

**PEMETAAN TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN METODE KLASIFIKASI BERBASIS
OBJEK PADA CITRA QUICKBIRD-2 MULTISPEKTRAL
Di Pulau Kemujan, Kepulauan Karimunjawa, Jepara, Jawa Tengah**

Ridwan Ardiyanto
ridwan.ardiyanto07@yahoo.com

Hartono
hartonogeografi@geo.ugm.ac.id

Abstract

Coverage area of coral reefs in Indonesia very extensive is a constraint to monitor coral reef health. Remote sensing image is chosen as one of the alternative methods to monitor coral reef condition. This research aims to assess the ability of high-resolution remote sensing imagery to map the coral reef conditions and coral reef lifeforms. The selected study area is Kemujan Island of Karimunjawa. Image corrections with the geometric, radiometric, water column (lyzenga), and sunglint correction have been done before mapping. The coral reef condition mapping and lifeform type is using object based classification methods/OBIA. Research show that coral reef health mapping accuracy at 65.87%. Value lifeform type mapping accuracy is 61.01% of coral reefs, dominated by lifeform type of branching with an area 632.82 Ha. Based on these values, the accuracy of coral reef mapping method using object-based classification method was suitable to map the health and lifeform type.

Keywords: coral reef, remote sensing, object-based classification, Quickbird-2 multispectral imagery

Keberadaan terumbu karang yang tersebar hampir di seluruh Indonesia menimbulkan masalah untuk pemetaan, monitoring sebaran, luas, dan kondisi terumbu karang. Teknologi penginderaan jauh dirasa mampu untuk dimanfaatkan sebagai alat untuk melakukan pemetaan terumbu karang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji perbandingan penginderaan jauh beresolusi tinggi untuk pemetaan kondisi terumbu karang dan *lifeform* terumbu karang. Penelitian ini dilakukan di Pulau Kemujan Kepulauan Karimunjawa. Koreksi citra meliputi koreksi geometrik, radiometrik, sunglint, dan koreksi kolom air dilakukan sebelum pemetaan. Pemetaan kondisi terumbu karang dan tipe *lifeform* dengan menggunakan metode klasifikasi berbasis objek. Hasil penelitian menunjukkan nilai akurasi pemetaan terumbu karang ditinjau dari persentase tutupan terumbu karang sehat adalah 65,87%. Nilai akurasi pemetaan jenis *lifeform* terumbu karang adalah 61,01%, yang didominasi terumbu karang jenis *lifeform* branching dengan luas 632,82 Ha. Berdasarkan nilai akurasi ini, metode pemetaan terumbu karang menggunakan metode klasifikasi berbasis objek mampu memetakan kesehatan dan jenis *lifeform* dengan cukup baik.

Kata kunci : terumbu karang, penginderaan jauh, *object based classification*, Quickbird-2 Multispectral

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang terletak pada daerah sekitar khatulistiwa. Karakteristik seperti ini merupakan faktor pendukung utama berkembangnya terumbu karang di Indonesia. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Oseanografi LIPI tahun 2009, luas terumbu karang Indonesia mencapai 70.000 km² atau 15% dari luas terumbu karang dunia.

Kondisi terumbu karang yang ada di Indonesia saat ini sangat memprihatinkan. Luas terumbu karang Indonesia pada tahun 2000 mencapai angka 70.000 km², yang masih berada dalam kondisi sangat baik hanya 8,5 % (Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, 2000). Angka ini jauh menurun dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI pada tahun 2009 yang mana kondisi terumbu karang dalam kondisi sangat baik adalah 6,5 %, kondisi baik sebesar 26 %, cukup baik 37 %, dan yang sudah mengalami kehancuran sebesar 31,5 %.

Keberadaan terumbu karang yang tersebar hampir merata di seluruh Indonesia menimbulkan masalah untuk pemetaan, monitoring sebaran, luas, dan kondisi terumbu karang. Karakteristik seperti ini mengharuskan penggunaan teknologi yang mampu mengatasi permasalahan tersebut. Teknologi penginderaan jauh dirasa mampu untuk dimanfaatkan sebagai alat untuk melakukan pemetaan terumbu karang. Penggunaan penginderaan jauh ini akan dipadukan dengan proses klasifikasi berbasis objek/OBIA guna mendapatkan peta kondisi terumbu karang dan jenis *lifeform* terumbu karang di Indonesia. Pemilihan metode klasifikasi OBIA ini karena metode ini masih jarang digunakan untuk penelitian di perairan dangkal.

