

KERUSAKAN HUTAN MANGROVE DAN SEBARAN KONSENTRASI KLOORIFIL-A DI SEGARA ANAKAN, CILACAP, JAWA TENGAH

Marwoto ¹⁾ F. S. Hardiyanti Purwadhi ²⁾ Eko Kusratmoko ³⁾

1. Stasiun Bumi LAPAN Biak, Provinsi Papua
2. LAPAN, Jakarta & Departemen Geografi, FMIPA Universitas Indonesia
3. Departemen Geografi, FMIPA Universitas Indonesia

Abstrak

Tujuan dari penelitian adalah mencoba mengidentifikasi kerusakan hutan mangrove di Segara Anakan Cilacap, dan hubungannya dengan sebaran konsentrasi Klorofil-A. Citra digital Landsat TM 5 bulan September 1994 dan Desember 2000, peta digital topografi digunakan dan survey lapangan dilakukan dalam penelitian ini. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa luas hutan mangrove telah berubah dari 12056 ha menjadi 9671 Ha atau menyusut 20 persen dalam kurun waktu 6 tahun. Sementara atas dasar kerapatannya, sekitar 12 persen hutan mangrove telah rusak. Secara spasial tidak ada korelasi antara distribusi konsentrasi Klorofil-A dengan kerapatan vegetasi mangrove. Pola arus pasang dan arus sungai diduga berpengaruh terhadap pola distribusi Klorofil-A yang terbentuk.

Abstract

The aim of this research try to identify of mangrove forest damage at Segara Anakan, Cilacap and its correlation with the distribution of Chlorophyll-A concentration. Landsat TM image aquired September 1994 and December 2000 and digital topographic maps were used. Fieldwork in July 2001 on the 36 locations was also carried out in this study. The result of research showed that the mangrove forest at Segara Anakan has changed from 12056 ha to 9671 Ha, a decreased of 20 percent in 6 years. Based on the change of the mangrove density, it was found that 12 percent of the mangrove forest has damaged. Spatially, there were not correlation between the distribution of Chlorophyll-A and the mangrove density. The pattern of tide and river current was possibly influenced the pattern of the Chlorophyll-A distribution.

I. PENDAHULUAN

Kondisi sebagian besar hutan mangrove di Indonesia dewasa ini menunjukkan kondisi yang memprihatinkan. Pada tahun 1982 luas hutan mangrove berkisar 5.209.543 Ha (Dahuri, et al. 1996) dan hanya dalam kurun waktu 11 tahun, yaitu hingga tahun 1993 menurun hingga tinggal 2.490.185 Ha. Di Jawa Tengah sendiri pada tahun 1993 luas hutan mangrove hanya tersisa 13.577 Ha (Alikodra, 1998).

Sebagaimana kondisi hutan mangrove di daerah lain di Indonesia, hutan mangrove di Segara Anakan juga terus mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Hasil penelitian menunjukkan luas hutan mangrove tahun 1994 adalah 15.712 Ha menjadi 14.133 Ha pada tahun 1989 dan terus berkurang menjadi tinggal 12.707 Ha pada tahun 1994 (Dewanti & Maulana 1998). Berarti telah terjadi pengurangan luas hutan mangrove sebesar 3045 Ha selama kurun waktu 10 tahun.

Besarnya penyusutan luas hutan mangrove di Segara Anakan diakibatkan oleh dua hal utama, yaitu tingginya angka sedimentasi dari sungai utama

yang membawa material sedimen hingga 1 juta m³/th (Anon, 1998) dan tingginya konversi hutan mangrove menjadi sawah dan tambak.

Keberadaan hutan mangrove dalam suatu ekosistem begitu amat penting. Serasah hutan mangrove yang jatuh ke perairan akan menjadi sumber makanan dan unsur hara yang sangat menentukan produktifitas perikanan perairan di sekitarnya (Bengen, 2000). Semakin luas suatu hutan mangrove, semakin banyak unsur hara yang dapat dihasilkan sehingga semakin banyak pula phytoplankton yang dapat tumbuh dan berkembang di suatu wilayah perairan. Hampir semua phytoplankton mempunyai Klorofil-A yang dapat dihubungkan dengan produktivitas primer. Produktivitas primer adalah laju pembentukan senyawa organik yang kaya akan energi dari senyawa-senyawa anorganik melalui proses fotosintesis. Jadi biasanya produktivitas primer dianggap sebagai padanan fotosintesis (Nibakken, 1988). Pada kondisi perairan dengan kekeruhan yang tinggi akibat sedimentasi, maka produktifitas phytoplankton menjadi rendah (Hanley, 2000). Tulisan ini mencoba mengidentifikasi

kasi sebaran konsentrasi Klorofil-A di Segara Anakan sehubungan dengan kerusakan hutan mangrove yang terjadi.

II. METODOLOGI

Daerah studi secara geografis terletak pada 07°30' - 07°50' LS dan 108°41'-109°30' BT. Daerah studi merupakan bagian dari Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah, dan secara administrasi terdiri dari 6 kecamatan, yaitu Kecamatan Gandrungmangu, Kawunganten, Jeruklegi, Patimuan, Cilacap Tengah dan Cilacap Selatan.

Identifikasi awal tutupan lahan daerah Segara Anakan dilakukan melalui interpretasi citra satelit Landsat TM 5 dan 7 untuk tahun 1994 dan 2000. Interpretasi dilakukan dengan metoda *unsupervised classification* menggunakan komposit citra warna semu (*false color*) band 4, 5 dan 2. Sementara identifikasi kerusakan hutan mangrove dilakukan melalui pendekatan perhitungan indeks vegetasi dengan parameter NDVI (*normalized difference vegetation index*). NDVI dihitung dengan menggunakan formula $NDVI = (R2-R1) / (R2+R1)$, dimana R1 dan R2 adalah nilai albedo pada kisaran panjang gelombang radiasi band merah dan infra merah dekat (JICA, 1984).

