

PEMETAAN GEOMORFOLOGI TERUMBU KARANG MENGUNAKAN METODE OBIA (OBJECT BASE IMAGE ANALYSIS) DI TAMAN NASIONAL LAUT KARIMUNJAWA

M Lutfi MA¹⁾, Moch. Ali Machmudi²⁾

¹⁾ Sistem Informasi STMIK Bina Patria

²⁾ Manajemen Informatika STMIK Bina Patria

*Email: hmlutfima@gmail.com ¹⁾, aliadhinata@gmail.com ²⁾

Abstract

Coral reefs ecosystem have great value in terms of economy, culture, and biology for the global society and the most productive and diverse biological ecosystem in the world (Wilkinson, 2001). Remote sensing technology by using Satellite World View-2 can be utilized for mapping and monitoring the coral reefs. Based on the research in the National Park of Karimunjawa Sea shows that the result of image processing of World View-2 used OBIA Technique which was then validated with the result of on the field survey has produced a good accuracy. The accuracy of geomorphology zone mapping indicates that the overall accuracy (OA) is 88,62%.

Keywords: Remote Sensing, OBIA, Karimunjawa Islands, Coral Reefs, Satellite World View-2

Abstrak

Ekosistem terumbu karang memiliki nilai ekonomi, budaya dan biologis yang besar bagi masyarakat global dan merupakan ekosistem biologis paling produktif dan beragam di dunia (Wilkinson., 2001). Teknologi penginderaan jauh dengan menggunakan Satelit World View-2 dapat dimanfaatkan untuk pemetaan dan pemantauan terumbu karang. Hasil penelitian di Taman Nasional Laut Karimunjawa menunjukkan bahwa dari hasil pengolahan citra World View-2 menggunakan Teknik OBIA yang kemudian di validasi dengan hasil survei lapangan menghasilkan akurasi yang baik. Hasil akurasi pemetaan zona geomorfologi menunjukkan akurasi keseluruhan (OA) sebesar 88.62 %.

Kata kunci : Penginderaan Jauh, OBIA, Kepulauan Karimunjawa, Terumbu Karang, Satelit World View-2

1. Pendahuluan

Ekosistem terumbu karang memiliki nilai ekonomi, budaya dan biologis yang besar bagi masyarakat global dan merupakan ekosistem biologis paling produktif dan beragam di dunia (Wilkinson., 2001). Selain itu keberadaan ekosistem terumbu karang yang produktif dapat mendukung industri perikanan dan kehidupan nelayan setempat. Saat ini Ekosistem terumbu karang mengalami ancaman dari berbagai dampak kegiatan ekonomi manusia dan alam sehingga membutuhkan praktek monitoring untuk mengembangkan pengelolaan yang berkelanjutan.

Teknologi penginderaan jauh dengan menggunakan Satelit World View-2 dapat dimanfaatkan untuk pemetaan dan pemantauan terumbu karang. Saat ini sudah semakin banyak teknologi pengolahan citra yang tersedia baik komersial maupun terbuka (*open source*) yang memiliki kemampuan baik dalam proses pre-processing maupun post-processing.

Berbagai teknik klasifikasi sudah cukup baik direpresentasikan di berbagai software, namun sayangnya tidak banyak yang memasukan pengklasifikasian berbasis objek pada platform yang ada. Object based image analysis (OBIA) merupakan teknik klasifikasi citra yang didasarkan tidak hanya pada rona dan tekstur piksel suatu citra namun pada kesatuan objek. OBIA memandang citra selayaknya cara manusia

memandang suatu objek oleh matanya. Hal itu memberikan keuntungan lebih bagi metode ini dalam menghasilkan hasil yang lebih akurat.

2. Kajian Literatur

Berikut ini beberapa penelitian yang menjadi rujukan penulis.

A. Zylshal, Heri Susanto, dan Sarip Hidayat, 2016, *Ekstraksi Informasi Penutup Lahan Area Luas Dengan Metode Expert Knowledge Object-Based Image Analysis (Obia) Pada Citra Landsat 8 Di Pulau Kalimantan*. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN, Pusat Pengelolaan Ekoregion Kalimantan, KLHK, Balai Penginderaan Jauh Parepare, LAPAN.

Penelitian ini menggunakan data Landsat 8 OLI orthorectified yang telah melalui proses mosaicking dan cloud masking untuk mendapatkan citra satu Pulau Kalimantan yang bebas awan. Layer NDVI, MNDWI, NDBI, BSI, SAVI, dan Built-up Index kemudian diturunkan dari data Citra Landsat untuk dimasukkan ke dalam tahap segmentasi dan klasifikasi. Segmentasi dilakukan dengan menggunakan algoritma *Multiresolution Segmentation* dan *Spectral Difference Segmentation*. Klasifikasi dilakukan dengan menggunakan serangkaian *multilevel threshold* yang disusun dalam bentuk *decision tree*. Empat belas kelas penutup/penggunaan lahan kemudian berhasil diekstrak, dengan nilai overall accuracy 77,65%. Metode yang digunakan juga menunjukkan akurasi yang tinggi untuk kelas hutan lahan kering, perkebunan, kebun campur dan semak belukar dengan nilai akurasi di atas 80%. Hasil ini menunjukkan bahwa metode ini bisa dijadikan sebagai alternatif dalam mengidentifikasi dan mengekstrak informasi tutupan vegetasi untuk kegiatan pemetaan area luas.

