

**KAJIAN SPASIAL KONDISI TERUMBU KARANG DAN PADANG LAMUN  
DI PULAU KETAWAI KABUPATEN BANGKA TENGAH**

*Spatial Analysis of Coral Reefs and Sea grass beds condition  
At Ketawai Island North Bangka Regency*

**WAHYU ADI<sup>1</sup>, SUDIRMAN ADIBRATA<sup>1</sup>, FRANTO<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, FPPB Universitas Bangka Belitung

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung

✉ Universitas Bangka Belitung, Jl. Merdeka No 4 Pangkalpinang

**Abstract**

Coastal ecosystem that usually found are coral reefs and sea grass beds. Coral reefs and sea grass beds data in spatial should be known, to determine management measure for an area. The research is conducted by interpretation of Aster Image Satellite and collected coral reefs and sea grass beds data. The research conclusion is distribution of coral reefs and sea grass beds (in spatial map), with sea grass condition as mediocre (not healthy), damaged coral reefs at west of Ketawai Island.

**Keywords :** *Seagrass, coral reefs, spatial analysis*

**PENDAHULUAN**

Burke *et al.* (2009) menjelaskan bahwa ekosistem pantai, ditemukan di sepanjang tepi benua, adalah daerah dengan produktivitas biologis dan aksesibilitas yang tinggi. Hal ini membuat pantai menjadi pusat-pusat aktivitas manusia selama ribuan tahun. Terumbu karang dan padang lamun adalah biota yang mengisi ekosistem pantai.

Perencanaan pengelolaan Pulau Ketawai untuk wisatawan mancanegara di Kabupaten Bangka Tengah – Propinsi Kepulauan Bangka Belitung, tidaklah lepas dari data ekosistem pesisir sebagai salah satu daya tarik wisatanya.

Data dasar sebagai acuan pengelolaan kawasan pesisir mutlak diperlukan. Citra satelit seringkali digunakan untuk mendeteksi daerah sumber bahaya dan perubahan lahan, serta pemetaan zona yang terancam (Kaab *et al.* 2003; Huggel *et al.* 2005; Silverio dan Jaquet, 2005). Kajian secara spasial mengenai bagaimana kondisi terumbu karang dan padang lamun dapat menjadi data dasar dalam pengelolaan kawasan pesisir.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi terumbu karang dan padang lamun, kemudian dengan pemetaan (spasial) persebaran biota tersebut diharapkan dapat menjadi data dasar pengelolaan kawasan pesisir.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2012, dengan lokasi perairan dangkal pulau Ketawai, Kabupaten Bangka Tengah, Propinsi Kepulauan Bangka Belitung. Metode penelitian secara deskriptif, diharapkan mampu menyajikan kondisi dan spasial terumbu karang serta padang lamun. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini

meliputi pengolahan citra satelit, pengukuran terumbu karang, pengukuran lamun, pengolahan data/analisis serta pembahasan kondisi dan spasial terumbu karang dan lamun.

**Pengolahan Citra Satelit**

Data kondisi terumbu karang dan padang lamun merupakan data primer dan sekunder yang dikumpulkan dari berbagai sumber. Data yang didapatkan dari setiap titik pengamatan, kemudian dimasukkan dalam data citra satelit untuk membantu interpretasi dan membangun data kondisi terumbu karang dan padang lamun.

Citra Satelit yang diinterpretasikan merupakan Citra Satelit ASTER dengan waktu perekaman bulan Oktober tahun 2012. Penentuan stasiun penelitian dengan metode klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised classification*). Stasiun penelitian diletakkan dengan pertimbangan peneliti (*purposive sampling*), dengan harapan mewakili wilayah kajian/penelitian. Stasiun penelitian yang sekaligus merupakan titik *ground check* dipergunakan dalam pengklasifikasian ulang (*reclassification*) pada tampilan spasial terumbu karang dan padang lamun.

Hasil pengukuran dan lampiran spasial disajikan dalam Proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM), Datum 48 Selatan, Zona WGS-84.

**Pengukuran dan Analisis Data Lamun**

Metode pengukuran yang digunakan untuk mengetahui kondisi padang lamun adalah metode Transek Garis (*Line Transect*) dan Petak Contoh (*Transect Plot/Quadrat Transect*). Metode tersebut adalah metode pencuplikan contoh populasi suatu



komunitas dengan pendekatan petak contoh yang berada pada garis yang ditarik melewati wilayah ekosistem tersebut.