Survei lapang pada bulan Juli 2001 dilakukan sebagai upaya mengidentifikasi kerapatan tajuk vegetasi mangrove. Pengambilan lokasi sampel sebanyak 36 titik didasarkan pada distribusi spasial NDVI (*stratified sampling*) dengan luas areal sampel adalah 3x3 pixel atau setara dengan areal seluas 90x90 meter. Pengamatan kerapatan tajuk vegetasi mangrove pada tiap titik sampel dilakukan secara visual. Konsentrasi Klorofil-A untuk tahun 1994 dan tahun 2000 dihitung dengan menggunakan persamaan : $\text{Log Klorofil-A } (\mu\text{g/l}) = -1,1161 (TM1/ TM2) + 2,2096$ (Gaol, 1997), dimana Klorofil-A adalah logaritma konsentrasi Klorofil-A. TM1 dan TM2 adalah nilai digital kanal biru dan hijau Landsat TM. Tahapan proses proses identifikasi kerusakan hutan mangrove dan sebaran Klorofil-A diperlihatkan pada bagan 1.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sebaran Hutan Mangrove Tahun 1994 , 2000

Hasil pengolahan data citra digital Landsat TM 5 tahun 1994 dan TM 7 tahun 2000 diperoleh gam-

baran tentang klasifikasi tutupan lahan daerah Segara Anakan dengan luasannya (lihat tabel 1).

Dari tabel terlihat bahwa kondisi perairan Segara Anakan mengalami penyusutan dari 9% menjadi 8% atau menyusut seluas 217 hektar selama periode 6 tahun. Sedangkan luas hutan mangrove menyusut dari 12056 Ha menjadi 9671 Ha, atau pengurangan seluas 2385 Ha (19,8%) dalam kurun waktu 6 tahun. Menggunakan citra SPOT XS bulan Maret tahun 1998, Frederik (Frederik, 2000) mengestimasi luas hutan mangrove di Segara Anakan sebesar 9300 Ha.

Berkurangnya luas hutan mangrove diikuti dengan meningkatnya luas tutupan vegetasi non mangrove dari hanya 35% (tahun 1994) menjadi 40% (tahun 2000) atau bertambah 1353 hektar. Hal yang sama juga terjadi untuk lahan terbuka yang meningkat sebesar 5% (1351 Ha) pada periode waktu yang sama.

Hasil *superimposed* peta citra tutupan lahan tahun 1994 dengan tahun 2000 memperlihatkan bahwa konversi dapat terjadi dari tutupan vegetasi mangrove menjadi perairan, menjadi lahan terbuka atau vegetasi non mangrove. Seperti disajikan pada tabel 2, konversi teluas terjadi dari tutupan vegetasi mangrove menjadi tutupan vegetasi non mangrove dengan luas 2320 Ha (19.2%). Di lapangan, tutupan vegetasi non mangrove terutama dapat diidentifikasi sebagai lahan tambak dan persawahan. Namun demikian dengan tidak berfungsinya sebagian besar lahan pertambakan menyebabkan kondisi tersebut seperti lahan terbuka. Walaupun dalam luasan relatif kecil (hanya 580 Ha atau sekitar 4,8%), perubahan dari tutupan lahan lain menjadi tutupan mangrove juga dapat diidentifikasi dalam studi ini. Perubahan terbesar terutama dari tutupan vegetasi non mangrove (279 Ha) dan perairan (205Ha).

Membandingkan antara peta tutupan lahan tahun 1994 (peta 1) dengan tutupan lahan tahun 2000 (peta 2), maka secara spasial konversi hutan mangrove menjadi vegetasi non mangrove (lahan pertanian) sebagian besar berada di sisi tengah bagian utara dari daerah studi dan secara administrasi termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Kawunganten. Sementara sebaran konversi mangrove menjadi lahan terbuka dominan berada disisi bagian barat dan masuk dalam lingkup Kecamatan Patimuan.

Tabel 1. Luas Penutup Lahan Segara anakan Tahun 1994 dan Tahun 2000

No	Jenis tutupan lahan	Tahun		Tahun	
		1994 (Ha)	%	2000 (Ha)	%
1	Perairan	2190	9	1976	8
2	Lahan Terbuka	1407	6	2758	11
3	Vegetasi Non Mangrove	8460	35	9813	40
4	Vegetasi Mangrove	12056	50	9671	40
5	Awan	166	1	60	1
	Jumlah	24278	100	24278	100

Sumber: hasil perhitungan dalam penelitian ini, 2002

Tabel 2. Konversi hutan mangrove menjadi tutupan lahan lain dan sebaliknya

No	Perubahan Jenis Tutupan	Luas (Ha)	%
1	Mangrove → Perairan	27	0.2
2	Mangrove → Lahan Terbuka	618	5.1
3	Mangrove → Veg. Non Mangrove	2320	19.2
	Total luas perubahan	2965	24.6
1	Perairan → Mangrove	205	1.7
2	Lahan Terbuka → Mangrove	96	0.8
3	Veg. Non Mangrove → Mangrove	279	2.3
	Total luas perubahan	580	4.8

Sumber: hasil perhitungan dalam penelitian ini, 2002

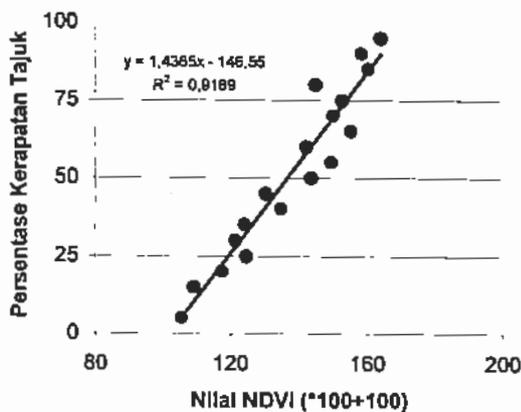
3.2 Perubahan Struktur Hutan Mangrove

Berdasarkan parameter nilai indeks vegetasi NDVI, kerapatan vegetasi mangrove di Segera Anakan dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelas, masing-masing kelas mangrove jarang (kisaran nilai NDVI: 0,01 – 0,21), sedang (NDVI: 0,22 – 0,39), rapat (NDVI: 0,40–0,53) dan sangat rapat (NDVI >0,53). Nilai rerata NDVI untuk tahun 1994 adalah 0,32 dengan minimum -0,72 dan maksimum 0,77. Sementara tahun 2000 nilai rerata NDVI adalah 0,29 dengan minimum -0,92 dan maksimum 0,75. Dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan kerapatan vegetasi mangrove di Segera Anakan menurun. Analisis statistik antara nilai NDVI dengan persentase kerapatan tajuk menunjukkan kuat positif dengan nilai $r^2 = 0,92$ (sign. pada $\alpha = 0,01$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa 92 variasi dari variabel kerapatan tajuk vegetasi hutan mangrove dapat ditentukan oleh nilai NDVI (lihat Gb. 1).

