

Pemetaan Sebaran Terumbu Karang Studi Kasus Selat Madura, Jawa Timur

Zainul Hidayah dan Nike Ika Nuzula*

Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura
Jalan Raya Telang PO. BOX 2 Kamal, Bangkalan, Jawa Timur, Indonesia 69162
Email: nike.nuzula@trunojoyo.ac.id

Abstract

Coral Reef Mapping: Distribution Of Coral Reef Condition In Greater Madura Strait, East Java

Mapping of the potential of coral reefs on the coast of the Madura Strait is evaluated. The coral mapping purposes are to evaluate a total area of the coral reefs in line with the current condition. The index of the area of coral reefs on the coast of the Madura Strait was also compiled to produce a database of the parameters that affect to the coral reefs growths. The image data processed is using Landsat. Mapping data processing method is using Lyzinge Algorithm since the area has shallow water area characteristics. The area of coral reef substrate identified according to the processed image is 10.478.032 Ha. The Landsat 7 satellite imagery has an ability to detect the characteristics of shallow waters using blue channels with wavelengths of 0.45-0.52 μm and green channels with wavelengths of 0.52-0.60 μm . However, to determine the condition and how severe the damage to coral reefs, detection with satellite imagery is not enough so that direct observation is needed through scuba diving activities. Scuba diving is carried out to determine the condition of coral reefs. Roughly, coral reef ecosystems in the objects are categorized as moderate to damaged. The damage to this coral reef ecosystem identified at the depths of 5 and 10 meters.

Keywords : Madura Strait; Landsat; Lyzinge; Ecosystems

Abstrak

Pemetaan potensi terumbu karang dilakukan di area pesisir Selat Madura. Pemetaan ini dilakukan dengan memanfaatkan data citra satelit dari Landsat 7 dan pengolahan data menggunakan metode Algoritma Lyzinge. Studi ini bertujuan untuk mengetahui cakupan luas dari sebaran terumbu karang serta kondisi terumbu karang. Indeks dari area terumbu karang dipetakan dan disusun untuk selanjutnya digunakan sebagai basis data yang berisi tentang informasi yang mengandung parameter – parameter yang berpengaruh terhadap pertumbuhan terumbu karang. Dalam penelitian ini, terumbu karang ditemukan di perairan dangkal yang jernih. Citra satelit Landsat 7 memiliki sensor yang dapat mendeteksi karakteristik perairan dangkal dengan memanfaatkan saluran/ kanal biru dengan panjang gelombang 0,45-0,52 μm dan saluran/ kanal hijau dengan panjang gelombang 0,52-0,60 μm . Namun, untuk mengetahui kondisi dan tingkat kerusakan terumbu karang, pendeteksian dengan citra satelit tidaklah cukup sehingga diperlukan pengamatan secara langsung melalui aktivitas penyelaman scuba. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah luas substrat terumbu karang adalah 10,478.032 Ha. Hasil dari scuba diving menunjukkan bahwa secara umum ekosistem terumbu karang di perairan Selat Madura berada dalam kondisi sedang hingga rusak. Kerusakan ekosistem terumbu karang ini terjadi pada kedalaman 5 dan 10 meter.

Kata kunci : Selat Madura, Landsat, Lyzinge, Ekosistem

PENDAHULUAN

Tingkat kerusakan terumbu karang di Jawa Timur telah mencapai angka 60%.

Kerusakan terumbu karang lebih banyak diakibatkan oleh eksploitasi besar-besaran. Sekitar 50% dari terumbu karang yang terancam tersebut, berada pada tingkat

*) Corresponding author
www.ejournal2.undip.ac.id/index.php/jkt

keterancaman yang tinggi atau sangat tinggi. Hanya 12% di antaranya berada pada tingkat ancaman yang rendah (Lyzenga, 1978)].

Dalam penelitian ini pemetaan potensi terumbu karang di pesisir Selat Madura dilakukan guna keperluan database. Secara spesifik, penelitian ini menasar tujuan antara lain untuk mengetahui cakupan luas dan kondisi terumbu karang, memetakan dan menyusun indeks area terumbu karang di pesisir Selat Madura dan membuat basis data yang berisi informasi tentang parameter – parameter yang berpengaruh terhadap pertumbuhan terumbu karang.