Metode yang digunakan merupakan hasil modifikasi Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (KepMen LH) No.200 Th.2004 tentang Kriteria Baku Kerusakan dan Pedoman Penentuan Status Padang Lamun. Mekanisme pengukuran lamun diatur dengan tatacara sebagai berikut :

- Lokasi/stasiun penelitian yang ditentukan untuk pengamatan vegetasi padang lamun mewakili setiap zone padang lamun yang terdapat di wilayah kajian.
- Pada setiap stasiun penelitian, menempatkan 3 transek garis sepanjang 100m tegak lurus pantai.
- Pada setiap transek garis, letakkan petak-petak contoh (*plot*) berbentuk bujur sangkar (*quadrat transect*), dengan ketentuan peletakan berdasarkan English *et al.* (1994), serta Short dan Coles (2001):
  - Padang lamun kawasan tunggal/homogen, menggunakan *quadrat transect* ukuran 0,25 m<sup>2</sup> dengan interval 15m
  - Padang lamun kawasan majemuk/heterogen, diukur menggunakan *quadrat transect* dengan ukuran 1m<sup>2</sup> (dibagi menjadi empat kolom) interval 5m
- Pada setiap petak contoh (*plot*) yang telah ditentukan, mendeterminasikan setiap jenis tumbuhan lamun, dan menghitung prosentase luas tutupan lamun, serta tegakan lamun per *quadrat transect*.

Prosentase penutupan jenis lamun, menggunakan Metode Saito dan Adobe dalam KepMen LH No.200 Th. 2004. Nilai prosentase penutupan jenis lamun tersebut, dianalisis kondisi/statusnya sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 1. Status Padang Lamun.

| Kondisi                       | Penutupan Lamun (%) |
|-------------------------------|---------------------|
| BAIK kaya/sehat               | ≥ 60                |
| SEDANG kurangkaya/kurangsehat | 30-59,9             |
| RUSAK miskin                  | ≤ 29,9              |

Sumber : modifikasi KepMen LH No.200 Th. 2004

#### Pengukuran dan Analisis Data Terumbu Karang

Metode pengukuran yang digunakan sebagai dasar kualitas kondisi terumbu karang adalah *Line Intercept Transect* (LIT), dan sebagai analisis kondisi/analisis terumbu karang menggunakan Kepmen LH No.4 Th. 2001 tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang (Tabel 2).

Tabel 2. Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang

| Kriteria Kerusakan | Penutupan Karang (%) |
|--------------------|----------------------|
| RUSAK Buruk        | 0 - 24,9             |
| Sedang             | 25 - 49,9            |
| BAIK Baik          | 50 - 74,9            |
| Baik Sekali        | 75 - 100             |

Sumber : KepMen LH No. 4 Th. 2001

#### Terumbu karang

Pengukuran terumbu karang, sebagai salah satu ekosistem vital pesisir, yang dilakukan pada penelitian dikompilasikan dengan data terdahulu diharapkan dapat dipergunakan sebagai posisi *ground check* pada interpretasi peta citra. Posisi dan status kerusakan terumbu karang di Pulau Ketawai secara detil ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Posisi dan Status Kerusakan Terumbu Karang di Pulau Ketawai

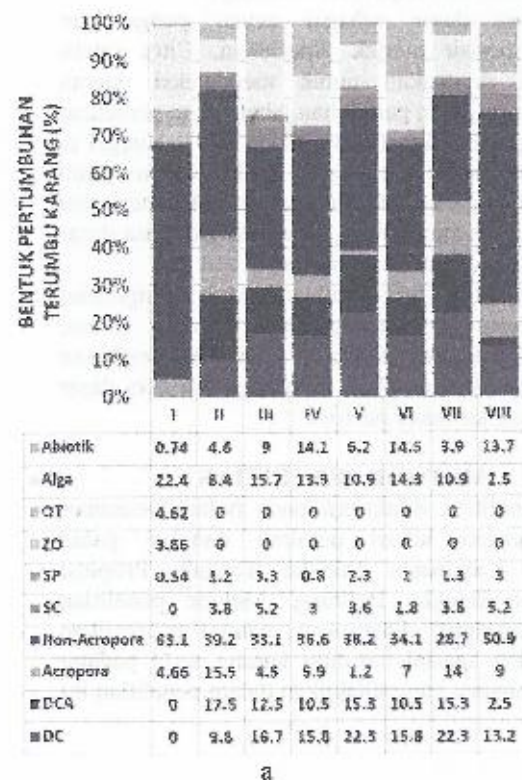
| Stasiun | Koordinat Lokasi<br>mE mS | Tutupan Terumbu Karang Hidup (%) | Kriteria Terumbu Karang a) |
|---------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| I 1)    | 648457 9750301            | 67,8                             | BB                         |
| II 2)   | 648566 9748562            | 58,5                             | BB                         |
| III 2)  | 648161 9748211            | 42,8                             | RS                         |
| IV 3)   | 647867 9748662            | 42,5                             | RS                         |
| V 3)    | 646928 9750061            | 39,4                             | RS                         |
| VI 2)   | 646987 9750187            | 42,0                             | RS                         |
| VII 2)  | 646992 9750855            | 46,3                             | RS                         |
| VIII 2) | 647196 9751251            | 65,1                             | BB                         |

