



ISBN 978-979-98802-5-3



# Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan VI ISOI 2009

© IPB International Convention Center  
Botani Square, Bogor  
6 - 17 November 2009

© Hak Cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University



**Ketua Tim Editor:**  
**Bisman Nababan**

**Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia**  
**Jakarta, Februari 2010**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## ANALISIS SPASIAL KONDISI EKOSISTEM TERUMBU KARANG SEBAGAI DASAR PENENTUAN KAWASAN KONSERVASI LAUT DENGAN METODE CELL BASED MODELLING DI KARANG LEBAR DAN KARANG CONGKAK KEPULAUAN SERIBU, DKI JAKARTA

### *SPATIAL ANALYSIS OF COASTAL ECOSYSTEMS IN SERIBU ISLANDS FOR DESIGNING EFFECTIVE MARINE CONSERVATION AREA: CASE STUDY OF KARANG LEBAR AND KARANG CONGKAK*

Anggi Afif Muzaki, Setyo Budi Susilo, dan Syamsul B Agus

Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Institut Pertanian Bogor

Email : afif\_muzaki@yahoo.co.id

#### ABSTRACT

*This research aims to identify potential sites for Marine Protected Area in Karang Lebar and Karang Congkak, Seribu Islands, utilizing Formosat satellite data, field survey, and spatial analysis using cell-based modeling method. Parameters applied for effective design of MPA were type of substrates, number of species and individuals of reef fish, depth, also distance towards transportation pathways and community residences. All of them were stored in raster format of geographic information system package. Spatial analyses for raster data using cell based modeling was based on its advantage in modeling areas include the waters of the basic substrate, the number of species of reef fish, reef fish abundance, depth, distance from the cruise lines, and the distance from the location of the study. Of all the parameters that can then be spatial and raster-based spatial analysis. Spatial analysis in raster data is the foundation of Cell Based Modeling. Selection of Cell Based Modeling method based on the advantage of this method in modeling of marine protected areas that is more representative because based spatial analysis on raster data. High-resolution satellite data is 8 x 8 m increase the accuracy of the results of image processing .. From the results of spatial analysis is included in the category are suitable to serve as a marine conservation area, 118.30 hectares lot area located at the edge of the Coral Reef Width and Congkak. Region with broad categories according to a lot of 789.02 hectares in the reef flat and the Coral Reef Congkak width, while the area unsuitable for expansion has 462.98 hectares.*

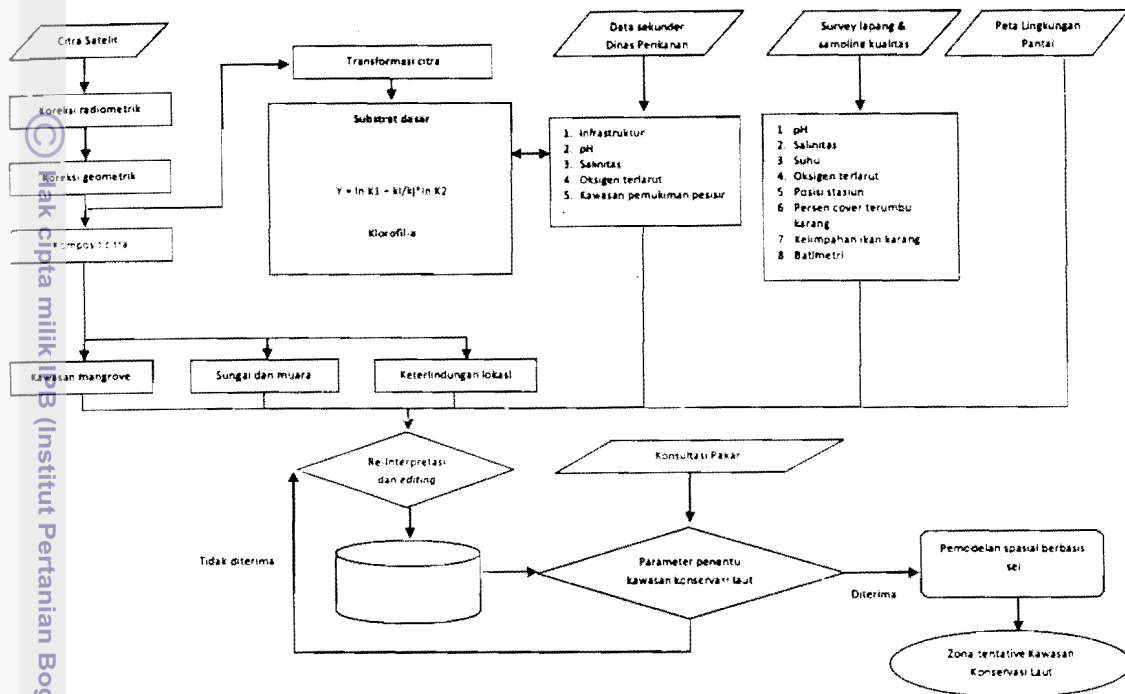
**Keywords:** MPA design, FORMOSAT, cell based modeling, Karang Lebar, Karang Congkak

