

**PEMETAAN TERUMBU KARANG KEPULAUAN SERIBU
MENGUNAKAN DATA CITRA SPOT-7
DAN ALGORITMA LYZENGA**

M Lutfi MA¹

¹Sistem Informasi

STMIK Bina Patria

Email: hmlutfima@gmail.com

Abstract

Indonesia has approximately 60,000 km² or one-eighths of the total coral reefs area found throughout the world. Remote sensing technology of SPOT-7 Satellite can be utilized for mapping and monitoring of coral reefs. Various extraction methods of seafloor information have been developed and utilizable, one of which is using the Lyzenga. This algorithm requires a variety of depths on the coastal areas of waters to be mapped. The purpose of this research is to determine the effect of the use of algorithms in coral reefs ecosystem mapping by comparing the extraction results of seabed appearance between images processed with the Lyzenga algorithm and without the Lyzenga. The image classification process with Lyzenga algorithm showed more recognizable underwater objects in the score format of Lyzenga index that are free from depth effect.

Keywords: Remote Sensing, Lyzenga, Kepulauan Seribu, Coral Reefs, Spot Satellite.

Abstrak

Indonesia memiliki lebih kurang 60.000 km² atau satu per delapan dari luas total terumbu karang yang terdapat di seluruh belahan dunia. Teknologi penginderaan jauh dari Satelit SPOT-7 dapat dimanfaatkan untuk pemetaan dan pemantauan terumbu karang. Berbagai metode ekstraksi informasi dasar laut telah dikembangkan dan dapat dimanfaatkan, salah satunya adalah menggunakan algoritma Lyzenga. Algoritma ini mensyaratkan adanya variasi kedalaman pada wilayah pesisir perairan yang akan dipetakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan algoritma dalam pemetaan ekosistem terumbu karang dengan melakukan perbandingan hasil ekstraksi kenampakan dasar laut antara citra yang diproses menggunakan algoritma Lyzenga dan citra tanpa algoritma Lyzenga. Proses klasifikasi citra dengan algoritma Lyzenga menunjukkan kenampakan obyek di bawah permukaan laut yang lebih mudah dikenali dalam format nilai indeks Lyzenga yang telah terbebas dari pengaruh kedalaman.

Kata kunci : Penginderaan Jauh, Lyzenga, Kepulauan Seribu, Terumbu Karang, Satelit Spot

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan wilayah laut kurang lebih 70% dari seluruh wilayah serta memiliki lebih dari 10.000 pulau. Wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil menyimpan potensi sumberdaya yang besar untuk pembangunan nasional. Potensi sumberdaya pesisir dan pulau-pulau kecil antara lain adalah ekosistem terumbu karang dan padang lamun. Indonesia memiliki lebih kurang 60.000

km² atau satu per delapan dari luas total terumbu karang yang terdapat di seluruh belahan dunia (Dahuri, 1999). Ekosistem terumbu karang mempunyai nilai dan arti yang sangat penting baik dari segi ekologi perairan laut maupun dari segi sosial ekonomi dan budaya masyarakat pesisir Indonesia.

Keberadaan ekosistem terumbu karang yang produktif dapat mendukung industri perikanan dan kehidupan nelayan setempat. Selain itu 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). Saat ini Ekosistem terumbu karang mengalami ancaman dari berbagai dampak kegiatan ekonomi manusia dan alam sehingga membutuhkan praktek monitoring untuk mengembangkan pengelolaan yang berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka rumusan masalah penelitian adalah bagaimana melakukan pengolahan dan interpretasi citra satelit SPOT-7 untuk penentuan kelas dan luasan terumbu karang berdasarkan zona geomorfologi di Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu dikombinasikan dengan data geo-bio-fisik survei lapangan.