Sumber: <sup>1)</sup>DJP Prop Babel. 2010; <sup>2)</sup>KKP. 2012; <sup>3)</sup>Survey lapangan tahun 2012.

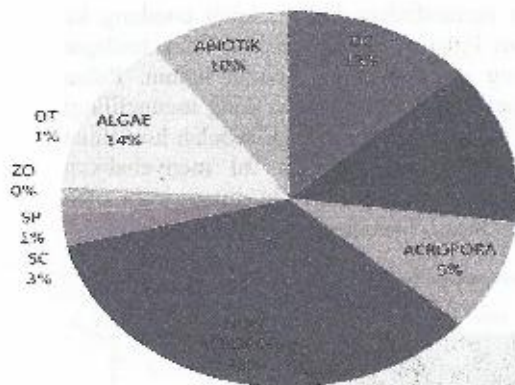
Keterangan:

<sup>a)</sup> Kriteria terumbu karang RUSAK (RB=0% s.d. 24,9%; RS=25% s.d. 49,9%) dan BAIK (BB=50% s.d. 74,9%; BS=75% s.d. 100%)

Bentuk pertumbuhan terumbu karang (*lifeform*) dapat menggambarkan bagaimana kondisi karang pada lokasi penelitian, dominan pada bentuk acropora (karang bercabang) atau non acropora. Detil hasil pengamatan disajikan pada Gambar 1, yang menggambarkan bentuk pertumbuhan karang secara umum dan perstasiun pada Pulau Ketawai.







Gambar 1 Grafik Batang Bentuk Pertumbuhan Karang per Stasiun (a) dan Grafik lingkaran Bentuk Pertumbuhan Karang P. Ketawai (b)

Keterangan:

DC=Death coral; DCA=Death coral with algae; Acropora (*Acropora encrusting*, *Acropora branching*, *Acropora tabulate*, *Acropora digitate*, *Acropora submassive*); Non-Acropora (*Coral Submassive*, *Coral massive*, *Coral foliose*, *Coral encrusting*, *Coral branching*, *Mushroom corals*, *Millepora*, *Heliopora*); SP=Sponges; SC=Soft coral; ZO=Zoanthids (*Plathythoa*, *Protophythoa*, etc); OT=Others (*Ascidians*, *Giant Clams*, *Gorgonians*, *Anemones*, etc); Alga (*Algal assemblage*, *Coralline algae*, *Macroalgae*, *Turf Algae*, *Halimeda*); Abiotik (*Sand*, *Rubble*, *Silt*, *Water*, *Rock*)

Tipe terumbu karang di perairan sekitar Pulau Ketawai adalah terumbu karang tepi (*fringing reef*). Bentuk dasar koloni karang lengkap, yaitu karang masif (*massive*), bercabang (*branching*), mengcrak (*encrusting*), dan lembaran (*foliaceous*). Jenis dan jumlah *life form* khususnya yang mempunyai bentuk koloni bercabang dan masif cukup tinggi sehingga sangat mendukung kehidupan organisme laut.

Persentase penutupan karang hidup pada daerah rata-rata terumbu karang (kedalaman 2 - 10 meter) umumnya dalam kondisi baik dengan rata-rata sebesar 60% dan dalam kondisi rusak dengan rata-rata sebesar 40%. Kondisi *life form* di sebelah timur P. Ketawai (St.1) termasuk ke dalam kriteria baik (67,8%) menunjukkan bahwa ekosistem terumbu karang yang ada di lokasi tersebut masih sangat mendukung kehidupan organisme yang berasosiasi di dalamnya.

