

PEMANFAATAN CITRA SATELIT LANDSAT-MSS UNTUK MELIHAT PERUBAHAN LUASAN DARATAN DAN MANGROVE AKIBAT SEDIMENTASI DI LAGUNA SEGARA ANAKAN CILACAP

(The Using of Landsat-MSS Image for Observing Land and Mangrove Changes Effected by Sedimentation in Segara Anakan Lagoon, Cilacap)

IG. Wayan Adiwilaga, Joko Purwanto dan I Wayan Nurjaya¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat perubahan luasan daratan dan mangrove di perairan laguna Segara Anakan Cilacap dengan menggunakan citra satelit Landsat-MSS.

Proses sedimentasi yang intensif di perairan ini menimbulkan adanya perubahan daratan. Sumbangan sedimen yang terbesar berasal dari sungai Citanduy. Pada tanggal 13-16 Februari 1985, sedimen yang masuk ke Segara Anakan sebesar 82,52 ton atau 1,68 ton/jam dengan laju pengendapan sebesar 0,731 ton/m² atau 9,8 kg/m²/jam. Sedangkan pada bulan Juni 1989, sedimen yang masuk ke Segara Anakan sebesar 2134,66 ton atau 2,98 ton/jam, sedimen yang diendapkan sebesar 9,41 ton/m² atau 13,69 kg/m²/jam.

Hasil analisis korelasi linier antara perubahan daratan dan mangrove terhadap waktu menunjukkan bahwa perubahan luasan daratan terhadap waktu berkorelasi 0,998, sedangkan perubahan luasan mangrove terhadap waktu berkorelasi -0,960. Kondisi ini disebabkan oleh adanya kegiatan penebangan pohon mangrove secara liar, perubahan peruntukan lahan hutan mangrove menjadi persawahan, pertambakan dan pemukiman.

Kata-kata kunci: citra satelit LANDSAT-MSS, sedimentasi, mangrove, laguna Segara Anakan

ABSTRACT

Segara Anakan is one of lagoonal areas in Indonesia which has high sedimentation rate. Some rivers mainly Citanduy river, discharge their sediment load to the lagoon. Sedimentation in the lagoon becomes high not only because of the huge sediment load from the rivers but also the weak of water current in this lagoonal system due to Nusa Kambangan island blocking.

Observation of sedimentation rate and mangrove changes using satellite remote sensing (Landsat-MSS) is alternative study toward coastal resources management. With satellite remote sensing techniques, coastal resource inventarisatation and environmental monitoring can be done in a wider coverage, repetitively, sinoptically, and in a cheaper operational expense.

The objective of this study is to observe and analyse mangrove and coastal land change using Landsat-MSS imagery with both visual and digital analysis.

In general, the result of this study shows that the expansion of the coastal land offshore is not followed by the expansion of the mangrove area. This is rejecting the earlier hypothesis saying that expansion of coastal area offshore will be followed by expansion of mangrove area. The expansion of mangrove area in this lagoonal system is delayed by the intensive utilization of mangrove as rice field, settlement, and other uses. The result of this study also shows that surface water area in this lagoonal system is decreasing not only because of the expansion of coastal land but also the evapotranspiration through mangrove.

Key words: Land Satellite MSS, sedimentation, mangrove, Segara Anakan lagoon

¹Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor (IPB)

Jl. Rasamala, Kampus Darmaga, Bogor 16610 Indonesia

PENDAHULUAN

Adanya pengendapan lumpur atau pasir di bibir pantai dan laguna dapat diartikan sebagai akumulasi tanah dan pelebaran lahan di pantai atau laguna, proses ini merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi keberadaan ekosistem mangrove.

Citra LANDSAT-MSS merupakan salah satu data penginderaan jauh yang biasa digunakan untuk melihat perubahan yang terjadi di lingkungan pantai seperti perubahan daratan dan mangrove, secara sinoptik dan repetitif.

Di dalam penelitian ini, penulis mencoba melihat perubahan luas hutan mangrove dan perubahan daratan akibat sedimentasi di laguna Segara Anakan dengan memanfaatkan data multi temporal LANDSAT-MSS yang dianalisis secara visual.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 1 Juli 1992 sampai 31 September 1992, dengan mengambil lokasi di Laguna Segara Anakan, Kabupaten Cilacap. Dalam penelitian ini digunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder.

Data primer meliputi data hasil pengamatan dan pengukuran *in situ* dan data penginderaan jauh melalui analisis multi-temporal data Landsat-MSS tahun 5 Juni 1986, 20 Maret 1987, dan 13 Juni 1989.

