

Pemetaan Terumbu Karang di Perairan Pulau Tidung Kepulauan Seribu DKI Jakarta dengan Menggunakan Citra Worldview-2

Kuncoro Teguh Setiawan¹, Yennie Marini¹, dan Gathot Winarso¹

¹ Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh LAPANJL. Kalisari No. 8 Pekayon Pasar Rebo Jakarta Timur,
E-mail: kunteguhs@gmail.com

Abstrak – Teknologi penginderaan jauh telah menjadi alat dasar untuk melakukan pemetaan sekaligus pemantauan dan pengelolaan ekosistem terumbu karang. Teknologi tersebut terus mengalami perkembangan baik secara spasial maupun spektral yang dihasilkan oleh satelitnya. Dengan perkembangan tersebut sangat memungkinkan melakukan kajian pemetaan ekosistem terumbu karang dengan menghasilkan akurasi yang lebih baik secara spasial. Citra satelit Worldview-2 merupakan citra resolusi tinggi yang mempunyai 8 band multispectral beresolusi 1,84 m. Tujuan penelitian ini adalah memetakan ekosistem terumbu karang di Pulau Tidung Kepulauan Seribu DKI Jakarta dengan menggunakan citra satelit Worldview 2. Metode yang digunakan adalah klasifikasi unsupervised yang diawali dengan proses koreksi sun glin dan koreksi kolom air menggunakan algoritma Lyzenga. Klasifikasi dilakukan terhadap komposit RGB pasangan Lyzenga (b2-b5), (b3-b5), (b4-b5) yang berhasil membedakan dalam enam kelas yaitu karang, reef crest, lamun, pasir, darat, dan perairan dengan luasan masing-masing adalah 24,808 Ha, 23,7 Ha, 37,112 Ha, 99,269 Ha, 60,668 Ha, dan 548,602 Ha.

Kata kunci: Lyzenga, pemetaan, Pulau Tidung, WorldView-2

PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh telah berkembang dengan pesat di Indonesia untuk berbagai bidang pembangunan dan pengelolaan sumberdaya alam. Pengolahan data penginderaan jauh untuk ekstraksi informasi terumbu karang dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu pengolahan awal (koreksi sun glin), koreksi kolom air dan proses klasifikasi. Koreksi kolom air merupakan hal yang penting untuk menghindari kesalahan klasifikasi karena memiliki reflektan yang sama hanya karena pada kedalaman yang berbeda, padahal sesungguhnya adalah obyek yang berbeda. Proses klasifikasi adalah proses kunci yang merupakan proses penting untuk menghasilkan klasifikasi yang akurat.

Perkembangan sensor penginderaan jauh resolusi tinggi telah berkembang pesat dengan muncul berbagai satelit dengan kemampuan menghasilkan citra resolusi tinggi lainnya seperti GeoEye, QuickBird dan WorldView-1. Akan tetapi perkembangan ini hanya pada sisi resolusi spasial, sementara resolusi spektral pada citra-citra resolusi tinggi tersebut hampir sama bahkan dapat dikatakan minim jika dibandingkan dengan spektral citra resolusi menengah seperti seri Satelit Landsat. Pada tanggal 8 Oktober 2009 telah diluncurkan satelit baru generasi kedua yaitu WorldView-2 oleh Digital Globe. WorldView-2 merupakan satelit komersial pertama yang mampu menyediakan citra pankromatik dengan resolusi spasial 46 cm dan 8 kanal citra multispektral dengan resolusi spasial 1,84 m (Tarantino, *et al.*, 2012). WorldView-2 merupakan penggabungan kemampuan resolusi spasial dan resolusi spektral untuk perekaman data skala detail.

Penggunaan data satelit Landsat yang selama ini digunakan untuk mendeteksi terumbu karang masih kurang optimal karena resolusi spasial yang dimiliki tidak dapat memberikan informasi yang lebih rinci. Untuk itu diperlukan alternatif citra satelit penginderaan jauh serupa yang dapat memberikan informasi yang lebih rinci dan akurat dengan resolusi spasial yang lebih tinggi seperti data WorldView-2 dengan resolusi spasial 1,84 meter. Oleh karena itu data WorldView-2 sangat diharapkan untuk identifikasi terumbu karang dengan lebih baik mengingat Indonesia memiliki terumbu karang yang luas serta karakteristik dengan keragaman hayati yang tinggi.

