, refrakto, *deep gauge* dan *seichi disck*, serta GPS (Global Positioning System).



Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian



4.3 Metode Penelitian Lapang

4.3.1 Pengumpulan Data

4.3.1.1 Parameter Fisika-Kimia

Pengambilan sampel parameter untuk bahan penelitian ini dilakukan bersamaan dengan Ekspedisi V yang dilakukan oleh *Fisheries Diving Club*-Institut Pertanian Bogor (FDC-IPB). Stasiun pengambilan sampel berdasarkan stasiun karang dan ikan karang yang dilakukan secara langsung dengan bantuan perahu motor untuk mengambil sampel suhu permukaan, salinitas, pH dan kecerahan serta koordinat stasiun pengamatan.

4.3.1.2 Terumbu Karang

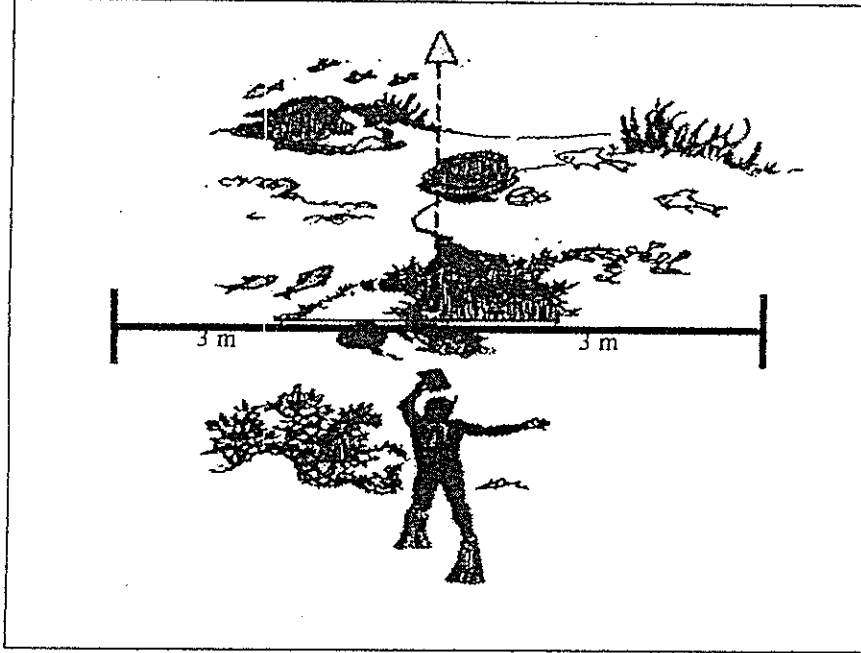
Penentuan lokasi pengamatan berdasarkan informasi masyarakat sekitar dengan mempertimbangkan keberadaan karang dan kondisi lingkungan yang aman untuk penyelaman. Daerah penelitian adalah di Pesisir Barat Lampung yang meliputi dua kecamatan, yaitu : Kecamatan Pesisir Tengah dan Kecamatan Pesisir Utara. Stasiun pengamatan terdiri dari 9 stasiun yang masing-masing adalah 5 stasiun pertama berada di Kecamatan Pesisir Tengah dan 4 stasiun berikutnya berada di Kecamatan Pesisir Utara.

Metode yang digunakan untuk pengamatan karang adalah metode transek garis (*line intercept transect*) yang memiliki panjang transek 50 m dengan melihat bentuk pertumbuhan (*life form*) karang. Transek diletakkan sejajar dengan garis pantai pada kedalaman 10 feet (± 3 meter) dan 33 feet (± 10 meter), namun ada beberapa kedalaman perairan yang tidak dimungkinkan untuk pencatatan data sehingga dilakukan pengamatan pada kedalaman yang mendekati dua kedalaman tersebut.

4.3.1.3 Ikan Karang

Metode untuk pengamatan ikan karang adalah menggunakan metode visual, pencatatan ikan karang pada dua kedalaman yang sama dengan pencatatan karang namun memiliki lebar kiri dan kanan masing-masing 3 meter, sehingga membentuk

luasan 300 m^2 . Data dicatat pada sabak dan pencatatan ikan dibedakan berdasarkan jenis ikan yaitu: ikan target, ikan indikator dan ikan utama pada masing-masing stasiun. Identifikasi ikan karang dengan menggunakan buku identifikasi Rudie H. Kurter. Gambaran metode pencatatan karang dan ikan karang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Gambaran Metode Pencatatan Data Karang dan Ikan Karang

4.3.2 Analisis Data

4.3.2.1 Analisis Fisika-Kimia

Data yang diperoleh dengan pengukuran langsung di lapangan disalin kembali ke dalam *data sheet*, dan data tersebut adalah sebagai berikut:

- (1) Suhu permukaan diukur dengan menggunakan termometer air raksa dalam satuan derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$).
- (2) Kecerahan diukur dengan menggunakan *secchi disk*, dimana perhitungannya adalah panjang tali pada saat pertama kali *secchi disk* tak terlihat (p_a) dikurang panjang tali pada saat pertama kali *secchi disk* terlihat dari dalam perairan (p_b).

- (3) Salinitas diukur dengan menggunakan refraktometer, setiap pengukuran refrakto dikalibrasi dengan menggunakan air suling.
- (4) pH diukur dengan pH-meter/kertas pH dengan melihat nilai standarisasi yang ada.
- (5) GPS digunakan untuk menentukan koordinat geografi stasiun pengamatan yang dikalibrasi dengan penentuan posisi sesungguhnya di peta.

4.3.2.2 Terumbu Karang

Analisis terumbu karang berupa perhitungan menggunakan software Excel. Data yang diperoleh dari lapangan berupa persen penutupan. Jenis karang dibedakan berdasarkan bentuk pertumbuhannya.

Penutupan biota dihitung dengan persentase penutupan, yaitu

$$ni = li/L \times 100\%$$

dimana :
 ni = persentase penutupan biota ke-i
 li = panjang total kelompok biota ke-i
 L = panjang total transek garis

Kriteria persentase total penutupan karang hidup yang diperoleh dikategorikan berdasarkan Gomez dan Yap (1988) :

0% – 24.9%	: Buruk
25% – 49.9%	: Sedang
50% – 74.9%	: Baik
75% - 100%	: Sangat Baik

4.3.2.3 Ikan Karang

Data ikan karang berupa kelimpahan yang diperoleh di lapangan dihitung dengan rumus, sebagai berikut (Odum, 1971) :

$$Xij = xij/n$$

dimana :
 Xij = Kelimpahan ikan karang ke-i pada stasiun ke-j
 xij = jumlah total ikan karang ke-i pada stasiun pengamatan ke-j
 n = luas transek pengamatan (50 m x 6 m)

4.4 Metode Sistem Informasi Geografi (SIG)

4.4.1 Penyusunan Matrik Kesesuaian

Penyusunan matrik kesesuaian kondisi karang dibuat berdasarkan tujuan penelitian ini yaitu melihat faktor oseanografi dan penutupan karang terhadap kondisi karang. Matrik ini disusun dengan mempertimbangkan faktor pertumbuhan terumbu karang yang dibuat berdasarkan pada ketersediaan data lapangan dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan karang. Data ikan karang tidak dimasukkan dalam matriks kesesuaian karena data tersebut merupakan data tambahan yang menjelaskan jenis-jenis ikan karang yang dominan terdapat di stasiun-stasiun pengamatan.

Matrik ini sangat penting untuk disusun, mengingat dari matrik tersebut akan dapat diketahui parameter data, dan cara analisisnya sampai dengan hasil akhir dari analisis tersebut. Melalui analisis tentang ketersediaan data dan kemungkinan penggunaan data yang lain, maka dapat diketahui kondisi terumbu karang melalui pengaruh dari parameter yang ada. Kriteria yang digunakan sebagai acuan adalah sebagai berikut:

Kriteria lingkungan yang baik untuk pertumbuhan karang optimal :

- (1) Suhu antara 23-25 °C (Nybakken, 1992).
- (2) Kedalaman 3 – 10 m (berdasarkan kedalaman pencatatan karang).
- (3) Salinitas antara 32-35 ‰ (Nybakken, 1992).
- (4) Cahaya cukup tersedia untuk fotosintesis minimal 15 – 20% dari intensitas di permukaan (Nybakken, 1992).
- (5) Tidak ada pengendapan/sedimentasi (Nybakken, 1992).
- (6) Persentase penutupan karang hidup berkisar antara 75% - 100% (Gomez dan Yap, 1988).

Dalam penelitian ini, kelas kesesuaian dibagi ke dalam tiga kelas, yang didefinisikan sebagai berikut:

Kelas S1 : Rusak.

Daerah ini berada pada kondisi dimana semua parameter untuk pertumbuhan karang tidak sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan sehingga dapat didefinisikan bahwa karang dalam keadaan rusak.

Kelas S2 : Sedang.

Daerah ini diklasifikasikan memiliki parameter yang masih merupakan suatu kondisi dimana terumbu karang dapat tumbuh walaupun pertumbuhannya tidak optimal dan didefinisikan sebagai kondisi karang sedang.

Kelas S3 : Baik.

Kondisi pada daerah ini berada pada kriteria semua parameter yang optimal sehingga terumbu karang dapat tumbuh dengan baik sehingga didefinisikan sebagai kondisi karang baik.

4.4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data berupa data geografi dan data atribut lainnya sangat menentukan dalam langkah awal penyusunan basis data dan sebagai penentu dalam pemilihan analisis akhir dari tujuan yang telah tersusun dalam matriks kesesuaian.

4.4.2.1 Data Primer

Pengumpulan data primer berupa data vektor dan data oseanografi serta penutupan karang. Data vektor diperoleh dari survey lapangan dengan GPS untuk menentukan koordinat geografi stasiun pengamatan. Sedangkan data oseanografi berupa suhu, salinitas dan kecerahan.

4.4.2.2 Data Sekunder

Salah satu data yang sangat membantu dalam isian data untuk penyusunan basis data adalah data sekunder, dalam hal ini adalah data keruangan/geografi (peta) dan data tabular. Data tersebut berupa peta dan data kependudukan serta data sosial ekonomi.

4.4.3 Penyusunan Basis Data Penginderaan Jauh

4.4.3.1 Analisis Visual

Analisa data citra secara visual meliputi dua kegiatan, yaitu: penyadapan data citra dan penggunaannya untuk tujuan tertentu (Sutanto, 1994). Penyadapan citra

berupa pengenalan obyek dari elemen yang tergambar pada citra serta penyajiannya di peta tematik, tabel dan grafik. Adapun prosesnya sebagai berikut:

- (1) Menguraikan obyek yang warnanya berbeda, penarikan garis bagi obyek yang warnanya sama.
- (2) Obyek yang diperlukan dikenali berdasarkan karakteristik spektral.
- (3) Diklasifikasikan sesuai tujuan interpretasi.
- (4) Digambarkan pada peta kertas sementara.
- (5) Diperlukan data lapangan sebagai penunjang untuk memantapkan hasil penelitian.
- (6) Dilakukan interpretasi ulang untuk meningkatkan hasil penelitian.

4.4.3.2 Pra-Pemrosesan

Tahap ini meliputi dua kegiatan, yaitu: perolehan data dan rektifikasi data. Data citra menggunakan data Landsat-TM yang diperoleh dalam bentuk CCT (*Computer Compatible Magnetic*) yang telah mengalami koreksi radiometrik. Untuk menganalisa sesuai wilayah yang digunakan dilakukan pemotongan (*cropping*). Rektifikasi data, yang dilakukan adalah koreksi geometrik dengan acuan peta dasar melalui titik-titik GCP (*Ground Control Point*).

4.4.3.3 Pemrosesan

Pemrosesan meliputi penajaman, komposit dan klasifikasi. Proses penajaman dilakukan agar tampilan citra menjadi lebih jelas, sehingga dapat lebih mudah membedakan penampakan target pada citra. Komposit atau proses penggabungan 3 buah kanal yang akan dipergunakan disesuaikan dengan tujuan penelitian. Untuk penelitian mengenai sebaran terumbu karang dipergunakan kanal 1,2,4, dan kanal 2,4,5. Sedangkan untuk penelitian sebaran sedimen digunakan kanal 1,2 dan 3. Proses klasifikasi obyek yang terlihat pada citra dapat dilakukan berdasarkan pengambilan *training area*. Untuk melihat sebaran terumbu karang dilakukan proses Transformasi Algoritma Lyzenga ($y = \ln TM1 + (ki/kj) \ln TM2$). Proses transformasi algoritma Lyzenga kemudian dilanjutkan dengan klasifikasi ulang dan proses *editing* akhir untuk menghilangkan pengaruh awan dan *band strip*. Hasil akhir dari

pemrosesan adalah mem-vektor-kan data citra yang berupa data raster untuk pengolahan selanjutnya dalam analisa SIG.

4.4.3.4 Visualisasi Citra

Setelah proses di atas selesai maka dilanjutkan dengan proses anotasi yaitu melengkapi keterangan-keterangan yang diperlukan seperti judul, legenda dan keterangan lainnya. Proses visualisasi citra dilakukan pada data citra raster sebagai hasil akhir pada citra. Citra yang telah dianotasi selanjutnya dicetak dengan printer berwarna.

4.4.4 Analisis Sistem Informasi Geografi

4.4.4.1 Pemasukan Data Citra

Data citra yang telah diolah berupa peta citra selanjutnya dipindahkan ke program pengolahan SIG yaitu Arc/Info Versi 3.4. Data tersebut berupa data vektor yang siap digunakan dalam pengolahan SIG selanjutnya.

4.4.4.2 Pemasukan Data Atribut

Pemasukan data atribut dilakukan terhadap posisi stasiun dan data parameter yang diperoleh dari lapangan yang selanjutnya akan dianalisis dan data pelengkap lainnya. Data tersebut dimasukkan dalam bentuk tabular.

4.4.4.3 Analisis Data

Analisis ini dilakukan berdasarkan pembobotan dan *skoring* beberapa parameter yang menjadi acuan penilaian. Parameter yang digunakan dipilih berdasarkan adanya pengaruh yang diberikan terhadap perubahan kondisi terumbu karang dan ketersediaan data.

Pembobotan dan *skoring* merupakan metode PATTERN (*Planning Assistance Through Technical Evaluation of Relevant Numbers*) adalah metode untuk menghitung tingkat relatif dari kontribusi untuk setiap faktor lahan geografis untuk

sampai pada tujuan akhir dan terbatas untuk pengambilan kebijakan seseorang secara intuitif (Hiroshi Yamamoto, 1988 *dalam* Bakosurtanal, 1995).

Pembobotan pada setiap parameter ditentukan berdasarkan pada dominannya parameter tersebut terhadap perubahan kondisi terumbu karang. Kisaran pembobotan antara tertinggi 1.0 dan terendah 0.8 (Tim Kerja Survei Bakosurtanal, 1995). Sedangkan *skoring* ditujukan untuk beberapa parameter terhadap satu evaluasi kesesuaian. Nilai tertinggi *skoring* adalah 20 dengan jumlah skor seluruh parameter untuk kondisi optimal adalah 100 dan nilai terendah adalah 1 (Modifikasi dari Tim Kerja Survei Bakosurtanal, 1995). Pada penelitian ini jumlah skor x bobot hasil akhir adalah 100. Penentuan nilai didasarkan atas kebutuhan dari analisis tersebut, sehingga besar bobot dan skor tidak merupakan harga yang mutlak. Pembobotan dan *skoring* ditunjukkan dalam Tabel 4. Nilai bobot 0.8 – 1.2 ditentukan dengan tujuan agar nilai akhir yang merupakan perkalian bobot dengan skor memiliki nilai kurang sama dengan 100 (untuk kondisi optimal) tidak mengalami perubahan yang mencolok sehingga jumlah nilai bobot seluruhnya adalah 5, berdasarkan jumlah parameter yang digunakan.

