

# **APLIKASI DATA SATELIT SPOT – 4 UNTUK MENDETEKSI TERUMBU KARANG: STUDI KASUS DI PULAU PARI**

## **(Application of SPOT-4 Satellite Data to Detect Coral Reefs: Case Study at Pari Island)**

oleh/by:

**Muchlisin Arief<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Pusat Pengembangan Pemanfaatan Penginderaan Jauh  
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)  
e-mail : [muchlisin.arief@yahoo.com](mailto:muchlisin.arief@yahoo.com)

Diterima (received): 21 Desember 2011; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 14 Maret 2012

### **ABSTRAK**

*Data satelit SPOT dapat digunakan untuk mendeteksi terumbu karang dan objek lainnya di dasar air atau perairan dangkal. Bagi negara yang mempunyai wilayah yang sangat luas, penggunaan teknologi penginderaan jauh merupakan salah satu alternatif yang tepat untuk inventarisasi terumbu karang, karena hanya membutuhkan waktu yang relatif singkat. Penggunaan algoritma Depth Invariant Index dari Lyzenga dengan menggunakan band1 dan band2 dapat digunakan sebagai koreksi data satelit dalam memetakan objek yang ada di dasar perairan dangkal. Berdasarkan hasil klasifikasi objek di dasar perairan Pulau Pari terdiri dari 5 kelas yaitu: karang yang muncul di permukaan laut seluas 15,2 ha, karang yang bercampur pasir seluas 230,06 ha, karang bercampur dengan pasir dan lamun seluas 220,68 ha dan karang yang termasuk jenis karang penghalang (barrier reef) seluas 245,24 ha.*

**Kata Kunci:** Terumbu Karang, SPOT, Perairan Dangkal, Indek Invariant Kedalaman

### **ABSTRACT**

*SPOT satellite data can be used to detect coral reefs and other shallow water objects. For country of vast area, the use of remote sensing technology is an appropriate alternative to inventory coral reefs because it only requires a relatively short time. The use of Depth Invariant Index algorithm of Lyzenga by using band-1 and band-2 can be used as satellite data correction in mapping the shallow waters objects. Based on the classification result, the object under shallow waters of Pari island consist of 5 classes, namely : coral that appear on the water surface area of 15.2 ha, coral mixed with sand of 230.06 ha, coral mixed with sand and seagrass of 220,68 ha, and pure coral which is barrier coral area of 245, 24 ha.*

**Keywords:** Coral Reef, SPOT, Shallow Waters, Depth Invariant Index

### **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia, dengan luas laut kurang lebih 3,1 juta km<sup>2</sup>. Luas laut tersebut masih bertambah sesuai dengan hasil ratifikasi UNCLOS 1982 yang

memberikan hak dan kewenangan kepada Indonesia untuk memanfaatkan Zona Ekonomi Eksklusif seluas 2,7 juta km<sup>2</sup>. Wilayah lautan yang luas tersebut menjadikan Indonesia mempunyai kekayaan dan keanekaragaman hayati terbesar di dunia dengan komponen

ekosistem pesisir, yaitu hutan mangrove, terumbu karang, dan padang lamun.

Salah satu sumber daya kelautan yang potensial untuk digarap adalah terumbu karang. Indonesia memiliki sekitar 50.000 km<sup>2</sup> ekosistem terumbu karang yang tersebar di seluruh wilayah perairan Nusantara. Terumbu karang yang masih utuh juga menampilkan pemandangan yang sangat indah. Keindahan tersebut merupakan potensi wisata bahari yang belum dimanfaatkan secara optimal. Potensi sumber daya terumbu karang di Indonesia sangat besar dan merupakan salah satu negara di kawasan Indomalaya yang mempunyai wilayah terumbu karang yang paling luas.

