

# PENGGUNAAN METODE ANALISA EKOLOGI DAN PENGINDERAAN JAUH UNTUK PEMBANGUNAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS EKOSISTEM PANTAI

Bangun Muljo Sukojo

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 60111, Indonesia

## Abstrak

Sejalan dengan pembangunan yang sedang dan sudah dilakukan di seluruh wilayah pantai Indonesia maka kerusakan pantai dari hari ke hari semakin terasa akibatnya. Penurunan kualitas lingkungan atau ekosistem makin terasa dan juga berdampak baik secara langsung ataupun tidak langsung terhadap segi-segi kehidupan ekonomi, sosial dan budaya. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan data atau informasi yang dapat melihat secara tepat sejauh mana tingkat penurunan kualitas tersebut dan bagaimana penanganan selanjutnya. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah teknologi yang berbasis komputer yang dikenal sebagai Sistem Informasi Geografis. Teknologi ini dapat melakukan pekerjaan pengumpulan, penyimpanan, pengolahan dan penyajian data atau informasi yang diperoleh secara langsung maupun tidak langsung dari lapangan. Data yang diperoleh dapat dikatakan aseptable dengan validitas tinggi sehingga sebelum diakuisasi dapat dilakukan analisis ekologi dan teknologi penginderaan jauh terlebih dahulu.

## Abstract

**Application of Remote Sensing and Ecology Analysis Method for Geographic Information System of Coastal Ecosystem.** With the development that have been done on all Indonesian coastal area, the damaged can be suffered from day to day. The decrease of environmental or ecosystem quality occurred and effected the economic, social and cultural life directly or indirectly. Based on that condition, data or information is needed to look accurately the decrement level and the way to handle it. One method that can be used is a computer based technology which commonly called Geographic Information System (GIS). The technology can gathering, recording, processing and displaying data or information which is obtained directly or indirectly from the field. As the data to be said acceptable with high validity, then before it is being acknowledged, then an ecology analysis and remote sensing technology can be done first.

*Keywords: remote sensing, landsat thematic mapper, coverage, geographic information system*

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terbesar di dunia dengan jumlah pulau lebih dari 13.700 pulau dan memiliki luas 1.919.443 km<sup>2</sup> memanjang sepanjang 5.000 km dari Barat ke Timur dan 1.700 km dari Utara ke Selatan. Letak geografis Indonesia antara 95° BT sampai dengan 141° BT dan antara 6° LU sampai dengan 11° LS.

Pulau Jawa adalah pulau yang sangat penting bagi Indonesia. Jika dilihat luasnya maka relatif sangat kecil yaitu sekitar 13,22 juta hektar atau hanya sekitar 7 % dari seluruh wilayah Indonesia, tetapi pulau ini dihuni oleh 60 % penduduk Indonesia sebanyak 120 juta jiwa [1]. Berdasarkan keadaan tersebut maka tekanan terhadap lingkungan yang dialami pulau Jawa akibat aktivitas kehidupan manusia tentu sangat berat. Lingkungan yang merasakan dampak tersebut terutama lingkungan di daerah pesisir, mengingat daerah tersebut paling mudah untuk dieksploitasi dan dapat dilakukan budidaya pertanian atau perikanan. Perkembangan dalam dekade terakhir memperlihatkan bahwa penggunaan lahan di daerah pesisir bukan hanya untuk pertanian atau perikanan saja tetapi juga reklamasi lahan untuk daerah penambakkan udang yang intensif, bangunan untuk industri dan pemukiman.

Kondisi kerusakan lingkungan untuk kota-kota besar di Pulau Jawa seperti Jakarta dan Surabaya sudah terjadi sangat parah. Hal ini disebabkan pengembangan dan pengelolaan pantai sangat tidak terintegrasi dan tidak didukung oleh pengetahuan yang cukup memadai tentang pengelolaan wilayah pantai yang secara ekosistem sangat *fragile* terhadap

perubahan internal maupun eksternal. Wilayah pantai merupakan merupakan daerah transisi dari daratan ke lautan yang relatif belum stabil.

Untuk perencanaan dan pengelolaan daerah pesisir yang lebih baik, maka para pengambil keputusan membutuhkan data yang teliti, lengkap, aktual dan mudah diintegrasikan dengan data yang lain. Hal ini dapat dipenuhi oleh data atau informasi yang berasal dari Sistem Informasi Geografis melalui analisis ekologi dan penginderaan jauh.