Kondisi *life form* di sebelah selatan P. Ketawai (St. II, III, dan IV) termasuk ke dalam kriteria BAIK (Baik) dengan prosentase 58,5% dan kriteria RUSAK (Sedang) dengan prosentase 42,65%. Data tersebut menunjukkan bahwa ekosistem terumbu karang yang ada di lokasi tersebut masih didominasi kondisi BAIK walaupun kondisi RUSAK cukup besar, namun secara umum masih mendukung kehidupan organisme yang berasosiasi di dalamnya.

Kondisi *life form* pada Stasiun V dan VI (di sebelah barat P. Ketawai) termasuk ke dalam kriteria RUSAK (Sedang) dengan prosentase 40,95%. Dari data tersebut menunjukkan ekosistem terumbu karang yang ada di lokasi tersebut didominasi kondisi RUSAK sehingga secara umum

kurang baik untuk mendukung kehidupan organisme yang berasosiasi di dalamnya.

Kondisi *life form* pada Stasiun VII dan VIII (di sebelah utara P. Ketawai) termasuk ke dalam kriteria BAIK (Baik) dengan prosentase 65,1% dan kriteria RUSAK (Sedang) dengan prosentase 46,3%. Dari data tersebut menunjukkan ekosistem terumbu karang yang ada di lokasi tersebut masih didominasi kondisi BAIK walaupun kondisi RUSAK cukup besar, namun secara umum masih mendukung kehidupan organisme yang berasosiasi di dalamnya. Secara umum kondisi terumbu karang di perairan Pulau Ketawai dapat diringkas pada Tabel 4.

Tabel 4. Kondisi Terumbu Karang

| Arah    | Kriteria                                     |
|---------|----------------------------------------------|
| Timur   | BAIK (Baik) = 67,8%                          |
| Selatan | BAIK (Baik) = 58,5%; RUSAK (Sedang) = 42,65% |
| Barat   | RUSAK (Sedang) = 40,95%                      |
| Utara   | BAIK (Baik) = 65,1%; RUSAK (Sedang) = 46,3%  |

Supriharyono (2007) mengatakan bahwa, rusaknya ekosistem terumbu karang dapat disebabkan adanya pengembangan pariwisata bahari, tanpa pengelolaan yang baik sehingga berdampak pada menurunnya keanekaragaman hayati. Pengelolaan pariwisata yang buruk, sering bertentangan dengan nilai estetika dan/atau *carrying capacity* lingkungan pantai.

#### Hasil Pengukuran Padang Lamun

Selain dari terumbu karang, padang lamun juga digunakan sebagai salah satu kriteria yang harus diamati dan diukur pada penentuan zonasi pada kawasan konservasi. Data penelitian disajikan pada Tabel 5 menggambarkan status padang lamun sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.200 Th.2004, tentang kriteria baku kerusakan dan pedoman penentuan status padang lamun.

Tabel 5 Posisi dan Status Padang Lamun

| St.             | Koordinat Lokasi |         | Indeks Nilai Penting (INP)                                                                                              | Tutupan Lamun (%) | Status Padang Lamun <sup>a)</sup> |
|-----------------|------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
|                 | mE               | mS      |                                                                                                                         |                   |                                   |
| A <sup>2)</sup> | 647235           | 9749295 | <i>C. rotundata</i> (0,406)<br><i>B. acoroides</i> (0,500)<br><i>H. ovalis</i> (2,094)                                  | 39                | SEDANG<br>(kurang sehat)          |
| B <sup>1)</sup> | 647396           | 9749147 | <i>C. rotundata</i> (0,868)<br><i>C. seradota</i> (1,166)<br><i>B. acoroides</i> (0,329)<br><i>H. thurmeria</i> (0,637) | tidak ada data    |                                   |

Keterangan :

<sup>a)</sup> Status padang lamun (lihat Tabel 1)

Sumber :

