

EVALUASI KONDISI TERUMBU KARANG DI PULAU KETAWAI KABUPATEN BANGKA TENGAH

Sudirman Adibrata

Staf Pengajar Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan,
FPPB Universitas Bangka Belitung

Email: sa_dhm@yahoo.com atau sadibrata@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengupas mengenai perolehan data terumbu karang di Pulau Ketawai dari hasil analisis citra satelit Aster, survey line intercept transect (LIT), studi literature, wawancara, dan analisis kondisi terumbu karang berdasarkan Kepmen LH No.4 tahun 2001 tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang. Evaluasi kondisi terumbu karang pada bagian timur pulau dinyatakan BAIK (Baik) dan dapat direkomendasikan untuk lokasi wisata diving, pada bagian selatan dan utara pulau dinyatakan BAIK (Baik) dan RUSAK (Sedang) dan dapat direkomendasikan untuk lokasi calon zona inti daerah perlindungan laut, sedangkan pada bagian barat pulau dinyatakan RUSAK (Sedang) dan dapat direkomendasikan untuk lokasi rehabilitasi ekosistem terumbu karang. Ancaman terhadap kesehatan terumbu karang di Pulau Ketawai terutama bersumber dari kegiatan antropogenik sehingga perlu menerapkan pendekatan ekosistem untuk pengelolaan perikanan berkelanjutan dan melaksanakan daerah perlindungan laut secara efektif.

Kata kunci: terumbu karang, Ketawai, ekosistem, pengelolaan, LIT

PENDAHULUAN

Terumbu karang adalah salah satu ekosistem paling produktif dan beragam di bumi serta memberikan banyak jasa ekosistem (Souter dan Linden, 2000). Ekosistem terumbu karang sangat kaya dengan hadirnya biota ekonomis yang berasosiasi dengannya seperti phylum arthropoda (termasuk udang, kepiting), phylum molusca (termasuk kerang, siput, cumi-cumi), phylum echinodermata (termasuk teripang, bulu babi, bintang laut), dan phylum chordata (termasuk ikan karang, penyu, mamalia laut). Secara ekonomi, terumbu karang sangat penting untuk ketahanan pangan, lapangan kerja, pariwisata, farmasi, dan pelindung pantai. Dilihat dari potensi wisata bahari, terutama daya tarik wisata bawah air seperti keberadaan ekosistem terumbu karang perlu pengelolaan yang bijaksana. Arin dan Kramer (2002)

menyebutkan *willingness to pay* (WTP) untuk wisata ke daerah perlindungan laut di 3 lokasi (ekosistem terumbu karang) di Filipina sebesar US\$ 1-4. Jika diterapkan sistem retribusi di daerah wisata selam yang tinggi, potensi pendapatan tahunan bisa mencapai hingga US\$ 1 juta di daerah selam tertentu. Pendapatan ini bisa digunakan untuk mendukung pemeliharaan daerah perlindungan laut. Pulau kecil yang mulai dikembangkan untuk wisata bahari di Bangka Belitung diantaranya adalah Pulau Ketawai di Kabupaten Bangka Tengah Propinsi Kepulauan Bangka Belitung.

Perencanaan pengelolaan Pulau Ketawai untuk pariwisata merupakan salah satu bentuk pengelolaan yang berkelanjutan dengan harapan tidak mengeksploitasi sumberdaya secara degradatif pada ekosistem di pesisir tetapi mengedepankan menikmati jasa estetika untuk kepuasan wisatawan,

baik berupa wisata menikmati keindahan pantai, terumbu karang, berenang, snorkeling maupun diving. Perencanaan ini perlu mempertimbangkan data yang akurat terutama mengetahui potensi dan kondisi terumbu karang yang akan menjadi spot-spot wisata unggulan bawah laut.