## 2. Metode Penelitian

Sistem Informasi Geografis/SIG sudah cukup lama dikenal sejak awal tahun 1960 di Kanada dan Amerika Serikat, yang saat itu banyak digunakan untuk keperluan *Land Information System*. Saat ini SIG sudah banyak digunakan untuk keperluan lain seperti pengembangan wilayah, perpetaan, lingkungan dan sebagainya.

SIG mulai dimanfaatkan di Indonesia pada awal tahun 1980 terutama dalam pembuatan peta, pengelolaan wilayah, analisis lingkungan dan agraria. Teknologi ini pada dasarnya memiliki ciri dapat memasukkan, menyimpan, mengolah dan menyajikan data dalam suatu sistem komputer, dengan data dapat berupa gambar maupun tulisan atau angka.

SIG ini tidak akan berarti apabila lima komponen (perangkat keras, perangkat lunak, data, pelaksana dan prosedur) pembentuk sistem ini tidak terpenuhi, dengan demikian komponen-komponen tersebut satu sama lain harus benar-benar dapat terpenuhi kriterianya.

Khusus untuk komponen data, data tersebut harus benar-benar sesuai dengan ketentuan yang berarti harus teliti, lengkap, aktual dan benar. Data seperti yang dimaksud di atas atau data dengan validitas yang bagus dapat diperoleh melalui prosedur atau metode pengambilan dan pengolahan data yang benar sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.

Ada 2 metode untuk menganalisis data lapangan yang dapat digunakan yakni cara analitik dengan menggunakan metode statistik dan cara grafik dengan menggunakan metode penginderaan jauh [2].

Pemrosesan citra yang dilakukan sebagai berikut [3]:

1. Perbaikan kontras.  
Perbaikan dilakukan terhadap masing-masing *band* (XS-1, XS-2, XS-3). Perbaikan kontras dilakukan dengan metode linier dan eksponensial. Perbaikan kontras (*contrast stretching*) tidak berpengaruh terhadap nilai asli dari citra.
2. Penyusunan komposit *Red-Green-Blue*.  
Komposit yang disusun dari *band-band* (XS-1, XS-2, XS-3) dengan tampilan visual kekontrasan terbaik. Kekontrasan komposit *RGB* diperbaiki secara keseluruhan dengan mengubah kekontrasan masing-masing *band* tunggal penyusunnya.
3. Klasifikasi  
Klasifikasi dilakukan dengan menggunakan dua *band* (XS-2 dan XS-3) dengan metode histogram bidimensional.
4. Koreksi geometrik.  
Koreksi geometrik dilakukan dengan menggunakan metode *overlay* (tumpang susun) antara hasil citra terklasifikasi dengan peta topografi.

Analisis statistik dilakukan dengan tujuan mencari hubungan antara *species* (jenis) *mangrove* berdasarkan karakter vegetasi, ciri-ciri fisika dan kimia ekosistem (yang diwakili oleh temperatur, pH, kandungan Cl, *suspended solid* SS, BOD, COD dan salinitas) baik saat pasang maupun surut, sedangkan untuk tanah digunakan parameter granulometri, salinitas dan NaCl.

Analisis statistik dibagi menjadi dua bagian, pertama melalui prosedur untuk mengeliminasi autokorelasi antar variabel dengan menggunakan Analisis Komponen Utama (*Principal Component Analysis/ PCA*). Analisis *PCA* akan mentransformasikan variabel-variabel ke suatu set variabel baru yang dapat menjelaskan keragaman data dengan jumlah yang lebih sedikit. Bagian kedua berupa analisis statistik untuk penyusunan model.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Studi kasus dilakukan terhadap daerah pantai timur Kabupaten Sidoarjo, yaitu daerah antara sungai Ketingan di sebelah Utara dan sungai Porong di sebelah Selatan [4].

Vegetasi yang ada di daerah tersebut merupakan vegetasi pesisir atau pantai dengan 8 (delapan) keluarga yaitu *Rhizophoraceae*, *Sonneratiaceae*, *Acanthaceae*, *Verbenaceae*, *Palmae*, *Pipilionaceae*, *Sterculaceae*, *Euphorbiaceae* dan beberapa keluarga tambahan seperti *Meliaceae*, *Myrsinaceae*, *Cyperaceae*, *Gramineae*, *Compositae*, *Malvaceae* dan *Combretaceae* seperti terlihat lebih terperinci pada Tabel 1.