Data sekunder meliputi data hasil pengukuran *in situ* yang dilakukan oleh balai penelitian yang banyak berhubungan dengan pengamatan dan pengukuran keadaan mangrove dan proses sedimentasi di Laguna Segara Anakan, Cilacap (DISHIDROS Jakarta, DPMA Bandung, Citanduy River Project Banjar).

Zonasi pengambilan data *in situ*

Mengikuti White (1989), Laguna Segara Anakan dibagi menjadi 4 zona dan pada masing-masing zona diambil satu stasiun pengamatan. Pembagian stasiun ini didasarkan pada besarnya pengaruh air laut (pasut) pada masing-masing zona (Gambar 1). Pada setiap stasiun akan diambil data suhu, partikel tersuspensi, kecepatan aliran, arah dan kecepatan arus. Masing-masing parameter yang diukur dilakukan dalam 3 kali ulangan. Pengamatan mangrove di lokasi penelitian, meliputi: jenis, kerapatan, komposisi dan zonasi vegetasi.

Interpretasi data Landsat-MSS

Interpretasi data penginderaan jauh (Landsat-MSS) dilakukan dengan analisis visual dan digital. Analisis secara visual dari citra berupa pengenalan obyek dan elemen yang tergambar pada citra kemudian disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan peta tematik. Langkah-langkah dalam proses ini, yaitu :

1. Memisahkan obyek yang rona atau warnanya berbeda, diikuti dengan penarikan garis batas bagi obyek yang rona atau warnanya hampir sama.
2. Setiap obyek yang diperlukan dikenali berdasarkan karakteristik spasial dan/atau unsur temporalnya.
3. Menggambarkan kedalam peta sementara atau peta kerja.
4. Dilakukan interpretasi ulang atau interpretasi akhir dalam pengkajian atas pola atau susunan keruangan obyek yang menjadi tujuan penelitian.

Untuk menghitung perubahan luasan obyek secara visual dilakukan dengan metode milimeter blok. Pengukuran luas didasarkan pada jumlah milimeter blok (bujur sangkar) yang menutupi obyek yang diukur luasnya.

Pendekatan terhadap luas obyek di lapangan mengikuti persamaan :

$$L = l \times p^2$$

dimana: L = luas obyek di lapangan (ha)

l = jumlah blok 1 mm yang menutupi obyek terukur

p = skala citra (1 : 250.000)

Analisis digital dilakukan dengan teknik pengklasifikasian. Langkah-langkah pengklasifikasian meliputi:

1. Data Landsat yang disimpan dalam bentuk *floppy disk* diubah formatnya sesuai dengan format *software* yang digunakan (BIL dan BSQ).
2. Pembuatan "False Color Composite (FCC)" atau "Natural Color Composite (NCC)" dari gabungan band 4, 5, dan 7 atau dengan *rationing*.
3. Pemilihan daerah contoh yang dianggap mewakili seluruh daerah yang diteliti, berdasarkan FCC atau NCC pada *display monitor* berwarna.
4. Mengklasifikasikan dengan *Personal Computer (PC)*.
5. Melakukan klasifikasi ulang bila diperlukan, sekaligus untuk melakukan perbaikan.
6. Pengambilan foto hasil pemrosesan.

