

**ANALISIS SPASIAL DAN MODEL SIMULASI
DEGRADASI HUTAN MANGROVE DI KEPULAUAN KANGEAN
KABUPATEN SUMENEP – PROVINSI JAWA TIMUR**
*(Spatial Analysis and Simulation Model of Mangrove Forest
Degradation in Kangean Islands, Sumenep Regency, East Java)*

Oleh/by :

Irmadi Nahib¹ dan Yatin Suwarno²

¹Peneliti Madya Bidang Sistem Informasi Geografi

²Peneliti Madya Bidang Penginderaan Jauh

Pusat Survei Sumber Daya Alam Laut – BAKOSURTANAL

Jl. Raya Jakarta – Bogor KM 46 Cibinong 16911

E-mail : irmnahib@yahoo.com, yatinsuwarno@yahoo.com,

ABSTRAK

Salah satu penyebab rendahnya keragaan sektor perikanan dan kelautan adalah dikarenakan telah terjadi degradasi sumberdaya pesisir dan laut di beberapa wilayah. Degradasi sumberdaya pesisir dan laut merupakan faktor yang penting untuk diperhitungkan, sebab pengelolaan yang mengabaikan degradasi sumberdaya alam akan menyebabkan kebijakan yang kurang tepat. Keterbatasan dalam pengukuran degradasi sumberdaya alam menyebabkan belum memasyarakatnya pengukuran ini sebagai alat bantu bagi penentu kebijakan sumberdaya pesisir dan laut. Penelitian ini bertujuan untuk menduga degradasi hutan mangrove di Pulau Kangean dengan pendekatan Sistem informasi geografis dan model simulasi.

ABSTRACT

One of the reasons which explains the low formance of marine and fishery is resource degradation in many of coastal and marine areas. Resource degradation is a pivotal element that should be taken into account in formulating coastal and marine policy. Even though it is important, only few analysis has been done to the coastal and marine in Indonesia due to limited information on how to carry out such analysis. The aim of this research was to estimate degradation of mangrove forest in Kangean islands by Geographic Information System and Simulation Model approach.

Kata Kunci : Degradasi, Hutan Mangrove, Sistem Informasi Geografis, Model Simulasi
Keyword : Degradation, Mangrove Forest, Geographic Information System, Simulation Model

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebijakan ekonomi yang lebih berpihak pada pertumbuhan ekonomi jangka pendek telah memicu pola produksi dan konsumsi yang agresif, eksploitatif dan ekspansif sehingga daya dukung dan

fungsi lingkungan hidup semakin menurun, bahkan mengarah pada kondisi yang mengkhawatirkan (Anonim, 2005). Salah satu penyebab eksploitasi yang berlebihan terhadap ekosistem wilayah pesisir adalah tidak atau belum adanya *harga pasar* yang dikembangkan bagi nilai-nilai fungsi ekologi (jasa lingkungan) yang dimiliki sumberdaya dan ekosistem pesisir

termasuk di dalamnya hutan mangrove. Menurut Fauzi (2004) sumberdaya yang tidak ada nilai pasarnya (*non market value*) belum tentu tidak ada nilai ekonominya. Ketidakmampuan dalam mengestimasi nilai sumberdaya menjadi problema yang sangat dominan di masyarakat Indonesia terlebih lagi pada nilai sumberdaya yang tidak ada harga pasarnya.

Hutan mangrove merupakan salah satu sumberdaya alam yang berperan sebagai perlindungan lingkungan dan penyedia barang dan jasa bagi keperluan hidup serta peningkatan kesejahteraan penduduk, khususnya penduduk pesisir melalui pemanfaatan hasil hutan kayu dan bukan kayu serta pemanfaatan jasa lingkungan. Dalam kaitannya dengan jasa lingkungan, hutan mangrove merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam sistem estuari. Salah satu peran ekologis penting ekosistem mangrove adalah sebagai tempat memijah (*spawning ground*), tempat mengasuh (*nursery ground*), dan tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi *finfish*, *shrimps* dan jenis ikan lainnya.

Hutan mangrove sebagai sumberdaya yang dapat diperbaharui mempunyai kemampuan produksi biologi kuadratik, artinya memiliki pertumbuhan yang terbatas tergantung kemampuan daya dukungnya. Fungsi pertumbuhan hutan mangrove berbentuk fungsi logistic, dimana bentuk kurva pertumbuhan akan simetris (Fauzi 2004). Proses pertumbuhan mengalami fase adaptasi (pertumbuhan cepat), fase logaritmik (pertumbuhan lambat), fase stasioner (fase maksimal), kemudian akan kembali mengalami penurunan dengan laju yang sama dengan laju pertumbuhan.

Prinsip pengusahaan hutan mangrove yang didasarkan pada faktor biologis, adalah kemampuan untuk berproduksi yang melebihi kapasitas produksi (surplus). Jika surplus ini dipanen (tidak lebih, tidak kurang) untuk menyuplai barang bagi kebutuhan dan pemanfaatan manusia, maka hutan mangrove akan

bertahan secara berkesinambungan (Fauzi, 2004). Dalam pendekatan biologi, tujuan pemanfaatan hutan mangrove adalah memilih periode rotasi yang akan menghasilkan produksi yang lestari (*sustained yield*). Perubahan stok biomass hutan mangrove sepanjang waktu tergantung tingkat pertumbuhan alami dan laju pemanfaatannya.

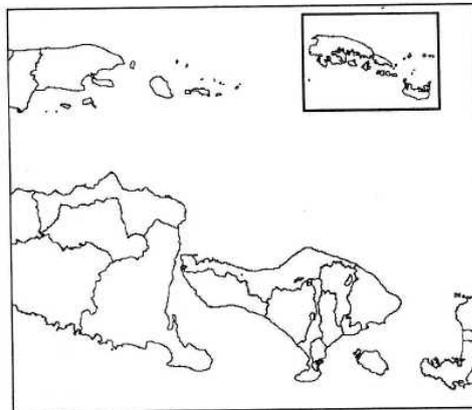
1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah:

- Untuk mengetahui degradasi hutan mangrove yang telah terjadi selama 10 tahun terakhir dengan menggunakan metode analisis spasial.
- Untuk memprediksi degradasi hutan mangrove yang akan terjadi selama 20 tahun ke depan dengan pendekatan model simulasi.

1.3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Kepulauan Kangean, yang terletak di sebelah timur Pulau Madura, secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Sumanep Provinsi Jawa Timur (**Gambar 1**).