Berdasarkan ekologi, vegetasi yang ada di daerah tersebut dibatasi oleh zonasi yang mengacu pada garis pantai seperti yang ditampilkan dalam Tabel 2.

Struktur vegetasi di daerah tersebut dianalisis secara statistik berdasarkan data yang diperoleh di lapangan, sehingga dapat diketahui korelasi (hubungan) antara *spesies* yang ada seperti ditampilkan dalam Tabel 3. Tabel tersebut memperlihatkan adanya beberapa *spesies* yang erat hubungan ekologi seperti *Sonneratia alba* JE Smith dengan *Avicennia alba* BL. (0,51) atau yang tidak rapat hubungannya seperti *Sonneratia alba* JE Smith dengan *Rhizophora apiculata* BL. (0,09).

Tabel 1. Vegetasi Penyusun Ekosistem

No	Spesies	Keluarga	Nama Lokal
1.	<i>Acanthus ilicifolius</i> L.	Acanthaceae	Jrujon
2.	<i>Aegiceras corniculatum</i> L. Blanco	Myrsinaceae	Gedangan
3.	<i>Avicennia alba</i> L.	Verbenaceae	Api-api
4.	<i>Bruguiera cylindrica</i> L.	Rhizophoraceae	Tanjang
5.	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lamk	Rhizophoraceae	Tancang
6.	<i>Derris heterophylla</i> (Wild) Back	Pipilionaceae	Gadelan
7.	<i>Exoecaria agallocha</i> L	Euphorbiaceae	Getah
8.	<i>Heritiera littoralis</i> Dryand	Sterculaceae	Dungun
9.	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Malvaceae	Waru
10.	<i>Nypa fruticans</i> Wurm.	Palmae	Daun
11.	<i>Pluchea indica</i>	Compositae	Beluntas
12.	<i>Rhizophora apiculata</i> Bl.	Rhizophoraceae	Bakau kacang
13.	<i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith	Sonneratiaceae	Bogem
14.	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	Ketapang
15.	<i>Xylocarpus granatum</i> Koen	Meliaceae	Nyirih

Tabel 2. Zonasi Ekologi

No	Zonasi	Spesies
1.	Depan	<i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith, <i>Avicennia alba</i> L., <i>Acanthus ilicifolius</i> L.
2.	Tengah	<i>Avicennia alba</i> L., <i>Rhizophora apiculata</i> Bl., <i>Bruguiera cylindrica</i> L.
3.	Belakang	<i>Bruguiera cylindrica</i> L., <i>Bruguiera cylindrica</i> L., <i>Aegiceras corniculatum</i> L. Blanco, <i>Derris heterophylla</i> (Wild) Back, <i>Heritiera littoralis</i> Dryand, <i>Hibiscus tiliaceus</i> L., <i>Pluchea indica</i> , <i>Nypa fruticans</i> Wurm., <i>Terminalia catappa</i> L., <i>Xylocarpus granatum</i> Koen