Tabel 4. Pembobotan Parameter Kondisi Karang

No.	Parameter	Bobot
1.	Suhu	0.8
2.	Salinitas	0.9
3.	Kecerahan	1.0
4.	Pengendapan	1.1
5.	Penutupan Karang	1.2

Pemilihan nilai skor 1, 5, 10, 15 dan 20 disesuaikan dengan selang pada kategori tiap parameter. Nilai 1 diasumsikan sebagai suatu kondisi dimana selang dalam kategori tiap parameter merupakan kondisi karang tidak dapat tumbuh. Nilai 5 merupakan selang suatu parameter yang hanya dapat ditumbuhi oleh jenis karang tertentu (dalam hal ini tidak dibahas lebih lanjut). Nilai 10 adalah selang kategori suatu parameter yang memiliki keadaan masih terdapat karang dengan kondisi

pertumbuhan kurang baik. Nilai 15 merupakan selang kategori suatu parameter dengan kondisi pertumbuhan karang yang baik. Nilai 20 merupakan selang kategori suatu parameter yang berada pada kondisi optimal untuk pertumbuhan karang. Nilai skor untuk tiap-tiap parameter dapat dilihat pada Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8, dan Tabel 9.

Tabel 5. Nilai Skor Parameter Suhu ($^{\circ}\text{C}$)

No.	Kategori	Skor
1.	15 – 19	1
2.	20 – 22	10
3.	23 – 25	20
4.	26 – 28	15
5.	29 – 31	10
6.	32 – 40	5

Suhu optimal untuk pertumbuhan karang hidup menurut Nybakken (1992) adalah $23-25^{\circ}\text{C}$, sehingga skor pada selang tersebut (Tabel 5) memiliki nilai terbesar yaitu 20. Untuk kategori $32 - 40^{\circ}\text{C}$ memiliki skor 5, karena menurut Nybakken (1992) karang masih mentolelir suhu sampai 40°C sehingga dimungkinkan masih ada karang yang hidup namun dengan pertumbuhannya yang terhambat.

Tabel 6. Nilai Skor Parameter Salinitas (‰)

No.	Kategori	Skor
1.	< 27	1
2.	28 – 31	15
3.	32 – 35	20
4.	≥ 36	1

Skor tertinggi untuk kategori salinitas yang masuk dalam selang optimal yaitu $32-35\text{‰}$ (Nybakken, 1992) adalah 20 (Tabel 6). Nilai skor terendah pada parameter salinitas adalah 1 untuk selang kategori yang jauh dari nilai optimal, sedangkan untuk skor yang bernilai 15 dengan pertimbangan bahwa pada selang tersebut karang masih dapat bertahan hidup namun dengan kondisi yang tidak optimal.

Tabel 7. Nilai Skor Parameter Kecerahan (%)

No.	Kategori	Skor
1.	≤ 20	1
2.	30 – 50	10
3.	60 – 80	15
4.	90 – 100	20

Cahaya yang cukup harus tersedia agar fotosintesis oleh Zooxanthellae simbiotik dalam jaringan karang dapat terlaksana sehingga semakin kecil kecerahan perairan maka nilai skor akan berkurang (Tabel 7).

Tabel 8. Nilai Skor Parameter Sedimentasi

No.	Kategori	Skor
1.	Berada pada daerah sedimentasi tebal	1
2.	Berada di daerah sedimen tipis	15
3.	Tidak berada di daerah sedimen	20

Pertumbuhan optimal karang berada pada daerah/perairan yang jernih tanpa adanya sedimen (lumpur) yang dapat mengganggu struktur pemberian makan bagi karang sehingga pada daerah bersedimen akan menyebabkan pertumbuhan karang terganggu (Tabel 8) yang ditunjukkan dengan berkurangnya nilai skor untuk daerah bersedimen tebal.

Tabel 9. Nilai Skor Parameter Penutupan Karang Hidup (%)

No.	Kategori	Skor
1.	0 – 24,9 %	1
2.	25 – 49,9 %	10
3.	50 – 74,9 %	15
4.	75 – 100 %	20

Kondisi karang dapat diketahui dengan melihat penutupan karang hidup semakin besar persen penutupannya maka kondisi karang semakin baik. Demikian pula nilai skor tiap kategori akan bertambah (Tabel 9).

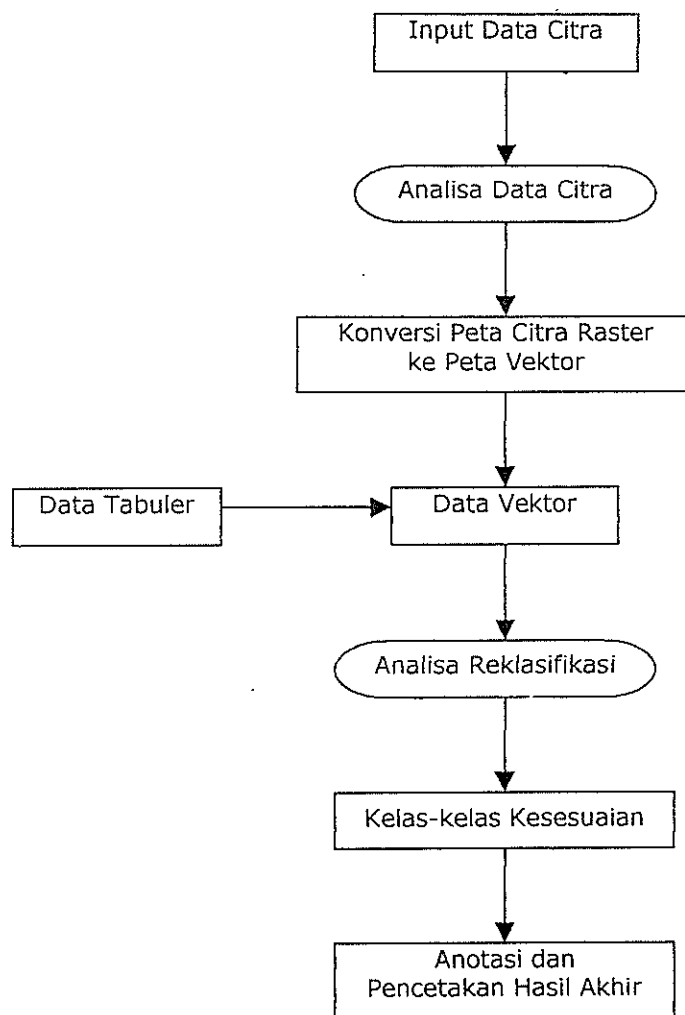
Metode analisis yang digunakan adalah analisis Reklasifikasi. Metode ini dibuat dengan memanfaatkan data tabular (tabel) yang nilainya diaplikasikan ke nilai peta atau digantikan nilainya dan akhirnya dihasilkan kelas-kelas kesesuaian yaitu Kelas S1 (kategori rusak), Kelas S2 (kategori sedang), dan Kelas S3 (kategori baik). Batasan untuk masing-masing kelas kesesuaian dari skor x bobot hasil akhir adalah sebagai berikut :

- (1) Kelas S1 = 5 – 25
- (2) Kelas S2 = 26 - 75
- (3) Kelas S3 = 76 - 100

Proses pengolahan data dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 6. Secara garis besar terdiri dari 3 bagian yaitu pemasukan data (*data input*), analisis data, dan keluaran (*output*). Data citra hasil olahan berupa peta vektor menjadi data masukan dalam pengolahan SIG yang kemudian dianalisis menggunakan metode Reklasifikasi dengan acuan pada matriks kesesuaian yang menghasilkan peta akhir kelas-kelas kondisi terumbu karang.

4.4.4.4 Batasan dan Asumsi

- (1) Untuk keperluan analisis SIG, parameter/kategori yang digunakan memiliki pengaruh lebih besar pada pertumbuhan karang dibanding dengan parameter lainnya yang diambil di lapangan seperti pH dan ikan karang.
- (2) Poligon tiap-tiap stasiun didasarkan pada citra sebaran terumbu karang, dimana poligon stasiun tersebut dianggap memiliki kondisi yang sama dengan kondisi area pengamatan dan memiliki area yang lebih luas sehingga memudahkan dalam proses analisis SIG.



Gambar 6. Diagram Alir Pengolahan Data untuk Melihat Kondisi Terumbu Karang di Pesisir Barat Lampung

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Lapangan

5.1.1 Parameter Fisika-Kimia

5.1.1.1 Suhu

Perkembangan terumbu karang yang optimal menurut Nybakken (1992) terjadi di daerah perairan yang memiliki suhu rata-rata tahunannya antara 23-25°C. Namun terumbu karang mampu mentolerir suhu sampai kira-kira 40°C. Lokasi-lokasi penelitian di pesisir Barat Lampung memiliki kisaran suhu cukup tinggi antara 27-30°C, merupakan daerah yang tidak optimal untuk perkembangan terumbu karang.

Suhu tertinggi berada pada stasiun 4 (Desa Pedada) sebesar 30°C. Kisaran suhu rata-rata 29°C berada pada stasiun 3 (Gosong Tanjung Jati), stasiun 5 (Tanjung Setabas), stasiun 6 (Kekor 1), stasiun 7 (Kekor 2), stasiun 8 (Panengahan 1) dan Stasiun 9 (Panengahan 2). Untuk stasiun 1 (Way Redak) dan stasiun 2 (Way Kunjir) diperoleh suhu rata-rata 27°C. Kisaran suhu yang diperoleh menunjukkan suhu yang relatif tinggi. Hal ini disebabkan oleh adanya intensitas penyinaran sinar matahari yang cukup kuat di lokasi-lokasi pengambilan sampel.

5.1.1.2 Salinitas

Berdasarkan data yang diperoleh pada tiap stasiun, terdapat kisaran salinitas antara 30-38‰. Kisaran salinitas normal untuk pertumbuhan karang yaitu antara 32-35‰ (Nybakken, 1992). Lokasi yang sesuai untuk parameter salinitas tersebut adalah stasiun 1 (Way Redak), stasiun 2 (Way Kunjir), stasiun 3 (Gosong Tanjung Jati), stasiun 4 (Desa Pedada) dan stasiun 5 (Tanjung Setabas), sedangkan lokasi yang berada diluar kisaran normal adalah stasiun 6 (Kekor 1), stasiun 7 (Kekor 2), stasiun 8 (Panengahan 1) dan stasiun 9 (Panengahan 2) yaitu antara 36-38‰. Salinitas tertinggi diperoleh sebesar 38‰ pada stasiun 9 (Panengahan 2). Rata-rata salinitas yang cukup tinggi tersebut antara lain karena dipengaruhi oleh pergerakan air masukan dari laut lepas yang cukup kuat serta didukung pula oleh jauhnya jarak sungai serta lebar mulut sungai yang sempit dari lokasi pengambilan sampel tersebut.

5.1.1.3 pH

Nilai pH pada lokasi-lokasi pengamatan berada pada kisaran 7.0-8.2 yang merupakan kisaran pH yang baik untuk pertumbuhan terumbu karang (Nybakken, 1992). Rata-rata pH pada 9 stasiun pengamatan adalah 7.5, dan kisaran tersebut baik untuk pertumbuhan terumbu karang.

5.1.1.4 Kecerahan

Tumbuhan laut dalam proses fotosintesisnya membutuhkan cahaya matahari sebagai sumber energi. Terumbu karang membutuhkan cahaya untuk fotosintesis oleh zooxanthellae. Tanpa cahaya yang cukup laju fotosintesis akan berkurang dan bersamaan dengan itu kemampuan karang untuk menghasilkan kalsium karbonat dan membentuk karang akan berkurang pula (Nybakken, 1992).

Semakin tinggi tingkat kecerahan suatu perairan, semakin besar intensitas cahaya yang dapat menembus perairan karena tidak ada partikel-partikel yang akan menghalangi masuknya cahaya tersebut sampai pada kedalaman yang lebih dalam. Berdasarkan data pada tiap stasiun, diperoleh nilai kecerahan 100% untuk semua stasiun pada kedalaman 3 meter dan 10 meter. Hal ini disebabkan oleh pengaruh pergerakan air yang cukup kuat di kolom perairan.

5.1.1.5 Sedimentasi

Di lokasi-lokasi pengamatan pada kedalaman 3 meter dan 10 meter mengalami pengendapan yang cukup tinggi. Endapan tersebut kemungkinan berasal dari masukan lumpur sungai dan endapan akibat kegiatan pengeboman. Masukan lumpur dari sungai di tiap-tiap stasiun dipengaruhi oleh jauhnya jarak stasiun-stasiun tersebut dari sungai dan lebar mulut sungai itu sendiri. Berdasarkan data tersebut stasiun yang kemungkinan banyak mendapat masukan lumpur adalah stasiun 1 (Way Redak), stasiun 3 (Gs Tj. Jati) dan stasiun 4 (Ds. Pedada).

Kandungan endapan yang cukup tebal berada pada kedalaman 10 meter. Kondisi gelombang yang cukup kuat tidak mencapai kedalaman tersebut untuk menyapu lumpur, sedangkan arus yang terjadi di dasar perairan bergerak bolak-balik sejajar garis pantai sehingga endapan lumpur tersebut tidak berpindah ke tempat lain.

Akibat kegiatan pengeboman para nelayan dapat terlibat pada patahan-patahan karang yang dilapisi lumpur dan alga serta umumnya karang-karang tersebut pendek atau kerdil (gambar dapat dilihat pada Lampiran 3)

Hasil data lapangan berupa parameter fisika-kimia ditampilkan pada Tabel 10. Lebar mulut sungai (dalam meter) dan jarak dari sungai (dalam meter) merupakan data pelengkap untuk mendukung adanya masukan sedimentasi melalui sungai berupa lumpur.

Tabel 10. Parameter Fisika-Kimia di Stasiun-stasiun Pengamatan

St.	Suhu Permukaan (°C)	Salinitas (‰)	pH	Kecerahan (%)	Jarak dari sungai (m)	Lebar mulut sungai (m)
1.	27.5	35	7.0	100	120	2
2.	27.0	35	7.0	100	250	2
3.	29.5	30	8.0	100	150	10
4.	30.0	30	8.0	100	150	5
5.	29.0	34	7.9	100	500	1
6.	29.0	36	8.2	100	750	2
7.	29.0	36	8.2	100	500	2
8.	29.0	37	8.1	100	150	2
9.	29.0	38 *	8.2	100	2000	2

* perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

5.1.2 Terumbu Karang

5.1.2.1 Kondisi Penutupan Karang pada Kedalaman 3 meter

Komponen terumbu karang terdiri dari komponen abiotik, meliputi pasir (*sand*), patahan karang (*rubble*), karang mati (DC), karang masif dengan tutupan alga (DCA), batuan masif (*massive rock*) dan komponen biotik, meliputi alga makro (*seaweed*), alga koralin, *sponge* dan anemon (bunga karang), karang batu (*stony*

coral) dan karang lunak (*soft coral*). Lebih jelasnya data karang di lokasi penelitian dapat dilihat pada Lampiran 4.

