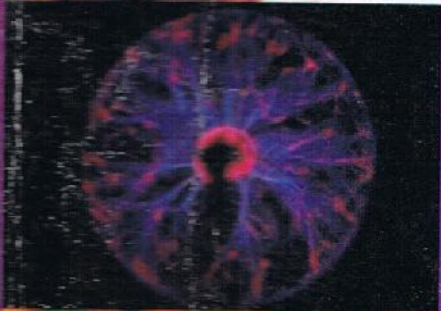
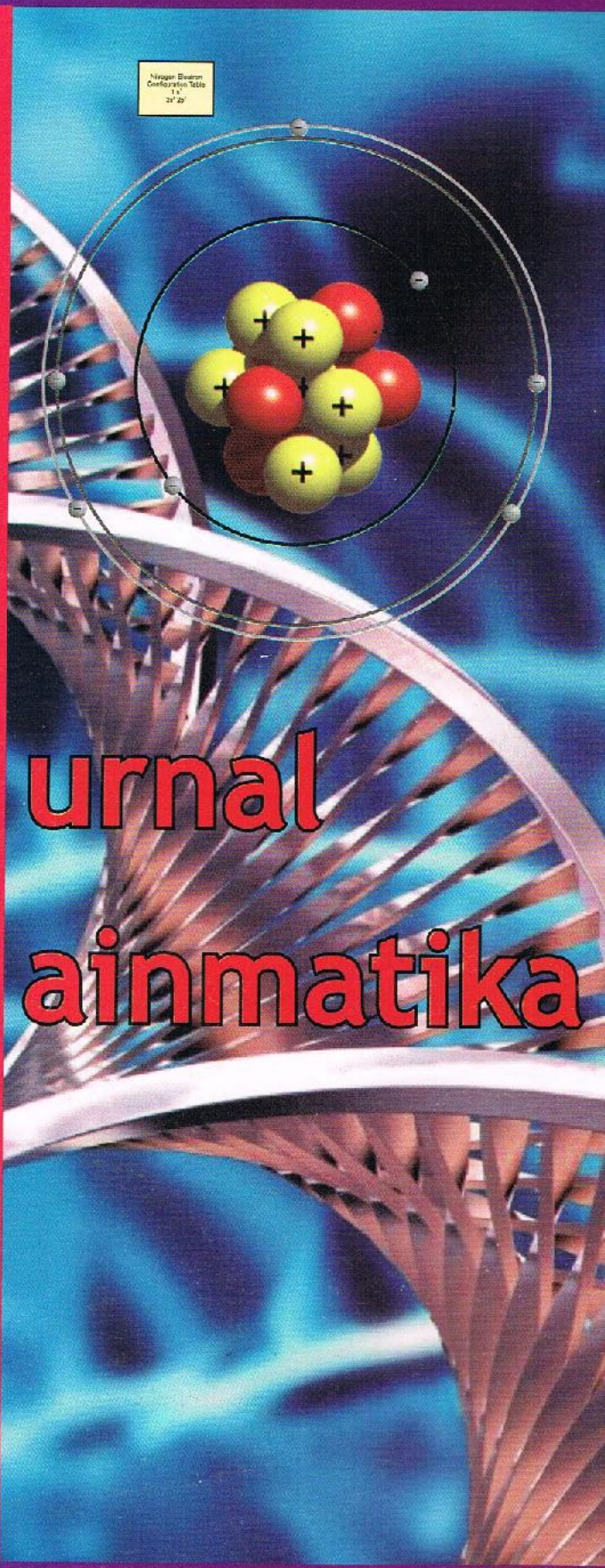


ISSN. 1829 586X

VOLUME 7
NO. 1, JUNI 2010



JS Jurnal sainmatika



Negeri Blitar
Konkordin Tablo
1.1
21' 21'

Diterbitkan Oleh
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PGRI PALEMBANG

un pada bu
niversitas PGRI
cian eksperimen
un elaboratif
dalam terbitan



ISSN. 1829 586X

JURNAL SAINMATIKA

Volume 7 Nomor 1, Juni 2010

FAKULTAS MIPA
UNIVERSITAS PGRI PALEMBANG

Jalan Jenderal Ahmad Yani Lorong Gotong Royong 9/10 Ulu Darat Palembang 30251

Telp. 0711 510043. Fax. 0711 514782;

e-mail: mipa.pгри@gmail.com, svamsul_rizal_msi@yahoo.com, dwrosanti@gmail.com.