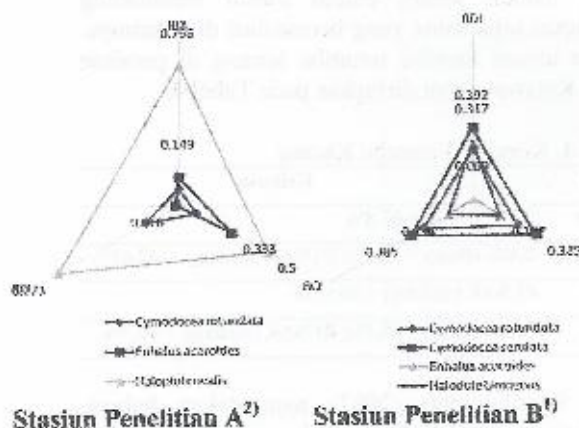
<sup>1)</sup> IKP Prop Babel. 2010.

<sup>2)</sup> Survey lapangan 2012

Gambar 2 menunjukkan Indeks Nilai Penting (INP) dari setiap spesies lamun dalam padang lamun. Terdapat 2 (dua) data posisi lamun yang mewakili padang lamun di Pulau Ketawai, dengan adanya data tersebut, kegiatan *ground check* untuk



interpretasi citra dapat dilakukan, seria dapat mengetahui bagaimana kondisi spesies tertentu berperan penting terhadap spesies lain di Pulau Ketawai. Nilai INP berkisar dari 0-1, menggambarkan peran spesies tertentu adalah penting apabila mendekati nilai 1 dan nilai rendah (mendekati 0) diberikan iat kala suatu spesies kurang berperan penting terhadap spesies lain dalam suatu padang lamun.



Gambar 2 Indeks Nilai Penting Lamun di Pulau Ketawai

**Keterangan :**

- INP =  $RDI/(RDI+RHI)$
- Segitiga dalam grafik menunjukkan besarnya INP pada setiap jenis biota, semakin besar segitiga berarti semakin tinggi nilai INP.
- Jenis biota penyusun analisis INP dijelaskan dalam legenda grafik

**Sumber :**

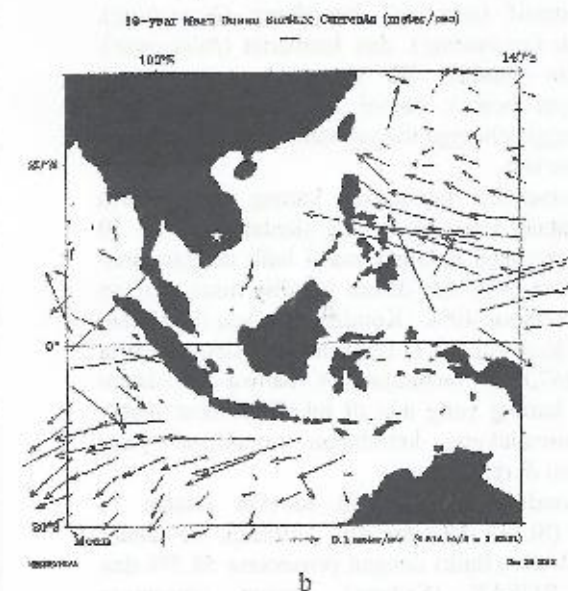
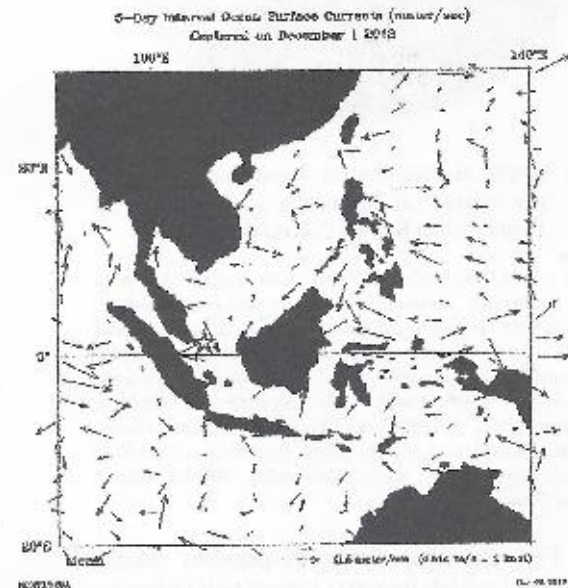
<sup>1)</sup> DKP Prop Babel, 2010