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji wilayah perairan Karang Lebar dan Karang Congkak, Kepulauan Seribu, yang layak untuk dijadikan Kawasan Konservasi Laut menggunakan data satelit Formosat, survei lapangan, dan analisis spasial dengan metode *Cell Based Modelling*. Parameter yang digunakan untuk penentuan KKL meliputi jenis substrat dasar, jumlah jenis dan kelimpahan ikan, kedalaman, serta jarak terhadap jalur pelayaran dan pemukiman penduduk, yang keseluruhannya dispasialkan dalam sistem informasi geografis berbasis raster. Analisis spasial data raster menggunakan *Cell Based Modelling* didasari oleh keunggulan metode ini dalam pemodelan parameter penentu KKL yang lebih representatif. Resolusi data satelit 8x8 m<sup>2</sup> menambah akurasi spasial penentuan KKL, sehingga diperoleh area seluas 118,30 ha yang sangat sesuai untuk dijadikan KKL, yang umumnya terletak di bagian tubir terumbu karang di Karang Lebar dan Karang Congkak. Wilayah dengan kategori sesuai memiliki luas 789,02 ha dan umum terdapat di rataan terumbu, sedangkan wilayah yang tidak sesuai untuk KKL dengan luas 462,98 ha terdapat di laguna.

**Kata kunci:** MPA design, FORMOSAT, cell based modeling, Karang Lebar, Karang Congkak

survei lapang, dan analisis penentuan kesesuaian KKL. Analisis spasial yang digunakan untuk penentuan kawasan potensial dijadikan KKL berdasarkan metode *Cell Based Modelling*, baik itu pengkelasan maupun untuk overlay setiap parameter. Tahapan-tahapan penentuan zona inti, buffer, dan pemanfaatan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Penentuan kawasan konservasi laut memerlukan kriteria yang berkorelasi dengan keadaan lingkungan daerah penelitian. Kriteria yang disusun merupakan kajian dan modifikasi dari berbagai sumber serta diskusi dengan pakar. Pembuatan matriks kesesuaian ini dimulai dengan menentukan parameter apa saja yang berpengaruh terhadap daerah yang berpotensi dijadikan KKL.

Pemberian bobot untuk setiap parameter dalam kajian ini adalah 10 – 30 % dan pemberian nilai (skor) dalam kisaran 1-3. Kriteria matriks kesesuaian untuk penentuan zona potensial kawasan konservasi laut dapat dilihat pada Tabel 1. Seluruh bobot dan skor pada keseluruhan kriteria konservasi akan diproses melalui *software* yang digunakan dan akan dihasilkan klasifikasi zona kawasan konservasi laut berdasarkan tingkat kesesuaian faktor-faktor konservasi. Nilai tiap kelas didasarkan pada perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$N = \sum B_i \times S_i$$

Keterangan : N = Total bobot nilai

$B_i$  = Bobot pada tiap kriteria

$S_i$  = Skor pada tiap kriteria

Tabel 1. Sistem penilaian kesesuaian kawasan konservasi laut

No.	Parameter	Bobot (%)	Sangat sesuai	Skor	Sesuai	Skor	Tidak sesuai	Skor
1.	Substrat dasar	30	Karang	3	Karang	2	Pasir,	1
2.	Jenis Ikan Karang (sp)	20	> 20	3	15-20	2	< 15	1
3.	Jumlah Ikan Karang (ind)	20	>300	3	100-300	2	<100	1
4.	Kedalaman	10	10-25	3	3-<10	2	<3 dan	1
5.	Jarak dari jalur	10	>2000	3	>1000 dan	2	<1000	1
6.	Jarak dari pemukiman	10	≤ 500 m		500 -1500 m	2	≥ 1500 m	1

Sumber : <sup>2,3</sup>Modifikasi Bakosurtanal 1996, Gomez dan Alcalá dalam Dinas Peternakan, Perikanan, dan Kelautan DKI Jakarta dan PKSPL-IPB, 2001.