B. Vincentius Siregar, 2010, *Pemetaan Substrat Dasar Perairan Dangkal Karang Congkak Dan Lebar Kepulauan Seribu Menggunakan Citra Satelit Quick Bird*, E jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 2, No. 1, Hal. 19-30, Juni 2010
Penelitian ini menggunakan Citra Satelit Quick Bird, yang mempunyai karakteristik sensor, band dan resolusi yang berbeda dengan satelit World View 2

3. Metode Penelitian

A. Metodologi Penelitian

Metodologi Penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan pendekatan empirik. Data lapangan digunakan sebagai bagian input dalam pengolahan awal dan sebagai data pembandingan antara hasil interpretasi citra dengan kondisi di lapangan yang sebenarnya yang disebut dengan validasi (Andréfouët dan Riegl 2004;. Mumby et al, 2004; Roelfsema dan Phinn 2008).

B. Tahapan Penelitian

1. Tahapan Pengolahan Citra

Agar citra dapat digunakan untuk interpretasi maka citra perlu dilakukan pengolahan data citra sebagai berikut :

a. Koreksi Radiometrik

Koreksi Radiometrik adalah koreksi terhadap sudut matahari dan koreksi terain. Koreksi matahari dilakukan untuk menghilangkan perbedaan nilai digital piksel yang disebabkan posisi matahari yang berbeda. Proses koreksi dilakukan dengan merubah nilai digital piksel menjadi nilai radian (radiasi dari objek ke sensor) dan merubah lagi menjadi reflektansi (rasio antara radian dan irradian atau rasion antara radiasi objek ke matahari dan radiasi matahari ke objek).

b. Koreksi Atmosferik

Radiasi melewati atmosfer dapat menghasilkan attenuasi yang cukup besar sehingga menghasilkan pengukuran reflektan yang berbeda dari

reflektan permukaan obyek yang diteliti sebenarnya. Sebagai contoh, hingga 80% sinyal yang direkam oleh CZCS mungkin disebabkan oleh hamburan balik dari atmosfer. Penghilangan efek atmosfer adalah penting dan upaya penelitian yang cukup besar dilakukan pada masalah ini. Meskipun deskripsi berikut ditujukan terhadap citra satelit, prinsip yang sama berlaku untuk foto udara.

c. Segmentasi

Segmentasi dilakukan dengan menggunakan algoritma *Multi resolution Segmentation* (MRS) dengan besaran skala yang berbeda beda (multi skala) dengan level 1 dan 2. Segmentasi multi skala ini menghasilkan sekumpulan layer obyek citra dalam satu jaringan hirarki. Parameter yang terdapat dalam algoritma ini merupakan parameter homogenitas obyek yaitu : *scale*, *shape* dan *compactness*.

Scale merupakan abstraksi untuk menentukan nilai heterogenitas untuk membangkitkan obyek. *Shape* merupakan homogenitas nilai tekstur berdasarkan nilai digital. *Compactness* berperan dalam mengoptimalkan kekompakan obyek yang berasal dari *shape* (Trimble, 2014)

d. Klasifikasi

Klasifikasi dilakukan dengan menggunakan metode *crisp classification* dengan *multilevel threshold*. Operasi ini, dilakukan di lingkungan perangkat lunak **eCognition** dengan fungsi *assign class*. Nilai *threshold* yang digunakan untuk tiap kelas diperoleh dengan cara *trial* dan *error*. Nilai awal ditentukan berdasarkan kajian pustaka yang dilakukan sebelumnya.

2. Tahapan Survei lapangan

a. Survei visual geomorfologi terumbu karang

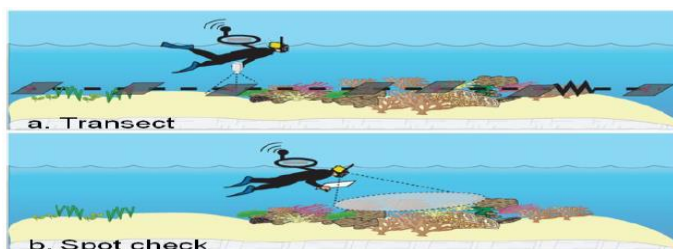
Survei visual pengkelasan terumbu karang ini berdasarkan bentuk pulau terumbu karang yang dikelaskan sesuai geomorfologi terumbu karang menurut Maxwell. Pada saat survei dilakukan bpencatatan bentuk pulau atau geomorfologi terumbu berdasarkan data citra satelit. Hasil pengamatan ini akan digunakan sebagai dasar survei Geo-bio-fisik dengan melakukan transek

b. Survei transek Geo-bio-fisik

Untuk survei ini, *snorkeler* berenang di permukaan atau diver menyelam lebih dalam untuk mengambil foto dari substrat dasar menggunakan kamera digital bawah air dan menarik pelampung permukaan yang berisi *DGPS track*.

Sebuah kamera digital bawah air dan dipasang lensa 16 mm dapat memberikan 1,0 m x 1,0 m jejak, 0,5 m di atas *benthos*.