<sup>2)</sup> Survey lapangan 2012

Lamun merupakan salah satu parameter biologi yang diukur dan dianalisis dalam penelitian ini. Keberadaan lamun dewasa ini mulai diberhentikan, tidak hanya peran sebagai *nursery ground*, siklus nutrisi, peningkatan produktivitas ikan terumbu karang, habitat bagi ikan, burung dan invertebrata, dan sumber makanan bagi spesies langka seperti Dugong dan Penyus Hijau (Short *et al.*, 2007; De Jongh, 2007; Supriharyono, 2009; Duarte dan Cebrian, 1996), tetapi kedekatan dengan pembahasan *climate change* sebagai pengikat karbon dan dokumentasi berkurangnya lamun membuat *Submerged Aquatic Vegetation* (SAV) ini mulai diperhitungkan untuk pengelolaannya baik dalam bentuk konservasi ataupun kegiatan rehabilitasi (Hutomo *et al.*, 2010; Nellemann *et al.*, 2009).

Arus permukaan pada saat pengukuran (bulan Desember 2012) berasal dari barat laut Pulau Ketawai dengan kecepatan 0,5m/dtk, sedangkan data arus permukaan secara komposit 19 tahun (1993-2012) daerah Pulau Ketawai mendapatkan pasokan nutrisi yang dibawa oleh arus dari daerah Timur Laut yang berkecepatan 0,05m/dtk (NOAA, 2012). Dari gambaran ini dapat diketahui arah

persebaran pertumbuhan lamun, lebih condong ke arah selatan Pulau Ketawai, apabila tidak terdapat karang yang membatasi persebaran lamun. Pulau Ketawai memiliki padang lamun yang mengelilingi pulau dan dibatasi oleh karang di sebelah luar (lihat gambar 5). Kondisi semacam ini menyebabkan pertumbuhan lamun tidak terlalu dipengaruhi oleh kondisi arus secara luas/umum.



Gambar 3 Arah arus permukaan 1 Desember 2012 (a) dan arah arus permukaan komposit tahun 1993-2012 (b) Lokasi daerah penelitian (☆)

Sumber : [www.oscar.noaa.gov](http://www.oscar.noaa.gov)

Hasil dari penelitian yang dilakukan ditemukan 5 (lima) spesies lamun yang berada di perairan sekitar Pulau Ketawai, antara lain *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serulata*, *Enhalus acoroides*, *Halodule Uninervis*, *Halophilla ovalis*. Pada setiap stasiun penelitian ditemukan 3



hingga 4 jenis lamun, yang berarti kondisi lamun di pulau Lepar adalah majemuk/heterogen. Pada stasiun penelitian A, ditemukan *Halophila ovalis*, dan di stasiun B jenis *Cymodocea Serrulata* memiliki INP yang tinggi.

Menurut Kiswara dan Hutomo (1985) *Halophila ovalis* memiliki daun berbentuk elips, bulat telur, dan tanpa saluran udara sehingga digolongkan menjadi *Halophilid*. Jenis ini dapat ditemukan pada hampir semua habitat, mulai dari dasar pasir kasar sampai ke lumpur yang lunak, mulai dari daerah pasang surut (*intertidal*) sampai ke tempat yang cukup dalam dan mulai dari laut terbuka sampai ke estuari. Lebih lanjut dijelaskan bahwa habitat berlumpur mendominasi daerah persebaran *Halophila ovalis* ini. Jenis lamun di stasiun B, *Cymodocea Serrulata* dimasukkan dalam *Magnozosterid* (daun panjang atau berbentuk pita tetapi tidak lebar). *Magnozosterid* dapat dijumpai pada berbagai habitat, tetapi lebih terbatas pada daerah sublitoral. Mereka memasuki daerah litoral yang lebih dangkal tetapi lebih terbatas sampai batas air surut rata-rata perbani (*mean low water neap*).

Indek Nilai Penting (INP) merefleksikan keberadaan peran dan struktur vegetasi pada lokasi penelitian. Tingkat dominasi INP antara 0-3 menunjukkan keterwakilan jenis vegetasi yang berperan dalam ekosistem, INP 3 berarti jenis lamun tertentu memiliki peran penting dalam lingkungan pesisir (Bongen, 2002). Nilai INP *Halophila ovalis* pada stasiun A, menunjukkan nilai 2,094 berarti jenis lamun ini berperan cukup tinggi dalam menjaga keberlangsungan ekosistem. Pada stasiun B, *Cymodocea serrulata* (INP=1.166) tidak terlalu memegang peranan penting seperti *Halophila ovalis* di stasiun A. Hal ini didukung dengan hampir sama nilai INP *Cymodocea serrulata* dengan beberapa jenis lamun lainnya.

