

**LAPORAN
HASIL PENELITIAN DOSEN**



**PREDIKSI DAMPAK PERUBAHAN EKOSISTEM MANGROVE
(*Landuse dan Landcover*) TERHADAP PRODUKSI PERIKANAN
TANGKAP DI KAWASAN PANTAI TIMUR SUMATERA
SELATAN (KPTSS)**

**Diusulkan oleh:
Dr. Yetty Hastiana Hasyim, M.Si.**

**SUMBER BIAYA:
Nomor : 280/H-5/LPPM/UMP/VIII/2013
Tanggal : 19 Agustus 2013**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2013**

HALAMAN PENGESAHAN

1. **Judul**
PREDIKSI DAMPAK PERUBAHAN EKOSISTEM MANGROVE (*Landuse dan Landcover*) TERHADAP PRODUKSI PERIKANAN TANGKAP DI KAWASAN PANTAI TIMUR SUMATERA SELATAN (KPTSS)
(Merupakan Sub-bagian dari Riset: Analisis Kesesuaian Pengelolaan Ekosistem MangroveTN. Sembilang Berdasarkan Kondisi Biotik dan Abiotik Kawasan Pantai Timur Sumatera (KPTSS))
2. **Bidang Ilmu Penelitian : Biologi Lingkungan**
3. **Ketua Peneliti :**
 - a. **Nama : Dr. Yetty Hastiana, M.Si.**
 - b. **Jenis Kelamin : Perempuan**
 - c. **NIP/NIDN : 196715071994022001/0015076701**
 - d. **Pangkat/Golongan : Penata Muda, III/b**
 - e. **Jabatan Fungsional : Lektor**
 - f. **Prodi/Jurusan : Pendidikan Biologi/Pendidikan MIPA**
 - g. **Fakultas : Keguruan dan Ilmu Kependidikan**
4. **Jumlah Tim Peneliti : 2 (Dua) orang**
5. **Lokasi Penelitian : Kawasan Taman Nasional Sembilang, Kab. Banyuasin, SumSel.**
6. **Waktu Penelitian : 6 (Enam) bulan**
7. **Biaya/Anggaran : Rp. 4. 000.000 (Empat Juta Rupiah).**

Palembang, Desember 2013
Ketua Tim



Dr. Yetty Hastiana, M.Si.
NIP/NIDN. 196715071994022001/0015076701



Drs. Syafuldin, M.Pd.
NIP/NIDN.196205011991031002/0001056201



Ir. Alhanan Natsir, M.Si.
NIP/NIDN. 764493/0229086601

ABSTRAK

Mengingat pentingnya peran ekosistem mangrove dengan biodiversitas yang dimilikinya terhadap stabilitas ekosistem estuari dan perairan laut, diperlukan studi dan penelitian tentang ekosistem mangrove. Beberapa bentuk studi dapat dilakukan antara lain dengan melihat dan memprediksi penurunan dan perubahan luasan kawasan konservasi mangrove selama kurun waktu tertentu. Hasil prediksi dan analisis ini dapat dijadikan dasar bagi pihak terkait untuk menentukan prioritas perlindungan kawasan dengan semua komponen biodiversity yang dimilikinya. Sebagai langkah awal dalam melakukan analisis kelola ekosistem mangrove di kawasan Pasut, TN. Sembilang Kawasan Pantai Timur Sumatera Selatan (KPTSS), akan dilakukan interpretasi dan identifikasi perubahan kawasan mangrove di TN. Sembilang selama delapan tahun, sejak sebelum ditetapkannya sebagai kawasan taman nasional tahun 1999 sampai pasca ditetapkannya sebagai kawasan suaka alam tahun 2003. Beberapa teknik dapat dilakukan untuk menganalisis perubahan ekosistem, salah satunya dengan analisis spasial dengan menerapkan teknik penginderaan jauh. Pada penelitian ini pendekatan penginderaan jauh menggunakan pengolahan data citra landsat tahun 1999, 2001, 2005 dan 2006. Penggunaan data citra landsat secara berkala bertujuan menginterpretasi dan mengidentifikasi perubahan kawasan mangrove, selanjutnya dilakukan analisis produksi hasil perikanan tangkap selama beberapa tahun berselang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama delapan tahun telah terjadi penurunan dan perubahan luasan mangrove sebesar 34,86% atau sekitar 43608,94Ha. Jika dihitung pertahun penurunan tersebut berkisar 4,35% per tahun atau sekitar 541,12Ha per tahun. Kondisi ini mengindikasikan perlunya upaya rehabilitasi dan konservasi ekosistem mangrove di kawasan KPTSS. Hasil analisis ini diharapkan menjadi acuan untuk menerapkan kebijakan dan strategi pengelolaan kawasan. Pendekatan analisis dan strategi pengelolaan kawasan menjadi bagian dari optimasi kawasan untuk mengurangi tekanan lingkungan, diantaranya perlindungan keanekaragaman hayati, perlindungan kawasan pesisir pantai dan pulau-pulau kecil dari efek perubahan iklim global (*EGW effect Global Warming*).

Kata kunci: Analisis Spasial, Ekosistem Mangrove, Kawasan Pantai Timur SumSel, Perikanan Tangkap.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillahirabbil alamin, puji syukur dipanjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-NYA kepada kita semua, atas izin dan rahmat-NYA jugalah kami dapat menyelesaikan penulisan laporan penelitian dengan judul: **Prediksi Dampak Perubahan Ekosistem Mangrove (*Landuse dan Landcover*) Terhadap Produksi Perikanan Tangkap di Kawasan Pantai Timur Sumatera Selatan (KPTSS) (Merupakan Sub-bagian dari Riset: Analisis Kesesuaian Pengelolaan Ekosistem MangroveTN. Sembilang Berdasarkan Kondisi Biotik dan Abiotik Kawasan Pantai Timur Sumatera (KPTSS))**

Pada kesempatan ini kami menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian.
2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Kependidikan beserta staf akademisi yang telah memberikan kemudahan dalam pelaksanaan penelitian.
3. Kepala LPPM Universitas Muhammadiyah beserta staff yang telah memebrikan dukungan dan kemudahan dalam pelaksanaan penelitian.
4. Rekan rekan satu tim dan semua pihak terkait yang telah ikut berkontribusi dan mendukung dalam kegiatan dan pelaksanaan penelitian ini, yang tidak memungkinkan untuk disebutkan satu persatu.

Akhir kata, kami sangat menyadari bahwa dalam penulisan dan penyajian laporan hasil penelitian ini masih terdapat ketidaksempurnaan. Tetapi kami tetap berharap melalui penelitian ini, kami dapat memberikan kontribusi dan sumbangsih bagi pencerahan atmosphere akademisi dan pengayaan atmosphere keilmuwan.

Walhamdulillahirabbil alamin
Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu.

Palembang, Desember 2013
Peneliti.

Yetty Hastiana

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kontribusi Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Potensi Ekologi Ekosistem Mangrove dalam Produksi Biomasa dan Fungsi Ekosistem.....	5
2.2 Ekosistem Mangrove dan Kondisi Keanekaragaman Hayati.....	8
2.3 Ekosistem Mangrove dan Komponen Biotik Abiotik Penyusunnya.....	10
2.4 Ekologi Mangrove.....	15
2.4.1 Flora dan Fauna.....	15
2.4.2 Habitat.....	20
2.4.3 Faktor Lingkungan untuk Pertumbuhan Mangrove ...	21
2.5 Manfaat Ekosistem Mangrove.....	26
2.6 Kegiatan Manusia pada Ekosistem Mangrove.....	28
2.7 Masalah pada Ekosistem Mangrove dan Estuari.....	29
2.8 Ekologi Bentang Alam Sebagai Dasar Analisis Spasial Pengelolaan Ekosistem Mangrove.....	31
2.9 Penerapan GIS dalam Pengelolaan Ekosistem Mangrove.....	34
2.10 Analisis Bentang Alam dengan Teknik Penginderaan Jarak Jauh.....	35
2.10.1 Pemahaman Dasar Sistem Penginderaan.....	35
2.10.2 Penginderaan Jauh untuk Mangrove.....	36
2.10.3 Zonasi dan Penyebaran Ekosistem Mangrove.....	38
BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1 Lokasi, Aspek dan Waktu Penelitian.....	42
3.2 Metode Pengumpulan Data, Jenis dan Sumber Data.....	42
3.3 Pengumpulan dan Analisis Data Biota Perairan dan Produksi Hasil Perikanan Tangkap.....	43
3.4 Pengumpulan dan Analisis Data Perubahan Kawasan Ekosistem Mangrove.....	44

3.4.1	Sumber Data Interpretasi Penginderaan jauh.....	45
3.4.2	Interpretasi Penginderaan Jauh untuk Identifikasi dan Pemetaan Mangrove.....	46
3.4.3	Penilaian Ekosistem Mangrove dengan Analisis Inderajadan GIS.....	49
3.4.4	Penafsiran Citra Satelit	50
3.5	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	54
3.6	Prakiraan Biaya Penelitian	54
3.7	Personalia Penelitian.....	55
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	56
4.1	Analisis Perubahan Bentang Alam Berdasarkan Hasil Interpretasi Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra.....	56
4.1.1	Klasifikasi Digital pada <i>Training Area Supervised Classification</i> (Citra Terkoreksi).....	56
4.1.2	Klasifikasi Citra Mangrove dan Transformasi Analisis Indeks Vegetasi (NDVI= <i>Normalized Difference Vegetation Index</i>)	60
4.2	Analisis Perubahan pada Beberapa Komponen Ekosistem Mangrove.....	65
4.2.1	Perubahan Produksi Hasil Perikanan Tangkap	65
4.2.2	Dampak Perubahan Ekosistem Mangrove terhadap Sumberdaya Perairan (Perikanan Tangkap).....	68
BAB V	KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	78
	DAFTAR PUSTAKA	79
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
3.1	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	54
3.2	Alokasi Biaya Penelitian	54
4.1	Perbandingan Perubahan Peruntukan Lahan (Ha) pada Empat Tahun Berselang (dari 1999 sampai 2006)	58
4.2	Perubahan Luasan Mangrove (Ha) dalam Waktu Delapan Tahun (dari 1999 sampai 2006).....	62
4.3	Perubahan Luasan Mangrove (Ha) Berdasarkan Kelas Kerapatan dalam waktu delapan tahun (tahun 1999 sampai 2006).....	63
4.4.	Hasil Analisis Korelasi Product Moment Pearson antara Data Penutupan Lahan dengan Produksi Ikan Tangkap dari Tahun 1999 Sampai 2006	70
4.5.	Hasil Analisis Korelasi Product Moment Pearson antara Data Penutupan Lahan dengan Produksi Ikan Tangkap dari Tahun 1999 dan 2001	71
4.6.	Hasil Analisis Korelasi Product Moment Pearson antara Data Penutupan Lahan dengan Produksi Ikan Tangkap dari Tahun 2001 dan 2005	72
4.7.	Hasil Analisis Korelasi Product Moment Pearson antara Data Penutupan Lahan dengan Produksi Ikan Tangkap dari Tahun 2005 dan 2006	73
4.8.	Hasil Analisis Korelasi Product Moment Pearson antara Data Penutupan Lahan dengan Produksi Ikan Tangkap dari Tahun 1999 dan 2006	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
2.1	Vegetasi Mangrove di Kawasan Lahan Basah Pesisir	9
2.2	Beberapa Spesies Mangrove di Kawasan Lahan Basah Pesisir; (a) Tegakan <i>Rizophora</i> sp. Dengan Akar Tunjang, (b) Pandangan Di atas dan di bawah Air, Dekat Perakaran Pohon Bakau, <i>Rizophora</i> sp. (c) (d) Tegakan api-api <i>Avicennia</i> di tepi Laut dengan Akar Napas yang Muncul ke atas Lumpur Pantai; (e) (f) <i>Bruguiera</i> spp. Dengan Akar Lutut (<i>Knee Root</i>).....	12
2.3	Interaksi antara Komponen Biotik dan Abiotik dalam Proses Pertumbuhan dan Penyebaran Mangrove.....	14
2.4	Keanekaragaman Hayati Beberapa Species Fauna yang Kehidupannya Tergantung dengan Mangrove.....	17
2.5	Produktivitas Biota Perairan Sangat Tergantung pada Ekosistem Mangrove.....	18
2.6	Beberapa Species Satwa dan Fauna Perairan yang Hidup pada Ekosistem Mangrove.....	19
2.7	Beberapa Habitat yang Terbentuk dalam Kawasan Ekosistem Mangrove.....	21
2.8	Interaksi dalam Ekosistem Mangrove Membentuk Keterkaitan Antara Fungsi Ekologis, Fisik dan Ekonomi.....	26
2.9	Fungsi Fisik Ekosistem Mangrove yang Melindungi Kawasan Pesisir Pantai Dan Lautan.....	27
2.10	Salah Satu Permasalahan yang Dihadapi Ekosistem Mangrove adalah Faktor Alam dalam Bentuk Arus atau Gelombang Laut, Selain Perusakan Oleh Manusia Berupa Detruksi dan Konversi Hutan	31
3.1	Peta Pembagian Wilayah TN. Sembilang	42
3.2	Peta Zonasi Kawasan TN. Sembilang.....	42
3.3	Tahapan Pengolahan Data Citra	45
3.4	Skema Umum Identifikasi dan Pemetaan Mangrove.....	47
3.5	Analisis Data Pengindraan Jauh	50
4.1	Hasil olah Data Citralandsat (Tahap Terkoreksi)	56
4.2	Hasil olah Data Citra Klasifikasi Digital (<i>Supervised Classification</i>).....	57

4.3	Perbandingan Perubahan Lahan <i>Landuse</i> (Ha) Pada Empat Tahun Berselang (Selama delapan Tahun) (Dari Tahun 1999 sampai 2006)	60
4.4	Peta Klasifikasi Mangrove Berdasarkan Luas (Ha) dan Kerapatan Mangrove Tahun 1999, 2001, 2005 dan 2006.....	61
4.5	Perbandingan Perubahan Mangrove Berdasarkan Total Luas (Ha) dalam Selang Waktu Delapan Tahun (Dari 199-2006).....	63
4.6	Perbandingan Perubahan Mangrove Berdasarkan Kelas Kerapatan Mangrove dalam Selang Waktu Delapan Tahun (1999 sampai 2006).....	64
4.7	Perbandingan Produksi Perikanan Tangkapan Berdasarkan Jenis Hasil Tangkapan di Kabupaten Banyuasin, Bagian Wilayah KPTSS, SumSel Selama Sepuluh Tahun Terakhir dari Tahun 2001 Sampai Tahun 2009	66
4.8	Produksi Perikanan Jenis Hewan Berkulit Keras Hasil Tangkapan di Kabupaten Banyuasin, Bagian Wilayah KPTSS, SumSel Selama Sepuluh Tahun Terakhir dari Tahun 2001 Sampai Tahun 2009.....	66
4.9	Produksi Perikanan Jenis Hewan Berkulit Lunak Hasil Tangkapan di Kabupaten Banyuasin, Bagian Wilayah KPTSS, SumSel Selama Sepuluh Tahun Terakhir dari Tahun 2000 Sampai Tahun 2009.....	67
4.10	Kecenderungan Produk Perikanan Tangkapan Sembilan Tahun Terakhir dari Tahun 2001 Sampai Tahun 2009 di Kabupaten Banyuasin, Bagian Wilayah KPTSS, SumSel	68
4.11	Perbandingan Produksi Perikanan Tangkap (Ton) Jenis Ikan di Wilayah Perairan Indonesia, Wilayah KPTS, Propinsi SumSel dan Kabupaten Banyuasin Selama Sepuluh Tahun terakhir pada Tahun 2003, 2006, dan 2009).....	69
4.12	Perbandingan secara Umum Hasil Olah data antara Perubahan penutupan lahan dan Produksi Ikan Tangkap dari tahun 1999 sampai 2006	70
4.13	Perbandingan Produksi Perikanan Tangkap dari Jenis Hewan Berkulit keras di Wilayah Perairan Indonesia, KPTS, Propinsi SumSel, Wilayah KPTS dan Kabupaten Banyuasin Selama Sepuluh Tahun terakhir Pada Tahun 2003, 2006, dan 2009..	75
4.14	Perbandingan Produksi Perikanan Tangkap dari Jenis Hewan Berkulit Lunak di Wilayah Perairan Indonesia, KPTS, Sumatera Selatan dan Kabupaten Banyuasin Selama Sepuluh Tahun Terakhir pada Tahun 2003, 2006, dan 2009	77

DAFTAR PUSTAKA

- Aksornkoae, S. 1993. *Ecology and Management of Mangrove*. IUCN. Bangkok Thailand.
- Alikodra, H.S. 1995. Interaksi Masyarakat dengan Hutan Mangrove, *Simposium Nasional Rehabilitasi dan Konservasi Mangrove*. INTIPER. Yogyakarta.
- Alikodra, H.S. 1998. Status Hutan Mangrove Indonesia. Makalah Disampaikan pada *Lokakarya Kebijakan dan Aspek Sosial Kependudukan dalam Pengelolaan Kawasan Pesisir Indonesia* di Universitas Indonesia. Tanggal 20-21 April 1998. Tidak dipublikasikan.
- Anwar, J., Sengli, J., Damanik, Hasim, N., Whitten, AS. 1984. *Ekologi Hutan Sumatera*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Arifin. 2011. The Analytical Hierarchy Process (AHP) Method For Stocks Rank. *Cambridge Business and Economic Confrence*. June 27-28, 2012. Cambridge, United Kingdom.
- Arifin, A. 2003. *Hutan Mangrove, Fungsi dan Manfaatnya*. Kanisius. Yogyakarta.
- Arisandi, Prigi. 2002. Mangrove Hilang Pencemaran, Pantai Datang. *Ecoton: Ecological Observation and Wetlands Conservation 1:1-3*.
- Bahar Ahmad. 2004. Kajian Kesesuaian Dan Daya Dukung Ekosistem Mangrove Untuk Pengembangan Ekowisata Di Gugus Pulau Tana Keke Kabupaten Takalan, Sulawesi Selatan. *Disertasi*. Pascasarjana IPB. Bogor.
- Bakorsurtanal. 1996. *Pengembangan Prototipe Wilayah Pesisir dan Marine*. Kupang Nusa Tenggara Timur. Pusbina-Inderasig. Cibinong.
- Bakorsurtanal. 2005. *Pedoman Survei Cepat Terintegrasi (Rapid Integrated Survey) Inventarisasi Sumber Daya Alam Wilayah Pesisir*. Laporan Penelitian. Jakarta.
- Barus B, Wiradisastra. 1997. *Sistem Informasi Geografis: Sarana Manajemen Sumberdaya*. Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi. Jurusan Tanah Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Bengen, D.G. 2002. *Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolannya*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. IPB. Bogor.
- Bengen, D.G. 2004. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pasisir dan Lautan IPB. Bogor.
- Bengen, Dietrich. 2001. *Karakteristik, Permasalahan, dan Pengelolaan Ekosistem dan Sumberdaya Pesisir Terpadu*. Program Pascasarjana (S3) Institut Pertanian Bogor. Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan.
- Bengen. 2000. *Teknik Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik Sumberdaya Pesisir*. PKSPL IPB. Bogor.
- Bird, Michael., Chua, Stephen., et al. 2004. *Evolution of The Sungai Baloh-Kranji Mangrove Coast, Singapore*. <http://www.com/locate/apgeog>.
- Chacon, Eulogio J. 2007. *Ecological and Spatial Modeling: Mapping ecosystem, landscape change, and plant species distribution in Lianos del Orinoco, Venezuela*. Instituto de Ciencias Ambientales y Ecologicas (ICAE), Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Merida. Venezuela.
- Chapman, V.J., 1984. *Mangrove Biogeography* in F.D Porr and Inka Dor (eds.). *Hydrobiology of The Mangal*. Dr. W. Junk Publisher.
- Chottong, B. 1997. *Using Biophysical Characteristics for Coastal Resources Zoning Phangnga Bay Case Study*.
- Clark, John. 1974. *Coastal Ecosystem: Ecological Considerations for Management of the Coastal Zone*. The Conservation Foundation in Cooperation with U.S. National Oceanic and Atmospheric.
- Danielsen, Finn., and Verheugt, Wim. 1990. *Integrating Conservation and Land Use Planning in the Coastal Region of South Sumatra. A Cooperative Project of The Directorate General of Forest Protection and Natural Conservation (PHPA) and Asian Wetland Bureau (AWB Indonesia)*. PPLH Unsri. Palembang.

- Danoedoro, Projo. 1996. *Pengolahan Citra Digital*. Jurusan Kartografi dan Penginderaan Jauh Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta
- Danoedoro, Projo. 2004. *Sains Informasi Geografis*. Jurusan Kartografi dan Penginderaan Jauh Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.
- Danoedoro, P. 1996. *Pengelolaan Citra Digital: Teori dan Aplikasinya dalam Penginderaan Jauh*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. 2001. *Rencana Pengelolaan Tahun Pertama (2001-2005) di Taman Nasional Sembilang*. DJPHKA. Palembang. Halaman 1-13.
- Ditjen Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (PPK). 2005. *Naskah Akademik Pengelolaan Wilayah Pesisir*. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Dodd, R.S. 1999. *Diversity and Function in Mangrove Ecosystem*. Kluwer Academic Publisher: Dordrech, Boston, London.
- Dwi Anugerah Putranto, Dinar. 2007. Materi Perkuliahan *Geoinformatika: Ekstraksi Data Spasial DAS Banyuasin*, 2003.
- Forman, R.T.T. 1995. *Land Mosaic: The Ecology of Landscape and Regions*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Gilbert, J.A, Jonssen, R. 1997. *Use of Environmental Functions to Communication the Value of a Mangrove Ecosystem Under Different Management Regimes*.
- Ginting, I.M. 2002. Analisis Fungsi Ekosistem dan Sumberdaya Estuari Sebagai Penunjang Perikanan Berkelanjutan. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Gunawan, I. 1998. Typical Geographic Information System (GIS) Applications for Coastal Resources Management in Indonesia. *Jurnal PKSPL IPB 1: 13-20*. Bogor.
- Haikal. 2008. Pengelolaan Ekosistem Mangrove di kecamatan Nipah Panjang Kabupaten Tanjung Jabung Timur Jambi. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Hanson, J. Arthur, and Koesoebiono. 2004. *Developing Economies and the environment The Southeast Asian Experience: Settling Coastal Swamplands in Sumatra, A Case Study for Integrated Resource Management*. McGraw-Hill International Book Company.
- Haris, A. 2003. Analisis Kesesuaian Lahan dan Kebijakan Pemanfaatan Ruang Wilayah Pesisir Teluk Kayeli Kabupaten Buru. *Tesis Program Pascasarjana*, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Haryanto, Dermawan. 2001. Biodiversity Planning Support Programme Integrating Biodiversity into the Forestry Sector. *International Workshop "Integration of Biodiversity in National Forestry Planning Programme" held in CIFOR Headquarters, Bogor, Indonesia on 13-16 August 2001*.
- Hasan, Rosmawi. 2004. Pengembangan Kelembagaan Partisipatif untuk Melestarikan Ekosistem Hutan Mangrove. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Hutomo, M. dan A. Djarnali. 1978. Penelaahan Pendahuluan tentang Komunitas Ikan di Daerah Mangrove Pulau Pari, Kepulauan Seribu. Dalam: Soemodihyo, S. dkk. (Eds). *Prosiding Senuries I Ekosistem Mangrove*. WAB-LIPI. Jakarta.
- Idawaty. 1999. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Lansekap Hutan Mangrove di Muara Sungai Cisadane, Kecamatan Teluk Naga, Jawa Barat. *Tesis*. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Intag. 1993. *Hasil Penapsiran Luas Area Mangrove dari Citra Landsat MSS Liputan 1986-1991*. Direktorat Jenderal Inventarisasi dan Tata Guna Hutan Departemen Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Kamal, Muhammad dkk. 2009. Identifikasi dan Pemetaan Hutran Mangrove dengan Metode Penginderaan Jauh dan SIG. Disampaikan pada *Rapat Konsultasi Teknis Perencanaan Rehabilitasi Hutan Mangrove Se-Wilayah kerja BPHM I Departemen Kehutanan* pada 26-28 Oktober,. Denpasar.

- Kennish, M.J. 1990. Ecology of Estuaries: Biological Aspect. *Volume II. CRC Press*. Florida.
- Khakhim, Nurul. 2009. Kajian Tipologi Fisik Pesisir Daerah Istimewa Yogyakarta untuk Mendukung Pengembangan dan Pengelolaan Wilayah Pesisir. *Disertasi*. Pascasarjana IPB. Bogor.
- Khazali, M. 2001. Potensi, Peran dan Pengelolaan Mangrove. Di dalam: *Seminar dan Lokakarya Nasional Pengelolaan dan Pemanfaatan Pulau Nusa Kambangan Sebagai Sisa Hutan Hujan Dataran Rendah Berupa Ekosistem Kepulauan di Era Otonomi Daerah*. Yogyakarta.
- Kitamura, Shozu dkk., 2005. *Buku Panduan Mangrove di Indonesia*. Proyek Pengembangan Manajemen Mangrove Berkelanjutan Departemen Kehutanan Republik Indonesia dan Japan International Cooperation Agency.
- Kusmana, C. 1995. *Habitat Hutan Mangrove dan Biota*. Laboratorium Ekologi Hutan Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusmana, C. 1995. *Manajemen Hutan Mangrove di Indonesia*. Lab. Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusmana, C., Sri W., Iwan H., Prijanto P., Cahyo,W., Tatang,T., Adi, T., Yunasfi, Hamzah. 2005. *Teknik Rehabilitasi Mangrove*. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusmana, Cecep. 2008. *Manual Silvikultur Mangrove di Indonesia*. Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan dan Korea International Cooperation Agency (KOICA). The Project Rehabilitation Mangrove Forest and Coastal Area Damaged by Tsunami in Aceh.
- Lalo, Arman. 2003. Kajian Ekologi-Ekonomi Dalam Pengelolaan Ekosistem Mangrove Secara Lestari di Kawasan Pesisir Banawa Selatan Kabupaten Donggala, SulSel. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Laurie, M. 1989. *An Introduction to Landscape Architecture*. American Elsevier Publishing Company Inc. New York.
- Liu, Jianguo., William W, Taylor. 2002. *Integrating Landscape Ecology into Natural Resources Management*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Macintosh, DJ., Ashton EC., Havanon,S. 2002. Mangrove Rehabilitation and Intertidal Biodiversity: A Study in Ranong Mangrove Ecosystem, Thailand. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55: 331-345. Published by Elsevier Science Ltd.
- Macnae, W. 1974. *Mangrove Forest and Fishes*. FAO/IOFC/DEF/74/34. FAO. Roma.
- Minarni, Diah Retno. 2005. Zonasi Pengelolaan Wilayah Pesisir Kota Bontang dengan Menggunakan Pendekatan SIG dan Spasial Statistik (*Cluster Analysis*). *Tesis*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Munibah, Khursatul. 2008. Model Spasial Perubahan Penggunaan Lahan dan Arah Penggunaan Lahan Berwawasan Lingkungan (Studi Kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten). *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Huteching, B. and P. Saerger. 1987. *Ecology Of Mangrove*. University Of Queensland Bess. ST. Lucia, London & New York.
- Nirarita, CH. E., P. Wibowo, S. Susanti, D. Padwawinata. et al. 1996. *Ekosistem Lahan Basah Indonesia*. Wetlands International-Indonesia Programme. Bogor.
- Nontji, A. 2005. *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Noor, Ariadi. 2009. Model Pengelolaan Kualitas Lingkungan Berbasis daya Dukung (*Carrying Capacity*) Perairan Teluk Bagi Pengembangan Budidaya Keramba Jaring Apung Ikan Kerapu. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Ongkosongo, O.S.R. 1998. Permasalahan dalam Pengelolaan Pulau-Pulau Kecil. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Pengelolaan Pulau-Pulau Kecil di Indonesia*. Jakarta.
- Prihatini, Tiene Rahma. 2003. Pemodelan Dinamika Spasial Bagi Pemanfaatan Sumberdaya Alam Pesisir yang Berkelanjutan. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.