Analisis data lapangan

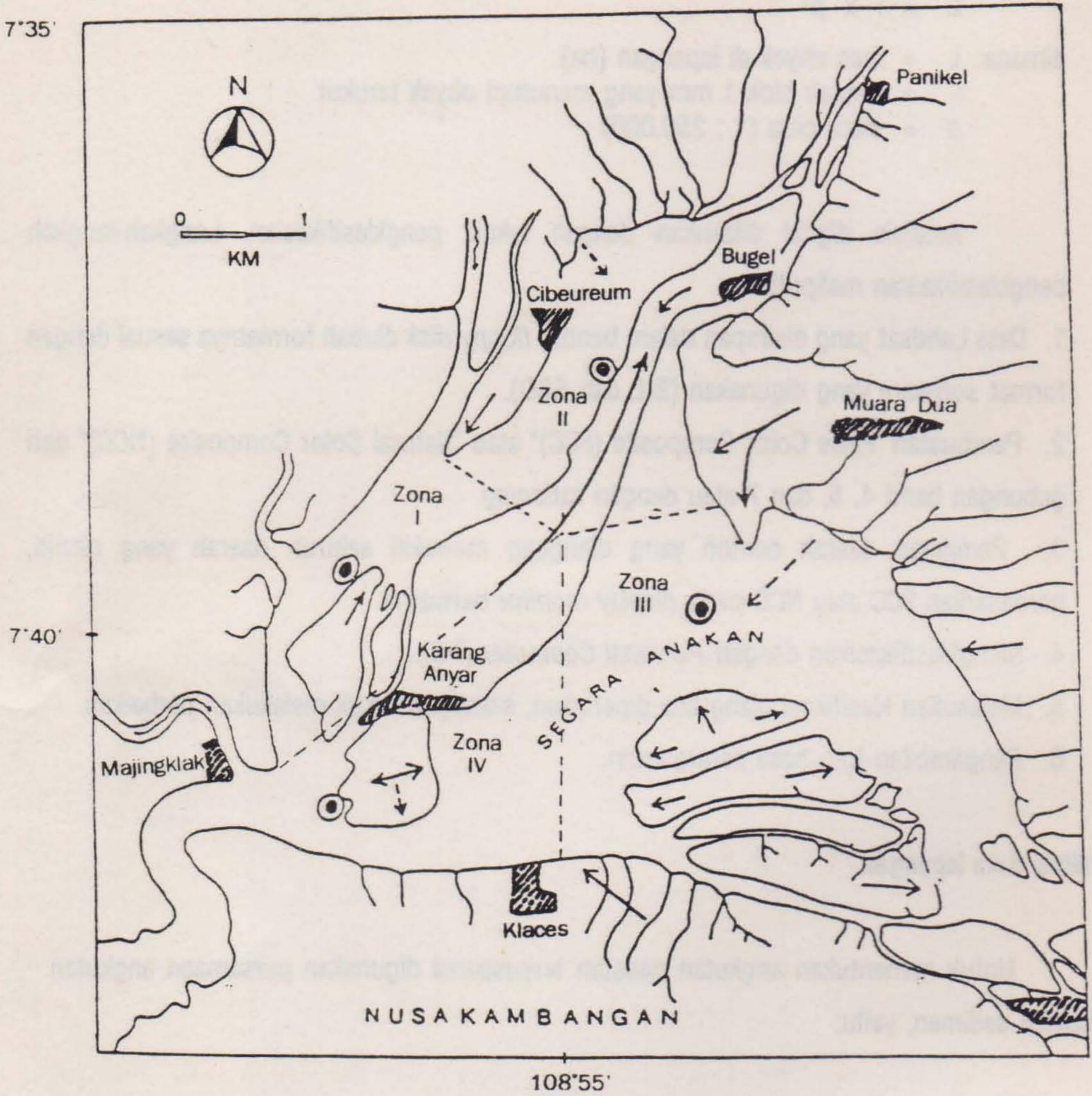
Untuk menentukan angkutan padatan tersuspensi digunakan persamaan angkutan suspensi sedimen, yaitu:

$$Q_s = 0,0864 Q C$$

dimana: Q_s = Kecepatan angkut padatan tersuspensi (ton/hari)

Q = Kecepatan aliran ($m^3/detik$)