Gambar 1. Lokasi Daerah Penelitian di Kepulauan Kangean

2. METODOLOGI

2.1. Bahan dan Alat

Dalam analisis degradasi hutan mangrove ini diperlukan tiga macam data, yaitu:

- a. Data fisik, yang terdiri dari: data spasial (mencakup sebaran dan kerapatan dalam bentuk *density coefficient*), data laju pemanfaatan produksi/eksploitasi (dalam level dan *rate* yang akan diuji terlebih dahulu trendingnya melalui *trend analysis*), data potensi yang akan digunakan untuk menghitung level *sustainable/optimalnya*.
- b. Data moneter, berupa data harga (*price*) dan satuan biaya (*unit cost*) merupakan nilai riil yang disesuaikan dengan Indeks Harga Konsumen.
- c. Data sosio-demografi, dibutuhkan untuk menentukan densitas dari penduduk terhadap pemanfaatan sumberdaya alam, distribusi pekerjaan terhadap sumberdaya alam dan mobilitas sosial.

Bahan yang digunakan adalah:

- a. Peta potensi hutan mangrove 2 (dua) periode yaitu tahun 1994 dan tahun 2004 skala 1 : 50.000 sebanyak 4 NLP (1708-06, 1708-07, 1709-01, 1709-02).
- b. GPS untuk menentukan arah dan posisi.
- c. Kuesioner, untuk mendapatkan data sosial ekonomi dari responden.

Adapun peralatan yang digunakan adalah:

- a. Perangkat keras: Personal Computer
- b. Perangkat lunak: Arc Info, Arc View, Vensim dan software pengolahan data

2.2. Asumsi Dasar

Berdasarkan keterbatasan data (data hanya 2 periode), maka untuk analisis degradasi ini digunakan asumsi-asumsi sebagai berikut :

- a. Struktur pasar merupakan pasar bersifat bersaing sempurna.
- b. Aspek ketidakpastian dari perubahan dinamika sumber daya yang dianalisis bersifat deterministik (variabel *eksogenous* /di luar model)
- c. Parameter-parameter biofisik dan ekonomi bersifat *autonomous* (tidak berubah selama periode analisis digunakan).
- d. Hubungan *causal-relationship* dibatasi pada hubungan langsung dan tidak langsung derajat satu.

2.3. Tahap Pelaksanaan

a. Analisis Spasial Perubahan Hutan Mangrove

- Analisis spasial perubahan luas hutan mangrove, dilakukan menggunakan Sistem Informasi Geografis dengan teknik overlay antara peta hutan mangrove tahun 1994 dengan peta hutan mangrove tahun 2004.
- Dari overlay kedua peta tersebut dihasilkan peta perubahan hutan mangrove tahun 1994-2004, yang menyajikan informasi numerik dan spasial hutan mangrove (potensi rendah, sedang, tinggi), non vegetasi, non mangrove dan non hutan serta perubahannya.

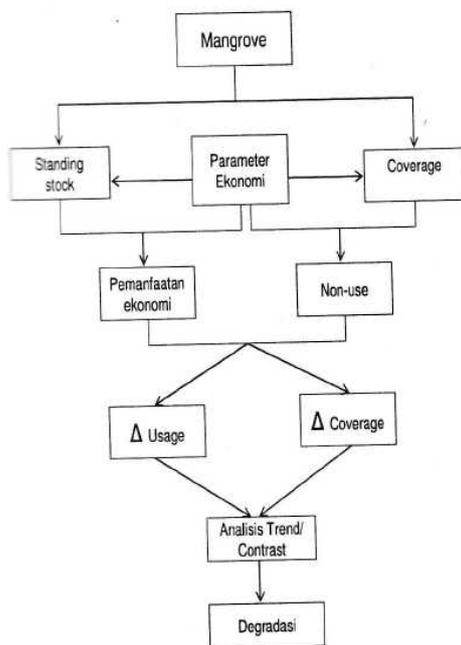
b. Model Simulasi Prediksi Hutan Mangrove

- Berdasarkan peta neraca hutan mangrove 1994-2004 diperoleh data kondisi awal, kondisi akhir dan perubahan luas hutan mangrove.
- Selanjutnya dilakukan analisis *trend/contrast*, untuk mengetahui laju degradasi dari sumberdaya mangrove. Secara skematis analisis ini disajikan pada **Gambar 2** (Fauzi dan Anna, 2004).
- Pendugaan degradasi keseluruhan dari hutan mangrove dihitung dengan menggunakan modifikasi dari formula Cairns (Fauzi, 2004),

di mana produksi lestari pada formula tersebut diganti dengan perubahan *coverage* (kerapatan atau penutupan) pada kondisi awal dan kondisi akhir, dengan formula seperti pada **Persamaan 1**.

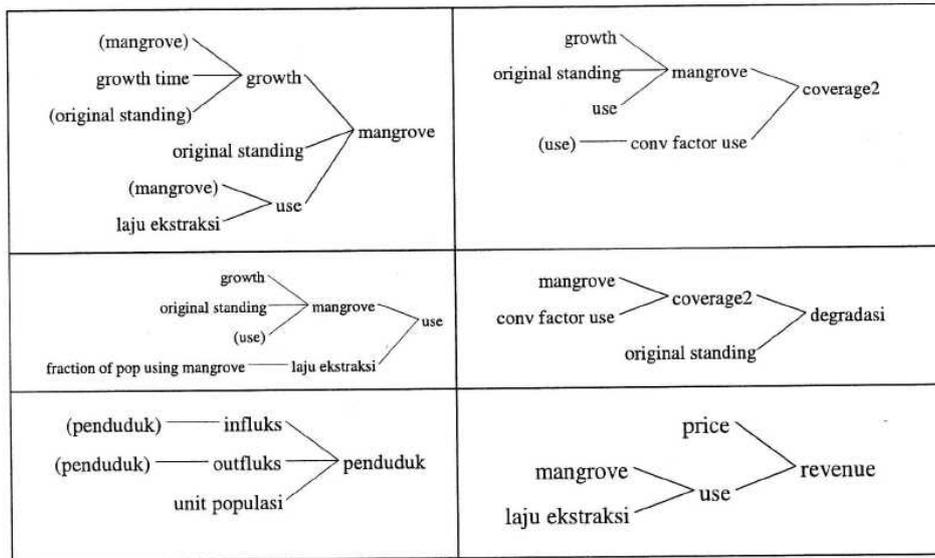
$$\mu = 1 / (1 + e^{V_t/V_0}) \dots\dots\dots(1)$$

di mana:
 μ = laju degradasi hutan mangrove
 V_t = *coverage* pada periode t
 V_0 = *coverage* pada periode awal