- Purnobasuki, Hery. 2006. Potensi Lumpur Lapindo. *Bulletin Pusat Studi Lingkungan Universitas Surabaya* ISSN: 1410-8704 No. 18/2006:9-11.
- Rachman, Z. 1992. *Proses Berpikir Lengkap Merencana dan Melaksanakan Dalam Arsitektur*
- Regan, Astuti Novalistri. 2008. Analisis Kondisi Mangrove di Taman Nasional Sembilang Provinsi Sumatera Selatan Menggunakan Citra Landsat Multiemporal. *Skripsi*. Program Studi Ilmu Kelautan FMIPA Unsri. Palembang.
- Rist, Stephen., Dahdouh, F. 2006. *Ethnoscience-A Step Towards the Integration of Scientific and Indigenous Forms of Knowledge in The Management of Natural Resources for The Future*. Spring Science.
- Saparinto, C. 2007. *Pendayagunaan Ekosistem Mangrove*. Dahara Prize. Semarang.
- Septifitri. 2003. *Pengelolaan Sumberdaya Udarang di Estuari Sungai Sembilang*. PpS IPB, Bogor..
- Sjarkowi, F. 1995. Nilai Sumberdaya Alam Kawasan Kelautan dan Pesisir Timur Sumatera Selatan (Sebuah Pendekatan Ekonomi Lingkungan). Dalam Buku *Dinamika Lingkungan Hidup Sumatera Selatan*. PPLH UNSRI.
- Soemodihardjo, Soerianegara. 1989. The Status of Mangrove Forest in Indonesia. Mangrove Management its Ecological and Economic Considerations, *Biotrop Spec. Publ. NO 37: 73-114 SEAMEO-BIOTROP*. Bogor.
- Soeriatmadja. 1997. *Prospect of Development Marine and Beach Tourism in Indonesia. Planning Sustainable Tourism*. ITB, Bandung.
- Sugiarti. 2000. Analisis Kebijakan Pemanfaatan Ruang Wilayah Pesisir di Kotamadya Dati II Pasuruan Jawa Timur. *Tesis*. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukardi. 2009. Desain Model Pemberdayaan Masyarakat Lokal Dalam Pengelolaan Hutan Berkelanjutan. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Sukardjo, Sukritijono. 2002. Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Indonesia: A View from a Mangrove Ecologist. *Southeast Asian Studies* 40 (2):200-218.
- Supriharyono. 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh*. Jilid I. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Turner, Monica. 1989. *Landscape Ecology: The Effect Of Pattern On Process*. Annual Review Of Ecology An Systematics. 22/1989.
- Verheught, W., Sjarkowie, F., W. dan Dirschl, H. 1988. *Coastal Zone Environmental Planning in The Strait of Malaca*. PHPA/AWB Sumatera Wetland Project.
- Whitten, J. et al. 1984. *The Ecology of Sumatera*. UGM Press. Yogyakarta.
- Wibowo, Prianto. 2000. *Ekosistem Lahan Basah*. Wetlands International-Indonesia Programme, Bogor.
- Wicaksono, Pramaditya. 2010. *Juknis Identifikasi dan Pemetaan Mangrove Menggunakan Data Indrajat dan Sistem Informasi Geografis*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Yunardy, S. 2006. *Kebijakan Pengelolaan dan Penataan Ruang Kawasan Sumatera Selatan*. BAPPEDA. Palembang.

ABSTRAK

Mengingat pentingnya peran ekosistem mangrove dengan biodiversitas yang dimilikinya terhadap stabilitas ekosistem estuari dan perairan laut, diperlukan studi dan penelitian tentang ekosistem mangrove. Beberapa bentuk studi dapat dilakukan antara lain dengan melihat dan memprediksi penurunan dan perubahan luasan kawasan konservasi mangrove selama kurun waktu tertentu. Hasil prediksi dan analisis ini dapat dijadikan dasar bagi pihak terkait untuk menentukan prioritas perlindungan kawasan dengan semua komponen biodiversity yang dimilikinya. Sebagai langkah awal dalam melakukan analisis kelola ekosistem mangrove di kawasan Pasut, TN. Sembilang Kawasan Pantai Timur Sumatera Selatan (KPTSS), akan dilakukan interpretasi dan identifikasi perubahan kawasan mangrove di TN. Sembilang selama delapan tahun, sejak sebelum ditetapkan sebagai kawasan taman nasional tahun 1999 sampai pasca ditetapkan sebagai kawasan suaka alam tahun 2003. Beberapa teknik dapat dilakukan untuk menganalisis perubahan ekosistem, salah satunya dengan analisis spasial dengan menerapkan teknik penginderaan jauh. Pada penelitian ini pendekatan penginderaan jauh menggunakan pengolahan data citra landsat tahun 1999, 2001, 2005 dan 2006. Penggunaan data citra landsat secara berkala bertujuan menginterpretasi dan mengidentifikasi perubahan kawasan mangrove, selanjutnya dilakukan analisis produksi hasil perikanan tangkap selama beberapa tahun berselang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama delapan tahun telah terjadi penurunan dan perubahan luasan mangrove sebesar 34,86% atau sekitar 43608,94Ha. Jika dihitung pertahun penurunan tersebut berkisar 4,35% per tahun atau sekitar 541,12Ha per tahun. Kondisi ini mengindikasikan perlunya upaya rehabilitasi dan konservasi ekosistem mangrove di kawasan KPTSS. Hasil analisis ini diharapkan menjadi acuan untuk menerapkan kebijakan dan strategi pengelolaan kawasan. Pendekatan analisis dan strategi pengelolaan kawasan menjadi bagian dari optimasi kawasan untuk mengurangi tekanan lingkungan, diantaranya perlindungan keanekaragaman hayati, perlindungan kawasan pesisir pantai dan pulau-pulau kecil dari efek perubahan iklim global (*EGW effect Global Warming*).

Kata kunci: Analisis Spasial, Ekosistem Mangrove, Kawasan Pantai Timur SumSel, Perikanan Tangkap.

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kawasan perairan Sembilang, Banyuasin Sumatra Selatan merupakan perairan yang cukup produktif sebagai daerah perikanan tangkap. Wilayah banyuasin yang menghadap ke perairan Laut Cina Selatan merupakan daerah pengelolaan perikanan. Jumlah jenis mangrove berkisar antara 14-18 jenis, didominasi oleh 5 jenis dari *Rhizophora*, 1 jenis *Sonneratia*, 2 jenis *Avicennia*, *Xylocarpus*, *Bruguiera* dan *Nypa fruticans* (Verbeught, 1990). Terhadap 12 jenis mamalia besar, keunikan kawasan ini merupakan tempat persinggahan burung migrant dari Asia bagian Utara (Siberia dan Cina) ke bagian Selatan (Australia dan Selandia Baru). Potensi daerah perairan ini sangat kaya akan jenis ikan komersial seperti: Kepiting, lobster, molusca dan beberapa jenis ikan, seperti: bawal hitam (*Formio niger*), bawal putih (*Pampus argenteus*), kerapu (*Epinephelus* spp.) dan kakap putih (*Lates calcalifer*). Peringkatan berbagai aktivitas di wilayah ini memberikan dampak negative berupa merusakkan mangrove sehingga dari jumlah luas mangrove tersebut tidak sepenuhnya dalam kondisi baik dan berfungsi secara optimal (Ginting, 2002).

Mangrove di kawasan TN. Sembilang meluas hingga 35 km kearah darat yang merupakan sebagian kawasan mangrove terluas yang tersisa di sepanjang pantai timur Pulau Sumatra, data secara keseluruhan luas mangrove di kawasan Taman Nasional Sembilang tahun 1982 oleh FAO sebesar 195.000 ha an pada tahun 1987 oleh PHP-AWB sebesar 110.000ha (Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan da Konservasi Alam, 2001: Sjarkowie, 1995). Luas total hutan mangrove untuk Pulau Sumatra Tahun 1993 adalah 856. 1334 ha (Dir. Bina Program Kehutanan, 1982 *dalam* Regan, 2008). Berdasarkan data Kanwil BPN Sumatra Selatan (2003) Provinsi Sumatra Selatan memiliki mangrove seluas 363. 430 ha (Yunardy, 2006).

Potensi Ekosistem mangrove yang tersebar di Pantai Timur Sumtra Selatan tersebut juga didukung oleh beberapa faktor, antara lain: (1) Pantai timur mempunyai daraan lebih rendah dibandingkan dengan pantai barat, (2) banyaknya sungai besar

yang mengalir ke pantai timur. Kondisi ini mendorong pertumbuhan mangrove di daerah muara sungai semakin luas, akibat banyaknya sediment yang terbawa arus sungai. Ekosistem mangrove di Sumatra mempunyai kekayaan jenis yang tinggi bila dibandingkan dengan kekayaan jenis yang tinggi bila dibandingkan dengan kekayaan jenis hutan di Pulau Jawa, Sulawesi dan Pulau lainnya (Anwar, 1994; Chapman, 1984; Dodd, 1999; Whitten, 1984).

Saat ini sebagian dari kawasan Sembilang telah termasuk dalam kawasan konservasi lahan basah di Indonesia (DKDJPHKA, TNS: 2001, 2009; Danielsen dan Verbeught, 1990; 2001), namun tekanan terhadap kawasan ini semakin meningkat seiring dengan meningkatnya ketergantungan masyarakat, meningkatnya aksesibilitas dan aktivitas masyarakat di sekitar kawasan, serta pengaruh perubahan iklim global (Arisandi, 2002; Gilbert, 1997; Kusman; 2008; Soeriatmadja , 1997). Perubahan ekosistem mangrove semakin diperparah oleh *global warming effect* seperti: kenaikan muka air laut berupa arus gelombang laut yang tinggi menyebabkan abras pantai, perubahan pola pasang (DPPK, 2005; Informasi masyarakat, 2009; Soeriatmadja, 1997).

1.2 Rumusan Masalah

Kompleksitas permasalahan yang ada di kawasan ini akibat tumpang tindihnya aktivitas manusia dalam memanfaatkan sumberdayamangrove dan factor alam, diantaranya peneangan mangrove secara illegal konversi hutan mangrove menjadi lahan budidaya (Perikanan, perkebunan, pemukiman) telah menyebabkan terjadinya perubahan komposisi, struktur dan luas ekosistem mangrove. Lebih jauh lagi kerusakan salah satu ekosistem di daerah pesisir akan mempengaruhi ekosistem lainnya, misalnya jika terjadi pengrusakan pada vegetasi mangrove maka mempengaruhi kestabilan ekosistem.

Jika tidak ada upaya antisipasi dan alternatif perlindungan ekosistem kawasan Pantai Timur Sumatera Selatan, maka akan berdampak pada: (1) peningkatan konversi

ekosistem mangrove menjadi tambak, pemukiman, penebangan liar untuk bahan bangunan, kayu bakar, sarana budidaya dan penangkapan perikanan meningkat, merusakkan ekosistem mangrove dan ancaman terhadap hilangnya habitat berbagai jenis organisme, (2) ancaman terhadap garis pantai, yaitu: terjadinya peningkatan abrasi di pesisir pantai timur di pesisir Sumatra Selatan, terjadinya perubahan garis pantai, terjadinya intrusi air laut ke aratan dan berkurangnya persediaan air tanah akibat dinamika perubahan alam, (3) ancaman terhadap organisme (fauna, biota perairan) yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove, hilangnya spesies tertentu baik kelimpahan, keanekaragaman, maupun penyebarannya.

Ketiga dampak diatas jika dikaji lebih lanjut, pada akhirnya berdampak pada kehidupan social ekonomi masyarakat pesisir, bahkan kepada kebutuhan sumber protein hewani biota laut. Penurunan luasan mangrove di prediksi akan berdampak pada penurunan produksi hasil perikanan tangkap di Kawasan Pantai Timur Sumatra Selatan berdasarkan pada kondisi inilah, maka perlu diketahui bagaimana dampak dari perubahan kawasan ekosistem mangrove (perubahan tataguna dan tutupan lahan) terhadap produksi hasil tangkapan?

Salah satu indikator dampak adalah melihat pola kecendrungan antra perubahan luasan mangrove dengan penurunan produksi hasil perikanan tangkap. Oleh karena itu perlu dilakukan prediksi kuantitatif terhadap perubahan kawasan ekosistem mangrove baik pada perubahan taatguna lahan dan tutupan/ tegakan lahan, dan prediksi penurunan produksi hasil tangkapan di Kawasan Pantai Timur Sumatra Selatan (KPTSS).

1.3 Tujuan Penelitian

Menganalisis dan memprediksi dampak perubahan ekosistem mangrove (tataguna dan tutupan lahan) terhadap produksi perikanan tangkap di kawasan TN. Sembilang, KPTSS.

1.4 Kontribusi Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan sebagai dasar penelaian untuk memprediksi kondisi dan potensi ekosistem mangrove Taman Nasional Sembilang Banyuasin, KPTSS. Lebih lanjut informasi dapat digunakan sebagai rekomendasi dan arahan dalam merancang rencana strategi pengelolaan kawasan ekosistem mangrove Banyuasin, khususnya dalam pengembangan potensi Sumber Daya Lahan Basah Pesisir (*Coastal Lowland*) dan Lautan di Sumsel.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Potensi Ekosistem Mangrove DALAM Produksi Biomasa dan Fungsi Ekosistem.

Ekosistem mangrove merupakan tipe ekosistem unik, karena di dalamnya terpadu dua tipe karakteristik ekosistem, yaitu karakteristik ekosistem lautan dan daratan. Kondisi semacam ini mengakibatkan jenis biota yang hidup di habitat mangrove terdiri atas biota laut dan darat. Dari segi biota banyak penelitian membuktikan, bahwa biota yang mendominasi ekosistem mangrove adalah biota laut (Kusmana, 1995). Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis, yang didominasi oleh beberapa spesies pohon mangrove yang mampu berkembang dan tumbuh pada daerah pasang surut dengan pantai berlumpur (Bengen, 2004). Ekosistem mangrove sebagai hutan yang tumbuh pada lumpur aluvial di daerah pantai dan muara sungai (estuari), yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan ditumbuhi oleh beberapa spesies mangrove, seperti: *Avicennia*, *Rhizophora*, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Excoecoria*, *Xylocarpus*, *Aegiceras*, *Schphyphora* dan *Nypa* (Soemidihardjo, 1989). Sejauh ini di Indonesia tercatat setidaknya 202 spesies mangrove, meliputi 89 jenis pohon, 5 jenis palma, 19 jenis pemanjat, 44 jenis herba tanah, 44 jenis epifit dan 1 jenis paku (Danielsen *et al*, 1990; Haikal, 2008; Noor, 2009).

Komunitas fauna ekosistem mangrove membentuk pencampuran antara dua kelompok, yaitu: (1) kelompok fauna darat yang umumnya menempati bagian atas ekosistem mangrove, terdiri atas: insekta, ular, primata dan burung. Kelompok ini tidak mempunyai sifat adaptasi khusus untuk hidup di dalam ekosistem mangrove, karena melewati sebagian besar hidupnya di luar jangkauan air laut pada bagian pohon yang tinggi, meskipun mereka dapat mengumpulkan makanannya berupa hewan laut pada air surut. (2) kelompok fauna akuatik, terdiri atas dua tipe, yaitu: yang hidup di kolam air, terutama berbagai jenis ikan dan udang, yang menempati substrat baik keras (akar dan batang pohon mangrove) maupun lunak (lumpur), terutama kepiting, kerang dan berbagai jenis invertebrata lainnya (Saenger, 1983;

Kennish, 1990; Dodd, 1999; Kusmana, 2005).

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem pesisir, yang mempunyai produktivitas hayati yang sangat tinggi. Produktivitas primer ekosistem mangrove sekitar 400-500 gr karbon/m²/tahun adalah tujuh kali lebih produktif dari ekosistem perairan pantai lainnya (Lalo, 2003). Ekosistem mangrove mampu menopang keanekaragaman hayati yang tinggi. Daun mangrove yang berguguran diuraikan oleh bakteri dan protozoa menjadi komponen bahan organik yang lebih sederhana (*detritus*) yang menjadi sumber makanan bagi banyak biota perairan (udang, kepiting dan lain-lain) (Arifin, 2003; Lalo, 2003; Septifitri, 2003).

Pada dasarnya kontribusi mangrove terhadap kehidupan biota laut adalah melalui guguran serasah vegetasi (termasuk sisa tubuh fauna yang mati) ke lantai lautan. Serasah ini terdekomposisi oleh mikroorganisme menjadi detritus, dimana detritus inilah yang akan menjadi makanan utama bagi konsumen primer (Lalo, 2003; Kusmana, 2005). Selanjutnya dikatakan bahwa ekosistem mangrove sebagai sumber kesuburan perairan, tempat perkembangbiakan dan daerah asuhan berbagai jensi biota laut, tempat bersarangnya burung-burung (khususnya burung air), habitat berbagai satwa liar dan sumber keanekaragaman hayati. Kontribusi paling penting dari ekosistem mangrove dalam kaitannya dengan ekosistem pantai dan lahan basah adalah serasah daunnya. Hampir 83% dari seluruh jenis ikan laut yang dikonsumsi manusia dijumpai pada ekosistem mangrove. Selain itu kayu tumbuhan mangrove memiliki multifungsi (Kennish, 1990; Khazali, 2001; Haikal, 2008).

Tinggi rendahnya produktivitas ekosistem mangrove, dipengaruhi oleh beberapa faktor tertentu. Ada tujuh faktor penting yang menentukan produktivitas ekosistem mangrove. Ketujuh faktor tersebut dibagi dalam dua kelompok, yaitu: (1) fluktuasi pasang, dan (2) kondisi kimia perairan. Kelompok fluktuasi pasang terdiri dari : transfer oksigen sistem perakaran, air tanah dan jumlah pertukaran air yang digunakan untuk menghalau zat racun sulfid, arus pasang surut dan pengaruhnya terhadap deposisi dan erosi substrat dasar, fluktuasi air berkaitan dengan keberadaan

unsur hara di daerah ekosistem mangrove. Kelompok kondisi kimia perairan, terdiri dari: kandungan garam (salinitas) pada substrat dasar dan kemampuan daun bertahan, kandungan unsur hara makro dalam tanah, jumlah air permukaan yang membawa unsur hara makro dari tanah (Clark, 1974; Dodd, 1999; Wibowo, 2000; Lalo, 2003; Bird, 2004)

Ada tiga faktor lingkungan yang penting dalam menentukan mintakat ekosistem mangrove yang terus menerus mempengaruhi perubahan, persaingan dan kepadatan individu, yaitu: frekuensi dan lamanya genangan air pasang, komposisi tanah atau substrat (berpasir atau berlumpur), salinitas atau tingkat pencampuran air tawar dan konsentrasi air payau di muara sungai. Sedangkan pola pertumbuhan mangrove termasuk didalamnya struktur, fungsi, komposisi dan distribusi spesies yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove sangat tergantung pada beberapa faktor lingkungan, diantaranya: fisiografi pantai, iklim (cahaya, musim dan suhu), pasang surut, gelombang dan arus, salinitas, oksigen terlarut (*disolved oxygen*), tanah, nutrient dan proteksi (Chapman, 1984; Chottong, 1997; Dodd, 1999; Bird, 2004; Kusmana, 2005; Chacon, 2007) .

Ekosistem mangrove tumbuh dengan membentuk zonasi ke arah darat. Salah satu tipe zonasi di Indonesia diketahui terdiri dari *Avicennia* spp pada daerah yang paling luar dengan substrat agak berpasir, *Avicennia* spp biasanya berasosiasi dengan *Sonneratia* spp. Zona berikutnya adalah *Rhizophora* spp, *Bruguiera* spp dan pada zona transisi hutan darat dan laut, banyak ditumbuhi oleh *Nypa fructicans* (Chapman, 1984; Aksornkoe, 1993; Wibowo, 2000). Selanjutnya diketahui bahwa ekosistem mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis, yang didominasi oleh beberapa spesies pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur. Komunitas vegetasi ini umumnya tumbuh pada daerah intertidal dan subtidal yang cukup mendapat aliran air dan terlindung dari gelombang besar, serta arus pasang surut yang kuat. Karena itu ekosistem mangrove banyak ditemukan pada pantai teluk yang dangkal, estuari, delta dan daerah pantai yang

terlindung. Faktor utama yang mempengaruhi adanya zonasi ekosistem mangrove, yaitu: sifat tanah, salinitas, frekuensi genangan oleh pasang surut, dan ketahanan suatu jenis terhadap terpaan gelombang dan arus (Chapman, 1984; Forman, 1995; Wibowo, 2000; Saenger, 2002).

2.2 Ekosistem Mangrove dan Kondisi Keanekaragaman Hayati-nya

Indonesia terdiri dari 17.508 pulau dengan luas daratan 191.931.900km dan perairan 500 juta ha, terletak pada iklim tropika memiliki kekayaan biodiversity dan luas hutan mangrove yang besar. Dari seluruh luas daratan, sekitar 143,7ha (74,8%) merupakan area berhutan, antara lain terdapat di sepanjang pantai dan muara sungai. Diperkirakan luas hutan mangrove pesisir di Indonesia 4,251 juta ha dengan daerah penyebaran utama di Pantai Timur Sumatera, muara sungai di Kalbar dan Kaltim, Sulawesi Tenggara dan Irian Jaya. Kini luas hutan mangrove tersisa hanya 2,6 juta

Mangrove sebagai ekosistem didefinisikan sebagai mintakat (zona) antar pasang surut (pasut) dan supra (atas) pasut dari pantai berlumpur di teluk, danau (air payau) dan estuari, yang didominasi oleh halofit berkayu yang berdaptasi tinggi dan terkait dengan alur air yang terus mengalir (sungai) dan rawa bersama-sama dengan populasi flora dan fauna di dalamnya. Di tempat yang tak ada muara sungai, biasanya hutan mangrovenya agak tipis. Sebaliknya, di tempat yang mempunyai muara sungai besar dan delta yang aliran airnya banyak mengandung lumpur dan pasir, biasanya mangrovenya tumbuh meluas (Kusmana, 1995).

Mangrove merupakan ekosistem yang produktif di dunia terutama di daerah tropik, baik dalam produktivitas primer maupun produktivitas jatuhan serasah. Produktivitas mangrove yang tinggi ini secara langsung terkait dengan rantai makanan melalui aliran energi yang tertumpu atau didasarkan pada jatuhan serasah dan detritus. Kesuburan perairan mangrove ini menjadikannya sebagai daerah yang banyak dikunjungi satwa dan menyumbang hara bagi perairan pantai terdekat (Kusmana, 1995).

Mangrove merupakan tumbuhan yang dapat hidup teradaptasi dengan daerah pasang surut atau rawa payau dengan kondisi yang ekstrim (kadar garam tinggi, hembusan angin, hembusan ombak, kekurangan oksigen/anaerobik, dan substrat yang bervariasi). Habitat mangrove mempunyai kondisi lingkungan khusus dan kondisi tanah yang bervariasi antara lumpur, lempung, gambut dan pasir (Kennish, 1990). Untuk beradaptasi dengan kondisi ini mangrove mempunyai disain sistem perakaran yang unik. Bagian bagian akarnya tampak sebagian terdedah ke atmosfer dengan beberapa macam bentuk sesuai dengan jenisnya. Kadar garam yang tinggi dari laut juga dapat diadaptasi oleh tanaman ini dengan karakter filtrasi pada akar maupun struktur daun yang memungkinkan tanaman ini menyerap air tanpa garam maupun menyerap air laut bergaram dan mengeluarkan garam melalui daun (Macintosh, 2002). Sifat khas lainnya dari mangrove adalah mempunyai kemampuan menetralkan limbah pencemar terutama logam berat seperti merkuri, cadmium, timbal dan seng (Arisandi, 2002; Kusmana, 2005). Morfologi mangrove dengan sistem perakaran yang khas disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Vegetasi Mangrove Di Kawasan Lahan Basah Pesisir.

Ekosistem mangrove selain memiliki struktur dan sifat mangrove yang unik, ekosistem mangrove mempunyai fungsi ekologis yang sangat penting bagi ekosistem pantai, terutama sebagai faktor penyubur untuk perairan pantai, tempat pemijahan biota perairan, perlindungan wilayah pesisir dari pengikisan, menghambat intrusi air laut, menetralkan limbah pencemar, dan memfiltrasi air laut (Arisandi, 2002).

Ekosistem mangrove mempunyai fungsi ganda, yaitu *fungsi ekologis*, misalnya: tempat berpijah atau berkembang biak, mencari makan, tempat berlindung berbagai biota air (udang, kepiting, tiram, ikan) baik yang pada tingkat larva hingga dewasa; mencegah intrusi air laut ke daratan; mencegah pencemaran; tempat pengendapan lumpur; melindungi terpaan angin. Sebagai *fungsi sosial ekonomi*, merupakan daerah tangkapan ikan, udang, kepiting dan sumber kayu bakar, arang, tanin, obat-obatan, bahan penyamak dan bahan baku pulp (Kennish, 1990; Aksornkoe, 1993; Dodd, 1999; Khazali, 2001; Ginting, 2002; Arifin, 2003) Beberapa penelitian menunjukkan adanya korelasi antara produksi perikanan tangkap dengan luas hutan mangrove.

Ekosistem mangrove ditumbuhi sedikitnya oleh 89 jenis tumbuhan (Whitten, 1984; Soemodihardjo, 1989; Danielsen *et al*, 1990; Dodd, 1999; Ginting, 2002). Dari jumlah ini terdapat empat jenis yang dinamakan “*strict mangrove*”, yaitu *Avicennia*, *Excoecaria*, *Sonneratia* dan *Rhizophora*. Selain ditumbuhi berbagai jenis tumbuhan, ekosistem mangrove juga dihuni oleh berbagai jenis satwa. Sebagai contoh, jenis burung seperti *Ardea cinerea* (cangak abu); *Nomenius schopus*; *Egretta* sp. dan *Larus* sp. Satwa lainnya yang hidup di sana adalah *Macaca fascicularis*, *Varanus salvator*, juga terdapat yang hidup di dasar mangrove seperti kepiting grasspid dan ikan gelodong (*Periothalmus*).

2.3 Ekosistem Mangrove dan Komponen Biotik Abiotik Penyusunnya

Mangrove sebagai ekosistem didefinisikan sebagai *mintakat* (zona) antar pasang surut (pasut) dan supra (atas) pasut dari pantai berlumpur di teluk, danau (air payau) dan estuari, yang didominasi oleh *halofit* berkayu yang berdaptasi tinggi dan terkait dengan alur air yang terus mengalir (sungai) dan rawa bersama-sama dengan populasi flora dan fauna di dalamnya. Di tempat yang tak ada muara sungai, biasanya hutan mangrovenya agak tipis. Sebaliknya, di tempat yang mempunyai muara sungai besar dan delta yang aliran airnya banyak mengandung lumpur dan pasir, biasanya mangrovenya tumbuh meluas (Kusmana, 1995; Suhelmi, 2002; Bakorsutanal, 2005;).

Mangrove merupakan ekosistem yang produktif di dunia terutama di daerah

tropik, baik dalam produktivitas primer maupun produktivitas jatuhan serasah. Produktivitas mangrove yang tinggi ini secara langsung terkait dengan rantai makanan melalui aliran energi yang tertumpu atau didasarkan pada jatuhan serasah dan detritus. Kesuburan perairan mangrove ini menjadikannya sebagai daerah yang banyak dikunjungi satwa dan menyumbang hara bagi perairan pantai terdekat (Kusmana, 1995, Iswahyudi, 2008).

Mangrove merupakan tumbuhan yang dapat hidup teradaptasi dengan daerah pasang surut atau rawa payau dengan kondisi yang ekstrim (kadar garam tinggi, hembusan angin, hembusan ombak, kekurangan oksigen/*anaerobik*, dan substrat yang bervariasi). Habitat mangrove mempunyai kondisi lingkungan khusus dan kondisi tanah yang bervariasi antara lumpur, lempung, gambut dan pasir (Kennish, 1990; Iswahyudi, 2008).