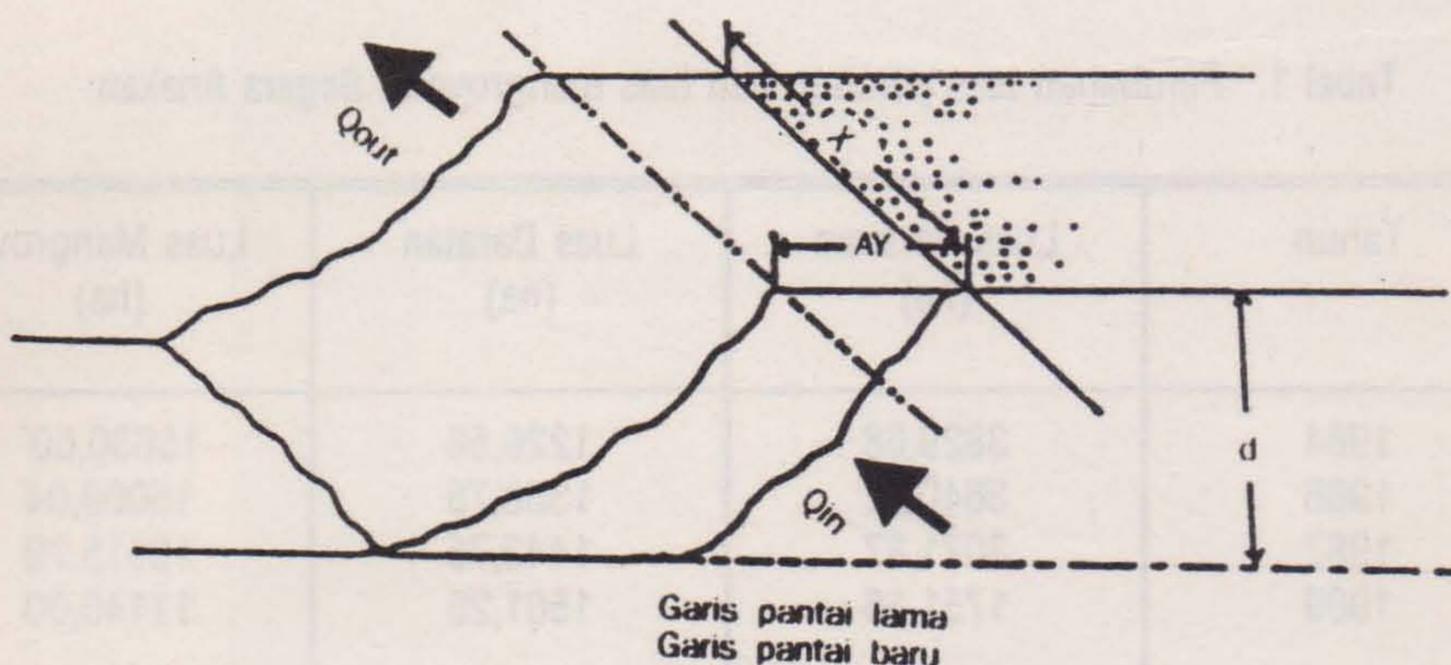
C = Konsentrasi sedimen (kg/m^3)



Gambar 1. Zonasi dan stasiun pengambilan data lapangan *in situ* (o) di laguna Segara Anakan.

Penentuan besarnya sedimen yang masuk ke laguna didasarkan pada persamaan yang dikemukakan oleh Komar (1983). Jika Q_s merupakan kecepatan angkut sedimen dari segmen i ke segmen $i + 1$ (Gambar 2), maka perubahan banyaknya sedimen yang ada di dalam petak (V) adalah :

$$V = Q_s \times t$$



Gambar 2. Model pembuatan segmen di estuaria

Dari pengintegralan persamaan tersebut didapatkan :

$$V = 0,0864 Q C (t_r - t_0)$$

Jika $V = 0$, maka tidak akan terjadi perubahan daratan dan jika $V \neq 0$, maka akan terjadi perubahan daratan, dan hal ini akan menyebabkan terjadinya perubahan panjang petak (Y) dan waktu t , maka :

$$Y = \frac{0,0864 Q C}{d \times X} (t_r - t_0)$$

Jika Y bernilai negatif berarti terjadi proses erosi dan jika Y bernilai positif berarti terjadi proses pengendapan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisa secara visual dan digital diperoleh perubahan luas perairan dan luas mangrove seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Perubahan luas perairan dan luas mangrove di Segara Anakan.

Tahun	Luas Perairan (ha)	Luas Daratan (ha)	Luas Mangrove (ha)
1984	3829,68	1226,56	15630,00*
1986	3640,62	1368,75	15000,04
1987	3071,87	1443,75	13515,79
1989	1751,56	1581,25	11140,00

* Pengukuran dilakukan oleh Tim Ekosistem Mangrove (1986)

Tabel 1 memperlihatkan penurunan yang stabil sampai tahun 1987, sedangkan mulai tahun 1987 sampai 1989 terjadi penurunan luas perairan yang cukup tajam. Hal ini diduga karena pada tanggal 20 Maret 1987 belum terbentuk daratan permanen yang menghubungkan daerah Karang Anyar dan Bugel, dimana pada saat surut daratan semi yang terbentuk masih tergenang air walaupun saping dan belta mangrove sudah tumbuh pada daratan semi tersebut. Sedangkan pada saat pasang seperti pengukuran yang dilakukan pada tanggal 20 Maret 1987, daratan semi tersebut masih tergenang air sehingga reflektansinya sama dengan reflektansi air dengan kedalaman rendah.