**PREDIKSI PERUBAHAN KAWASAN MANGROVE BERDASARKAN
INTERPRETASI ANALISIS SPASIAL DATA CITRA LANDSAT
DI TAMAN NASIONAL SEMBILANG, BANYUASIN
SUMATERA SELATAN**

**Yetty Hastiana¹, Fachrurrozie Sjarkowi²,
Dinar Dwi Anugrah Putranto³, dan Rasjid Ridho⁴**

e-mail: yet_hasti@yahoo.com; dwianugrah@yahoo.co.id; rasyid_mr@yahoo.com

Dosen Prog. Studi Pend. Biologi P.MIPA Universitas Muhammadiyah Palembang,¹

Guru Besar pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Palembang,²

Dosen pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Palembang,³

Dosen pada Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya, Palembang,⁴

ABSTRACT

Given the important role of mangrove ecosystems on the stability of coastal ecosystems, necessary studies and research on mangrove ecosystems. Some forms of study can be performed among others by seeing and predicting a decline and changes in area of mangrove conservation area during a certain period. The prediction results and analysis can be used as the basis for the parties involved to determine the priority protection areas. As a first step in analyzing management in the area of tidal mangrove ecosystem, TN. Sembilang East Coast of Sumatra, Banyuasin, South Sumatra, will be the interpretation and identification of changes in mangrove areas in Sembilang national Park past six years, since the enactment of a national park in 2003. Several techniques can be performed to analyze changes in the ecosystem, one with spatial analysis by applying remote sensing techniques. In this research approach of remote sensing using Landsat image data processing in 2003 and 2009. Use of landsat data regularly aims to interpret and identify changes in mangrove areas from 2003 to 2009. The results showed that for six years has been a reduction and changes in mangrove area of the region from a non-mangrove ecosystem of 14.57%. The results of this analysis are expected to be a reference for implementing policy and strategy area management. Analytical approach and area management strategy to be part of the optimization region to reduce environmental pressures, including protection of biodiversity, protection of coastal areas and small islands of the effects of global climate change.

Key words: Spatial analysis, mangrove ecosystem, remote sensing, Sembilang national Park-South Sumatra

ABSTRAK

Mengingat pentingnya peran ekosistem mangrove terhadap stabilitas ekosistem pesisir, 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. Sebagai langkah awal dalam melakukan analisis kelola ekosistem mangrove di kawasan Pasut, TN. Sembilang Pantai Timur Sumatera, Banyuasin, Sumatera Selatan, akan dilakukan interpretasi dan identifikasi perubahan kawasan mangrove di TN. Sembilang selama enam tahun terakhir, sejak

ditetapkannya sebagai kawasan taman nasional 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 2003 dan 2009. Penggunaan data citra landsat secara berkala bertujuan menginterpretasi dan mengidentifikasi perubahan kawasan mangrove dari tahun 2003 sampai 2009. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama enam tahun telah terjadi penurunan dan perubahan luasan kawasan dari ekosistem mangrove menjadi non mangrove sebesar 14,57 %. 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.

Kata kunci: Analisis spasial, ekosistem mangrove, penginderaan jauh, taman nasional Sembilang Sumatera Selatan

PENDAHULUAN

Lahan basah pesisir (*coastal lowlands*) Indonesia memiliki luasan dan potensi ekosistem mangrove cukup besar. Sekitar 27% dari luas ekosistem mangrove dunia, berada di Indonesia, dari luas tersebut terluas terdapat di Irian sekitar 38,2%, Kalimantan 27,7% dan Sumatera 19,1% (PPK, 2005; DJPHKA, 2008). Hasil penapsiran luas ekosistem mangrove di wilayah Indonesia diperkirakan telah mengalami degradasi sekitar 13% dalam waktu 11 tahun (Saru, 2007). Ekosistem mangrove di Indonesia memiliki keanekaragaman spesies tinggi (Nontji, 2005).