Untuk beradaptasi dengan kondisi ini mangrove mempunyai disain sistem perakaran yang unik. Bagian bagian akarnya tampak sebagian terdedah ke atmosfer dengan beberapa macam bentuk sesuai dengan jenisnya. Kadar garam yang tinggi dari laut juga dapat diadaptasi oleh tanaman ini dengan karakter filtrasi pada akar maupun struktur daun yang memungkinkan tanaman ini menyerap air tanpa garam maupun menyerap air laut bergaram dan mengeluarkan garam melalui daun (Macintosh, 2002; Keeley, 2007). Soerianegara dan Indrawan (1980) menuliskan ciri hutan mangrove, yaitu:

- 1) Tidak terpengaruh iklim.
- 2) Terpengaruh pasang surut.
- 3) Tanah tergenang air laut, tanah berlumpur atau berpasir terutama tanah liat.
- 4) Tanah rendah pantai.
- 5) Hutan tidak mempunyai strata tajuk.
- 6) Jenis-jenis kayu mulai dari pantai ke darat adalah *Rhizophora* sp. *Avvicennia* sp. dan *Xylocarpus* sp.
- 7) Pohon-pohon dapat mencapai ketinggian 30 m.
- 8) Tumbuh di tanah berpasir membentuk jalur.

Sifat khas lainnya dari mangrove adalah mempunyai kemampuan menetralkan limbah pencemar terutama logam berat seperti merkuri, cadmium, timbal dan seng (Arisandi, 2002; Kusmana, 2005; Saparinto,2010). Morfologi mangrove dengan sistem perakaran yang khas disajikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Beberapa species Mangrove Di Kawasan Lahan Basah Pesisir; (a) tegakan *Rhizophora* sp. dengan akar tunjang, (b) Pandangan di atas dan di bawah air, dekat perakaran pohon bakau, *Rhizophora* sp. (c) (d) Tegakan api-api *Avicennia* di tepi laut dengan akar napas yang muncul ke atas lumpur pantai; (e) (f) *Bruguiera* spp. dengan akar lutut (knee root) (sumber: searching wikipedia, 2010)

Menurut Tarmidi (1996), di dalam ekosistem hutan mangrove harus mencakup hal-hal sebagai berikut:

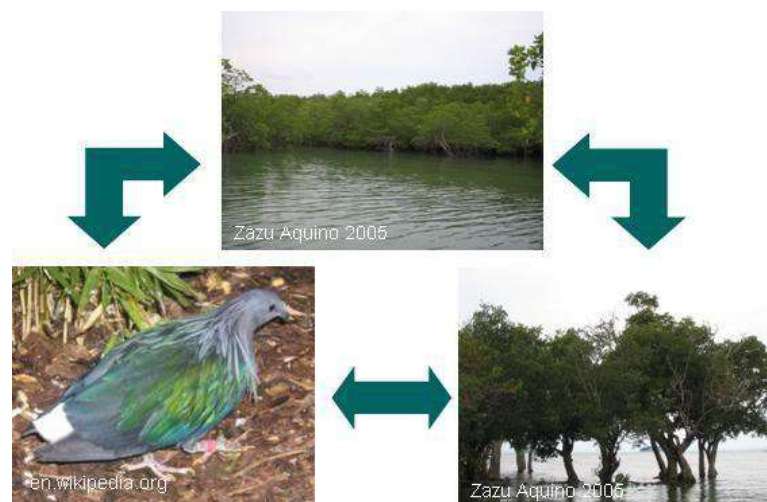
- 1) Terdapat satu atau dua lebih jenis pohon mangrove yang khas seperti *Rhizophora* sp atau yang lainnya dan terdapat setiap jenis yang tidak khas yang bersama dengan jenis yang khas.
- 2) Adanya biota yang hidup di dalamnya seperti hewan daratan atau laut, lumut kerak, cendawan, algae, bakteri dan lainnya baik yang menetap maupun sementara, sesekali atau biasa, kebetulan atau khusus hidup di daerah tersebut.
- 3) Adanya Proses yang penting untuk mempertahankan ekosistem ini, baik yang berada di daerah yang bervegetasi maupun luarna dan juga terdapat di daerah terbuka atau berlumpur yang terletak diantara hutan sebenarnya dengan laut.

Sebagai suatu ekosistem yang sangat produktif, hutan mangrove memberikan berbagai fungsi dan manfaat bagi alam dan manusia. Hutan mangrove tidak saja bermanfaat karena menghasilkan kayu sebagai bahan bangunan dan kayu bakar, bahan makanan dan obat-obatan serta sumber bahan senyawa kimia seperti zat penyamak kulit. Lebih dari itu, segi penting dari keberadaan mangrove adalah peranan dan fungsinya baik sebagai penyangga ekosistem laut maupun daratan.

Ekosistem Hutan mangrove baik secara fisik maupun biologi berperan dalam menjaga ekosistem lain sekitarnya, seperti padang lamun, terumbu karang, serta ekosistem lainnya. Berbagai proses yang terjadi dalam ekosistem hutan mangrove saling terkait dan memberikan berbagai fungsi ekologis bagi lingkungan. Pada Gambar 2.3 disajikan mengenai peran fauna (burung) dan hubungan saling ketergantungan antara fauna dan flora dalam proses penyebaran dan pertumbuhan vegetasi mangrove.

Ekosistem mangrove selain memiliki struktur dan sifat mangrove yang unik, ekosistem mangrove mempunyai fungsi ekologis yang sangat penting bagi ekosistem pantai, terutama sebagai faktor penyubur untuk perairan pantai, tempat pemijahan biota perairan, perlindungan wilayah pesisir dari pengikisan, menghambat intrusi air

laut, menetralkan limbah pencemar, dan memfiltrasi air laut (Arisandi, 2002).



(sumber: Searching, Wikipedia, 2011)

Gambar 2.3 Interaksi antara komponen biotik dan abiotik dalam proses pertumbuhan dan penyebaran mangrove

Ekosistem mangrove mempunyai fungsi ganda, yaitu *fungsi ekologis*, misalnya: tempat berpijah atau berkembang biak, mencari makan, tempat berlindung berbagai biota air (udang, kepiting, tiram, ikan) baik yang pada tingkat larva hingga dewasa; mencegah intrusi air laut ke daratan; mencegah pencemaran; tempat

pengendapan lumpur; melindungi terpaan angin. Sebagai *fungsi sosial ekonomi*, merupakan daerah tangkapan ikan, udang, kepiting dan sumber kayu bakar, arang, tanin, obat-obatan, bahan penyamak dan bahan baku pulp (Kennish,1990; Aksornkoe,1993; Dodd,1999; Khazali,2001; Ginting,2002; Arifin,2003). Beberapa penelitian menunjukkan adanya korelasi antara produksi perikanan tangkap dengan luas hutan mangrove.

Ekosistem mangrove ditumbuhi sedikitnya oleh 89 jenis tumbuhan (Whitten, 1984; Soemodihardjo,1989; Danielsen *et al*, 1990; Dodd,1999; Ginting, 2002). Dari jumlah ini terdapat empat jenis yang dinamakan “*strict mangrove*”, yaitu *Avicennia*, *Excoecaria*, *Sonneratia* dan *Rhizophora*. Selain ditumbuhi berbagai jenis tumbuhan, ekosistem mangrove juga dihuni oleh berbagai jenis satwa. Sebagai contoh, jenis burung seperti *Ardea cinerea* (cangak abu); *Nomenius schopus*; *Egretta* sp. dan *Larus* sp. Satwa lainnya yang hidup di sana adalah *Macaca fascicularis*, *Varanus salvator*, juga terdapat yang hidup di dasar mangrove seperti kepiting grasspid dan ikan gelodog (*Periothalmus*).

2.4 Ekologi Mangrove

2.4.1 Flora dan Fauna

Hutan mangrove merupakan himpunan khas dari berbagai jenis tumbuhan dan beberapa suku yang berbeda, tetapi mempunyai kesamaan adaptasi dengan lingkungannya. Di antara bentuk adaptasi yang terpenting adalah sistem perakarannya. Menurut Bengen (2001a) dalam komunitas mangrove di Indonesia tercatat 202 jenis yang terdiri atas 89 jenis pohon, 5 jenis palm, 19 jenis liana, 44 jenis epifit, dan 1 jenis sikas. Namun demikian hanya terdapat kurang dari 47 jenis tumbuhan yang spesifik hutan mangrove paling tidak di dalam hutan mangrove terdapat salah satu jenis tumbuhan sejati penting/dominan yang termasuk ke dalam empat famili Rhizoporaceae (*Rhizophora*, *Bruguiera* dan *Ceirops*), Sonneratiaceae (*Sonneratia*), Avicenniaceae (*Avicenia*) dan Meliceae (*Xylocarpus*).

Ciri khas dari tumbuhan penyusun hutan mangrove adalah adanya berbagai bentuk sistem perakarannya yang khas yang merupakan suatu cara adaptasi terhadap habitat khusus. Berbagai genus atau spesies yang mempunyai bentuk perakaran khas misalnya, *Rhizophora* berakar enggrang, *Sonneratia* dan *Avicennia* mempunyai akar horizontal yang dilengkapi dengan *pneumatofornya* berbentuk kerucut atau merupakan penebalan akar di bagian atas. *Bruguiera* dan *Lumnitzera* berakar lutut, sedangkan *Ceriops* tidak mempunyai perakaran khusus, tetapi akar-akarnya terbuka bagian bawah bentang mempunyai lentisel yang besar.

Ciri khas lain dari beberapa tumbuhan mangrove adalah terjadinya *vivipari* dan jumlah jenisnya yang kecil. Menurut Soemodihardjo (1977) habitat yang ditumbuhan hutan mangrove dapat bersifat padat dan keras, misalnya batu-batuan atau formasi karang, tetapi dapat pula bersifat lembek, misalnya endapan lumpur di estuari (muara sungai). Agar dapat tumbuh tegak, maka tumbuhan ini memiliki sistem perakaran lebar dan luas. Habitat hutan mangrove bersifat khusus tetapi setiap jenis biota di dalamnya mempunyai kisaran ekologi tersendiri dan masing-masing mempunyai relung khusus. Hal ini menyebabkan terbentuknya berbagai macam komunitas dan bahkan mintakat, sehingga komposisi jenis berbeda dari satu tempat ke tempat yang lain. Menurut Soemodihardjo (1977) dan Sukardjo (1986), mintakan ini mencerminkan tahap suksesi. Dari vegetasi darat yang merupakan respon terhadap perubahan lainnya waktu pegenagan, salinitas tanah, tersediannya sinar matahari, aliran pasang surut dari aliran air tawar. Seperti halnya tumbuhan mangrove, penyebaran fauna hutan mangrove juga memperlihatkan mintakan jenis dominan. Menurut Macnae (1968) hutan mangrove adalah suatu ekosistem tiga dimensi dengan dua cara penyebaran yang mengakibatkan terbentuknya penyebaran hewan, yaitu : penyebaran mendatar dari laut ke darat pada hewan infauna dan epifauna, penyebaran menegak dari pantai hutan ke pucuk pohon, terutama yang hidup di bagian tepi luar hutan.

Pada umumnya, penyebaran fauna secara mendatar tergantung pada jarak dan laut serta adaptasi jenis-jenis tersebut terhadap perubahan kondisi lingkungannya. Sedangkan penyebaran secara menegak tergantung pada kisaran tinggi air pasang surut. Macnae (1968) tumbuhan mangrove dengan sistem perakarannya menjadikan hutan mangrove mempunyai 6 macam habitat bagi faunanya, yaitu: tajuk pohon yang tersusun dari batang, cabang dan dedaunan yang tidak pernah dicapai. Oleh air laut, merupakan habitat bagi komunitas burung air dan sejenis monyet yang disebut bekantan. Lubang dan celah yang berisi air pada batang dan cabang merupakan habitat yang dihuni oleh serangga, seperti nyamuk, permukaan tanah yang kadang kadang tergenang air di huni oleh aneka avertebrata, seperti keong, kerang, kepiting, dan udang. Di dalam tanah dapat dijumpai hewan invertebrata, seperti kerang dan kepiting. Pada Gambar 2.4 disajikan beberapa pola interaksi dalam ekosistem mangrove sehingga membentuk keanekaragaman hayati.



(Sumber: Searching internet, wikipedia, 2012)

Gambar 2.4 Keanekaragaman hayatai beberapa species fauna yang kehidupannya sangat tergantung dengan mangrove

Menurut Bengen (2001a): peranan dan fungsi hutan mangrove sangat besar, baik berupa manfaat langsung maupun tidak langsung yang sangat penting artinya bagi ekosistem kehidupan mahluk di lautan dan ekosistem lain, antara lain: sebagai peredam dan gelombang angin badai, pelindung pantai dari abrasi, penahan lumpur dan perangkap sedimen yang diangkut oleh aliran air permukaan, sebagai penghasil sejumlah besar detritus, terutama yang berasal dari daun dan dahan pohon

mangrove yang rontok. Sebagian dari detritus ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan bagi para pemakan detritus dan sebagian lagi diuraikan secara bakterial menjadi mineral hara yang berperan dalam penyuburan perairan. Sebagai daerah asuhan (*nursery ground*), daerah mencari makanan (*feeding ground*) dan daerah pemijahan (*spawning ground*) bermacam biota perairan (ikan, udang dan kerang-kerangan) baik yang hidup di perairan pantai maupun lepas pantai. Pada Gambar 2.5 menampilkan terbentuknya produktivitas hasil perikanan pada ekosistem mangrove.



(Sumber: Searching internet, wikipedia, 2012)

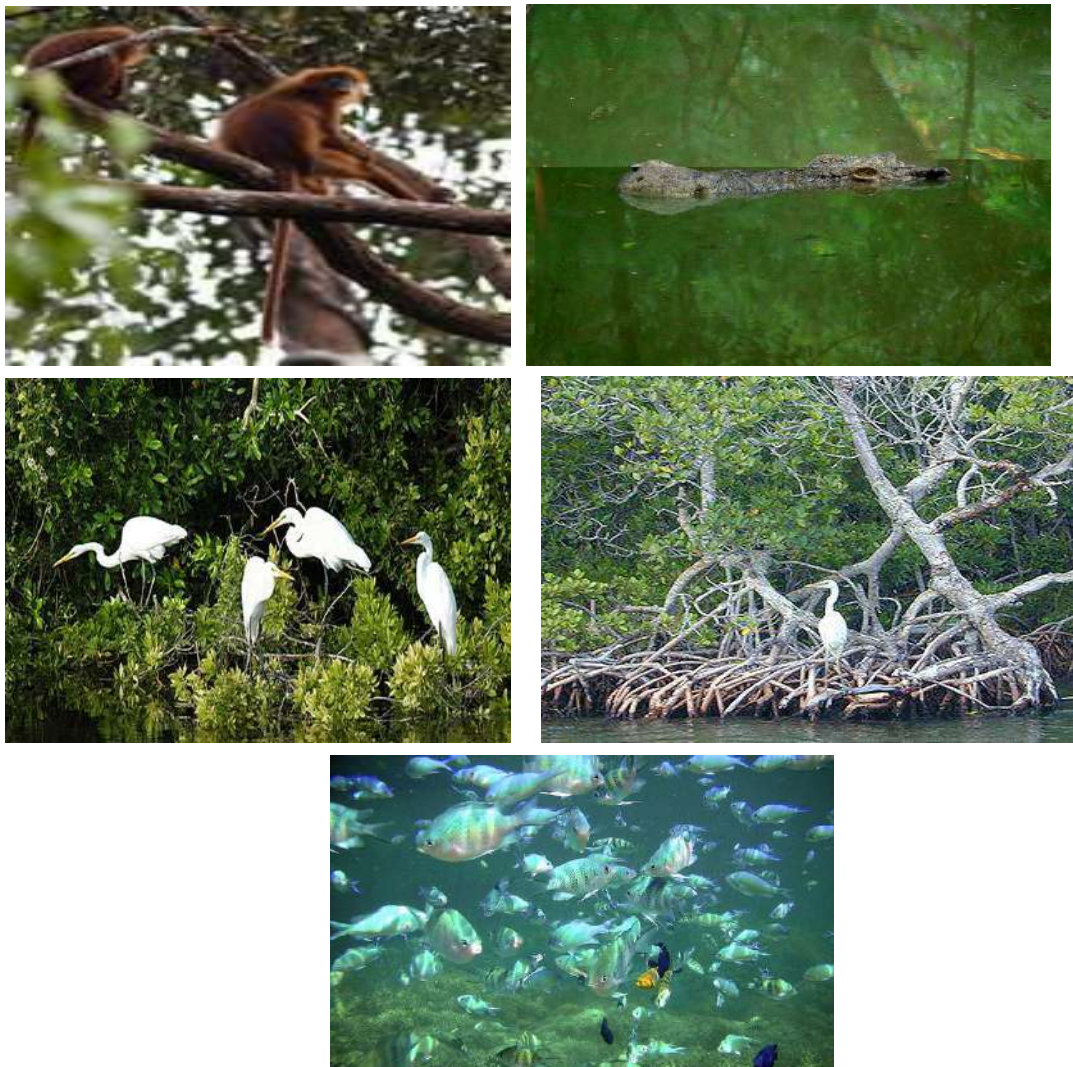
Gambar 2.5 Produktivitas biota perairan (hasil perikanan=nekton) sangat tergantung pada ekosistem mangrove

Keanekaragaman fauna di daerah mangrove cukup tinggi. Secara garis besar mereka dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu: kelompok fauna akuatik seperti ikan, kepiting, udang, kerang dan lainnya, serta kelompok teresterial seperti insekta, ular, monyet, dan burung. Berdasarkan ketergantungannya terhadap ekosistem, fauna di daerah mangrove dapat dibedakan sebagai berikut:

- 1) Beberapa spesies hewan adalah pengunjung yang menggunakan hutan mangrove sebagai tempat singgah dan mencari makan.
- 2) Spesies fauna penetap yang menggunakan hutan mangrove sebagai tempat tinggal, mencari makan dan melangsungkan proses hidup lainnya.

- 3) Tipe lain yang cukup penting adalah berbagai spesies fauna yang melewati masa perkembangannya di hutan mangrove, kemudian pindah tempat lain setelah dewasa.

Pada Gambar 2.6 berikut disajikan beberapa species biota air, darat dan satwa liar yang menjadikan ekosistem mangrove sebagai habitat hidupnya.



(Sumber: Searching internet, wikipedia, 2012)

Gambar 2.6 Beberapa species satwa dan fauna perairan yang ditemukan pada ekosistem mangrove

2.4.2 Habitat

Menurut Soemodihardjo (1977) habitat yang ditumbuhi tumbuhan hutan mangrove dapat bersifat padat dan keras, misalnya batu-batuan atau formasi karang, tetapi dapat pula bersifat sangat lembek, misalnya endapan lumpur di estuari (muara sungai). Agar dapat tumbuh tegak, maka tumbuhan ini memiliki sistem perakaran yang lebar dan luas. Habitat hutan mangrove bersifat khusus tetapi setiap jenis biota di dalamnya mempunyai kisaran ekologi tersendiri dan masing-masing mempunyai relung khusus. Hal ini menyebabkan terbentuknya berbagai macam komunitas dan bahkan mintakat, Soemodihardjo (1977) dan Sukardjo (1986), mintakat ini mencerminkan tahap suksesi. Dari vegetasi darat dan merupakan respon terhadap perubahan lainnya waktu penggenangan, salinitas tanah, tersedianya sinar matahari, aliran pasang surut dari aliran air tawar.

Seperti halnya tumbuhan mangrove, penyebaran fauna mangrove juga memperlihatkan mintakan jenis dominan. Menurut Macnae (1968) hutan mangrove adalah suatu ekosistem tiga dimensi dengan dua cara penyebaran yang mengakibatkan terbentuknya mintakan, yaitu; penyebaran mendatar dari laut ke darat pada hewan infaunah dan epifauna dan penyebaran menegak dari lantai hutan ke pucuk-pucuk pohon, terutama yang hidup dibagian tepi luar hutan. Pada umumnya, penyebaran fauna secara mendatar tergantung pada jarak dari laut serta adaptasi dari jenis-jenis tersebut terhadap perubahan kondisi lingkungannya. Sedangkan penyebaran secara menegak tergantung pada kisaran air tinggi pasang surut.

Menurut Macnae (1968) tumbuhan mangrove dengan sistem perakarannya menjadikan hutan mangrove mempunyai 6 macam habitat bagi faunanya, yang meliputi:

1. Tajuk pohon yang tersusun dari batang, cabang dan dedaunan yang tidak pernah dicapai oleh air laut, merupakan habitat bagi burung-burung air dan sejenis primata yang disebut bekantan.

2. Lubang dan celah yang berisi air pada batang dan cabang yang merupakan habitat yang dihuni oleh serangga, seperti nyamuk.
3. Permukaan tanah yang kadang-kadang tergenang air dihuni oleh beragam avertebrata, seperti keong, kerang, kepiting dan udang.
4. Di dalam tanah dapat dijumpai hewan yang meliang seperti kerang dan kepiting
5. Kolam yang permanen maupun yang semi permanen, habitat ini biasanya dihuni oleh ikan, buaya, dan jenis reptilia, seperti biawak
6. Pohon kecil dan bagian batang serta akar nafas, juga merupakan habitat bagi kepiting, keong, larva, nyamuk dan katak.

Pada Gambar 2.7 disajikan pola interaksi akibat dari pembentukan beberapa habitat pada ekosistem mangrove. Keragaman habitat ini menjadi pemicu terbentuknya keragaman ekosistem di kawasan Taman Nasional Sembilang, KPTSS.



(Sumber: Searching internet, Wikipedia, 2012)

Gambar 2.7 Beberapa jenis habitat yang terbentuk dalam kawasan ekosistem mangrove

2.4.3 Faktor Lingkungan untuk Pertumbuhan mangrove

Struktur, fungsi, komposisi, distribusi spesies, dan pola pertumbuhan mangrove sangat tergantung pada faktor lingkungan. Menurut Kusmana *et al.*, (2005), beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan mangrove.

1) Fisiologi Pantai

Topografi pantai merupakan faktor penting yang mempengaruhi karakteristik struktur mangrove, khususnya komposisi spesies, distribusi spesies, dan ukuran serta luas hutan mangrove. Semakin datar pantai dan semakin besar pasang surut, maka semakin lebar hutan mangrove yang akan tumbuh.

2) Iklim

a. Cahaya

Umumnya tanaman mangrove membutuhkan intensitas cahaya matahari tinggi dan penuh, sehingga zona pantai tropis merupakan habitat ideal bagi mangrove. Kisaran intensitas cahaya optimal untuk pertumbuhan mangrove adalah 3000- 3800 kkal/m/hari. Pada saat masih kecil (semai) tanaman mangrove memerlukan naungan. Kusmala *et al.*, 2005, menyatakan:

1. Intensitas cahaya 50% dapat meningkatkan daya tumbuh bibit *Rhizophora mucronata* dan *Rh. Apiculata*
2. Intensitas cahaya 75% mempercepat pertumbuhan biji *Bruguiera gymnorrhiza*
3. Intensitas cahaya 75% meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit *Rh. Mucronata*, *Rh. Apiculata* dan *B. Gymnorrhiza*

b. Curah Hujan

Curah hujan mempengaruhi faktor lingkungan seperti suhu air dan udara, salinitas, air permukaan tanah dan air tanah yang berpengaruh pada daya tahan spesies mangrove. Umumnya hutan mangrove di Indonesia terdapat pada iklim yang bercurah hujan tahunan dan bulanan yang tinggi, dalam hal ini mangrove tumbuh subur di daerah dengan curah hujan rata-rata 1500-3000 mm/tahun. Hal ini dapat mencegah akumulasi garam tanah, sehingga hutan mangrove tumbuh subur dan berkembang dengan baik. Menurut Kartawinata and Waluyo (1977), hutan mangrove di Indonesia berkembang pada iklim A, B, C, dan D dengan nilai Q yang bervariasi mulai 0% sampai dengan 73,7%, berdasarkan klasifikasi Schmidt – Ferguson (1951).

c. Suhu Udara

Suhu berperan penting dalam proses fisiologi seperti fotosintesis dan respirasi. Kusmala (1993, dalam Kusmala *et al.*, 2005) menyatakan bahwa hutan mangrove yang terdapat dibagian Timur Pulau Sumatera tumbuh pada suhu rata-rata bulanan dengan kisaran dari 26,3°C sampai dengan 28,7°C pada bulan Desember. Hutcing and Saenger (1987) mendapatkan kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan beberapa jenis tumbuhan mangrove. *Avicennia marina* tumbuh baik pada suhu 18-20°C, sedangkan pada *Rhizophora .stylosa*, *Ceriops spp.*, *Excoecaria agallocha* dan *lumnitzera racemosa* pertumbuhan daun segar tertinggi dicapai pada suhu 26-28°C. Suhu optimum untuk pertumbuhan *Bruguiera spp.* Adalah 27°C, *Xylocarpus spp.* berkisar antara 21-26°C dan *X.granatum* pada suhu 28°C. Pertumbuhan mangrove yang baik memerlukan suhu rata-rata minimal lebih besar dari 20°C dan perbedaan suhu musiman tidak melebihi 5°C, Kecuali di Afrika Timur dimana perbedaan suhu musiman mencapai 10°C (Hutcing and Saenger, 1987).

d. Angin

Angin sangat berpengaruh terhadap gelombang dan arus pantai, yang dapat menyebabkan abrasi dan mengubah struktur mangrove, meningkatkan evapo transpirasi. Angin yang kuat dapat menghalangi pertumbuhan dan menyebabkan karakteristik fisiologis abnormal, namun demikian diperlukan untuk proses polinasi dan penyebaran benih tanaman (Kusmana *et al.*, 2005).

e. Pasang Surut

Pasang surut menentukan zonasi komunitas flora dan fauna mangrove. Durasi pasang surut berpengaruh besar terhadap perubahan salinitas pada areal mangrove. Perubahan tingkat salinitas pada saat pasang merupakan salah satu faktor yang membatasi distribusi spesies mangrove, terutama distribusi horizontal. Pada areal yang selalu tergenang hanya *Rh. Mucronata* yang tumbuh baik, sedang *Bruguiera spp.* Dan *Xylocarpus spp.* Jarang akan tumbuh pada lokasi yang arusnya tenang (kusmala *et al.*, 2005).

f. Gelombang dan Arus

Gelombang pantai (dipengaruhi angin) merupakan penyebab penting abrasi dan suspensi sedimen. Pada pantai berpasir dan berlumpur, gelombang dapat membawa partikel pasir dan sedimen laut. Partikel besar atau kasar akan mengendap, terakumulasi membentuk pantai berpasir. Mangrove akan tumbuh pada lokasi yang arusnya tenang (Kusmala *et al.*, 2005).

g. Salinitas

Salinitas air dan salinitas tanah merupakan faktor penting dalam pertumbuhan, daya tumbuh dan zonasi spesies mangrove. Tumbuhan mangrove tumbuh subur di daerah estuari dengan salinitas 10-13 ppt. Beberapa spesies dapat tumbuh di daerah yang salinitas sangat tinggi. Di Australia dilaporkan *A. Marina* dan *E. Agallocha* dapat tumbuh di daerah dengan salinitas maksimum 63 ppt., *Ceriops* spp. 72 ppt., *Sonneratia* spp. pada 44 ppt., *Rh. Apiculata* 65 ppt dan *Rh. Stylosa* 74 pada kadar salinitas ppt.

Mangrove merupakan vegetasi yang bersifat *salt-tolerant* bukan *salt-demanding*, karenanya mangrove dapat tumbuh di habitat maritim disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut: (a)penyebaran biji/*propagul* mangrove terbatas oleh daya jangkau pasang surut, (b) anakan mangrove kalah bersaing dengan tumbuhan darat , dan (c) mangrove dapat mentoleransi kadar garam (Kusmala *et al.*,2005).

h. Oksigen Terlarut

Tanah pada hutan mangrove berlumpur dan jenuh dengan air, sehingga kandungan oksigennya rendah atau bahkan dapat dikatakan tidak mengandung Oksigen. Oksigen terlarut sangat penting bagi eksistensi flora dan fauna mangrove (terutama dalam proses fotosintesis dan respirasi) dan percepatan dekomposisi serasah sehingga konsentrasi oksigen terlarut berperan mengontrol distribusi dan pertumbuhan mangrove. Konsentrasi oksigen terlarut bervariasi menurut waktu, musim, kesuburan tanah dan organisme akuatik. Konsentrasi oksigen terlarut harian

tertinggi dicapai pada siang hari dan terendah pada malam hari. Aksornkoe *et al.*, (1987) mendapatkan konsentrasi oksigen terlarut di hutan mangrove 1,7 – 3,4 mg/l, lebih rendah dibanding di luar hutan mangrove yang besarnya 4,4 mg/l.