Pada tabel 3 ditunjukkan kondisi luas dan persentase vegetasi mangrove di Segera Anakan pada tahun 1994 dan 2000 yang dirinci atas dasar kelas kerapatannya. Persentase luas hutan mangrove dengan kelas kerapatan jarang mengalami pening-

katan dari 22% menjadi 23%. Kerapatan sedang menurun dari 33 % menjadi 27%, mangrove rapat dari 27% menjadi 26% dan luas hutan mangrove sangat rapat naik dari hanya 18% pada tahun 1994 menjadi 24% pada tahun 2000.

Dengan penekanan pada perubahan luas wilayah dengan kelas kerapatan tajuk dari sedang, rapat dan sangat rapat menjadi kelas kerapatan jarang, maka hasil superimposed peta klasifikasi kerapatan tajuk vegetasi mangrove tahun 1994 dengan peta yang sama untuk tahun 2000 seperti diperlihatkan pada tabel 4 memperlihatkan telah terjadi penurunan kualitas hutan mangrove yang cukup berarti. Total luas wilayah hutan mangrove yang telah mengalami penurunan kualitasnya adalah 979 Ha, dengan perubahan terbesar terjadi pada wilayah dengan kategori persentase kerapatan tajuk sangat rapat. Jika hutan mangrove dengan kerapatan tajuk jarang dapat dijadikan sebagai indikator hutan mangrove rusak, maka total luas hutan mangrove rusak pada tahun 2000 adalah 1509 Ha (12,5% dari luas hutan keseluruhan).



Gb. 3: Korelasi antara nilai NDVI dengan persentase kerapatan tajuk vegetasi mangrove (dalam %)

Seperti diperlihatkan pada peta 3, maka sebagian besar wilayah vegetasi mangrove dengan kelas kerapatan tajuk jarang pada tahun 2000 dapat ditemui terutama disekitar kanan dan kiri sungai dan mengikuti jalur-jalur sungai yang ada. Hal ini memperlihatkan bahwa faktor aksesibilitas, dalam hal ini sungai sebagai jalur transportasi, memberikan peluang terhadap perusakan hutan mangrove.

Hasil penelitian telah menunjukkan bahwa faktor dominan penyebab kerusakan hutan mangrove Segara Anakan adalah karena pemanfaatan hutan mangrove oleh aktifitas penduduk sekitarnya (Olive, 1998). Selain konversi hutan mangrove alami menjadi tambak atau lahan pertanian, juga penebangan liar untuk dimanfaatkan sebagai kayu bakar.

Tabel 3. Klasifikasi Kerapatan Tajuk

No	Kelas	Tahun		Tahun	
		1994 (Ha)	%	2000 (Ha)	%
1	Mangrove Jarang	2647	22	2179	23
2	Mangrove Sedang	3975	33	2596	27
3	Mangrove Rapat	3279	27	2497	26
4	Mangrove Sangat Rapat	2155	18	2399	24
	Total luas	12056	100	9671	100

Sumber: hasil perhitungan dalam penelitian ini, 2002

Disisi lain peningkatan sedimentasi yang mengakibatkan bertambahnya daratan seluas 214 Ha (1.8%) dan 205 Ha (1.7%) menjadi media bagi mangrove pioneer untuk tumbuh dan berkembang, terutama di bentukan morfologi bars (Irwansyah,

et, al., 2003). Keadaan berbeda dengan sedimentasi yang terjadi di daerah belakangnya yang menambah elevasi, sehingga mengurangi pengaruh pasang surut dan berakibat matinya mangrove bagian belakang.

Tabel 4. Perubahan kelas kerapatan tajuk vegetasi mangrove tahun 1994 dan 2000

No	Perubahan kelas kerapatan tajuk veg. Mangrove	Luas (Ha)	% dari luas keseluruhan
1	Kelas kerapatan sedang menjadi jarang	244	2.00
2	Kelas kerapatan rapat menjadi jarang	153	1.30
3	Kelas kerapatan sangat rapat menjadi jarang	582	4.80
	Luas total perubahan	979	8.1

Sumber: hasil perhitungan dalam penelitian ini, 2002

3.3 Kerusakan Hutan Mangrove dan Sebaran Konsentrasi Klorofil-A

Gambaran spasial dari sebaran konsentrasi Klorofil-A di daerah studi pada kondisi bulan Desember 2000 diperlihatkan pada peta 4. Konsentrasi Klorofil-A hasil interpretasi data Landsat TM 7 ini berada pada kisaran antara 0,04–0,49 µg/liter. Konsentrasi tertinggi dengan kisaran 0,40-0,49 µg/liter ditemui diperaian Segera Anakan dan menjorok

sampai ke arah muara Ci Beureum, makin ke arah pesisir, konsentrasi Klorofil-A menurun dengan konsentrasi <0,22 µg/liter.

Pada gambar 2 diperlihatkan sebaran konsentrasi Klorofil-A sehubungan dengan kondisi kerapatan vegetasi mangrove pada lima transek yang berbeda. Tiap transek terdiri dari 25 unit satuan dengan ukuran 5x5 pixel atau di lapangan setara dengan 150x150 meter. Hal yang menarik dari

gambar 2 tersebut adalah ditemui konsentrasi Klorofil-A pada wilayah perairan lebih dari satu maksimum konsentrasi dan dengan pola yang masing-masing berbeda. Transek T1 (A-B) pada sisi paling barat dan T5 (I-J) pada sisi paling timur, mempunyai pola yang sama, yaitu ada 3 lokasi dengan konsentrasi maksimum yang berbeda. Namun pada T1 perbedaan antara konsentrasi maksimum dan minimum terlihat lebih ekstrim dibandingkan T5. Pengaruh lokasi T1 yang lebih terbuka, memungkinkan arus pasang dari Samudra Indonesia yang masuk dari Selat Selakrejo (Daton, 1982) dan arus sungai-sungai besar, seperti Ci Tandui, mempunyai peranan penting terhadap sebaran konsentrasi Klorofil-A secara spasial.