Sebuah studi pendahuluan penggunaan kanal *yellow* bersama-sama dengan kanal *red* dan *green* pada WorldView-2 meningkatkan akurasi klasifikasi secara signifikan, dibanding kanal standar saja (*red* dan *green*). Akurasi klasifikasi hanya menggunakan 2 kanal menghasilkan angka 73% dibanding penggunaan 3 kanal (memasukkan kanal *yellow*) menghasilkan akurasi 82% (Thulldahl, *et al.*, 2011). Penelitian lain menyebutkan bahwa klasifikasi terawasi dari 8 kanal WorldView-2 bekerja dengan baik sesuai data *in-situ* (Lee, *et al.*, 2011.) Walaupun hasil penelitian lain menemukan bahwa tidak ada peningkatan yang substansial dari hasil akurasi klasifikasi jenis substrat dasar dengan tambahan kanal *coastal blue* pada data WorldView-2 (Deidda and Sanna, 2012).

Tabel 1. Spesifikasi Band WorldView-2

Band WorldView-2	
Band	Spesifikasi
Band1	Coastal, (400 – 450 nm), 1,84 m
Band2	Blue, (450 – 510 nm), 1,84 m
Band3	Green, (510 – 580 nm), 1,84 m
Band 4	Yellow, (585 – 625 nm), 1,84 m
Band5	Red, (630 – 690 nm), 1,84 m
Band 6	Red Edge, (705 – 745 nm), 1,84 m
Band7	Near-Infrared 1, (770 – 895 nm), 1,84 m
Band8	Near-Infrared 2, (860 – 1040 nm), 1,84 m
Pan	Panchromatic (450 – 800 nm), 0,46 m m

(Sumbertabel: Digital Globe, 2010)

Untuk obyek-obyek yang berada di bawah kolom air seperti terumbu karang, padang lamun, rumput laut dan obyek-obyek yang terlarut/tersuspensi dalam kolom air memerlukan pengolahan khusus dikarenakan sebagian gelombang elektromagnetik diserap, dihamburkan dan diteruskan oleh kolom air. Penyerapan paling minimum ada di panjang gelombang sekitar 480 nm dan penyerapan rendah pada rentang 400-600 nm (Hale dan Querry, 1973). Hal ini menunjukkan potensi penggunaan WorldView-2 untuk mendeteksi obyek-obyek yang ada di bawah air maupun di kolom air, didukung dengan jumlah kanal dan lebar panjang gelombang tiap kanalnya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memetakan ekosistem terumbu karang di Pulau Tidung Kepulauan Seribu DKI Jakarta dengan menggunakan citra satelit Worldview 2. Pemilihan lokasi di Pulau Tidung Kepulauan Seribu Jakarta karena pulau tersebut merupakan salah satu daerah kawasan wisata bahari di Kepulauan Seribu yang banyak diminati oleh wisatawan (Sudin Pariwisata dan Kebudayaan Kab. Adm. Kepulauan Seribu). Sehingga diharapkan dapat mendukung wisata bahari di Kepulauan Seribu DKI Jakarta khususnya penyediaan informasi peta terumbu karang di Pulau Tidung.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di perairan Pulau Tidung, Kepulauan Seribu DKI Jakarta yang secara geografis berada pada koordinat 5°44'38.21"– 5°49'46.73" LS dan 106°25'4.36" – 106°34'11.47" BT (Gambar 2.1). Data yang digunakan pada penelitian ini adalah citra WorldView-2 akuisisi tanggal 4 Desember 2011. Dengan menggunakan 5 kanal dari 9 kanal yang dimiliki WorldView-2, yaitu kanal-kanal pada panjang gelombang visible (kanal 2, 3, 4 dan 5), dan NIR (kanal 8). Pemilihan ke-5 kanal tersebut didasarkan pada metode Lyzenga; yaitu menggunakan kanal-kanal visible untuk ekstraksi perairan dangkal dan kanal NIR untuk pemisahan darat dan laut.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menerapkan hasil yang telah dilakukan Setiawan, *et al.* (2015) mengklasifikasi kombinasi komposit RGB terbaik dari Lyzengayaitudari pasangan (b2-b5), (b3- b5), (b4-



b5). Penggunaan Citra komposit dilakukan untuk mendapatkan ketajaman objek sehingga memperoleh informasi citra yang optimal.