3) Tanah

Hutan mangrove di Indonesia berkembang dengan baik di daerah pantai berlumpur, di muara sungai berlumpur, terpengaruh pasang surut, dan umumnya pada garis pantai yang landai, terlindung dari empasan ombak yang besar. Mangrove juga dapat tumbuh di tanah lempung yang pejal, kompak (*firm clay soil*) seperti *Bruguiera* spp.) dan bahan tanah berkarang yang kaya akan detritus, walaupun tidak terlampau baik perkembangannya (seperti *dapemphis acilu*) (Sukardjo dan Ahmad, 1982).

Jenis tanah pada hutan mangrove pada umumnya alluvial biru sampai coklat keabu-abuan. Tanah ini berupah tanah lumpur kaku dengan persentase liat yang tinggi, bervariasi dengan tanah liat baru yang kompak dengan sedikit atau tanpa bahan organik, sampai tanah dengan lumpur coklat hitam yang mudah lepas karena banyak mengandung pasir dan bahan organik (Kristijono, 1977)

Tanah hutan mangrove umumnya kaya akan bahan organik, dan mempunyai nilai Nitrogen yang tinggi (Soerianegara, 1971). Secara umum tanah hutan mangrove termasuk tanah *alluvial hydromorf*.

4) Nutrien

Nutrien mangrove dibagi atas *nutrien inorganik* dan detritus organik. Nutrien inorganik penting adalah N dan P (jumlahnya sering terbatas), serta K, Mg, dan Na (selalu cukup). Sumber nutrien inorganik adalah hujan, aliran permukaan, sedimen, air laut dan bahan organik yang terdegradasi. Detritus organik adalah nutrien organik yang berasal dari bahan biogenik melalui beberapa tahap degradasi mikrobial. Detritus organik berasal dari *autochthonous* (fitoplankton, diatom, bakteri, algae, sisa organisme dan kotoran organisme) dan *allochthonous* (partikular dari air limpasan sungai, partikel tanah dari pantai dan laut (Kusmala *et al.*, 2005).

2.5 Manfaat Ekosistem Mangrove

Fungsi Mangrove menurut Kusmana, *et al.*, (2005), dikategorikan dalam tiga macam fungsi, yaitu fungsi fisik, fungsi biologis (ekologis) dan fungsi ekonomis. Pada Gambar 2.8 diilustrasikan beberapa bentuk manfaat fisik, ekologis dan ekosistem pada ekosistem mangrove.

Fungsi ini secara rinci disajikan dibawah ini.

1. Fungsi Fisik

- Menjaga garis pantai dan rebing sungai dari penggerusan *erosi/abrasi* agar tetap stabil.
- Mempercepat perluasan lahan.
- Mengendalikan intrusi air laut.
- Melindungi daerah di belakang mangrove dari hempasan gelombang dan angin kencang.
- Mengolah limbah organik.



(Sumber: Searching internet, wikipedia, 2012)

Gambar 2.8. Interaksi dalam ekosistem mangrove membentuk keterkaitan antara fungsi ekologis, fisik dan ekonomi

2. Fungsi Biologis/Ekologis

- Tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat memijah (*spawning ground*) dan tempat berkembang biak (*nursery ground*) berbagai jenis ikan, udang, kerang dan biota laut lainnya.

- Tempat bersarang berbagai jenis satwa liar terutama burung.
- Sumber plasma nutfah.

3. Fungsi Ekosistem

- Hasil hutan berupa kayu.
- Hasil hutan bukan kayu seperti madu, obat-obatan, minuman dan makanan, tanin dan lain-lain.
- Lahan untuk kegiatan produksi pangan dan tujuan lain (pemukiman, pertambangan, industri, rekreasi dan lain-lain).

Sumberdaya mangrove yang berpotensi dimanfaatkan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat dapat dilihat dari dua tingkatan, yaitu tingkat ekosistem mangrove secara keseluruhan dan tingkat komponen ekosistem sebagai *primary biotic component* (Talbot and wilknsn, 2001). Beberapa bentuk manfaat fisik yang sangat nyata terlihat dari struktur morfologi vegetasi mangrove seperti yang disajikan pada Gambar 2.9.



(Sumber: Searching internet, wikipedia, 2012; dokumentasi pribadi, 2010)

Gambar 2.9 Fungsi fisik ekosistem mangrove yang melindungi kawasan pesisir pantai dan lautan

2.6 Kegiatan Manusia pada Ekosistem Mangrove

Dampak berkembangnya pembangunan di wilayah pesisir, banyak kegiatan manusia yang merusak ekosistem mangrove. Saat ini kerusakan akan degradasi hutan mangrove merupakan fenomena yang perlu mendapat penanganan secara hati-hati. Beberapa kegiatan manusia yang menyebabkan kerusakan hutan mangrove, antara lain (Bengen, 2001; Hasan, 2004; Ongkosongo, 2006):

- 1) Tebang habis yang berdampak pada perubahan komposisi tumbuhan mangrove dan tidak berfungsinya daerah tersebut sebagai tempat sumber nutrisi dan area pengasuhan.
- 2) Pengalihan aliran air tawar, misalnya pembangunan irigasi yang berdampak pada peningkatan salinitas ekosistem mangrove dan menurunnya kesuburan hutan mangrove.
- 3) Konversi menjadi lahan budidaya, antara lain untuk: lahan pertanian, perikanan, pertambakan, perkebunan, pemukiman dan lainnya, yang berdampak pada ancaman regenerasi stok ikan dan udang perairan lepas pantai yang memerlukan ekosistem mangrove sebagai daerah asuhan, pencemaran laut oleh polutan yang sebelumnya diikat oleh substrat hutan mangrove, pendangkalan perairan pantai, intrusi garam dan erosi garis pantai.
- 4) Pembuangan sampah padat, yang berdampak pada terlapisnya *pneumatophora* yang mengakibatkan matinya pohon mangrove, perembesan bahan pencemar dalam sampah padat.
- 5) Pembuangan sampah cair, berdampak pada penurunan kandungan oksigen terlarut dan timbulnya gas H_2S .
- 6) Pencemaran tumpahan minyak berdampak pada kematian pohon mangrove.
- 7) pengembangan dan ekstraksi mineral di dalam hutan dan di daratan sekitar hutan mangrove yang berdampak pada kerusakan total ekosistem, sehingga memusnahkan fungsi ekologis ekosistem mangrove.

2.7 Masalah pada Ekosistem Mangrove dan Estuari

Kawasan muara sangat rentan terhadap kerusakan dan perubahan, baik oleh alam maupun akibat aktivitas manusia. Secara umum beberapa masalah di kawasan estuari disebabkan antara lain oleh (Arisandi, 2002; Purnobasuki, 2006; Rist, 2006; Sukardi, 2009):

- 1) Meningkatnya penebangan hutan dan buruknya pengelolaan lahan di darat, meningkatkan erosi di sungai. Banyaknya sedimen yang akhirnya terhenti di muara dapat mengubah kondisi kawasan pesisir secara menyeluruh, seperti berubahnya garis pantai, terbentuknya delta baru, menurunnya kualitas perairan dan biota di kawasan muara.
- 2) Pemanfaatan sumber daya hayati, seringkali melebihi produktivitas suatu kawasan muara, sehingga kawasan tersebut terus menurun produktivitasnya.
- 3) Pencemaran air dari limbah industri dan rumah tangga, pupuk dan pestisida yang terbawa oleh aliran sungai memperburuk kondisi lahan basah.

Banyak permasalahan yang dihadapi hutan mangrove, beberapa diantaranya:

- 1) Pemanfaatan yang berlebihan (*eksplorasi* mangrove), tekanan pertumbuhan penduduk menyebabkan hutan bakau ditebang secara berlebihan untuk kebutuhan kayu bakar, bahan bangunan, bahan baku kertas.
- 2) Polusi, berbagai jenis polusi di daerah bakau antara lain, polusi minyak, pestisida dan materi padat tersuspensi. Pencemaran itu tidak hanya terjadi dilahan bakau, namun berasal dari sungan yang bemuara dekat bakau atau bahan pencemar dari laut yang tersapu arus dan tersangkut pada akar bakau.
- 3) Erosi, perusakan bakau (*deforestasi*) atau konversi bakau menjadi tambak, menyebabkan garis pantai langsung terkikis arus ombak sehingga menimbulkan erosi di daerah sekitarnya.
- 4) Pelumpuran merupakan pembentukan lahan baru (tanah timbul) di pantai karena pengendapan sedimen.

- 5) Berbekal teknologi, manusia membuat lahan baru dengan mereklamasi lahan pesisir termasuk hutan bakau. Jika terus dibiarkan, akan lebih banyak lagi hutan bakau yang hilang, dan semakin banyak biaya lingkungan yang harus dikeluarkan untuk menggantikan berbagai fungsi ekologis hutan bakau itu.
- 6) Perubahan bakau menjadi tambak, di beberapa lokasi dapat meningkatkan hasil perikanan daerah pesisir. Tetapi tidak semua hutan bakau sesuai untuk diubah menjadi tambak. Pemilihan lahan yang kurang tepat disertai penurunan kualitas air menyebabkan hasil tambak semakin menurun.

Pada Gambar 2.10 terlihat beberapa fenomena yang mengarah pada kerusakan sumberdaya alam ekosistem mangrove. Beberapa bentuk ancaman bisa terbentuk karena intervensi manusia atau karena perubahan dinamika alam.





(Sumber: Searching internet, wikipedia, 2012; dokumentasi pribadi, 2010)

Gambar 2.10 Salah satu permasalahan yang dihadapi ekosistem mangrove adalah faktor alam dalam bentuk arus atau gelombang laut, selain perusakan oleh manusia berupa detruksi dan konversi hutan.

2.8 Ekologi Bentang Alam Sebagai Dasar Analisis Spasial Pengelolaan Ekosistem Mangrove.

Keunikan wilayah pesisir dengan aspek pemanfaatan yang sifatnya multi guna, dengan multi pengguna dan multi tema menjadikan wilayah pesisir rentan terhadap konflik. Pengelolaan sumberdaya wilayah pesisir memiliki tuntutan dimensi keruangan yang kuat, pendekatan ekologi bentang alam (*landscape ecology*), dapat menjadi jawaban bagi masalah pengelolaan ekosistem mangrove. Hal ini karena, ekologi bentang alam memberikan suatu perspektif keruangan terhadap pengelolaan sumberdaya alam (Laurie,1989; Forman,1995; Liu,2002; Prihatini,2003; Khakhim, 2009).

Wilayah pesisir adalah suatu bentang alam yang *distinc* suatu unit terukur yang ditentukan oleh kelompok ekosistem yang saling berinteraksi dimana kelompok ini berulang, baik dalam skala luas, ruang maupun dalam skala temporal, serta dalam skala tematik (Prihatini, 2003; Khakhim, 2009).

Landscape adalah wajah dan karakter lahan atau tapak bagian dari muka bumi dengan segala kehidupan dan apa pun yang ada didalamnya, baik bersifat alami maupun buatan manusia yang merupakan bagian atau total lingkungan hidup manusia beserta makhluk hidup lainnya, sejauh mata memandang, sejauh segenap indera kita dapat menangkap dan sejauh imajinasi kita menjangkau dan membayangkan

(Lillesand, 1990; Rachman, 1992; Idawaty, 1999). Landscape adalah bentang alam yang memiliki karakteristik tertentu, dimana elemen lanskapnya dibagi menjadi elemen lansekap utama dan landscape penunjang (Idawaty, 1999).

Perencanaan landscape adalah suatu perencanaan yang berpijak kuat pada dasar ilmu lingkungan, ekologi dan pengetahuan alam yang bergerak dalam kegiatan penilaian atas lahan yang luas, dalam mencari ketetapan tata guna lahan di masa mendatang. Hasil yang diperoleh dapat berupa kebijakan dan tata guna lahan dalam kaitan distribusi jenis pengembangan, jaringan jalan raya, lokasi proyek, perlindungan tanah dan air, perlindungan atas nilai keindahan, penggunaan ruang terbuka hijau. Ruang lingkup studi biasanya sesuai dengan satuan fisiografik alami, misalnya: Daerah Aliran Sungai dan satuan ekologis lainnya. Pendekatan yang baik dalam perencanaan lansekap didasarkan pada lima komponen utama, yaitu faktor studi, sosial, teknologi, metodologi dan nilai-nilai. Ada empat aspek yang dikaitkan dengan tiga faktor dalam proses perencanaan, yaitu: aspek sosial, ekonomi, fisik, teknik serta faktor waktu, ruang dan energi (Laurie, 1989; Rachman, 1992; Forman, 1995; Idawaty, 1999).

Secara konseptual pendekatan ekologi bentang alam berlandaskan pada kenyataan bahwa suatu bentang alam bersifat heterogen dan memiliki struktur tertentu (Prihartini, 2003). Struktur lanscape memiliki rangkaian suatu unit terkecil dengan sistem ekologi yang berfungsi disebut "*patch*" dengan berbagai ukuran, bentuk, komposisi, sejarah membentuk suatu landscape yang utuh. Struktur landscape merupakan suatu sistem terbuka yang memungkinkan aliran energi, nutrien, materi antar unit dan antar landscape. Aliran materi, energi, nutrin antar *patch* dan antar *landscape* yang memicu perubahan dalam landscape. Perubahan melalui aliran inilah yang membuat *patch* dan landscape berhubungan dan saling mempengaruhi satu sama lain (Barus, 1997; Forman, 1995; Prihartini, 2003; Chacon, 2007).

Struktur dan fungsi landscape berubah-ubah sejalan dengan waktu dalam ruang karena "gangguan" (*disturbance*) yang sifatnya alami dan/atau antropogenik (; Turner,

1989; Forman, 1995; Prihartini, 2003). Landscape berubah dengan laju yang berbeda-beda, hal ini dipengaruhi oleh kondisi fungsi sistem ekologi yang ada dalam unit landscape atau suatu patch. Integritas landscape tidak sama dengan integritas ekosistem, integritas ekologis maupun integritas biologis atau biotik, meskipun integritas landscape sangat terkait dengan integritas tersebut. Perbedaannya terletak pada definisi bahwa integritas landscape adalah ukuran kondisi di tingkat landscape. Di lain pihak, integritas yang lain menunjukkan ukuran kondisi dan status dari ekosistem atau komunitas. Integritas landscape dapat terjadi karena interaksi yang rumit antar dan inter ekosistem dalam suatu landscape (Turner, 1989; Forman, 1995; Liu, 2002; Prihartini, 2003). Integritas landscape dapat diukur dari produktifitas seperti produktivitas dan keragaman jenis asli di landscape yang ditelaah. Meskipun belum diketahui pasti, kaitan antara struktur, fungsi dan integritas landscape diperkirakan sebagai hubungan fungsi non-linear. Perubahan dalam struktur dan fungsi landscape dapat berpengaruh terhadap integritas landscape dapat pula tidak. Sebagai contoh, modifikasi bentuk patch dalam suatu landscape tidak berpengaruh terhadap integritas landscape tersebut karena karakteristik suatu patch atau kompensasi dari patch yang lain dalam landscape tersebut

Dalam konteks ekologi bentang alam, komponen sistem wilayah pesisir dapat ditelaah dari aspek (Forman, 1995; Sugiarti, 2000; Prihartini, 2003; Khakhim, 2009):

- a. Struktur, hubungan keruangan antar ekosistem yang *distinct* atau elemen yang ada. Lebih spesifik, struktur keruangan dilihat dari distribusi energi, materi serta spesies yang berkaitan dengan besar, bentuk, jumlah, jenis serta konfigurasi dari ekosistem tersebut.
- b. Fungsi, interaksi antar elemen spasial yang berkaitan dengan aliran energi, material, spesies, serta proses yang dipicu oleh kegiatan manusia dalam elemen ekosistem tersebut.
- c. Perubahan, aksi yang menyebabkan perubahan struktur dan fungsi mosaik ekologi sejalan dengan waktu.

Respon ekologis terhadap struktur landscape tergantung pada skala. Dalam mengelola suatu landscape, aspek struktur dan skala menjadi sangat penting. Disamping itu, respon tersebut seringkali bersifat non linear dan memiliki suatu ambang batas. Pengetahuan mengenai skala serta pada skala apa rejim pengelolaan akan diterapkan merupakan faktor penting bagi keberhasilan pengelolaan sumberdaya alam lingkungan.

Ada beberapa prinsip yang digunakan dalam pendekatan ekologi landscape (Barus, 1997; Liu, 2002, Prihartini, 2003), yaitu:

- a. tatanan ruang adalah faktor determinan bagi pergerakan fungsional dalam suatu landscape.
- b. Kondisi ekologi setempat dipengaruhi oleh konteks atau atribut landscape sekitarnya.

Metode yang digunakan dalam ekologi landscape mencakup pendekatan atau perangkat yang digunakan untuk pengumpulan data, analisis dan integritas dari data spasial dan non spasial. Sistem informasi geografis, statistik spasial dan modelling merupakan metode yang banyak digunakan dalam analisis ekologi bentang alam (Barus, 1997; Danoedoro, 2004; Chacon, 2007; Dwi AP, 2007).

2.9 Penerapan SIG dalam Pengelolaan Ekosistem Mangrove

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau koordinat geografi. Suatu SIG adalah suatu sistem data base dengan kemampuan khusus untuk data yang bereferensi spasial bersamaan dengan seperangkat operasi kerja. SIG dapat diasosiasikan sebagai peta yang berorde tinggi, yang juga mengoperasikan dan menyimpan data non spasial (Barus, 1997; Gunawan, 1998; Danoedoro, 2004; Chacon, 2007; Dwi AP, 2007).

Sistem informasi geografis (SIG) meliputi dua pengertian, yaitu: sebagai sebuah tool untuk pengelolaan data dan sebagai sebuah sistem informasi spasial. Sebagai sebuah tool, SIG memiliki kemampuan untuk mengelola, menyimpan, mengambil dan

menganalisis serta menampilkan informasi spasial dengan menghubungkan atribut non spasial. Sebagai sebuah sistem, SIG merupakan suatu proses komunikasi antara kelompok masyarakat scientific, pengelola sumberdaya alam, dan perencana.

Dalam pengelolaan sumberdaya pesisir dan pantai, SIG dapat memaparkan kondisi spasial saat ini, baik menyangkut fisik pesisir, dan lingkungan masyarakat, meliputi: struktur, fungsi, dan dinamika yang terjadi. Sebagai contoh kondisi lingkungan fisik pesisir yaitu: morfologi, tutupan lahan, arus, sedimentasi, erosi, iklim, dan perubahan bentuk pantai. Pada lingkungan manusia, SIG dapat digunakan untuk menerangkan berbagai informasi mendasar, seperti: batas administrasi, distribusi populasi, dan distribusi jaringan serta berbagai informasi menyangkut ciri sosial lainnya (Gunawan, 1998).

Keuntungan pemakaian SIG dalam pengelolaan sumberdaya alam, seperti areal konservasi dan budidaya adalah: (1) mampu mengintegrasikan data dalam berbagai format (grafik, teks) dari berbagai sumber, (2) mampu bertukar data diantara berbagai disiplin ilmu dan lembaga, (3) mampu memproses dan menganalisis data secara lebih efisien dan efektif, (4) mampu melakukan pemodelan, pengujian dan perbandingan beberapa alternatif kegiatan sebelum diaplikasikan di lapangan, (5) mampu melakukan pembaruan data secara efisien terutama grafik, dan mampu menampung data dalam jumlah besar (Intag, 1993; Gunawan, 1998; Haris, 2003; Danoedoro, 2004).

2.10 Analisis Bentang Alam dengan Teknik Penginderaan Jarak Jauh

2.10.1 Pemahaman Dasar Sistem Penginderaan

Teknik penginderaan jauh merupakan suatu cara untuk mendapatkan atau mengumpulkan informasi mengenai suatu obyek dengan dasar pengukuran yang dilakukan pada jarak tertentu dari obyek yang sedang diamati (Danoedoro, 2004; Soeriatmadja, 1997). Penginderaan jauh merupakan studi untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau fenomena dengan jelas menganalisis data yang diperoleh melalui alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena

yang dikaji (Sutanto, 1986; Lillesand, 1990; Dwi AP, 2007).

Komponen dasar di dalam sistem indera meliputi: sumber energi, atmosfer, interaksi antara energi dan obyek serta sensor. Secara alamiah sumber energi penginderaan jauh berupa radiasi gelombang elektromagnetik yang berasal dari matahari. Sistem indera yang menggunakan energi matahari ini disebut sistem pasif, sedangkan sistem aktif adalah sistem indera dengan memakai sumber energi buatan seperti radar (Danoedoro, 2004; Chacon, 2007).

Sistem penginderaan dilakukan dari jarak jauh sehingga diperlukan tenaga penghubung yang membawa data tentang obyek ke sensor, karena sensor dipasang jauh dari obyek yang diindera, diperlukan tenaga yang dipancarkan atau dipantulkan oleh obyek tersebut. Antara tenaga dan obyek terjadi interaksi. Tiap obyek mempunyai sifat atau karakteristik tersendiri dalam interaksinya terhadap tenaga. Hasil interaksi antara tenaga dengan obyek direkam oleh sensor (Lillesand, 1990; Intag, 1993). Obyek, daerah atau gejala di permukaan bumi dapat dikenal pada hasil rekamannya karena masing-masing mempunyai karakteristik tersendiri dalam interaksinya terhadap daya, gelombang bunyi atau tenaga elektromagnetik (Prihatini, 2003; Minarni, 2005).

Proses dan elemen yang terkait dalam sistem penginderaan jauh dengan energi elektromagnetik meliputi dua proses utama, yaitu pengumpulan data dan analisis data (Intag, 1993; Dwi AP, 2007). Pengolahan data manual sangat tergantung pada kemampuan manusia dalam membedakan tingkat gradasi warna, maka jumlah tingkat keabuan atau warna yang mampu dibedakan juga terbatas. Untuk pengolahan data/citra digital, warna terlihat jauh lebih baik. Semakin tinggi kemampuan komputer, maka semakin halus pembagian tingkat keabuan atau warna. Pengolahan data digital pada umumnya telah tersedia dalam bentuk perangkat lunak (*software*).

2.10.2 Penginderaan Jauh untuk Mangrove

Kemajuan teknologi ruang angkasa telah menghasilkan sejumlah sensor yang dapat menangkap energi baru yang dipakai untuk menganalisis suatu ekosistem,

hubungan energi terhadap tanaman terjadi ketika gelombang menyentuh permukaan tanah yang ditutupi oleh beberapa macam vegetasi, tanda permukaan daun dari vegetasilah yang terutama diterima oleh sensor jarak jauh (Intag, 1993; Bakorsurtanal, 1996; Dwi AP, 2007).

Foto infra merah seringkali lebih baik dibandingkan dengan foto warna konvensional dalam mengungkapkan perubahan suksesi dan perubahan musiman sebagai hasil dari perubahan kecil dalam pigmen tanaman dan struktur daun. Penginderaan jauh untuk vegetasi mangrove didasarkan pada dua sifat penting, yaitu: bahwa mangrove mempunyai zat hijau daun (klorofil) dan mangrove tumbuh di pesisir (Prihatini, 2003; Dwi AP, 2007).

Sifat optik klorofil yang khas, yaitu menyerap spektrum sinar merah dan memantulkan dengan kuat spektrum inframerah. Klorofil phytoplankton yang berada di air laut dapat dibedakan dari klorofil mangrove, karena sifat air yang sangat kuat menyerap spektrum infra merah. Tanah, pasir dan batuan memantulkan infra merah tetapi tidak menyerap spektrum sinar merah, sehingga tanah dan mangrove secara optik dapat dibedakan.

Vegetasi mangrove dan vegetasi teresterial yang lain mempunyai sifat optik yang hampir sama dan sulit dibedakan, tetapi karena mangrove hidup di pinggir pantai (dekat air laut) maka biasanya dapat dipisahkan dengan memperhitungkan jarak pengaruh air laut, atau terpisah lahan terbuka, padang rumput, daerah pertambakan dan permukiman (Minarni, 2005; Munibah, 2008).

Untuk memisahkan mangrove dari rawa dan vegetasi lainnya harus membandingkan *False Color Composite* (Komposisi Warna Semu) dan *True Color Composite* (Komposit Warna Nyata) dengan cara menggabungkan berbagai kanal yang diperlukan sehingga menghasilkan suatu citra yang lebih ekspresif (Sutanto, 1986; Chacon, 2007). Walaupun demikian mangrove masih dapat dibedakan dari vegetasi non mangrove karena kombinasi antara tanah, air, klorofil daun mangrove membuat kenampakannya lebih perlu dibanding vegetasi non mangrove.

2.10.3 Zonasi dan Penyebaran Ekosistem Mangrove

Meskipun secara sepintas hutan mangrove kelihatan sama, komposisi hutan mangrove sebetulnya sangat beragam. Perbedaan frekuensi genangan, selinitas, dan jenis substrat, menyebabkan hutan mangrove memiliki struktur yang khas yaitu membentuk lapisan atau zona vegetasi yang berbeda dengan yang lainnya. Pada daerah pantai yang lurus, hutan mangrove biasanya membentuk “sabuk hijau” sepanjang pantai tersebut. Sabuk hijau tersebut pada umumnya membentuk struktur yang seragam. Sedangkan dikawasan muara dan delta, mangrove, mangrove tumbuh subur dikawasan yang luas, serta membentuk zonasi yang jelas. setiap zonasi tersebut disebut komunitas tumbuhan mangrove, yang dinamakan berdasarkan jenis tumbuhan yang dominan (Nirarita, 1996).

Salah satu tipe zonasi yang terdapat di Indonesia, khususnya untuk wilayah Sumatera, adalah sebagai berikut ini:

- 1) Daerah yang paling dekat dengan laut sering ditumbuhi oleh *Avicennia* dan *Sonneratia*. *Sonneratia* biasa tumbuh pada lumpur yang dalam yang kaya akan bahan organik.
- 2) Lebih kearah darat, hutan mangrove banyak didomisili jenis *Rhizophora* spp. Di zona ini juga dapat dijumpai *Bruguiera* dan *Xylocarpus*.
- 3) Zona berikutnya didominasi *Bruguiera* spp.

Zona transisi antara hutan mangrove dengan hutan daratan rendah biasa ditumbuhi oleh pandan, nipah, serta beberapa spesies palm lainnya (Nirarita, 1996).

Ekosistem mangrove sangat rumit dan bersifat kompleks serta dinamis namun labil, karena banyak faktor yang saling mempengaruhi baik di dalam maupun di luar pertumbuhan dan perkembangannya. Dinamis karena hutan mangrove dapat terus tumbuh dan berkembang serta mengalami suksesi dan perubahan zonasi sesuai perubahan tempatnya, sedangkan labil karena mangrove dapat rusak dan sulit untuk pulih kembali (Aksornkoe, 1993; Dodd, 1999; Wibowo, 2000; Sukardjo, 2002; Bird, 2004; Kusmana, 2005).

Berdasarkan tempat tumbuhnya kawasan mangrove dibedakan menjadi beberapa zonasi yang disebut dengan jenis vegetasi yang mendominasi. Ada tiga zona pada kawasan mangrove, yang disebabkan oleh terjadinya perbedaan penggenangan dan berdampak pada perbedaan salinitas. Hal inilah yang membuat adanya perbedaan jenis di kawasan mangrove.

Pembagian kawasan mangrove berdasarkan perbedaan penggenangan adalah (Dodd, 1999; Wibowo, 2000; Sukardjo, 2002; Bird, 2004; Kusmana, 2005):

- 1) Zona proksimal, yaitu kawasan (zona) yang terdekat dengan laut, pada zona ini biasanya akan ditemukan jenis *Rhizophora apiculata*, *R. Mucronata* dan *Sonneratia alba*.
- 2) Zona midle, yaitu kawasan (zona) yang terletak diantara laut dan darat. Pada zona ini biasanya ditemukan jenis *Sonneratia caseolaris*, *R. mucronata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Avicennia marina*, *A. Officinalis* dan *Ceriops tagal*.
- 3) Zona distal, yaitu kawasan (zona) yang terjauh dari laut, pada zona ini biasanya akan ditemukan jenis *Heritiera litoralis*, *Pongomia*, *Pandanus* spp. dan *Hibiscus tiliaceus*.