Pengumpulan data suatu wilayah yang cukup luas dapat diperoleh dari data citra satelit yang dipertajam dengan survey lapangan pada titik koordinat yang sudah diketahui untuk menekan biaya, waktu, dan tenaga. 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). Evaluasi kondisi terumbu karang di Pulau Ketawai dapat dilakukan dengan bantuan pengumpulan data dari citra satelit dan survey lapangan (*ground check*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kerusakan terumbu karang sehingga dapat menjadi acuan untuk pengelolaan wisata bahari khususnya di Pulau Ketawai dan umumnya untuk model pengelolaan pulau-pulau kecil di Kabupaten Bangka Tengah.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan bulan Oktober sampai Desember 2012, dengan lokasi perairan dangkal Pulau Ketawai, Kabupaten Bangka Tengah, Propinsi Kepulauan Bangka Belitung. Secara garis besar, metode penelitian dilakukan dengan interpretasi data citra satelit Aster dan survey *line intercept transect* (LIT) untuk pengumpulan data terumbu karang, selanjutnya dianalisis berdasarkan Kepmen LH No.4 tahun 2001 tentang

Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang. Selain metode di atas, dilakukan studi literatur dan wawancara kepada masyarakat pesisir di Desa Kurau dan Kurau Barat untuk melengkapi informasi yang diperlukan dan dianggap penting.

Pengolahan Citra Satelit

Data kondisi terumbu karang berupa data primer dan sekunder yang dikumpulkan dari berbagai sumber. Citra Satelit Aster yang digunakan yaitu perekaman bulan Oktober tahun 2012. Untuk mengenali terumbu karang dilakukan dengan metode klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised clasification*), dengan menggunakan komposit warna yaitu band 123. Selanjutnya ditentukan koordinat stasiun penelitian yang diletakan dengan pertimbangan peneliti (*purposive sampling*), dengan harapan dapat mewakili wilayah penelitian. Stasiun penelitian ini sekaligus merupakan titik *ground check* yang akan dipergunakan dalam pengklasifikasian ulang (*reclasification*) untuk mencocokkan kebenaran lokasi terumbu karang dari hasil interpretasi Citra Satelit Aster dengan kenyataan di lapangan mengenai lokasi terumbu karang. Informasi dari hasil interpretasi ini dapat mengetahui spot-spot yang representatif untuk penyelaman. Hasilnya berupa peta yang disajikan dalam Proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM), Datum 48 Selatan, Zona WGS-84.

Pengukuran dan Analisis Data Terumbu Karang

Dasar penentuan kualitas kondisi terumbu karang adalah *Line Intercept Transect* (LIT), dan sebagai analisis

kondisi terumbu karang menggunakan Kepmen LH No.4 tahun 2001 tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang (Tabel 1).

Tabel 1. 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 tahun 2001

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pulau Ketawai terletak di Desa Kurau Barat, Kecamatan Koba, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, koordinat pulau ini sekitar 02°16'12" LS dan 106°19'12" BT dengan luas sekitar 30,10 ha. Pulau Ketawai dihuni oleh 3 kepala keluarga yang bertugas untuk menjaga kebersihan pulau karena biasanya banyak pengunjung pada hari sabtu dan minggu untuk datang ke pulau ini. Pengunjung tidak dipungut biaya, jumlah pengunjung setiap sabtu dan minggu dapat mencapai 1000 orang dan untuk hari lainnya jumlah

pengunjung tidak sebanyak pada hari sabtu atau minggu. Dengan jarak yang begitu dekat dari Desa Kurau, untuk menuju lokasi pulau ini hanya menggunakan perahu motor sewa atau carteran dengan waktu tempuh sekitar 1 jam. Nuansa pulau berpasir putih dan panorama alam yang masih asri memiliki daya tarik tersendiri bagi masyarakat sekitar dengan tujuan wisata bahari pada saat musim liburan bagi masyarakat dari Pulau Bangka bahkan dari luar provinsi ini. Ekosistem di Pulau Ketawai ke arah darat didominasi oleh tanaman kelapa yang cukup rapat, namun masih ditemukan jenis mangrove terutama di bagian timur. Ke arah perairan, ekosistem pesisir di Pulau Ketawai terdiri dari ekosistem pantai berpasir, padang lamun (*seagrass bed*) dan ekosistem terumbu karang (*coral reef*).