Wilayah Sumatera Selatan mempunyai kawasan pasang surut (pasut) yang relatif strategis, berada di kawasan Pantai Timur. Berdasarkan identifikasi dan interpretasi data spasial, kawasan yang mendapat pengaruh pasut dominan meliputi area DAS Banyuasin dan Sembilang. Salah satu ekosistem yang dijumpai di kawasan pasut adalah estuari. Ekosistem ini dinamis, ditandai dengan terjadinya perubahan luasan genangan. Vegetasinya didominasi mangrove yang tumbuh di dataran lumpur, pasir,

dan delta (Verheught *et al*, 1988; Kennish, 1990; DKDJPHK-TNS, 2008). Secara administrasi daerah ini termasuk Kecamatan Banyuasin II, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan.

Sebagian kawasan Sembilang termasuk dalam kawasan konservasi lahan basah (Verheught *et al*, 1988; Khazali, 2001), tetapi tekanan pada kawasan ini semakin meningkat seiring meningkatnya ketergantungan, aksesibilitas dan aktivitas masyarakat di sekitar kawasan, serta pengaruh perubahan iklim global (Gilbert, 1997; Soeriatmadja, 1997; Arisandi, 2002; Kusmana, 2008). Perubahan semakin diperparah oleh *global warming effect* seperti: kenaikan muka air laut berupa arus gelombang laut yang tinggi menyebabkan abrasi pantai, perubahan pola pasang (Soeriatmadja, 1997; DPPK, 2005). Lebih jauh, peningkatan berbagai aktivitas di wilayah ini memberikan dampak berupa degradasi mangrove (Ginting, 2002).

Terganggunya ekosistem mangrove berdampak pada berkurangnya vegetasi dan menurunnya luasan habitat. Pada skala global menurunnya luasan lahan basah berpengaruh pada punahnya satwa dan

biota perairan, akhirnya berdampak pada kehidupan masyarakat (Sjarkowi, 1995; Soeriatmadja, 1997; Sukardi, 2009).

Mengingat pentingnya peran ekosistem mangrove terhadap stabilitas ekosistem pesisir, diperlukan suatu studi dan penelitian tentang ekosistem mangrove. Beberapa bentuk studi dapat dilakukan antara lain dengan melihat dan memprediksi seberapa luas perubahan kawasan konservasi mangrove selama kurun waktu tertentu. Hasil prediksi dan analisis ini dapat dijadikan dasar dan acuan bagi pihak terkait untuk menentukan skala prioritas tindakan perlindungan kawasan. Sehingga kedepannya dapat dirancang pola dan strategi pengelolaan kawasan.

Beberapa teknik dapat dilakukan untuk menganalisis ekosistem, salah satunya dengan analisis perubahan dan pengenalan bentang lahan dengan teknik penginderaan jauh. Teknik penginderaan jauh merupakan suatu cara untuk mendapatkan informasi mengenai suatu obyek dengan dasar pengukuran yang dilakukan pada jarak tertentu dari obyek yang sedang diamati. Disamping itu 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). Pada penelitian ini pendekatan penginderaan jauh menggunakan pengolahan data citra landsat tahun 2003 dan 2009. Penggunaan data citra landsat secara berkala bertujuan mengetahui seberapa besar tingkat perubahan yang terjadi selama rentang waktu enam tahun, dari tahun 2003 sampai 2009.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsi dan mengidentifikasi perubahan kawasan mangrove di kawasan Taman Nasional Sembilang, Pantai Timur Sumatera, Banyuasin, Sumatera Selatan. Data diperoleh berdasarkan interpretasi dan analisis data spasial dengan teknik penginderaan jauh menggunakan data citra landsat tahun 2003 dan 2009.