Pembagian zonasi juga dapat dilakukan berdasarkan jenis vegetasi yang mendominasi dari arah laut ke daratan, berturut-turut (Kennish, 1990):

- 1) Zona *Avicennia*, terletak pada lapisan yang paling luar dari hutan mangrove dengan substrat berlumpur lembek dan berkadar garam tinggi. Jenis ini merupakan zona perintis atau pioner karena terjadinya penimbunan sedimen tanah akibat cengekeraman perakaran tumbuhan jenis ini, biasanya ditemui berasosiasi dengan *Sonneratia* spp. yang tumbuh pada daerah yang senantiasa basah.
- 2) Zona *Rhizophora*, terletak di belakang zona *Avicennia* dan *Sonneratia*, pada zona ini, tanah berlumpur lembek dengan kadar garam lebih rendah, dengan sistem perakaran tetap terendam selama air laut pasang.

- 3) Zona *Bruguiera*, terletak di belakang zona *Rhizophora*. Pada zona ini tanah berlumpur agak keras, perakaran tanaman lebih peka serta hanya terendam pasang naik dua kali sebulan.
- 4) Zona Nypa, yaitu zona pembatas antara daratan dan lautan, namun zona ini sebenarnya tidak harus ada, kecuali jika terdapat air tawar yang mengalir (sungai ke laut). Zona ini merupakan zonasi yang masih lengkap karena semua jenis masih terdapat di dalam kawasan. Beberapa kawasan serta kepulauan di Indonesia, tidak seluruhnya memiliki zonasi lengkap. Ketidaktepatan zonasi disebabkan beberapa faktor, misalnya ketidaktepatan penggenangan atau pasang surut.

Ekosistem hutan mangrove di Indonesia memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi, seluruhnya tercatat 89 jenis, yang terdiri dari 35 spesies berupa pohon dan 5 spesies terna, 9 spesies liana, 9 spesies perdu, 29 spesies epifit dan 2 spesies parasit. Beberapa jenis mangrove, berupa pohon yang menyebar di wilayah pesisir Indonesia, antara lain: Bakau (*Rhizophora* spp), Api-api (*Avicennia* spp), Pedada (*Sonneratia* spp), Tanjung (*Bruguiera* spp), Nyirih (*Xylocarpus*), Tengar (*Ceriops* spp) dan Buta buta (*Excoecaria* spp) (Haryanto, 2001; Nontji, 2005). Jumlah tersebut belum termasuk spesies ikutan yang hidup bersama di daerah mangrove.

Vegetasi mangrove ditemukan antara 32⁰ LU hingga 38⁰ LS pesisir tropis meliputi wilayah Afrika, Asia, Australia, dan Amerika. Mangrove juga terdapat di region subtropis, kelimpahan spesies mangrove menurun seiring dengan bertambahnya derajat lintang. Jumlah area hutan mangrove tersebar di tingkat ASEAN adalah Indonesia diikuti Malaysia, Thailand, Filipina dan Singapura (Supriharyono,2000; Kitamura *dkk*, 2005; Kusmana, 2008; Regan, 2008).

III. METODE PENELITIAN

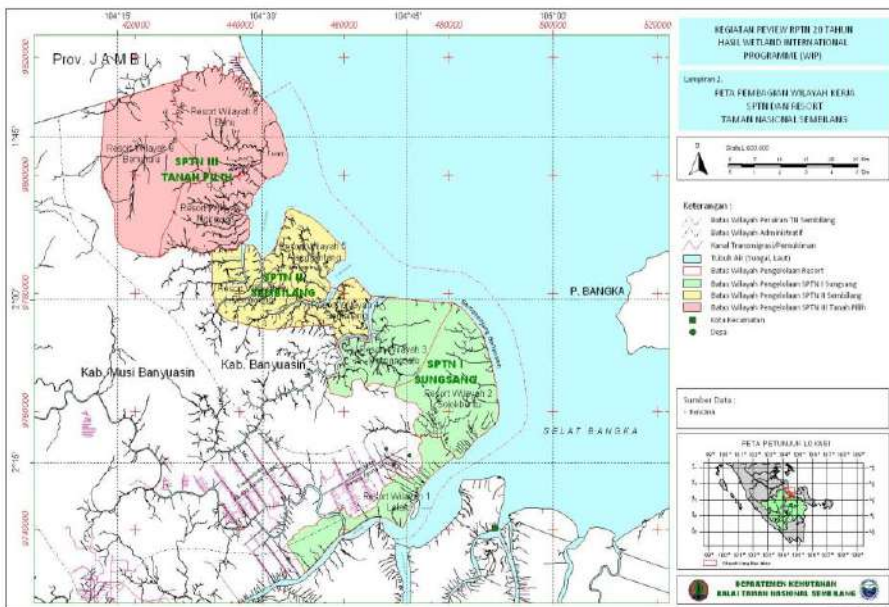
3.1 Lokasi, Aspek dan Waktu Penelitian

Area studi dan pengamatan meliputi: area ekosistem mangrove (zona konservasi), dan area pemanfaatan (zona pemanfaatan tradisional/khusus: pemukiman penduduk) pada kawasan TN. Sembilang, KPTSS, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Pertimbangan pemilihan lokasi didasarkan pada beberapa asumsi: 1) Aspek batas pengelolaan kelembagaan di kawasan Balai TN. Sembilang.; 2) Aspek batas administrasi wilayah, berada di kawasan Kabupaten Banyuasin.; 3) Aspek batas ekologis dan karakteristik ekosistem (tipe ekosistem), artinya lokasi berada di kawasan Pantai Timur Sumatera Selatan, mendapat pengaruh arus pasang surut, di dominasi vegetasi mangrove dan termasuk tipe ekosistem lahan basah.

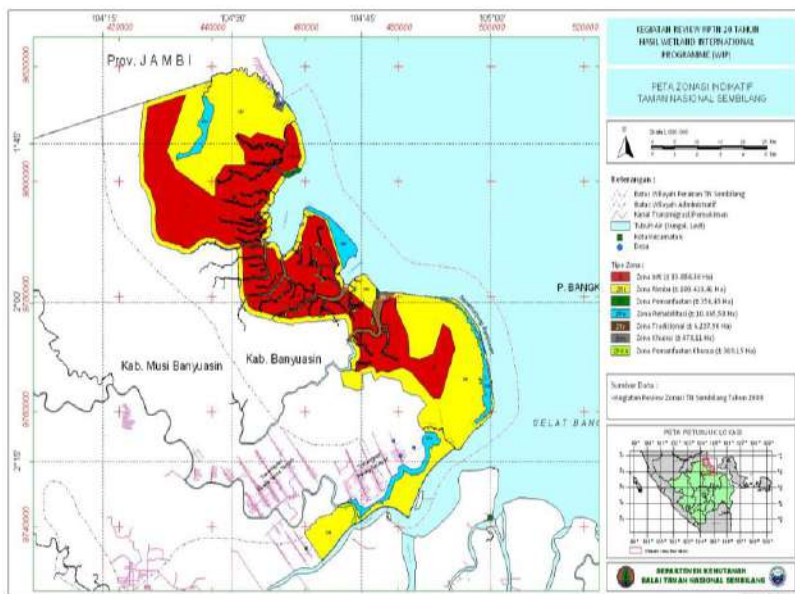
Adapun lokasi yang dimaksud dalam penelitian ini, meliputi:

1. Area vegetasi mangrove dalam wilayah SPTN 1, SPTN dan SPTN 3. Area penelitian meliputi:
 - a) Wilayah SPTN 1 : area Solok Buntu, area Simpang Satu, Palo Cabe, Palo Sapi.
 - b) Wilayah SPTN 2 : area Alanggantang, area Pesisir Sungai Benawang
 - c) Wilayah SPTN 3 : area Pesisir Terusan Luar, Pulau Betet,

Parameter pengamatan penelitian meliputi pengamatan produktifitas hasil perikanan biota perairan (nekton) dan analisis spasial. Penentuan area pengamatan dilakukan dengan dukungan: analisis spasial dengan menggunakan citra landsat tahun 2003 dan 2007, data citra satelit secara time series tersebut diperoleh dari LAPAN. Aplikasi pengolahan data selanjutnya menggunakan program softwear. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



Gambar 4.1. Peta Pembagian wilayah TN. Sembilang
(Sumber: Departemen Kehutanan, Balai Taman Nasional Sembilang, 2008).



Gambar 4.2. Peta Zonasi Kawasan TN. Sembilang
(Sumber: Departemen Kehutanan, Balai Taman Nasional Sembilang, 2008).

3.2 Metode Pengumpulan Data, Jenis dan Sumber Data

Karakter atau jenis data yang dibutuhkan dalam penelitian ini mencakup dua komponen data, yaitu data utama (data primer) dan data pendukung (data sekunder). Pengumpulan data sekunder diperoleh dari berbagai studi literatur dan referensi

berbagai komponen instansi terkait. Pengambilan data primer dilakukan melalui pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan dan di area pemukiman masyarakat yang bermukim pada zona pemanfaatan dan zona tradisional dalam kawasan TN. Sembilang, KPTSS.

Pengambilan data primer ini juga didukung dengan pendekatan bentang alam melalui bantuan pengolahan data citra satelit melalui pendekatan metode penginderaan jauh. Aplikasi penerapan penginderaan jauh untuk ekosistem mangrove, terutama sekali sangat dibutuhkan untuk proses pengambilan komponen data, seperti:

1. Perubahan kawasan mangrove melalui persentase perubahan secara time series (berkala) berdasarkan data citra satelit tahun 1999 sampai 2009.
2. Perubahan penggunaan lahan secara time series (berkala), berdasarkan data citra satelit tahun 1999 sampai 2009.
3. Perubahan fungsi lahan.

Berikut uraian teknik dan metode pengumpulan data masing-masing parameter pengamatan

3.3 Pengumpulan dan Analisis Data Biota Perairan dan Produksi Hasil Perikanan Tangkap

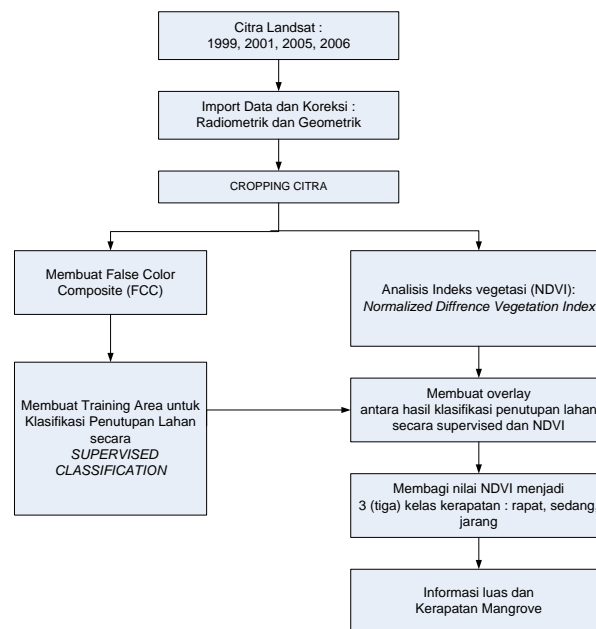
Kajian ekosistem perairan memerlukan data keragaman biota perairan (nekton). Pengumpulan data primer dilakukan melalui pengambilan sampel biota perairan (nekton) di lokasi studi. Berkaitan dengan hal tersebut, ditentukan lokasi pengambilan sample, yang dalam hal ini memakai prinsip keterwakilan data. Pengambilan sampel biota perairan (nekton) diperoleh dari hasil wawancara dengan masyarakat. Pengumpulan data sekunder dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai jenis dan produksi biota perairan KPTSS. Kontribusi penggunaan data sekunder hasil perikanan tangkap di KPTSS, Banyuasin diperlukan untuk melihat jenis dan fluktuasi produksi hasil perikanan tangkap dalam sepuluh tahun terakhir, dengan menggunakan data dari tahun 2001 sampai 2010.

3.4 Pengumpulan dan Analisis Data Perubahan Kawasan Ekosistem Mangrove (*Landuse dan Landcover*)

Perubahan yang terjadi pada ekosistem mangrove didasarkan atas ketersediaan data yang bersifat berkala. Adapun data yang digunakan untuk melihat adanya kecenderungan perubahan pada ekosistem mangrove di TN. Sembilang, KPTSS meliputi data: 1) perubahan luasan mangrove dalam sepuluh tahun terakhir; 2) perubahan peruntukan dan penggunaan lahan, dan 3) perubahan produksi hasil perikanan tangkap di kawasan KPTSS khususnya di wilayah administrasi Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan.

Kecenderungan adanya perubahan luasan mangrove dengan produksi hasil perikanan tangkap, menjadi dasar untuk melihat keterkaitan dan ketergantungan antara komponen dalam ekosistem. Pola kecenderungan perubahan ini menjadi dasar pertimbangan dalam melakukan analisis pengelolaan ekosistem mangrove di TN. Sembilang, KPTSS.

Analisis perubahan lahan dan perubahan luasan ekosistem mangrove didukung dengan pendekatan bentang alam menggunakan teknik penginderaan jauh melalui pengolahan data citra landsat. Tahapan pendekatan pengolahan data citra satelit ini disajikan dalam bentuk diagram seperti pada Gambar 4.3. Diagram alir pada Gambar 4.4 menunjukkan skema tahapan pengolahan data dan penyajian pemetaan kondisi ekosistem mangrove berdasarkan data pendukung citra satelit dan peta tematik. Beberapa bentuk analisis yang dapat digunakan dengan pendekatan bentang alam, antara lain: melihat perubahan bentang alam dan luasan mangrove, apakah perubahan tersebut memang terjadi dan seberapa besar perubahan terjadi. Selanjutnya informasi inilah yang dapat dijadikan asumsi dasar dalam penyusunan pola dan strategi kelola kawasan ekosistem mangrove.



Gambar 4.3. Tahapan Pengolahan Data Citra

3.4.1 Sumber Data Interpretasi Penginderaan Jauh

Sumber data dikelompokkan menjadi dua, yaitu sumber data utama terdiri dari data citra penginderaan jauh dan data lapangan. Citra penginderaan jauh digunakan sebagai sumber data utama untuk memperoleh informasi sebaran mangrove. Citra yang digunakan adalah citra satelit Landsat tahun 1999 ETM+ path/row:17uts124061m tanggal 15 Desemberv 1999, 2001 ETM+ path/row: 15tts124061m, tanggal 6 Agustus 2001, 2005 ETM+ path/row: 15 tts124061m, tanggal 14 Juni 2005, dan 2006 ETM+ path/row;15tts124061m, tanggal 20 Agustus 2006.

Data lapangan yang berupa data struktur dan komposisi vegetasi digunakan untuk mendukung re-interpretasi dan validasi. Adapun sumber data pendukung lainnya adalah berupa peta dan data tubuler dari berbagai sumber untuk mendukung pemetaan mangrove dalam hal ini data peta sekuneer diperoleh dari Dinas Kehutanan Povinsi SumSel, BPKH (Balai Pemetaan Konservasi Hutan) dan Balai TN. Sembilang. Aplikasi pengolahan data selanjutnya menggunakan program softwear ERMEPPER dan ArcGIS.

3.4.2 Interpretasi Penginderaan Jauh untuk Identifikasi dan Pemetaan Mangrove

Secara umum tahapan Interpretasi meliputi: 1) deteksi, melakukan pengenalan awal suatu obyek yang terlihat pada citra, 2) identifikasi, menggali informasi lanjut tentang karakteristik obyek, 3) analisis/klasifikasi, memahami obyek dan menilai keberadaan obyek terhadap lingkungan sekitar (Kamal, dkk. 2009).

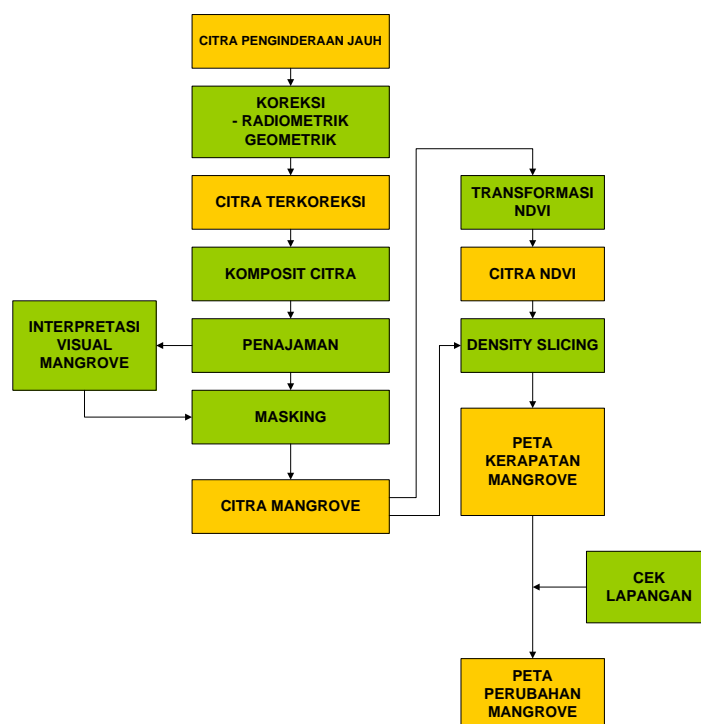
Selanjutnya diungkapkan ada tiga cara umum mengenali mangrove melalui citra landsat (Wicaksono, dkk., 2010), meliputi: 1) interpretasi visual dengan memanfaatkan unsur-unsur intepretasi citra, seperti: rona warna, ukuran, bentuk, tekstur, pola, tinggi, bayangan, situd dan asosiasi); 2) klasifikasi digital dengan mengambil training area; 3) penggunaan indeks vegetasi, berupa transformasi citra untuk menonjolkan aspek vegetasi secara relatif, seperti yang tersaji pada Gambar 4.9 ditampilkan skema secara umum tentang identifikasi dan pemetaan hutan mangrove:

Salah satu proses dalam pengolahan data citra adalah melakukan klasifikasi citra digital, yaitu proses pengelompokkan piksel ke dalam kelas tertentu. Biasanya tiap piksel diproses sebagai unit individual yang tersusun dari beberapa saluran spektral, dengan cara membandingkan piksel satu dengan yang lainnya, dan dengan piksel yang diketahui identitasnya, maka sangat memungkinkan untuk mengelompokkan piksel dengan karakteristik yang sama ke dalam suatu kelas. Kelas-kelas tersebut membentuk area pada peta atau citra, sehingga setelah terklasifikasi secara digital dipresentasikan sebagai mosaik dari unit-unit pemetaan yang seragam dengan simbol atau warna yang spesifik (Wicaksono, dkk, 2010).

Asumsi yang digunakan dalam klasifikasi multispektral ialah bahwa setiap obyek dapat dibedakan dari yang lainnya berdasarkan nilai spektralnya. Dari beberapa penelitian eksperimental diperoleh hasil bahwa tiap obyek cenderung memberikan pola respon spektral yang spesifik. Ada beberapa metode klasifikasi multispektral (Wicaksono, 2010), yaitu: *unsupervised classification*, *supervised classification* dan *hybrid classification*. Klasifikasi *unsupervised classification* memproses pengelompokkan alami piksel dalam citra dengan interaksi analisis yang minimal.

Prosedur *Supervised classification* melibatkan interaksi analisis secara intensif, dimana analisis menuntun proses klasifikasi dengan identifikasi obyek pada citra (*training area*). Sedangkan klasifikasi *hybrid*, merupakan perpaduan prosedur keduanya.

Pada penelitian ini pengolahan klasifikasi citra multispektral menggunakan metode *supervised classification* yang diawali dengan pengambilan daerah sampel/acuan (*training area*). Pengambilan sampel tersebut dilakuakn dengan mempertimbangkan pola spektral pada setiap panjang gelombang tertentu, sehingga diperoleh daerah acuan yang baik untuk mewakili suatu obyek tertentu. Sampel yang telah diambil tersebut selanjutnya dijadikan sebagai masukan dalam proses klasifikasi untuk seluruh citra (Wicaksono, 2010).



Gambar 4.4. Skema Umum Identifikasi dan Pemetaan Mangrove

(Sumber: Kamal, dkk., 2009)

Secara lebih khusus seperti tampak pada Gambar 4.5 disajikan skema tentang tahapan pengolahan data citra, koreksi radiometrik dan geometrik, pemotongan citra, komposit band, klasifikasi serta *overlay* citra (hasil klasifikasi dan formulasi NDVI). Berikut akan diuraikan tahapan pengolahan data citra dalam

penelitian ini:

a. Konversi Data

Melakukan konversi data. Konversi format data dari ER Mapper (berekstension **.tif**) ke dalam format file berekstension **.ers** yang dilakukan melalui proses *import*.

b. Koreksi Radiometrik dan Geometrik

Teknik koreksi radiometrik dilakukan untuk menghilangkan kesalahan akibat pengaruh atmosfer. Teknik koreksi yang digunakan adalah teknik penyesuaian histogram (*bistogram adjustment*) (Budiman, 2001). Koreksi geometrik bertujuan untuk menghilangkan distorsi pada citra yang disebabkan karena kelengkungan bumi. Ketinggian sensor dan ketidakstabilan sensor koreksi geometrik ini menggunakan teknik *resampling* pada titik control tanah (GCP) dengan acuan data citra tahun 1989 yang terkoreksi sebelumnya (Jaya, 1998 dalam Regan, Astuti Novalistri, 2008).

c. Pemotongan Citra (*cropping*)

Melakukan proses pemotongan citra (*cropping*) sesuai dengan daerah penelitian untuk memfokuskan pada wilayah/objek kajian yang akan dianalisis.

d. Penggabungan Band

Dilakukan pemilihan tiga kanal dengan kombinasi untuk mendapatkan hasil yang paling baik dan optimal mengenai informasi obyek. Dalam hal pemantauan mangrove kombinasi kanal yang baik yaitu kanal 4, 5 dan 3 (RGB).

e. Klasifikasi

Setelah penentuan penampakan citra hasil komposit yang terbaik, selanjutnya dilakukan klasifikasi terbimbing. Pada tahap awal dilakukan pemilihan *training area* (daerah latihan) untuk mengelompokkan piksel-piksel yang berwarna sama. Setiap hasil penandaan daerah latihan diberi nama sesuai dengan kondisi di alam. Piksel-piksel atau warna yang tidak sesuai akan dimasukkan ke dalam kelas yang mempunyai kesamaan paling banyak.

f. Transformasi NDVI

Melakukan analisis dengan metode indeks vegetasi (*Normalized Difference Vegetation Index/NDVI*) untuk memperoleh tingkat kerapatan mangrove dengan masukkan (input) kanal 3 dan kanal 4 (LAPAN, 2001). Analisis indeks vegetasi NDVI dilakukan dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$\text{NDVI} = \frac{b4 - b3}{b4 + b3}$$

Keterangan : NDVI = Indeks vegetasi

b4 = Nilai spektral pada kanal 4

b3 = Nilai spektral pada kanal 3

g. Tabulasi Silang

Melakukan proses tabulasi silang antara citra hasil klasifikasi MLC dengan citra indeks vegetasi NDVI. Hasil yang didapatkan adalah vegetasi dalam MLC dijelaskan tingkat kerapatannya oleh data hasil NDVI.

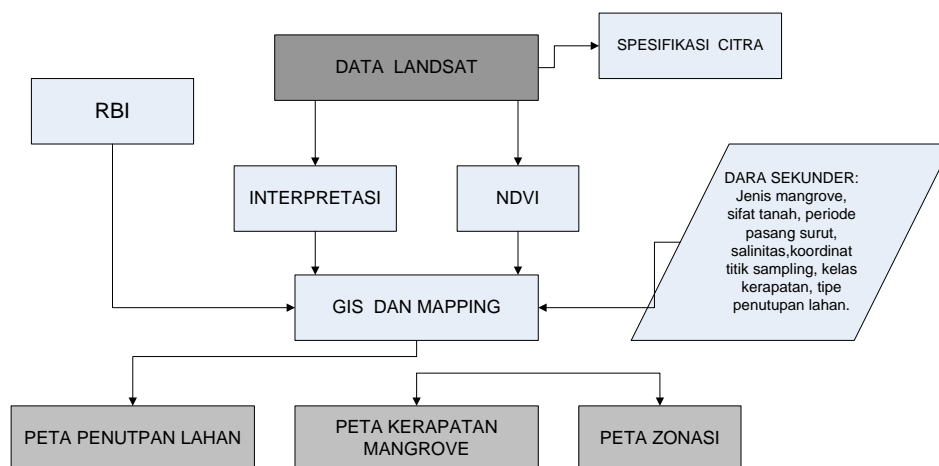
h. Informasi Luas dan Kerapatan

Didapat informasi mengenai luasan dan kerapatan mangrove yang dapat digunakan sebagai analisis pada citra.

3.4.3 Penilaian Ekosistem Mangrove dengan Analisis Inderaja dan GIS

Tahap pertama dilakukan dengan menggunakan teknologi GIS (*Geographic Information System*) dan inderaja (citra satelit) dari kawasan mangrove yang akan diinventarisasi, kemudilan dilakukan tahap pengecekan lapangan (tahap kedua) terhadap hasil interpretasi dan analisis citra (tahap pertama). Skema kegiatan pada tahap penilaian dengan teknologi inderaja digambarkan pada Gambar 4.5. Dalam tahap ini dilakukan kegiatan pengadaan data citra Satelit Landsat 7 ETM+ dan pembuatan peta-peta hasil pengolahan citra serta hasil data sekunder, yaitu Peta Penutupan Lahan/Penggunaan Lahan, Peta Kerapatan Mangrove dan Peta Zonasi/Formasi Jenis Mangrove. Secara rinci lingkup kegiatan ini dijabarkan sebagai berikut:

Citra Satelit Landsat 7 ETM+ adalah salah satu data produk penginderaan jauh hasil perekaman yang dilakukan oleh wahana satelit Landsat 7. Satelit ini menggunakan sensor perekam data *Enhanced Thematic Mapper*. Cara kerja perekaman data adalah dengan sistem *scanning* (penyapuan). Dari sistem scanner yang digunakan dihasilkan data yang terdiri dari 6 (enam) saluran multispektral dengan resolusi spasial 30 meter, 2 (dua) saluran thermal dengan resolusi spasial 60 meter dan 1 (satu) saluran pankromatik dengan resolusi spasial 15 meter. Sistem scanner-nya memiliki lebar sapuannya adalah 80 x 80 km² yang memiliki sistem proyeksi UTM (*Universal Thematic Mapper*). Data Citra Satelit Landsat 7 ETM+ ini merupakan liputan waktu terbaru dengan persentase tutupan awan maksimal < 20.



Sumber : (Dephut, DJRLHS, 2006)

Gambar 4.5. Analisis Data Penginderaan Jauh

3.4.4 Penafsiran Citra Satelit

Pembuatan Peta Penutupan Lahan menggunakan Citra Satelit Landsat 7 ETM+. Peta Penutupan Lahan ini merupakan hasil interpretasi penutupan lahan pada citra skala 1 : 50.000. Dalam pelaksanaannya, citra yang akan diinterpretasi terlebih dahulu dilakukan beberapa proses pengolahan citra, yaitu:

- a) Penyesuaian proyeksi dan koordinat citra
- b) Penggabungan layer (saluran) atau pembentukan *Citra Color Composite*

Pada umumnya data digital citra landsat dalam format *GeoTiff* terdiri dari 10 (sepuluh) file yang berisi 9 (sembilan) file band/saluran dan 1 (satu) file keterangan (*readme*) dengan kondisi satu band satu file dan jika ditampilkan citra akan tampak dengan warna hitam putih. Kondisi ini sangat menyulitkan untuk proses interpretasi secara manual. Cara untuk mengatasinya pada citra multibands-multispectral ini adalah dengan penggabungan beberapa saluran/band. Penggabungan ini dapat menghasilkan citra warna semu (*false color*) dan atau citra warna asli (*true color*), tergantung pada perpaduan saluran dalam format *color RGB (Red-Green-Blue)*. Proses penggabungan saluran/band citra ini dapat dilakukan dengan menggunakan program pengolah citra (*image processing*).

c) Penajaman spektral citra

Penajaman spektral citra adalah penajaman kontras warna citra agar lebih jelas perbedaan spektral objek satu dengan lainnya. Penajaman spektral ini dilakukan dengan cara perentangan histogram spektral citra. Perentangan dapat dilakukan pada setiap saluran atau dapat pula dilakukan pada citra *compossite* (penggabungan layer citra). Selain dengan cara perentangan, ketajaman citra dalam pembedaan spectral objek satu dengan lainnya dapat pula dilakukan dengan pemilihan saluran yang sesuai, misalnya saluran merah (band 3) dan infra merah (band 4 atau 5) sangat baik untuk pantulan spektral objek vegetasi.