Transek T2 (C-D) dan T4 (G-H) juga mempunyai pola yang sama, yaitu ada 2 lokasi dengan konsentrasi maksimum. Perbedaan dari kedua transek ini adalah posisi lokasi minimum yang bertolak belakang. Pada T2 lokasi minimum berada pada perairan di sisi selatan, sedangkan untuk T4 berada di sisi utara. Untuk T3 (E-F) yang berada di bagian tengah diperlihatkan pola konsentrasi Klorofil-A dengan 3 maksimum, namun dengan perbedaan yang relatif kecil. Wilayah perairan pada T3 dibandingkan yang lain mempunyai konsentrasi Klorofil-A lebih tinggi dengan sebaran yang lebih merata. Posisi T3 yang berada di bagian tengah memungkinkan secara spasial menjadi tempat akumulasi konsentrasi Klorofil-A sehubungan dengan pergerakan air dari sisi barat dan sisi timur wilayah perairan.

Dikaitkan dengan faktor kerapatan vegetasi mangrove, maka terlihat bahwa tidak adanya keteraturan pola konsentrasi Klorofil-A sehubungan dengan sebaran spasial kerapatan vegetasi mangrove. Seperti diperlihatkan untuk transek T1 dan T5, dimana pola spasial sebaran kerapatan vegetasi relatif sama, namun memiliki pola konsentrasi Klorofil-A yang berbeda. Korelasi yang nyata antara kerapatan vegetasi mangrove dengan pola konsentrasi Klorofil-A hanya diperlihatkan pada transek T4, dimana semakin ke arah selatan (posisi H) semakin tinggi konsentrasinya.

IV. KESIMPULAN

Dari studi yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tutupan lahan di daerah Segara Anakan selama periode 1994-2000 secara nyata menun-

jukkan perubahan luas hutan mangrove dari 12056 Ha (50% dari luas wilayah) menjadi 9671 Ha (40%). Perubahan ini diikuti dengan makin menyusutnya wilayah perairan Segara Anakan seluas 217 Ha.

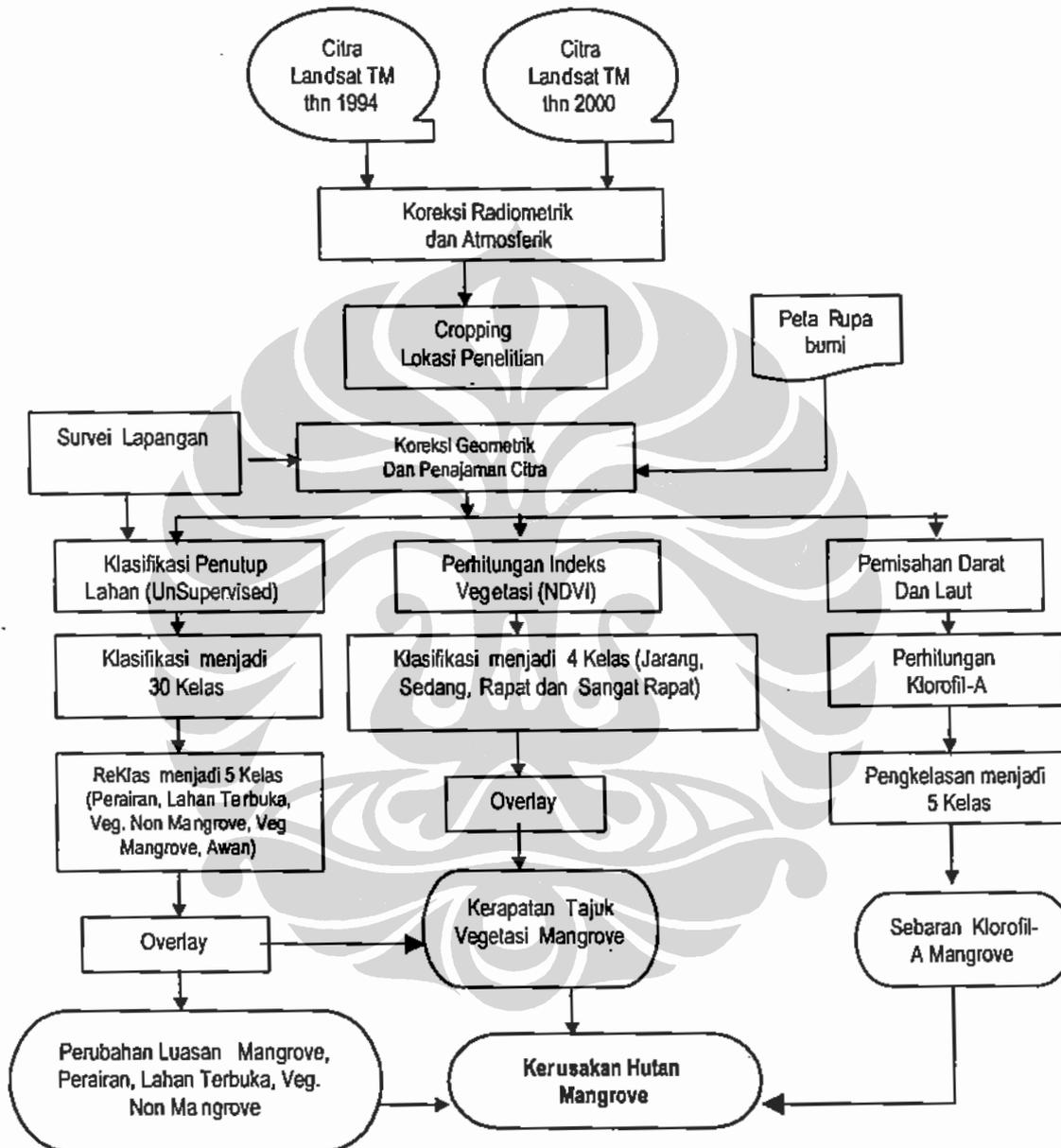
2. Berdasarkan pada kerapatan tajuk vegetasi mangrove, maka dapat diidentifikasi kerusakan hutan mangrove dalam kurun waktu 6 tahun seluas 979 Ha atau 8,1% dan secara spasial kerusakan hutan mangrove terutama tersebar di sepanjang aliran sungai.
3. Pola sebaran konsentrasi Klorofil-A tidak dipengaruhi oleh kerapatan vegetasi mangrove, namun diduga berkaitan erat dengan pola arus pasang-surut dan arus sungai.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Anon (1998): Model pengelolaan limpasan sedimen dan sampah Sungai Citandui. Lap. Akhir, Ditjen Bangda, Puspik UGM dan Bakosurtanal
- Alikodra, S. (1998): Kebijakan pengelolaan hutan mangrove dilihat dari lingkungan hidup. Prosiding Seminar Ekosistem Mangrove Pekanbaru
- Dahuri, R., J. Rais, S. P. Ginting, M. J. Sitepu (1996): Pengelolaan sumberdaya wilayah pesisir dan lautan secara terpadu, Pradnya Paramitha, Jakarta
- Daton, M. (1981): Pengaruh arus terhadap arah sedimentasi di Segara Anakan, Jawa Tengah. Prosiding PIT X IAGI, Bandung
- Dewanti, R., T. Maulana, (1998): Monitoring the changes of lagoon Segara Anakan, Central Java by using multitemporal Landsat data. Warta Inderaja, Vol. X
- Bengen, D. G. (2000): Pedoman teknis pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove. PKSPL - IPB, Bogor
- Frederik, Marina C.G., (2000): Detection on land cover change of the Segara Anakan Lagoon, Indonesia. RS & GIS Yearbook, 224-237.
- Gaol, J. L. (1997): Pengkajian kualitas perairan Pantai Utara Jawa dengan menggunakan citra satelit Landsat TM, Tesis Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Hanley, R. (2000): Proyek Ci Tandui tidak mengancam perairan Pangandaran, GEMA, PMO - SACDP, Volume II.
- Irwansyah, E., I. Soesilo, E. Kusratmoko, (2003): Morphodynamic of lagoon Segara Anakan, Cilacap, Central Java. Jurnal Geografi 05.1-11.