Data pengukuran kondisi terumbu karang ditabulasikan dan dikompilasikan dengan data terdahulu dengan perolehan 7 titik stasiun pengamatan sehingga dapat mewakili 4 arah utama mata angin. Posisi dan status kerusakan terumbu karang di Pulau Ketawai ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Posisi dan Status Kerusakan Terumbu Karang di Pulau Ketawai

Stasiun	Koordinat Lokasi		Tutupan Terumbu Karang Hidup (%)	Kriteria Terumbu Karang ^{a)}
	mE	mS		
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	42,9	RS
VII ²⁾	646992	9750855	46,3	RS
VIII ²⁾	647196	9751253	65,1	BB

Keterangan :

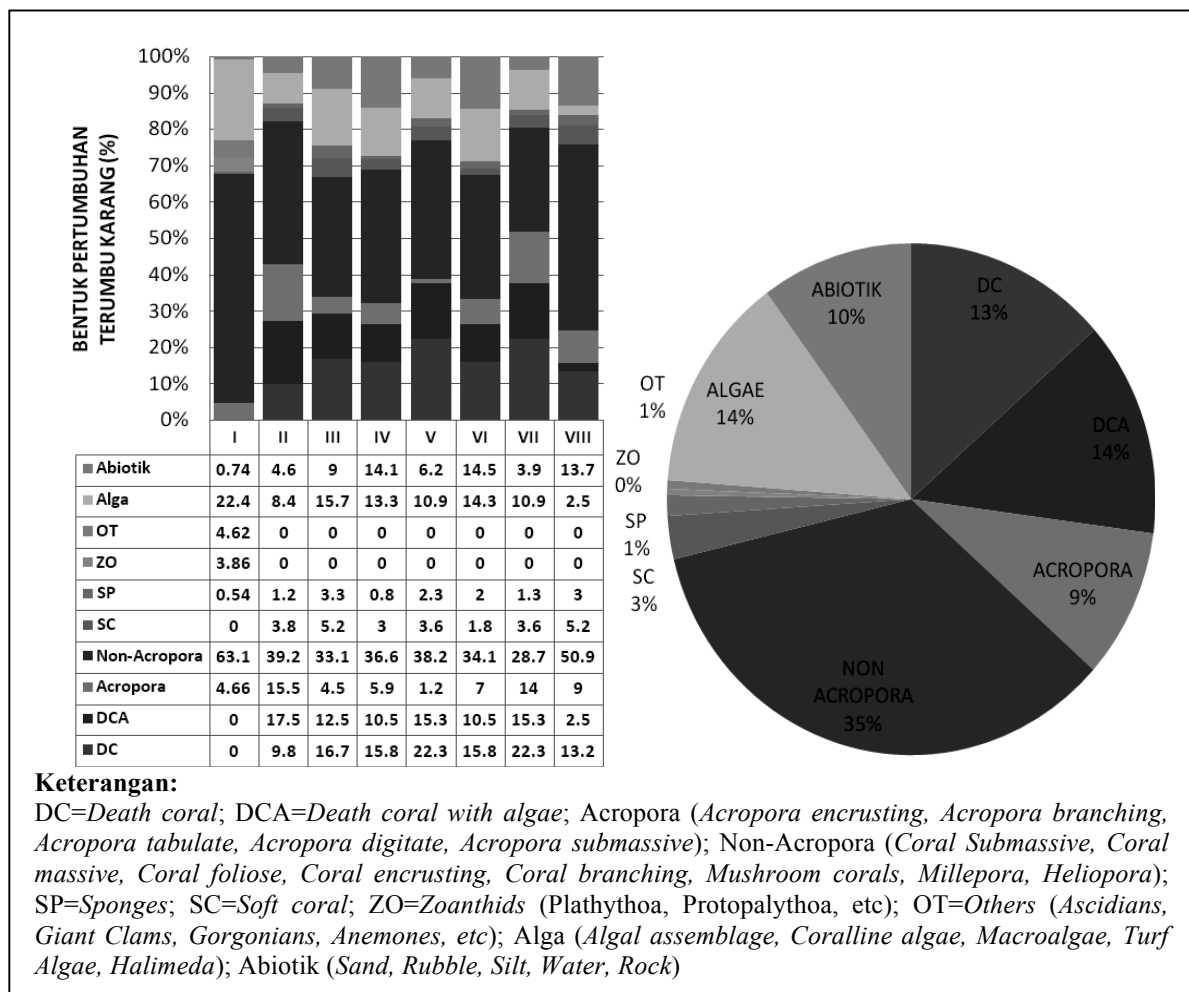
^{a)} Kriteria terumbu karang RUSAK (RB=0% s.d. 24,9%; RS=25% s.d. 49,9%) dan BAIK (BB=50% s.d. 74,9%; BS=75% s.d. 100%)