Penelitian inventarisasi terumbu karang di Indonesia sudah banyak dilakukan, yang biasanya dilakukan secara tradisional dengan pengukuran langsung. Hal ini, memerlukan waktu dan biaya yang relatif mahal, sedangkan metode yang memanfaatkan teknologi penginderaan jauh masih sedikit diterapkan. Penggunaan teknologi penginderaan jauh merupakan salah satu alternatif untuk menginventarisasi terumbu karang, karena memerlukan waktu yang relatif singkat serta biaya murah (Green *et al.*, 2000). Terumbu karang dan obyek bawah/dasar perairan dangkal lainnya dapat dideteksi dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh didasarkan pada analisa karakteristik respon spektral gelombang elektromagnetik dari setiap band yang direkam oleh sensor satelit. Respon tersebut dapat digunakan sebagai petunjuk jenis obyek karena setiap obyek memiliki respon yang spesifik terhadap radiasi elektromagnetik (Lillesand. and Kiefer, 1999), begitu pula dengan (Lyzenga, 1981) yang telah melakukan pemetaan terumbu karang dengan menggunakan sepasang band 1 dan band-2 citra Landsat, juga (Maritorena *et al.*, 1994) yang telah melakukan penelitian pada perairan dangkal, mengatakan bahwa radiansi yang diamati/diterima sensor dipengaruhi oleh sifat refleksi objek di dasar perairan dan air di atasnya.

Penelitian lain pernah dilakukan untuk mendeteksi berbagai fitur-fitur di ekosistem perairan dangkal seperti komunitas bentik karang (Mumby *et al.*, 1997) yang telah menggunakan Satelit yang bebas awan (*clear*) yaitu : Landsat MSS, TM, SPOT-XS dan Pan serta kombinasi Landsat TM dengan SPOT-Pan untuk memetakan terumbu karang di Karibia dengan menggunakan klasifikasi hirarki dan mendefinisikan habitat sebagai kumpulan dari organisme bentik dan substrat pada kedalaman maksimum 20 meter. Begitu pula dengan (Dobson and Dustan, 2000) telah mencatat bahwa penggunaan satelit komersial Landsat TM and SPOT masih menyisakan banyak keterbatasan dalam melakukan pemetaan terumbu karang. Oleh sebab itu, pendeteksian karakteristik atau habitat dasar perairan dangkal memerlukan metode atau teknik yang terus menerus harus dikaji, hal ini disebabkan semakin pentingnya data dan informasi yang akurat dari wilayah tersebut dalam berbagai skala spasial dan temporal.

Pada tulisan ini diuraikan identifikasi, inventarisasi serta memetakan sebaran spasial terumbu karang dan menghitung luasannya dengan menggunakan data satelit SPOT.

## METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer berupa citra SPOT-4 tanggal pengambilan 20 Agustus 2010, dengan resolusi spasial 20 meter dan data skunder berupa peta dasar dari BAKOSURTANAL dan Informasi lainnya. Sedangkan peralatan yang digunakan meliputi perangkat keras (*hardware*) berupa komputer dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: sistem operasi *Windows*, *ER-MAPPER* dan *ArcView GIS* serta *ENVI* versi 4.1 .

Pengolahan dimulai dengan pemotongan citra dan koreksi geometik dan transformasi citra dengan algoritma Lyzenga. Setelah itu, dilakukan peng-

kelas terumbu karang dilakukan dengan metoda *isoclass*. Citra hasil klasifikasi diuji dengan menggunakan data hasil pengamatan lapangan. Data SPOT yang digunakan direkam pada 20 Agustus 2010 dengan studi kasus Pulau Pari.

Pengolahan awal citra yaitu sebagai langkah-langkah persiapan agar citra dapat digunakan dalam analisis selanjutnya. Langkah-langkah dalam pengolahan citra terdiri dari koreksi geometrik dan penyusunan citra komposit. Koreksi geometrik merupakan prosedur menyamakan koordinat antara koordinat citra dengan koordinat pada peta. Kemudian dilakukan pengolahan citra yang terdiri dari tahapan, pertama mentransformasikan dari citra digital number (band-1 dan band-2) dengan menggunakan fungsi *Depth Invariant Index* (Lyzenga-1981) menjadi citra (citra satu band), kemudian citra tersebut dianalisis dan diklasifikasi dengan menggunakan metoda *thresholding* serta dilakukan perhitungan luasannya. Hasil pengklasifikasi tersebut dilakukan pengecekan lapangan.