Dalam penelitian ini data dan metode yang digunakan adalah Landsat ETM dengan memanfaatkan algoritma Lyzenga. Saat ini citra satelit yang sering digunakan untuk studi pemetaan adalah seri Landsat. Gasch *et al.* (2000) menyebutkan ETM 7+ memiliki catatan terbaik tentang citra habitat khususnya terumbu karang pada skala global daripada sensor lainnya.

Ahmad & Neil (1994) menggunakan Landsat TM mampu mengidentifikasi empat hingga enam habitat termasuk daerah sedimentasi, lamun, terumbu karang, dan ganggang dengan akurasi keseluruhan $\pm 70\%$ di perairan dangkal dangkal di Indo-Pasifik Reef dan Karibia. Di Indonesia, Landsat telah digunakan dalam berbagai pemetaan kawasan zona benthik di Jawa Timur (Thalib *et al.*, 2017), Jawa Tengah (English *et al.*, 1994) dan Pulau Derawan.

Dalam pengolahan citra satelit untuk pemetaan terumbu karang, terdapat beberapa metode yang bisa digunakan (Lyzenga *et al.*, 1978; Nurlidiasari, 2004). Salah satunya adalah Algoritma Lyzenga. Trisakti (2002) menyatakan bahwa algoritma Lyzeng merupakan metode yang paling sering digunakan untuk pemetaan zona shallow water.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di kawasan pesisir selat madura yang secara administratif terdiri dari 11 kabupaten/kota, diantaranya yaitu Sumenep, Pamekasan, Sampang, Bangkalan, Kota Surabaya, Sidoarjo, kabupaten dan kota Pasuruan, kabupaten dan kota Probolinggo dan Kabupaten

Situbondo. Selat Madura memiliki panjang pantai sekitar $\pm 224,094$ km dan ketinggian pantai antara 0-6 meter diatas permukaan laut. Wilayah perairan Selat Madura merupakan tempat salah satu pusat pertumbuhan ekonomi dan industri di wilayah Jawa Timur.

Citra satelit yang digunakan adalah Citra satelit Landsat 7. Pengolahan citra satelit menggunakan ErMapper dan ArcGis 9.2 untuk pengolahan sistem informasi geografis dalam penyusunan peta. Proses pengolahan citra satelit yang dilakukan pada penelitian ini adalah koreksi radiometri bertujuan untuk memperbaiki kualitas visual citra dan sekaligus memperbaiki nilai-nilai pixel yang tidak sesuai. Koreksi geometri bertujuan untuk meletakkan posisi obyek di citra sesuai dengan posisi sebenarnya di lapangan.

Terdapat 2 proses pada bagian koreksi radiometrik ini, yaitu konversi dari nilai piksel (digital number (DN)) ke 'at-sensor radiance', dan konversi dari 'at-sensor radiance' ke 'at-sensor reflectance'. Seluruh proses tersebut terkait dengan tingkat sensitivitas sensor yang merekam pantulan sinar (energy elektromagnetik) dari obyek di permukaan bumi. Proses pertama bertujuan untuk mengembalikan nilai DN tiap piksel ke dalam satuan 'at-sensor' radiance ($W/(m^2.sr.\mu m)$). Model hubungan antara DN dengan radiance pada tiap band menurut Frananda, dan Arif (2015)

Koreksi geometrik dilakukan dengan dua langkah, yaitu: transformasi koordinat (transformation geometric) dan re-sampling. Transformasi koordinat dilakukan dengan Ground Control Point (GCP) pada output citra yang baru. GCP harus mempunyai sifat geometrik yang tetap pada lokasi yang dapat diketahui dengan tepat. Proses penerapan alih ragam geometrik terhadap data asli disebut re-sampling. Setelah koreksi geometrik dilakukan maka diperoleh citra yang sesuai dengan posisi sebenarnya di bumi.

Penajaman citra, dilakukan dengan melakukan komposit pada citra. Komposit yang dipergunakan adalah 453, karena komposit ini lebih menonjolkan obyek sebaran terumbu karang.

Klasifikasi tutupan lahan untuk mendapatkan peta tutupan lahan. Metode

yang dipergunakan adalah klasifikasi terselia (supervise) dengan metode Maximum Likelihood. Persamaan yang digunakan dalam maximum likelihood diambil dari Lyzenga, (1981).