Pada kedalaman 3 meter kondisi karang yang terdapat di lokasi-lokasi pengamatan secara garis besar sudah sangat memprihatinkan, dengan presentase karang hidup sangat rendah, yaitu 6.1-31.36% (kondisi buruk hingga sedang). Persentase penutupan karang hidup pada kedalaman 3 meter dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Data Penutupan Karang Hidup di Kedalaman 3 meter

St.	Acropora	Non-Acropora	Soft Coral	% Cover	Kategori
1.	1.00	5.80	-	6.80	Buruk
2.	0.82	7.72	-	8.54	Buruk
3.	0.20	4.48	0.40	10.08	Buruk
4.	0.40	4.60	0.60	6.10	Buruk
5.	1.20	24.10	-	25.30	Sedang
6.	2.50	10.40	0.60	13.50	Buruk
7.	0.32	27.64	-	27.96	Sedang
8.	7.88	13.32	0.34	21.54	Buruk
9.	9.10	21.46	0.30	31.36	Sedang

Penutupan karang hidup terendah pada stasiun 4 (Desa Pedada) dan tertinggi pada stasiun 9 (Panengahan 2). Komponen biotik yang cukup tinggi pada kedalaman 3 meter terdapat di stasiun 5 (Tanjung Setabas), stasiun 7 (Kekor 2) dan stasiun 9 (Panengahan 2) dengan persentase karang hidup pada selang sedang (25.3-31.36%). Komponen biotik yang ditemukan lebih didominasi oleh karang *non-acropora encrusting* (CE) dan *massive* (CM), sedangkan untuk komponen abiotik lebih didominasi karang mati dengan tutupan alga (DCA).

5.1.2.2 Kondisi Penutupan Karang pada Kedalaman 10 meter

Lokasi pengamatan di kedalaman 10 meter, komponen abiotik masih mendominasi dibandingkan komponen biotik. Karang mati dengan tutupan alga lebih mendominasi walau pada beberapa lokasi masih terlihat *turf algae*(TA) dan *rock* (RCK). Persentase penutupan karang hidup di lokasi-lokasi pengamatan pada kedalaman 10 meter berkisar antara 1.52 sampai 39.6 dengan kondisi buruk sampai sedang. Persentase karang hidup tertinggi berada di stasiun 7 (Kekor 2) dan terendah di stasiun 6 (Kekor 1). Persen penutupan karang hidup masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Data Penutupan Karang Hidup di Kedalaman 10 meter

St.	Acropora	Non-Acropora	Soft Coral	% Cover	Kategori
1.	-	1.58	-	1.58	Buruk
2.	0.20	3.60	-	3.80	Buruk
3.	1.20	10.66	-	11.86	Buruk
4.	-	10.18	-	10.18	Buruk
5.	0.40	8.60	0.40	9.40	Buruk
6.	0.62	0.90	-	1.52	Buruk
7.	3.00	36.6	-	39.60	Sedang
8.	-	21.42	0.76	22.18	Buruk
9.	7.10	20.25	-	27.62	Sedang

Berdasarkan persentase karang hidup yang teramati, terlihat bahwa jenis karang hidup berdasarkan pertumbuhannya didominasi oleh karang *non-acropora encrusting* (CE) dan *massive* (CM). Hal ini mungkin karena adanya pengaruh kondisi alam di lokasi yang memiliki arus dasar yang cukup kuat, sehingga karang yang terlihat umumnya tidak bercabang.

5.1.3 Ikan Karang

5.1.3.1 Kondisi Ikan Karang pada Kedalaman 3 meter

Ikan karang yang terdata di semua lokasi pengamatan terdiri dari 139 spesies dari 29 famili ikan. Dari 9 stasiun pengamatan ditemukan ikan target 35 spesies dari 11 famili. Ikan indikator hanya berasal dari 1 famili (Chaetodontidae) sejumlah 16 spesies, sedangkan ikan utama terdiri dari 87 spesies dengan 16 famili.

Kelimpahan kumulatif tertinggi pada kedalaman 3 meter didominasi oleh spesies ikan utama dari famili Pomacentridae, yaitu *Cromis analis* (70 ind/600m²), *Cromis xanthurus* (60 ind/600 m²), *Cromis margaritifer* (57 ind/600m²). Berdasarkan data yang teramati *Cromis xanthurus* hanya terdapat di stasiun 6 (Kekor 1) dan sekaligus mendominasi stasiun tersebut. Stasiun 6 memiliki jumlah spesies tertinggi yaitu sebanyak 266 spesies pada kedalaman 3 meter. Gambar beberapa ikan karang yang terdapat di stasiun pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 5.

5.1.3.2 Kondisi Ikan Karang pada Kedalaman 10 meter

Jumlah ikan karang tertinggi terdapat di stasiun 3 (Gosong Tanjung Jati) sebanyak 197 spesies, spesies utama yang mendominasi adalah *Pterocaesio tile* (famili Caesionidae) sebanyak 100 spesies dan merupakan spesies dengan jumlah terbanyak di kedalaman 10 meter. Data ikan karang yang terdapat di stasiun pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 6.

Jenis ikan berdasarkan famili yang mendominasi pada kedalaman 3 dan 10 meter adalah Acanthuridae, Pomacentridae, dan Labridae. Keberadaan ketiga famili tersebut didukung oleh ketersediaan makanannya. Spesies ikan dari famili Acanthuridae umumnya memakan alga, famili Pomacentridae memakan karang, alga, crustacea, dan ikan kecil, sedangkan famili Labridae memakan copepoda dan larva zooxanthellae (Sale, 1997). Kondisi karang mati beralga yang mendominasi perairan mendukung keberadaan spesies-spesies ikan tertentu sesuai dengan kebiasaan makan dan jenis makanannya.

5.2 Analisis Data Hasil Penginderaan Jauh

5.2.1 Citra Terumbu Karang

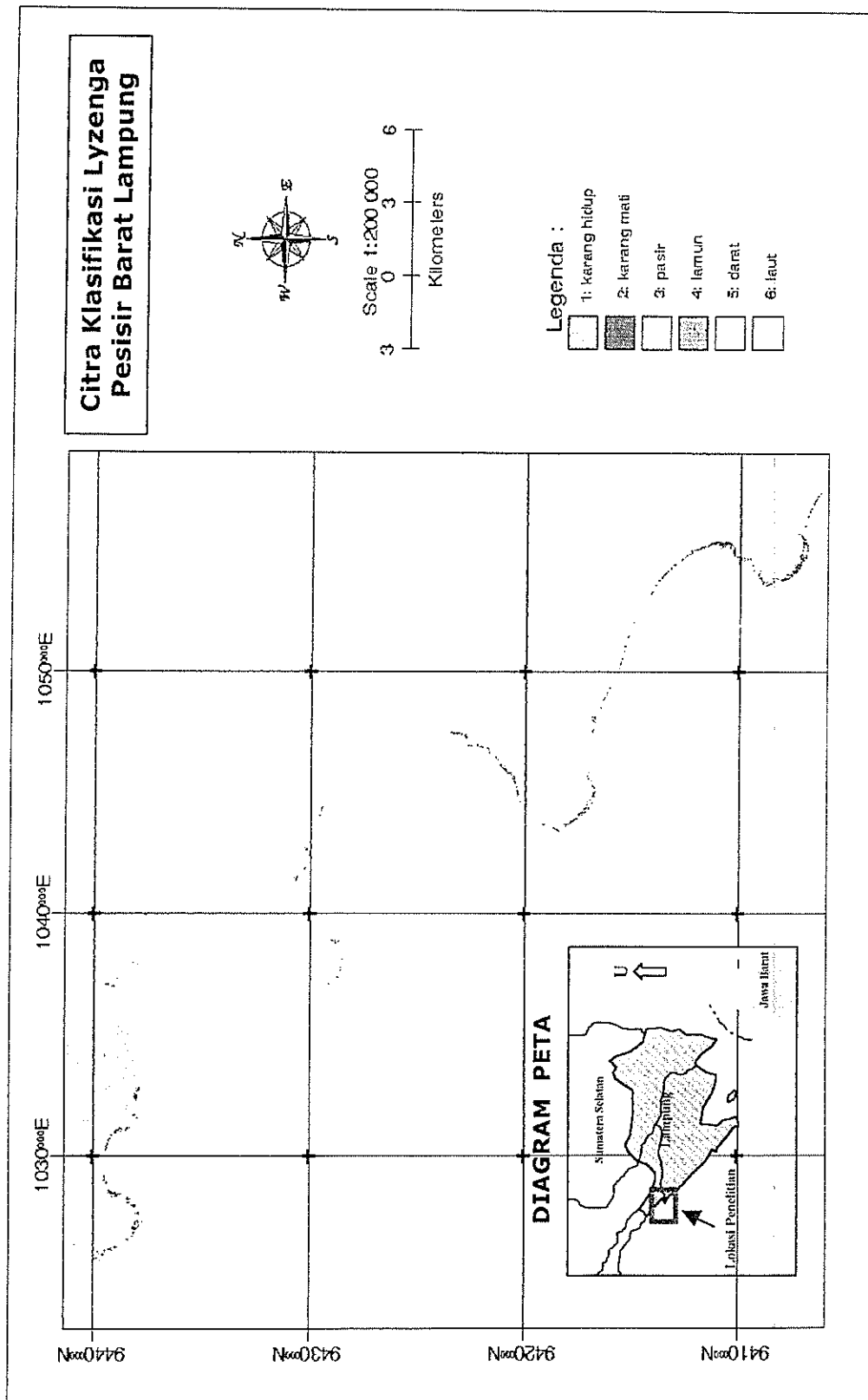
Perolehan informasi ekosistem terumbu karang dengan citra satelit dilakukan melalui proses pengenalan karakteristik obyek tersebut dengan menggunakan kanal tertentu yang dapat menembus ke bawah permukaan air. Penelitian ini menggunakan sensor satelit Landsat-TM yang diarahkan pada pengenalan pola spektral yang menghasilkan citra terkelas.

Pemantauan awal terhadap citra menggunakan dua macam penggabungan kanal (*composite*), yaitu kanal 1,2,4 dan kanal 2,4,5 dimana masing-masing kanal mempunyai fungsi sebagai berikut:

- (1) Kanal 1 untuk memantau dan pemetaan perairan pantai (*coastal zone*),
- (2) Kanal 2 untuk memperkirakan kesuburan vegetasi,
- (3) Kanal 4 untuk menggambarkan tubuh air, dan
- (4) Kanal 5 untuk mengukur keawanan di atmosfer.

Penggabungan kanal tersebut dilakukan untuk memudahkan perbedaan obyek. Hal ini karena keterbatasan mata manusia dalam membedakan derajat keabuan yang ditampilkan oleh masing-masing kanal secara tunggal. Hasil dari proses ini menampilkan wilayah darat atau bagian yang menonjol di atas permukaan air berwarna merah hingga merah muda pada RGB 421 dan berwarna hijau hingga hijau muda pada RGB 542. Daerah perairan berwarna biru hingga biru tua sampai berwarna hitam untuk laut dalam, sedangkan bagian obyek yang ada di bawah permukaan, terumbu karang, lamun dan pasir berwarna biru kehijauan, hijau hingga putih.

Citra gabungan kanal yang telah dikoreksi geometrik diklasifikasi dengan menggunakan algoritma Lyzenga, dengan melakukan penggabungan secara logaritma dua kanal sinar tampak yaitu kanal 1 dan kanal 2 sehingga menghasilkan citra baru yang menampilkan dasar perairan yang informatif. Citra klasifikasi Lyzenga (Gambar 7) diklasifikasi menjadi 6 kelas, yaitu karang hidup, karang mati, pasir, lamun, darat dan laut. Penetapan kelas berdasarkan data lapangan yang diambil.



Gambar 7. Citra Klasifikasi Lyzenga Pesisir Barat Lampung

Laut didefinisikan sebagai perairan yang memiliki kedalaman lebih dari 10 meter, *darat* merupakan lahan yang muncul di atas muka air, tidak termasuk pasir, *lamun* tidak terlihat pada citra, *pasir* didefinisikan sebagai lahan dominasi pasir baik di atas maupun di bawah air dengan tampilan citra berwarna kuning dan *karang mati* berwarna merah didefinisikan sebagai lahan dominasi karang mati atau hancuran karang serta warna biru yaitu *karang hidup* yang merupakan lahan dominasi karang hidup dekat permukaan disertai karang mati atau hancuran karang.

Dari proses klasifikasi Lyzenga dapat diketahui luasan tutupan lahan yang terlihat. Luas masing-masing tutupan lahan kelas hasil analisis citra Lampung Barat Tahun 1998 yang ditampilkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Luas Masing-masing Tutupan Lahan Citra Pesisir Barat Lampung 1998

Kelas	Luas (ha)	Km ²	Jumlah Pixel	Persen
1. Karang Hidup	9302	93,02	103,35	33,096
2. Karang Mati	5605	56,05	62,28	19,944
3. Pasir	13198	131,98	146,64	46,96
4. Lamun	-	-	-	-
Total lahan:	28105	281,05	312,27	100

5.2.2 Citra Sebaran Sedimen

Sedimentasi adalah proses pengendapan bahan-bahan organik dan anorganik hasil erosi dan diangkut oleh air. Berdasarkan data lapangan melalui wawancara dengan penduduk setempat, sedimentasi pada daerah terumbu karang merupakan sedimen yang berasal dari sungai dan sedimen yang berasal dari hancuran akibat pengeboman yang dilakukan oleh nelayan pada beberapa waktu yang lalu.

Proses pengenalan obyek sebaran sedimen menggunakan penggabungan 3 buah kanal, yaitu: kanal 1, kanal 2 dan kanal 3. Citra yang telah dikoreksi geometrik selanjutnya dilakukan proses klasifikasi. Proses ini dilakukan berdasarkan pengambilan *training area*, dengan mengelompokkan pixel-pixel yang memiliki tingkat keabuan yang sama menjadi satu kelas untuk masing-masing perubahan warna.