BAHAN DAN METODE

Terkait dengan luasnya wilayah penelitian dan aksesibilitas kawasan, dalam penelitian ini dilakukan pendekatan bentang alam dengan teknik penginderaan jauh menggunakan data pencitraan satelit tahun 2003 dan 2009. Data berkala dari citra satelit ini digunakan sebagai landasan untuk menganalisis perubahan bentang alam dan perubahan luasan mangrove dari tahun 2003 sebagai awal terbentuknya kawasan suaka alam sampai tahun 2009.

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).

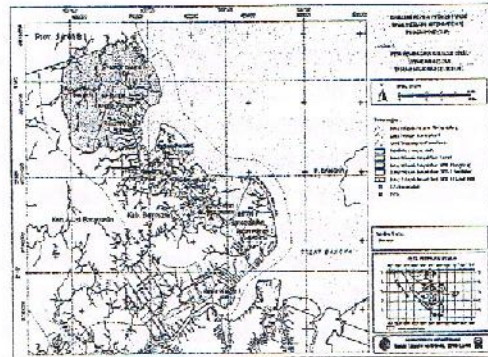
Sistem penginderaan dilakukan dari jarak jauh sehingga diperlukan tenaga penghubung yang membawa data tentang obyek ke sensor, karena sensor dipasang jauh dari obyek yang diindera, diperlukan tenaga yang dipancarkan atau

dipantulkan oleh obyek tersebut. Antara tenaga dan objek terjadi interaksi. Tiap objek mempunyai sifat atau karakteristik tersendiri di dalam interaksinya terhadap tenaga. Hasil interaksi antara tenaga dengan obyek direkam oleh sensor (Lillesand, 1990; Intag, 1993).

Pada penelitian ini, aplikasi penerapan penginderaan jauh terutama sekali sangat dibutuhkan untuk menganalisis komponen data:

1. Pola tutupan lahan dan vegetasi mangrove di kawasan Pasut Sub DAS Sembilang, TN. Sembilang, Sumatera Selatan.
2. Perubahan kawasan mangrove melalui persentase perubahan secara time series (berkala) berdasarkan data citra satelit tahun 2003 dan 2009.

Area studi dan pengamatan meliputi: area konservasi (Sembilang), dan area pemanfaatan (tradisional/khusus) pada kawasan ekosistem mangrove pasut, TN. Sembilang, Kabupaten Banyuasin, Pantai Timur Sumatera, Sumatera Selatan. Pertimbangan pemilihan lokasi didasarkan pada beberapa asumsi, yaitu: 1) Aspek batas pengelolaan kelembagaan di kawasan Balai TN. Sembilang.; 2) Aspek batas administrasi wilayah, berada di kawasan kabupaten Banyuasin.; 3) Aspek batas ekologis, berada di kawasan Pantai Timur Sumatera Selatan, mendapat pengaruh arus pasut, termasuk tipe ekosistem lahan basah. Adapun lokasi yang dimaksud dalam penelitian ini: Kawasan dalam wilayah Sungsang SPTN 1 (Sungsang), SPTN 2 (Sembilang) dan SPTN 3 (Tanah Pilih).

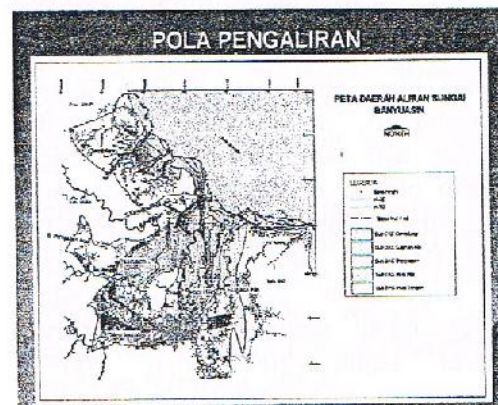


Gambar 1. Peta Pembagian Wilayah Taman Nasional Sembilang (Sumber: Departemen Kehutanan, Balai Taman Nasional Sembilang, 2008).