Jarak horizontal antara foto diperkirakan oleh lima tendangan sirip diver / snorkeler, yang sesuai dengan jarak permukaan sekitar 2,0-6,0 m, mewakili skala panjang perkiraan karang daerah diwakili dalam objek. DGPS dimasukkan dalam tempat yang mengapung dan kedap air, kemudian ditarik oleh fotografer, sementara interval perekaman setiap 5-10 detik. Pilihan lokasi, arah dan panjang transek dibuat dan direncanakan sebelum survei dilakukan yang diperoleh dari hasil penilaian visual pola spasial citra World View-2 dan struktur geomorfologi untuk setiap wilayah penelitian



Gambar 1. Transek foto dengan georeferensi di ekosistem terumbu karang (a) survei pengamatan di ekosistem terumbu karang (b)

Kombinasi warna yang berbeda dari pixel citra dan tekstur kelompok piksel diasumsikan mewakili substrat utama dan jenis komunitas yang ada di daerah penelitian. Perbedaan warna dan fitur substrat serta kedalaman akan membentuk perbedaan obyek. Distribusi spasial fitur ini ditentukan oleh tekstur obyek. Transek dilakukan dengan variasi jenis komunitas bentik utama yang ada daerah penelitian (Andréfouët dan Guzman, 2005).

3. Tahapan validasi

Pemetaan kategori substrat, foto asli komposisi penutup substrat secara otomatis terkait dengan koordinat GPS melalui sinkronisasi waktu GPS dan kamera, menggunakan software dnr GPS. Hal ini memungkinkan foto dan data komposisi substrat yang sesuai dengan koordinat di daerah penelitian dapat dilihat melalui antarmuka GIS (Map Info atau Arc GIS).

C. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Taman Nasional Laut Karimunjawa, Jepara, Jawa Tengah dan dilaksanakan pada bulan Maret-April 2018. Sedangkan pengolahan Citra Satelit dilakukan di Laboratorium komputer STMIK Bina Patria, Magelang.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian, Karimunjawa Utara

Data yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Data Citra Satelit World View II
 2. Data hasil survei lapangan yang berupa; koordinat dan jenis substrat dasar
- Citra World View-2 diakuisisi pada bulan Agustus 2017 (standar level 2A 16 bit) dengan sistem proyeksi koordinat UTM Zona 48S-WGS84.

Karakteristik citra Citra World View-2 terdiri dari 8 saluran multispektral (*coastal, blue, green, yellow, red, red edge, NIR-1, NIR-2*) dengan resolusi

spatial 2 meter dan pankromatik dengan resolusi spasial 0,5 meter (*Digitalglobe, 2010*)

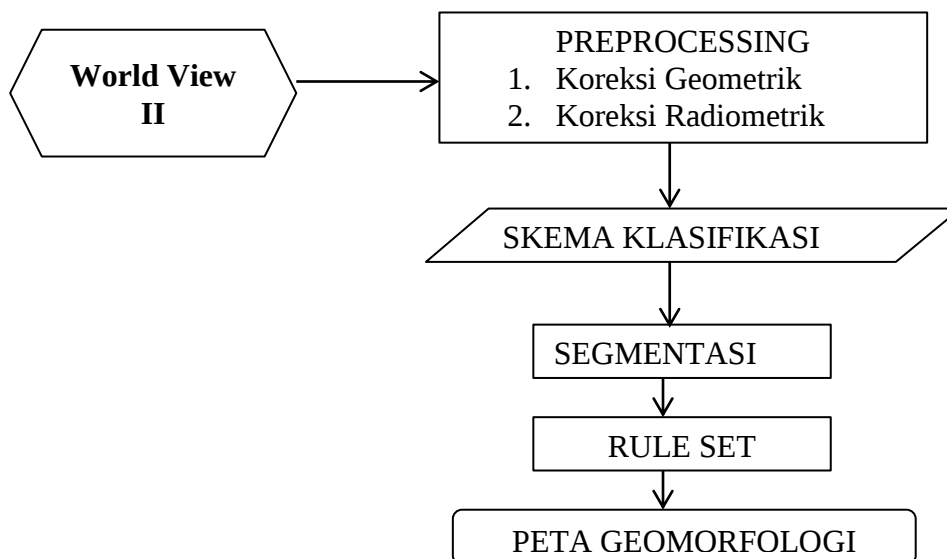
D. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah Komputer desktop untuk mengolah citra dengan software yang digunakan adalah *eCognition 12* dan *Map Info 16*. Pengolahan awal klasifikasi OBIA yaitu proses segmentasi terhadap input image layer yaitu 8 saluran multispektral (*coastal, blue, green, yellow, red, red edge, NIR-1, NIR-2*). Selanjutnya adalah membangun rule set dalam proses tree untuk setiap segmen menjadi kelas-kelas pada setiap level segmentasi.

4. Hasil dan Pembahasan

A. Pengolahan Citra

Agar citra dapat digunakan untuk interpretasi maka citra perlu dilakukan pengolahan data citra sesuai gambar dibawah ini :



Gambar 3. Diagram Proses Pengolahan Citra

a. Preprocessing

Tahapan koreksi atmosferik dan geometrik dimasukkan ke dalam proses standar dalam proses produksi data dan menjadi tupoksi Bidang Pengolahan Data Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh. Penelitian ini fokus pada pengolahan data citra satelit untuk mengolah terumbu karang menggunakan metode OBIA.