Melihat fakta kondisi geografis dan penggunaan OBIA yang masih jarang diterapkan untuk pemetaan terumbu karang di Indonesia inilah yang mendasari penulis untuk melakukan penelitian ini. Penelitian akan dilakukan di Pulau Kemujan, Kepulauan Karimunjawa karena pulau ini memiliki variasi dan kerapatan terumbu karang yang cukup beragam. Pulau Kemujan merupakan taman nasional yang ditetapkan berdasarkan SK MENHUT No. 74/Kpts-II/2001.

(<http://dephut.go.id> diakses tanggal 10 Agustus 2013 jam 10.35)

METODE PENELITIAN

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah pra pemrosesan citra. Pra pemrosesan citra dengan menggunakan koreksi citra. Koreksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah koreksi geometrik, radiometrik, sunglint, dan koreksi kolom air.

Koreksi geometrik bertujuan untuk memperbaiki posisi citra agar sesuai dengan posisi koordinat di lapangan. Metode yang digunakan untuk melakukan koreksi geometrik adalah berdasarkan titik kontrol di lapangan. Metode koreksi geometrik dengan menggunakan titik kontrol di lapangan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan titik kontrol yang berasal dari citra (*image to image registration*) atau dengan menggunakan titik kontrol lapangan yang berasal dari peta (*image to map rectification*).

Koreksi radiometrik citra Quickbird-2, terdiri dari dua tahap konversi nilai piksel (*Digital Number*). Tahap pertama untuk koreksi radiometrik adalah dengan mengubah nilai DN menjadi nilai radian. Tahap kedua adalah mengubah nilai radian menjadi nilai *reflectance*.

Koreksi *sunglint* adalah koreksi yang digunakan untuk meminimalisasi kesalahan nilai energi pada citra yang diakibatkan oleh permukaan air yang tidak rata akibat efek gelombang ataupun arus, sehingga nilai lereng yang menghadap ke sumber energi lebih cerah daripada nilai lereng yang membelakangi sumber energi.

Koreksi kolom air pada penelitian ini menggunakan metode *Lyzenga*. *Lyzenga* (1978) dalam Wicaksono (2010) mengembangkan metode koreksi kolom air dengan menggunakan *depth invariant bottom index/invarian* indeks kedalaman bawah air untuk perairan jernih dan dangkal. Prinsip koreksi kolom air *Lyzenga* adalah dengan memanfaatkan rasio attenuasi air dari saluran tampak. Attenuasi air adalah pelemahan energi yang terjadi ketika energi masuk ke dalam objek air.

Tahap kedua penelitian ini adalah membuat Skema Klasifikasi. Kondisi terumbu karang diukur berdasarkan persentase tutupan karang kondisi baik pada setiap sampel hasil survei lapangan. Klasifikasi yang digunakan menggunakan kelas yang dibuat oleh Mumby dan Green (2000) dengan sedikit perubahan. Perubahan dilakukan dengan menambahkan persen tutupan terumbu karang kondisi baik dengan nilai <10% menjadi kelas bukan terumbu karang. Hal ini dilakukan karena kelas klasifikasi yang dibuat oleh Mumby dan Green (2000) hanya menuliskan persentase tutupan terumbu karang dengan rentang 10% - 100%.

Tabel 1. Klasifikasi persentase luas tutupan terumbu karang

No	Persentase Luas Terumbu Karang Kondisi Baik	Kelas Kondisi
1.	< 10%	Terumbu Karang Mati/Bukan Terumbu Karang
2.	10-29%	Terumbu Karang Kondisi Rusak
3.	30-69%	Terumbu Karang Kondisi Sedang
4.	70-100%	Terumbu Karang Kondisi Baik