Hasil klasifikasi terlihat pada Gambar 8 yang dibedakan menjadi 4 kelas, yaitu: laut dengan warna putih, sedimen tipis berwarna gray-25%, sedimen tebal berwarna hitam, dan darat berwarna gray-85%. Berdasarkan hasil analisis citra berupa peta sebaran sedimentasi diperoleh kondisi ketebalan sedimentasi tiap stasiun yang ditampilkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Kondisi Sedimentasi pada Stasiun-stasiun Pengamatan

Kondisi Sedimentasi	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9
Tebal	✓	✓	✓	✓		✓		✓	
Tipis					✓		✓		✓
Tidak Bersedimen									

5.3 Analisis Sistem Informasi Geografi (SIG)

5.3.1 Penyusunan Basis Data Digital

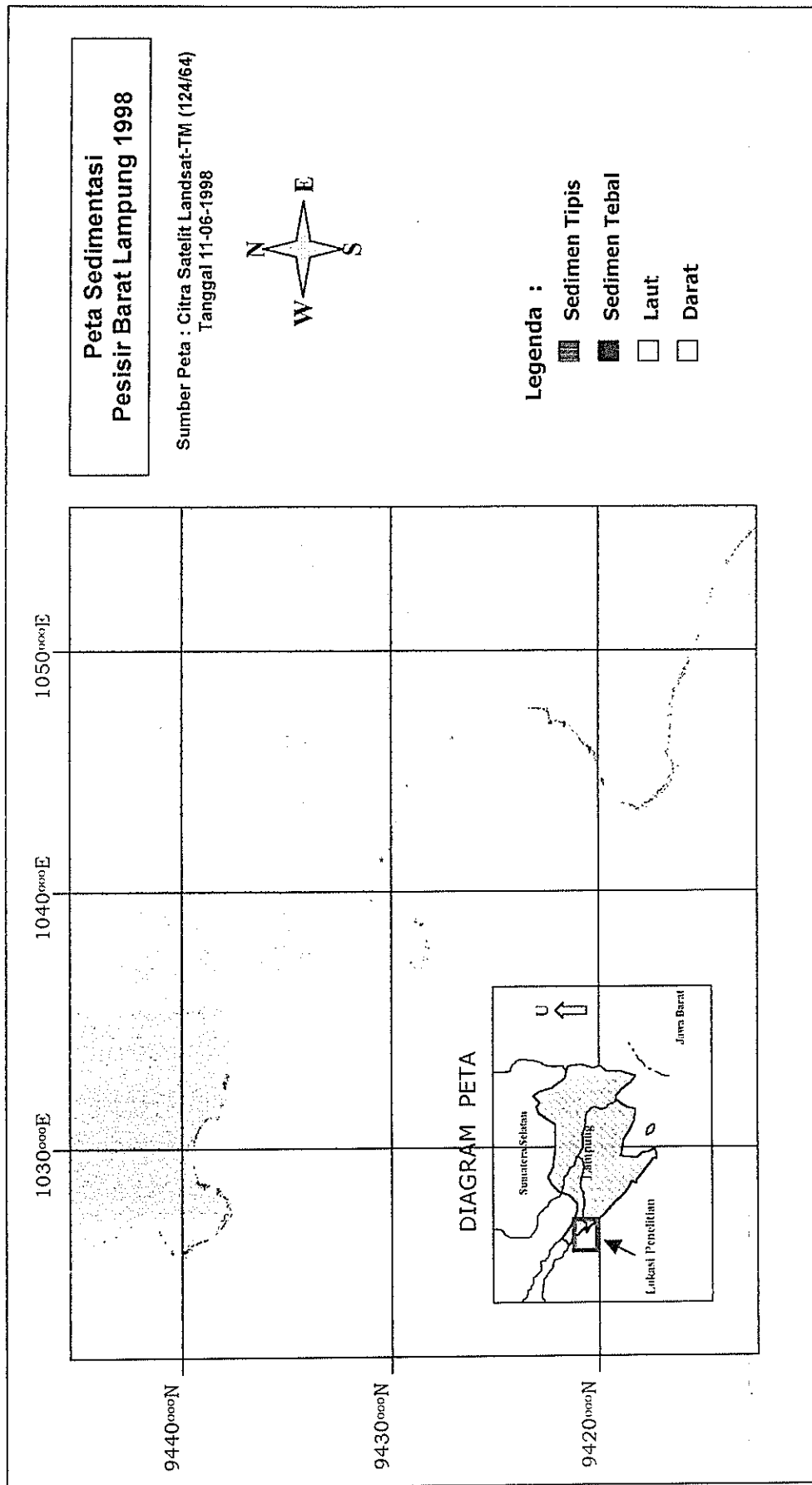
Penyusunan basis data digital dibagi dalam dua tahap, yaitu: **tahap pertama**, pemasukan basis data spasial dan atribut; **tahap kedua**, penggabungan data spasial dan data atribut.

(1) Pemasukan Basis Data

▪ *Data Spasial*

Data yang dimasukkan dalam penyusunan basis data spasial adalah peta citra yang sebelumnya telah dikonversi kedalam bentuk vektor. Penentuan posisi stasiun pengamatan dilakukan sebelum peta citra dikonversi kedalam bentuk vektor. Posisi stasiun tersebut berupa koordinat UTM (*Universal Transferer Mercator*) yang dikoreksi langsung pada *software* penginderaan jauh. Koordinat stasiun pengamatan dapat dilihat pada Tabel 15.

Stasiun pengamatan dibuat dalam bentuk poligon, yang disesuaikan pada kesamaan karakteristik subtrat pada titik-titik koordinat stasiun yang telah ada. Luasan poligon untuk masing-masing stasiun bervariasi berdasarkan asumsi bahwa titik pengambilan sampel dapat mewakili luasan stasiun tersebut.



Gambar 8. Peta Sedimentasi di Pesisir Barat Lampung

Sebagai pelengkap dalam tampilan akhir peta vektor (Gambar 9) juga dibuat poligon untuk masing-masing karakteristik substrat, sehingga peta vektor yang di-transfer ke *software* SIG terdiri dari beberapa poligon, yaitu: poligon pulau, karang hidup, karang mati, pasir dan stasiun pengamatan.

Poligon-poligon pada peta vektor setelah di-transfer selanjutnya dibuatkan ID-nya masing-masing dengan memanfaatkan menu *Arccedit*. Pembuatan ID untuk tiap poligon dimaksudkan agar data spasial berupa poligon tersebut dapat digabungkan dengan data atributnya, sehingga dapat dilakukan analisa *tabuler* yang memanfaatkan data atribut.

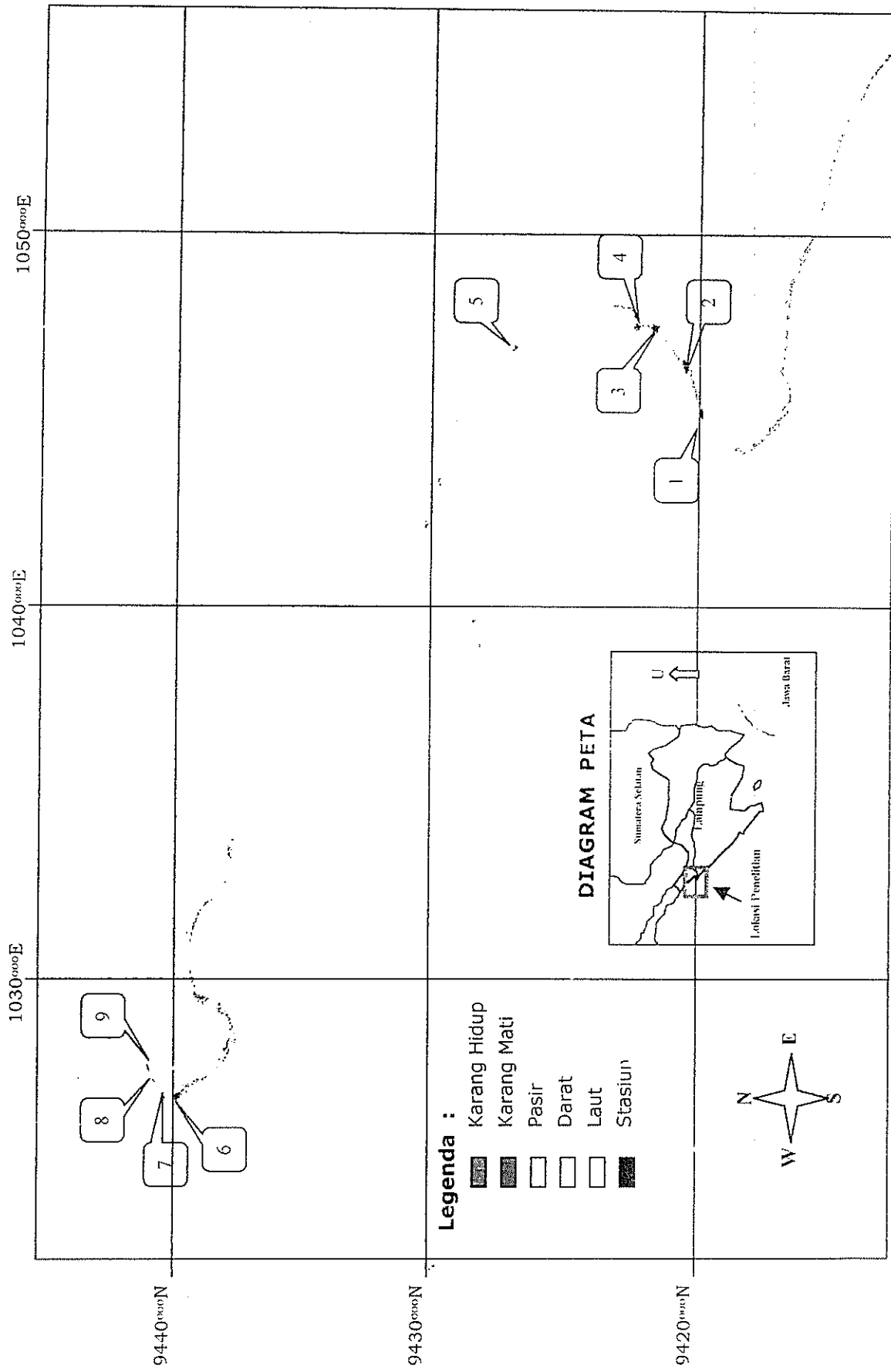
Tabel 15. Koordinat Stasiun-stasiun Pengamatan (dalam UTM)

Stasiun	Easting	Northing
1 (Way Redak)	1044035.41	9419841.26
2 (Way Kunjir)	1045639.66	9420728.31
3 (Gsg. Tj. Jati)	1046420.29	9421411.81
4 (Ds. Pedada)	1046828.69	9422502.43
5 (Tj. Setabas)	1045091.70	9428368.47
6 (Kekor 1)	1025486.82	9440139.45
7 (Kekor 2)	1026476.05	9441030.80
8 (Panengahan 1)	1026762.41	9441562.56
9 (Panengahan 2)	1026161.06	9442149.59

▪ *Data Atribut*

Penyusunan data atribut merupakan pelengkap dalam penyusunan basis data digital. Data atribut tersebut memberikan keterangan pada data spasial yang berbentuk peta vektor berdasarkan masing-masing stasiun.

Pemasukan data atribut pada setiap stasiun dilakukan dengan pembuatan *file* data baru menggunakan *Tables* dengan nomor ID yang sama pada setiap poligon stasiun. Penyajian data atribut berupa parameter-parameter yang akan digunakan dalam analisis ditampilkan pada Tabel 16, Tabel 17, Tabel 18, Tabel 19, dan Tabel 20.



Gambar 9. Peta Vektor Pesisir Barat Lampung

Tabel 16. Data Persentase Karang Hidup

STAS #	STAS-ID	LOKASI	%_KH	KATEGORI	BOBOT	SKOR
1	0					
2	1	Way Redak	6.80	Buruk	1.0	1
3	2	Way Kunjir	8.54	Buruk	1.0	1
4	3	Gsg. Tj. Jati	10.08	Buruk	1.0	1
5	4	Ds. Pedada	6.10	Buruk	1.0	1
6	5	Tj. Setubas	25.30	Sedang	1.0	10
7	6	Kekor 1	13.50	Buruk	1.0	1
8	7	Kekor 2	27.96	Sedang	1.0	10
9	8	Panengahan 1	21.54	Buruk	1.0	1
10	9	Panengahan 2	31.36	Sedang	1.0	10

Keterangan:

%_KH = persentase karang hidup

Tabel 17. Data Temperatur (°C)

STAS #	STAS-ID	LOKASI	TEMP	KATEGORI	BOBOT	SKOR
1	0					
2	1	Way Redak	27.5	Sedang	0.8	10
3	2	Way Kunjir	27.0	Sedang	0.8	10
4	3	Gsg. Tj. Jati	29.5	Sedang	0.8	10
5	4	Ds. Pedada	30.0	Sedang	0.8	10
6	5	Tj. Setubas	29.0	Sedang	0.8	10
7	6	Kekor 1	29.0	Sedang	0.8	10
8	7	Kekor 2	29.0	Sedang	0.8	10
9	8	Panengahan 1	29.0	Sedang	0.8	10
10	9	Panengahan 2	29.0	Sedang	0.8	10

Keterangan:

TEMP = temperatur

Tabel 18. Data Salinitas (%)

STAS #	STAS-ID	LOKASI	SAL	KATEGORI	BOBOT	KELAS	SKOR
1	0						
2	1	Way Redak	35	Baik	0.8	3	20
3	2	Way Kunjir	35	Baik	0.8	3	20
4	3	Gsg. Tj. Jati	30	Sedang	0.8	2	15
5	4	Ds. Pedada	30	Sedang	0.8	2	15
6	5	Tj. Setabas	34	Baik	0.8	3	20
7	6	Kekor 1	36	Buruk	0.8	1	1
8	7	Kekor 2	36	Buruk	0.8	1	1
9	8	Panengahan 1	37	Buruk	0.8	1	1
10	9	Panengahan 2	38	Buruk	0.8	1	1

Keterangan:

SAL = salinitas

Tabel 19. Data Kecerahan (%)

STAS #	STAS-ID	LOKASI	K_CER	KATEGORI	BOBOT	KELAS	SKOR
1	0						
2	1	Way Redak	100	Baik	0.9	3	20
3	2	Way Kunjir	100	Baik	0.9	3	20
4	3	Gsg. Tj. Jati	100	Baik	0.9	3	20
5	4	Ds. Pedada	100	Baik	0.9	3	20
6	5	Tj. Setabas	100	Baik	0.9	3	20
7	6	Kekor 1	100	Baik	0.9	3	20
8	7	Kekor 2	100	Baik	0.9	3	20
9	8	Panengahan 1	100	Baik	0.9	3	20
10	9	Panengahan 2	100	Baik	0.9	3	20

Keterangan:

K_CER = kecerahan

Tabel 20. Data Sedimentasi

STAS #	STAS-ID	LOKASI	SED	KATEGORI	BOBOT	KELAS	SKOR
1	0						
2	1	Way Redak	Tebal	Buruk	1.0	1	1
3	2	Way Kunjir	Tebal	Buruk	1.0	1	1
4	3	Gsg. Tj. Jati	Tebal	Buruk	1.0	1	1
5	4	Ds. Pedada	Tebal	Buruk	1.0	1	1
6	5	Tj. Setabas	Tipis	Sedang	1.0	2	15
7	6	Kekor 1	Tebal	Buruk	1.0	1	1
8	7	Kekor 2	Tipis	Sedang	1.0	2	15
9	8	Panengahan 1	Tebal	Buruk	1.0	1	1
10	9	Panengahan 2	Tipis	Sedang	1.0	2	15

Keterangan:

SED = sedimentasi

(2) Penggabungan Data Spasial dan Data Atribut

Tahap penggabungan ini memanfaatkan menu *Joinitem* dengan menyatukan ID masing-masing stasiun yang sama, sehingga untuk setiap poligon stasiun memiliki data atribut berupa persentase karang hidup, temperatur, salinitas, kecerahan dan sedimentasi. Hasil dari penggabungan data spasial dan data atribut berupa basis data wilayah pesisir dalam bentuk peta tematik stasiun pengamatan dengan kondisi biofisik lingkungannya. Peta tematik tersebut siap dianalisa untuk mendapatkan suatu tema yang merupakan tujuan penelitian yaitu peta kondisi karang di lokasi studi.