Klasifikasi citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini adalah klasifikasi secara digital. Klasifikasi ini merupakan suatu proses mendapatkan nilai digital spektral tiap-tiap objek. Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi dengan metode klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised classification*). Tahapan penelitian yang dilakukan terangkum dalam diagram alir penelitian yang ada di Gambar 2.

Sun Glint Correction atau penghilangan efek glint pada umumnya dilakukan pada citra resolusi tinggi karena pada citra tersebut efek pantulan sinar matahari (*glint*) secara jelas dapat terlihat. Secara sederhana, efek glint adalah gangguan yang ditimbulkan pantulan sinar matahari oleh gelombang air laut. Gangguan yang tampak pada citra, berupa nilai piksel tinggi akibat pantulan sinar matahari oleh permukaan air laut yang membentuk sudut balik sempurna ke arah sensor. Akibat gangguan ini objek yang ada di bawah permukaan air terlihat samar atau bahkan tidak tampak pada citra. Pada penelitian ini persamaan untuk reduksi efek *glint* (*de-glint*) yang digunakan mengacu pada persamaan yang terdapat pada Pedoman Teknis Survei dan Pemetaan Terumbu Karang yang dibuat oleh Badan Informasi Geospasial (2014), yaitu:

$$DeGlint = DN - (0,9185 \times (DN_{NIR} - DN_{NIR \text{ (minimum)}})) \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

- DN : Nilai digital.
- NIR : Near Infra Red (band inframerah dekat)

Band NIR yang digunakan pada penelitian ini adalah Band 8. Nilai 0,9185 dihasilkan dari regresi linear antara band spektrum inframerah sebagai rujukan dengan band lainnya yang akan dikoreksi. Koreksi kolom air dilakukan dengan algoritma Lyzenga (1981), yaitu:

$$Y = \ln X(\lambda)_i - (k_i/k_j) \ln X(\lambda)_j \dots\dots\dots(2)$$

$$\frac{k_i}{k_j} = a + \sqrt{(a^2 + 1)}$$

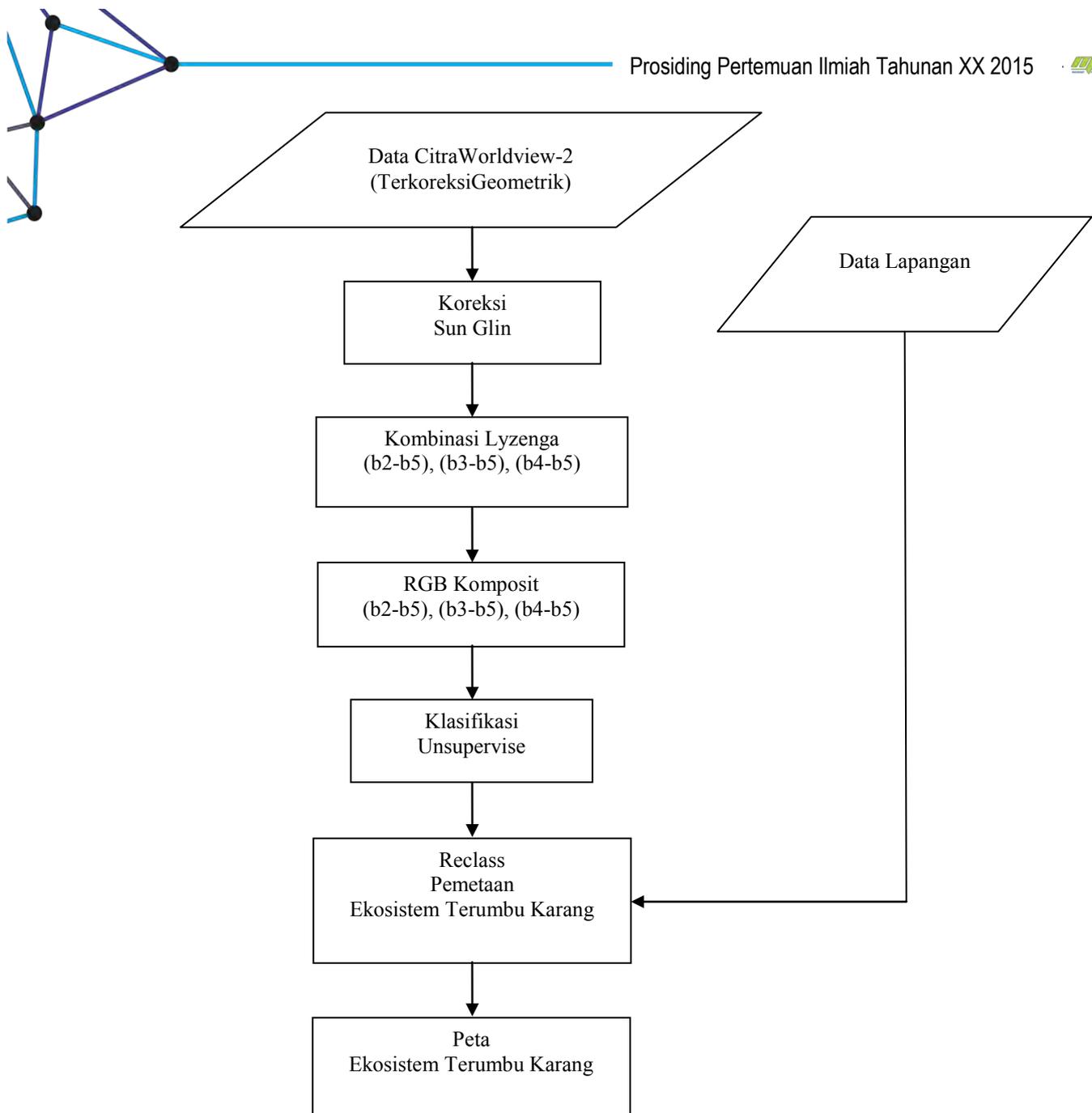
$$a = \frac{\sigma_{ii} - \sigma_{jj}}{2\sigma_{ij}}$$

Dimana:

- Y adalah indeks kedalaman invarian
- $X(\lambda)_i$ dan $X(\lambda)_j$ nilai spektral pada band i dan j
- k_i / k_j adalah koefisien atenuasi air dalam band i dan j.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengolahan data diawali dengan koreksi sun glint. Koreksi ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas data terutama akibat efek dari pantulan matahari. Koreksi sun glint dilakukan mengikuti formula yang terdapat pada persamaan 1 dengan menggunakan band 8 sebagai band NIR. Proses berikutnya setelah dilakukan koreksi sun glint adalah proses koreksi kolom air. Koreksi kolom air dilakukan karena penelitian ini dilakukan terhadap objek yang ada di bawah permukaan air. Proses koreksi kolom air dilakukan dengan menggunakan algoritma Lyzenga.