Sumber: Mumby & Green, 2000 dengan perubahan

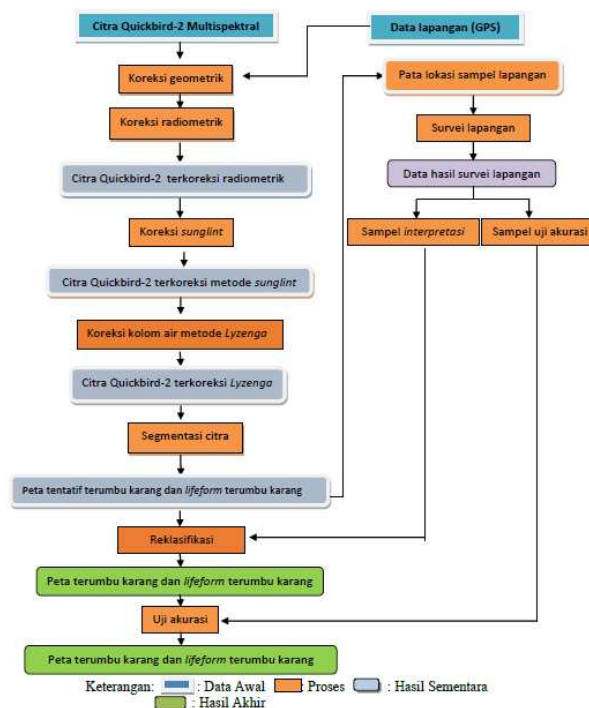
Klasifikasi jenis *lifeform* terumbu karang adalah *branching/bercabang*, *plate/piringan*, *encrusting/kerak*, *massive/padat*, *sub-massive/sub-masif*, *foliose/lembaran*, *columnar*, dan *mushroom/jamur*.

Tahap ketiga adalah Klasifikasi Berbasis Objek. Segmentasi citra merupakan proses awal dalam melakukan klasifikasi berbasis objek (OBIA). Hasil segmentasi terbaik dinilai secara kualitatif dengan melihat hasil segmentasi itu sendiri. Segmentasi disebut memiliki kualitas yang baik jika mampu untuk memisahkan citra menjadi segmen-segmen yang berisi objek yang homogen dan dapat dibedakan dengan region disekitarnya.

Citra hasil segmentasi terbaik kemudian diklasifikasi dengan klasifikasi multispektral terselia (*bhattacharya*) untuk mendapatkan kelas kondisi terumbu karang dan jenis *lifeform*. Dalam proses klasifikasi ini dibutuhkan sampel atau *Region of Interest*

(*ROI*) yang telah dibuat sebelumnya dengan cari kualitatif melihat hasil survey lapangan dan hasil segmentasi.

Hasil proses klasifikasi berbasis objek ini digunakan untuk tambahan masukan penentuan lokasi sampel survei lapangan. Hasil survei lapangan nantinya akan diolah dan dijadikan untuk *ROI* reklasifikasi dengan mengulang proses klasifikasi terselia namun dengan *ROI* yang berasal dari proses survei lapangan.



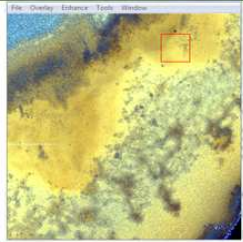
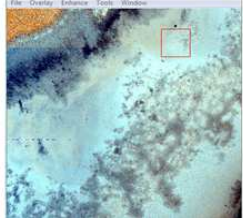
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Koreksi citra sangat penting pada proses pemetaan terumbu karang. Objek terumbu karang merupakan objek yang berada di bawah permukaan air. Karakteristik seperti ini membuat energi yang diterima oleh detektor merupakan energi akumulasi dari nilai energi objek yang berada di jalur antara sensor sampai ke objek. Akumulasi nilai energi berasal dari partikel sedimen, air, objek yang berada di udara, dll.

Koreksi yang sangat mempengaruhi akurasi dari pemetaan terumbu karang kali ini adalah koreksi kolom air. Hal yang sangat berpengaruh pada hasil koreksi kolom air

adalah pengambilan sampel pasir yang akan digunakan untuk perhitungan pelemahan energi yang diakibatkan oleh kolom air. Sampel objek pasir harus mencakup semua variasi kedalaman. Semua variasi kedalaman ini dibutuhkan untuk mengetahui perbandingan antara semua objek pasir pada kedalaman yang berbeda dengan nilai panjang gelombang tampak yang digunakan. Pengambilan sampel pasir yang salah akan mengakibatkan citra hasil koreksi kolom air yang tidak sempurna. Efek dari kesalahan pengambilan sampel adalah objek pasir pada kedalaman yang berbeda masih memiliki nilai pantulan spektral yang jauh berbeda dan memiliki tampilan visual yang berbeda pula. Kesalahan yang banyak terjadi pada pengambilan sampel objek pasir adalah variasi kedalaman yang belum semuanya terambil dan sampel yang diambil bukan merupakan objek pasir murni.