Penafsiran citra dilakukan untuk mendapatkan kelas penutupan lahan sesuai dengan pembagian kelas dan kodefikasi penutupan lahan. Penafsiran citra dilakukan dengan metode manual, yaitu dengan cara interpretasi berdasarkan kenampakan warna objek. Selain kenampakan warna, pengenalan objek dapat dilakukan dengan pendekatan letak, bentuk, ukuran, pola penyebaran, tekstur, struktur, site (letak terhadap lingkungan) dan asosiasi (faktor lain yang berhubungan).

Unsur di atas dalam kegiatan penafsiran citra sering disebut sebagai kunci

interpretasi. Penggunaan kunci interpretasi tergantung pada kerumitan pengenalan objek, semakin rumit akan membutuhkan semakin banyak kunci pengenalannya, sehingga hasil yang didapat akan mendekati kebenaran di lapangan. Kunci interpretasi dapat dikenali pada setiap kenampakan citra dengan menggunakan metode *digitation on screen* akan lebih memudahkan pengenalan kunci interpretasinya, sehingga akan mendapatkan klasifikasi yang sesuai dengan kebenaran di lapangan. Hal yang perlu diperhatikan dalam proses interpretasi citra dengan cara *digitation on screen* adalah penggunaan *zooming monitor* harus selalu konstan pada skala yang dikehendaki. Perbesaran atau pengecilan skala pada monitor hanya dilakukan untuk melihat kenampakan menyeluruh atau detil objek, namun saat delineasi skala harus konstan.

1) Jenis penggunaan lahan

Interpretasi penutupan lahan menggunakan metode '*digitiz on screen*'. Metode tersebut digunakan karena objek yang ditafsir berkorelasi kuat dengan objek air, sehingga pantulan air sangat mempengaruhi pantulan objek mangrove. Pada kondisi demikian, penafsiran secara visual akan lebih menguntungkan karena unsur subjektivitas penafsir akan dibantu dengan pemahaman kunci penafsiran. Objek yang akan diinterpretasi dalam pekerjaan ini adalah penggunaan lahan dan tingkat kerapatan tajuk.

2) Kerapatan tajuk mangrove

Kerapatan mangrove dapat didekati dengan pengenalan manual atau dengan cara digital. Pengenalan manual dapat menghasilkan kerapatan secara kualitatif atau kuantitatif dengan tingkat ketelitian yang rendah. Kerapatan mangrove dapat diketahui dengan cara digital. Dasar pengenalan kerapatan tajuk dengan cara digital adalah nilai pantulan spektral hijau daun. Berdasarkan tinggi rendahnya intensitas pantulan hijau daun dapat dikelaskan sebagai indikasi tingkat kerapatan tajuk mangrove. Klasifikasi kerapatan tajuk ini dilakukan dengan menggunakan program pengolah data citra (*image processing*), dimana di dalamnya tersedia modul untuk menghitung nilai intensitas pantulan spektral

hijau daun. Sesuai dengan karakteristiknya, saluran merah dan infra merah sangat sesuai dengan kepekaan terhadap pantulan hijau dari kandungan klorofil daun. Oleh sebab itu, kedua saluran tersebut digunakan untuk mengidentifikasi pantulan hijau daun dengan menggunakan formula NDVI (*Normalized Defference Vegetation Index*). Prinsip kerja analisis NDVI adalah dengan mengukur tingkat intensitas kehijauan. Intensitas kehijauan pada citra landsat berkorelasi dengan tingkat kerapatan tajuk vegetasi dan untuk deteksi tingkat kehijauan pada citra landsat yang berkorelasi dengan kandungan klorofil daun, maka saluran yang baik digunakan adalah saluran infra merah dan merah. Oleh sebab itu, dalam formula NDVI digunakan kedua saluran tersebut. Adapun formula yang digunakan pada NDVI adalah sebagai berikut:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{Saluran 4} - \text{Saluran 3}}{\text{Saluran 3} + \text{Saluran 4}}$$

Keterangan: - Saluran 3 = merah

Saluran 4 = infra merah

NDVI = Normalized Defference Vegetation Index

Klasifikasi kerapatan tajuk mangrove ditentukan berdasarkan rentang nilai NDVI hasil perhitungan. Jumlah klasifikasi kerapatan mengacu pada buku Pedoman Inventarisasi dan Identifikasi Mangrove yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan (Dephut,2010) . Pembagian klasifikasinya adalah sebagai berikut:

- a) Kerapatan tajuk lebat ($0,43 \leq \text{NDVI} \leq 1,00$)
 - b) Kerapatan tajuk sedang ($0,33 \leq \text{NDVI} \leq 0,42$)
 - c) Kerapatan tajuk jarang ($-1,00 \leq \text{NDVI} \leq 0,32$)
- 3) Analisis ketahanan tanah terhadap erosi

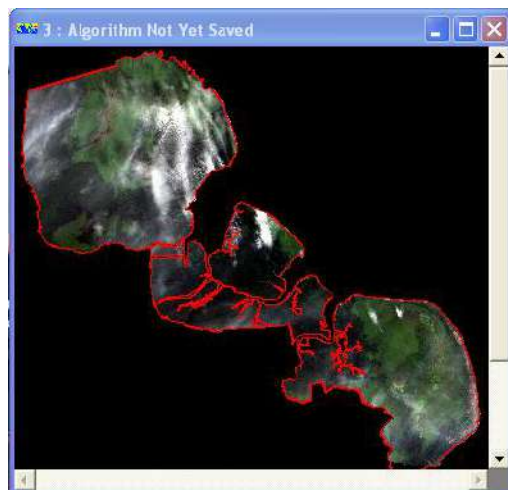
Analisis ketahanan tanah terhadap erosi didukung oleh data sekunder yang diperoleh dari BTNS.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

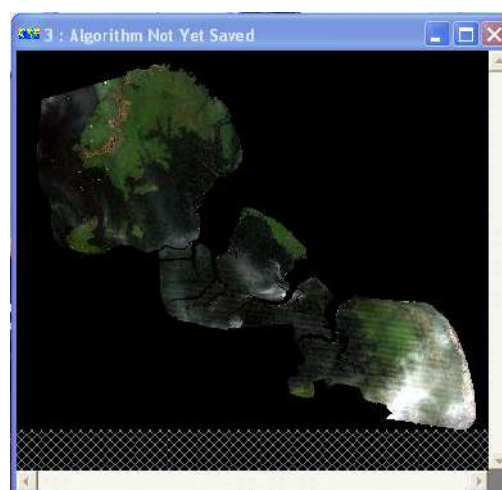
4.1 Analisis Perubahan Bentang Alam Berdasarkan Hasil Interpretasi Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra

4.1.1 Klasifikasi Digital pada Training Area *Supervised Classification* (Citra Terkoreksi)

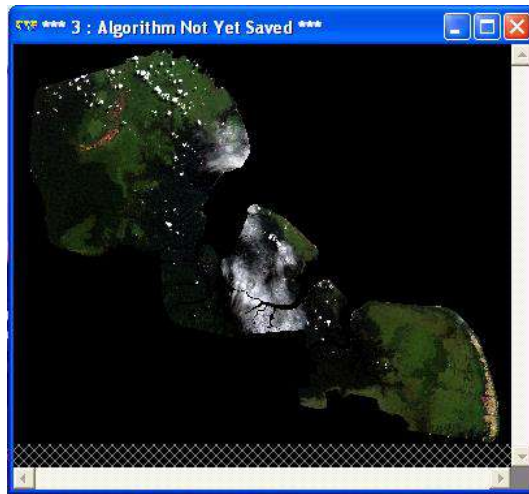
Pada Gambar 5.1 menunjukkan tampilan data citra asli tahun 1999, 2001, 2005 dan 2006. Selanjutnya setelah dilakukan analisis data citra asli, pada tahap berikutnya di tahun yang sama dilakukan indentifikasi dan klasifikasi digital citra secara supervised, hasil yang diperoleh disajikan pada Gambar 5.2.



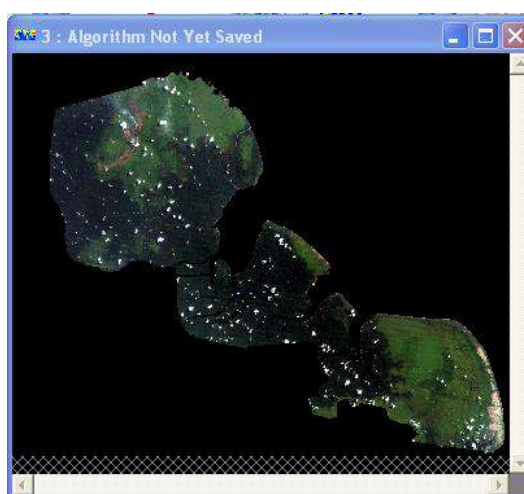
Citra Tahun 1999



Citra Tahun 2001 (b)



Citra Tahun 2005 (c)

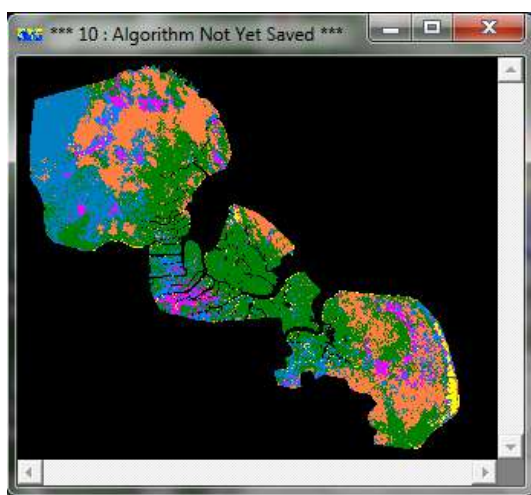


Citra Tahun 2006 (d)

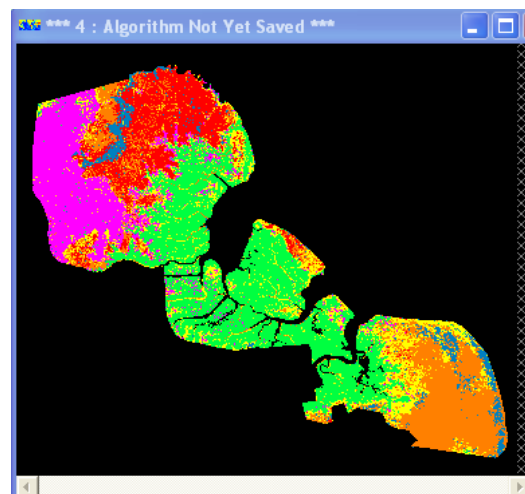
Sumber: ekstraksi olah data citra landsat tahun 1999, 2001, 2005, 2006.

Gambar 5.1. Hasil Interpretasi Data Citralandsat (Tahap Terkoreksi)

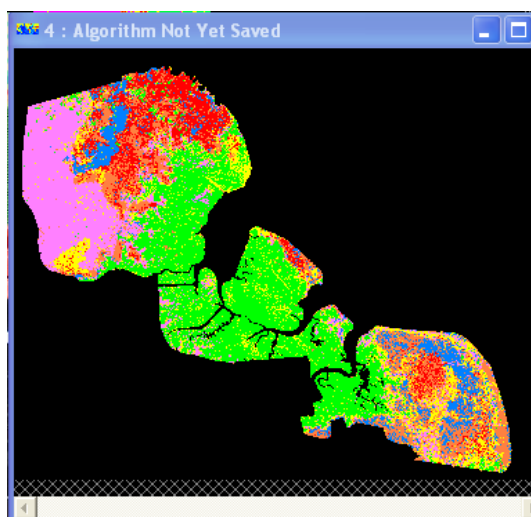
Awalnya pengolahan data citra disiapkan untuk diolah secara time series sampai tahun 2010, mengingat kondisi data citra yang tersedia tidak seluruhnya baik (*clear*), seperti adanya kumulasi awan. Maka olah data citra hanya dilakukan pada empat tahun berselang dari tahun 1999 sampai 2006. Diharapkan data citra pada empat tahun berselang dapat diklasifikasi dan diinterpretasi lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan. Hasil olah data citra adalah citra terkoreksi seperti yang ditampilkan pada Gambar 5.1.



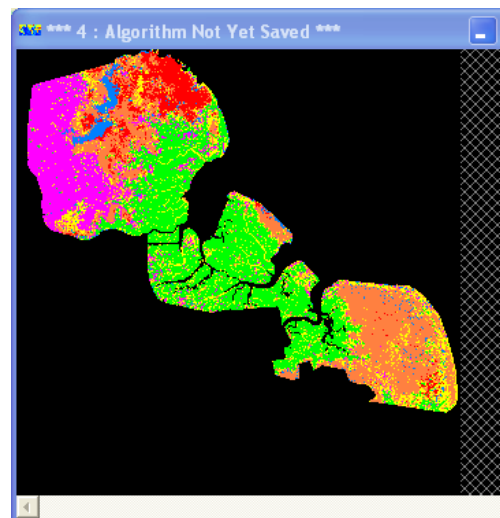
Citra Tahun 1999 (a)



Citra Tahun 2001 (b)



Citra Tahun 2005 (c)



Citra Tahun 2006 (d)

Sumber: ekstraksi olah data citra landsat tahun 1999, 2001, 2005, 2006.

Gambar 5.2. Hasil Olah Data Citra Klasifikasi Digital
(*Supervised Classification*)

Data citra terkoreksi yang diperoleh selanjutnya diklasifikasikan secara supervised agar dapat menginterpretasi: jenis dan tipe penggunaan lahan (*landuse*), kondisi vegetasi tutupan lahan (citra mangrove) dan penambahan atau pengurangan garis pantai akibat sedimentasi atau erosi.

Hasil klasifikasi digital secara supervised dalam jangka empat tahun berselang (tahun 1999, 2001, 2005 dan 2006) menunjukkan adanya perubahan penggunaan lahan (*landuse*) di kawasan Taman Nasional Sembilang, KPTSS. Adapun data citra terkoreksi hasil klasifikasi digital disajikan pada Gambar 5.2.

Perubahan yang cukup mendasar dari komponen bentang alam di kawasan TN. Sembilang adalah kecenderungan terjadi perubahan luasan peruntukan lahan dalam empat tahun berselang, sejak tahun 1999 sampai 2006. Pernyataan ini didukung dari hasil pengolahan data citra satelit, seperti yang disajikan pada Gambar 5.2.

Hasil interpretasi dan klasifikasi digital citra secara supervised menunjukkan ada 8 (delapan) tipe peruntukan lahan di kawasan TN. Sembilang, yaitu: Hutan Rawa, Rawa Sekunder, Mangrove, Rawa, Rumput, Semak Belukar, Tambak dan Kebun. Adapun perbandingan luasan (Ha) secara kuantitatif dari setiap peruntukan lahan dan total luasan *landuse* disajikan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Perbandingan Perubahan Peruntukan lahan (Ha) pada Empat Tahun Berselang (Selama Delapan Tahun, dari Tahun 1999 sampai 2006)

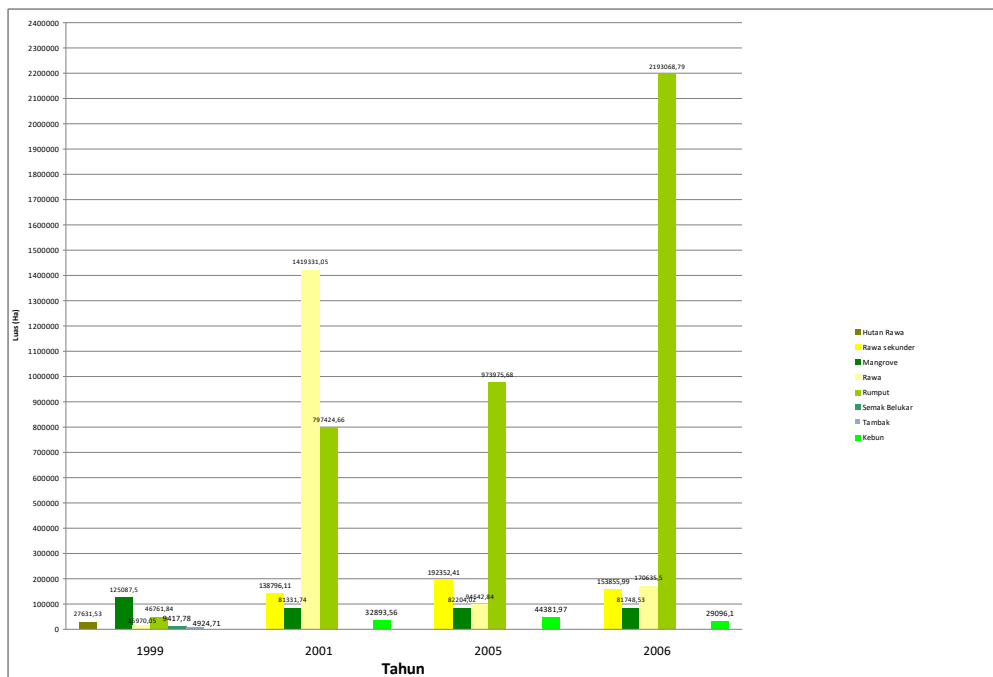
Jenis Penggunaan Lahan (Klasifikasi Landuse)	Luasan (Ha) pada Tahun:			
	1999	2001	2005	2006
Hutan Rawa	27631,53			
Rawa sekunder		138796,1	192352,4	153856
Mangrove	125087,5	81331,74	82204,02	81478,53
Rawa	15970,05	1419331	94542,84	170635,5
Rumput	46761,84	797424,7	973975,7	2193069
Semak Belukar	9417,78			
Tambak	4924,71			
Kebun		32893,56	44381,97	29096,1
TOTAL	229793,4	2469777	1387457	2628135

Bedasarkan hasil olah data kuantitatif dan analisis klasifikasi digital data citra seperti yang tersaji pada Gambar 5.2 dan Tabel 5.1, selanjutnya dideskripsikan dalam bentuk grafik, seperti yang disajikan pada Gambar 5.3. Penyajian grafik dilakukan untuk menggambarkan secara kuantitatif perubahan penggunaan lahan (*landuse*) dalam jangka empat tahun berselang atau selama 8 (delapan) tahun sejak tahun 1999 sampai 2006.

Pada tahun 1999 terdapat enam tipe peruntukan lahan dengan jenis ekosistem yang lebih bervariasi dibanding pada tiga tahun berikutnya, namun terjadi penurunan luasan total (Ha) dibanding tujuh tahun berikutnya. Pada tahun 1999 tidak ditemukan kebun, tetapi setelah tahun 2001 sampai 2006 terjadi konversi lahan besar-besaran menjadi area kebun. Sebaliknya konversi lahan yang semula berupa tambak, setelah tahun 1999 terjadi penutupan fungsi lahan tambak. Beberapa fakta mendukung hilangnya kawasan tambak karena mulai diterapkannya upaya reklamasi dan rehabilitasi kawasan tambak di KPTSS terutama setelah diberlakukan beberapa regulasi mengenai konservasi kawasan ekosistem pesisir pantai. Hutan rawa yang terbentuk pada tahun 1999, setelah dua tahun kemudian beralih tipe, diduga hutan rawa mengalami proses suksesi membentuk rawa sekunder. Beberapa faktor pencetus terjadinya perubahan tipe hutan rawa menjadi rawa sekunder, antara lain adalah faktor alam dan intervensi manusia. Dinamika tingginya gelombang dan arus pasut secara alami dapat menggerus hutan rawa yang sudah terbentuk. Faktor lainnya adalah adanya intervensi manusia melalui pembukaan dan konversi kawasan ekosistem alami, seperti semak belukar dan hutan rawa menjadi binaan seperti kebun dan tambak.

Sampai tahun 2005, luasan vegetasi mangrove terus mengalami peningkatan, namun memasuki tahun 2006 terjadi pengurangan drastis, tidak demikian halnya yang terjadi pada vegetasi padang rumput yang terus mengalami peningkatan luasan total dari tahun 1999 sampai 2006. Gejala proses suksesi awal mewarnai perubahan peruntukkan lahan di kawasan ini, diduga faktor penyebabnya selain oleh faktor alam

juga dipicu secara buatan, seperti berubahnya fungsi ekologis semak belukar menjadi kawasan binaan, seperti kebun. Gejala alami ditunjukkan dengan berubahnya ekosistem hutan rawa menjadi rawa sekunder.

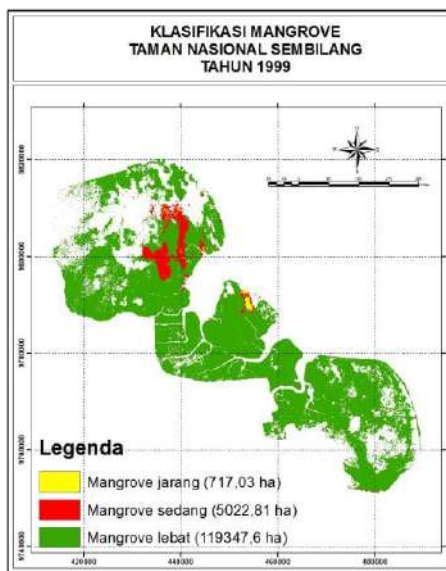


Sumber: olah data berdasarkan ekstraksi data citra landsat tahun 1999, 2001, 2005, 2006.

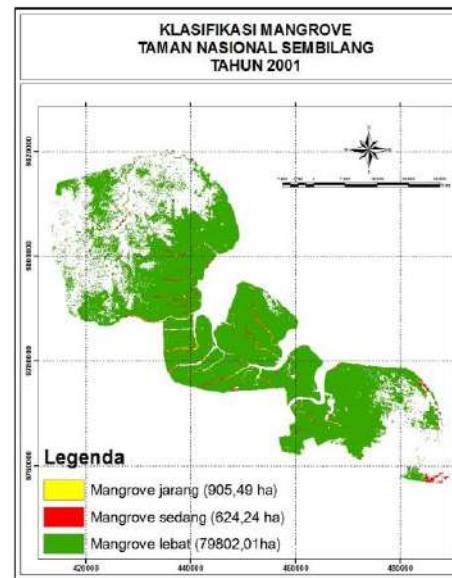
Gambar 5.3. Perbandingan Perubahan Peruntukan Lahan *Landuse* (Ha) pada Empat Tahun Berselang (Selama Delapan Tahun) (dari Tahun 1999 sampai 2006)

4.1.2 Klasifikasi Citra Mangrove dan Transformasi Analisis Indeks Vegetasi (NDVI = *Normalized Diffrence Vegetation Index*)

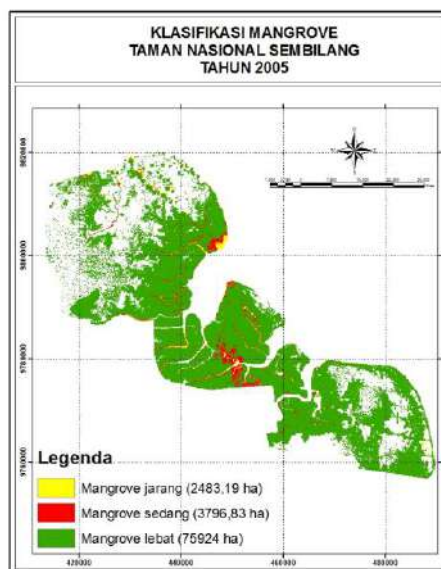
Seperti yang telah disampaikan sebelumnya, bahwa setelah diperoleh citra terkoreksi tahap selanjutnya adalah melakukan analisis klasifikasi mangrove untuk mengetahui kondisi vegetasi mangrove. Hasil interpretasi data citra vegetasi mangrove secara berkala dalam empat tahun berselang disajikan pada Gambar 5.4.



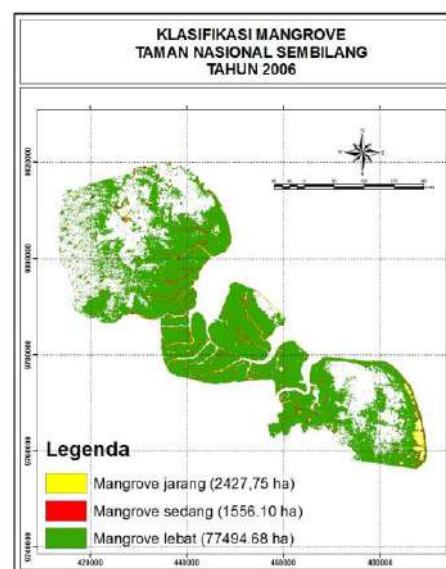
Tahun 1999



Tahun 2001



Tahun 2005



Tahun 2006

Sumber: ekstraksi dan olah data citra landsat tahun 1999, 2001, 2005, 2006.

Gambar 5.4. Peta Klasifikasi Mangrove Berdasarkan Luasan (Ha) dan Kerapatan Mangrove Tahun 1999, 2001, 2005 dan 2006

Secara umum proses mengenali vegetasi mangrove dari citra melalui tahapan berikut: 1) interpretasi visual, dengan memanfaatkan unsur-unsur interpretasi; 2) klasifikasi digital, dengan mengambil training area; 3) penggunaan indeks vegetasi, dengan transformasi citra untuk memunculkan aspek vegetasi secara relatif

berdasarkan kelas kerapatan (mangrove jarang=MJ, mangrove sedang=MS dan mangrove lebat=ML). Berdasarkan hasil olah data citra mangrove diperoleh data mengenai perubahan luasan mangrove dalam waktu delapan tahun dari tahun 1999 sampai 2006 atau dalam selang waktu empat tahun seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.2.

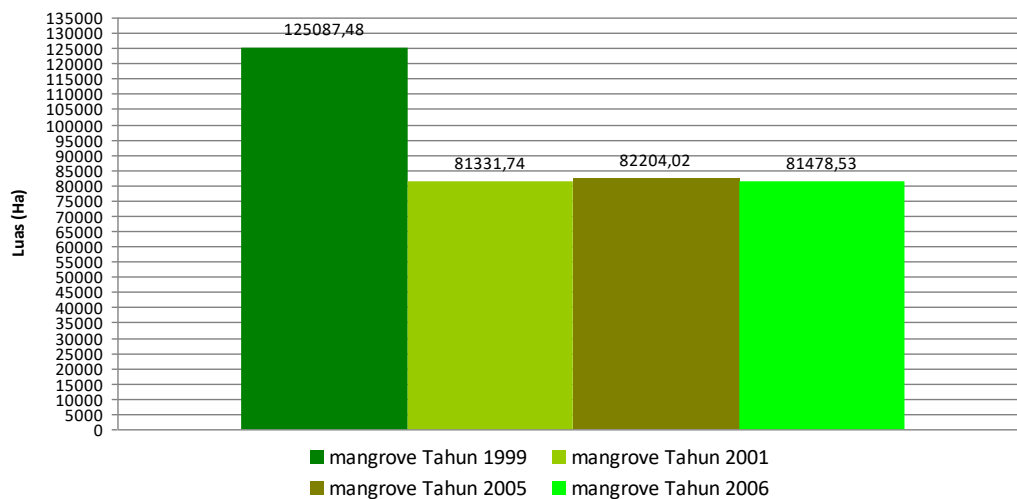
Tabel 5.2. Perubahan luasan mangrove (Ha) dalam waktu delapan tahun (dari tahun 1999 sampai 2006).