Japan International Cooperation Agency (JICA). (1984): The development of sustainable mangrove management project. Jepang.
 Nybakken, J. W. (1982): Marine biology. (terjemahan Moh. Eidman dan Koesoebiono, 1988. Biologi Laut). PT Gramedia. Jakarta.

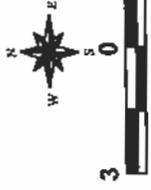
Olive, C. A. (1998): Land use change and sustainable development in Segara Anakan, Java, Interaction among society, environment and development. Depart. of Geography Public. Series, Univ. of Waterloo, Canada.



Bagan 1. Diagram model analisa kerusakan hutan mangrove

Peta 1

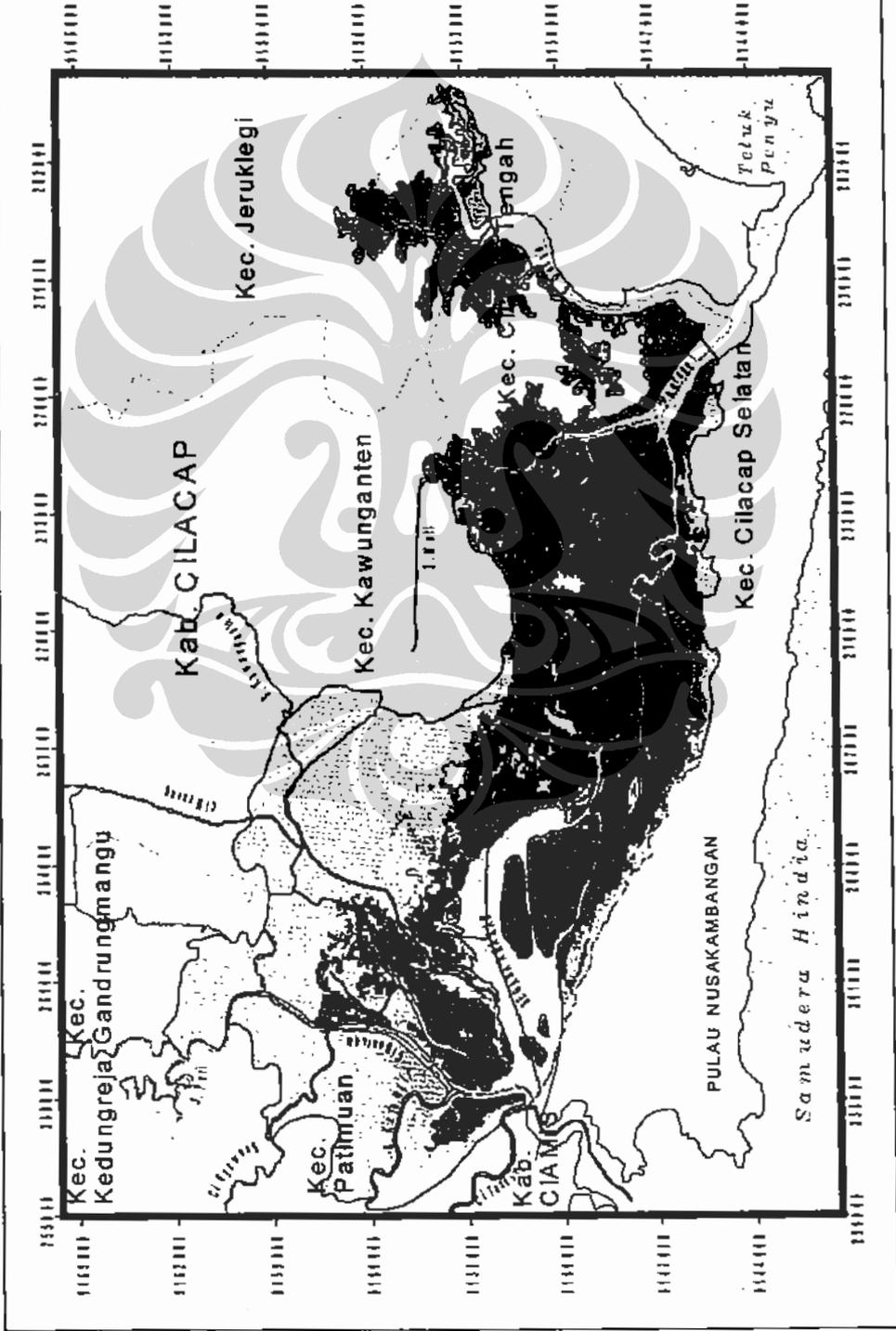
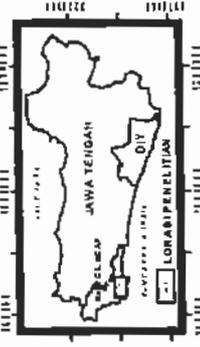
Tutupan Lahan Segara Anakan Tahun 1994