Hasil Koreksi Kolom Air	Keterangan
	Sampel kolom air belum mencakup semua perbedaan kedalaman. Hasilnya objek yang sama pada kedalaman yang berbeda memiliki kenampakan visual yang berbeda.
	Sampel kolom air belum mencakup semua perbedaan kedalaman. Hasilnya objek yang sama pada kedalaman yang berbeda memiliki kenampakan visual yang sama.

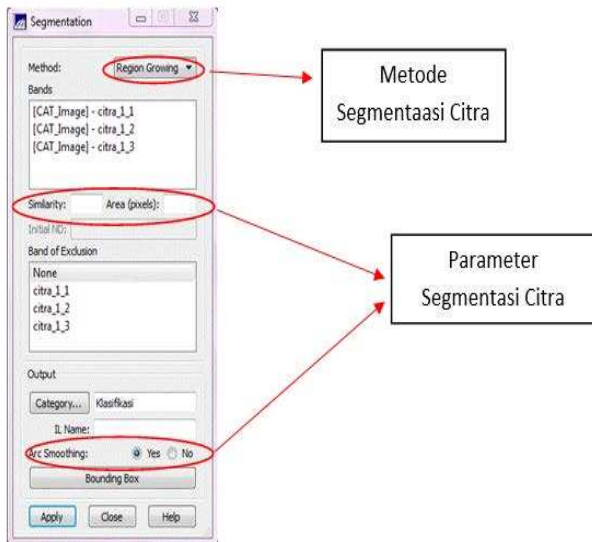
Gambar 3. Pengaruh Pengambilan Sampel Pasir terhadap Hasil Koreksi Kolom Air

Proses segmentasi merupakan proses penting dalam pemetaan kondisi dan jenis bentuk pertumbuhan terumbu karang. Proses ini merupakan bantuan untuk memasukkan sampel kondisi dan jenis bentuk pertumbuhan terumbu karang. Data sampel yang digunakan merupakan hasil dari survey lapangan yang telah dilakukan sebelumnya.

Segmentasi merupakan tahapan yang paling penting dalam melakukan metode klasifikasi berbasis objek. Apabila proses segmentasi tidak dapat membedakan dan membagi jenis objek dengan baik, maka hasil klasifikasi menjadi kurang maksimal. Sifat dari segmentasi adalah *try and error* sehingga perlu

bantuan operator untuk menentukan apakah segmentasi yang telah dilakukan sudah baik atau belum. Penilaian terhadap hasil segmentasi dilakukan dengan manual dan memiliki sifat yang subjektif sesuai dengan penilaian operator. Penilaian hasil segmentasi dapat dengan mudah dilakukan apabila objek yang akan dipetakan berada di daratan. Objek yang ada di daratan akan mudah untuk dikenali sehingga lebih memudahkan dalam penilaian apakah hasil segmentasi yang dilakukan sudah mampu untuk membagi objek yang berbeda dengan dengan baik atau belum. Hal yang berbeda akan terjadi apabila objek yang akan dipetakan merupakan objek yang berada di bawah permukaan air. Objek yang berada di bawah permukaan air tidak dapat dikenali dengan mudah karena tertutup oleh kolom air. Meskipun citra penginderaan jauh yang digunakan sudah diolah dengan koreksi kolom air. Namun, koreksi ini hanya mampu untuk menormalisasi nilai piksel yang terganggu oleh keberadaan kolom air, bukan berfungsi sebagai penghilang objek air yang menutupi objek yang akan dipetakan. Efek dari hambatan objek air yang menutupi objek yang akan dipetakan adalah penilaian hasil segmentasi yang akan semakin sulit. Objek yang ada di bawah air hanya akan terlihat berbeda dari segi rona dan warna. Perbedaan yang terlihat dari citra bukan merupakan perbedaan jenis objek. Hal seperti ini dipersulit lagi dengan kelas pemetaan kondisi dan kelas bentuk pertumbuhan terumbu karang yang cukup banyak.

Permasalahan seperti yang telah dijelaskan pada paragraf sebelumnya dapat diatasi dengan melakukan segmentasi yang bersifat *over segmented*. Segmentasi bersifat *over segmented* menghasilkan segmen yang rapat dan cenderung membagi objek menjadi lebih detail. Harapan metode segmentasi seperti ini adalah agar objek yang berbeda dapat terpisah dengan baik.