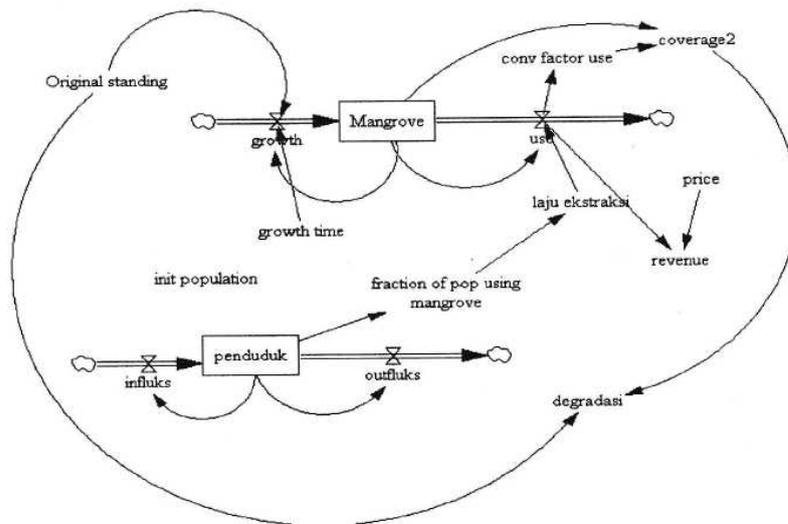


Gambar 2. Analisis Degradasi Sumberdaya Mangrove

- Analisis degradasi hutan mangrove, dilakukan secara model simulasi dengan menggunakan software Vensim.
- Penyusunan template model didasarkan pada pola hubungan sebab-akibat (*causal relationship*) antara stok hutan mangrove dengan alirannya (*variable flows*) serta hubungan antara hutan mangrove dengan parameter ekonomi harga (*price*) dan biaya (*cost*) (**Gambar 3**).
- Setelah terbentuknya hubungan sebab-akibat, kemudian dibangun formula matematis : yang menyatakan besaran pengaruh variabel bebas terhadap variable terikat. Template yang digunakan seperti disajikan pada **Gambar 4**.
- Dengan memasukkan data luas hutan dan penduduk untuk masing-masing desa diperoleh nilai degradasi hutan mangrove
- Konversi tingkat degradasi: Nilai degradasi x luas Hutan Mangrove. Jika nilai konversi tingkat degradasi 0 – 300 (degradasi ringan), nilai konversi 300 – 500 (degradasi sedang) dan nilai konversi > 500 (degradasi berat).
- Degradasi untuk masing-masing wilayah/desa, kemudian disajikan secara spasial dengan menambah data atribut tingkat degradasi hutan mangrove pada peta neraca hutan mangrove.



Gambar 3. Pola Hubungan Sebab Akibat Model Simulai Degradasi Hutan Mangrove



Gambar 4. Template Model Simulasi Degradasi Hutan Mangrove

Anal
 3. H
 3.1.
 pote
 nera
 Tab
 Kias
 H. n
 Ren
 Sed
 Ting
 Non
 Veg
 Hut
 mar
 Non
 JUK
 Sun
 Tab
 Ta
 Je
 M
 HM
 HM
 HM
 No
 Ve
 Ju
 Sun
 a.
 reni
 sek
 2.1
 nun
 pat
 % c
 Sec

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Analisis Perubahan Tutupan Mangrove

Hasil analisis geografis kedua peta potensi hutan mangrove dihasilkan peta neraca hutan mangrove 1994-2004. Pada

peta neraca hutan mangrove tersebut ditunjukkan adanya perubahan potensi sumberdaya hutan mangrove Kepulauan Kangean seperti pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**. Adapun penyebarannya disajikan pada Peta Neraca Sumberdaya Hutan Mangrove Kepulauan Kangean (**Lampiran 2**).

Tabel 1. Neraca Sumberdaya Hutan Mangrove Kepulauan Kangean Tahun 1994-2004

Aktiva			Pasiva			Perubahan	
Klasifikasi H. mangrove	Luas		Klasifikasi H. mangrove	Luas		Luas	
	Ha	%		Ha	%	Ha	%
Rendah	1,236.40	14.18	Rendah	2,175.57	24.96	939.16	75.96
Sedang	4,795.51	55.02	Sedang	1,801.71	20.67	-2,993.80	-62.43
Tinggi	1,606.38	18.43	Tinggi	3,827.22	43.91	2,220.84	138.25
Non Vegetasi	1,078.04	12.37	Non Vegetasi	911.83	10.46	-166.21	-15.42
Hutan non mangrove			Hutan non mangrove				
Non hutan			Non hutan				
JUMLAH	8,716.33	100		8,716.33	100		

Sumber : Peta Neraca Sumberdaya Hutan Mangrove Tahun 1994-2004, skala 1:50.000

Tabel 2. Perubahan Potensi Hutan Mangrove di Pulau Kangean tahun 1994-2004

Tahun 1994	Tahun 2004					
	Jenis Hutan Mangrove					Persen
	HM Rendah	HM Sedang	HM Tinggi	N. Vegetasi	Jumlah	
HM Rendah	527,02	219,78	367,23	122,38	1.236,407	14.18
HM Sedang	808,63	1,269,54	2.131,65	585,70	4.795,505	55.02
HM Tinggi	199,89	134,69	1.108,18	163,63	1.606,381	18,43
Non Vegetasi	666,27	220,82	-	190,95	1.078,044	12,37
Jumlah	2.201.804	1.844,821	3.607,06	1.062,66	8.716,337	100,00

Sumber : Peta Neraca Sumberdaya Hutan Mangrove Tahun 1994-2004, skala 1:50.000

a. Hutan Mangrove Kerapatan Rendah

Luas hutan mangrove kerapatan rendah di kepulauan Kangean dan sekitarnya pada tahun 2004 adalah 2.175,57 ha (24,96 %). Kondisi ini menunjukkan bahwa hutan mangrove kerapatan rendah bertambah sebesar 75,96 % dibandingkan kondisi pada tahun 1994. Secara rinci adalah: yang tidak berubah

42.62 %, berubah menjadi kerapatan sedang 17.77 %, berubah menjadi kerapatan tinggi 29,70 %, dan menjadi non vegetasi (terbuka) 9,89 %.

Wilayah yang mengalami penambahan cukup signifikan di Pulau Sabuntan 136 ha (47,33 %), Pulau Paliat 60,45 ha (21 %), Pulau Saobi 37,07 ha (12,98) dan Tembanyangan 33,09 Ha (11,82 %).

Sedangkan wilayah yang mengalami pengurangan signifikan adalah Pajenanger 39,02 ha (21,54 %), Buddi 38,96 ha (21,51 %) dan Kolo-Kolo 21,12 ha (11,66%),

Perubahan luas tersebut diduga disebabkan oleh adanya pertumbuhan mangrove yang baik selama 10 tahun. Dalam kurun waktu tersebut terjadi penambahan diameter dan tinggi pohon, sehingga terjadi peningkatan kualitas tegakannya.

b. Hutan Mangrove Kerapatan Sedang

Luas hutan mangrove kerapatan sedang di kepulauan Kangean dan sekitarnya pada tahun 2004 adalah 1.807,71 ha (20,67 %). Kondisi ini menunjukkan bahwa hutan mangrove kerapatan sedang berkurang sebesar 62,43 % dibandingkan kondisi tahun 1994. Secara lebih rinci perubahannya adalah: yang tidak berubah 26.47 %, menurun kualitasnya menjadi kerapatan rendah 16.86 %, dan meningkat kualitasnya menjadi kerapatan tinggi 44.45 %, serta menjadi non vegetasi (terbuka) 12.21 %.