b. Skema Klasifikasi

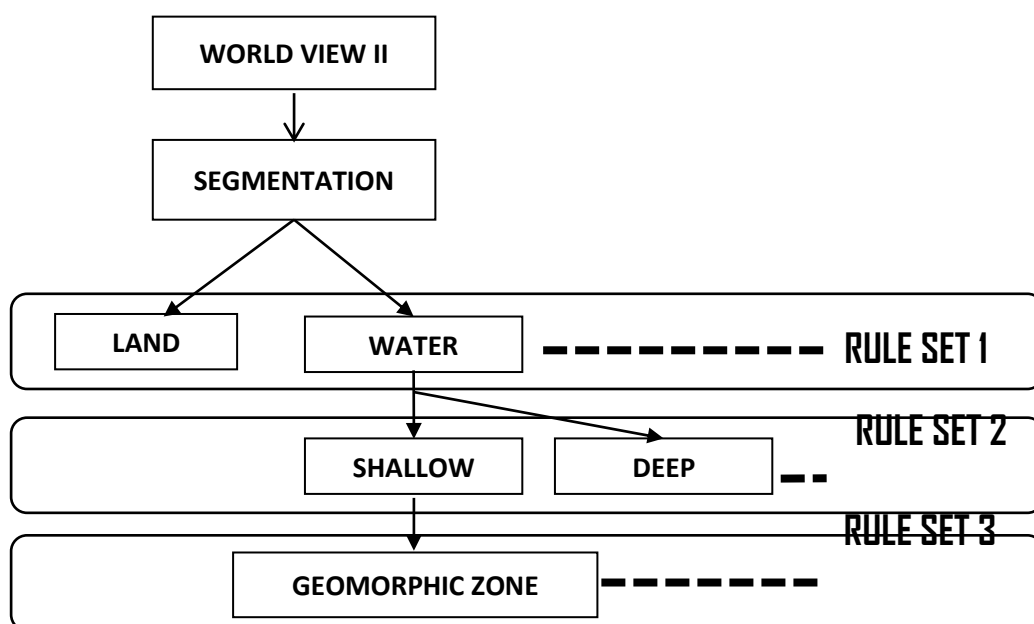
Skema klasifikasi mengacu kepada zona geomorfologi Terumbu karang menurut Maxwell, yaitu :

- 1) *Lagoon*: wilayah perairan dangkal (relatif sampai kedalaman tertentu pada daerah sekitar terumbu karang) terletak antara zona rataaan terumbu dan reef crest atau reef slope. zona ini dicirikan oleh kondisi terlindung dari gempuran ombak yang besar.
- 2) *Reef slope*: memiliki kemiringan tertentu menghadap ke arah perairan dalam.

- 3) *Reef Crest*: zona puncak terumbu yang muncul pada saat surut terendah. zona ini terletak pada bagian dalam perairan dalam dan mendapat energi yang tinggi dari gempuran gelombang
- 4) *Reef Flat*: wilayah di sekitar puncak terumbu yang menghadap perairan dalam sebelum lereng terumbu sampai wilayah disekitar rataaan terumbu yang dekat dengan daratan

c. Segmentasi

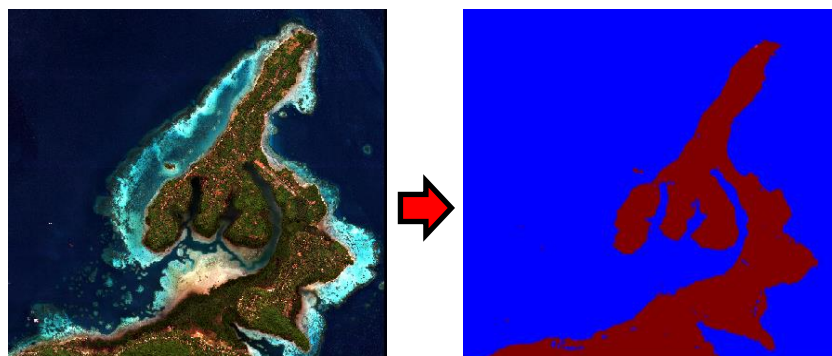
Segmentasi dan klasifikasi (*segmentation & classification*) merupakan dua kunci utama dalam OBIA dan pembuatan rule set kerja. Adapun tahapan segmentasi pada penelitian ini adalah :



Rule Set 1 berjumlah 2 kelas, Rule Set 2 berjumlah 2 kelas dan Rule Set 3 berjumlah 4 kelas dengan batasan wilayah hanya pada perairan dangkal saja, sehingga ukuran obyek yang dibangun pada Rule Set 1 dan 2 lebih besar dibandingkan Rule Set 3.

1) Rule Set 1

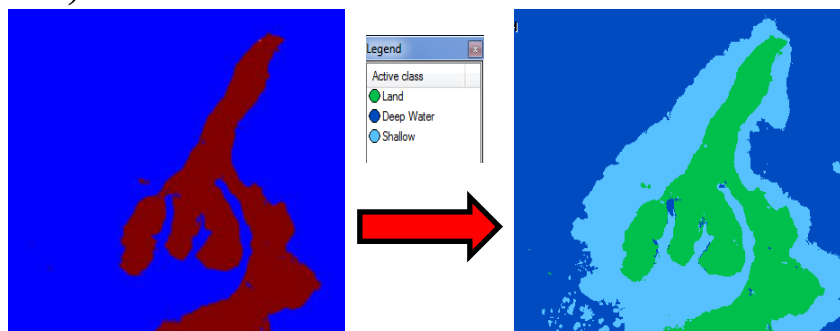
Tahapan segmentasi pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah memisahkan batas daratan dan lautan dengan menggunakan RASIO BAND NIR dan GREEN. algoritma yang digunakan pada Rule Set 1 adalah **NIR/GREEN**. Hasil perhitungan dari algortima diatas dijadikan dasar untuk klasifikasi yang terbagi menjadi 2 yaitu : nilai 1-10 untuk darat (land) dan nilai di bawah 1 untuk air (water)