Pada **Gambar 1** adalah citra RGB 321, dimana warna biru adalah daratan (lihat gambar) dan warna biru lainnya adalah laut. Sedangkan warna putih dan kuning adalah objek campuran antara pasir laut, karang dan sebagainya. Pada **Gambar 2** memperlihatkan bahwa untuk daratan dengan mudah dapat dipisahkan atau dapat dicirikan dengan melihat band-4 lebih dominan dari band lainnya. Begitu pula dengan laut terlihat lebih mudah dari objek lainnya dengan homogenitas nilai transeknya. Dengan demikian untuk memisahkan objek dibawah permukaan air /dasar laut perlu dilakukan analisis yang lebih kompleks. Data tersebut dilakukan transformasi Lyzenga dengan menggunakan sepasang band-1 dan band-2. Hasil dari proses tersebut dapat dilihat pada **Gambar 3**.

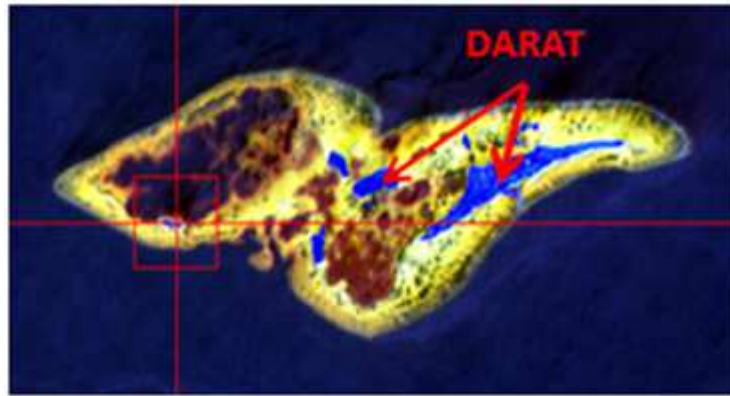
Pada **Gambar 3**, adalah citra hasil dari transformasi Lyzenga (satu band) yang memperlihatkan warna putih adalah daratan sedangkan warna gelap adalah objek campuran (pasir, karang dan

sebagainya) dan **Gambar 4** adalah nilai dari hasil transeknya.

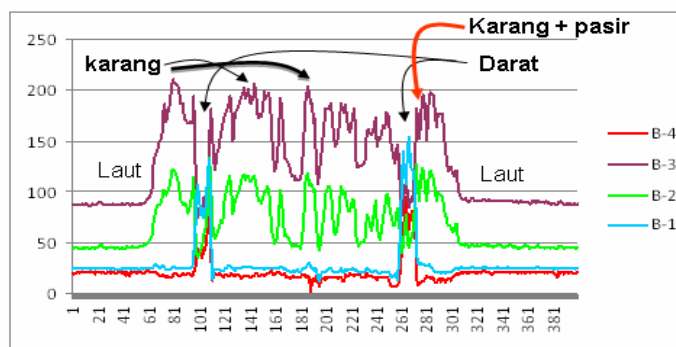
Untuk daratan nilai hasil transformasi Lyzenga nya selalu lebih besar dari nol, juga untuk karang yang muncul di permukaan air (nilainya hampir sama dengan nol), sehingga daratan maupun karang yang muncul di permukaan lebih mudah dipisahkan dari objek lainnya. Begitu pula dengan laut, dapat dideteksi dengan melihat homogenitas grafiknya. Artinya ketiga jenis objek tersebut di atas (darat, laut dan karang yang muncul di permukaan) dapat dipisahkan secara otomatis. Akan tetapi untuk objek pasir, karang dan lamun akan terjadi sebaliknya, walaupun demikian secara umum transformasi citra SPOT (*citra digital number*) menggunakan fungsi transformasi Lyzenga cukup memadai sebagai koreksi citra dalam memetakan objek-objek di dasar perairan dangkal.