Tabel 3. Korelasi Struktur Vegetasi

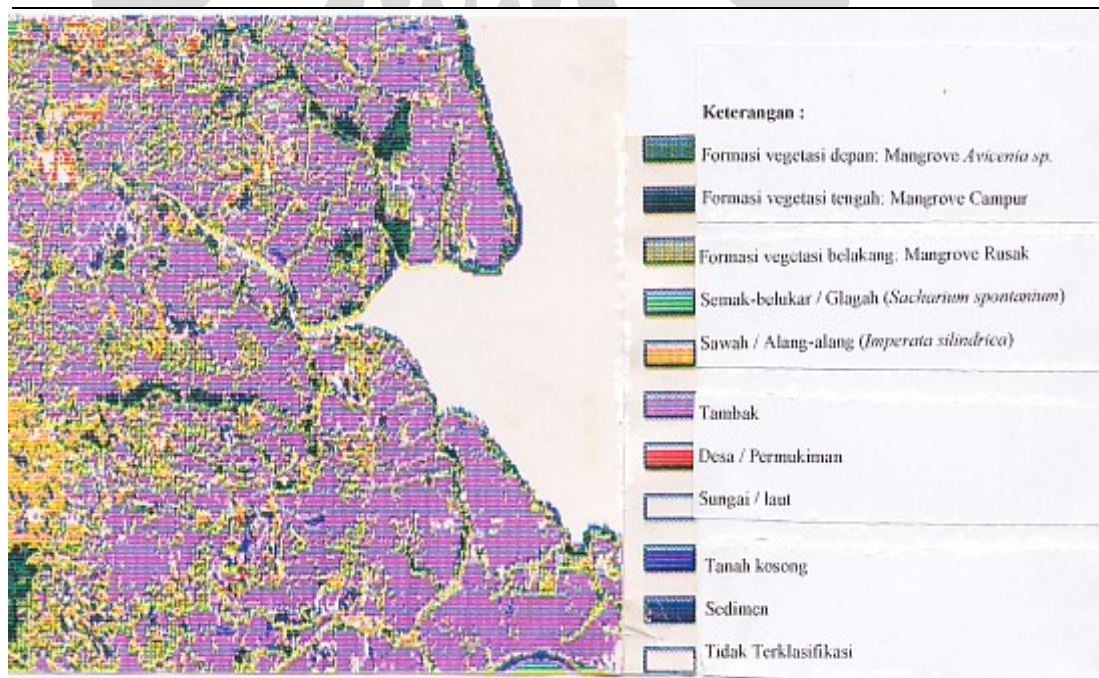
Species	SA	AA	RA	BC	BC	HL	NF
<i>Sonneratia alba</i> JE Smith.	1,00	0,51	0,09	-0,54	-0,13	-0,27	-0,13
<i>Avicennia alba</i> BL.	0,51	1,00	0,38	-0,43	-0,34	-0,42	0,20
<i>Rhizophora apiculata</i> BL.	0,09	0,38	1,00	-0,10	0,56	0,29	0,24
<i>Bruguiera cylindrica</i> (L.) BL.	-0,54	-0,43	-0,10	1,00	-0,07	0,67	0,17
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> .Lamk	-0,13	-0,34	0,56	-0,07	1,00	0,40	0,04
<i>Heritiera littoralis</i> Dryand	-0,27	-0,42	0,29	0,67	0,40	1,00	0,42
<i>Nypa fruticans</i> Wurm	-0,13	0,20	0,24	0,17	0,04	0,42	1,00

Tabel 4. Korelasi Parameter Ekosistem

	X	Y	T	pH	Cl	SS	Sal.
X	1,00	-0,56	-0,42	-0,79	0,24	0,93	0,51
Y	-0,56	1,00	0,97	0,67	0,62	-0,22	-1,00
Temperatur (T)	-0,42	0,97	1,00	-0,10	0,56	0,29	0,24
pH	-0,79	0,67	-0,10	1,00	-0,07	0,67	0,17
Kandungan Cl	0,24	0,62	0,56	-0,07	1,00	0,40	0,04
Suspended Solid (SS)	0,93	-0,22	0,29	0,67	0,40	1,00	0,98
Salinitas (Sal.)	0,51	-1,00	0,24	0,17	0,04	0,98	1,00

Tabel 5. Tutupan Lahan Hasil Klasifikasi Citra Penginderaan Jauh

Klas	Nama	Efektivitas (pixels)	Luas (ha)	%
0	Tidak terklasifikasi	62.793	2.511,7	23,95
1	Avicennia	2.198	87,9	0,84
2	Mangrove campur	7.472	298,9	2,85
3	Mangrove rusak	46.122	1.844,9	17,59
4	Semak-belukar	24.170	966,8	9,22
5	Tambak	104.019	4.160,8	39,68
6	Tanah kosong	1.078	43,1	0,41
7	Sedimen	8.133	325,3	3,10
8	Sawah	2.879	115,2	1,10
9	Desa	2.164	86,6	0,83
10	Sungai	1.116	44,6	0,43
	Jumlah	262.144	10.485,8	100



Gambar 1: Hasil Klasifikasi Citra Penginderaan Jauh

Untuk menganalisis ekosistem daerah tersebut terdapat dua faktor yang sangat dominan yaitu tanah dan air, selain itu terdapat pula beberapa faktor lain yang bersifat fisik seperti pengaruh pasang-surut, angin dan sebagainya dan faktor lain yang bersifat non fisik seperti sosial, ekonomi, budaya dan lainnya.

Parameter yang digunakan untuk analisis air antara lain temperatur (T), pH, kandungan Cl, *suspended solid* (SS) dan salinitas (Sal.), baik saat kondisi surut maupun pasang, sedangkan untuk tanah digunakan parameter granulometri, salinitas dan NaCl.