Gambar 5. Hasil Segmentasi dan klasifikasi pada Rule Set 1

2) Rule Set 2

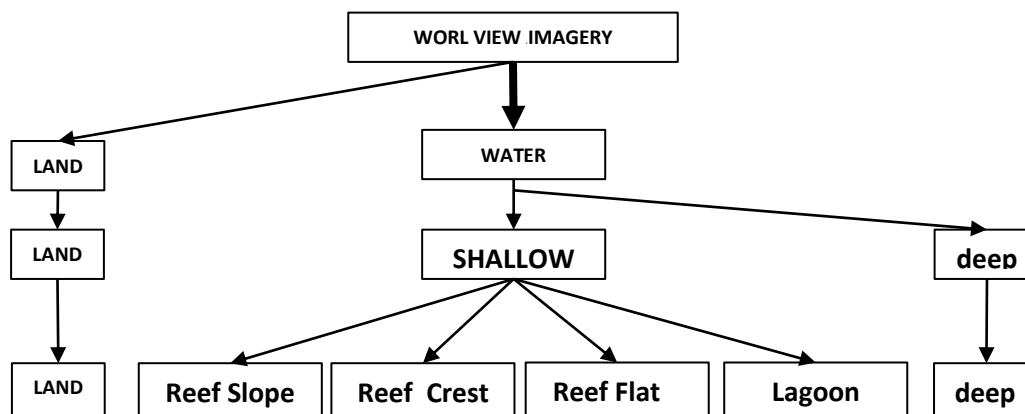
Tahapan segmentasi selanjutnya adalah memisahkan batas perairan dalam dan perairan dangkal dengan menggunakan RASIO BAND *Coastal Blue* dan *Green*. Algoritma yang digunakan pada Rule Set 2 adalah **Coastal Blue/ Green** yang menghasilkan nilai ≥ 1 untuk perairan dangkal. Hasil perhitungan dari algoritma diatas kemudian dijadikan dasar untuk proses klasifikasi menjadi 3 bagian yaitu daratan (*land*), perairan dalam (*deep water*) dan perairan dangkal (*shallow water*)



Gambar 6. Hasil Segmentasi dan klasifikasi pada Rule Set 2

3) Rule Set 3

Rule Set 3 merupakan proses segmentasi kontekstual yang kemudian dijadikan dasar untuk klasifikasi berdasarkan zona geomorfologi terumbu karang. Secara keseluruhan klasifikasi kontekstual dapat dilihat pada gambar diagram dibawah ini.



Gambar 7. Diagram Zona Geomorfologi pada Rule Set 3

Klasifikasi kontekstual ini berdasarkan aspek spektral dan spasial dengan penentuan nilai *threshold* yang tepat untuk setiap kelas. Fitur yang digunakan terdiri dari dua yaitu fitur yang berhubungan dengan obyek dan fitur yang berhubungan dengan kelas (Trimble, 2014). Aspek spektral meliputi nilai layer (rata-rata, standart deviasi dan ratio antar saluran) serta kustomisasi dengan transformasi NDVI (*normalize different vegetation index*). Sedangkan aspek spasial mengacu pada obyek-obyek yang telah memiliki kelas pada level yang sama kedalam hierarki obyek citra seperti *fitur relative border to*.

4) Lagoon

Obyek *lagoon* menggunakan RASIO BAND *Blue* dan *Red*. Algoritma yang digunakan adalah **Blue/Red** dengan nilai ≥ 2.7 yang menghasilkan klasifikasi *lagoon* dengan *Relation Border to lagoon* > 0.9 become *lagoon*; *Lagoon with area* < 1000 px become *unclassified*.

5) Reef crest

Obyek *reef crest* menggunakan RASIO BAND *Blue* dan *Red*. Algoritma yang digunakan adalah **Blue/Red** dengan nilai > 1.6 yang menghasilkan klasifikasi reef crest dengan *Border to Reef slope* > 0

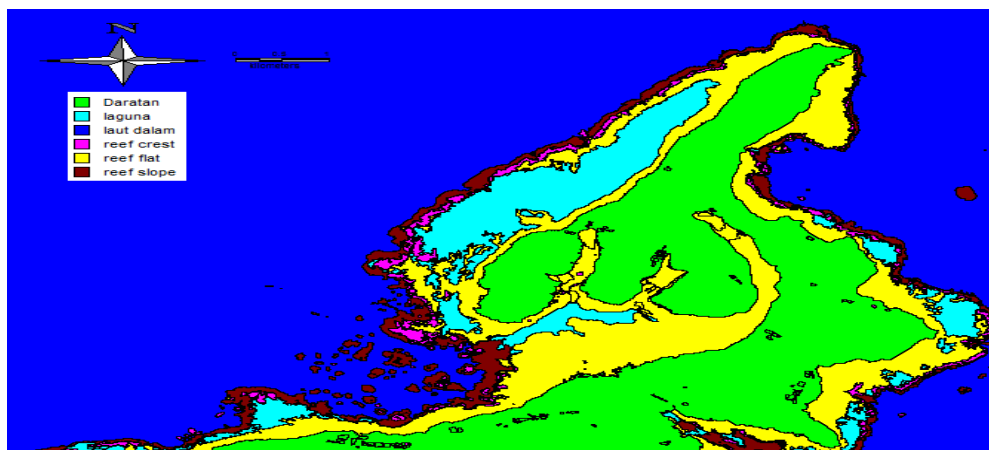
6) Reef flat:

Obyek *reef flat* menggunakan RASIO BAND *Blue* dan *Red*. Geomorphoc yang tidak terklasifikasi dalam Algoritma *reef crest* adalah *reef flat* (*Unclassified at Geomorphoc: Reef Flat*).