Kementrian Lingkungan Hidup, dalam KepMen LH No 200 Tahun 2004, mempertimbangkan padang lamun sebagai sumber daya alam yang mempunyai berbagai fungsi antara lain; sebagai habitat tempat berkembang biak, mencari makan dan berlindung bagi biota laut, peredam gelombang air laut, pelindung pantai dari erosi serta penangkap sedimen. Kondisi lamun di Pulau Lepar adalah "sedang" Kondisi lamun sedang ini dimungkinkan karena stasiun ini mendapatkan kondisi lingkungan yang kurang optimum untuk pertumbuhan lamun. Kondisi padang lamun yang baik dapat menggambarkan kealamiah dan keoptimalan fungsi lamun sebagai daerah asuhan.

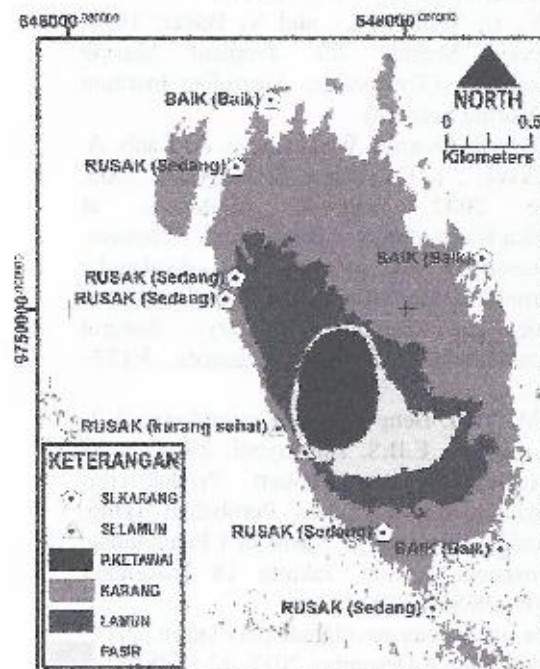
Hasil kajian secara umum, status padang lamun di stasiun penelitian masuk dalam kategori "sedang" (30-59,9%). Status padang lamun semacam ini biasanya ditindaklanjuti dengan kegiatan monitoring pertumbuhan lamun, transplantasi, rehabilitasi lamun dalam pengelolaan pesisir di Pulau Ketawai, terutama di sebelah barat daya Pulau Ketawai.

### Interpretasi Citra Satelit

Hasil dari klasifikasi tidak terbimbing terhadap peta citra digital, dilakukan pengecekan lapangan untuk mengklasifikasikan ulang bentuk ekosistem perairan dangkal. Fenomena umum yang dapat dipergunakan sebagai ciri atau indikasi keberadaan objek pada interpretasi citra satelit adalah;

- a. Kenampakan karang dapat dilihat secara visual dari warna
- b. Kenampakan padang lamun dan terumbu karang dipastikan dengan cek lapangan.
- c. Kenampakan lahan terbuka (misalnya pasir) dapat dilihat dari kecerahan warna (putih)

Ciri-ciri kenampakan tersebut di atas digunakan sebagai acuan (*guide*) dalam analisis untuk pengenalan terumbu karang, padang lamun, dan lahan terbuka.



Gambar 4 Interpretasi Citra Satelit Perairan Dangkal

Secara rinci posisi/bentuk persebaran ekosistem terumbu karang dan padang lamun disajikan dalam Gambar 4. Pada Pulau Ketawai ditemukan persebaran terumbu karang mengelilingi bagian terluar dan padang lamun berada didalam persebaran terumbu karang. Terumbu karang lebih banyak persebarannya di selatan Pulau Ketawai, demikian juga dengan padang lamun.

### SIMPULAN

Hasil kajian secara umum, status padang lamun di stasiun penelitian masuk dalam kategori "sedang" (30-59,9%). Kondisi kerusakan untuk terumbu karang adalah RUSAK (Sedang) = 40,95% di bagian barat pulau Ketawai.

Secara spasial bagian Utara pulau Ketawai memiliki luasan persebaran terumbu karang dan padang lamun yang lebih tinggi pada yang lain.