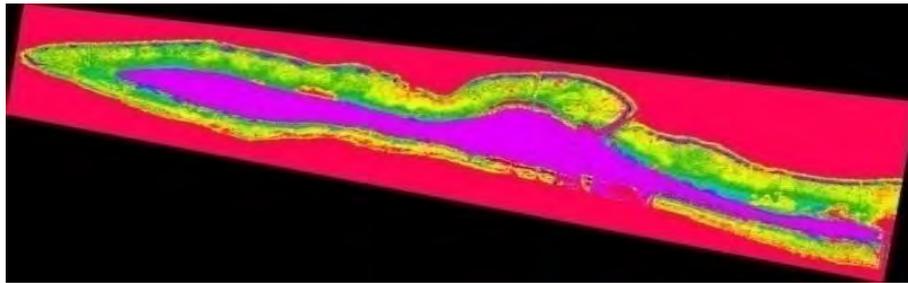


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

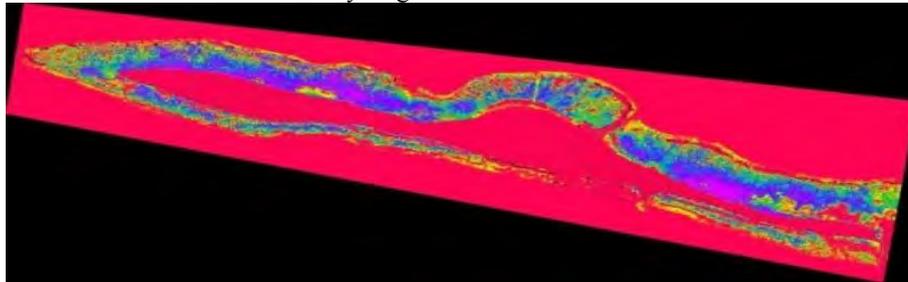
Proses koreksi kolom air Lyzenga (1978,1981) mengacu terhadap cahaya yang akan mengalami pengurangan intensitas ketika berada di dalam kolom air. Pengurangan intensitas cahaya ini diakibatkan serapan (*absorption*) dan hamburan (*scattering*) oleh partikel-partikel (terlarut maupun tersuspensi) yang terdapat dalam air dan oleh molekul air itu sendiri (Kirk, 1994; Mobley, 1994; Bukata et al., 1995 dalam Budhiman et al, 2013).

Perhitungan koreksi kolom air dipengaruhi oleh rentang dari kanal yang digunakan. Rentang kanal ini akan mempengaruhi seberapa dalam kanal tersebut dapat mendeteksi substrat dasar perairan, atau biasa disebut sebagai *depth of penetration*. Perhitungan *depth of penetration* dari kanal yang akan digunakan menjadi penting karena akan mempengaruhi nilai rasio kanal tersebut dengan kanal lain, sehingga pengambilan *training sample* dapat dibatasi pada daerah *depth of penetration* yang maksimum dari masing-masing kanal (Vanderstraete et al., 2004 dalam Budhiman et al, 2013).

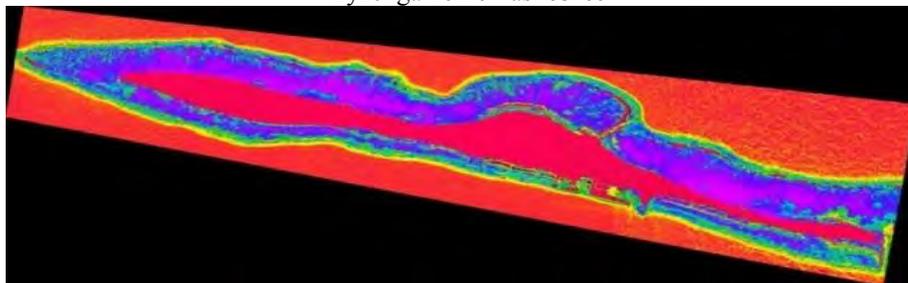
Oleh karena perhitungan *depth of penetration* kajian ini menggunakan 5 band dari citra satelit WorldView-2 yang terdiri dari 4 band yang mampu menembus perairan dan 1 band NIR yang digunakan untuk melakukan koreksi sunglint. Ke 4 band tersebut adalah band 2, band 3, band 4 dan band 5 yang masing-masing memiliki resolusi spasial 1,84 meter.