Selang tiap-tiap kelas diperoleh dari jumlah perkalian nilai maksimum tiap bobot dan skor dikurangi jumlah perkalian nilai minimumnya yang kemudian dibagi menjadi tiga, yang dituliskan dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\sum(B_i \times S_i \text{ max}) - \sum(B_i \times S_i \text{ min})}{3}$$

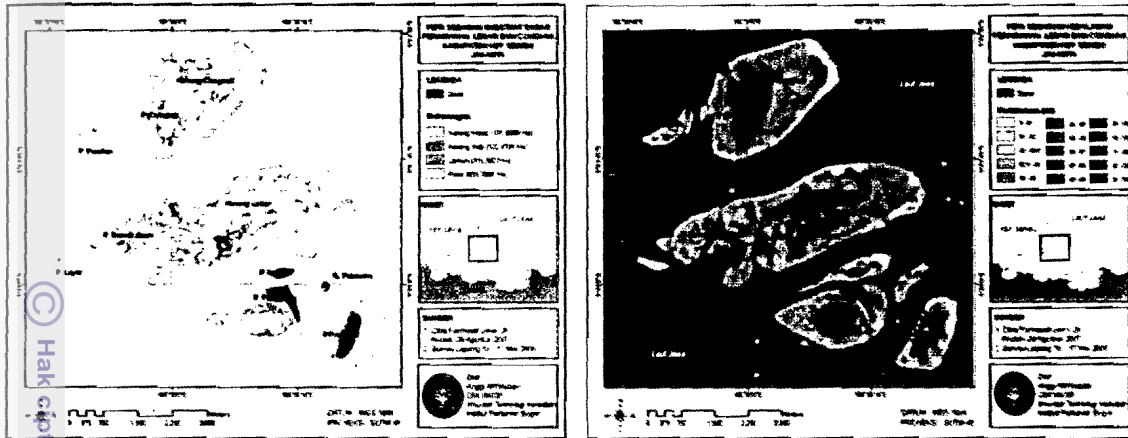
Keterangan :  $B_i$  = Bobot pada tiap kriteria  
 $S_i$  = Skor pada tiap kriteria

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Informasi substrat dasar perairan Karang Lebar dan Karang Congkak di turunkan melalui transformasi citra. Tipe substrat dasar merupakan parameter yang berpengaruh dalam penentuan kawasan konservasi laut, karena merupakan habitat bagi jenis-jenis ikan karang. Ikan karang lebih suka untuk tinggal di habitat karang hidup dibandingkan di pasir ataupun di karang mati (*rubble*).

Untuk mendapatkan penampakan substrat dasar secara maksimal, diterapkan algoritma "depth invariant index". Setelah mengekstrak nilai digital *band 2* dan *band 3* maka akan didapat nilai koefisien attenuasi perairan ( $K_i/K_j$ ) sebesar 0,59289. Persamaan algoritma yang digunakan untuk mengekstrak substrat dasar menjadi  $Y = \ln(TM1) - 0,59289 * \ln(TM2)$ . Sesuai dengan sebaran nilai digital hasil iterasi pada layar komputer maka terdapat beberapa komponen dominan pada citra hasil algoritma. Rentangan perbedaan warna pada citra hasil transformasi algoritma Lyzenga menunjukkan banyaknya kelas yang ada di substrat perairan. Banyaknya kelas juga terlihat pada histogram yang diwakili oleh puncak-puncak nilai piksel yang dominanyaitu dengan sebaran nilai antara 7,54692 sampai 8, 171772.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Diizinkan mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
 2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 3. Peta sebaran substrat dasar perairan. (kanan), peta batimetri (kiri)