5.3.2 Analisis Kondisi Terumbu Karang

Pemanfaatan data atribut yang berbentuk tabel dengan memanfaatkan metode analisa reklasifikasi menghasilkan peta yang ditampilkan pada Gambar 10. Metode reklasifikasi merupakan proses pengkelasan yang digunakan untuk tujuan tertentu. Hasil analisa ini memanfaatkan rumus yang dimaksudkan untuk memperoleh nilai yang diinginkan sesuai kondisi kelas karang. Rumus tersebut merupakan jumlah dari skor kali bobot untuk tiap stasiun. Hasil analisis dari metode Reklasifikasi dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Analisis Kondisi Karang

STAS #	STAS-ID	LOKASI	KAR	SUHU	SALIN	CERAH	SEDIM	HSL	KON KR
1	0								
2	1	Way Redak	1	8.0	16.0	18.0	1	44	1
3	2	Way Kunjir	1	8.0	16.0	18.0	1	44	1
4	3	Gsg. Tj. Jati	1	8.0	12	18.0	1	40	1
5	4	Ds. Podada	1	8.0	12	18.0	1	40	1
6	5	Tj. Setabus	10	8.0	16.0	18.0	15	67	2
7	6	Kekor 1	1	8.0	12	18.0	1	40	1
8	7	Kekor 2	10	8.0	12	18.0	15	63	2
9	8	Panengahan 1	1	8.0	12	18.0	1	40	1
10	9	Panengahan 2	10	8.0	12	18.0	15	63	2

Nilai pada kolom-kolom parameter KAR, SUHU, SALIN, CERAH DAN SEDIM merupakan nilai dari skor kali bobot masing-masing parameter tersebut. Untuk kolom HSL, nilainya diperoleh dengan menjumlah seluruh parameter masing-

masing stasiun. Perintah untuk menghitung jumlah seluruh parameter tiap stasiun dan nilai pada kolom KON_KR dapat dilihat di Lampiran 7.

Berdasarkan perhitungan di atas dihasilkan dua kelas kondisi karang, yaitu kelas kondisi karang 1 dan kelas kondisi karang 2. Untuk kelas kondisi karang 1 merupakan kondisi karang buruk berada di stasiun 1, 2, 3, 4, 6, dan stasiun 8. Sedangkan kelas kondisi karang sedang (kelas 2) berada di stasiun 5, 7, dan stasiun 9.

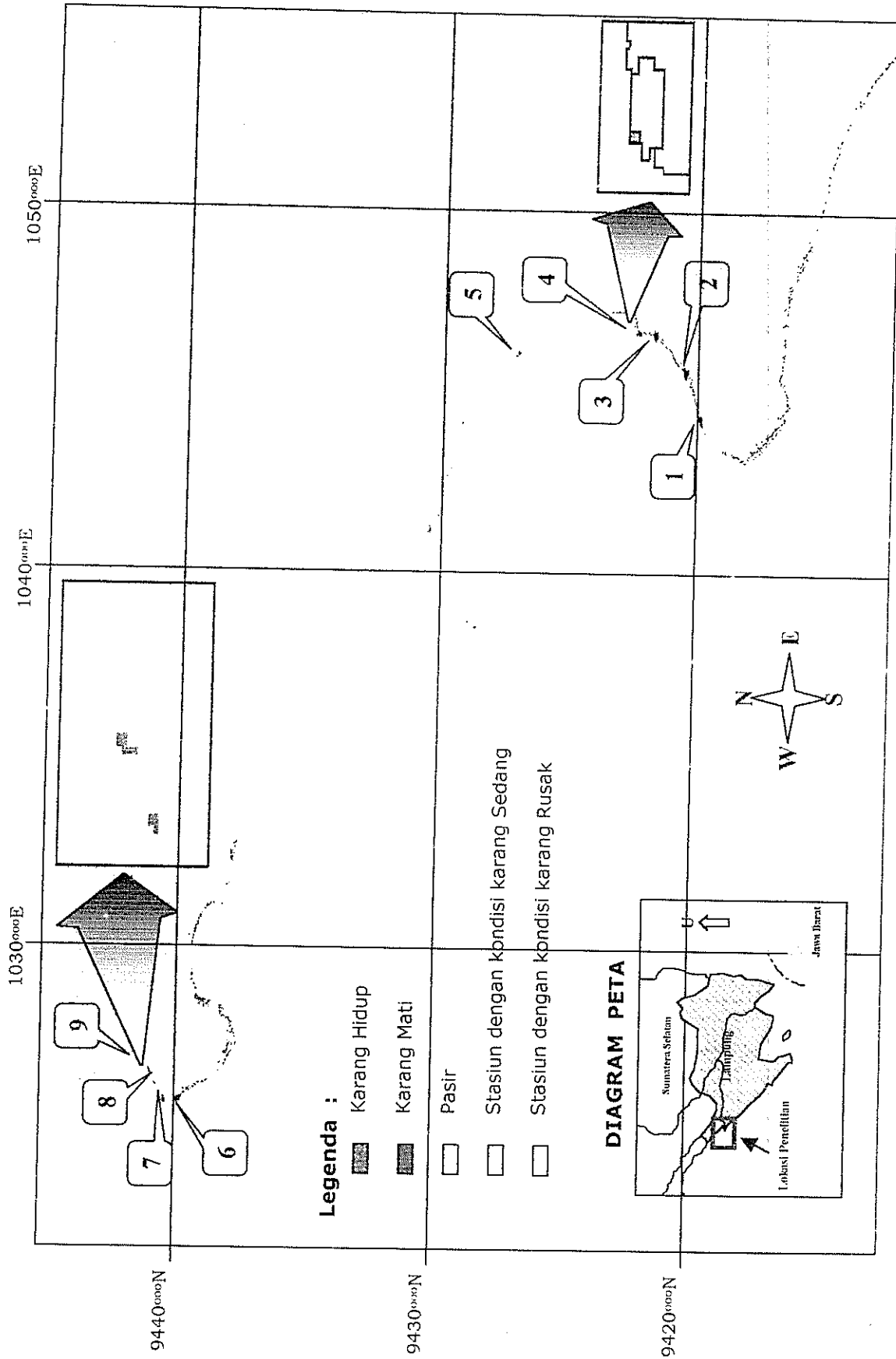
Stasiun 5 (Tj. Setabas) memiliki persentase penutupan karang hidup 25.30%, temperatur 29°C, salinitas 34‰, kecerahan 100% dan kondisi sedimentasi yang tipis, mewakili daerah yang memiliki kondisi karang sedang, demikian juga untuk stasiun 7 (Kekor 2) dengan penutupan karang hidup 27.96%, temperatur 29°C, salinitas 36‰, kecerahan 100% dan sedimentasi tipis, serta stasiun 9 (Panengahan 2) dengan penutupan karang hidup 31.36%, temperatur 29°C, salinitas 38‰, kecerahan 100% dan sedimentasi tipis, walaupun memiliki nilai salinitas yang berada pada selang buruk namun dengan bobot salinitas yang paling rendah yaitu 0.8, nilai tersebut tidak terlalu mempengaruhi hasil akhir.

Berdasarkan data kependudukan, mata pencaharian sebagian besar penduduk Pesisir Utara adalah bidang peternakan dengan persentase 71,11% terhadap jumlah penduduk. Demikian halnya dengan penduduk Pesisir Tengah, walaupun daerah tempat tinggal mereka di daerah pesisir namun mata pencaharian sebagian besar penduduknya adalah petani dengan persentase 36,49% terhadap jumlah penduduk.

Penduduk yang bermata pencaharian sebagai nelayan di Kecamatan Pesisir Utara adalah sebesar 0,18%. Hal ini dikarenakan kondisi laut di daerah tersebut dengan gelombang dan arus yang sangat besar dimana langsung berhadapan dengan Samudera Hindia adalah beresiko tinggi bagi keselamatan masyarakat setempat, dengan demikian masyarakat lebih memilih menjadi peternak atau petani dan usaha-usaha lainnya.

Walaupun jumlah penduduk yang bermata pencaharian sebagai nelayan sedikit namun hal ini juga mempengaruhi kondisi ekosistem terumbu karang. Pengambilan ikan-ikan karang dengan menggunakan sianida dan penangkapan ikan konsumsi dengan menggunakan bom rakitan adalah menjadi penyebab dari rusaknya

ekosistem terumbu karang di Pesisir Barat Lampung. Nelayan yang menangkap ikan di perairan tersebut tidak hanya berasal dari nelayan setempat tetapi juga berasal dari nelayan daerah lain yang juga menggunakan bahan-bahan berbahaya (sianida dan bom) dalam memperoleh hasil tangkapan. Selain itu tingkat sedimentasi yang tinggi juga merupakan penyebab dari rusaknya ekosistem terumbu karang.



Gambar 10. Peta Kondisi Karang di Pesisir Barat Lampung

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis SIG dengan menggunakan metode reklasifikasi diperoleh dua kelas kondisi karang yaitu kelas buruk dan kelas sedang. Kelas kondisi karang buruk adalah pada stasiun 1 (Way Redak), stasiun 2 (Way Kunjir), stasiun 3 (Gosong Tanjung Jati), stasiun 4 (Desa Pedada), stasiun 6 (Kekor 1) dan stasiun 8 (Panengahan 1), sedangkan kelas kondisi karang sedang adalah stasiun 5 (Tanjung Stabas), stasiun 7 (Kekor 2) dan stasiun 9 (Panengahan 2).

Hasil akhir dari analisis SIG menampilkan peta kondisi karang yang menjelaskan daerah-daerah yang memiliki kondisi karang buruk dan sedang. Daerah Pesisir Tengah didominasi oleh karang dengan kondisi buruk yang antara lain disebabkan oleh jarak stasiun pengambilan sampel dengan sungai yang dekat didukung oleh lebarnya mulut sungai sehingga menyebabkan banyaknya masukan sedimentasi dari sungai. Hal lain yang menyebabkan kondisi karang yang buruk adalah lokasi tersebut merupakan daerah yang memiliki tingkat abrasi yang tinggi (CRMP, 1998 dalam Wiryawan *et al*, 1999). Penggunaan alat tangkap yang digunakan nelayan untuk menangkap ikan seperti bom dan racun juga turut mempengaruhi kondisi karang.

Kondisi karang yang teramati pada data Citra bulan Juni 1998 memperlihatkan bahwa persen penutupan karang hidup adalah sebesar 33,096 % melebihi persen penutupan karang mati sebesar 19,944 %, sedangkan sisanya 46,96 % merupakan penutupan pasir. Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan pada bulan Agustus 1999, persen penutupan karang hidup berkisar antara 6,1 – 31,36 % (kedalaman 3 meter) dan persen penutupan karang mati berkisar antara 68,64 – 93,9 % dengan kondisi karang di lokasi pengamatan berada pada selang buruk sampai sedang. Secara umum dapat disimpulkan bahwa kondisi karang berdasarkan Citra bulan Juni 1998 adalah persen penutupan karang hidup lebih besar dibandingkan dengan penutupan karang mati. Sedangkan berdasarkan pengamatan langsung ke

lapangan bulan Agustus 1999, persen penutupan karang hidup lebih kecil dibandingkan dengan penutupan karang mati.

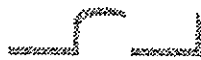
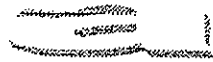
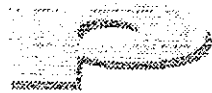
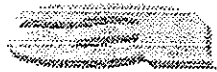
6.2 Saran

Pemilihan metode analisis dalam Sistem Informasi Geografi sangat menentukan keakuratan hasil akhir. Hal ini tidak lepas dari ketersediaan data berupa parameter yang digunakan untuk analisis. Oleh sebab itu semakin banyak parameter yang digunakan maka akan menjadikan hasil akhir yang semakin baik sehingga dapat digunakan untuk penelitian yang berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Aronoff, S. 1989. Geograhic Information System : A Management Perspective. WDL Publication, Ottawa, Canada.
- Bakosurtanal. 1995. Pengembangan Prototipe Wilayah Pesisir dan Marin Sulawesi Selatan. Proyek Pembinaan Survei Udara dan Dirgantara Bakosurtanal, Cibinong.
- Barus, B dan U.S. Wiradisastra. 1997. Sistem Informasi Geografi; Sarana Manajemen Sumberdaya. Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor
- Dahuri, R. 1996. Penggunaan SIG untuk Perencanaan dan Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu : Pelatihan Perencanaan Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu. PKSPL-LP.IPB. Bogor.
- Fisheries Diving Club-IPB. 2000. Karakteristik Ekosistem Terumbu Karang dan Masyarakat Pesisir Barat Lampung. Laporan Ekspedisi Zooxanthellae V. Fisheries Diving Club, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Foster, G. R. dan Meyer, L. D. 1977. Soil Erotion and Sedimentation by Water an Overview. Procecding of The National Symposium an Soil Erotion and Sedimentation by Water. American Society of Agriculture Engineering 2950 Niles Road St. Joseph. Michigan.
- Gomez, E. D dan H. T. Yap. 1988. Monitoring Reef Conditions. In : Kenchington, R. A. dan B. E. T Hudson (editor). Coral Reef Management Handbook. UNESCO Regional Office for Science and Technology for South-East Asia. Jakarta.
- Koesoemadinata, R. P. 1985. Prinsip-Prinsip Sedimentasi. Jurusan Geologi ITB. Bandung.
- Kuiter, R. H. 1992. Tropical Ref-Fishes of The Western Pacific Indonesia and Adjacent Waters. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Lillesand dan Kiefer. 1990. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra (diterjemahkan oleh Dulbahri, P. Suharsono, Hartono dan Suharyadi). Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

- LIPI. 1995. Materi Khusus Pelatihan Metodologi Penelitian Penentuan Kondisi Terumbu Karang. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Nontji, A. 1987. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta.
- Nurwadjudi. 1996. Penggunaan SIG untuk Pengelolaan Database Wilayah Pesisir : Pelatihan Perencanaan dan Pengolahan Wilayah Pesisir Secara Terpadu. PPLH-IPB. Bogor.
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis (diterjemahkan oleh H. M. Eidman, Koesoebiono, D. G. Bengen, M. Hutomo dan S. Sukardjo). P. T. Gramedia, Jakarta.
- Odum, E. P. 1971. Fundamental of Ecology (3th Edition). Topan Company. Tokyo.
- Rodda, C. J. 1976. Facet of Hidrology. John Wiley & Sons Ltd. New York.
- Sale, P. F. 1997. The Ecology of Fishes on Coral Reefs. Department of Zoology University of New Hampshire Durham, New Hampshire. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers Academic Press, Inc.
- Sukarno, M. Hutomo, M.K. Mooca dan P. Darsono. 1981. Terumbu Karang di Indonesia : Sumberdaya, Permasalahan dan Pengelolaannya. Proyek Penelitian Potensi Sumberdaya Alam Indonesia. LON-LIPI. Jakarta.
- Sukarno, R. 1995. Ekosistem Terumbu Karang dan Masalah Pengelolaannya. Dalam : Materi Khusus Pelatihan Metodologi Penelitian Penentuan Kondisi Terumbu Karang. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Sutanto. 1994. Penginderaan Jauh Jilid 1. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wiryanawan, B; B. Marsden; H. A. Susanto; *et al.* 1999. Atlas Sumberdaya Wilayah Pesisir Lampung. Kerjasama Pemerintah Daerah Propinsi Lampung dengan Proyek Pesisir (Coastal Research Center, University of Rhode Island) dan PKSPL-IPB. Bandar Lampung. Indonesia.