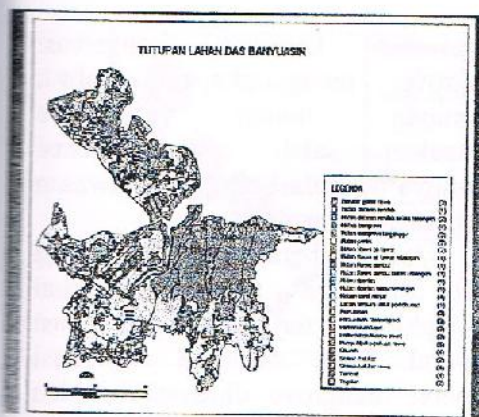
HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Deskripsi dan Identifikasi Pola Tutupan Lahan dan Vegetasi Mangrove

Analisis interpretasi dan deskripsi pola tutupan lahan dan komposisi vegetasi pada kawasan ini dilakukan berdasarkan pembagian wilayah Sub DAS di kawasan DAS Banyuasin. Proses analisis ini mengacu pada data spasial seperti yang disajikan pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Pola Pengaliran DAS Banyuasin (Sumber: Ekstraksi Data Spasial, 2008)



Gambar 3. Pola Tutupan Lahan DAS Banyuasin (Sumber: Ekstraksi Data Spasial, 2008)

Analisis pola tutupan lahan dan komposisi vegetasi di lakukan secara umum berdasarkan pola vegetasi alami dan vegetasi binaan. Analisis ekosistem dan vegetasi alami lebih di arahkan pada jenis ekosistem mangrove.

Mangrove sebagai ekosistem didefinisikan sebagai mintakat antar pasang surut (pasut) dan supra pasut dari pantai berlumpur di teluk, estuari, yang didominasi oleh halofit berkayu yang beradaptasi tinggi dan terkait dengan alur air yang terus mengalir, rawa bersama-sama dengan populasi flora dan fauna. Di tempat yang tidak 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.

Ekosistem ini mempunyai dua komponen lingkungan, yaitu darat dan air. Ekosistem mangrove dikenal sangat produktif tetapi peka terhadap gangguan. Ekosistem mangrove ditumbuhi sedikitnya 89 jenis tumbuh-tumbuhan (Ginting, 2002). Dari jumlah ini terdapat empat jenis mangrove "utama", yaitu *Avicennia*, *Excoecaria*, *Sonneratia* dan *Rhizophora*.

Hamparan dominansi vegetasi mangrove ditemukan pada bagian Utara Sub DAS Sembilang yang menghadap ke Laut Cina Selatan, dan sebelah Timur berbatasan dengan muara Sub DAS Banyuasin. Adanya dominansi mangrove di daerah Sub DAS Sembilang terkait juga dengan penetapan kawasan Sembilang menjadi kawasan Konservasi Lahan Basah yang direalisasikan dengan pembentukan Taman Nasional Sembilang, Sumatera Selatan.

Di kawasan pinggir pantai, daerah yang menghadap Laut Cina Selatan dan Selatan Bangka, serta bagian Timur laut Sub DAS Sembilang menghadap ke muara DAS Musi, ditemukan sejumlah tambak. Area tambak berada disekitar kawasan ekosistem mangrove.

Keberadaan ekosistem alami mendukung keberlanjutan ekosistem mangrove sebagai kawasan konservasi. Beberapa ekosistem alami tersebut, berupa: 1) Hutan rawa gambut, di sebelah Barat Laut; 2) Hutan dataran rendah, di sebelah Barat Laut; 3) Semak belukar rawa; 4) Rumput/paku-pakuan; 4) Hutan mangrove dikelilingi langsung oleh Hutan Rawa Air Tawar (HRAT) pada bagian timur, Hutan Rawa Gambut (HRG) pada bagian Barat Laut, dan Hutan dataran Rendah (HRD) pada bagian barat. Di kawasan Hutan Rawa Air Tawar dikelilingi sejumlah ekosistem binaan, seperti tambak, pemukiman dan kebun campuran.