Ditinjau dari penyebarannya, pengurangan luas hutan mangrove kerapatan sedang terjadi hampir di seluruh wilayah kepulauan Kangean. Pengurangan luas berkisar antara 50 ha (2,96%) sampai 240 ha (13,45 %). Pengurangan luas terdapat di wilayah desa Buddi 239,40 ha (13,45 %), Pajenanger 175,88 ha (9,88 %), Cangkramaan 153,35 ha (8,62 %), Batu-putih 114,30 ha (6,42 %), dan Angkatan 103,15 ha (5,80 %). Sedangkan wilayah yang mengalami penambahan hanya di desa Bilis-Bilis seluas 75,99 ha (4,86 %).

c. Hutan Mangrove Kerapatan Tinggi

Luas hutan mangrove kerapatan tinggi di kepulauan Kangean dan sekitarnya pada tahun 2004 adalah 3.827,22 ha (43,91%). Kondisi ini menunjukkan bahwa hutan mangrove kerapatan tinggi bertambah 2.220 ha (atau mengalami penambahan 138,25 % dari kondisi hutan mangrove tahun 1994). Perubahan se-

ra rinci adalah: yang tidak berubah 68,982 %, menurun kualitasnya menjadi kerapatan rendah 12,44 %, menjadi kerapatan sedang 8,38 %, dan menjadi non vegetasi (terbuka) 10,18 %.

Ditinjau dari penyebarannya, pengurangan luas ini terjadi hampir di seluruh wilayah kepulauan Kangean. Pengurangan luas berkisar antara 25 ha (2,33%) sampai dengan 268 ha (23,23 %). Pengurangan luas terdapat di wilayah desa Sabunten 268,09 ha (23,23 %), Gelaman 124,10 ha (10,75 %), Tembayan 94,77 ha (8,21 %), Pajenanger 93,20 ha (8,08 %), Cengkramaan 89,42 ha (7,75 %), Bilis-Bilis 68,47 ha (5,93 %), Batuputih 64,08 ha (5,55 %), Buddi 57,71 ha (5,00 %), dan wilayah lainnya kurang dari 5 %. Sedangkan wilayah yang mengalami penambahan yaitu di desa Kolo-Kolo 9,70 ha (0,84 %), Duko 3,68 ha (0,32 %) dan desa Kalikatak 1,72 ha (0,15 %).

d. Non Hutan (Tambak Ikan/ Udang dan lain-lain)

Di wilayah pesisir kepulauan Kangean yang dikelilingi oleh hutan mangrove terutama di pantai selatan, sangat potensial dimanfaatkan untuk areal tambak ikan/udang. Luas non hutan pada tahun 2004 adalah 911,83 ha (10,46 %), yang menunjukkan bahwa telah berkurang sebesar 15,42 % (166,21 ha).

Selama periode 1994 -2004 (10 tahun) terjadi penambahan luas tambak ikan/udang sebesar 261 ha (4,79 %) dari luas kawasan non hutan tahun 2004. Sedangkan apabila dibandingkan terhadap kondisi hutan mangrove pada tahun 1994 luas tambak ini adalah 4,23 %. Jumlah tambak ikan/udang semakin meningkat terutama sejak krisis ekonomi tahun 1997 yang mengakibatkan harga ikan/udang meningkat drastis.

Berdasarkan distribusinya luas non hutan (non vegetasi) yang tetap 17,72 %, berubah kualitasnya menjadi kerapatan rendah 61,80 %, dan berubah kualitasnya menjadi kerapatan sedang 20,48 %.



8.982
kera-
rapat-
li non

engu-
eluruh
engu-
2,33%)
3 %).
wilayah
3 %),
temba-
nagker
89,42
93 %),
57,71
kurang
meng-
Kolo-
a (0.32
5 %).

ng dan

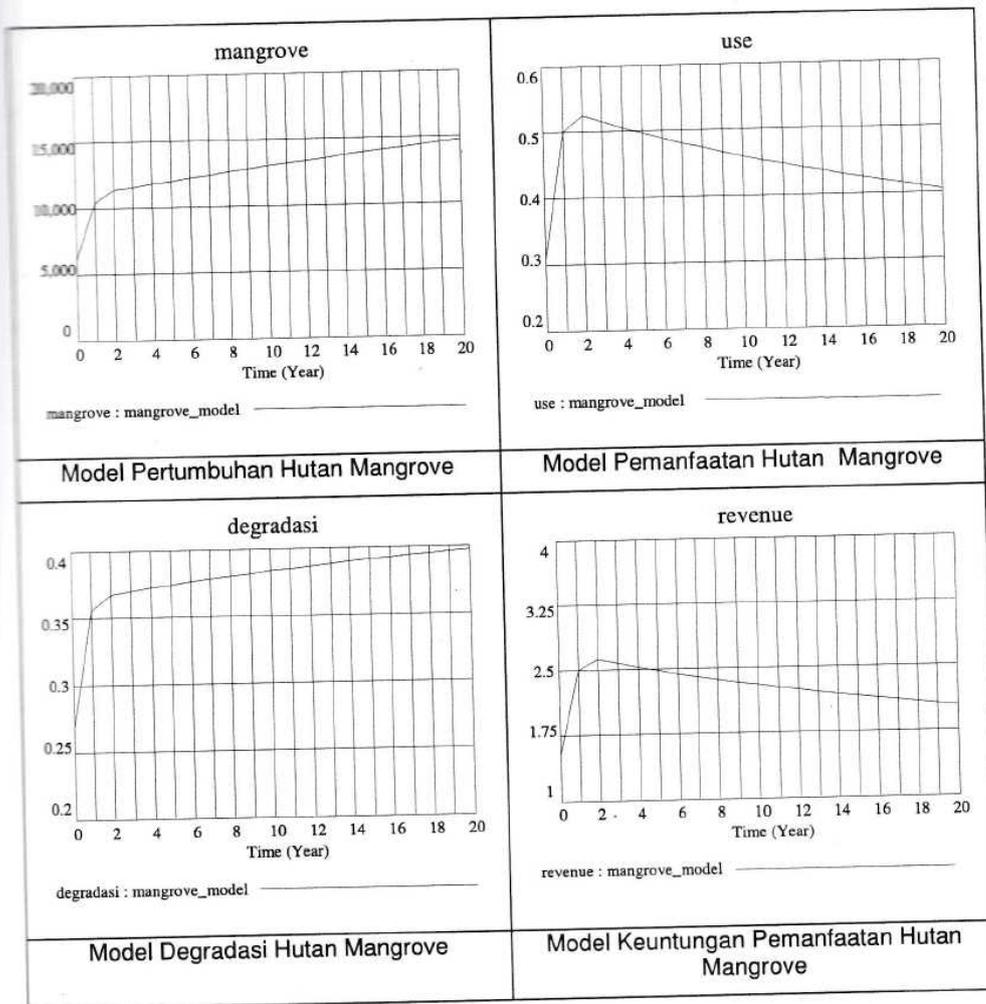
angean
mangrove
sangat
areal
an pada
4,46 %),
telah
21 ha).
04 (10
tambak
) dari
n 2004.
dingkan
re pada
lah 4,23
semakin
ekonomi
n harga

uas non
17,72 %,
erapatan
alitasnya
%.