## DAFTAR PUSTAKA

- Burke, Lauretta., Yumiko Kura, Ken Kassem, Carmen Revenga, Mark Spalding, and Don McAllister. 2001. *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Coastal Ecosystems*, World Resources Institute, Washington D.C.
- De longh, H., W. Kiswara, W.Kustiawan, P. Loth. 2007. A review of research on the interactions between dugongs and intertidal seagrass beds in Indonesia. *Hydrobiologia*. 591 : 73-83
- Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Bangka Belitung. 2010. *Penyusunan Data Spasial Ekosistem Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil serta Daerah Rawan Pencemaran Bangka Tengah*. Pangkalpinang
- Duarte, C.M., and J. Cebrian. 1996. The fate of marine autotrophic production. *Limnology and Oceanography* 41:1758-1766
- English, S., C. Wilkinson, and V. Baker, 1994. *Survey Manual for Tropical Marine Resources*, (Townsville: Australian Institute of Marine Science)
- Huggel, C, S. Z. Oswald, W. Haeberli, A. Kaab, A. Polkvoj, , I. Galushkin, S.G. Evans. 2005. The 2002 Rock/Ice Avalanche at Kolka/Karmadon, Russian Caucasus: Assessment of extraordinary Avalanche Formation and Mobility and Application of QuickBird Satellite Imagery. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 5:173-187.
- Hutomo, M., D.G. Bengen, T.E. Kuriandewa, A.A. Taurusman, E.B.S. Handayani. 2010. *Peran Ekosistem Lamun dalam Produktivitas Hayati dan Meregulasi Perubahan Iklim*. Prosiding Lokakarya Nasional 1 Pengelolaan Ekosistem Lamun, Jakarta 18 November 2009. PKSPL IPB
- <http://www.oscar.noaa.gov/datadisplay/latlon.php> (dikunjungi 8 Desember 2012, 12.13 WIB)
- Kaab, A. C., Huggel, L., Fischer, S. Guex, F. Paul, I. Roer, N. Salzmann, S. Schlaefli, K. Schmutz, D. Schneider, T. Strozzi and Y. Weidmann. 2005. Remote Sensing of Glacier- and Permafrost-Related Hazards in High Mountains: an Overview. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 5: 527-554.
- Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan No. 146/MPP/Kep/4/1999, tentang Perubahan Lampiran Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Nomor 558/MPP/Kep/1998 Tentang Ketentuan Umum Dibiidang Ekspor
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2012. *Fasilitasi Penyusunan Rencana Zonasi Rinci Kawasan P. Ketawai dan P. Babuar di Kabupaten Bangka Tengah*. Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir Dan Pulau Pulau Kecil, Satuan Kerja Direktorat Tata Ruang Laut Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Jakarta
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.200 Th. 2004, tentang Kriteria Baku Kerusakan dan Pedoman Penentuan Status Padang Lamun
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (KepMen LH) No.200 Th.2004 tentang Kriteria Baku Kerusakan dan Pedoman Penentuan Status Padang Lamun.
- Kiswara, W., dan M. Hutomo. 1985. Habitat dan Sebaran Geografik Lamun. *Oseana*, Vol.X, No. 1; 21-30
- Nellemann, C., E. Corcoran, C.M. Duarte, L. Valdés, C. de Young, L. Fonseca, and G. Grimsditch. (Eds). 2009. *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal, [www.grida.no](http://www.grida.no)
- Peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 1980, tentang Penggolongan Bahan-bahan Galian
- Short F.T., T.J.B. Carruthers, W.C. Dennison, and M. Waycott.2007. Global seagrass distribution and diversity: A bioregional model. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 350:3-20
- Surat Keputusan Bupati Bangka No. 6 Tahun 2001, tentang Pengelolaan Pertambangan Umum
- Supriharyono. 2009. *Konservasi Ekosistem Sumberdaya Hayati di Wilayah Pesisir dan Laut Tropis*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta
- Supriharyono, 2007. *Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang*. Cetakan ke-2 (Edisi Revisi). Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Silverio, W. and J.M. Jaquet. 2005. Glacial Cover Mapping (1987 - 1996) of the Cordillera Blanca (Peru) Using Satellite Imagery. *Remote Sensing of Environment* 95(3):342-350.
- Short, F.T. and R.G. Coles. 2001. *Global Seagrass Research Methods*. Elsevier Science, Amsterdam.