Selain ekosistem alami, hasil interpretasi menunjukkan adanya ekosistem binaan, antara lain berupa: 1) Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan (HRGBT), terdapat tujuh titik; 2) Hutan Rawa Air Tawar Bekas Tebangan (IRATBT), terdapat empat titik; 3) Kebun Campuran, berada di area pemukiman transmigrasi; 4)

Tambak, terdapat di sekitar Hutan Rawa Air Tawar sebelah Timur dan Timur Laut.

Pada daerah HRGBT dan HRATBT diprediksi merupakan ekosistem yang tengah mengalami fase suksesi. Kehadiran beberapa tambak terkait dengan kontribusi fungsi ekosistem mangrove. Seperti diketahui, bahwa hasil dekomposisi mangrove berupa detritus organis berperan sebagai produsen bagi sejumlah pemakan detritus. Selanjutnya pemakan detritus ini berperan sebagai produsen bagi sejumlah larva ikan, kepiting dan udang. Salah satu spesies mangrove, *Rhizophora mangle* merupakan bahan baku detritus yang potensial bagi konsumsi komunitas akuatik (di dominasi oleh *Rhizophora* spp).

b. Analisis Spasial Perubahan Kawasan Ekosistem Mangrove di TN. Sembilang, Banyuasin, Sumatera Selatan

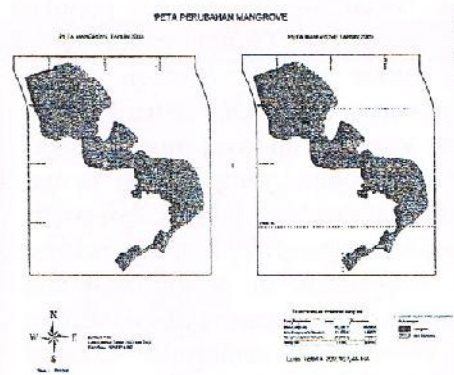
Pada Gambar 4 dan 5 disajikan deskripsi perubahan luasan mangrove selama enam tahu terakhir, dari tahun 2003 sampai 2009. Agar pendeskripsian lebih real, maka pada Gambar 6 dan 7 disajikan dalam bentuk interpretasi citra satelit. Pengolahan data citra landsat yang mulai dari tahun 2003 didasarkan atas asumsi, bahwa pada tahun tersebut mulai ditetapkan kawasan Sembilang sebagai Taman Nasional.

Hasil analisis data spasial menunjukkan, telah terjadi perubahan dalam luasan mangrove. Perubahan tersebut ditandai dengan pengurangan luasan area mangrove menjadi non mangrove sebesar 14,59 %. Berarti selama enam tahun telah terjadi penurunan luasan mangrove seluas 29,503 Ha. Beberapa ahli lingkungan khususnya yang terlibat dalam

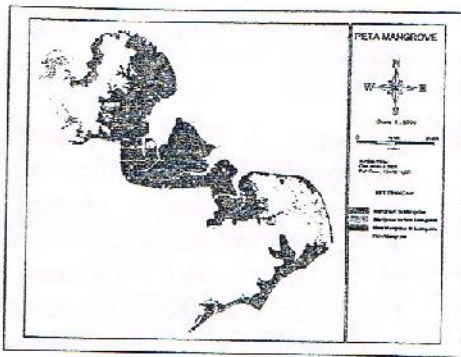
pengelolaan kawasan konservasi mangrove, mengungkapkan bahwa penurunan luasan mangrove merupakan salah satu indikasi terjadinya degradasi temporal kawasan konservasi mangrove.

Ada beberapa asumsi yang dapat dijadikan acuan mengenai kemungkinan terjadinya degradasi temporal. Pada dasarnya degradasi temporal mangrove dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu: (1) Faktor alami, terjadinya degradasi mangrove tanpa intervensi manusia; (2) Faktor buatan, intervensi manusia mempengaruhi degradasi mangrove.