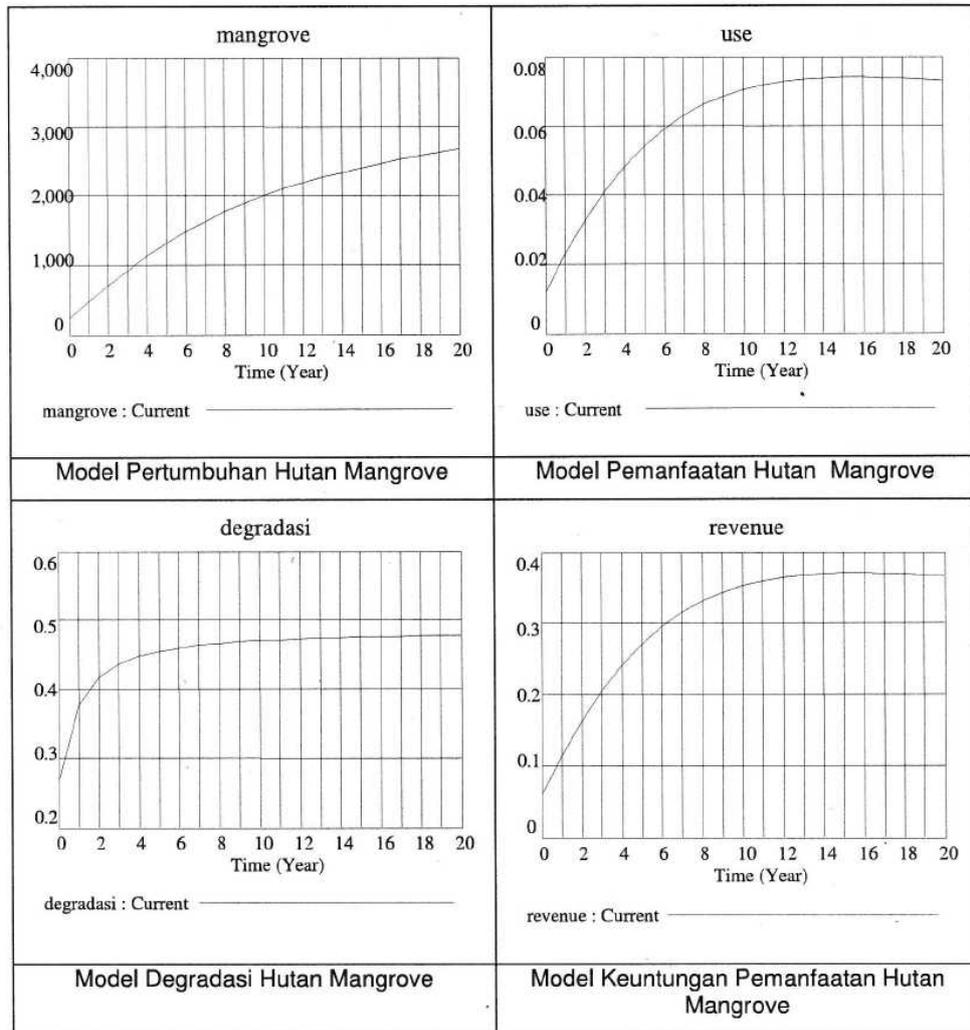
3.2. Model Simulasi Degradasi Hutan Mangrove

Model simulasi degradasi hutan mangrove ini menggunakan data luas

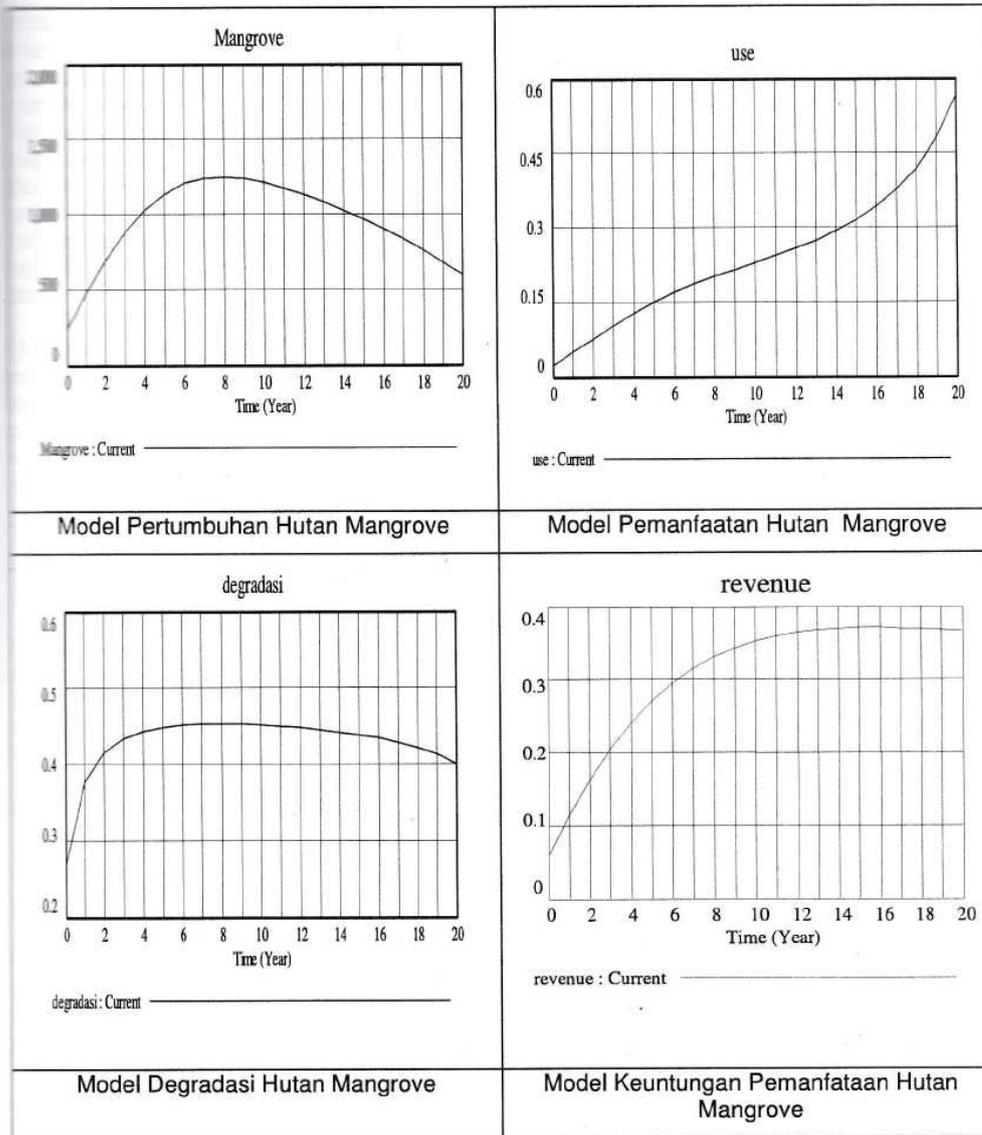
hutan mangrove hasil analisis peta neraca hutan mangrove tahun 1994-2004 dan data kependudukan. Hasil model simulasi di Kecamatan Arjasa seperti pada **Gambar 5**.