Untuk memisahkan ketiga objek di atas, dilakukan klasifikasi *isoclass* kemudian dihitung luasannya. Hasil dari proses tersebut dapat dilihat pada **Gambar 5**. Pada gambar tersebut, memperlihatkan bahwa proses klasifikasi menghasilkan 7 kelas yaitu : air (perairan dengan kedalaman lebih dari 6 meter) seluas 129.08 ha, pasir yang sebenarnya karang yang muncul di permukaan laut seluas 15.2 ha, karang yang bercampur pasir seluas 230,06 ha, karang bercampur dengan pasir dan lamun seluas 220,68 ha dan karang yang termasuk jenis karang penghalang (*barrier reef*) seluas 245,24 ha.

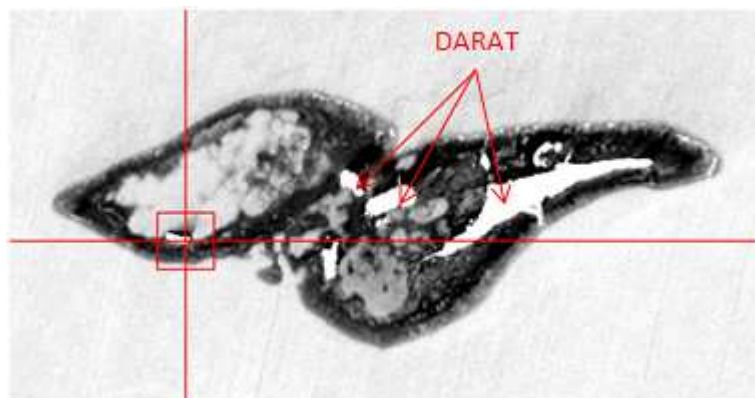
Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka dapat dikatakan bahwa secara keseluruhan algoritma Lyzenga dapat digunakan untuk memetakan terumbu karang dan objek lainnya yang ada di dasar perairan dangkal. Akan tetapi algoritma tersebut masih menyisakan persoalan apabila objek yang di dasar perairan terdiri dari objek campuran (pasir dan terumbu) atau objek yang ukuran spasialnya lebih kecil dari ukuran pixel citra satelit.



**Gambar 1.** Citra RGB 321 tanggal 20 Agustus 2010 dan transeknya



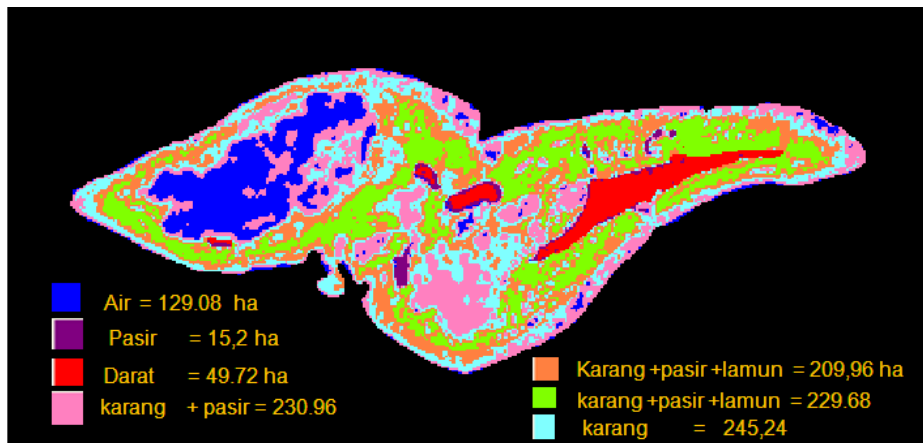
**Gambar 2.** Grafik Nilai Digital Number dari Garis Transek pada Gambar 3



**Gambar 3.** Citra Hasil Transformasi Lyzenga



Gambar 4. Grafik Nilai Transek dari Gambar 5



Gambar 5. Hasil Klasifikasi Isoclass

**KESIMPULAN**

Secara umum data satelit SPOT dapat digunakan untuk mendeteksi terumbu karang dan objek lainnya di dasar air atau perairan dangkal. Transformasi dari citra SPOT (*digital number*) melalui algoritma Lyzenga dengan menggunakan band-1 dan band-2 dapat digunakan untuk sebagai koreksi dalam memetakan objek yang ada di dasar perairan dangkal. Walaupun masih menyisakan sedikit persoalan untuk area dengan objek yang bercampur atau objek dengan ukuran spasial lebih kecil dari ukuran pixelnya.