Pada peta klasifikasi substrat dasar (Gambar 3) terlihat substrat perairan dangkal menyebar di perairan Karang Lebar dan Karang congkak, Kecamatan Pulau Panggang. Substrat karang mati yang ditunjukkan oleh warna merah hampir mendominasi seluruh wilayah kajian. Bentuk morfologi perairan yang berbentuk seperti kolam (gobah), membuat sebaran karang hidup banyak berada didalam gobah dan luar gosong (*patch reef*). Sebaran pasir dan tutupan lamun juga banyak ditemukan didalam gobah. Luasan masing-masing kategori berturut turut : karang hidup (131.8 Ha), karang mati (102.5 Ha), lamun /makro alga (317 Ha), dan pasir (835.8 Ha). Perhitungan akurasi citra hasil klasifikasi dilakukan dengan membuat matrik kontingensi, yang juga disebut *confusion matrix*. Matrix ini didapat dengan cara membandingkan antara jumlah *pixel* hasil klasifikasi *supervised* citra (*Lyzenga*) dengan data lapang (*ground truth*). Hasilnya didapatkan nilai *overall accuracy*, sebesar 90,12 %, *producer accuracy* sebesar 0,90 dan *user accuracy* sebesar 0,89. Hampir seluruh kelas memenuhi toleransi, sehingga proses klasifikasi *supervised* yang dilakukan sudah terkelaskan dengan benar

Tabel 2. *Confusion matrix*

	Kelas/ Landcover	1	2	3	4	Total
1	Karang hidup	24	0	2	2	28
2	Karang mati	0	4	0	1	5
3	Lamun	0	0	9	0	9
4	Pasir	2	0	1	36	39
	Total kolom	26	4	12	39	81

Keterangan :

1. Karang hidup : penutupan dominan karang hidup
2. Karang mati : penutupan dominan karang mati
3. Pasir : penutupan dominan pasir
4. Lamun : penutupan dominan lamun / alga

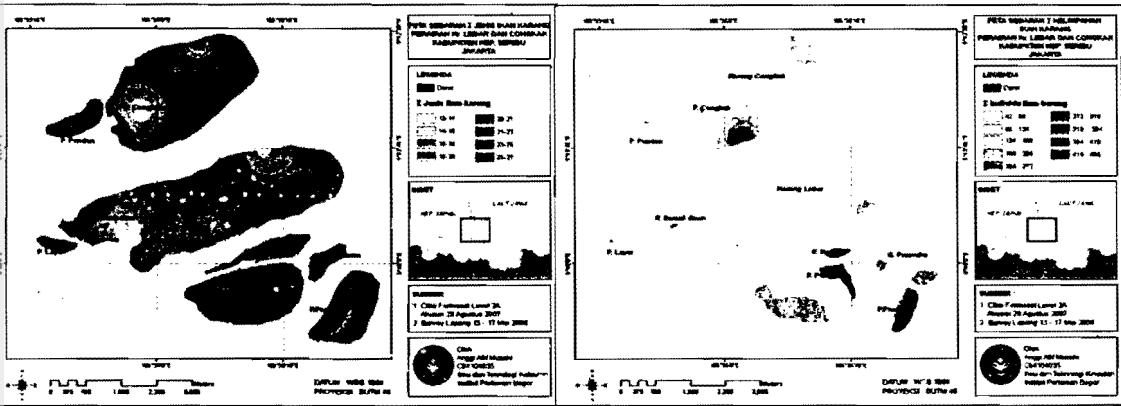
Total jumlah diagonal : 73

Total jumlah sampel : 81

Akurasi total :  $(73/81) \times 100\% = 90,12\%$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Peta batimetri perairan Karang Lebar dan Karang Congkak (Gambar 3) menunjukkan bahwa daerah gosong memiliki kedalaman yang relative dangkal yaitu antara 1- 20 m. Didaerah ini banyak ditemukan terumbu karang. Semakin menjauhi gosong kedalaman terus bertambah hingga mencapai 100 m. Kedalaman merupakan faktor yang turut serta berperan dalam penentuan kawasan konservasi laut karena adanya stratifikasi kedalaman berpengaruh dengan jumlah ikan karang. Karakteristik perairan daerah Kepulauan Seribu juga turut serta dalam pembentukan jenis geomorfologi dari terumbu karang itu sendiri yaitu *fringing reef*, *barrier reef*, dan *pacth reef*.



Gambar 4. Peta sebaran jumlah jenis (kanan) dan kelimpahan (kiri) ikan karang

Peta sebaran jumlah jenis ikan karang (Gambar 4) berasal dari hasil interpolasi dari titik titik pengamatan. Metode interpolasi yang digunakan adalah *inverse distance weighted* (IDW). Dari hasil pengamatan lapangan ditemukan paling sedikit 13 spesies paling tinggi sebanyak 27 spesies. Dari Gambar 4 terlihat bahwa rata rata perairan Karang Lebar dan Karang Congkak memiliki 21 -23 spesies ikan karang yang tersebar di seluruh wilayah. Jumlah kisaran spesies ikan karang paling sedikit ditemukan di daerah dekat pulau Pramuka, hal ini disebabkan adanya faktor antropogenik serta aktifitas manusia di sekitar Pulau Pramuka.