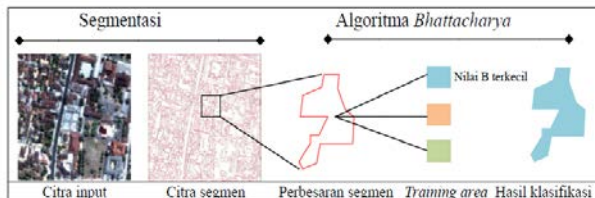
Gambar 4. Variabel Segmentasi Citra

Proses setelah segmentasi citra adalah klasifikasi multispektral metode *Bhattacharya*. Klasifikasi ini memanfaatkan polygon/region hasil segmentasi citra untuk pengambilan sampel klasifikasi dan untuk menentukan jenis objek pada polygon/region yang belum memiliki informasi jenis kelas. Perhitungan dari klasifikasi *Bhattacharya* menggunakan perhitungan jarak *Bhattacharya/Bhattacharya distance*.

$$B = \frac{1}{8} (\mu_i - \mu_j)^t \left\{ \frac{C_i + C_j}{2} \right\}^{-1} (\mu_i - \mu_j) + \frac{1}{2} \ln \frac{\frac{1}{2}[C_i + C_j]}{\sqrt{|C_i||C_j|}}$$

dimana:

- B = jarak *Bhattacharya*
- i* dan *j* = dua kelas yang dibandingkan
- C_i = matriks kovarian kelas *i*
- μ_i = vektor rerata kelas *i*
- ln = fungsi logaritma natural
- $|C_i|$ = determinan dari C_i (aljabar matriks)

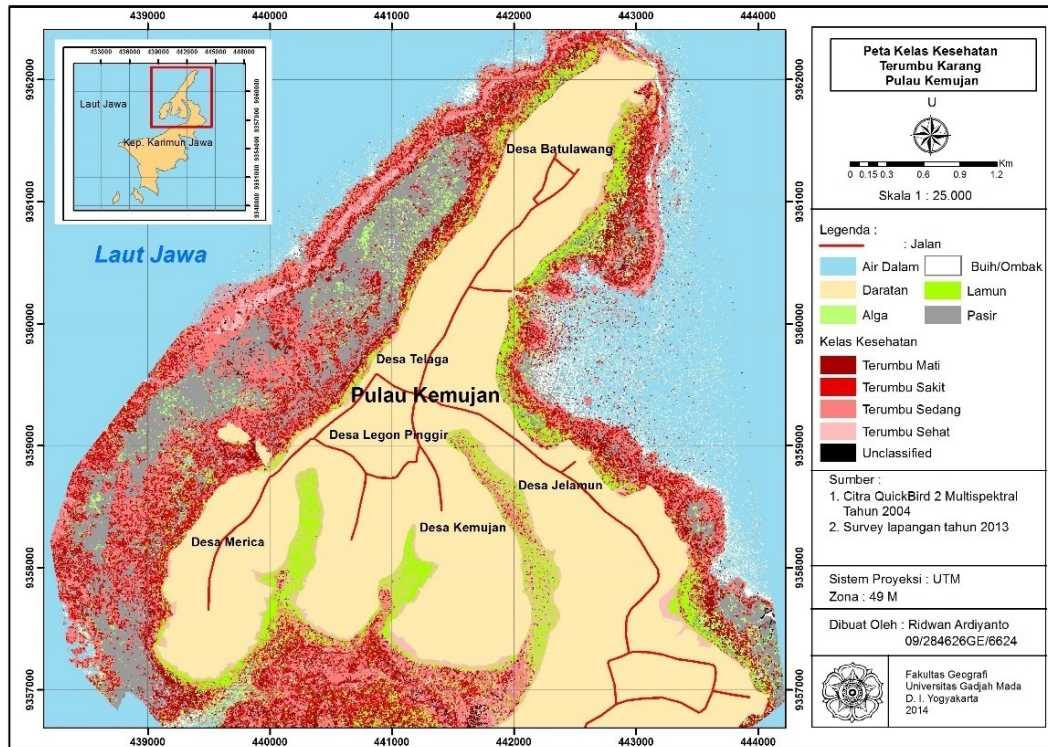


Gambar 5. Proses Klasifikasi Berorientasi Objek Menggunakan Algoritma *Bhattacharya*

Nilai *B*/jarak *Bhattacharya* yang diperoleh dari perhitungan rumus algoritma di atas digunakan untuk menentukan jenis kelas pada semua region yang belum memiliki informasi kelas kondisi dan jenis bentuk pertumbuhan. Pengambilan keputusan kondisi/

jenis bentuk pertumbuhan pada masing-masing region berdasarkan besarnya nilai *B*. Nilai *B* terkecil pada masing-masing region/polygon akan digunakan untuk memberikan informasi pada region/polygon itu.