Pada citra satelit tahun 1989, daratan semi tersebut sudah menjadi daratan permanen yang ditumbuhi belta dan pohon mangrove, sehingga saat pengukuran oleh satelit daratan

tersebut memiliki reflektansi yang sama dengan daratan yang ada sebelumnya. Hal ini tentunya akan memberikan tambahan luas daratan yang cukup besar, apalagi pengukuran pada tanggal 13 Juni 1989 dilakukan pada saat air surut sehingga tepian pulau bentukan yang dangkal akan terlihat dan terukur seperti daratan.

Perubahan luasan daratan ini disebabkan karena laju sedimentasi yang tinggi, dimana sebagian besar sedimennya berasal dari Sungai Citanduy. Dari data lapangan tanggal 13 Februari sampai 16 Februari 1985 didapatkan jumlah sedimen yang diangkut dari Sungai Citanduy sebesar 82,51 ton atau 1,68 ton/jam dan jumlah sedimen yang diendapkan sebesar 0,731 ton/m² atau 9,8 kg/m²/jam, sedangkan dari data lapangan bulan Juni 1989 yang diukur selama satu bulan, pengangkutan sedimen dari Sungai Citanduy sebesar 2134,66 ton atau 2,98 ton/jam dan jumlah sedimen yang diendapkan sebesar 9,41 ton/m² atau 13,69 kg/m²/jam.

Penambahan luas daratan yang semakin meningkat setiap tahunnya tidak diikuti oleh peningkatan luasan mangrove, padahal daratan baru yang terbentuk karena hasil pengendapan merupakan tempat yang cocok untuk habitat mangrove, dan berdasarkan keterangan dari penduduk setempat, setiap terbentuknya daratan baru akan selalu ditumbuhi oleh mangrove. Hubungan perubahan daratan, mangrove dengan perubahan waktu ditunjukkan dari hasil korelasi linier. Untuk daratan korelasinya bernilai 0,998, yang berarti dengan penambahan waktu luas daratan akan semakin bertambah, sedangkan untuk mangrove nilai korelasinya -0,960, yang berarti dengan perubahan waktu luasan mangrove semakin berkurang.

Keadaan ini memberikan dugaan kurangnya pelestarian mangrove sebagai ekosistem khas pantai, terbukti dengan adanya tekanan terutama penggunaan lahan mangrove untuk keperluan lain. Persawahan dan pemukiman terutama yang dekat dengan daerah aliran sungai semakin mendesak ke arah laguna, yang berarti lahan mangrove yang ada sudah diubah menjadi areal persawahan dan pemukiman. Haditenojo dan Abas (1984) juga memberikan alasan yang sama bahwa pengurangan jumlah mangrove akibat pemukiman penduduk dan penebangan liar mengurangi areal hutan mangrove yang produktif dari sekitar 68% pada tahun 1958 menjadi 6% pada tahun 1979. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Tim Ekologi

Mangrove (1986) yang mengatakan bahwa jumlah penduduk di sekitar Segara Anakan umumnya mengalami tingkat pertumbuhan yang cepat, yaitu dengan rata-rata 2,68 % per tahun. Tingkat pertumbuhan penduduk tersebut sangat tinggi dan melebihi rata-rata tingkat pertumbuhan penduduk nasional sebesar 2,30 % per tahun. Tingginya tingkat pertumbuhan penduduk ini tentunya akan memerlukan sarana perumahan disamping lapangan kerja. Oleh karena itu lahan mangrove sebagai lahan yang berpotensi untuk keperluan itu menjadi sasaran pemanfaatan utama. Bila terjadi keseimbangan antara penambahan luas daratan yang ditumbuhi mangrove dengan pemanfaatan daratan yang telah ditumbuhi mangrove, tentunya perubahan luasan mangrove yang terjadi tidak akan memperlihatkan penurunan yang tinggi, minimal dari tahun ke tahun bisa relatif konstan atau bertambah mengikuti besarnya penambahan luas daratan.

Nilai korelasi luasan perairan terhadap waktu adalah sebesar -0,875 yang menunjukkan adanya perubahan luas perairan dari tahun 1984 sampai 1989. Penurunan luas perairan ini disebabkan karena sedimentasi yang mempengaruhi cepatnya proses pendangkalan dan terbentuknya daratan baru. Penurunan luas perairan ini juga dipengaruhi oleh luasan mangrove, karena mangrove dapat berperan sebagai *stressor* perairan dengan kemampuannya untuk menguapkan massa air dalam jumlah yang relatif besar. Pengaruh mangrove sebagai *stressor* terhadap penurunan luas perairan ditunjukkan nilai korelasinya sebesar 0,988.