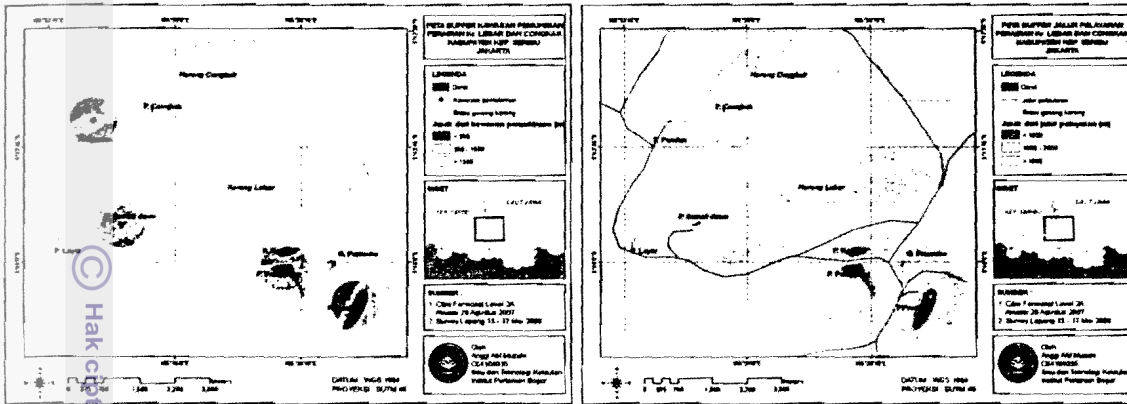
Sebaran Jumlah Ikan karang diperoleh dari interpolasi tiap tiap stasiun pengamatan. Metode interpolasi yang digunakan adalah *inverse distance weighted* (IDW). Dari Gambar 4 terlihat bahwa perairan karang Lebar dan Congkak memiliki kelimpahan ikan karang yang cukup bervariasi, berkisar antara 42 - > 400 ekor. Kelimpahan terbesar berada di selatan Karang Congkak (stasiun 17) dengan nilai kisaran 256 - 456 ekor. Terlihat pada gambar tersebut bahwa stasiun 17 merupakan stasiun yang memiliki kelimpahan ikan karang tertinggi, sedangkan stasiun 9 dan 10 memiliki kelimpahan ikan karang terendah. Ada beberapa hal yang membuat kelimpahan kakatua (*Scaridae*) dan ikan baronang (*Siganidae*), serta tingginya kelimpahan ikan tinggi di stasiun 17, yaitu tingginya kelimpahan ikan target, terutama ikan ikan betok laut (*Pomacentridae*) seperti *Pomacentrus*, *Neopomacentrus* dan *Crysiptera*. Dikaitkan dengan kondisi karang, kelimpahan ikan pomacentrid yang tinggi dimungkinkan dengan tingginya penutupan karang batu terutama yang bentuk pertumbuhannya bercabang dan tabular, yang menyediakan relung dan habitat bagi ikan-ikan tersebut.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)



Gambar 5. Peta buffer jarak pemukiman (kanan) dan jalur pelayaran (kiri)

Pembuatan jarak / *buffer* dari kawasan pemukiman dibagi atas 3 kelas, yaitu 0 500 m, 500 1500 m, dan lebih dari 1500 m. Untuk Zona konservasi laut pemantauan idealnya dilakukan pada jarak kurang dari 500 m. Zona sesuai digolongkan pada kelas dengan jarak lebih besar dari 500 m dan kurang dari 1500 m, sedangkan zona tidak sesuai digolongkan pada kelas lebih dari 1500m. Peta *buffer* dari kawasan pemukiman pesisir dapat dilihat pada Gambar 5

Jarak dari jalur pelayaran komersial dan domestik dapat dispasialkan dengan mengasumsikan parameter di atas sebagai *line/garis*. Jalur pelayaran komersial diperoleh melalui *track* GPS kapal Ojek dari Muara Angke hingga Pulau Pramuka, sedangkan jalur pelayaran domestik (nelayan) diperoleh dari route pelayaran kapal penelitian yang digunakan untuk mengambil titik sampel. Penentuan jarak zona konservasi laut terhadap jalur pelayaran komersial maupun domestik dilakukan pada raster data.