Keterangan :

- ↳ Bukit Dora
- ↳ Bukit Kacam Jilid
- ↳ Bukit Proplak
- ↳ Gath Pasih
- ↳ Perairan
- ↳ Awan
- ↳ Lahan Terbuka
- ↳ Veg. Non mangrove
- ↳ Mangrove
- ↳ Daerah Peralihan

Sumber:
Data dari Data Landsat TM
September 1994 LAPAN



Peta 2

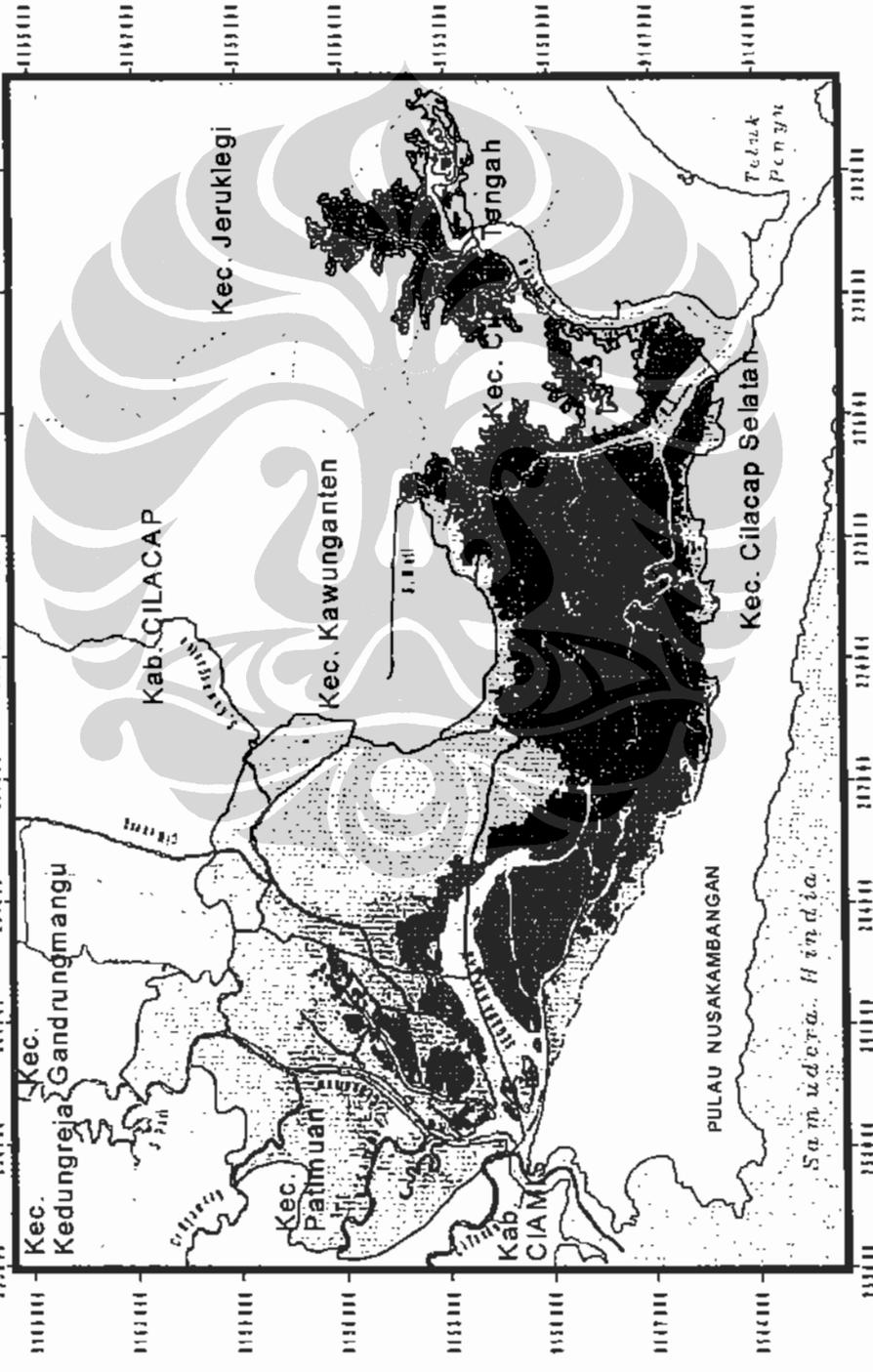
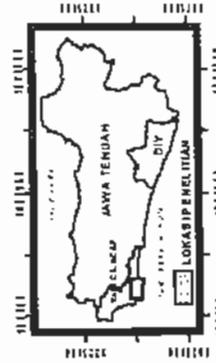
Tutupan Lahan Segara Anakan Tahun 2000



Keterangan :