Lyzenga kombinasi b2-b5



Lyzenga kombinasi b3-b5



Lyzenga kombinasi b4-b5

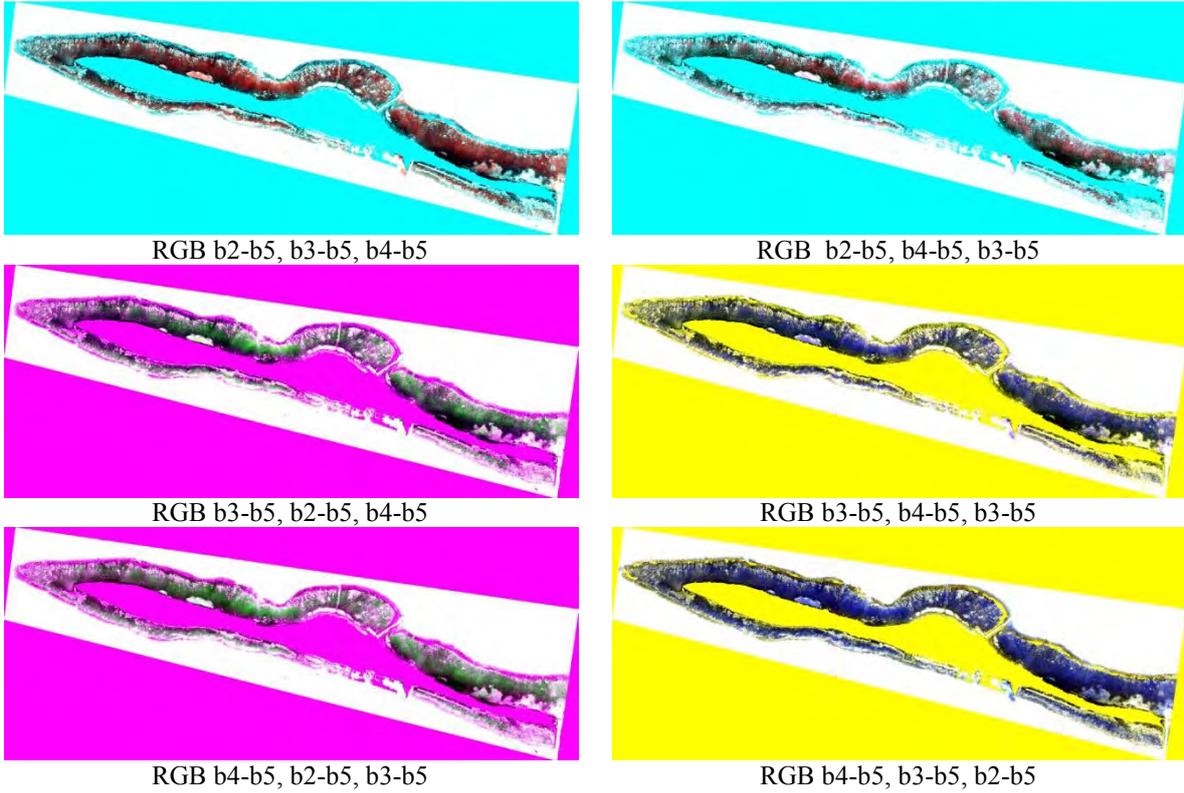
Gambar 3. Hasil Kombinasi Algoritma Lyzenga

Selanjutnya dilakukan penggabungan band untuk melakukan proses koreksi kolom air. Algoritma lyzenga dilakukan terhadap 4 band dari citra World View 2, yaitu band 2 (b2), band 3 (b3), band 4 (b4) dan band 5 (b5). Kombinasi algoritma lyzenga yang di buat dari 4 band tersebut adalah kombinasi b2-b5, b3-b5 serta b4-b5. Gambar 3. menunjukkan hasil koreksi kolom air dengan algoritma Lyzenga dari tiga pasang kombinasi dari dua band diatas.