Klasifikasi *Bhattacharya* dipengaruhi oleh nilai masukan dari *acceptance threshold*/ nilai ambang dari perhitungan nilai *B*. Semakin besar nilai *acceptance threshold* yang digunakan, maka akan semakin sedikit toleransi pada saat proses klasifikasi sehingga memiliki efek berupa munculnya kelas yang tidak terdefiniskan/*unclassified class*. Penentuan nilai *acceptance threshold* didasari oleh kepercayaan operator terhadap sampel klasifikasi yang digunakan. Jika kepercayaan terhadap sampel klasifikasi sangat besar, maka dapat memilih nilai *acceptance threshold* yang tinggi misalnya 99,9%. Jika kepercayaan terhadap sampel klasifikasi kurang besar maka dapat dipilih nilai *acceptance threshold* yang rendah misalnya 75%. Klasifikasi *battacharya* yang digunakan untuk memetakan kondisi dan jenis bentuk pertumbuhan terumbu karang kali ini menggunakan nilai *acceptance threshold* 75%. Penggunaan nilai ini karena sampel yang diambil di lapangan merupakan objek yang berada di bawah permukaan air dan penggunaan GPS yang memiliki akurasi maksimal 3 m sehingga derajat kepercayaan terhadap sampel cukup rendah. Pemilihan nilai *acceptance threshold* yang rendah juga dimaksudkan untuk menghindari banyaknya jumlah *unclassified class* pada hasil pemetaan.



Gambar 6. Peta Kondisi Terumbu Karang

Dari peta yang ditampilkan pada gambar 6 tidak terlihat kelas kondisi terumbu karang yang dominan. Melalui perhitungan luas, dapat diketahui kelas kesahatan yang terluas adalah terumbu karang kelas kondisi sedang dengan luas mencapai 310 ha. Sedangkan terumbu karang kondisi baik memiliki luasan paling sempit yaitu 116 ha. Persebaran terumbu karang kondisi rusak banyak terdapat di daerah rataan terumbu karang. Terumbu dengan kondisi rusak disini didominasi oleh pemutihan karang dan tumbuhnya alga pada permukaan karang. Kerusakan yang terjadi pada terumbu karang ini belum diketahui penyebabnya, namun kemungkinan karena akibat terlalu lama terpapar oleh matahari secara langsung. Terumbu karang kelas kondisi sedang yang memiliki area paling luas tersebar merata di hampir seluruh garis terluar area penelitian. Pada area ini kedalaman cukup dalam sehingga paparan matahari secara langsung tidak sering terjadi. Terumbu karang yang memiliki kelas kondisi baik berada di bagian luar area penelitian. Terumbu kondisi baik ini terlindung oleh terumbu karang kondisi sedang. Dapat dimungkinkan kelas kondisi terumbu karang yang baik ini dapat terjaga kualitasnya karena terjaga dari gelombang secara langsung dari laut oleh terumbu karang sedang. Selain itu, posisi terumbu karang yang berada di perairan

yang cukup dalam menyebabkan terumbu karang ini jarang terpapar sinar matahari secara langsung, sehingga pemutihan karang dan kerusakan yang lain tidak terjadi pada terumbu karang ini.