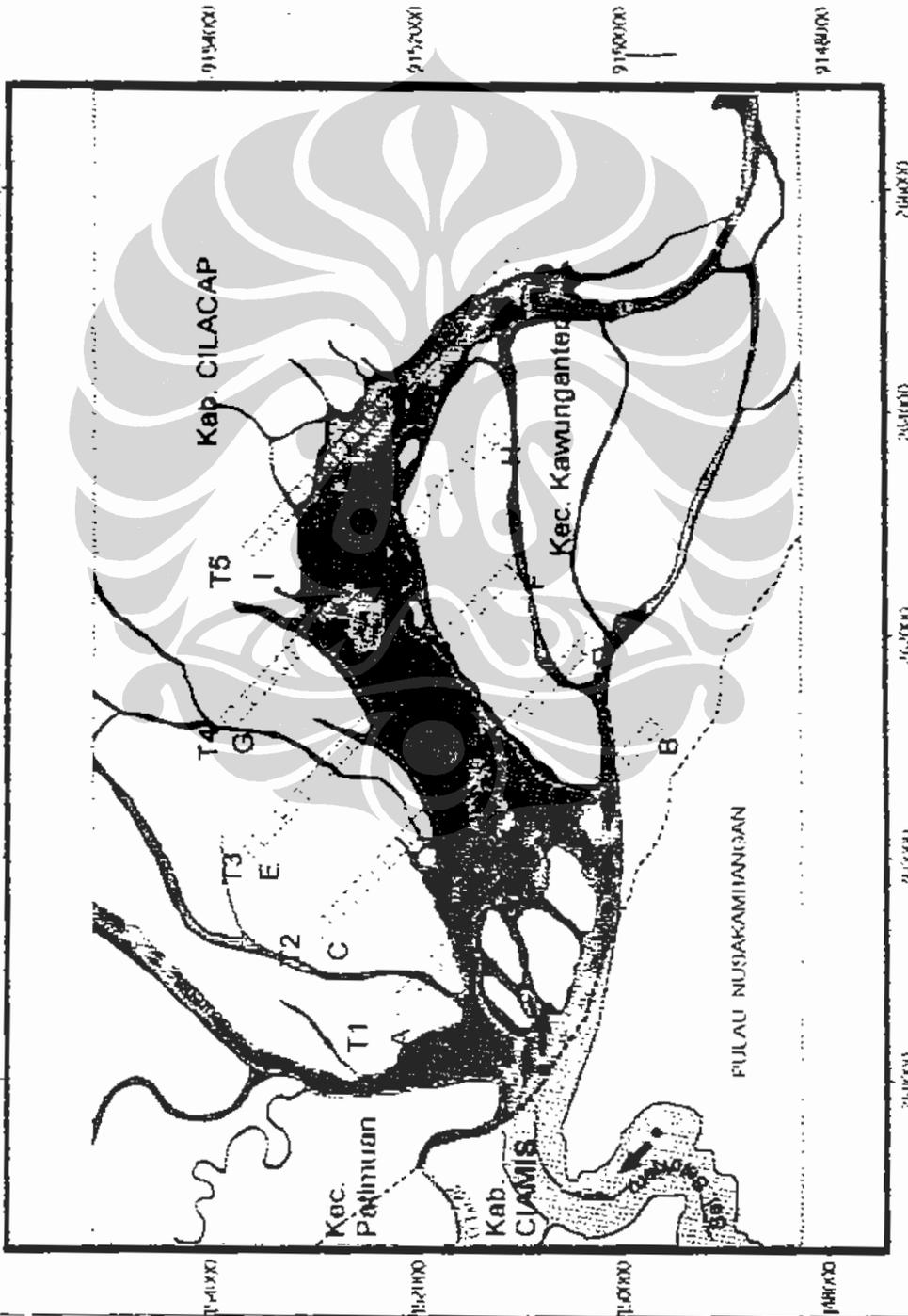
- Balai Desa
- Balai Kecamatan
- Balai Kabupaten
- Garis Pantai
- Perairan
- Awan
- Lahan Terbuka
- Veg. Non Mangrove
- Mangrove
- Garis Perbatasan

Sumber:
Dolan Dan Data Landsat TM
Desember 2000 LAPAN



Peta 4

SEBARAN KONSENTRASI KLOOROFIL-A SEGARA ANAKAN 2000



Keterangan :

- Batas Kecamatan
- Batas Propinsi
- Batas Daerah Penelitian
- Garis Pantai
- Perairan

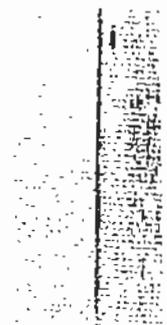
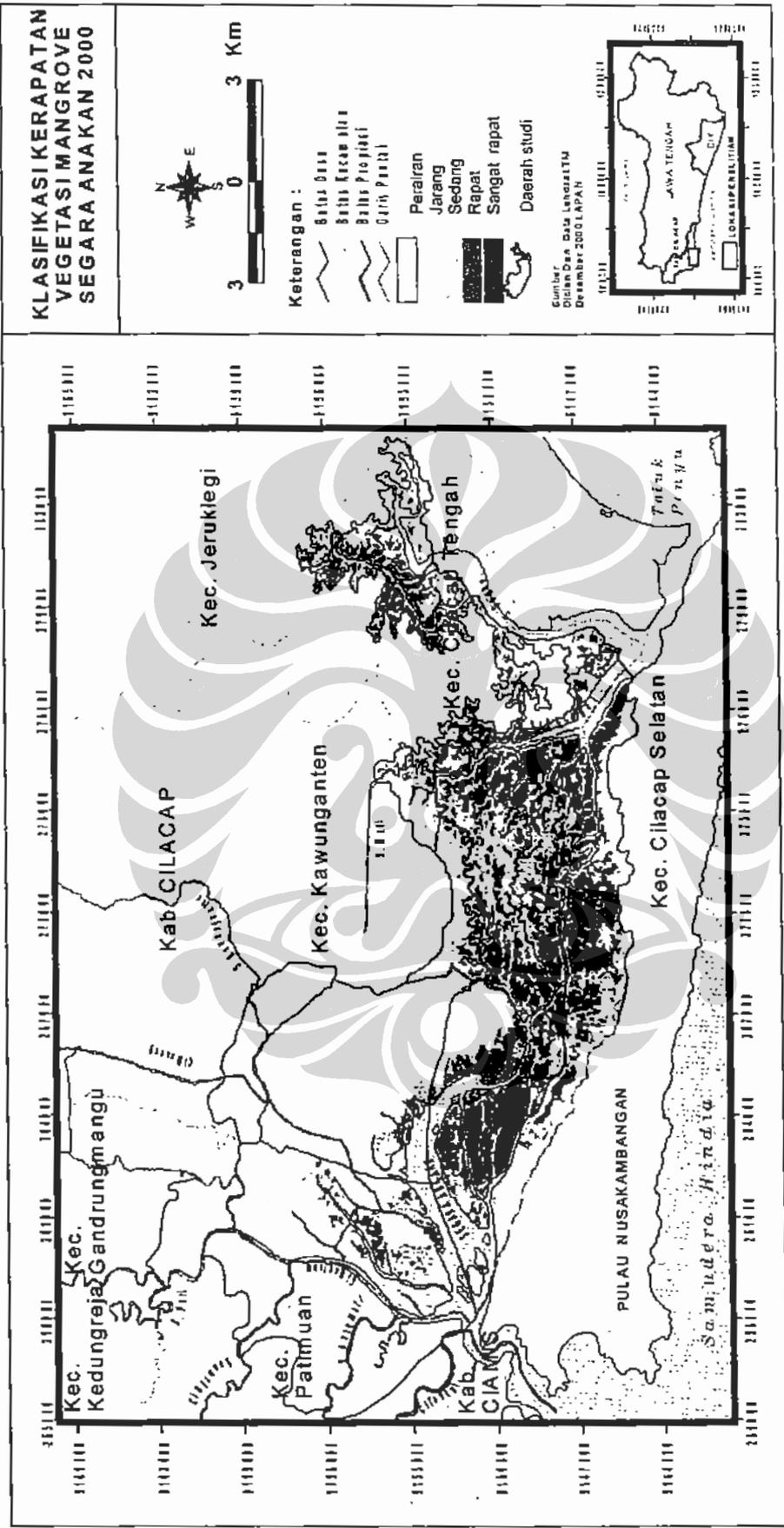
[White]	0.04 - 0.13 ug/l
[Horizontal Lines]	0.14 - 0.22 ug/l
[Vertical Lines]	0.23 - 0.31 ug/l
[Diagonal Lines]	0.32 - 0.40 ug/l
[Solid Black]	0.41 - 0.49 ug/l