Lampiran 1. Rangkuman Hasil Penelitian Aplikasi SIG yang pernah dilakukan oleh Mahasiswa FPIK-IPB

No.	Nama	Lokasi	Tahun	Bidang Aplikasi/Pemanfaatan SIG
1.	Sulfaiza Sab'atu R.	Pesisir Kab. Asahan, Sumatera Utara	1997	Kesesuaian lahan untuk kegiatan budidaya tambak dengan melakukan analisis tumpang tindih (overlay) menggunakan software Arc/Info dan Arcview
2.	Ardin	Pesisir Timur P. Siberut, Kep. Mentawai, Sumatera Barat	1998	Penentuan lokasi yang sesuai untuk budidaya rumput laut dengan melakukan analisis tabular menggunakan software Ilwis Versi 1.4 dan Arc/Info Versi 3.4
3.	Indra Wijaya	Pesisir Delta Mahakam, Kalimantan Timur	1998	Mencari Indeks Kepekaan Lingkungan dengan melakukan analisis tumpang tindih/overlay dan analisis tabular menggunakan software Arc/Info versi 3.5 dan Arcview versi 3.0
4.	Siddiq Pratomo	Teluk Mamuju, Sulawesi Selatan	1998	Kesesuaian wilayah untuk budidaya rumput laut dengan melakukan analisis overlay menggunakan software Arc/Info dan Arcview
5.	Husein	Kec. Mamuju, Sulawesi Selatan	1998	Kesesuaian lahan untuk tambak dengan melakukan analisis overlay menggunakan software Arc/Info dan AutoCAD versi 1.3
6.	Ari Gunawan W.	Seluruh Perairan Indonesia	1998	Pembentukan basis data sumberdaya ikan laut Indonesia dan penentuan wilayah prioritas penangkapan ikan tongkol dengan melakukan analisis overlay menggunakan software Arc/Info dan Arcview
7.	Aslan	Kab. Demak	1999	Evaluasi kesesuaian lahan tambak melalui analisis overlay dengan menggunakan software Arc/Info versi 3.5.1 dan Arcview versi 3.1
8.	Sigit Winaryo	Teluk Banten	1999	Kesesuaian lahan ekosistem mangrove melalui analisis overlay menggunakan software Arc/Info dan Arcview

Lampiran 2. Rangkuman Hasil Penelitian Terumbu Karang yang dilakukan oleh Mahasiswa FPIK-IPB

No.	Nama Mahasiswa	Lokasi Penelitian	Tahun	Hasil Penelitian
1.	Asep Sukmara	Pantai Utara Nusa Lembongan, Bali	1995	Berdasarkan hasil analisis terhadap grafik suksesi frontier, diperoleh kondisi ekosistem terumbu karang pada tiap stasiun pengamatan berada dalam keadaan stadia 3, menggambarkan kondisi ekosistem cukup stabil, kompetisi tropik sedang, produktivitas biologi sedang, dan laju kelangsungan hidup sedang. Ekosistem terumbu karang di lokasi pengamatan tergolong bagus dan kondisinya cukup stabil.
2.	Paurina	Bagian utara P. Togian, Kep. Togian, Teluk Tomini, Sulawesi Tengah	1995	Persentase penutupan karang tertinggi pada kedalaman 3 m dan 10 m terletak pada pulau dan gosong disisi luar pulau secara keseluruhan persentase penutupan tertinggi lebih tinggi pada 3 m daripada 10 m
3.	Diana Sofhya	Perairan pantai Candi Dasa, Bali Timur	1996	Hasil analisis faktorial koresponden, spesies yang menentukan stasiun 3 yaitu <i>Pocillopora damicornis</i> karena merupakan tempat yang cocok bagi pertumbuhannya yaitu perairan yang lebih dalam, sehingga mampu bertahan terhadap aktivitas air yang tinggi.
4.	R.M Puji Raharjo	Selat Selle, Irian Jaya	1996	Dari hasil analisis regresi didapatkan bahwa parameter suhu, TSS, hidrokarbon dan fenol yang ada di stasiun pengamatan terumbu karang belum mempengaruhi persentase penutupan terumbu karang pada tingkat <i>life form</i>

5.	Joni Trio Wibowo	Perairan 17 Pulau Riung-Ngada, Flores Utara, NTT	1996	<p>Dari hasil analisis faktorial koresponden diindikasikan adanya asosiasi antara <i>Chaetodon trifasciatus</i> dengan komponen <i>life form</i> karang lunak yang memiliki persen penutupan hidup lebih dari 10,5 %.</p> <p>Kisaran Penutupan karang hidup pada kedalaman 3 dan 10 m berada dalam kategori sedang hingga baik. Analisis terhadap proposi kelimpahan jenis (Pi) menunjukkan karang jenis ACB (Acropora Branching) mendominasi karang di kedalaman 3 dan 10 m. Analisis terhadap Jumlah pemunculan (Number of Occurance) menunjukkan bentuk karang ACB menunjukkan pemunculan karang yang tinggi. Analisis indeks kesamaan (Similaritas) Bray-Curtis menunjukkan bahwa komunitas karang sangat dipengaruhi oleh letak dan terutama kedalaman habitat.</p>
6.	Prakatma Raja Siregar	Perairan 17 Pulau Riung-Ngada, Flores Utara, NTT	1996	<p>Kondisi penutupan terumbu karang di bawah ponton Toyopakeh dan Bodong rusak total, di sekitar ponton Toyopakeh didominasi oleh karang lunak sebesar 56 % dan penutupan karang batu 10%. Nilai penutupan abiotik sebesar 26% dikontribusikan oleh nilai pecahan karang. Di sekitar ponton Bodong didominasi karang lunak 70% dan karang batu 18%.</p>
7.	Anton Wijonamo	P. Menjangan dan P. Nusa Penida, Bali	1997	<p>Kesamaan habitat semua stasiun pengamatan pada kedalaman 3 m terjadi pada penggabungan ke-6 dengan tingkat kesamaan 44,4% dan pada kedalaman 10 m tingkat kisaran antar stasiun pengamatan terjadi pada penggabungan ke-7 dengan tingkat kesamaan 41,8%.</p>
8.	Mas Mumin	P. Panaitan Taman Nasional Ujung Kulon, Pandeglang, Jawa Barat	1997	

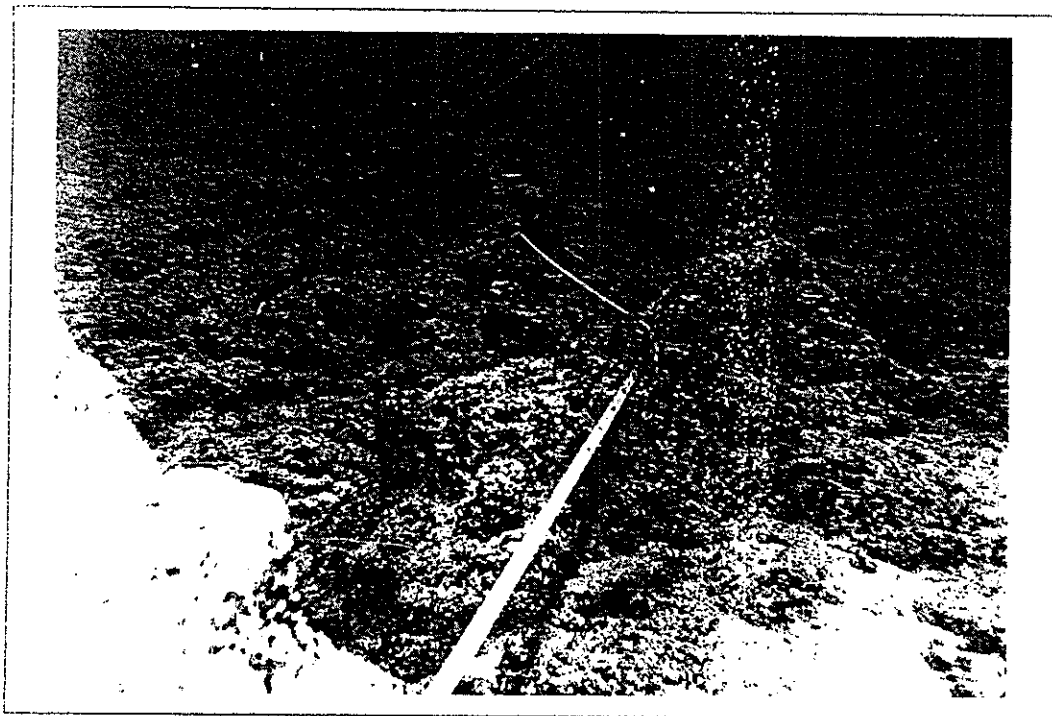
9.	Hamka H.M	Di rataaan terumbu P. Wundi, Kep. Padaido, Biak Numfor, Irian Jaya	1997	Pengelompokkan habitat biota karang didapatkan tingkat kesamaan komunitas karang berkisar antara 31,7%-88,6%. Kondisi terumbu karang di P. Menyawan secara umum dalam keadaan rusak yang diindikasikan dengan banyak karang keras yang memutih (16,5%), banyak karang mati (20,4%) dan banyak komponen abiotik terutama pecahan karang. Perbandingan antara metoda transek garis dan transek kuadrat antara lain meliputi cara pengukuran koloni karang yang berbeda, transek garis lebih mudah dilakukan untuk penelitian bawah air, ketebihan transek kuadrat dalam menyajikan data densitas dan ukuran koloni karang, pengolahan data transek garis lebih mudah dilakukan karena panjang koloni karang dapat langsung diketahui.
10.	Tries Blandine Razak	P. Menyawan, TN Karimun Jawa, Jawa Tengah	1998	Tipe terumbu karang di lokasi termasuk kedalam tipe terumbu tepi (fringing reef). Ditemukan 36 genera karang di lokasi, dimana 30 genera merupakan karang batu dan 6 genera karang lunak. Pada komponen-komponen penyusun ekosistem terumbu karang di 3 m untuk kategori Acropora komposisi terbesar adalah Acropora Tabular 1,68%, Non Acropora oleh koral massive 0,74%, Alga oleh Halimeda 0,61% sehingga pada 10 m komposisi terbesar Acropora adalah Acropora Branching 0,34%, Non Acropora, Coral Encrusting 5,20%. Alga oleh Coralline Alga sebesar 1,27%.s
11.	Jimmi	Perairan P. Nusa Penida, Bali	1998	
12.	Windy Prayogo	Sekitar P. Kelapa, Kep. Seribu, Jakarta Utara	1998	

13.	Marlina Nurlidiasari	Perairan Amed, Bali	1998	<p>Nilai mortality indeks pada kedalaman 3 m dan 10 m menunjukkan adanya peningkatan berkisar 0,17-0,25 pada 3 m dan 0,00-0,29 pada 10 m. Nilai mortality indeks memperlihatkan bahwa ratio kematian karang pada daerah Amed mengalami peningkatan yang nyata.</p> <p>Rendahnya nilai rasio profil terumbu karang di sekitar P.Kelapa mengindikasikan bahwa dampak dari aktivitas penangkapan yang dilakukan oleh nelayan P. Kelapa khususnya dan nelayan Kep. Seribu pada umumnya sangat besar, hal ini diperkuat dengan data persentase penutupan <i>life form</i> terumbu karang yang sangat kecil</p> <p>Kondisi terumbu karang sebagian besar dalam kondisi buruk pada 3 m dan sedang pada 10 m. Persentase penutupan karang hidup pada kedalaman 3 m adalah 12,18-92,90% dan pada 10 m antara 23,72-68,96%.</p>
14.	Abdul Aziz Ramli	P. Kelapa, Kep. Seribu, Jakarta Utara	1998	
15.	M. Erdi Lazuardi	Perairan Nusa Penida, Bali	1999	

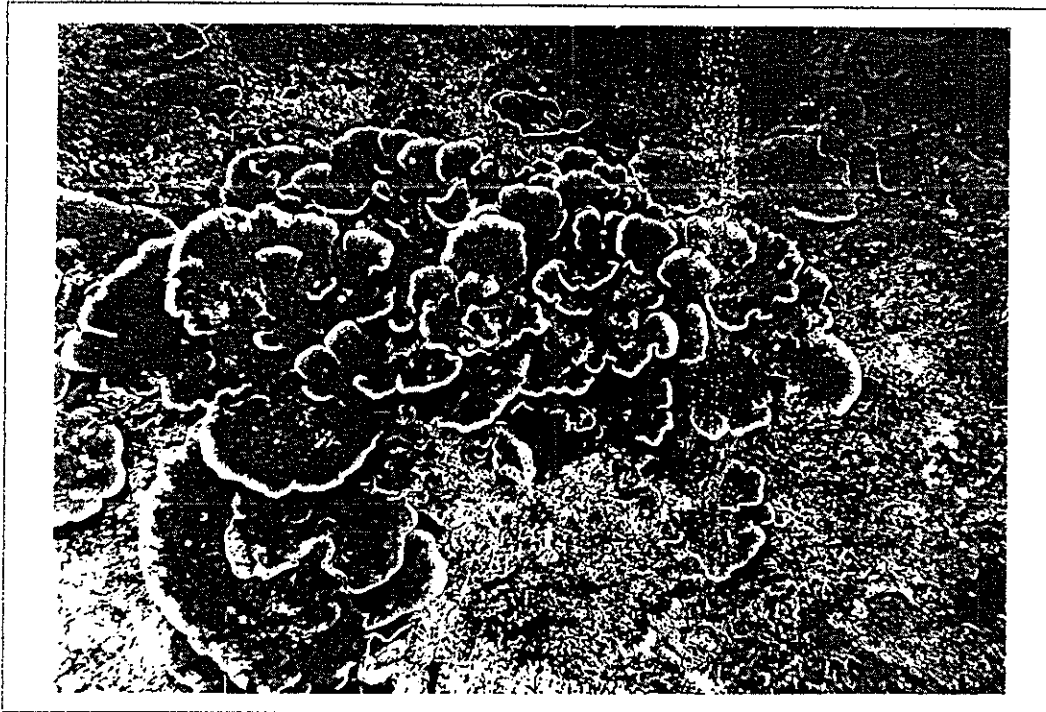
Lampiran 3. Kondisi Karang yang dijumpai di Stasiun Pengamatan.