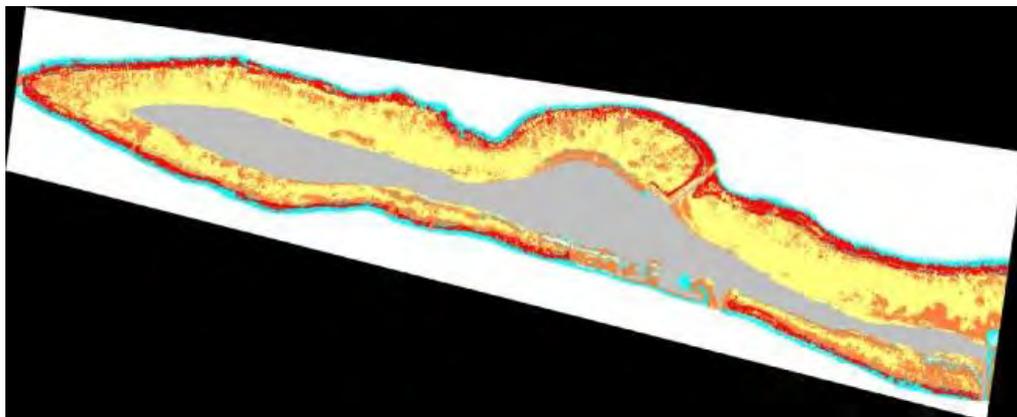
Selanjutnya dilakukan komposit pasangan RGB dari ke tiga pasangan Lyzenga tersebut untuk melihat kenampakan secara visual. Hasil kombinasi dari ketiga pasangan Lyzenga dibuat dalam beberapa kombinasi RGB. Gambar 4. menunjukkan komposit RGB dari variasi pasangan kombinasi Lyzenga b2-b5, b3-b5, b4-b5.

Dari pasangan RGB Lyzenga b2-b5, b3-b5, b4-b5 tersebut dilakukan proses klasifikasi untuk memetakan obyek terumbu karang. Proses klasifikasi dilakukan dengan menggunakan metode unsupervised classification dengan membuat 30 kelas. Selanjutnya dilakukan proses editing dengan cara melakukan proses reclas dengan mengelompokkan dalam enam kelas yaitu karang, reef crest, lamun, pasir, darat, dan perairan dengan dukungan informasi lapangan (Gambar 5.).

Hasil editing proses klasifikasi diatas merupakan peta klasifikasi yang dihasilkan oleh pasangan RGB Lyzenga b2-b5, b3-b5, b4-b5 yang dibuat. Peta klasifikasi tersebut menghasilkan enam kelas yaitu karang, reef crest, lamun, pasir, darat, dan perairan dengan luasan masing-masing adalah 24,808 Ha, 23,7 Ha, 37,112 Ha, 99,269 Ha, 60,668 Ha, dan 548,602 Ha.

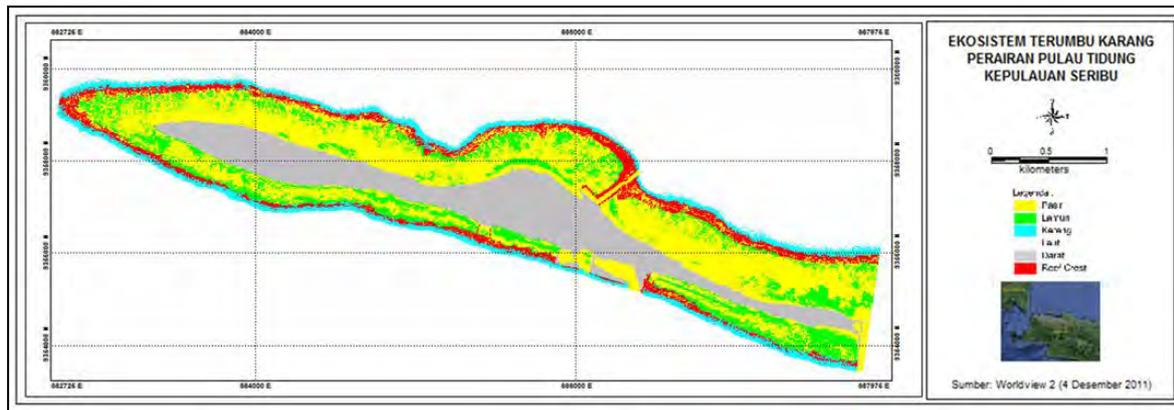


Gambar4.Hasil Komposit RGB dari Pasangan Lyzenga



- | | |
|--|---|
|  Karang |  Pasir |
|  Reef Crest |  Darat |
|  Lamun |  Perairan |