Sumber :

¹⁾DKP Prop Babel. 2010; ²⁾KKP. 2012; ³⁾Survey lapangan tahun 2012.

Berdasarkan data yang diperoleh, bentuk pertumbuhan terumbu karang (*lifeform*) dapat menggambarkan bagaimana kondisi karang pada lokasi penelitian apakah 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 di Pulau Ketawai. 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*), mengerak (*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.



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

Status kerusakan karang pada stasiun VI lebih disebabkan oleh penangkapan ikan dengan menggunakan bom, terlihat dari bentuk *coral massive* (CM) yang

pecah berserakan (karang massive jarang berbentuk pejal, sehingga apabila terinjak atau terkena jangkar tidak akan mudah pecah). Berdasarkan wawancara dengan warga setempat,

penangkapan ikan dengan menggunakan bom dahulu sering dilakukan di daerah Pulau Ketawai.

Persen 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%. Bagian timur Pulau Ketawai menunjukkan kondisi *life form* (St.1) termasuk ke dalam kriteria BAIK (Baik) dengan prosentase 67,8%. Data tersebut 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%. Dari 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 dapat 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 3.

Tabel 3. 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%

Setelah mengetahui kondisi terumbu karang yang BAIK dan RUSAK di Pulau Ketawai maka kita dapat merekomendasikan apakah lokasi tersebut akan didorong untuk lokasi wisata diving, untuk daerah perlindungan laut atau untuk kegiatan lainnya. Dalam hal pengelolaan suatu kawasan, sebaiknya dapat dialokasikan untuk berbagai macam kegiatan yang

tidak merusak seperti adanya lokasi untuk wisata diving, zona inti untuk daerah perlindungan laut, lokasi pengelolaan perikanan berkelanjutan, zona rehabilitasi, dan sebagainya. Tidak dapat dipungkiri bahwa pengelolaan suatu kawasan untuk pembangunan pasti menimbulkan dampak positif dan negatif, tinggal bagaimana caranya untuk

meminimalkan dampak negatif dari pengelolaan pulau kecil di Kabupaten Bangka Tengah. Penulis merekomendasikan untuk lokasi wisata diving dapat ditempatkan di bagian timur dengan alasan bahwa kondisi objek wisata merupakan kategori BAIK. Untuk calon zona inti direkomendasikan bagian utara dan selatan sehingga dapat dimonitor kecepatan perbaikan ekosistem antara bagian utara dan bagian selatan yang sama-sama memiliki kondisi BAIK (Baik) dan RUSAK (Sedang). Zona Inti perairan Pulau Ketawai dapat menjadi fungsi lindung yang diperuntukkan bagi (1) perlindungan mutlak habitat dan populasi sumber daya ikan, (2) penelitian, dan (3) pendidikan sesuai dengan Permen KP No. 30 tahun 2010 tentang Rencana pengelolaan dan zonasi kawasan konservasi perairan. Sedangkan untuk zona rehabilitasi dapat direkomendasikan pada bagian barat Pulau Ketawai. Bagian barat ini merupakan tempat sandar kapal yang dilengkapi dengan dermaga terapung sehingga kegiatan rehabilitasi ekosistem dapat dilakukan pada lokasi yang dinyatakan RUSAK (Sedang).