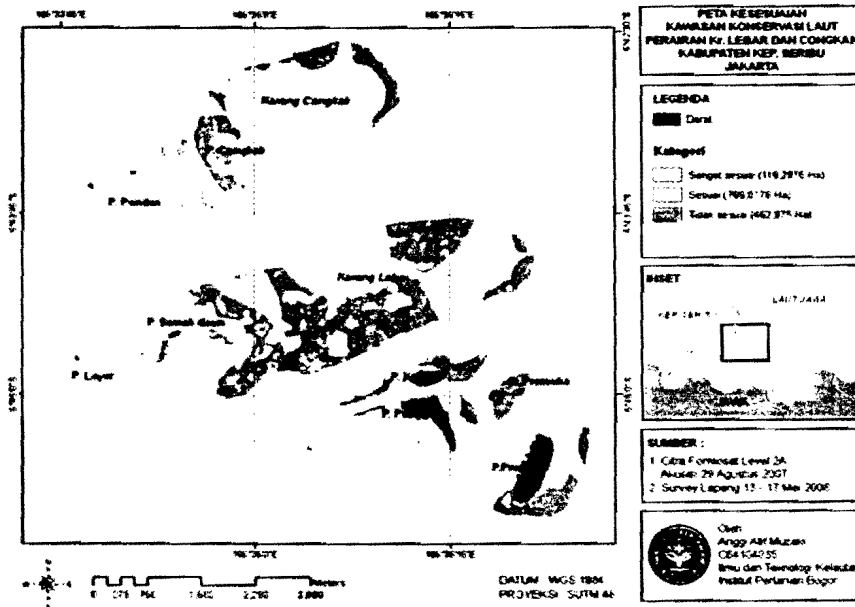
Setiap parameter (raster) yang telah diturunkan, baik melalui transformasi citra maupun dengan interpolasi *point-point* atau *line* kemudian diklasifikasi ulang menjadi kelas-kelas kesesuaian.

Pengelompokkan masing-masing parameter merupakan salah satu bentuk operasi sel dari *zonal function*. *zonal function* merupakan salah satu bentuk operasi sel pada *Cell Based Modelling*, karena akan mengelompokkan sel ke dalam kategori tertentu berdasarkan kesamaan nilai yang dimiliki oleh sel tersebut. Begitu tiap sel dikelompokkan, pengkodean sel dilakukan secara otomatis menurut selang nilai parameter yang ditentukan, kemudian seluruh informasi spasial siap di *overlay*. Proses *overlay* setiap *layer* dengan menggunakan menu "*raster calculator*" secara matematis dapat dilihat berikut ini:

$$[[\text{Substrat Dasar Perairan}] * 0.3 + [\text{Kedalaman}] * 0.1 + [\sum \text{Jenis ikan karang}] * 0.2 + [\sum \text{ikan karang}] * 0.2 + [\text{Jarak dari Jalur Pelayaran}] * 0.1 + [\text{Jarak dari Kawasan Pemukiman}] * 0.1].$$

Jumlah sel hasil *weighted overlay* dikelompokkan ke dalam tiga kelas/zona yaitu kelas S1 (sangat sesuai) = 2,3335 3,0000, kelas S2 (sesuai) = 1,6668 2,3334 dan kelas S3 (tidak sesuai) = 1,0000 1,6667, dengan luasan berturut turut 118.30 Ha, 789.02 Ha, dan 462.98 Ha.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Diizinkan mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
 2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 6. Peta kesesuaian kawasan konservasi laut

Peta kawasan konservasi laut di perairan Karang Lebar dan Karang Congkak, Kepulauan Seribu Jakarta dapat dilihat pada Gambar 6. Pada gambar terlihat dengan metode berbasis sel dapat dibentuk spot-spot zona potensial yang direpresentasikan dengan warna hijau. Masing-masing spot KKL berukuran 8 x 8 m. Zona sangat sesuai banyak terdapat di daerah goba, baik di Karang Lebar maupun Karang Congkak. Wilayah perairan ini sangat sesuai untuk dijadikan kawasan konservasi laut, dimana faktor-faktor yang dijadikan parameter kesesuaian sangat mendukung. Zona sesuai terlihat dominan pada wilayah gosong Karang Lebar dan Karang Congkak, direpresentasikan dengan warna kuning. Wilayah ini merupakan zona yang cukup potensial untuk dijadikan kawasan konservasi laut sebab parameter-parameter kawasan konservasi laut yang digunakan sebagai faktor pembatas cukup mendukung. Zona tidak sesuai direpresentasikan dengan warna merah, dimana kawasan ini tidak cocok untuk dijadikan kawasan konservasi laut. Wilayah perairan ini mempunyai parameter-parameter faktor pembatas yang tidak mendukung.