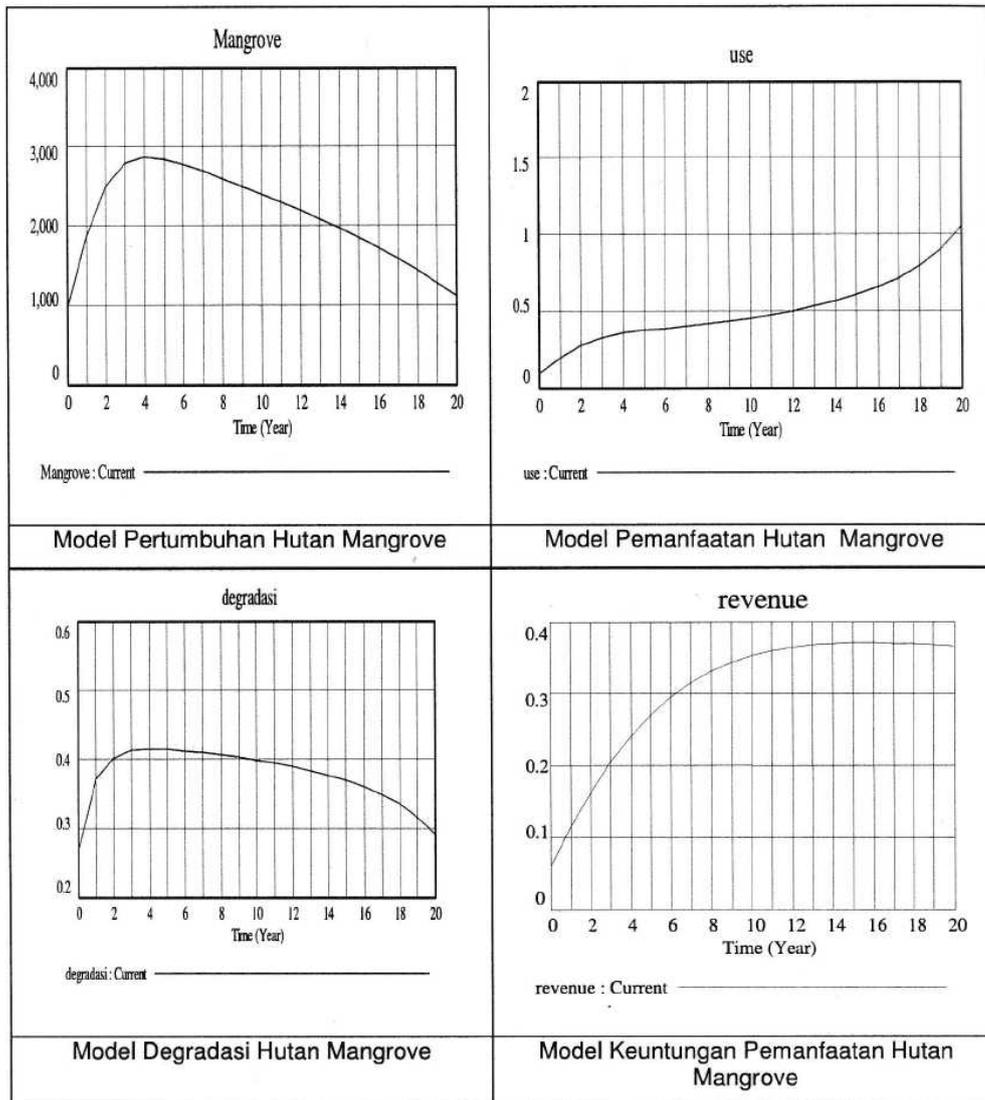
Gambar 5. Model Degradasi Hutan Mangrove di Kecamatan Arjasa



Gambar 6. Model Degradasi Hutan Mangrove di Desa Bilis-Bilis (Degradasi Ringan)



Gambar 7. Model Degradasi Hutan Mangrove di Desa Angkatan (Degradasi Sedang)



Gambar 8. Model Degradasi Hutan Mangrove di Desa Sabonten (Degradasi Berat)

Pada **Gambar 5**, pertumbuhan hutan mangrove pada tahun pertama hingga tahun ke-4 mengalami kenaikan yang cukup besar, tetapi setelah itu laju kenaikan pertumbuhan tidak sebesar sebelumnya. Mulai tahun ke-15

pertumbuhan relatif stabil mendekati titik maksimum (*normal forest*) dan akan segera mengalami penurunan. Sedangkan laju pemanfaatan hutan mangrove pada tahun ke-1 dan ke-2 terjadi pemanfaatan yang cukup besar, tetapi

mulai tahun mangrove mengalami pertumbuhan lautan hutan degradasi hut awal dimana buhan hutan maksimal, pemanfaatan terjadi tingkat besar.

Setelah (kenaikan) p menurun, l pemanfaatan penurunan. K kan tingkat penurunan, s mangrove m besar. Hal pertumbuhan pemanfaatan

Dari Ga degradasi s Pulau Kange tahun padi mengalami k ke 20 menja Pola trend l dari pemanf dengan mod mangrove, se fungsi dari pi dikali deng diasumsikan

Selanjutr degradasi hu masing des template s mengganti di data jumlah masing-masi penyebaran kecamatan sebanyak

mulai tahun ke-3 pemanfaatan hutan mangrove mengalami penurunan. Pola pertumbuhan alami dan pola pemanfaatan hutan mangrove, mempengaruhi degradasi hutan mangrove. Pada tahun awal dimana kenaikan (laju) pertumbuhan hutan mangrove pada kondisi maksimal, demikian pula dengan pemanfaatan yang cukup besar sehingga terjadi tingkatan degradasi yang paling besar.

Setelah tahun ketiga, terjadi laju (kenaikan) pertumbuhan hutan yang menurun, Demikian juga dengan pemanfaatan hutan mangrove mengalami penurunan. Kondisi demikian menyebabkan tingkat laju degradasi mengalami penurunan, sedangkan degradasi hutan mangrove mengalami kenaikan todak besar. Hal ini disebabkan oleh laju pertumbuhan lebih kecil dari laju pemanfaatan hutan hutan mangrove.