No	Tahun	Total Luasan (Ha)
1	1999	125087,50
2	2001	81331,74
3	2005	82204,02
4	2006	81478,53

Berdasarkan data pada tabel 5.2 yang dideskripsi pada Gambar 5.5 menunjukkan bahwa luasan total mangrove dalam empat tahun berselang mengalami perubahan yang fluktuatif. Pada tahun 1999 total luasan relatif lebih luas dibanding tahun 2001, 2005 dan 2006. Pada tahun 1999 selain memiliki total luasan lebih tinggi didukung oleh kualitas kerapatan yang relatif lebih baik. Hal ini mengindikasikan pada tahun tersebut kondisi hutan mangrove relatif terjaga.

Tahun berikutnya terjadi penurunan luasan sekitar 34,98%, yang diikuti dengan peningkatan luasan kembali di tahun 2005 sekitar 1,06% dari empat tahun sebelumnya. Pada tahun 2006 luasan mangrove yang tercover mengalami penurunan kembali selama dalam jangka waktu satu tahun yaitu sekitar 0,88%.

Berdasarkan perhitungan secara umum tanpa memperhatikan kualitas kelas kerapatan dapat disimpulkan secara kuantitatif, bahwa selama jangka waktu 8 tahun telah terjadi penurunan luasan mangrove sebesar 34,86% sekitar 43608,94 Ha. Jika dihitung pertahun penurunan ini berkisar 4,35%/tahun sekitar 5451,12 Ha/tahun. Kondisi ini mengindikasikan perlunya upaya rehabilitasi dan regenerasi mangrove.



Sumber: olah data berdasarkan ekstraksi data citra landsat tahun 1999, 2001, 2005, 2006.

Gambar 5.5. Perbandingan Perubahan Vegetasi Mangrove Berdasarkan Total Luasan (Ha) dalam Selang Waktu Delapan Tahun (dari Tahun 1999 sampai 2006)

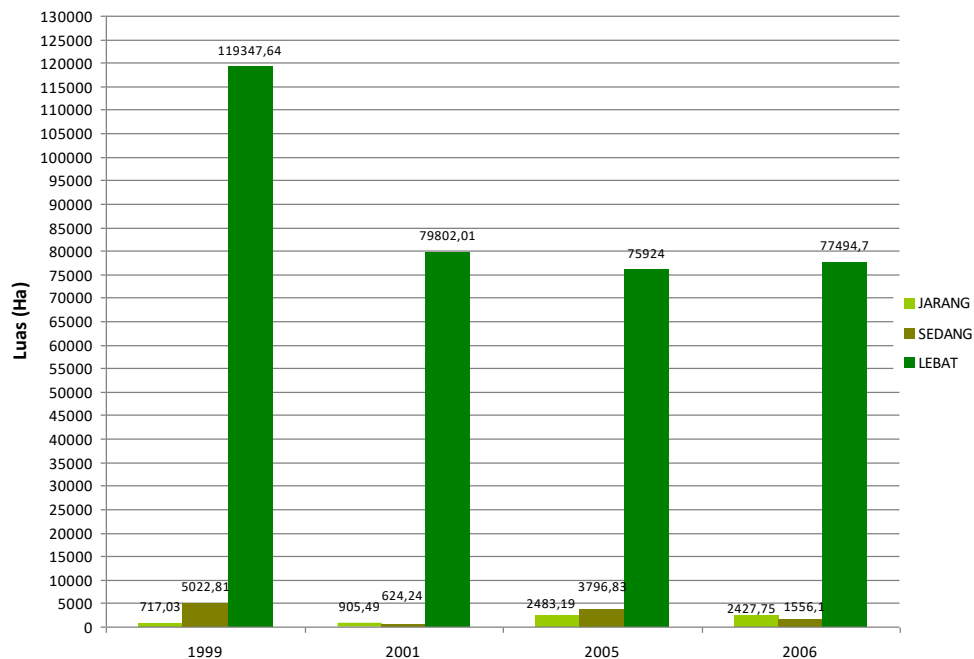
Tahap selanjutnya melalui transformasi nilai Analisis Indeks Vegetasi (NDVI = *Normalized Difference Vegetation Index*) akan diketahui aspek vegetasi mangrove secara relatif berdasarkan kelas kerapatan, untuk itu pada tabel 5.3 disajikan nilai kuantitatif perubahan luasan mangrove berdasarkan kelas kerapatan.

Tabel 5.3. Perubahan Luasan Mangrove (Ha) Berdasarkan Kelas Kerapatan dalam Waktu Delapan Tahun (Dari Tahun 1999 Sampai 2006).

No	Kelas Kerapatan	Luasan (Ha) pada Tahun:			
		1999	2001	2005	2006
1	Mangrove Jarang (MJ)	717,03	905,49	2483,19	2427,75
2	Mangrove Sedang (MS)	5022,81	624,24	3796,83	1556,1
3	Mangrove Lebat (ML)	119347,6	79802,01	75924	77494,68
	TOTAL	125087,5	81331,74	82204,02	81478,53

Data kuantitatif yang diperoleh dari pengklasifikasian digital citra mangrove dan transformasi analisis indeks vegetasi (NDVI) selanjutnya diolah dan dideskripsikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 5.6. Dinamika yang

fluktuatif pada vegetasi mangrove juga terlihat pada perubahan kualitas kelas kerapatan mangrove selain ditunjukkan dengan perubahan luasan total mangrove.



Sumber: olah data berdasarkan ekstraksi data citra landsat tahun 1999, 2001, 2005, 2006.

Gambar 5.6. Perbandingan Perubahan Vegetasi Mangrove Berdasarkan kelas Kerapatan Mangrove dalam Selang Waktu Delapan Tahun (Tahun 1999 sampai 2006)

Jika dilihat berdasarkan kualitas kelas kerapatan, maka pada tahun 1999 dan 2001 persentase mangrove dengan kualitas lebat berkisar 95,41% sampai 98,12% dari total luasan. Bahkan pada tahun 1999 juga diperkirakan kualitas mangrove jarang paling sedikit dibanding tiga periode waktu setelahnya, sekitar 0,57%, sedang untuk kualitas mangrove sedang juga relatif lebih tinggi sekitar 4,01% dari total luasan pada waktu itu.

Pada tahun 2001 terjadi gejala recovery kualitas kerapatan yang ditunjukkan dengan terjadinya peningkatan luasan mangrove lebat sekitar 98,12% dari total luasan pada tahun tersebut. Meskipun jika dilihat dari luasan total terjadi penurunan dari tahun sebelumnya.

Selanjutnya pada tahun 2005, meskipun ada peningkatan luasan total, namun jika dilihat dari kelas kerapatan, terjadi penurunan kualitas mangrove. Hal ini ditandai

dengan penurunan kualitas mangrove lebat sekitar 92,36% dan peningkatan kualitas mangrove jarang dan sedang berturut-turut berkisar 3,02% untuk mangrove jarang dan 4,61% untuk mangrove sedang dari luasan total.

Pada tahun berikutnya dalam selang waktu setahun kembali terjadi upaya pemulihan, kondisi ini ditandai dengan penurunan mangrove jarang dan sedang masing-masing sekitar 2,97% dan 1,90% dari luas total. Sedangkan kelas mangrove lebat meningkat sekitar 2,75% dari tahun sebelumnya atau sekitar 95% dari total luas mangrove pada tahun 2006.

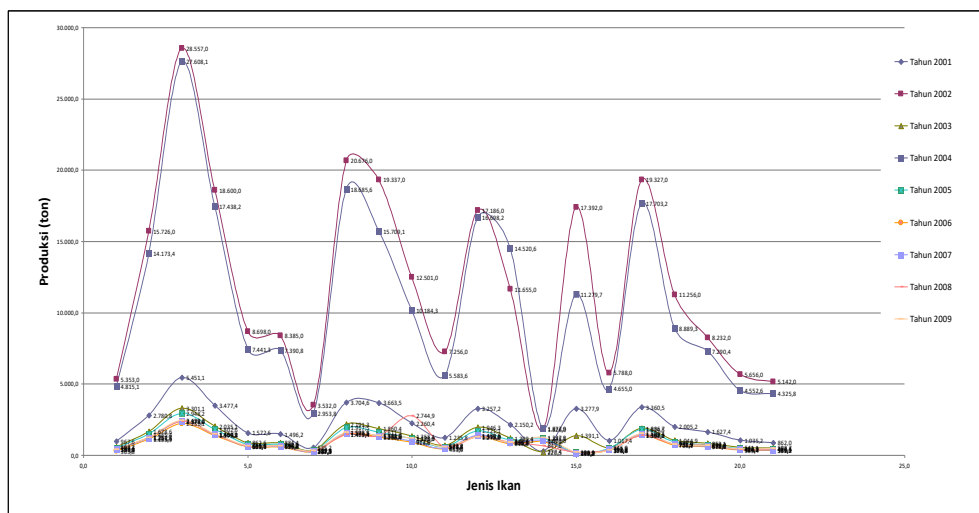
Namun berdasarkan hasil perhitungan rata-rata secara umum dapat dilihat adanya suatu kecenderungan, bahwa dari tahun 1999 sampai 2006 terjadi pola peningkatan luasan mangrove jarang sekitar 0,3% per tahun, penurunan mangrove sedang sekitar 0,26% per tahun. Sedangkan untuk mangrove lebat terjadi penurunan sekitar 0,04% per tahun. Kondisi ini mengindikasikan perlunya upaya konservasi dan rehabilitasi ekosistem mangrove.

Dinamika terjadinya keseimbangan ekosistem melalui proses pemulihan komponen ekosistem dan peran daya dukung ekosistem sangat terlihat jelas ketika mengkaji gejala perubahan kualitas mangrove yang didasarkan atas indek kelas kerapatan. Proses pemulihan dan perubahan ini dapat disebabkan oleh faktor alami ataupun karena peran dan keterlibatan manusia di dalamnya.

4.2 Perubahan Pada Beberapa Komponen Ekosistem Mangrove

4.2.1 Perubahan Produksi Hasil Perikanan Tangkap

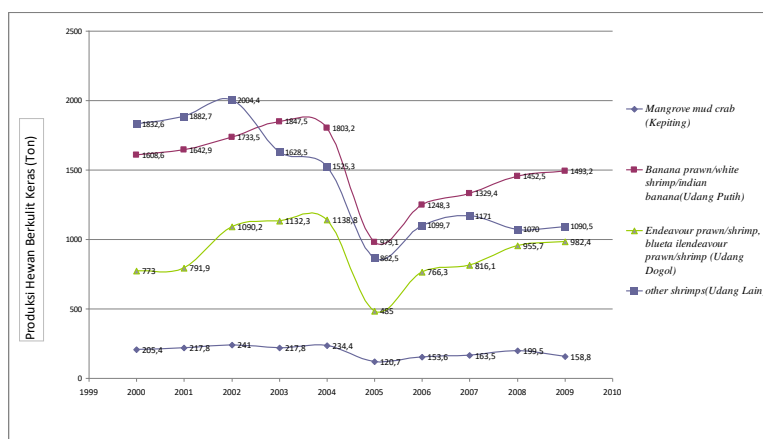
Perubahan ekosistem mangrove selain ditunjukkan dengan perubahan luasan peruntukan lahan, secara tidak langsung juga berimplikasi terhadap penurunan produksi sumberdaya perikanan, khususnya biota laut. Kondisi ini didukung oleh data produksi hasil perikanan tangkap di wilayah tangkap KPTSS, Kabupaten Banyuasin yang disajikan pada Gambar 5.7.



Sumber : Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi SumSel, Tahun 2001 sampai 2009.
 Dinas Perikanan Kabupaten Banyuwasin, 2009.

Gambar 5.7. Perbandingan Produksi Perikanan Tangkap Berdasarkan Jenis Hasil Tangkapan di Kabupaten Banyuwasin, Bagian Wilayah KPTSS, SumSel Selama Sepuluh Tahun Terakhir dari Tahun 2001 sampai Tahun 2009

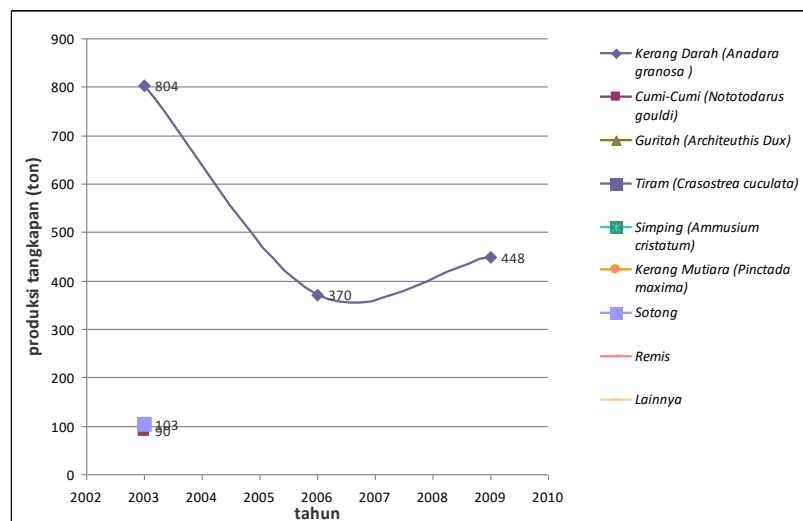
Sedangkan proyeksi dan kecenderungan adanya perubahan kelimpahan populasi spesies biota perairan yang lain (hewan berkulit keras dan berkulit lunak) disajikan pada Gambar 5.7 dan 5.8. Pada kedua data tersebut menunjukkan adanya pengaruh perubahan luasan peruntukan lahan terhadap sumberdaya perairan produktif di KPTSS.



Sumber : Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi SumSel, Tahun 2000 sampai 2009.

Gambar 5.8. Produksi Perikanan Laut Jenis Hewan Berkulit Keras di Kabupaten Banyuwasin, Bagian Wilayah KPTS, SumSel Selama Sepuluh Tahun Terakhir dari Tahun 2000 sampai Tahun 2009.

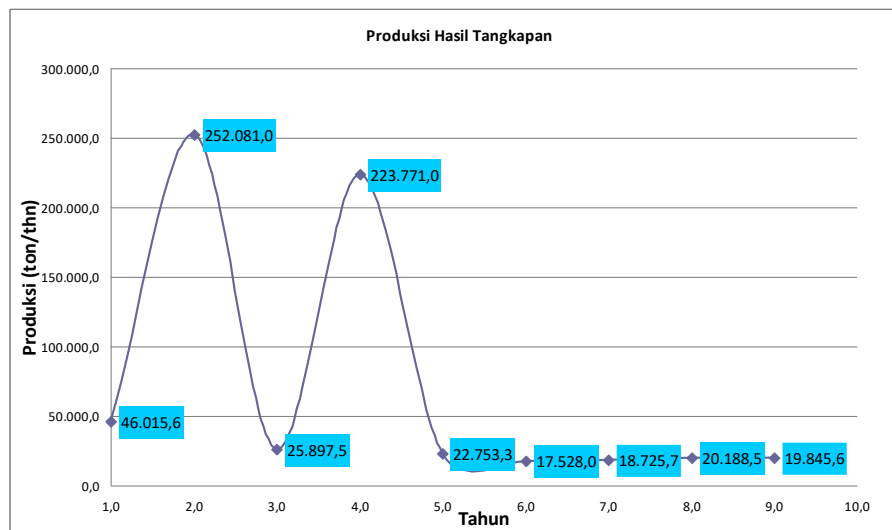
Seperti terlihat pada Gambar 5.8 dan 5.9, bahwa ketika terjadi penurunan produksi beberapa spesies ikan, masyarakat nelayan mencoba mencari alternatif jenis tangkapan lain, yaitu species dari kelompok hewan berkulit keras dan lunak. Hal ini menunjukkan adanya keterkaitan, ketika terjadi penurunan produksi hasil perikanan tangkap, maka akan berimbas pada produksi beberapa species biota perikanan yang lain.



Sumber : Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi SumSel, Tahun 2000 sampai 2009.
Dinas Perikanan Kabupaten Banyuwasin, 2009.

Gambar 5.9. Produksi Perikanan Laut Jenis Hewan Berkulit Lunak di Kabupaten Banyuwasin, Bagian Wilayah KPTS, SumSel Selama Sepuluh Tahun Terakhir dari Tahun 2000 sampai Tahun 2009.

Pada Gambar 5.10 menunjukkan hasil olah data dalam bentuk produksi (ton/tahun) hasil perikanan tangkap di wilayah Kabupaten Banyuwasin selama sembilan tahun, mulai dari tahun 2001 sampai tahun 2009. Ada kecenderungan penurunan pada tahun 2002, pada akhir tahun 2003 di kuartal keempat terjadi peningkatan memasuki tahun 2004. Selanjutnya terjadi fluktuasi kembali ketika memasuki tahun 2005. Sejak tahun 2005 sampai 2009 produksi perikanan hasil tangkap mengalami penurunan dari lima tahun sebelumnya.



Sumber : Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi SumSel, Tahun 2000 sampai 2009;
Dinas Perikanan Kabupaten Banyuasin, 2009.

Gambar 5.10. Kecenderungan Produksi Perikanan Tangkap Selama Sembilan Tahun Terakhir dari Tahun 2001 sampai Tahun 2009 di Kabupaten Banyuasin, Bagian Wilayah KPTSS, SumSel .

4.2.2 Dampak Perubahan Ekosistem Mangrove terhadap Sumberdaya Perairan (Perikanan Tangkap)

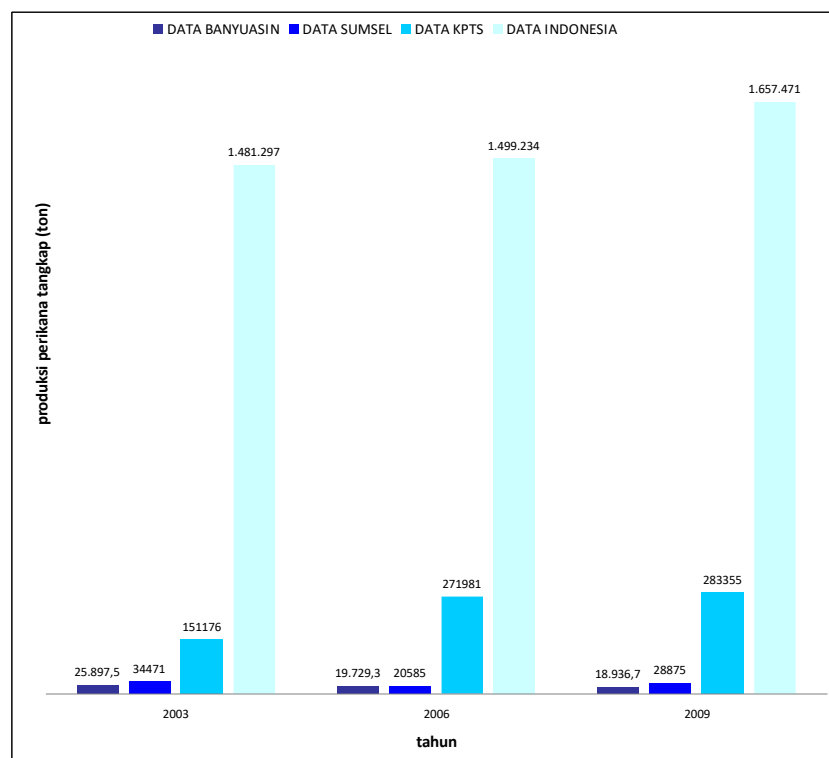
Dampak dari penurunan produksi perikanan tangkap secara lokal di wilayah KPTSS ini, secara tidak langsung akan berpengaruh pada penurunan produksi perikanan tangkap secara lokal, regional dan nasional. Pada Gambar 5.11 terlihat adanya kecenderungan penurunan produksi hasil perikanan tangkap jenis ikan di wilayah lokal (khususnya yang termasuk kawasan administratif Banyuasin), Sumsel, KPTSS dan Indonesia.

Meskipun terjadi penurunan produksi perikanan tangkap di daerah tangkapan Kawasan Pantai Timur Sumatera Selatan yang secara administrasi termasuk dalam wilayah Kabupaten Banyuasin dari 2003 sampai 2009, tetapi tidak demikian hal dengan produksi perikanan tangkap untuk wilayah perairan Indonesia dan Kawasan Pantai Timur Sumatera (Pulau Sumatera). Meskipun peningkatan produksi tidak begitu signifikan selama enam tahun berselang, namun cukup memberikan kontribusi bagi masyarakat Indonesia.

Fluktuasi hasil perikanan tangkap selama selang waktu enam tahun untuk

wilayah Sumatera Selatan tidak jauh beda dengan yang terjadi di kawasan Banyuasin, ada kolerasi antara penurunan hasil perikanan tangkap di kawasan Banyuasin dengan yang terjadi di wilayah Sumatera Selatan.

Kecenderungan penurunan produksi perikanan tangkap yang terjadi di Kawasan Pantai Timur Sumatera Selatan (KPTSS) dan di wilayah perairan Sumatera Selatan, mengindikasikan adanya keterkaitan antara perubahan tutupan mangrove (*landcover*), dengan sumberdaya biota perairan, khususnya jenis nekton atau jenis ikan yang bernilai ekonomis dan relatif bernilai komersial. Secara umum gambaran mengenai menurunnya produksi perikanan tangkap disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.11. Sedangkan pernyataan yang mengungkapkan tentang adanya hubungan antara perubahan tutupan vegetasi mangrove dengan produksi perikanan didukung oleh hasil olah data statistik, seperti yang tersaji pada Tabel 6.2 yang selanjutnya dideskripsikan pada Gambar 5.12.



Sumber : Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi SumSel, Tahun 2000, 2003, 2009.

Gambar 5.11. Perbandingan Produksi Perikanan Tangkap (ton) Jenis Ikan di Wilayah Perairan Indonesia, Wilayah KPTS, Provinsi SumSel, dan Kabupaten Banyuasin Selama Sepuluh Tahun Terakhir pada Tahun 2003, 2006 dan 2009

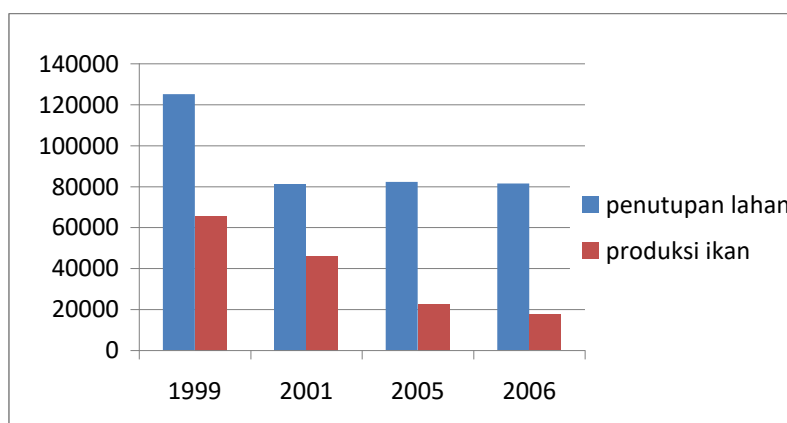
Pada tabel 5.4 menunjukkan hasil analisis korelasi *product moment pearson* antara data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap dari tahun 1999 sampai tahun 2006.

Tabel 5.4 Hasil analisis korelasi product moment pearson antara data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap dari tahun 1999 sampai 2006

		Penutupan Lahan	Produksi Ikan Tangkap
Penutupan Lahan	Pearson Correlation	1	.824
	Sig. (2-tailed)		.176
	N	4	4
Produksi Ikan Tangkap	Pearson Correlation	.824	1
	Sig. (2-tailed)	.176	
	N	4	4

Sumber : ekstraksi data citralandsat tahun 1999 sampai 2006; hasil olah data statistic, 2011.

Secara umum berdasarkan hasil uji statistika korelasi data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap dari tahun 1999-2006 diperoleh sebuah interpretasi nilai R 0.824 yang mendekati nilai 1. Angka tersebut menunjukkan bahwa terjadi korelasi yang kuat antara perubahan luas tutupan hutan mangrove dengan produksi ikan tangkap karena diatas 0,5 dan mendekati 1. Akan tetapi jika dilihat dari signifikan 2 sisi hubungan tersebut tidak begitu signifikan. Hal ini dikarenakan jika dilihat secara kolektif dari tahun 1999-2006 keterhubungan pengaruh perubahan lahan dengan produksi ikan tangkap tidak begitu terlihat dengan jelas.



Sumber : ekstraksi data citralandsat tahun 1999-2006; hasil olah data statistic, 2011

Gambar 5.12. Perbandingan secara umum hasil olah data antara perubahan penutupan lahan dan produksi ikan tangkap dari tahun 1999 sampai 2006.

Agar analisis statistik lebih jelas melihat bagaimana korelasi pada setiap tahun pengamatan, maka analisis *product moment pearson* dilakukan berdasarkan tahun penghitungan. Karena itu perlu dilakukan uji statistik korelasi antara perubahan tutupan vegetasi mangrove (Ha) dengan produksi ikan tangkap (ton/tahun) berdasarkan data tahun penghitungan (1999, 2001, 2005 dan 2006) seperti yang disajikan pada tabel 5.5 sampai tabel 5.8.

Pada Tabel 5.5. ditunjukkan Hasil analisis korelasi *product moment pearson* antara data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap antara tahun 1999 dan 2001.

Tabel 5.5. Hasil analisis korelasi *product moment pearson* antara data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap antara tahun 1999 dan 2001.

		Penutupan Lahan	Produksi Ikan Tangkap
Penutupan Lahan	Pearson Correlation	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)		.
	N	2	2
Produksi Ikan Tangkap	Pearson Correlation	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.	
	N	2	2

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Sumber : ekstraksi data citralandsat tahun 1999-2001; hasil olah data statistic, 2011.

Berdasarkan hasil uji statistika korelasi data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap antara tahun 1999 dengan 2001 pada Tabel 5.5, diperoleh sebuah nilai 1000**. Angka tersebut menunjukkan bahwa terjadi korelasi yang kuat antara perubahan luas tutupan hutan mangrove dengan produksi ikan tangkap. Hal ini terjadi, karena baik itu daerah penutupan lahan mangrove tahun dari tahun 1999 menuju ke tahun 2001(125087Ha menjadi 81332Ha) maupun produksi ikan tangkap dari tahun 1999 menuju ke tahun 2001 (65498 ton sampai 46016 ton), sama-sama mengalami penurunan.

Penurunan luas tutupan hutan mangrove ini mengakibatkan pengurangan habitat atau tempat hidup bagi ikan untuk bereproduksi, mencari makan, dan berlindung dari pemangsanya. Alhasil dengan adanya penurunan luas tutupan mangrove ini juga berdampak positif terhadap penurunan produksi ikan tangkap.

Pada tabel 5.6. berikut ditunjukkan hasil analisis korelasi product moment pearson antara data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap antara tahun 2001 dan 2005.

Tabel 5.6. Hasil analisis korelasi *product moment pearson* antara data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap antara tahun 2001 dan 2005

		Penutupan Lahan Produksi Ikan Tangkap	
Penutupan Lahan	Pearson Correlation	1	-1.000**
	Sig. (2-tailed)		.
	N	2	2
Produksi Ikan Tangkap	Pearson Correlation	-1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.	
	N	2	2

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Berdasarkan hasil uji statistika korelasi data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap antara tahun 2001 dengan 2005 yang ditampilkan pada tabel 6.4. diperoleh sebuah nilai -1000**. Angka tersebut menunjukkan bahwa tidak terjadi korelasi yang kuat antara perubahan luas tutupan hutan mangrove dengan produksi ikan tangkap.

Jika dilihat dari data penutupan luasan mangrove tahun 2001 (81332Ha) menuju ke tahun 2005 (82204Ha) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan luas wilayah penutupan lahan mangrove. Hal ini dikarenakan di tahun 2003 daerah Sembilang telah ditetapkan sebagai daerah Taman Nasional, sehingga ini berakibat pada produksi luas tutupan hutan mangrove dari usaha konservasi. Akan tetapi jika dilihat dari data produksi ikan tangkap tahun 2001 (46016 Ton) dan tahun 2005 (22753 Ton), menjadi sebuah gambaran bahwa data ini menunjukkan kondisi yang

tidak berimbang antara luas penutupan lahan mangrove dengan produksi ikan tangkap yang terus menurun sepanjang tahun.