7) Reef slope:

Obyek reef slope menggunakan RASIO BAND *Blue*, *Green* dan *Red*. Algoritma yang digunakan adalah **Red*Blue/Green** dengan nilai < 300 yang menghasilkan klasifikasi reef slope dengan *Relations to neighbour object* yaitu *Border to Deep water* dan *Border to Reef slope*

Parameter skala sangat menentukan ukuran obyek sehingga setiap level segmentasi yang diterapkan dengan skala berbeda-beda. Wilayah yang heterogen pada satu citra menghasilkan obyek yang lebih banyak dibandingkan wilayah yang homogen. Hasil segmentasi berkaitan dengan jumlah kelas pada setiap level rule set dengan tingkat kedetilan yang berbeda-beda.



Gambar 8. Peta Zona Geomorfologi pada Perairan Dangkal di Kepulauan Karimunjawa Utara

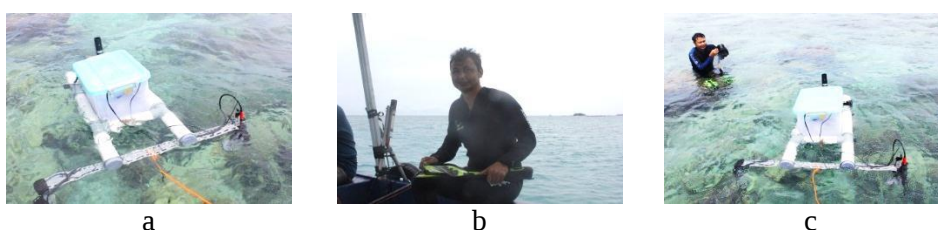
Terdapat asosisasi yang erat antara zona geomorfologi dengan keberadaan habitat bentik tertentu, sehingga penelitian ini menerapkan klasifikasi berdasarkan Rule Set 1 dan Rule Set 2 (reef level) dan Rule set 3 (zona geomorfologi). Selanjutnya, peta hasil klasifikasi Rule set 3 menjadi batasan secara hierarki untuk klasifikasi Rule set 4 (habitat bentik), akan tetapi pada level 3 tidak dilakukan pada penelitian ini.

B. Survei Lapangan

Survei lapangan dilakukan untuk mendapatkan data berupa : Koordinat, foto subtrat dan waktu. DGPS ditempatkan di tempat (wadah) yang kedap air ditarik oleh fotografer, sementara interval perekaman di atur setiap 5-10 detik.

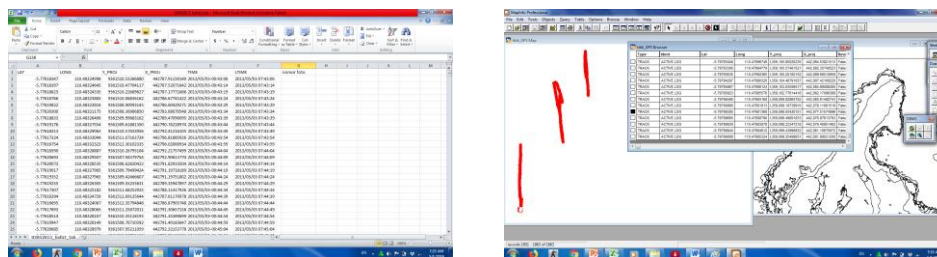
Pilihan lokasi, arah dan panjang transek dibuat dan direncanakan melalui hasil penilaian visual pola spasial citra SPOT dan zona geomorfologi.

Gambar berikut merupakan sebagian dokumentasi survei lapangan.



Gambar 9. Wadah tempat menaruh laptop dan GPS (a), Persiapan survei bawah air (b), Pelaksanaan survei georeferensi (c)

Setelah survei telah berhasil dilakukan dengan mendapatkan data lapangan yang cukup maka dilakukan pengolahan dan analisis data. Hasil pengolahan data survei dapat di lihat di bawah ini



(a) (b)
Gambar 10. Data survei pada aplikasi Excel (a); hasil plotting keseluruhan data survey yang menggambarkan daerah yang dilalui survei (b);

Langkah pertama pada tahapan ini adalah menggabungkan data DGPS dan Kamera bawah air menggunakan software dnr GPS. Foto hasil survey secara otomatis terkait dengan koordinat GPS melalui sinkronisasi waktu GPS dan kamera bawah air yang kemudian bisa dilihat melalui antarmuka GIS.

C. Uji Akurasi

Penilaian akurasi dilakukan dengan membandingkan klasifikasi obyek berdasarkan geomorfologi terumbu karang dengan plotting koordinat GPS serta foto hasil survei. (Congalton dan Green, 1999).