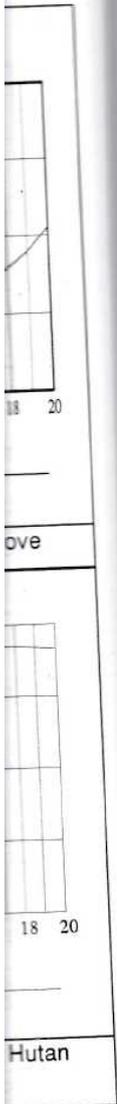
Dari **Gambar 5** tampak bahwa degradasi sumberdaya mangrove di Pulau Kangean berkisar pada 36% per tahun pada awal tahun dan terus mengalami kenaikan sampai pada tahun ke 20 menjadi sebesar 40% per tahun. Pola trend keuntungan yang diperoleh dari pemanfaatan hutan mangrove sama dengan model trend pemanfaatan hutan mangrove, sebab keuntungan merupakan fungsi dari pemanfaatan hutan mangrove dikali dengan harga (dimana harga diasumsikan relatif tetap).

Selanjutnya dilakukan analisis tingkat degradasi hutan mangrove pada masing-masing desa. Analisis menggunakan template simulasi vensim dengan mengganti data luas hutan mangrove dan data jumlah penduduk berdasarkan data masing-masing desa. Berdasarkan penyebaran hutan mangrove di kecamatan Arjasa (ada 28 desa) sebanyak 67,85 % desa mempunyai

hutan mangrove. Dari hasil analisis diperoleh tingkat degradasi hutan mangrove untuk masing-masing desa. Tingkat degradasi hutan mangrove sebesar 40 % termasuk dalam tingkat degradasi ringan, 30 % tingkat degradasi sedang, dan 30 % tingkat degradasi berat. Pola degradasi hutan mangrove masing-masing dengan tingkat degradasi ringan, sedang, dan berat disajikan pada **Gambar 6**, **Gambar 7** dan **Gambar 8**.

Hasil simulasi degradasi hutan mangrove untuk masing-masing desa selengkapnya disajikan pada **Tabel 3**. Sedangkan untuk mengetahui distribusi penyebaran degradasi hutan mangrove disajikan pada Peta Degradasi Hutan Mangrove tahun 1994-2004 seperti ditampilkan pada **Lampiran 3**.

Secara umum pola tren pertumbuhan hutan mangrove di daerah yang mengalami degradasi sedang dan berat adalah relatif sama. Demikian pula dengan pola trend pemanfaatan hutan mangrove juga menunjukkan kesamaan. Pemanfaatan hutan mangrove dari tahun ketahun terus meningkat, hal ini diduga disebabkan oleh terjadinya penambahan jumlah penduduk. Pada daerah yang jumlah dan kepadatan penduduknya tinggi, maka tingkat pemanfaatan hutan mangrove juga tinggi. Pertumbuhan alami hutan mangrove yang relatif sama dengan pemanfaatan berbeda, maka akan menyebabkan perbedaan tingkat degradasinya. Dalam model ini diasumsikan perbedaan tingkat degradasi hanya disebabkan (hanya dipengaruhi) oleh perbedaan tingkat pemanfaatan yang juga dipengaruhi oleh jumlah penduduk, padahal kondisi sebenarnya tidaklah demikian. Model simulasi ini merupakan model yang sangat sederhana, dimana pertumbuhan alami hutan mangrove didekati dari pola pemanfaatannya.



berat)
dekat titik
dan akan
Sedang-
mangrove
-2 terjadi
sar, tetapi

Tabel 3. Hasil Simulasi Degradasi Hutan Mangrove di Kecamatan Arjasa Kepulauan Kangean

Desa	Mangrove	Use	Degradasi	Revenue	Konversi	Degradasi
Angkatan	881.86	0.19	0.42	1.43	374.12	Sedang
Batu Putih	918.98	0.20	0.42	1.02	388.43	Sedang
Billis-bilis	207.70	0.05	0.45	0.23	93.34	Ringan
Buddi	1,667.58	0.37	0.39	1.84	649.06	Berat
Cangkraman	1,040.19	0.23	0.42	1.15	434.24	Sedang
Duko2	166.43	0.04	0.45	0.18	74.99	Ringan
Gelaman	985.04	0.22	0.42	1.09	413.57	Sedang
Jukong	131.14	0.03	0.45	0.14	59.22	Ringan
Kalikatak	36.80	0.01	0.45	0.04	16.71	Ringan
Kayangan	1,490.67	0.33	0.40	1.65	592.31	Berat
Kolo2	967.57	0.21	0.42	1.07	406.96	Sedang
Paliat	1,649.07	0.36	0.39	1.82	643.26	Berat
Panajangger	1,432.99	0.32	0.40	1.58	573.16	Berat
Pasiraman	512.66	0.11	0.44	0.57	225.07	Ringan
Sabunten	2,019.05	0.45	0.37	2.23	752.86	Berat
Saobi	895.85	0.20	0.42	0.99	379.53	Sedang
Sawah sumur	512.80	0.11	0.44	0.57	225.13	Ringan
Tembayangan	1,091.10	0.24	0.42	1.21	453.07	Sedang
Torjek	1,293.89	0.29	0.41	1.43	525.65	Berat

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis degradasi hutan mangrove spasial di kepulauan Kangean dengan aplikasi teknologi SIG dan pemodelan simulasi dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Aplikasi SIG untuk analisis degradasi hutan mangrove spasial dapat mempercepat dan mempermudah kegiatan analisis, dimana tingkat degradasi hutan mangrove dan lokasi terjadinya degradasi dapat diketahui dengan cepat.
- Dalam periode sepuluh tahun, pengurangan luas penutupan/vegetasi hutan 166,21 Ha (15,42%) dan luas hutan mangrove kerapatan tinggi seluas 2.99,80 Ha (62,43 %). Disamping itu, terjadi penambahan luas hutan mangrove kerapatan rendah seluas 939,17 Ha (75,96 %) dan luas hutan mangrove kerapatan sedang 2.220,84 ha (138,25 %) dibandingkan dengan kondisi hutan

mangrove pada tahun awal (tahun 1994)

- Pada model template yang dibangun untuk analisis degradasi ini terdapat kelemahan, karena didasarkan oleh asumsi-asumsi penyederhanaan model. Keterbatasan dan minimnya data urutan waktu yang tersedia, mengharuskan digunakannya beberapa asumsi tersebut. Namun demikian, model template ini dapat dikembangkan atau diaplikasikan jika data-data dari pengamatan lapangan yang terbatas dengan beberapa penyesuaian.
- Degradasi hutan mangrove di Kepulauan Kangean berkisar 36% per tahun pada awal tahun, dan terus mengalami kenaikan sampai pada tahun ke 20 menjadi sebesar 40% per tahun.
- Berdasarkan penyebaran hutan mangrove di kecamatan Arjasa, dari 28 desa yang berada di kecamatan

tersebut sebesar 67,85 % desa mempunyai hutan mangrove. Dari hasil analisis diperoleh tingkat degradasi hutan mangrove untuk masing-masing desa. Tingkat degradasi 40 % termasuk dalam tingkat degradasi ringan, 30 % tingkat degradasi sedang, dan 30 % tingkat degradasi berat.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2002. *Kecamatan Arjasa dalam Angka*. Kerjasama Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Sumenep dengan Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep.