Pengelolaan wisata bahari perlu aspek kehati-hatian karena pengelolaan pariwisata yang buruk, sering bertentangan dengan nilai estetika dan/atau daya dukung (*carrying capacity*) lingkungan pantai. Zhiyong dan Sheng (2009) mendefinisikan daya dukung sebagai jumlah maksimum orang yang dapat menggunakan suatu kawasan tanpa mengganggu lingkungan fisik dan menurunkan kualitas petualangan yang diperoleh pengunjung. Bengen dan Retraubun (2006) mendefinisikan daya dukung sebagai tingkat pemanfaatan sumberdaya alam atau ekosistem secara berkesinambungan tanpa

menimbulkan kerusakan sumberdaya alam dan lingkungan. Dahuri (2001) menyebutkan daya dukung wilayah pesisir dapat diperkirakan dengan cara menganalisis: 1) variabel kondisi biogeofisik yang menyusun kemampuan wilayah pesisir dalam memproduksi/menyediakan sumberdaya alam dan jasa lingkungan; 2) variabel sosial-ekonomi-budaya yang menentukan kebutuhan manusia yang tinggal di wilayah pesisir tersebut atau yang tinggal di luar wilayah pesisir, tetapi berpengaruh terhadap perubahan sumberdaya alam dan jasa lingkungan di wilayah tersebut. Walaupun secara teori kegiatan perikanan berkelanjutan, wisata penyelaman, dan daerah perlindungan laut dapat diwujudkan, namun Fabinyi (2008) menyebutkan implementasinya sulit dilaksanakan karena masing-masing memiliki tujuan dan motivasi yang berbeda.

Wisata diving bukan hanya menikmati keindahan terumbu karang, namun juga menikmati pemandangan bawah air berupa biota-biota yang berasosiasi pada ekosistem tersebut seperti adanya spesies ikan karang. Kawasan terumbu karang mempunyai struktur habitat yang kompleks dan ini menyediakan banyak ruang sebagai tempat perlindungan bagi berbagai spesies ikan (Connell, 1978). Keberadaan ikan karang dipengaruhi oleh kesehatan terumbu atau persentase penutupan karang hidup terkait dengan pasokan nutrien, ketersediaan makanan, tempat berlindung dan tempat memijah bagi ikan.

Souter dan Linden (2000) menyebutkan bahwa ancaman kerusakan terumbu karang disebabkan oleh 2 kategori utama yaitu yang berasal dari antropogenik dan alami. Kegiatan antropogenik seperti

peningkatan populasi masyarakat pesisir yang mengancam kesehatan terumbu karang, pembangunan pantai, overeksploitasi dan *destructive fishing*, serta polusi dan erosi lahan di daratan maupun di perairan. Kegiatan alami seperti peningkatan suhu air laut yang menimbulkan pemutihan terumbu karang, aktivitas gunung berapi, dan bintang laut bermahkota (*Acanthaster planci*). Bongiorno *et al.* (2003) menambahkan bahwa salah satu penyebab utama degradasi terumbu karang adalah pengayaan hara di perairan tropis oligotrophic.