Proses yang terjadi secara alami cenderung lebih disebabkan karena dinamika perubahan arus pasang surut. Arus pasang mempengaruhi bertambahnya ketinggian permukaan air dan dinamika arus ombak, lebih jauh kondisi ini akan mempengaruhi keseimbangan vegetasi mangrove. Kondisi perairan pada saat pasang mempengaruhi vegetasi mangrove pada fase anakan dan semai, ini diperburuk derasnya arus gelombang atau ombak.



Gambar 4. Peta Perbandingan Luasan Mangrove dari tahun 2003 sampai 2009. (Sumber: Ekstraksi Data Spasial, Citra Landsat 2003 dan 2009)



Gambar 5. Peta Perubahan Luas Kawasan Mangrove Hasil Lay Out Citra tahun 2003 dan 2009. (sumber: Ekstraksi data spasial, hasil lay out citra 2003 dan 2009)



Gambar 6. Citra Landsat TN. S Tahun 2003 (Sumber: Ekstraksi Data Spasial, Citra Landsat 2003)



Gambar 7. Citra Landsat TN. S Tahun 2009 (Sumber: Ekstraksi Data Spasial, Citra Landsat 2009)

Sementara faktor yang menentukan tingkat dominansi mangrove lebih dipengaruhi oleh: arus pasang, salinitas tanah, air tanah dan suhu air (Ridho, 2006). Degradasi mangrove secara temporal cenderung dipengaruhi oleh tingkat aktivitas manusia dan intervensi manusia dalam bentuk eksploitasi yang melebihi daya dukung lahan. Berbagai kegiatan manusia yang dapat mempengaruhi ekosistem mangrove, antara lain: 1) Pembabatan dan konversi mangrove; 2) Aktivitas transportasi air yang intens menimbulkan gerakan gelombang yang besar dan kontinu pada permukaan air; 3) Sedimentasi yang disebabkan pengaruh pembukaan lahan daerah hulu dan perubahan aliran sungai; 4) Erosi dan banjir, terjadi perubahan infrastruktur pada garis pantai; 5) Pengerukan dan pembuangan lumpur; 6) Percepatan limpasan air tanah dan intrusi air asin; 7) pencemaran organik dan kimia; 8) Pengeboran dan penambangan minyak lepas pantai, eksplorasi gas; 9) Ekstraksi dan pemrosesan timah, bauksit dan agregat di lepas pantai; 10) Minyak dari proses pembersihan tangki, air dari balast dan lambung (*bilge*) kapal laut, tumpahan minyak.

Sekitar 200 ribu ha/tahun hutan mangrove berkurang akibat konversi lahan menjadi tambak, penambangan liar (Ruitenber, 1991; Bann, 1998)). Secara garis besar ada dua penyebab kerusakan ekosistem mangrove, yaitu: 1) Aktivitas manusia, misalnya: kebutuhan kayu bakar, konversi lahan, kesenjangan sosial antara petani tambak tradisional dan modern sehingga terjadi proses jual beli lahan yang sudah tidak rasional; 2) Faktor alam: banjir, kekeringan, hama penyakit (Rachmawani, 2007).

Beberapa keadaan yang mempengaruhi kondisi degradasi di

kawasan pesisir dan lautan adalah faktor kelembagaan dan pengaturan hukum kawasan pesisir dan lautan, sering terjadi tumpang tindih, konflik dan ketidakjelasan kewenangan antara instansi sektoral, pusat dan daerah (Dahuri et al., 2002).

KESIMPULAN

Penerapan analisis data spasial dengan teknik penginderaan jauh dan menggunakan pengolahan citra landsat dapat digunakan untuk menginterpretasi dan mengidentifikasi perubahan kawasan mangrove selama rentang waktu tertentu, dari tahun 2003 sampai 2009. Hasil interpretasi dan identifikasi data spasial menunjukkan bahwa selama enam tahun telah terjadi penurunan dan perubahan luasan kawasan dari ekosistem mangrove menjadi non mangrove sebesar 14,57 %. Prediksi dan 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.