Gambar 5.Hasil Klasifikasi dari Komposit LyzengaRGB (b2-b5), (b3-b5), (b4-b5)



Gambar5.Peta Ekosistem Terumbu Karang Perairan Pulau Tidung Kep. Seribu DKI Jakarta

KESIMPULAN

Pemetaan ekosistem terumbu karang di wilayah perairan Pulau Tidung Kepulauan Seribu DKI Jakarta menggunakan kombinasi komposit RGB dari pasangan algoritma Lyzenga b2-b5, b3-b5, b4-b5 dari citra satelit WorldView-2 berhasil membedakan dalam empat kelas. Ke enam kelas dari ekosistem tersebut yang berhasil di petakan adalah karang, reef crest, lamun, pasir, darat, dan perairan dengan dengan luasan masing-masing adalah 24,808 Ha, 23,7 Ha, 37,112 Ha, 99,269 Ha, 60,668 Ha, dan 548,602 Ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya sampaikan kepada Digital Globe atas pemberian sampel data Citra Satelit WorldView-2 wilayah Pulau Tidung Kepulauan Seribu DKI Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- BIG, 2014. Pedoman Teknis Pengumpulan Dan Pengolahan Data Geospasial Habitat Dasar Perairan Dangkal. PerKa BIG No.8 Tahun 2014.
- Budhiman, S., Winarso, G., dan Asriningrum, W., 2013. Pengaruh Pengambilan *Training Sample* Substrat Dasar Berbeda pada Koreksi Kolom Air Menggunakan Data Penginderaan Jauh. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital* Vo. 10 No. 2 Desember 2013.
- Deidda, M. dan Sanna, G., 2012. *Pre-processing of High Resolution Satellite Images for Sea Bottom Classification*. *Italian Journal of Remote Sensing* - 2012, 44 (1): 83-95 doi: 10.5721/ItJRS20124417.
- Digital Globe, 2010. *The Benefit of the Eight Spectral Band of WorldView-2*.
- Hale, G.M., and Querry, M.R., 1973. *Optical Constants of Water in the 200-nm to 200-Mm Wavelength Region*. *Journal of Applied Optics* Vol. 12, No. 3 March 1973.
- Lee, K.R., Kim, A.M., Olsen, R.C., dan Kruse, F.A., 2011. *Determination of Bottom-type and Bathymetry Using WorldView-2*. *Proceeding SPIE 8030, Ocean Sensing and Monitoring III*, 80300D (May 04, 2011); doi:10.1117/12.883578
- Lyzenga, D.R., 1978. *Passive Remote Sensing Techniques for Mapping Water Depth and Bottom Feature*. *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(1), 71-82.
- Setiawan, T.K., Marini, Y., Winarso, G., 2015. *Identifikasi Obyek Perairan Dangkal Menggunakan Citra Satelit Worldview-2 Di Pulau Tidung Kepulauan Seribu DKI Jakarta*. *Buku Bunga Rampai Pesisir dan Laut. Bidang SDWPL, Pusfatja-LAPAN*. (Accepted)
- Sudin Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Kepulauan Seribu. *Jumlah Wisatawan Kepulauan Seribu, 2010-2013*. <http://kepulauanseribukab.bps.go.id/index.php?hal=tabel&id=18>. Diakses tgl 13 Oktober 2014.
- Tarantino, C., Adamo, M., Pasquariello, G., Lovergine, F., Blonda, P., dan Tomaselli, V., 2012. *8-Band Image Data Processing of the Worldview-2 Satellite in a Wide Area of Applications*, *Earth Observation*, Dr. Rustam Rustamov (Ed.), ISBN: 978-953-307-973-8, InTech.



Tulldahl, H.M., Philipson, P., dan Tolt, G., 2011. *Sea Floor Classification with WorldView-2 and Bathymetry Data*. Proceeding of 34th International Symposium on Remote Sensing of Environment. Sydney, Australia 10-15 April 2011