Ancaman terhadap kesehatan terumbu karang di Pulau Ketawai mulai mengkhawatirkan terutama bersumber dari kegiatan antropogenik. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh informasi bahwa sekitar bulan Desember sampai dengan Januari atau pada musim barat sering ditemukan sampah dari aktivitas masyarakat dan keruhnya perairan melalui Sungai Kurau dalam jumlah yang banyak dan terdampar di Pulau Ketawai. Hal ini terkait juga dengan arus permukaan air laut pada saat pengukuran survey lapangan (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 0,05 m/s (NOAA, 2012). Dari gambaran ini dapat diketahui arah persebaran pertumbuhan terumbu karang lebih condong ke arah selatan, utara dan timur Pulau Ketawai. Kegiatan penangkapan ikan yang destruktif juga pernah terjadi di sekitar Pulau Ketawai walaupun sekarang sudah bisa dikatakan tidak ada lagi. Polusi dan erosi lahan di daratan dan perairan

masih terjadi terutama saat musim penghujan dimana aktivitas penambangan timah inkonvensional (TI) atau pertambangan rakyat dapat mengotori badan perairan yang tentu saja dapat mengganggu sinar matahari untuk tembus ke dasar perairan yang sangat dibutuhkan oleh zooxanthellae yang berasosiasi dengan hewan karang. Kondisi kerusakan terumbu karang ini dapat dijadikan bahan masukan juga untuk penyusunan tata ruang wilayah dan zonasi. Ferse *et al.* (2012) menuliskan bahwa Science for the Protection of Indonesian Coastal Ecosystems (SPICE program) berhubungan dengan tujuan Coral Triangle Initiative on Coral Reefs, Fisheries and Food Security (CTI) seperti menerapkan pendekatan ekosistem untuk pengelolaan perikanan dan melaksanakan daerah perlindungan laut secara efektif. Pendekatan ini dapat dilakukan juga untuk pengelolaan Pulau Ketawai agar ancaman terhadap kerusakan terumbu karang dapat diminimalisir. Hal ini perlu dukungan semua pihak agar suatu kebijakan dapat dipatuhi secara bersama-sama. Secara rinci bentuk sebaran ekosistem terumbu karang disajikan dalam Gambar 2. Pada Pulau Ketawai ditemukan sebaran terumbu karang mengelilingi bagian terluar yang didominasi pada arah bagian utara dan timur pulau.

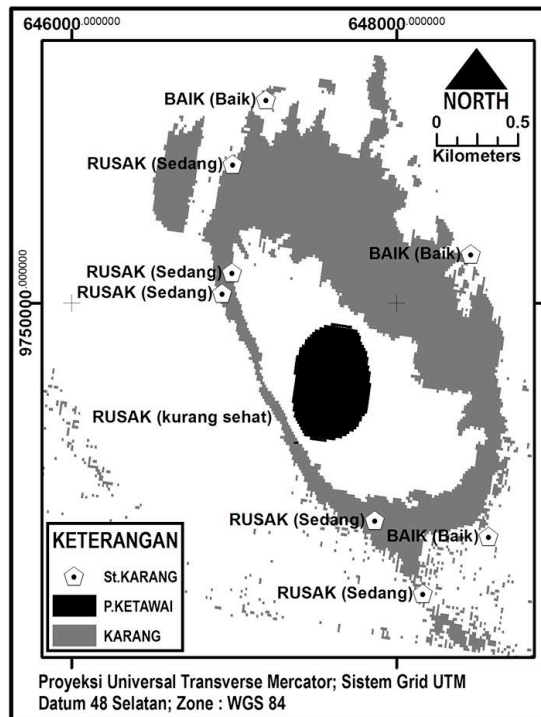
KESIMPULAN

Berdasarkan lokasi penelitian di Pulau Ketawai, evaluasi kondisi terumbu karang pada bagian timur pulau adalah BAIK (Baik) dan dapat direkomendasikan untuk lokasi wisata diving, pada bagian selatan dan utara pulau adalah BAIK (Baik) dan RUSAK (Sedang) dan dapat

direkomendasikan untuk lokasi calon zona inti daerah perlindungan laut, sedangkan pada bagian barat pulau adalah RUSAK (Sedang) dan dapat direkomendasikan untuk lokasi rehabilitasi ekosistem terumbu karang. Ancaman terhadap kesehatan terumbu karang di Pulau Ketawai terutama bersumber dari kegiatan antropogenik sehingga perlu menerapkan pendekatan ekosistem untuk pengelolaan perikanan berkelanjutan dan melaksanakan daerah perlindungan laut secara efektif.