Tabel 2. Luas Masing-masing Kelas Kondisi Terumbu Karang

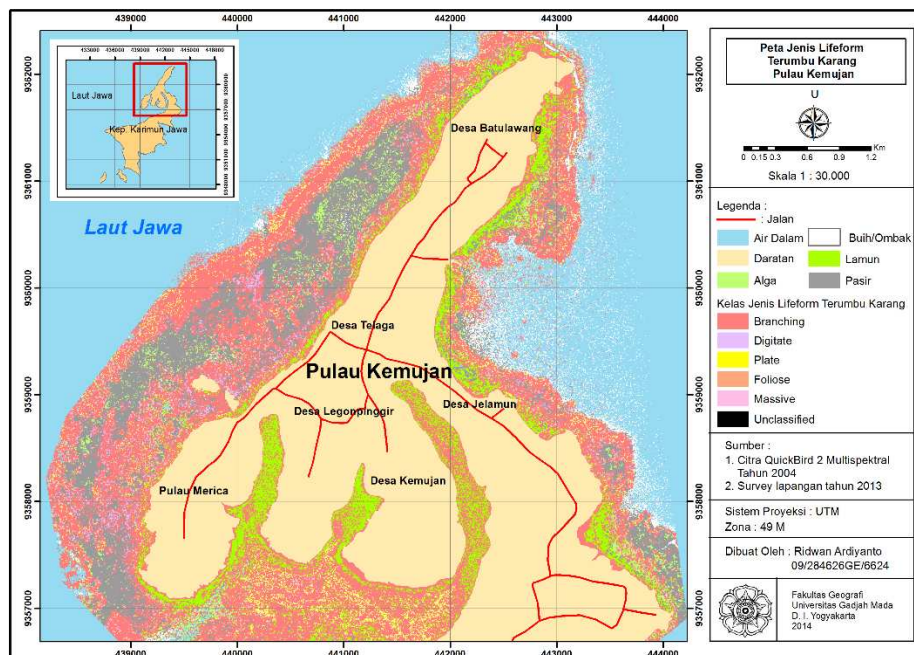
No	Kelas Kondisi Terumbu Karang	Luas (Hectare)
1	Terumbu Karang Kondisi Baik	116,35
2	Terumbu Karang Kondisi Sedang	310,36
3	Terumbu Karang Kondisi Rusak	181,76
4	Terumbu Karang Kondisi Mati	127,76

Sumber : Perhitungan pada peta, 2014.

Nilai akurasi dari pemetaan kondisi terumbu karang adalah 65,87%. Hasil uji akurasi pemetaan kondisi terumbu karang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Akurasi Peta Kondisi Terumbu Karang

K l a s i f i k a s i		Alga	Lamun	Pasir	Terumbu Mati	Terumbu Rusak	Terumbu Sedang	Terumbu Kondisi	Total	User Accuracy (%)	Error Comission (%)
	Alga	32	3	4	2	2			43	74,42	25,58
	Lamun	4	32	8	4	2			50	64,00	36,00
	Pasir		8	57	2	5	2	2	76	75,00	25,00
	Terumbu Mati	2	1	8	32	9			52	61,54	38,46
	Terumbu Rusak	4	3	5	5	55	6	1	79	69,62	30,38
	Terumbu Sedang	3	4	9	1	7	32	3	59	54,24	45,76
	Terumbu Kondisi Baik		1	1	1	6	1	9	19	47,37	52,63
	Total	45	52	92	47	86	41	15	378		
	Producer Accuracy (%)	71,11	61,54	61,96	68,09	63,95	78,05	60	Overall accuracy (%)		65,87
	Error Omission (%)	28,89	38,46	38,04	31,91	36,05	21,95	40	Kappa		0,59



Gambar 7. Peta *Lifeform* Terumbu Karang

Tabel 4. Luas Masing-masing Jenis Bentuk Pertumbuhan Terumbu Karang

No	Keterangan	Luas (Hectare)
1	Branching	632,82
2	Digitate	19,83
3	Plate	54,10
4	Foliose	1,4
5	Massive	37,30

Sumber : Perhitungan pada peta, 2014.

Dari peta dapat terlihat dominasi bentuk pertumbuhan *branching* pada area penelitian. *Branching* memiliki luas mencapai 632,8 ha. Sedangkan bentuk pertumbuhan yang memiliki luas paling sempit adalah kelas *foliose* yaitu 1,4 ha. Dominasi dari tutupan bentuk pertumbuhan terumbu karang pada suatu lokasi dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu intensitas cahaya, gelombang dan arus, dan tingkat sedimentasi.

membentuk terumbu karang yang memiliki pola bercabang-cabang seperti *branching*, sedangkan intensitas cahaya yang rendah akan membentuk bentuk pertumbuhan terumbu karang menjadi bentuk yang membulat seperti jenis *massive* dan *sub massive*. Besarnya energi dari gelombang atau arus juga sangat berpengaruh pada bentuk pertumbuhan terumbu karang. Kekuatan arus atau gelombang yang semakin besar akan membentuk terumbu karang yang membulat seperti bentuk pertumbuhan *massive* dan *sub massive*, sebaliknya jika kekuatan arus atau gelombang kurang kuat maka akan membentuk terumbu karang yang bercabang-cabang seperti *branching*. Tingkat sedimentasi yang tinggi akan mempengaruhi bentuk bentuk pertumbuhan terumbu karang menjadi membulat seperti jenis bentuk pertumbuhan *massive*, sedangkan tingkat sedimentasi yang