Permasalahan yang akan dibahas adalah 1) Data Citra yang digunakan adalah Data Citra Spot-7, 2) Interpretasi visual yang digunakan adalah berdasarkan kelas geomorfologi terumbu karang, 3) Validasi Data lapangan yang akan diberi kelas yaitu : Terumbu karang (*reef slope*, *reef crest*, *reef flat*), Padang lamun (*sea grass*) dan pasir (*sand*).

Tujuan penelitian ini adalah 1) Melakukan pengolahan dan interpretasi citra satelit SPOT untuk pemetaan terumbu karang menggunakan algoritma Lyzenga Kepulauan Seribu 2) Melakukan pengolahan dan klasifikasi untuk penentuan kelas berdasarkan geomorfologi dan luasan terumbu terumbu karang Kepulauan Seribu.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Penelitian eksperimen menurut Faisal (1982: 76) merupakan suatu metode yang sistematis dan logis untuk menjawab pertanyaan :”Jika sesuatu dilakukan pada kondisi-kondisi yang dikontrol dengan teliti, maka apakah yang akan terjadi?”. Selanjutnya,

Sugiyono (2011: 72) menyatakan bahwa penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali.

2.1 Tahapan Penelitian

a. Tahapan Pengolahan Citra

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

1) 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).

Termasuk dalam kelompok ini 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).

2) 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.

Koreksi atmosferik bisa dimasukkan ke dalam proses standar dalam proses produksi data dan menjadi tupoksi Bidang Pengolahan Data Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh. Akan tetapi produk standar dengan proses koreksi atmosfer belum ada sampai saat ini. Sebagai pengganti akan digunakan produk koreksi atmosfer dari USGS yang disediakan oleh mereka dengan nama produk surface reflectance. Proses koreksi atmosfer yang bagus memang akan menghasilkan reflektan permukaan yang akurat sehingga pengukuran reflektan obyek tidak dipengaruhi oleh reflektan dari sumber lainnya seperti oleh hamburan molekul atmosfer maupun aerosol.

3) Koreksi Kolom Air

Cahaya 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 (Bukata et al., 1995). Sehingga, semakin dalam cahaya masuk ke dalam kolom air, semakin kecil intensitas cahaya yang masih terdapat di dalam kolom air

Teori Lyzenga dalam kasus air dangkal menyebutkan bahwa radiasi gelombang elektromagnetik yang diterima oleh satelit dengan menggunakan sensor sinar tampak terdiri dari empat komponen: hamburan oleh atmosfer (*path radiance*), pantulan dari permukaan air, hamburan oleh kolom air, dan pantulan dari dasar perairan. Model radiasi pada perairan

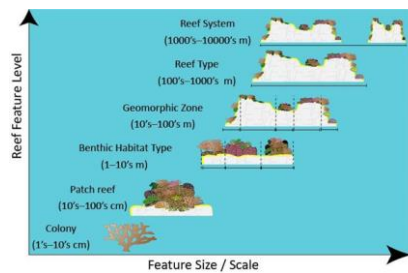
dangkal Lyzenga (1978) kemudian dimodifikasi dengan memasukkan band NIR untuk mengoreksi efek kekasaran atmosfer dan permukaan laut (Kanno, A. et al., 2010).

b. Klasifikasi

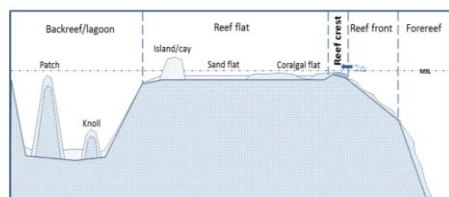
Metode klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah Support Vector Machine (SVM) untuk proses klasifikasi kelas penutup lahan. SVM merupakan salah satu pengklasifikasi (*classifier*) pada sistem klasifikasi terbimbing (*supervised classification*), yang memerlukan data latih (*training sample*) dalam proses klasifikasinya (Vapnik., 1999). Dalam proses klasifikasi pemilihan poligon segmen-segmen yang akan dijadikan training sample akan mengacu pada data referensi. Poligon segmen-segmen yang akan dijadikan training sample akan diberikan label kelas seperti label kelas yang terdapat pada data referensi. Training sample yang telah dipilih untuk tiap kelas penutup lahan kemudian akan dimasukkan ke dalam sistem klasifikasi untuk menentukan kelas penutup lahan untuk seluruh segmen yang ada pada data citra SPOT. Variabel yang mewakili poligon segmen-segmen pada klasifikasi SVM adalah nilai rata-rata (Mean) dari piksel segmen tersebut pada tiap-tiap kanal.