Ketidak berimbangan dari produksi ikan tangkap ini diakibatkan oleh kepentingan manusia untuk terus memanfaatkan ikan sebagai jalan keluar melengkapi kebutuhan gizi dan ekonomi keluarga. Oleh karena itu walaupun secara data penutupan lahan hutan mangrove meningkat akan tetapi data produksi ikan tangkap tetap menurun, sehingga terjadilah gejala korelasi yang lemah antara pengaruh luas tutupan lahan dengan produksi ikan tangkap.

Pada tabel 5.7. berikut ditunjukkan hasil analisis korelasi product moment pearson antara data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap antara tahun 2005 dan 2006.

Tabel 5.7. Hasil analisis korelasi *product moment pearson* antara data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap antara tahun 2005 dan 2006

		Penutupan Lahan	Produksi Ikan Tangkap
Penutupan Lahan	Pearson Correlation	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)		.
	N	2	2
Produksi Ikan Tangkap	Pearson Correlation	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.	
	N	2	2

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Sumber : ekstraksi data citralandsat tahun 2005-2006; hasil olah data statistic, 2011.

Berdasarkan hasil uji statistika korelasi data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap antara tahun 2005 dengan 2006 pada table 5.7 di dapat sebuah nilai 1000**. Angka tersebut menunjukkan bahwa terjadi korelasi yang kuat antara perubahan luas tutupan hutan mangrove dengan produksi ikan tangkap. Hal ini jika dilihat dari data peutupan lahan hutan mangrove ditahun 2005 ke 2006 (82204Ha menjadi 81478Ha) dan dari data produksi ikan tangkap (22753 ton menjadi 1728 ton) memperlihatkan sebuah gambaran bahwa dua variabel ini sama-sama mengalami penurunan kembali.

Penurunan luas tutupan mangrove menurun karena akibat pembalakan liar yang dilakukan masyarakat dalam memenuhi tuntutan ekonomi, tentunya penurunan ini kembali lagi berakibat bagi pengurangan habitat/tempat hidup bagi ikan. Di sisi lain kepentingan manusia untuk mencukupi kebutuhan gizi dan ekonomi menuntut masyarakat sekitar pesisir untuk terus memanfaatkan sumber daya ikan sebagai jalan keluar.

Dengan adanya penurunan luas tutupan mangrove kembali, mengakibatkan penurunan produksi ikan semakin tajam, karena selain habitatnya berkurang, kurangnya produksi ikan juga dikarena kepentingan manusia untuk terus mencukupi kebutuhannya.

Pada Tabel 5.8. berikut ditunjukkan hasil analisis korelasi *product moment pearson* antara data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap antara tahun 1999 dan 2006.

Tabel 5.8. Hasil analisis korelasi *product moment pearson* antara data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap antara tahun 1999 dan 2006

		Penutupan Lahan	Produksi Ikan Tangkap
Penutupan Lahan	Pearson Correlation	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)		.
	N	2	2
Produksi Ikan Tangkap	Pearson Correlation	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.	
	N	2	2

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

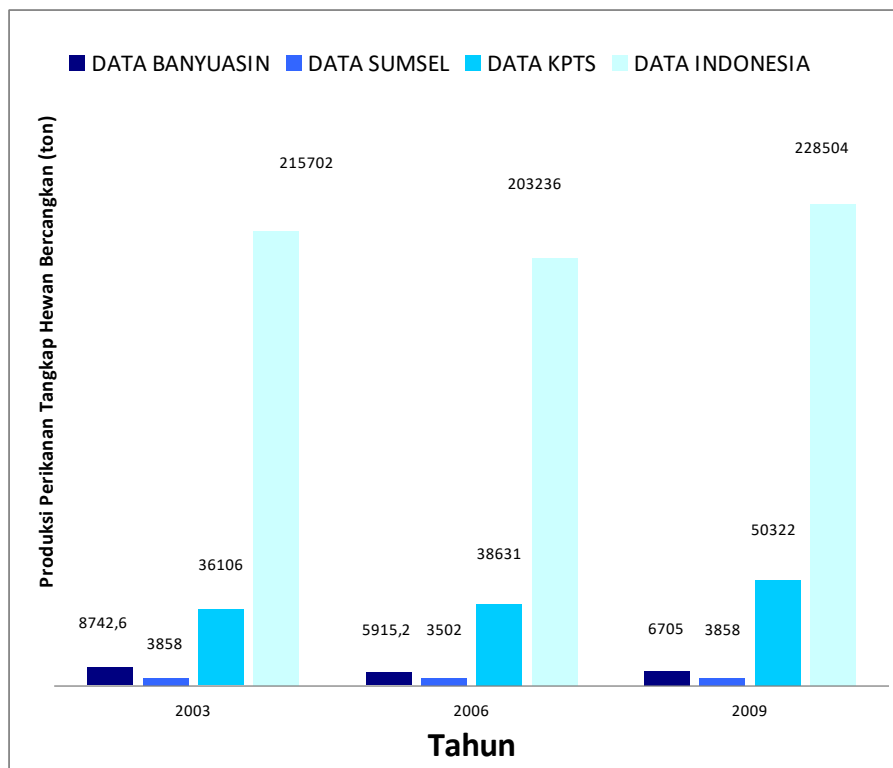
Sumber : ekstraksi data citralandsat tahun 1999 dan 2006; hasil olah data statistic, 2011.

Berdasarkan hasil uji statistika korelasi data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap antara tahun 1999 dengan 2006 pada table 6.6. diperoleh sebuah nilai 1000**. Angka tersebut menunjukkan bahwa terjadi korelasi yang kuat antara perubahan luas tutupan hutan mangrove dengan produksi ikan tangkap. Hal ini dikarenakan jika dilihat dari data penutupan lahan hutan mangrove dari tahun 1999

(125087 Ha) ke tahun 2006 (81478 Ha) menunjukkan sebuah gambaran bahwa terjadi suatu penurunan luas penutupan lahan mangrove yang signifikan dari tahun 1999 sampai tahun 2006.

Jika data ini dibandingkan dengan data produksi ikan tangkap dari tahun 1999 (65498 Ton) ke tahun 2006 (17528 Ton), menunjukkan bahwa produksi ikan tangkap juga mengalami penurunan yang signifikan dari tahun 1999 sampai tahun 2006. Oleh sebab itu karena kedua data ini menunjukkan suatu gambaran yang sama, maka terjadilah suatu korelasi yang kuat antara variabel penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap.

Ilustrasi mengenai adanya penurunan produksi perikanan dari jenis hewan berkulit keras disajikan pada Gambar 5.13.



Sumber : Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi SumSel, Tahun 2003, 2006 dan 2009.

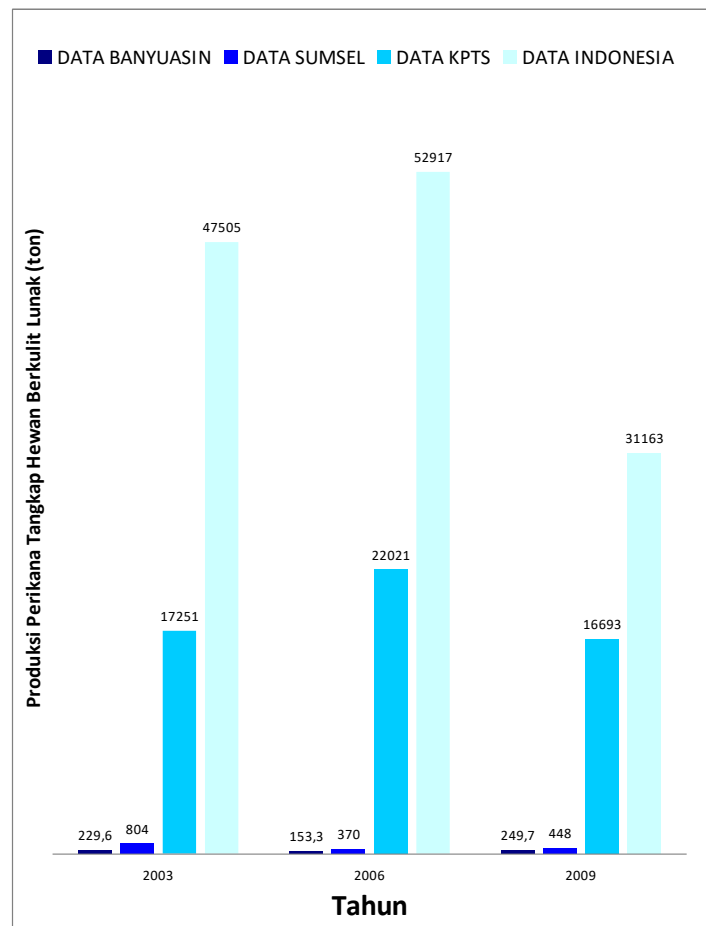
Gambar 5.13. Perbandingan Produksi Perikanan Tangkap dari Jenis Hewan Berkulit Keras di Wilayah Perairan Indonesia, KPTS, Provinsi SumSel, Wilayah KPTS, dan Kabupaten Banyuwasin Selama Sepuluh Tahun Terakhir pada Tahun 2003, 2006 dan 2009.

Produksi hasil perikanan biota laut berkulit keras di wilayah perairan Banyuasin dan Sumatera Selatan cenderung mengalami fluktuasi dalam enam tahun berselang, dari tahun 2003 sampai 2009. Seperti diketahui bahwa, kawasan perairan Pantai Timur Sumatera Selatan merupakan centra kawasan budidaya tambak udang, bahkan pada era tahun 90-an dan 2000-an kawasan tambak udang di daerah KPTSS ini selain dikelola oleh perseorangan, kelompok masyarakat tertentu juga diusahakan secara *corporate*. Berdasarkan hasil olah data sekunder, terlihat bahwa terjadi penurunan yang sangat drastis untuk jenis hewan bercangkang ini, terutama sejak tahun 2003.

Beberapa asumsi yang berkembang, diantaranya sejak tahun 2003 wilayah KPTSS telah ditetapkan sebagai bagian dari kawasan konservasi, yaitu meliputi kawasan Taman Nasional Sembilang. Sejak ditetapkannya kawasan Pantai Timur Sumatera Selatan sebagai bagian dari wilayah konservasi dan kawasan ekosistem yang dilindungi, banyak kegiatan budidaya tambak dialihkan. Bahkan dalam tiga tahun terakhir telah disusun suatu program dan rencana rehabilitasi dan reklamasi ekosistem, termasuk diantara ekosistem mangrove di KPTSS ini.

Jika produksi perikanan tangkap untuk nekton (ikan) dan hewan bercangkang di kawasan Banyuasin, Sumatera Selatan, Kawasan Pantai Timur Sumatera mengalami fluktuatif yang cenderung menurun. Tidak demikian halnya untuk jenis hewan berkulit lunak, sebagai contoh hasil tangkap untuk jenis hewan berkulit lunak dari kawasan Banyuasin, justru setelah mengalami penurunan pada tahun 2006 lalu meningkat drastis pada tahun 2009 melebihi data awal yang dikumpulkan pada tahun tahun 2003. Ilustrasi mengenai adanya penurunan produksi perikanan dari jenis hewan berkulit lunak disajikan pada Gambar 5.14.

Salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan produksi hewan berkulit lunak ini adalah, upaya diversifikasi jenis perikanan tangkap. Ada peralihan *trend* penangkapan dari jenis hewan bercangkang, khususnya jenis udang-udangan ke penangkapan jenis hewan berkulit lunak, seperti ubur-ubur, tripang, dan sebagainya.



Sumber : Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi SumSel, Tahun 2003, 2006 dan 2009.

Gambar 5.14. Perbandingan Produksi Perikanan Tangkap dari Jenis Hewan Berkulit Lunak di Wilayah Perairan Indonesia, KPTS, Sumatera Selatan dan Kabupaten Banyuwangi Selama Sepuluh Tahun Terakhir pada Tahun 2003, 2006 dan 2009.

V. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

Perubahan ekosistem berupa penurunan luasan tutupan mangrove telah terjadi dalam selang waktu 8 tahun dari 1999 sampai 2006, sebesar 34,86% sekitar 43608,94 Ha atau jika dihitung rata-rata per tahun penurunannya berkisar 4,35% sekitar 5451,12 Ha. Jika didasarkan pada penghitungan kelas kerapatan diperoleh kecenderungan dari 1999 sampai 2006 terjadi peningkatan luasan mangrove jarang 0,3% per tahun, penurunan mangrove sedang 0,26% per tahun dan penurunan mangrove lebat 0,04% per tahun. Kondisi ini mengindikasikan perlu segera dilakukan upaya konservasi dan rehabilitasi. Secara umum berdasarkan hasil uji statistika korelasi data penutupan lahan dengan produksi ikan tangkap menunjukkan terjadi korelasi yang kuat antara perubahan luas tutupan hutan mangrove dengan produksi ikan tangkap.

5.2 Rekomendasi

Perlu dilakukan upaya konservasi dan rehabilitasi khusus pada kawasan mangrove yang berada di **wilayah pengelolaan SPTN III**, mengingat wilayah ini memiliki posisi dan letak yang sangat rentan terhadap degradasi alami, sedangkan potensi keragaman vegetasi relatif tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksornkoe, S. 1993. *Ecology and Management of Mangrove*. IUCN. Bangkok Thailand.
- Alikodra, H.S. 1995. Interaksi Masyarakat dengan Hutan Mangrove, *Simposium Nasional Rehabilitasi dan Konservasi Mangrove*. INTIPER. Yogyakarta.
- Alikodra, H.S. 1998. Status Hutan Mangrove Indonesia. Makalah Disampaikan pada *Lokakarya Kebijakan dan Aspek Sosial Kependudukan dalam Pengelolaan Kawasan Pesisir Indonesia* di Universitas Indonesia. Tanggal 20-21 April 1998. Tidak dipublikasikan.
- Anwar, J., Sengli, J., Damanik, Hasim, N., Whitten, AS. 1984. *Ekologi Hutan Sumatera*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Arifin. 2011. The Analytical Hierarchy Process (AHP) Method For Stocks Rank. *Cambridge Business and Economic Conference*. June 27-28, 2012. Cambridge, United Kingdom.
- Arifin, A. 2003. *Hutan Mangrove, Fungsi dan Manfaatnya*. Kanisius. Yogyakarta.
- Arisandi, Prigi. 2002. Mangrove Hilang Pencemaran, Pantai Datang. *Ecoton: Ecological Observation and Wetlands Conservation 1:1-3*.
- Bahar Ahmad. 2004. Kajian Kesesuaian Dan Daya Dukung Ekosistem Mangrove Untuk Pengembangan Ekowisata Di Gugus Pulau Tana Keke Kabupaten Takalan, Sulawesi Selatan. *Disertasi*. Pascasarjana IPB. Bogor.
- Bakorsurtanal. 1996. *Pengembangan Prototipe Wilayah Pesisir dan Marine*. Kupang Nusa Tenggara Timur. Pusbina-Inderasig. Cibinong.
- Bakorsurtanal. 2005. *Pedoman Survei Cepat Terintegrasi (Rapid Integrated Survey) Inventarisasi Sumber Daya Alam Wilayah Pesisir*. Laporan Penelitian. Jakarta.
- Barus B, Wiradisatra. 1997. *Sistem Informasi Geografis: Sarana Manajemen Sumberdaya*. Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi. Jurusan Tanah Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Bengen, D.G. 2002. *Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. IPB. Bogor.
- Bengen, D.G. 2004. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB. Bogor.
- Bengen, Dietrich. 2001. *Karakteristik, Permasalahan, dan Pengelolaan Ekosistem dan Sumberdaya Pesisir Terpadu*. Program Pascasarjana (S3) Institut Pertanian Bogor. Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan.
- Bengen. 2000. *Teknik Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik Sumberdaya Pesisir*. PKSPL IPB. Bogor.
- Bird, Michael., Chua, Stephen., et al. 2004. *Evolution of The Sungai Baloh-Kranji Mangrove Coast, Singapore*. <http://www.com/locate/apgeog>.
- Chacon, Eulogio J. 2007. *Ecological and Spatial Modeling: Mapping ecosystem, landscape change, and plant species distribution in Lianos del Orinoco, Venezuela*. Instituto de Ciencias Ambientales y Ecologicas (ICAE), Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Merida. Venezuela.

- Chapman, V.J., 1984. *Mangrove Biogeography* in F.D Porr and Inka Dor (eds.). Hydrobiology of The Mangal. Dr. W. Junk Publisher.
- Chottong, B. 1997. *Using Biophysical Characteristics for Coastal Resources Zoning Phangnga Bay Case Study*.
- Clark, John. 1974. *Coastal Ecosystem: Ecological Considerations for Management of the Coastal Zone*. The Conservation Foundation in Cooperation with U.S. National Oceanic and Atmospheric.
- Danielsen, Finn., and Verheugt, Wim. 1990. *Integrating Conservation and Land Use Planning in the Coastal Region of South Sumatra. A Cooperative Project of The Directorate General of Forest Protection and Natural Conservation (PHPA) and Asian Wetland Bureau (AWB Indonesia)*. PPLH Unsri. Palembang.
- Danoedoro, Projo. 1996. *Pengolahan Citra Digital*. Jurusan Kartografi dan Penginderaan Jauh Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta
- Danoedoro, Projo. 2004. *Sains Informasi Geografis*. Jurusan Kartografi dan Penginderaan Jauh Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.
- Danoedoro, P. 1996. *Pengelolaan Citra Digital: Teori dan Aplikasinya dalam Penginderaan Jauh*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. 2001. *Rencana Pengelolaan Tahun Pertama (2001-2005) di Taman Nasional Sembilang*. DJPHKA. Palembang. Halaman 1-13.
- Ditjen Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (PPK). 2005. *Naskah Akademik Pengelolaan Wilayah Pesisir*. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Dodd, R.S. 1999. *Diversity and Function in Mangrove Ecosystem*. Kluwer Academic Publisher: Dordrech, Boston, London.
- Dwi Anugerah Putranto, Dinar. 2007. Materi Perkuliahan *Geoinformatika: Ekstraksi Data Spasial DAS Banyuasin*, 2003.
- Forman, R.T.T. 1995. *Land Mosaic: The Ecology of Landscape and Regions*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Gilbert, J.A, Jonssen, R. 1997. *Use of Environmental Functions to Communication the Value of a Mangrove Ecosystem Under Different Management Regimes*.
- Ginting, I.M. 2002. Analisis Fungsi Ekosistem dan Sumberdaya Estuari Sebagai Penunjang Perikanan Berkelanjutan. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Gunawan, I. 1998. Typical Geographhic Information System (GIS) Applications for Coastal Resources Management in Indonesia. *Jurnal PKSPL IPB 1: 13-20*. Bogor.
- Haikal. 2008. Pengelolaan Ekosistem Mangrove di kecamatan Nipah Panjang Kabupaten Tanjung Jabung Timur Jambi. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Hanson, J. Arthur, and Koesobiono. 2004. Developing Economies and the environment The Southeast Asian Experience: *Settling Coastal Swamplands in Sumatra, A Case Study for Integrated Resource Management*. McGraw-Hill International Book Company.
- Haris, A. 2003. Analisis Kesesuaian Lahan dan Kebijakan Pemanfaatan Ruang Wilayah Pesisir Teluk Kayeli Kabupaten Buru. *Tesis Program Pascasarjana*, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Haryanto, Dermawan. 2001. Biodiversity Planning Support Programme Integrating Biodiversity into the Forestry Sector. *International Workshop "Integration of Biodiversity in National Forestry Planning Programme" held in CIFOR Headquarters, Bogor, Indonesia on 13-16 August 2001.*
- Hasan, Rosmawi. 2004. Pengembangan Kelembagaan Partisipatif untuk Melestarikan Ekosistem Hutan Mangrove. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Hutomo, M. dan A. Djamali. 1978. Penelaahan Pendahuluan tentang Komunitas Ikan di Daerah Mangrove Pulau Pari, Kepulauan Seribu. Dalam: Soemodihsyo, S. dkk. (Eds). *Prosiding Senuries I Ekosistem Mangrove*. WAB-LIPI. Jakarta.
- Idawaty. 1999. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Lansekap Hutan Mangrove di Muara Sungai Cisadane, Kecamatan Teluk Naga, Jawa Barat. *Tesis*. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Intag. 1993. *Hasil Penapsiran Luas Area Mangrove dari Citra Landsat MSS Liputan 1986-1991*. Direktorat Jenderal Inventarisasi dan Tata Guna Hutan Departemen Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Kamal, Muhammad dkk. 2009. Identifikasi dan Pemetaan Hutran Mangrove dengan Metode Penginderaan Jauh dan SIG. Disampaikan pada *Rapat Konsultasi Teknis Perencanaan Rehabilitasi Hutan Mangrove Se-Wilayah kerja BPHM I Departemen Kehutanan* pada 26-28 Oktober,. Denpasar.
- Kennish, M.J. 1990. Ecology of Estuaries: Biological Aspect. *Volume II*. CRC Press. Florida.
- Khakhim, Nurul. 2009. Kajian Tipologi Fisik Pesisir Daerah Istimewa Yogyakarta untuk Mendukung Pengembangan dan Pengelolaan Wilayah Pesisir. *Disertasi*. Pascasarjana IPB. Bogor.
- Khazali, M. 2001. Potensi, Peran dan Pengelolaan Mangrove. Di dalam: *Seminar dan Lokakarya Nasional Pengelolaan dan Pemanfaatan Pulau Nusa Kambangan Sebagai Sisa Hutan Hujan Dataran Rendah Berupa Ekosistem Kepulauan di Era Otonomi Daerah*. Yogyakarta.
- Kitamura, Shozu dkk., 2005. *Buku Panduan Mangrove di Indonesia*. Proyek Pengembangan Manajemen Mangrove Berkelanjutan Departemen Kehutanan Republik Indonesia dan Japan International Cooperation Agency.
- Kusmana, C. 1995. *Habitat Hutan Mangrove dan Biota*. Laboratorium Ekologi Hutan Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusmana, C. 1995. *Manajemen Hutan Mangrove di Indonesia*. Lab. Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusmana, C., Sri W., Iwan H., Prijanto P., Cahyo,W., Tatang,T., Adi, T., Yunasfi, Hamzah. 2005. *Teknik Rehabilitasi Mangrove*. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusmana, Cecep. 2008. *Manual Silvikultur Mangrove di Indonesia*. Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan dan Korea International Cooperation Agency (KOICA). The Project Rehabilitation Mangrove Forest and Coastal Area Damaged by Tsunami in Aceh.

- Lalo, Arman. 2003. Kajian Ekologi-Ekonomi Dalam Pengelolaan Ekosistem Mangrove Secara Lestari di Kawasan Pesisir Banawa Selatan Kabupaten Donggala, SulSel. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Laurie, M. 1989. *An Introduction to Landscape Architecture*. American Elsevier Publishing Company Inc. New York.
- Liu, Jianguo., William W, Taylor. 2002. *Integrating Landscape Ecology into Natural Resources Management*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Macintosh, DJ., Ashton EC., Havanon,S. 2002. Mangrove Rehabilitation and Intertidal Biodiversity: A Study in Ranong Mangrove Ecosystem, Thailand. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55: 331-345. Published by Elsevier Science Ltd.
- Macnae, W. 1974. *Mangrove Forest and Fishes*. FAO/IOFC/DEF/74/34. FAO. Roma.
- Minarni, Diah Retno. 2005. Zonasi Pengelolaan Wilayah Pesisir Kota Bontang dengan Menggunakan Pendekatan SIG dan Spasial Statistik (*Cluster Analysis*). *Tesis*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Munibah, Khusrsatul. 2008. Model Spasial Perubahan Penggunaan Lahan dan Arah Penggunaan Lahan Berwawasan Lingkungan (Studi Kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten). *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Huteching, B. and P. Saerger. 1987. *Ecology Of Mangrove*. University Of Queensland Bess. ST. Lucia, London & New York.
- Nirarita, CH. E., P. Wibowo, S. Susanti, D. Padwawinata. et al. 1996. *Ekosistem Lahan Basah Indonesia*. Wetlands International-Indonesia Programme. Bogor.
- Nontji, A. 2005. *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Noor, Ariadi. 2009. Model Pengelolaan Kualitas Lingkungan Berbasis daya Dukung (*Carrying Capacity*) Perairan Teluk Bagi Pengembangan Budidaya Keramba Jaring Apung Ikan Kerapu. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Ongkosongo, O.S.R. 1998. Permasalahan dalam Pengelolaan Pulau-Pulau Kecil. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Pengelolaan Pulau-Pulau Kecil di Indonesia*. Jakarta.
- Prihatini, Tiene Rahma. 2003. Pemodelan Dinamika Spasial Bagi Pemanfaatan Sumberdaya Alam Pesisir yang Berkelanjutan. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Purnobasuki, Hery. 2006. Potensi Lumpur Lapindo. *Bulletin Pusat Studi Lingkungan Universitas Surabaya* ISSN: 1410-8704 No. 18/2006:9-11.
- Rachman, Z. 1992. *Proses Berpikir Lengkap Merencana dan Melaksanakan Dalam Arsitektur*
- Regan, Astuti Novalistri. 2008. Analisis Kondisi Mangrove di Taman Nasional Sembilang Provinsi Sumatera Selatan Menggunakan Citra Landsat Multiemporal. *Skripsi*. Program Studi Ilmu Kelautan FMIPA Unsri. Palembang.
- Rist, Stephen., Dahdouh, F. 2006. *Ethnoscience-A Step Towards the Integration of Scientific and Indigenous Forms of Knowledge in The Management of Natural Resources for The Future*. Spring Science.
- Saparinto,C. 2007. *Pendayagunaan Ekosistem Mangrove*. Dahara Prize. Semarang.
- Septifitri. 2003. *Pengelolaan Sumberdaya Udang di Estuari Sungai Sembilang*. PpS IPB, Bogor..

- Sjarkowi, F. 1995. Nilai Sumberdaya Alam Kawasan Kelautan dan Pesisir Timur Sumatera Selatan (Sebuah Pendekatan Ekonomi Lingkungan). Dalam Buku *Dinamika Lingkungan Hidup Sumatera Selatan*. PPLH UNSRI.
- Soemodihardjo, Soerianegara. 1989. The Status of Mangrove Forest in Indonesia. Mangrove Management its Ecological and Economic Considerations, *Biotrop Spec. Publ. NO 37: 73-114 SEAMEO-BIOTROP*. Bogor.
- Soeriatmadja. 1997. *Prospect of Development Marine and Beach Tourism in Indonesia. Planning Sustainable Tourism*. ITB, Bandung.
- Sugiarti. 2000. Analisis Kebijakan Pemanfaatan Ruang Wilayah Pesisir di Kotamadya Dati II Pasuruan Jawa Timur. *Tesis*. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukardi. 2009. Desain Model Pemberdayaan Masyarakat Lokal Dalam Pengelolaan Hutan Berkelanjutan. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Sukardjo, Sukritijono. 2002. Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Indonesia: A View from a Mangrove Ecologist. *Southeast Asian Studies* 40 (2):200-218.
- Supriharyono. 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh*. Jilid I. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Turner, Monica. 1989. *Landscape Ecology: The Effect Of Pattern On Process*. Annual Review Of Ecology An Systematics. 22/1989.
- Verheught, W., Sjarkowie, F., W. dan Dirschl, H. 1988. *Coastal Zone Environmental Planning in The Strait of Malaca*. PHPA/AWB Sumatera Wetland Project.
- Whitten, J. et al. 1984. *The Ecology of Sumatera*. UGM Press. Yogyakarta.
- Wibowo, Prianto. 2000. *Ekosistem Lahan Basah*. Wetlands International-Indonesia Programme, Bogor.
- Wicaksono, Pramaditya. 2010. *Juknis Identifikasi dan Pemetaan Mangrove Menggunakan Data Indrajat dan Sistem Informasi Geografis*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Yunardy, S. 2006. *Kebijakan Pengelolaan dan Penataan Ruang Kawasan Sumatera Selatan*. BAPPEDA. Palembang.