Klasifikasi pada level 1 (rule set 1) menghasilkan dua kelas yaitu daratan dan perairan dalam. Klasifikasi pada level 2 (rule set 2) menghasilkan tiga kelas yaitu daratan, perairan dangkal dan perairan dalam. Hasil klasifikasi ini merupakan dasar atau batasan dalam proses klasifikasi level 3 (rule set 3) yaitu zona geomorfologi terumbu karang.

Perhitungan uji akurasi klasifikasi pada level 1 (rule set 1) keseluruhan sebesar 95 %. Hasil akurasi ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan kelas mampu dipetakan dengan sangat baik, tetapi masih terdapat kesalahan pada klasifikasi. Kesalahan terjadi pada kelas perairan dangkal menjadi daratan, hal ini disebabkan kondisi perairan yang terdapat terumbu karang yang muncul ke permukaan (*reef crest*) sehingga didefinisikan sebagai daratan.

Phin et. al (2011) melaporkan bahwa klasifikasi pada level 1 (reef level) pada sistem klasifikasi hirarki merupakan batasan wilayah kajian dan diproses menjadi obyek/segmen baru untuk klasifikasi pada level 2 (zona geomorfologi)

Citra\Survei	Reef Flat	Reef Crest	Reef Slope	Lagoon	Total	UA
Reef Flat	28	1	2	1	32	87.50%
Reef Crest		28	2		30	93.33%
Reef Slope	1	2	27	2	32	84.38%
Lagoon	2		1	26	29	89.66%
Total	31	31	32	29	123	
PA	90.32%	90.32%	84.38%	89.66%	OA	88.62%

Tabel 1. Uji Akurasi Level 3

Hasil identifikasi zona geomorfologi secara visual di lapangan dan secara kontekstual dengan pengolahan citra diperoleh hasil klasifikasi sebanyak 4 kelas meliputi *reef slope*, *reef crest*, *reef flat*, *lagoon*. Hasil akurasi pemetaan zona

geomorfologi (level 3) menunjukkan akurasi keseluruhan (OA) sebesar 88.62 % sedangkan PA dan UA dihasilkan 84 – 93 %. PA terendah pada kelas *reef slope* dengan sebesar 84.38 % sedangkan UA tertinggi pada *reef crest* sebesar 93.33 % menunjukkan bahwa pada kelas ini sangat homogen sehingga dapat dikelaskan dengan sangat baik..

D. Analisis Klasifikasi

Hasil klasifikasi zona geomorfologi diperoleh luasan pada masing masing kelas dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Klasifikasi	Obyek	Luas (ha)	Prosentase Perairan Dangkal
Daratan	111	18.3916	
Perairan Dalam	2	59.8027	
Reef Flat	102	11.015	50.51%
Reef Crest	399	1.75435	8.05%
Reef Slope	99	3.50271	16.06%
Lagoon	54	5.53362	25.38%

Tabel 2. Hasil Perhitungan Luas dan Prosentase Luas Perairan Dangkal

Zona *reef flat* mendominasi perairan dangkal dengan luasan terbesar 11.015 ha (50.51%) , sedangkan luasan terendah pada zona *reef crest* dan masing masing kelas zona geomorfologi memiliki karakteristik tersendiri yang dipengaruhi faktor fisik perairan tersebut seperti gelombang dan arus sehingga membentuk zona tertentu.

Beberapa penelitian telah menghasilkan akurasi pemetaan dengan jumlah kelas yang berbeda tergantung pada kompleksitas wilayah penelitian. Pemetaan lingkungan terumbu karang berdasarkan zona geomorfologi menjadi salah satu aplikasi penginderaan jauh yang paling sukses dengan akurasi yang tinggi, mulai dari citra Landsat hingga kini (Andrefouet et. al., 2001).

Akurasi pemetaan secara linear menurun dengan peningkatan kompleksitas (jumlah kelas klasifikasi) sebanyak 4-5 kelas dengan rata rata akurasi pemetaan sebesar 77%., 7-8 kelas dengan rata rata akurasi pemetaan sebesar 71%., 9-11 kelas dengan rata rata akurasi pemetaan sebesar 65%., lebih dari 13 kelas dengan rata rata akurasi pemetaan sebesar 53% kini (Andrefouet et. al., 2003).

Penggunaan metode OBIA sangat memungkinkan untuk diterapkan dalam pemetaan zona geomorfologi terumbu karang berdasarkan prinsip prinsip ekologi, dan data citra yang dikombinasikan dengan data lapangan. Phin et. al. (2011) melakukan pemetaan zona geomorfologi menghasilkan akurasi keseluruhan yaitu >80%, sedangkan Roelfselma et.al. (2013) melaporkan bahwa hasil akurasi menggunakan metode OBIA pada pemetaan zona geomorfologi mendapatkan akurasi keseluruhan antara 76-82%, sedangkan Zhang et. al. (2013) melakukan penelitian serupa diperoleh akurasi 87%.

Metode klasifikasi OBIA dapat menjadi pilihan saat ini untuk pemetaan zona geomorfologi. Keunggulan dari metode OBIA yaitu dapat menghubungkan antara aspek spektral dan spasial citra secara bersamaan sehingga menjadi kelas kelas tertentu. kelas kelas yang diklasifikasi dengan menghubungkan dua aspek diatas diterapkan dengan hubungan antar obyek (Anggoro Ari et. al, 2015)

5. Kesimpulan

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa pengolahan citra World View-2 menggunakan metode OBIA yang kemudian di validasi dengan hasil survei lapangan menghasilkan pemetaan zona geomorfologi terumbu karang dengan akurasi yang baik. Hasil akurasi pemetaan zona geomorfologi (level 3) menunjukkan akurasi keseluruhan (OA) sebesar 88.62 % sedangkan PA dan UA dihasilkan 84 – 93 %.