DAFTAR PUSTAKA

- Arisandi, Prigi. 2002. *Mangrove Hilang Pencemaran, Pantai Datang. Ecoton: Ecological Observation and Wetlands Conservation* 1:1-3.
- Bann, C. 1998. *The Economic Valuation of Mangrove. A Manual for Researchers. Economic and Environmental Program for Southeast Asia. IDRC.*
- Chacon, Eulogio J. 2007. *Ecological and Spatial Modeling: Mapping ecosystem, landscape change, and plant species distribution in Llanos del Orinoco, Venezuela.* Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Merida. Venezuela.
- Dahuri, R. 2002. *Otonomi Pengelolaan Sumberdaya Laut.* CIDES. Jakarta.
- Danoedoro, Projo. 2004. *Sains Informasi Geografis.* Jurusan Kartografi dan Penginderaan Jauh Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. 2001. *Rencana Pengelolaan 5 Tahun Pertama (2001-2005) di Taman Nasional Sembilang.* DJPHKA. Palembang. Halaman 1-13.
- Departemen Kehutanan Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. 2008. *Statistik Balai Taman Nasional Sembilang.* Balai Taman Nasional Sembilang. Palembang.
- Ditjen Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (PPK). 2005. *Naskah Akademik Pengelolaan Wilayah Pesisir.* Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Departemen Kehutanan Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan

- Konservasi Alam. 2008. *Statistik Balai Taman Nasional Sembilang*. Balai Taman Nasional Sembilang. Palembang.
- Dwi Anugerah Putranto, Dinar. 2007. *Materi Perkuliahan Geoinformatika: Ekstraksi Data Spasial DAS Banyuasin*, 2003.
- 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. Pascasarjana IPB. Bogor. (tidak dipublikasikan).
- 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.
- Kennish, M.J. 1990. *Ecology of Estuaries: Biological Aspect. Volume II*. CRC Press. Florida.
- 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.
- 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.
- Lillesand, T.M. dan Kiefer, R.W. 1990. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Alih Bahasa Dulbahri. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Nontji, A. 2005. *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Rachmawani, Dori. 2007. *Kajian Pengelolaan Ekosistem Mangrove Secara Berkelanjutan Kota Tarakan Kalimantan Timur (Studi Kasus Desa Binalatung Kecamatan Tarakan Timur)*. Tesis. Pasca Sarjana IPB. Bogor. (tidak dipublikasikan).
- Ridho, Rasjid. 2006. *Analisis Perubahan Luasan Mangrove pada Pantai Timur OKI, Propinsi Sumatera Selatan dengan Menggunakan Data Satelit*. Bulletin Riset. No. 11. Tahun 2006.
- Ruitenbeek, J. 1991. *Mangrove Management. An Economic Analysis of Management Options With a Focus on Bintuni Bay, Irian Jaya*. Ministry of The Environment. Indonesia.

- Saru, Amran. 2007. *Kebijakan Mangrove Terpadu Berkelanjutan di Kabupaten Barru Sulawesi Selatan*. Disertasi. Pascasarjana IPB. Bogor. (tidak dipublikasikan).
- 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.
- Soeriatmadja. 1997. *Prospect of Developin Marine and Beach Tourism in Indonesia. Planing*
- Pemanfaatan Ekosistem Sustainable Tourism*. ITB, Bandung.
- Sukardi. 2009. *Desain Model Pemberdayaan Masyarakat Lokal Dalam Pengelolaan Hutan Berkelanjutan*. Disertasi. Pascasarjana IPB. Bogor. (tidak dipublikasikan).
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh*. Jilid I. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Verheught, W., Sjarkowie, F., W. dan Dirschl, H. 1988. *Coastal Zone Environmental Planning inThe Strait of Malaca*. PHPA/AWB Sumatera Wetland Project