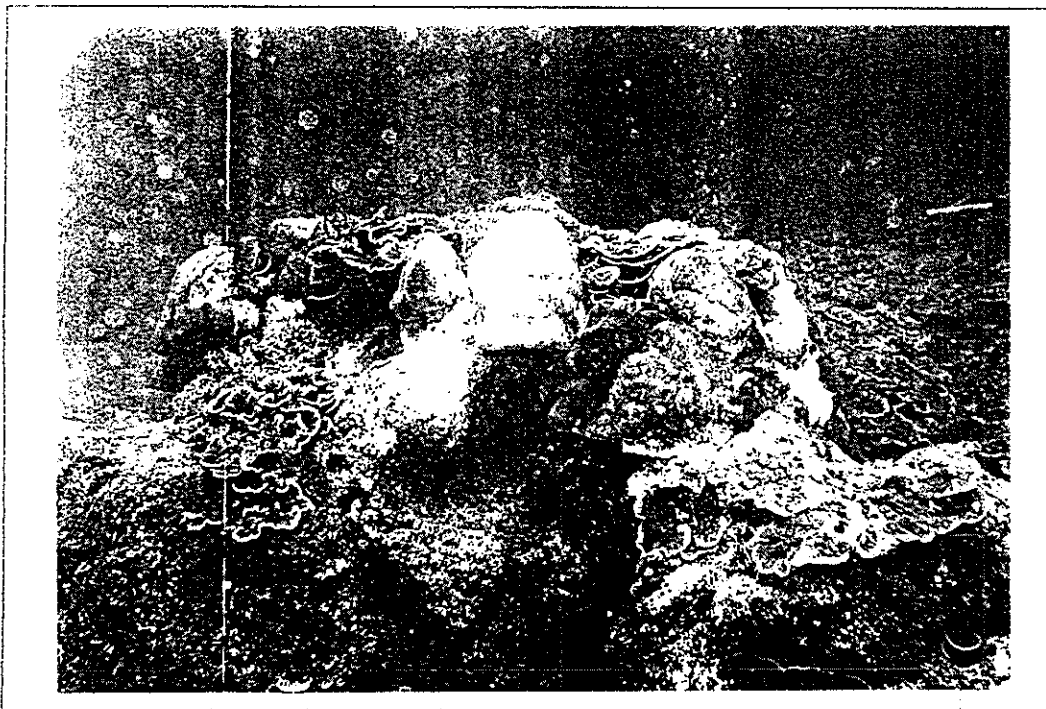
- i. Kondisi karang yang rusak akibat kegiatan manusia yang tidak bertanggung jawab.



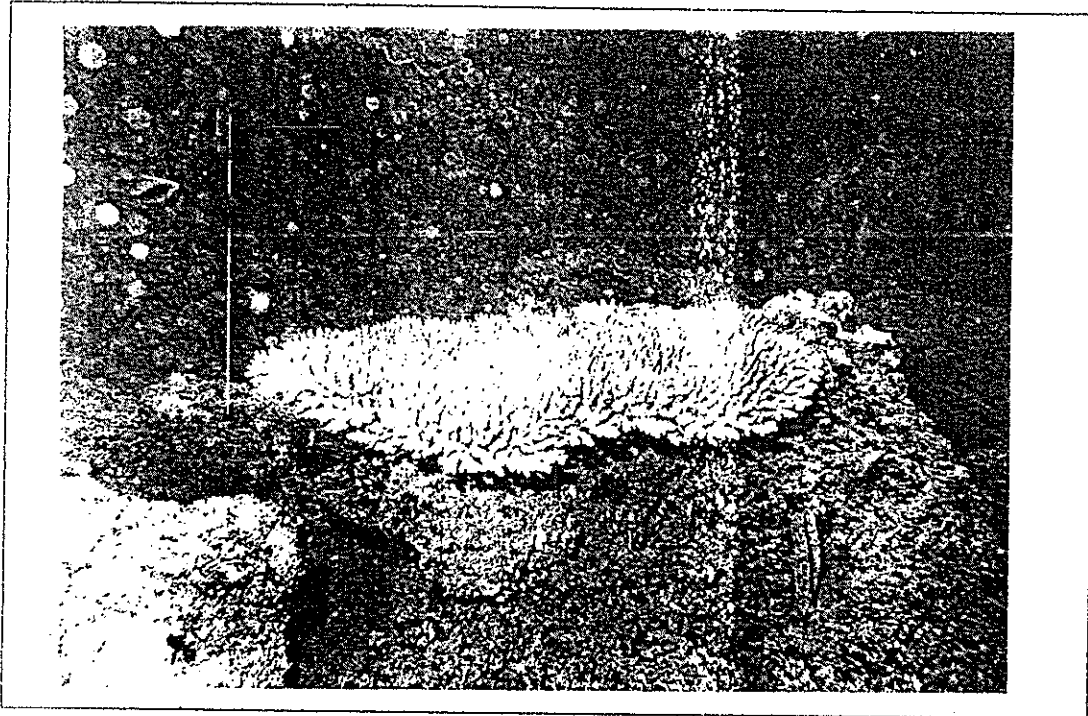
2. Dasar perairan didominasi oleh karang batu yang ditutupi pasir berlumpur.



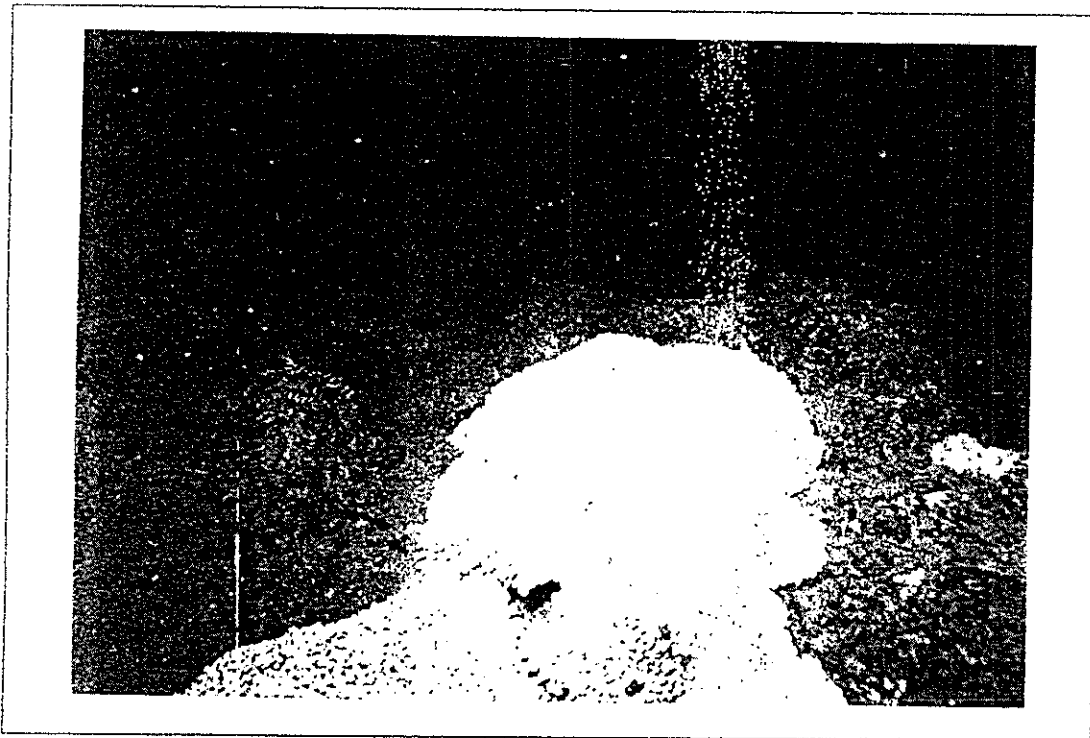
3. Karang folios dan karang bercabang yang mulai menghiasi dasar perairan.



4. Karang folios tumbuh di atas karang batu.



5. Salah satu karang bercabang yang terlihat memutih pada ujung-ujungnya.

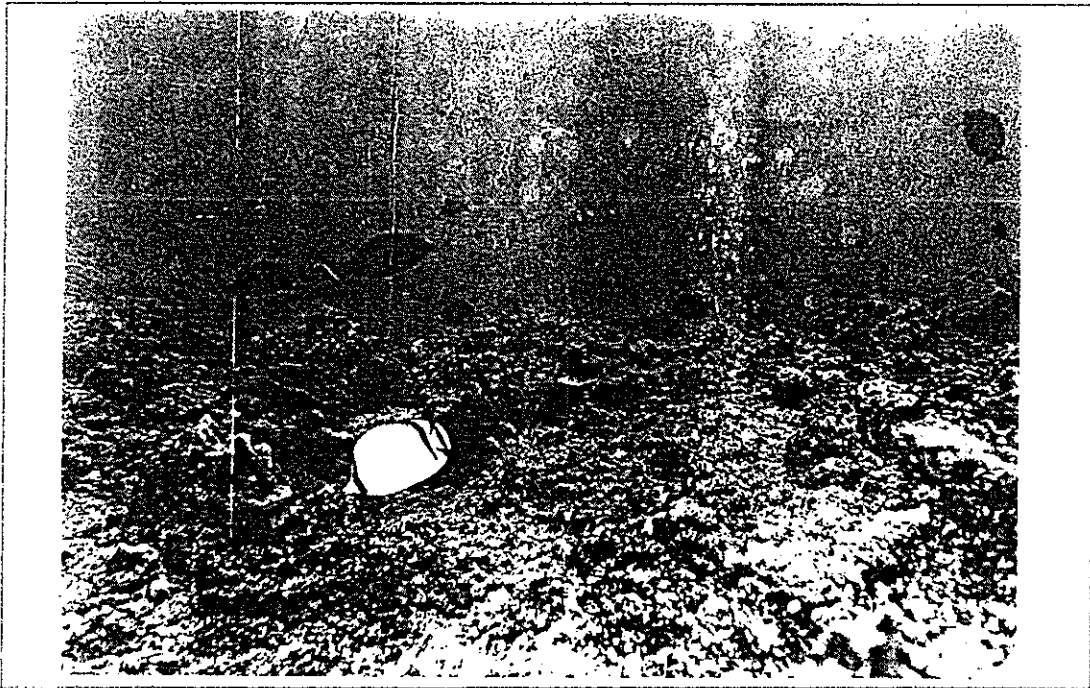


6. Sedimentasi lumpur menghambat pertumbuhan karang.

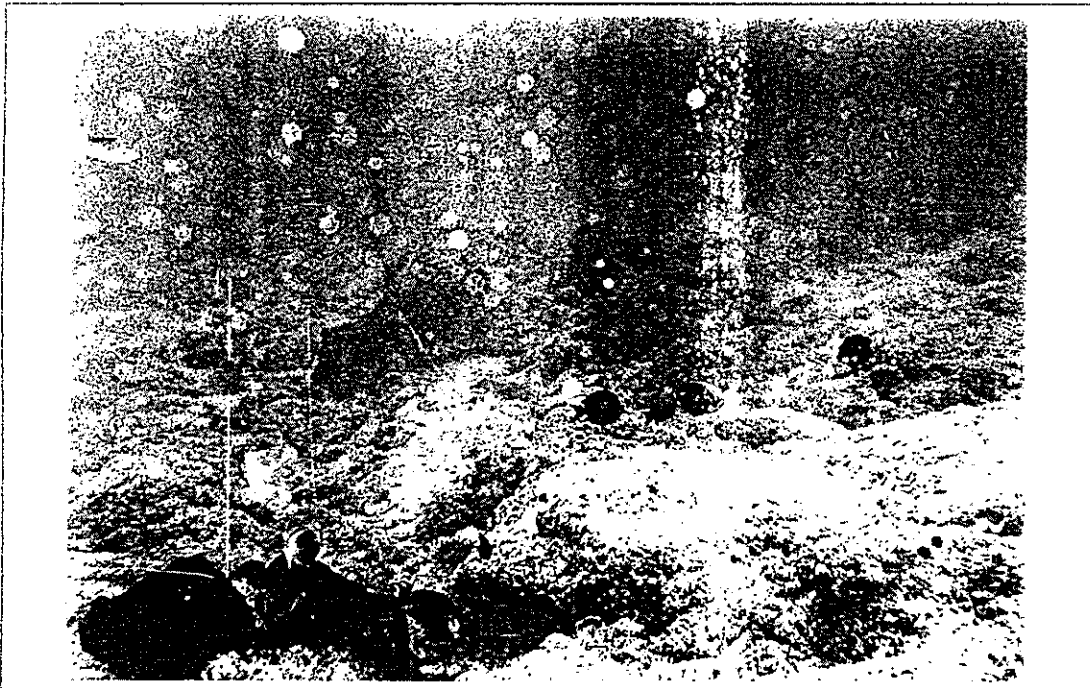
Lampiran 4. Data Karang (Persentase penutupan karang dengan life form)

No.	Jenis	1			2			3			4			5			6			7			8			9		
		3	10		3	10		3	10		3	10		3	10		3	10		3	10		3	10		3	10	
1	AA (Algae Assemblage)	12.1																										
2	ACB (Acropora Branching)				0.2																							
3	ACD (Acropora Digitate)																											
4	ACE (Acropora Encrusting)	1																										
5	ACS (Acropora Submassive)				0.6																							
6	ACT (Acropora Tabulate)																											
7	BB (Bulu babi ; Echinodermata)																											
8	CA (Coral with Algae)																											
9	CB (Coral Branching)																											
10	CE (Coral Encrusting)	3.6	1																									
11	CF (Coral Folios)		0.1																									
12	CM (Coral Massive)	1.4			5.7	2	1.8	0.4	4.6	6.6	0.6																	
13	CME (Coral Massive Encrusting)		0.4																									
14	CMR (Coral Mushroom)																											
15	CS (Coral Submassive)	0.8			2																							
16	CSM																											
17	DC (Died Coral)	2.4	4.5	23.5																							0.5	
18	DCA (Died Coral with Algae)	67.2			62.3	12.9	72	28.3	93.3	58.7	2.7	44.2	43.6	30.6	28	33	57.7	32.9									19.1	
19	HA (Halimeda)				0.2	2.1																						
20	MA (Macro)		10.3	1.2	0.8										1	1.1												
21	R (Rubber)		17.6		61.5																							
22	RCK (Rock)																											
23	S (Sand)	11.2					1.6																					
24	SC (Soft Coral)		14.4			11.2	1																				0.2	
25	SP (Sponge)						0.4		0.6																		0.9	
26	TA (Turf Algae)				1.1	0.3	2.6	32.6	0.1	1.6	22.4																2.4	
27	WA (Water)																										16.1	
28	ZO (Zoanthid)				3.2		2.2	27.2	0.5	3.7	24.4				0.4	11.8	3.8								0.2		0.2	