c. Geomorfologi Terumbu Karang

Pengkelasan terumbu karang berdasarkan pembagian tingkatan terumbu karang menurut Maxwell (1968) seperti pada gambar 1 kemudian dikelaskan sesuai zona geomorfologi terumbu karang seperti pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 1. Pembagian tingkatan terumbu karang (Maxwell, 1968).



Gambar 2. Pembagian zona geomorfologi terumbu karang (Maxwell, 1968)

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Pengolahan Citra Satelit dilakukan di Laboratorium komputer STMIK Bina Patria, Magelang

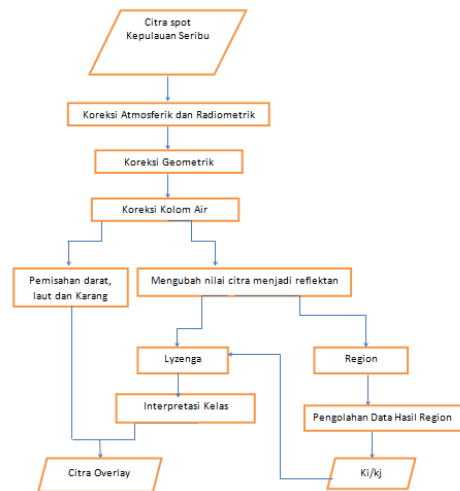
2.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah Komputer desktop untuk mengolah citra dengan software yang digunakan adalah Er Mapper dan Map Info

3. Hasil dan Pembahasan

Pengolahan Citra

Agar citra dapat digunakan untuk interpretasi maka citra perlu dilakukan pengolahan data citra sesuai tabel gambar 5 dibawah ini :



Gambar 5. Diagram alir pengolahan data citra satelit untuk mengolah terumbu karang

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. Adapun tahapannya adalah :

a. Mencari Nilai Ki/kj

Dalam mengidentifikasi terumbu karang menggunakan citra SPOT, tahapan pertama yang dilakukan adalah penggabungan kombinasi band 421 agar terumbu karang terlihat jelas (gambar 6). Tahapan selanjutnya adalah membuat region dengan membuat polygon sebanyak 30 atau lebih (gambar 7). Pembuatan polygon dilakukan pada daerah yang memiliki warna yang homogen, agar terlihat dengan jelas dalam membuat polygon yang homogen maka dapat dilakukan zoom pada citra.



Gambar 6. Citra Kombinasi band 4, 2, 1



Gambar 7. Citra yang telah dibuat region

Setelah pembuat region selesai kemudian disimpan dan dilakukan calculate statistic untuk menghitung mean summary nilai band dimana outputnya dalam bentuk txt.

b. Pengolahan Txt

Aplikasi microsoft excel (gambar 8) digunakan untuk membuka hasil penyimpanan txt dan sekaligus digunakan untuk pengolahan data untuk mendapatkan nilai ki/kj, nilai ki.kj yang dibutuhkan berupa nilai ki/kj antara band 421 dengan persamaan dibawah ini