Anonim. 2003. *Kabupaten Sumenep dalam Angka 2003*. Kerjasama Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Sumenep dengan Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep. 210 hal

Anonim. 2002. *Kecamatan Arjasa dalam Angka*. Kerjasama Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Sumenep dengan Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep.

Anonim. 2003. *Kabupaten Sumenep dalam Angka 2003*. Kerjasama Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Sumenep dengan Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep. 210 hal

Anonim. 2005. *Peraturan Presiden Republik Indonesia No 7 Tahun 2005 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional tahun 2004-2009*. Lembaran Negara RI Tahun 2005 Nomor 11. Jakarta.

Anna, S., dan Akhmad Fauzi. 2004. *Analisis Degradasi Sumberdaya Alam dalam Buku Pemodelan Ekonomi*

Sumber Daya Alam, Teori dan Aplikasi (in Progress). Bogor.

Fauzi, Akhmad. 2004. *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Teori dan Aplikasi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Fauzi, A., dan Suzy Anna. 2004. *Analisis Deplesi dan Degradasi Sumber Daya Pesisir dan Laut*. Kerjasama Pusat Sumber Daya Alam Laut Bakosurtanal dengan Departemen Sosial Ekonomi Perikanan dan Kelautan -FPIK-IPB. Bogor.

Nahib, I. 2004. *Neraca dan Valuasi Ekonomi Sumberdaya Hutan Mangrove Pulau Madura*. Pusat Survei Sumber Daya Alam Laut BAKOSURTANAL. Cibinong. 78 hal.

Nilwan, dkk. 2003. *Spesifikasi Teknis Penyusunan Neraca dan Valuasi Ekonomi Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut*. Pusat Survei Sumber Daya Alam Laut BAKOSURTANAL. Cibinong. 50 hal.

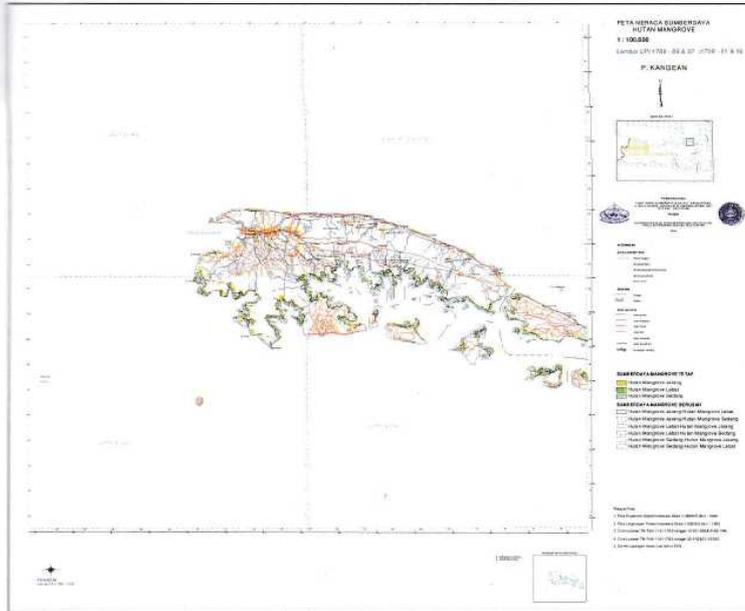
Siswanto, Y, Imam S dan Isa Nagib E. 2003. *Inventarisasi Data Dasar Survei Sumberdaya Alam Pesisir Dan Laut (Sumberdaya Terumbu Karang) Kepulauan Kangean-Sumenep Madura-Jawa Timur*. Pusat Survei Sumber Daya Alam Laut BAKOSURTANAL. Cibinong. 50 Hal.

Lampiran 1. Potensi Hutan Mangrove Kepulauan Kangean Tahun 1994 dan 2004

Desa	Potensi Hutan Tahun 1994				Potensi Hutan Tahun 2004					
	Jarang	Sedang	Lebat	Jumlah	Terbuka / Laut	Non Mangrove	Jarang	Sedang	Lebat	Jumlah
Angkatan	47.83	141.59	49.41	238.82	0.14	62.27	61.64	38.43	76.34	238.82
Batu putih	30.61	199.46	25.19	255.25	18.26	19.32	43.25	85.16	89.26	255.25
Bilis-bilis	0.82	9.17	20.80	30.78	0.28	2.11	7.89	85.16	89.26	194.71
Buddi	105.65	347.64	246.90	700.19	14.79	118.76	144.61	108.24	304.62	691.01
Cangkramaan	62.55	226.73	23.30	312.57	20.98	47.49	58.01	73.38	112.72	312.57
Duko	2.32	14.48	6.67	23.47	0.27	1.70	8.40	10.12	2.99	23.47
Gelaman	18.80	188.63	78.36	285.79	7.02	15.17	31.68	29.46	202.46	285.79
Jukong jukong	2.10	11.85	3.74	17.69	0.55	4.72	1.91	3.74	6.78	17.69
Kalikatak	0.00	2.26	2.07	4.33	0.02	0.35	1.72	1.94	0.35	4.33
Kayangan	108.57	313.09	153.69	575.35	42.61	31.82	126.28	178.37	196.22	575.35
Kolo-kolo	50.29	90.42	136.84	277.55	7.56	33.74	71.41	37.71	127.14	277.55
Pajanangger	93.04	312.79	131.48	537.30	9.36	34.74	132.06	136.91	224.68	537.30
Paliat	225.15	274.27	187.14	686.55	52.17	61.09	164.71	160.64	247.95	686.55
Pasiraman	5.71	69.81	28.37	103.89	3.52	2.84	10.57	26.25	60.71	103.89
Sabunten	289.31	445.76	249.72	984.79	31.04	61.09	153.28	221.17	517.81	984.79
Saobi	75.94	103.28	65.73	244.95	13.83	18.81	38.87	67.53	105.92	244.95
Sawah Sumur	8.05	91.69	4.19	103.93	2.90	2.79	17.84	51.70	28.71	103.93
Tembayangan	95.63	231.28	11.41	338.33	16.39	59.77	61.67	94.31	106.18	338.33
Torjek	126.30	267.29	57.28	450.87	19.39	32.30	111.16	151.83	136.19	450.87
Jumlah	126.30	267.29	57.28	6,172.41	261.06	610.88	1,246.96	1,562.02	2,636.29	6,317.21

Sumber : Peta Neraca Sumberdaya Hutan Mangrove Tahun 1994- 2004

Lampiran 2. Peta Neraca Hutan Mangrove Kepulauan Kangean tahun 1994- 2004



Lampiran 3. Peta Degradasi Hutan Mangrove Kepulauan Kangean tahun 1994-2004