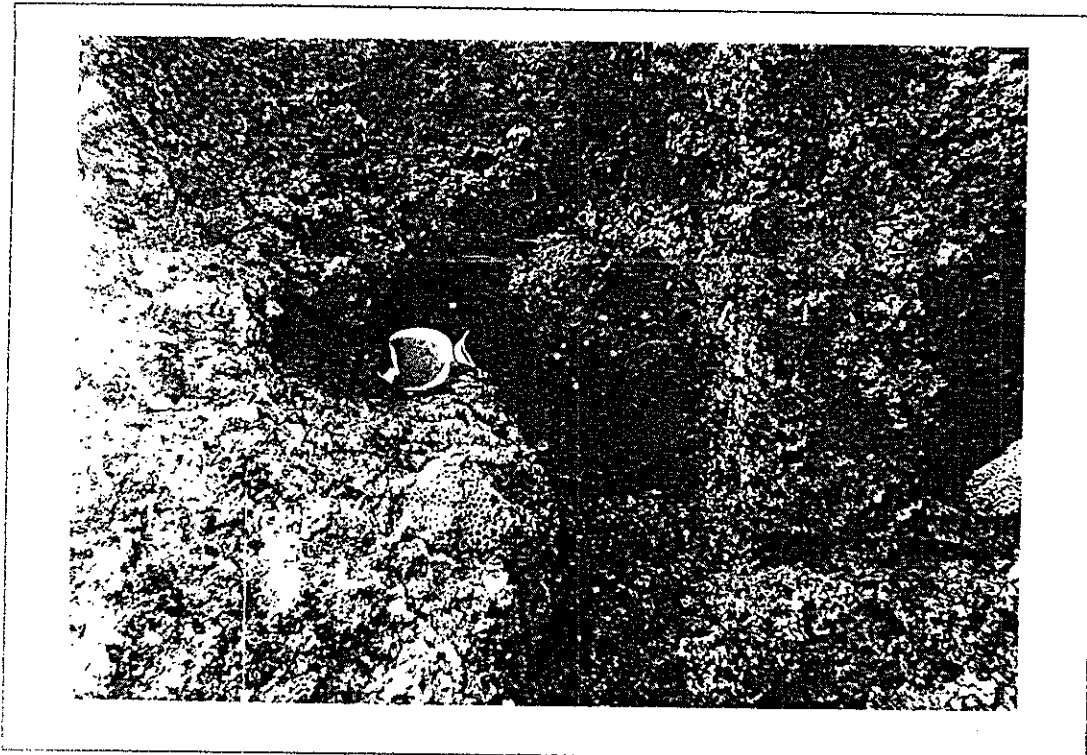
Lampiran 5. Ikan karang yang dijumpai di Stasiun Pengamatan



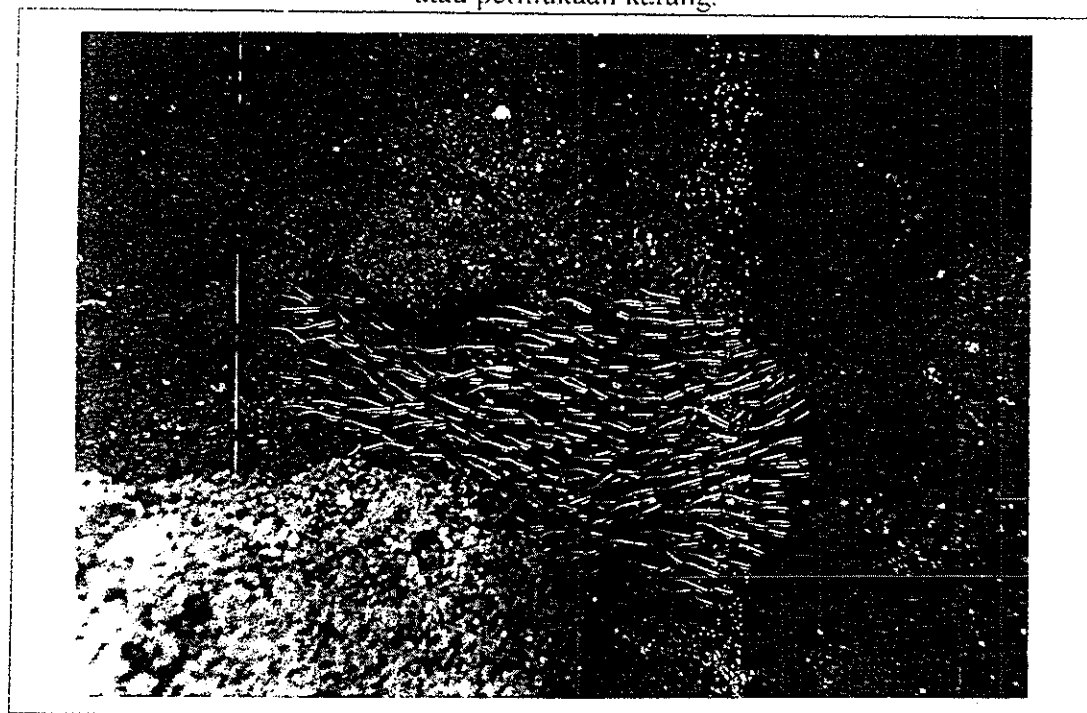
1. *Chaetodon* sp, salah satu ikan indikator yang mendominasi beberapa stasiun pada kedalaman 10 meter.



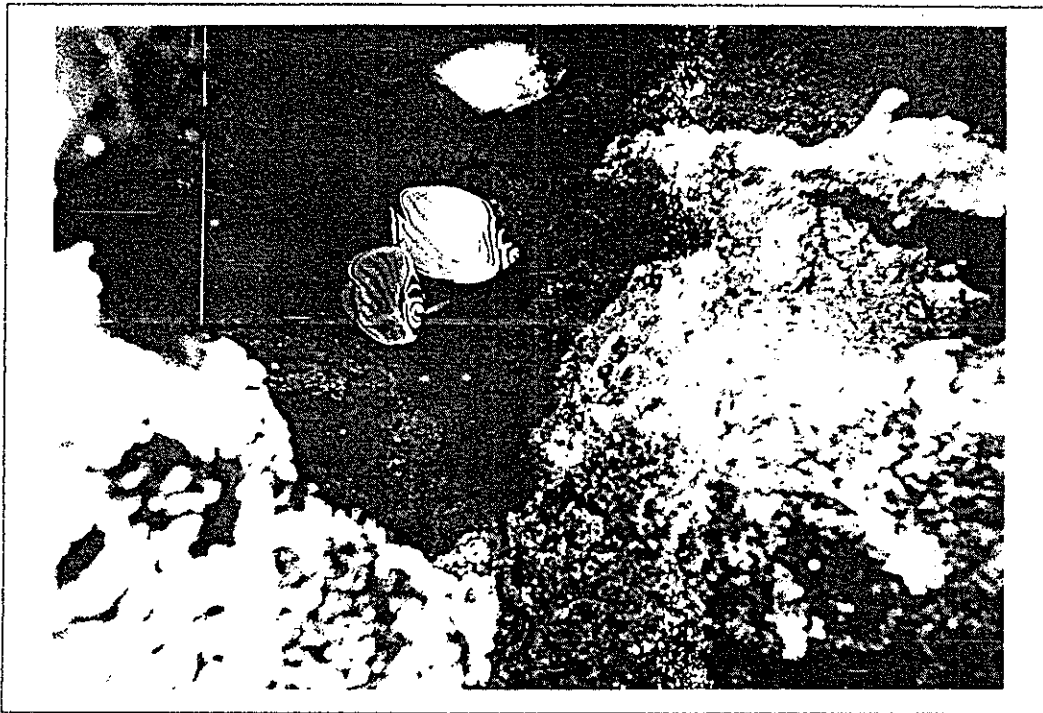
2. Ikan surgeon (*Acanthurus nigricans*), sebagai pemakan alga turut mengisi komunitas perairan Lampung Barat.



3. Ikan *Acanthurus leucosternon* di temukan kedalaman 3 dan 10 m, memakan batu atau permukaan karang.



4. Ikan *Plotosus lineatus* ditemukan di perairan karang berlumpur.



5. Ikan *Phempheris ovalensis* (ikan berwarna kuning) dan *Chaetodon meyeri* (pemakan alga, polyp karang, dan cacing) ditemukan di perairan karang berlumpur.



6. Gerombolan Ikan *Parupeneus indicus* (goat fish) yang ditemukan di kedalaman 3 dan 10 m.

No.	Spesies Ikan	St.1		St.2		St.3		St.4		St.5		St.6		St.7		St.8		St.9	
		3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m
34	<i>Ephinephelus sp</i>							1											
XI	SIGANIDAE																		
35	<i>Siganus gottatus</i>											20							
	B. SPESIES INDIKATOR																		
XII	CHAETODONTIDAE																		
36	<i>Celmon altivelis</i>							3											
37	<i>C. musleri</i>																	1	
38	<i>Chaetodon auriga</i>	2														2			
39	<i>C. citrinellus</i>							2											
40	<i>C. kleinii</i>		1					1											6
41	<i>C. melannotus</i>									3									
42	<i>C. meyeri</i>							1											
43	<i>C. oxycephalus</i>																		1
44	<i>C. guenteri</i>									2									2
45	<i>Chaetodon sp</i>				3					1									
46	<i>C. trifasciatus</i>						2												2
47	<i>C. vegaburdus</i>	2					1	2		4				2	1			2	2
48	<i>Forcifer flavissimus</i>								3										
49	<i>F. longirostris</i>						3												
50	<i>Heniochus singularis</i>					2													
51	<i>H. varius</i>						2												
	C. SPESIES UTAMA																		
XIII	ACHANTURIDAE																		
52	<i>Zebrasoma scopcis</i>						8												
XIV	APOGONIDAE																		
53	<i>Sphaeramia sp</i>											1							
XV	BALISTIDAE																		
54	<i>Balistapus undulatus</i>						1												1
55	<i>Melichthys vidua</i>					1													
56	<i>Sufflmen bursa</i>						1												
XVI	CAESIONIDAE																		
57	<i>Caesio feres</i>						6												
58	<i>Pterocaesio tile</i>						100	8											
59	<i>P. randalli</i>					30			70										
XVII	EPHIPPIDAE																		
60	<i>Plotax teira</i>							1											
XVIII	GOBIIDAE																		
61	<i>Acentrogobius audax</i>				2														
62	<i>Istigobius nilligius</i>											1							
XIX	LABRIDAE																		
63	<i>Bodianus axilaris</i>																		3
64	<i>B. diana</i>						5												
65	<i>B. mesothorax</i>								3		1			2					1
66	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>														5				3

No.	Spesies Ikan	St.1		St.2		St.3		St.4		St.5		St.6		St.7		St.8		St.9	
		3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m
67	<i>Chaerodon fasciatus</i>																		
68	<i>Gomphosus sp</i>			1															1
69	<i>G. varius</i>																		
70	<i>Halichoeres argus</i>													1					1
71	<i>H. biocellatus</i>													1		5			
72	<i>H. hortulanus</i>											8							
73	<i>H. merginatus</i>							4											
74	<i>H. melanurus</i>		2																
75	<i>H. ornaticissimus</i>									9		5		15				3	4
76	<i>H. richmonde</i>														3				
77	<i>Halichoeres sp</i>							2									3		
78	<i>H. immaculatus</i>					2													
79	<i>H. vrolikii</i>																6		
80	<i>Labroides bicolor</i>		1																
81	<i>L. dimidiatus</i>	4		5	27	1				16	10		7	1	1	12	10		1
82	<i>L. pectoralis</i>					2													
83	<i>P. hexataenia</i>														2				6
84	<i>Stethoiulus interrupta</i>		1																
85	<i>Thalassoma jensenii</i>								2										
86	<i>T. lunare</i>					3													
87	<i>T. quinquevittatum</i>														1				
88	<i>T. trilobatum</i>									1									
89	<i>Thalassoma sp1.</i>	5		1				2								1			
90	<i>Thalassoma sp2.</i>									1									
XX	PHEMPHERIDIDAE									1									
91	<i>Phepheris ovalensis</i>							11				6							5
XXI	PINGUIPEDIDAE																		
92	<i>Parapercis sp</i>																8		
XXII	PLOTOSIDE																		
93	<i>Pholidichthys leucotaenia</i>									3									
XXIII	POMACANTHIDAE																		
94	<i>Centropyge cibli</i>														8				
95	<i>C. vrolikii</i>														1				
96	<i>Pygoplites diacanthus</i>					2													1
XXIV	POMACENTRIDAE																		
97	<i>Abudefduf lorentzi</i>	7																	
98	<i>A. sexfasciatus</i>	6																	
99	<i>A. vaigiensis</i>	3								10									
100	<i>Acanthochromis polyacanthus</i>													1					
101	<i>Amblyglypidodon vaigiensis</i>		3										5						
102	<i>Amphiprion tricineliatus</i>													4					
103	<i>Chromis analis</i>								30	30			20			20	20		
104	<i>C. bicolor</i>																		
105	<i>C. caudalis</i>	7	7			1							8		2	24			1
106	<i>C. delta</i>								5										
107	<i>C. dimidiatus</i>								3			20							

No.	Spesies Ikan	St.1		St.2		St.3		St.4		St.5		St.6		St.7		St.8		St.9	
		3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m
108	<i>C. lomeias</i>							7											
109	<i>C. margaritifera</i>	12	1	4	6		8	13						25	2	3	13		10
110	<i>C. opercularis</i>											50							
111	<i>C. sextochilopterus</i>	15																	
112	<i>C. xanthura</i>		1				8					60			5				8
113	<i>Crysiptera glauca</i>											30							
114	<i>C. talboti</i>															2			
115	<i>Dascyllus trimaculatus</i>							1								3			
116	<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	20																	
117	<i>N. nemurus</i>					10													
118	<i>Pareglipidodon sp</i>											1				3			
119	<i>Plectroglypidodon lacrymatus</i>						1								3				2
120	<i>Pomacentrus bankanensis</i>						2								10				15
121	<i>P. chrysurus</i>			10					5	5			11		1				
122	<i>P. imperator</i>										1								
123	<i>P. lepidogenus</i>				10														
124	<i>P. philipinus</i>												1			20			
125	<i>Pomacentrus sp</i>							16								3			
126	<i>P. taeniometopon</i>								11										
127	<i>P. vaiuli</i>		6																
128	<i>Stegastes nigricans</i>						2												
XXV	PSEUDOCROMIDAE																		
129	<i>Pseudochromis paccagnellae</i>				2														
XXVI	SCARIDAE																		
130	<i>Scarus atropectoralis</i>						3												2
131	<i>S. bleekeri</i>	10																	
132	<i>S. flavipectoralis</i>																		1
133	<i>S. frenatus</i>					1											2		
134	<i>S. mubriolaceus</i>						1												
135	<i>S. niger</i>															15			
136	<i>S. tricolor</i>																		1
XXVII	SCORPAENIDAE																		
137	<i>Scorpaenopsis sp</i>							1											
XXVIII	SYNODONTIDAE																		
138	<i>Synodus ulae</i>		1																
XXIX	ZANCLIDAE																		
139	<i>Zanclus canescens</i>					1	2	6	4	1			1						
	JUMLAH	114	16	32	64	82	197	76	165	91	79	266	22	91	86	43	154	69	61

Lampiran 7. Perintah untuk Menghitung Jumlah Seluruh Parameter Tiap Stasiun.

```
C>[ARC] INFO
ENTER USER NAME>ARC
ENTER COMMAND>SELECT STAS.PAT
      10 RECORD(S) SELECTED
ENTER COMMAND>CALCULATE HSL = KAR + SUHU + SALIN + CERAH +
SEDIM
ENTER COMMAND>LIST...
ENTER COMMAND>Q STOP
```

Keterangan:

STAS.PAT = nama file tabel parameter dengan nilai skor x bobot.

Sedangkan untuk menghitung nilai pada kolom KON-KR digunakan perintah berikut:

```
C>[ARC] TABLES
ENTER COMMAND>RESELECT GE 4.5 AND LE 45 AND CALCULATE
KON_KR = "1"
ENTER COMMAND>RESELECT GE 45 AND LE 68.4 AND CALCULATE
KON_KR = "2"
ENTER COMMAND>RESELECT GE 68.5 AND LE 90 AND CALCULATE
KON_KR = "3"
ENTER COMMAND>LIST...
```