Daftar Pustaka

- Anggoro Ari, Siregar V, Agus Syamsul B (2015), Pemetaan Zona Geomorfologi Terumbu Karang Menggunakan Metode OBIA Studi Kasus Di Pulau Pari Kepulauan Seribu, Jurnal Penginderaan Jauh Vol. 12 No. 1 Tahun 2015, p1-12.
- Andréfouët, S., PKramer, D. Torres-Pulliza, K.E. Joyce, E.J. Hochberg, R.Garza-Perez, P.J. Mumby, B. Riegl, H. Yamano, W.H. White, M. Zubia, J.C.Brock, S.R. Phinn, A. Naseer, B.G. Hatcher, and F.E. Muller-Karger. (2004) Multi-site evaluation of IKONOS data for classification of tropical coral reef environments. Remote Sensing of Environment, 88(1-2): p128-143.
- Asriningrum W (2005). Studi Identifikasi Karakteristik pulau Kecil Menggunakan Data Landsat dengan . Geomorfologi dan Penutup lahan (Studi Kasus Kepulauan Pari dan Kepulauan Belakang Sedig), Surabaya, Pertemuan Ilmiah Tahuna MAPIN XIV
- Bainbridge, S.J. and R.E. Reichelt. (1998) An Assessment of Ground Truth Methods for Coral Reef Remote Sensing Data. in Proceedings of the 6th International Coral Reef Symposium. Townsville: p439 - 444.
- Bukata R.P., Jerome J.H., Kondratyev K.Y., Pozdnyakov D.V. (1995) Optical Properties and Remote Sensing of Inland and Coastal Waters. CRC, New York.
- Burke, L., E. Selig, dan M. Spalding. (2002) Terumbu Karang yang Terancam di Asia Tenggara. Ringkasan Untuk Indonesia. Terjemahan dari Reefs at Risk in Southeast Asia. Kerjasama antara WRI, UNEP, WCMC, ICLARM dan ICRAN. 40 hal.
- Congalton, R.G. and K. Green. (1999) Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. CRC Press, Inc., Florida. 130p.
- Dahuri, Rokhmin, (2001) Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. PT Pradnya Paramita . Jakarta
- Digital Globe (2010), *Radiometric use of World view-2 imagery: Technical note*. 1601 Dry Creek Drive Suite 260 Longmont, Colorado, USA, 80503, Digital Globe.
- Green et al., (2000) A review of remote sensing for the assessment and management of tropical coastal resources, Centre for Tropical Coastal Management Studies, Department of Marine Sciences and Coastal Management, University of Newcastle, United Kingdom
- Lyzenga, D.R. (1978) Passive remote sensing techniques for mapping water depth and bottom features. Applied Optics 17 (3): 379-383.
- Lyzenga, D.R. (1981) Remote sensing of bottom reflectance and water attenuation parameters in shallow water using aircraft and Landsat data. International Journal of Remote Sensing 2: 71-82.
- Kanno, A. et al. [2010] “Remote sensing algorithm of shallow water depth with relaxed uniformity assumption on water and atmosphere,” Ann. J. Hydraul. Eng. 54, 1117–1122 (in Japanese with English abstract).
- Maxwell, W. G. H. (1968) “Atlas of the Great Barrier Reef.” Elsevier, Amsterdam.
- Meinel G, Neubert. 2004. *Comparison of Segmentation Programs for High Resolution Remote Sensing Data, Uncertainty, Consistency and Accuracy of Data and Imagery*: Weberplatz 1, D-01217 Dresden, Germany

- Mumby, P.J. and A.J. Edwards. (2004) Mapping marine environments with IKONOS imagery: enhanced spatial resolution can deliver greater thematic accuracy. *Remote Sensing of Environment*, 82(2-3): p248-257.
- Roelfsema, C.M., W.C. Dennison, and S.R. Phinn. (2008) Spatial distribution of benthic microalgae on coral reefs determined by remote sensing. *Coral Reefs*, 21(3): p264 - 274.
- Sugiyono. (2011) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Trimble (2014). *Ecognition Developer : User Guide*, Munich, Germany Trimble.
- Wilkinson, C., ed. (2008) *Status of Coral Reefs of the World: 2008*, 304. Townsville: Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre.
- Vapnik, V. N., (1999) *The Nature of Statistical Learning Theory*, 2nd edition, Springer-Verlag, New York Berlin Heidelberg.
- Zylshal, Heri Susanto, dan Sarip Hidayat (2016), *Ekstraksi Informasi Penutup Lahan Area Luas Dengan Metode Expert Knowledge Object-Based Image Analysis (Obia) Pada Citra Landsat 8 Di Pulau Kalimantan*. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN, Pusat Pengelolaan Ekoregion Kalimantan, KLHK, Balai Penginderaan Jauh Parepare, LAPAN.
- Zhang C, Selch D, Xie Z, Roberts C, Cooper H, Chen G (2013), *Object Based Benthic Habitat Mapping in the Florida Keys from Hyperspectral Imagery, Estuar Coast Shelf S* 134: 88-97