rendah akan menghasilkan terumbu karang

Tabel 5. Tabel Akurasi Peta Jenis Bentuk Pertumbuhan Terumbu Karang

K l a s i f i k a s i	Alga	Branching	Digitate	Plate	Foliose	Lamun	Massive	Pasir	Total	User Accuracy	Comission Comission
	Alga	28	6	1	2		1	1	4	43	65.12
Branching	10	84	2	9	6	9	9	18	147	57.14	42.86
Digitate		2	2					1	5	40.00	60.00
Plate	1	3		14					18	77.78	22.22
Foliose		1		1	1			1	4	25.00	75.00
Lamun	4	9				30	1	8	52	57.69	42.31
Massive	2	3	1				12	1	19	63.16	36.84
Pasir		18	0	1	1	8	2	59	89	66.29	33.71
Total	45	126	6	27	8	48	25	92	377		
Producer Accuracy	62.22	66.67	33.33	51.85	12.50	62.50	48.00	64.13	Overall Accuracy		61.01
Error Omision	37.78	33.33	66.67	48.15	87.50	37.50	52.00	35.87	Kappa Index		0.50

yang bercabang-cabang seperti *branching*. Perairan pantai Pulau Kemujan memiliki arus dan gelombang yang tidak terlalu kuat. Gelombang dan arus yang tidak terlalu kuat ini karena posisi Pulau Kemujan yang berada di Laut Jawa dimana kondisi arus dan gelombang air laut cenderung kecil. Selain faktor geografis, Pulau Kemujan bagian barat juga merupakan pulau yang cukup terlindungi oleh Sumber : Perhitungan dari hasil pemetaan, 2014

gelombang tidak terlalu besar. Tingkat sedimentasi dan kekeruhan air laut di Pulau Kemujan juga tergolong rendah. Hanya pada beberapa lokasi tertentu saja terdapat konsentrasi sedimentasi yang cukup tinggi. Sedimentasi yang rendah di Pulau Kemujan juga dipengaruhi oleh faktor tidak adanya sungai besar yang mengalir di pulau ini. Berdasarkan beberapa faktor yang mempengaruhi jenis bentuk pertumbuhan terumbu karang tersebut, maka sangat wajar jika jenis bentuk pertumbuhan *branching* sangat dominan untuk daerah pantai Pulau Kemujan.

Berdasarkan perhitungan akurasi, *overall accuracy* dari peta jenis *lifeform* terumbu karang adalah 61,01%. Berikut ini adalah tabel hasil uji akurasi peta jenis *lifeform* selengkapnya.

KESIMPULAN

1. Metode klasifikasi berbasis objek dengan menggunakan citra QuickBird-2 Multispektral mampu digunakan untuk melakukan pemetaan terumbu karang dengan baik karena memiliki nilai *overall accuracy* yang cukup tinggi yaitu 65,87% dan memiliki nilai *user* dan *producer*

accuracy yang hampir sama pada semua kelas pemetaan.

2. Metode klasifikasi berbasis objek dengan menggunakan citra QuickBird-2 Multispektral belum mampu digunakan untuk melakukan pemetaan jenis bentuk pertumbuhan terumbu karang dengan baik karena memiliki nilai *overall accuracy* yang cukup tinggi yaitu 61,01% namun

accuracy yang hampir sama pada semua kelas pemetaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Green, Mumby, Edward, & Clark. (2000). *Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management*. Paris: Unesco Publishing.
- Hafizt, M. (2013). Kajian Stok Estimasi Stok Karbon Padang Lamun Menggunakan Citra Quickbird di Pulau Kemujan, Kepulauan Karimunjawa. *Skripsi*. Yogyakarta : Fakultas Geografi UGM.
- Wicaksono, P. (2010). Integrated Model of Water Column Correction Technique for Improving Satellite-Based Benthic Habitat Mapping A Case Study on Part of Karimunjawa Island, Indonesia. *Thesis*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.

<http://www.reefcheck.org/ecodiverindo-pacific> diakses pada tanggal 14 Agustus 2013 jam 14.25.

<http://www.u.lipi.go.id/1351820256>

diakses pada tanggal 16 Agustus 2013 jam
13.00