$$a = (\text{var band1} - \text{varband2}) / (2 * \text{covar})$$

$$a^2 = a^2$$

$$ki/kj = a + \text{SQRT}(a^2 + 1)$$

maka di dapatkan ki/kj untuk band 1 dan 2, band 4 (Lyzenga, 1978)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Channel	Band	Band	Band	Var B1	Var B2	Covar B1B2	Var B1 Var B2	2* Covar B1B2	2* Var B1 Var B2	2* Covar B1B2	2* Var B1 Var B2	2* Covar B1B2
2	kmr1	12.084	48.844	52.287	41.7682722	58.7682722	27.2398234	21.994742	54.4798234	0.40282147	1.16182347	1.47982347	
3	kmr2	12.051	47.121	47.197									
4	kmr3	12.055	48.87	52.089									
5	kmr4	8.892	47.455	48.222									
6	kmr5	9.975	48.913	48.844									
7	kmr6	9.842	43.151	48.883									
8	kmr7	12.052	52.084	52.252									
9	kmr8	12.052	48.827	52.278									
10	kmr9	11.5	43.148	49.007									
11	kmr10	9.86	57.24	57.879									
12	kmr11	10.892	48.883	49.767									
13	kmr12	8.628	51.512	51.847									
14	kmr13	8.107	47.244	49.841									
15	kmr14	8.523	52.82	52.848									
16	kmr15	11.746	48.879	52.086									
17	kmr16	12.048	52.847	54.189									
18	kmr17	12.048	51.36	52.151									
19	kmr18	10.713	47.452	49.195									
20	kmr19	10.088	49.139	49.8									
21	kmr20	12.019	56.426	56.143									
22	kmr21	9.421	43.834	44.162									
23	kmr22	9.713	48.213	48.154									
24	kmr23	9.314	43.623	43.859									
25	kmr24	12.087	52.761	52.862									
26	kmr25	10.892	48.883	49.157									
27	kmr26	10.088	52.847	51.719									
28	kmr27	14.422	48.048	47.19									
29	kmr28	9.887	50.844	51.717									
30	kmr29	12.079	49.889	49.816									
31	km	9.91	28.217	36.484									

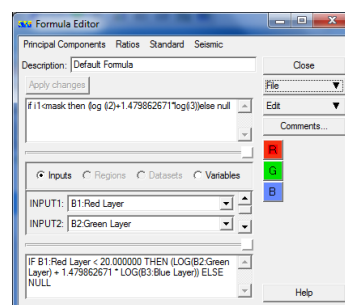
Gambar 8. Pengolahan data ki/kj pada Microsoft Excel

c. Mencari Nilai Batas laut dan darat

Pemisahan daratan, laut dan karang dilakukan mencari nilai cell value profile tampilan pseudo layer pada band 4, kemudian dicatat hasilnya. Pada pengolahan ini hasilnya adalah 23.

d. Input Formula Lyzenga

Tahapan selanjutnya adalah memasukkan algoritma lyzenga pada dialog formula editor (gambar 9) kemudian dengan input formula = if i1/i2<0.6 then (log(i3)-(ki/kj*log(i4))) else null (Lyzenga, 1978)

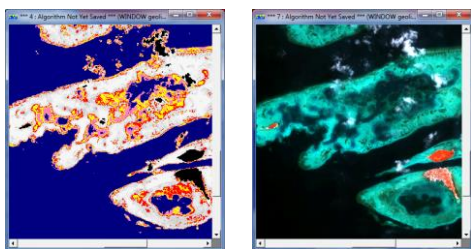


Gambar 9. Jendela Formula Editor Dimana input i1 dan i2 adalah band 4 dan 2, dan i3 di isi band 1

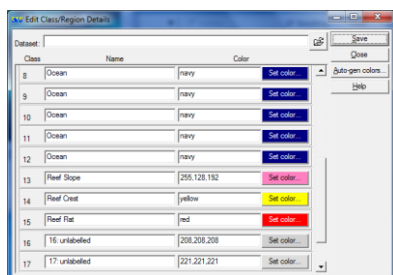
e. Interpretasi Kelas

Citra hasil yang sudah dihitung dengan algoritma lyzenga kemudian dilakukan interpretasi kelas menggunakan ISOCCLASS unsupervised classification. Untuk memudahkan pengeditan class dilakukan dengan membuka dua buah citra yaitu citra hasil klasifikasi dan citra komposit 421

dengan bantuan tool window geolink (gambar 10). Dalam penelitian ini klasifikasi mengacu pada klasifikasi terumbu karang berdasarkan geomorfologi (gambar 11)