Kondisi ekologi daerah tersebut sangat mempengaruhi kondisi struktur vegetasi yang ada seperti terlihat pada salah satu hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh penulis juga yang tertuang pada Tabel 4.

Dua plot sampel yang mempunyai korelasi paling baik sebesar (0,56) digunakan pada Tabel 5. Korelasi paling erat atau sangat berpengaruh adalah pH saat air laut pasang (0,79) dan saat air laut surut (0,98).

Hasil analisis otomatis dengan metode penginderaan jauh, dapat digunakan untuk menganalisis vegetasi, struktur, sonasi dan ekologi wilayah pantai tersebut, tetapi sebagai contoh akan disajikan hasil sonasi, struktur dan kondisi saat penelitian

Sonasi dapat terlihat secara visual dari hasil analisis klasifikasi penginderaan jauh. Sonasi pada Gambar 1 memperlihatkan adanya perbedaan antara formasi vegetasi yang di bagian depan, tengah dan belakang.

**Tabel 6. Database Sistem Informasi Geografis**

No	Format	Data/informasi
1.	Grafik	Citra klasifikasi : struktur, sonasi dan kondisi vegetasi Peta dilinisiasi : peta topografi, peta tematik (tanah, vegetasi, ekologi, pengembangan, perencanaan, pengelolaan, potensi dan sebagainya)
2.	Alfanumerik	Karakter air : PH, Salinitas, Temperatur, BOD,COD dan sebagainya Karakter tanah : Salinitas, Granulometri, PH dan sebagainya Vegetasi : jenis, struktur, sonasi, formasi dan sebagainya Statistik : penduduk, luas, kerusakan dan sebagainya Geografis : posisi, perencanaan dan sebagainya

Struktur vegetasi secara grafis dan secara analitis dapat diketahui dari gambar dan analisis yang diperoleh dari hasil pengolahan citra penginderaan jauh seperti disajikan pada Gambar 1 dan Tabel 5.

Gambar dan tabel tersebut memperlihatkan kerusakan *mangrove* yang ada di daerah tersebut, dengan hasil tersebut dapat dilakukan cara-cara untuk mengatasi masalah baik melalui penghijauan, konservasi dan lain sebagainya. Perencanaan tempat dan luasan yang harus direhabilitasi dapat terlihat dengan jelas baik secara visual melalui gambar maupun tabel.

Berdasarkan data dan informasi yang diperoleh dapat dibuat *database* dari SIG wilayah pantai yang terdiri atas beberapa parameter seperti pada Tabel 6.

#### 4. Kesimpulan

Metode SIG dapat berguna dalam perencanaan dan pengelolaan wilayah pesisir sehingga dapat dilakukan dengan baik dan terarah serta dapat menghindari eksploitasi yang tidak terkendali.

Penelitian yang lebih mendalam tentang metode SIG yang ditawarkan masih sangat luas dan belum sempurna mengingat setiap kasus yang dihadapi dapat menimbulkan permasalahan baru yang dapat menimbulkan pemikiran dan teknik-teknik tertentu.

Penggabungan disiplin ilmu pengetahuan sangat memungkinkan dan sangat diperlukan dalam pengembangan SIG, mengingat kehandalan dari SIG sangat ditentukan oleh data dan informasi yang diperoleh dari pakar yang benar-benar

mengetahui bidang ilmu tersebut. SIG juga memungkinkan untuk mengintegrasikan semua disiplin ilmu dalam suatu sistem yang terkoordinasi.

### Daftar Acuan

- [1] Hartono, B. Muljo Sukojo, Monitoring Mangrove Disappearance by Remote Sensing: A Case Study in Surabaya, East Java Indonesia. *The Indonesia Journal of Geography*, 1991.
- [2] T.M. Lillesand, R.W. Kiefer, Penginderaan Jarak Jauh dan Interpretasi Citra. Gajahmada University Press, Yogyakarta, 1990.
- [3] W. R. Dillon, M. Goldsten. *Multivariate Analysis, Methods and Applications*. John Wiley and Sons. Inc, New York, 1984.
- [4] Bangun Muljo Sukojo, Analyse Ecologique Des Mangroves de Java (Indonesie) et Cartographie Par Teledetection Satellitaire, These Universite Toulouse 3, 1991.