Pada saat pengamatan dan pengambilan contoh didapatkan tujuh jenis mangrove yang frekuensi perolehannya, jumlah serta penutupannya berbeda-beda, dimana hampir di semua transek ditemui jenis *Avecennia alba* dan *Rhizophora apiculata*, sehingga Indeks Nilai Penting (INP) untuk kedua jenis ini menunjukkan nilai yang paling tinggi, bahkan di daerah Karang Anyar belta *Avecennia alba* memenuhi tepian-tepian pulau bentukan. Dari perhitungan jumlah individu, sebenarnya jumlah *Rhizophora apiculata* tidak begitu banyak hanya saja jenis bakau yang kodominan ini memiliki penutupan yang tinggi karena lingkar batang, tinggi dan lebar penutupannya jauh lebih besar dari jenis bakau lain. Jenis *Avicennia marina*, *Sonneratia* dan Gandelan, meskipun memiliki Indeks Nilai Penting yang tidak begitu besar, namun

frekuensi didapatkannya jenis ini cukup besar. Jenis Gandelan kebanyakan ditemukan pada tanah yang agak kering di belakang *Avicennia sp.* atau *Rhizophora sp.* Belta *Avicennia alba* dapat terendam pada air payau sampai beberapa saat, terbukti dengan surutnya air dan dengan timbulnya lumpur di dekat pulau bentukan, maka banyak ditemui belta jenis *Avicennia alba*.

Struktur penyebaran dari perairan ke arah daratan yang didapatkan di zona I, II dan III menunjukkan struktur ARS (*Avicennia - Rhizophora - Soneratia*), sedangkan pada zona IV menunjukkan struktur RAS (*Rhizophora - Avicennia - Soneratia*). Keadaan ini mengindikasikan adanya perubahan struktur pada masing-masing zona dari struktur awal SAR (*Soneratia - Avicennia - Rhizophora*). Perubahan struktur ini disebabkan karena mangrove merupakan komunitas yang peka terhadap perubahan faktor biologi dan fisika-kimiawi yang mempengaruhinya. Sebagai contoh dengan penambahan luas lahan, maka akan diikuti dengan meningkatnya jumlah jenis mangrove tertentu. Penambahan jumlah jenis mangrove tertentu ini akan diikuti pula dengan penurunan jumlah jenis mangrove lainnya. Jenis mangrove yang menurun jumlahnya akan menempati areal tertentu dari perluasan lahan sehingga merubah struktur awal mangrove.

KESIMPULAN

Pengamatan dengan menggunakan LANDSAT-MSS terhadap daerah laguna akan berbeda pada saat pasang dan surut.

Pengamatan dan pengukuran terhadap wilayah daratan ($r = 0,998$) di Segara Anakan memberikan nilai yang selalu meningkat setiap tahunnya, sedangkan pengamatan terhadap perairan ($r = 0,875$) dan mangrove ($r = 0,960$) menurun setiap tahunnya.

Mangrove dapat berperan sebagai *stressor* luas perairan ($r = 0,988$), karena kemampuannya untuk menguapkan massa air dalam jumlah yang relatif tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewanti, R. dan M. Dimiyati. 1986. Pendugaan Garis Pantai Daerah Sekitar Segara Anakan Jawa Tengah sebelum tahun 1900 dengan Metode Penginderaan Jauh. *Majalah LAPAN no. 40 Tahun IX*.
- Haditenojo dan Abas, 1984. Pengalaman pengelolaan hutan mangrove di Cilacap. Prosiding Seminar II Mangrove. Baturaden 3 - 5 Agustus 1982. MAB-LIPI Jakarta.
- Komar, P. D. 1983. CRC Handbook of Coastal Processes and Erosion. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.
- Lillesand, T. M. and W. K. Ralph. 1987. Remote Sensing and Image Interpretation. 2nd ed. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Purba, M. 1988. Impact of High Sedimentation Rate in the Segara Anakan Lagoon on Deterioration of Its Coastal Resources. Faculty of Fisheries. Bogor Agricultural University.
- Purba, M. and T. Sujastani. 1989. Geography and Physical Setting. *In* White, A. T. (Editor): The Coastal Environmental Profile of Segara Anakan-Cilacap, South Java, Indonesia. *ICLARM Technical Report 25*. International Centre for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- Tim Ekosistem Mangrove. 1986. Mangrove Resources: Its Relation with Coastal Village Development in Segara Anakan-Cilacap. MAB LIPI and Perum Perhutani. Jakarta.