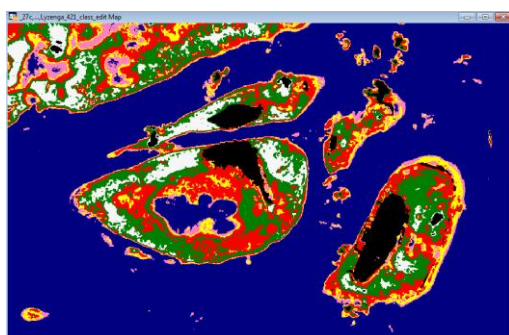


Gambar 10. Jendela Window Geolink



Gambar 11. Jendela Edit Class

Hasil dari klasifikasi seperti gambar dibawah 12 dan hasil perhitungan luasan pada gambar 13.



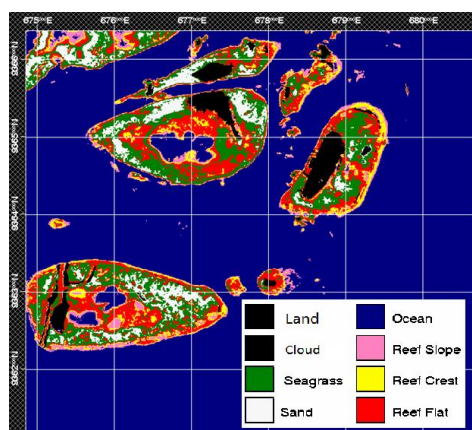
Gambar 12. Citra hasil klasifikasi berdasarkan zona geomorfologi

Report Display

Area Summary Report for lyzenga_transform_421_edit_class.exe

Class/Region	Hectares	Sq. Km	Acres	Sq. Miles
1: unlabelled	827.156	8.272	2043.947	3.194
Seagrass	547.755	5.478	1353.531	2.115
Seagrass	584.007	5.840	1443.114	2.255
Ocean	1370.697	13.707	3387.067	5.282
Ocean	1545.915	15.459	3820.038	5.969
Ocean	3882.519	38.825	9567.649	14.824
Ocean	2952.438	29.524	7295.634	11.399
Ocean	3632.495	36.325	8976.092	14.025
Ocean	3290.860	32.909	8131.093	12.706
Ocean	2824.593	28.246	7002.877	10.817
Ocean	2883.266	28.833	7160.495	11.060
Ocean	2408.509	24.085	5946.614	9.282
Ocean	1444.856	14.449	3576.317	5.579
Ocean	918.835	9.188	2276.493	3.548
Reef Crest	546.525	5.465	1350.492	2.110
Reef Flat	543.234	5.432	1342.363	2.087
Reef Flat	520.989	5.210	1287.392	2.012
Reef Slope	567.755	5.678	1402.953	2.182
Sand	617.277	6.173	1525.325	2.383
land & cloud	30087.680	300.877	74348.282	116.169
All	30087.680	300.877	74348.282	116.169

Gambar 13. Report Summary



Gambar 14. Peta Geomorfologi Terumbu Karang Kepulauan Seribu

4. KESIMPULAN

Citra satelit Spot-7 menghasilkan data dengan resolusi dan akurasi yang tinggi untuk pemetaan zona geomorfologi terumbu karang beserta luasannya. Pengolahan data citra SPOT-7 menggunakan algoritma Lyzenga sebagai koreksi kolom dapat menghasilkan pembagian kelas terumbu karang dengan akurasi yang cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

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.

- 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
- 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.
- 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.
- 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.