SARAN

Pengelolaan kawasan pesisir yang berkelanjutan tidak hanya di Pulau Ketawai saja, namun meliputi pulau-pulau kecil di Kabupaten Bangka Tengah sehingga perlu ada evaluasi mengenai kondisi ekosistem pesisir dan pulau-pulau kecil secara menyeluruh seperti ekosistem mangrove, padang lamun, dan ekosistem terumbu karang yang difasilitasi oleh Universitas maupun pemerintah daerah.



Gambar 2. Intrepretasi Citra Satelit Perairan Dangkal

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Bangka Belitung (LPPM UBB) dan Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (DKP Babel) yang telah mendukung kegiatan penelitian ini. Rekan-rekan

yang telah membantu penelitian ini, Bapak Wahyu Adi, Bapak Franto, dan tim Pinguin Diving Club.

DAFTAR PUSTAKA

Bengen, DG dan ASW. Retraubun. 2006. *Menguak Realitas dan Urgensi Pengelolaan Berbasis Eko-Sosio Sistem Pulau-pulau Kecil*. Jakarta:

- Pusat Pembelajaran dan Pengembangan Pesisir dan Laut (P4L).
- Bongiorni, L, S. Shafir, D. Angel, B. Rinkevich. 2003. Survival, growth and gonad development of two hermatypic corals subjected to in situ fish-farm nutrient enrichment. *Marine Ecology Progress Series Vol 253* : 137 – 144.
- Burke, Laretta., 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.
- Burke, Laretta., Selig Elizabeth., Mark Spalding. 2002. Reefs at Risk in Southeast Asia. World Resources Institute, Washington D.C.
- Connell, JH., 1978. Diversity in tropical rainforests and coral reefs. *Science* 199: 1302 – 1310.
- Dahuri, R. 2001. *Analisis Daya Dukung Kawasan Pesisir dan laut*. Bahan Kuliah: Analisis Sistem Permodelan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- 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. Cebrián. 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).
- Fabinyi, M. 2008. Dive tourism, fishing and marine protected areas in the Calamianes Islands, Philippines. *Marine Policy* 32 : 898 – 904.
- Ferse, SCA, M. Glaser, C. Schultz, J. Jompa. 2012. Linking research to Indonesia's CTI action plan: the SPICE program. Proceeding of the 12th International Coral Reef Symposium, Cairns, Australia.
- Habibi, A., N. Setiasih., J. Sartin. 2007. Satu Dekade Pemantauan Reef Check: Kondisi dan Kecenderungan pada Terumbu karang Indonesia. Jaringan Kerja Reef Check Indonesia.
- Hodgson, G., Hill, J., Kiene, W., Maun, L., Mihaly, J., Liebeler, J., Shuman, C. and Torres, R. 2006. Reef Check Instruction Manual: A Guide to Reef Check Coral Reef Monitoring. Reef Check Foundation, Pacific Palisades, California, USA.
- 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.

- <http://www.oscar.noaa.gov/datadispl ay/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.
- 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.4 tahun 2001 tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 30 tahun 2010 tentang Rencana pengelolaan dan zonasi kawasan konservasi perairan.
- 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.
- Souter, DW dan O. Linden. 2000. The health and future of coral reef systems. *Ocean & Coastal Management* 43: 657 – 688.
- Undang-undang RI No. 27 tahun 2007. Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil. DKP. Jakarta.
- Zhiyong F, Sheng Z. 2009. Research on psychological carrying capacity of tourism destination. *Chinese Journal of Population* 7 (1) : 47-50.