- Transek
- Satel Pasang Nalik
- Satel Pasang Surut

Sumber:
Jurnal Ilmiah Bioteknologi IM
Lombok, Jember, Jember, Jember



Peta 3



Mangrove dengan kepadatan vegetasi jarang terdiri dari jenis *Avicennia* (topi-api) dan *Rhizophora*



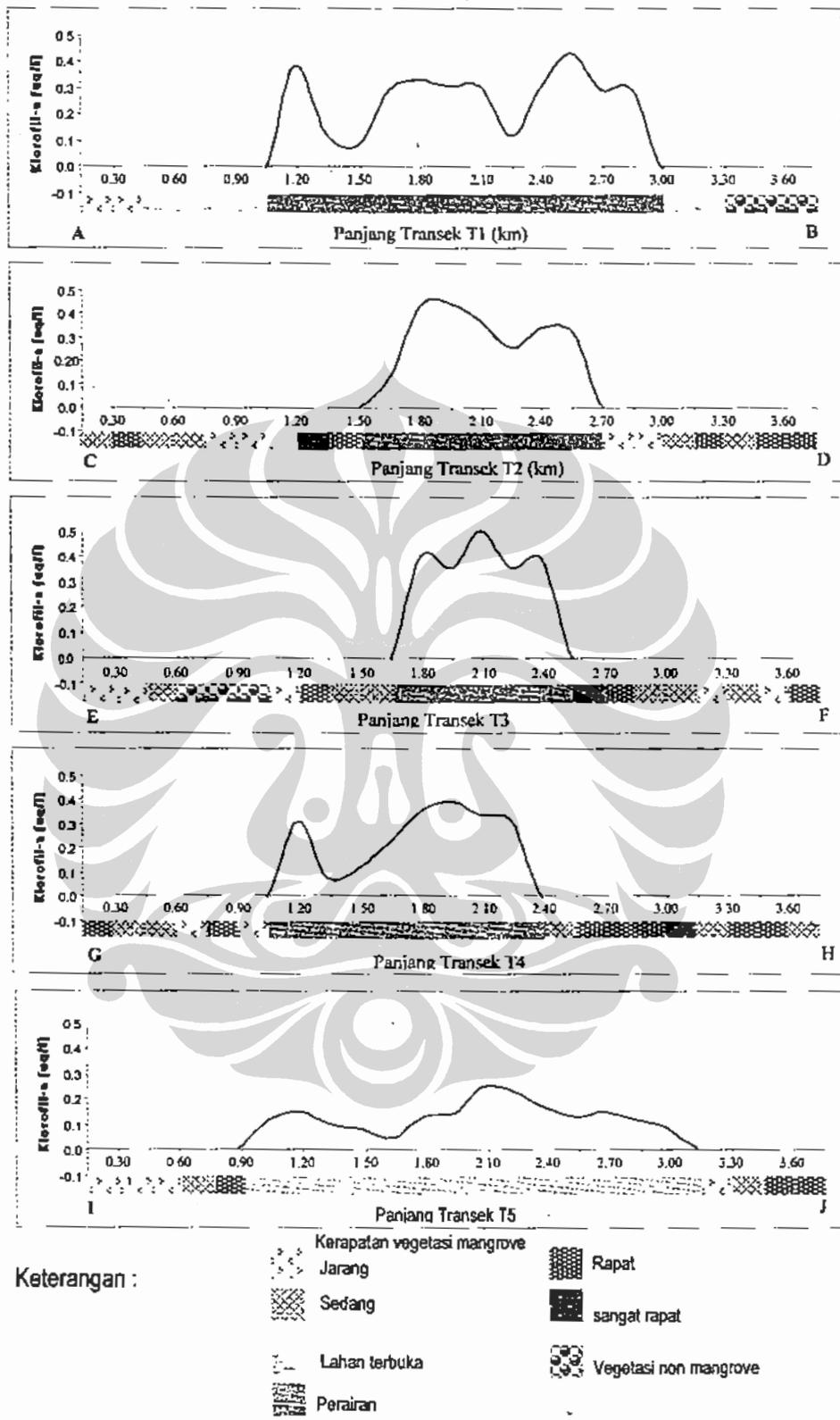
Mangrove dengan kepadatan vegetasi sedang terdiri dari jenis *Rhizophora* dan *Acrostichum* (Jerujon)



Mangrove dengan kepadatan vegetasi rapat terdiri dari jenis *Avicennia* (epi-api) dan *Rhizophora*



Mangrove dengan kepadatan vegetasi sangat rapat terdiri dari jenis *Derris heterophylla* (Gadelan), *Acanthus ilicifolius* (Jerujon) dan *Rhizophora*



Gambar 2. Konsentrasi Klorofil-A untuk kondisi Desember tahun 2000