Identifikasi terumbu karang dengan menggunakan algoritma Lyzenga. Digunakan band biru dan band merah yang dalam data Landsat adalah band 1, band 2 dan 3. Oleh Arief, M (2013) dalam penelitiannya, algoritma Lyzenga digunakan untuk mengkoreksi kolom air. Pembuatan training site i pada saluran 1,2 dan 3, training site disini bukan untuk klasifikasi tetapi untuk menentukan ki/kj . Syaratnya obyek training site haruslah homogen tetapi berbeda kedalaman. Menghitung parameter ki/kj dengan persamaan Suwargana (2013)

Pada tahap ini dilakukan perhitungan training site dari band 1, 2 dan 3; menghitung varian B1, B2 dan B3; dan covarian (B1,B2), (B2,B3) dan (B1,B3). Langkah pertama yaitu melakukan klasifikasi terumbu karang dengan klasifikasi unsupervise. Dalam studi EBA ini adalah metode Line Intercept Transect (LIT). Metode LIT merupakan metode yang paling sering digunakan untuk menentukan komunitas bentik sesil di terumbu karang berdasarkan bentuk pertumbuhan dalam satuan persen, dan mencatat jumlah biota bentik yang ada sepanjang garis transek. Metode ini dilakukan dengan melakukan penyelaman SCUBA. Sebelum melaksanakan metode LIT, dapat didahului dengan manta tow untuk memberi gambaran umum kondisi lokasi studi. Pada tiap lokasi, minimum



Gambar 1. Peta Lokasi Pemetaan Kondisi Terumbu Karang

Tabel 1. Kriteria Kondisi Tutupan Karang Berdasarkan Presentase Tutupan Karang Hidup (Jompa, dan Pet-Soede, 2002; Lauretta et al., 2002)

Parameter		Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang (dalam %)	
Presentase Luas Tutupan Karang Hidup	Rusak	Buruk	0 - 24.9
		Sedang	25 - 49.9
	Baik	Baik	50 - 74.9
		Baik Sekali	75 - 100

pengamatan dilakukan pada 2 kedalaman yaitu 5 dan 10 meter. Pengamat terdiri atas minimal dua orang; satu orang bertugas untuk membuat transek sedangkan yang lainnya bertugas untuk mencatat kategori lifeform karang yang dijumpai. Persentase tutupan untuk seluruh dan masing-masing kategori lifeform karang dapat dicari dengan rumus Gomez *et al.* (1994). Kriteria kondisi tutupan karang dapat dilihat pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekosistem khas wilayah tropis yang dapat pula ditemukan di perairan pesisir Selat Madura salah satunya adalah terumbu karang. Sebaran terumbu karang dapat dideteksi menggunakan citra satelit. Pada

penelitian ini, citra satelit yang digunakan adalah citra Landsat 8. Terumbu karang dapat ditemukan di perairan dangkal yang jernih. Satelit Landsat 8 memiliki sensor yang dapat mendeteksi karakteristik perairan dangkal dengan memanfaatkan saluran/kanal biru dengan panjang gelombang 0,45-0,52 μm dan saluran/kanal hijau dengan panjang gelombang 0,52-0,60 μm .

Namun, untuk mengetahui kondisi dan tingkat kerusakan terumbu karang, pendeteksian dengan citra satelit tidaklah cukup sehingga diperlukan pengamatan secara langsung melalui aktivitas penyelaman. Pada umumnya, kondisi terumbu karang dapat dilihat dengan mengukur prosentase tutupan karang hidup (living coral coverage). Semakin tinggi