Berdasarkan hasil klasifikasi objek di dasar perairan Pulau Pari terdiri dari 5 klas yaitu : karang yang muncul di permukaan

laut seluas 15.2 ha, karang yang bercampur pasir seluas 230,06 ha, karang bercampur dengan pasir dan lamun seluas 220,68 ha dan karang yang termasuk jenis karang penghalang (*barrier reef*) seluas 245,24 ha.

**DAFTAR PUSTAKA**

Andréfouët, S. and M. Claereboudt. 2000. Objective Class Definitions Using Correlation of Similarities between Remotely Sensed and Environmental Data. *International Journal of Remote Sensing (IJRS)*. 21 (9): 1925-1930.

Bappedalda DKI Jakarta. 2000. Laporan Draft Final Koordinasi Evaluasi Kawasan Mangrove Cagar Alam dan

- Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu DKI Jakarta. Bapedalda DKI Jakarta.
- Clark, C. D., H. T. Ripley, E. P. Green, A. J. Edwards, and P. J. Mumby. 1997. Mapping and Measurement of Tropical Coastal Environments with Hyperspectral and High Spatial Resolution Data. *International Journal of Remote Sensing (IJRS)*. 18 (2): 237-242.
- Dobson EL, Dustan P. 2000. The use of satellite imagery for detection of shifts in coral reef communities. *Proceedings, American Society of Photogrammetry and Remote Sensing*. Washington, D.C.
- Green, E.P., P.J. Mumby. A.J. Edwards, and C.D. Clark. 2000. *Remote sensing handbook for tropical coastal management*. UNESCO, Paris.
- Liceaga-Correa, M. A. and J. I. Euan-Avila. 2002. Assessment of Coral Reef Bathymetric Mapping Using Visible Landsat Thematic Mapper Data. *International Journal of Remote Sensing (IJRS)*. 23 (1): 3-14.
- Lillesand, T. and Kiefer, R. 1999. *Remote Sensing and Image Interpretation*. 4th Edition, John Wiley & Sons Inc., ISBN 0-471-25515-7.
- Luczkovich, J. J., T. W. Wagner, J. L. Michalek, and R. W. Stoffle. 1993. Discrimination of Coral Reefs, Seagrass Meadows, and Sand Bottom Types from Space: a Dominican Republic Case Study. *PE & RS*. 59 (3): 385-389.
- Lyzenga, David R. 1978. Passive Remote Sensing Techniques for Mapping Water Depth and Bottom Features. *Applied Optics*. 17: 379-383.
- Lyzenga David R., 1981. Remote Sensing of Bottom Reflectance and Water Attenuation Parameters in Shallow Water Using Aircraft and Landsat Data. *International Journal of Remote Sensing (IJRS)*. 2 (1): 71-82.
- Maritorea, S. 1996. Remote Sensing of the Water Attenuation in Coral Reefs: a Case Study in French Polynesia. *International Journal of Remote Sensing (IJRS)*. 17 (1): 155-166.
- Mumby, P. J., C. D. Clark, E. P. Green, and A. J. Edwards. 1998. Benefits of Water Column Correction and Contextual Editing for Mapping Coral Reefs. *International Journal of Remote Sensing (IJRS)*. 19 (1): 203-210.
- Purkis, S., J. A. M. Kenter, E. K. Oikonomou, and I. S. Robinson. 2002. High-Resolution Ground Verification, Cluster Analysis and Optical Model of Reef Substrate Coverage on Landsat TM Imagery (Red Sea, Egypt). *International Journal of Remote Sensing (IJRS)*. 23 (8): 1677-1698.
- \_\_\_\_\_. 1996. Modified Lyzenga's Method for Macroalgae Detection in Water with non-Uniform Composition. *International Journal of Remote Sensing (IJRS)*. 17 (8): 1601-1607.
- [id.wikipedia.org/wiki/Terumbu\\_karang](http://id.wikipedia.org/wiki/Terumbu_karang). [7 Januari 2012].