Dari hasil *ground check* daerah yang sangat sesuai pada Karang Congkak antara lain terdapat pada bagian selatan (ST17L) dan utara (ST27L). Pada stasiun ST17L kondisi lingkungannya mendukung baik itu dari aspek oseanografi (suhu 29 °C; salinitas 33 ‰; pH 8,9; dan DO 5,9 mg/l) maupun aspek biologi (persen *cover* karang hidup di 3 m : 1,77%; 10 m : 50,93%; dan jumlah individu ikan karang 3m : 509 ind; 10 m : 403 ind), dan pada stasiun ST27L kondisi biologi (persen penutupan karang hidup 3m : 56,73%; 10m : 48,17 %; dan jumlah individu ikan karang 3m : 164 ind; 10m : 179 ind) juga sangat mendukung. Untuk daerah Karang Lebar daerah yang sangat sesuai ada pada bagian utara (ST29L) sebab dilihat kondisi ekosistem terumbu karang juga mendukung yaitu persen penutupan karang keras di 3m : 80,23% dan 10 m : 50,83%; jumlah individu ikan karang di 3m : 205 ind dan 10m : 269 ind.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



#### IV. KESIMPULAN

Pembentukan sebuah model konservasi khususnya konservasi laut (DPL) perlu mengintegrasikan faktor biofisik perairan, jarak dari kawasan konservasi dan jarak dari aktivitas manusia agar pengoptimalan kegiatan konservasi serta pengawasan bisa maksimal. Parameter tersebut diantaranya substrat dasar, kedalaman perairan, jenis ikan karang, kelimpahan ikan karang jarak dari jalur pelayaran, dan jarak dari pemukiman (pantauan).

Analisis spasial pada data raster merupakan dasar dari *Cell Based Modelling* karena setiap sel memiliki nilai tertentu sehingga akan memudahkan dalam analisis spasial, terlebih data-data raster dapat diturunkan melalui transformasi algoritma pada citra satelit. Parameter yang diturunkan dari citra satelit adalah substrat dasar, padatan tersuspensi, konsentrasi klorofil serta pemetaan kawasan mangrove. Resolusi satelit yang tinggi yaitu 8 x 8 m menambah keakuratan dari hasil pengolahan data raster ini.

Dari hasil analisis spasial berdasarkan *Cell Based Modelling*, daerah yang termasuk dalam kategori sangat sesuai untuk dijadikan daerah perlindungan dengan luas 118,00 Ha (1,8 %) banyak terletak di bagian tubir Karang Lebar dan Karang Congkak. Daerah dengan kategori sesuai memiliki luas terbesar yaitu 789,02 Ha (57,6 %) banyak berada di *reef flat* Karang Lebar dan Karang Congkak. Sedangkan kawasan tidak sesuai mempunyai luasan sebesar 462,98 Ha (33,8 %) yang juga tersebar di wilayah *reef flat* Karang Lebar dan Congkak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aronoff. 1989. Geographic Information System: A Management Perspective. WDL Publications, Ottawa. Canada.
- Bakosurtanal. 1996. Pengembangan Prototipe Wilayah Pesisir dan Marin Kupang Nusa Tenggara Timur. Pusat Bina Aplikasi Inderaja dan Sistem Informasi Geografis. Bogor.
- BPS.2005. Provinsi DKI Jakarta. Badan Pusat Statistik. Jakarta <http://bps.jakarta.go.id/>. 29 Agustus 2007.
- Departemen Kehutanan. 1997. Pedoman Penetapan Kriteria Baku Kawasan Konservasi Laut. Proyek Pengembangan Kawasan Pelestarian Laut di Pusat. Jakarta.
- Dinas Peternakan, Perikanan, dan Kelautan DKI Jakarta. 2005. Analisa Kesesuaian dan Arahan Lokasi Pembentukan DPL Baru Berbasis Masyarakat di Pulau Pari, Kepulauan Seribu. Dinas Perikanan DKI Jakarta.
- [DKP] Departemen Kelautan dan Perikanan. 2002. Modul Sosialisasi dan Orientasi Penataan Ruang Laut, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil. Departemen Kelautan dan Perikanan, Direktorat Tata Ruang Laut, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil. Jakarta.
- English, S.,C. Wilkinson dan V. Baker. 1994. *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. Australian Institut of Marine Science. Townville.
- ESRI. 2002. Using ArcGIS Spatial Analyst. Environmental System Research Institute, Inc. New York.
- Green. Edmund P.; Alasdair J. Edwards dan Peter J. Mumby. 2000. Mapping Bathymetry. P : 219-233 dalam Edwards, A. J. (ed.) Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management. UNESCO Publishing. Paris.
- Gomez E D and Yap H T. 1998. Monitoring Reef Condition. in Kenchington R A and Hudson B E T (ed). Coral Reef Management Hand Book. UNESCO Regional Office for Science and Technology for South East Asia. Jakarta.

- Hendiarti, N. 2003. Investigations on Ocean Color Remote Sensing in Indonesian Waters Using SeaWiFS. PhD Thesis. The Faculty of Mathematics and Natural Sciences. Universitas Rostock.
- [IUCN] International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 1986. Managing Protected Areas in The Tropics. IUCN. Gland (Switzerland).
- Kepulauan Seribu. 2007. DKI Jakarta. [http://kepulauanseribu.multiply.com/journal/item/23/Mangrove\\_di\\_Kepulauan\\_Seribu](http://kepulauanseribu.multiply.com/journal/item/23/Mangrove_di_Kepulauan_Seribu). 22 Agustus 2008
- LAPAN. 2004. Implementasi dan pembinaan pemanfaatan Penginderaan jauh untuk budidaya laut (Studi Kasus : Kesesuaian Perairan Budidaya Ikan Kerapu dengan Menggunakan Karamba Jaring Apung di Kabupaten Situbondo). Proyek Pemanfaatan Teknologi Dirgantara untuk Pembangunan Ekonomi /Masyarakat Tahun Anggaran 2004. Jakarta.
- Lyzenga, D.R., 1978, Passive remote sensing techniques for mapping water depth and bottom features. *Applied Optics*, 17: 379-383.
- Office, Distribution Spot Image - Conception and processes. Taiwan. [http://www.spotimage.fr/automne\\_modules\\_files/gal/edited/r425\\_maritime\\_mokp\\_o\\_1280.jpg](http://www.spotimage.fr/automne_modules_files/gal/edited/r425_maritime_mokp_o_1280.jpg). 21 Agustus 2007.
- P20 LIPI. 2005. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta <http://p2olipi.go.id/>. [14 September 2008]
- Prahasta, E. 2001. Konsep-konsepo Dasar Sistem Informasi Geografis. Penerbit Informatika Bandung. Bandung.
- Purwadhi, Sri Hardiyanti. 2001. Interpretasi Citra Digital. PT Grasindo, Jakarta.
- Riley RW. 2001. Mangrove Replenishment Intitative on Florida Space Coast.
- Robinson, I. S. 1985. Satellite Oceanography: An Introduction for Oceanographers and Remote-Sensing Scientists. Ellis Horwood Limited. Chichester, England.
- Rohmimohtarto K dan Juwana S. 2001. Biologi Laut : Ilmu Pengetahuan tentang Biologi Laut. Djambatan. Jakarta.
- Salm, Rodney V, John R, Clark; and Erkki Siirila. 2000. Marine and Coastal Protected Areas : A Guide for Planner and Managers. IUCN. Washington D.C.
- Salm RV, J.R Clark, and E. Sirilia. 2000. Marine and Coastal Protected area: A Guide For Planners and Mangers. Third Edition. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Gland, Switzerland.
- Siregar, V., 1995. Pemetaan Terumbu Karang dengan Menggunakan Kombinasi Citra Satelit SPOT-1 Kanal XS1 dan XS2. Aplikasi Karang Congkak dan Karang Lebar di Kepulauan Seribu Jakarta. *Bulletin PSP*, Vol.1 No.1. IPB. Bogor.
- Soegiarto A. 1976. Pedoman Umum Pengelolaan Wilayah Pesisir. Lembaga Oseanologi Nasional. Jakarta.
- Susilo, S. B. 2000. Penginderaan Jauh Kelautan Terapan. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Veron J E N. 2002. Coral of Australian and Indopacific. Australian Institute of Marine Science. Townsville.
- Wilson R and Wilson JQ. 1985. Watching Fishes : Life and Behavior on Coral Reef. Harper and Row, Publishers Inc. New York.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.