Tabel 2. Hasil Pengamatan Lapang Kondisi Terumbu Karang Selat Madura

Lokasi	Koordinat		Kedalaman (meter)	% Tipe Penutupan Benthic				Klasifikasi
	X	Y		Karang Hidup	Karang Mati	Biota lain	Abiotik	
Pulau Mandangin	113.2272	-7.31793	5	32.40	33.06	17.00	17.54	Sedang
			10	39.30	13.00	2.20	45.50	Sedang
	113.2026	-7.31485	5	25.55	32.50	16.50	25.00	Sedang
			10	0.00	0.00	0.00	100.00	Rusak
P. Gili Raja	113.8107	-7.22864	5	19.16	9.15	7.65	64.04	Rusak
			10	32.60	20.10	8.70	38.60	Sedang
	113.7707	-7.20401	5	21.30	9.90	6.40	62.40	Rusak
			10	34.62	9.11	0.82	55.45	Sedang
P. Gili Genting	113.9215	-7.21478	5	41.25	30.75	2.35	25.65	Sedang
			10	54.60	22.10	5.35	17.95	Baik
	113.9354	-7.18091	5	36.31	30.95	0.65	18.34	Sedang
			10	31.77	28.66	7.00	31.77	Sedang
P. Gili Ketapang	113.2626	-7.68742	5	35.50	21.50	3.84	39.14	Sedang
			10	0.00	0.00	0.00	100.00	Rusak
Pantai Binor	113.4935	-7.69357	5	58.40	23.60	1.00	18.50	Baik
			10	63.70	24.30	9.50	2.50	Baik
Batu Lawang	113.7275	-7.70742	5	35.50	35.00	6.00	23.50	Sedang
			10	24.00	26.00	28.00	22.00	Rusak
Karang Mayit	113.7768	-7.72898	5	40.00	27.00	4.00	27.00	Sedang
			10	21.00	5.00	10.00	64.00	Rusak

prosentase tutupan karang hidupnya, kondisi ekosistem terumbu karang dinyatakan semakin bagus. Gambar 2 menunjukkan sebaran substrat terumbu karang hasil pengolahan citra Landsat 7 untuk wilayah Selat Madura. Pada sisi selatan Pulau Madura, substrat terumbu karang dapat ditemui di perairan Pulau Mandangin, Gili Raja dan Gili Genting. Substrat terumbu karang juga bisa ditemukan di pesisir Pasuruan hingga ke Situbondo. Luas substrat terumbu karang yang teridentifikasi menurut hasil olahan citra adalah sebesar 10,478.032 Ha.

Selanjutnya untuk mengetahui kondisi terumbu karang, pengamatan lapang dilaksanakan dengan melakukan penyelaman SCUBA. Prosentase tutupan karang hidup dan tipe tutupan benthic lainnya diamati dengan metode Line Intercept Transect (LIT). Pengamatan lapang ini dilakukan di 7 titik pengamatan yang meliputi perairan pesisir dan pulau kecil dengan 2 kedalaman yaitu 5 dan 10 meter. Hasil dari pengamatan ditampilkan pada Tabel 2. Klasifikasi ditentukan dengan menggunakan acuan pada Tabel 1 (Jompa

dan Pet-Soede, 2002; Hill dan Wilkinson, 2004). Tabel 2 menunjukkan hasil pengamatan lapang di 7 lokasi untuk mengetahui kondisi ekosistem terumbu karang di perairan Selat Madura. Secara umum ekosistem terumbu karang di perairan Selat Madura berada dalam kondisi sedang hingga rusak. Kerusakan ekosistem terumbu karang ini terjadi pada kedalaman 5 dan 10 meter. Hasil survey lapang menemukan 3 titik pengamatan terumbu karang yang memiliki kondisi baik yaitu di perairan Pulau Gili Genting pada kedalaman 10 meter dan di perairan Pantai Binor Paiton pada kedalaman 5 dan 10 meter.

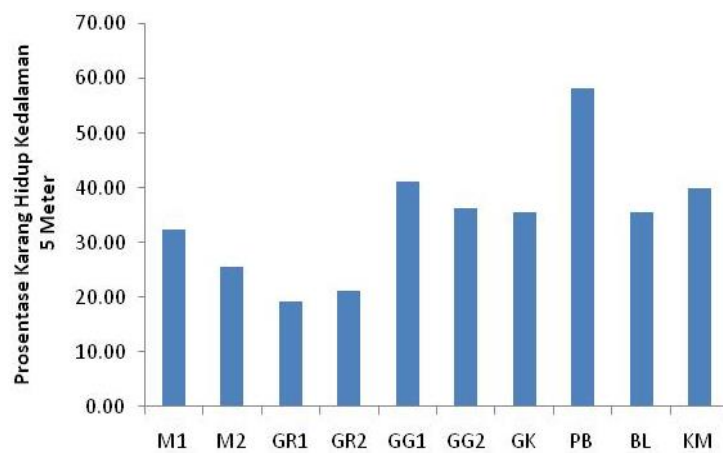
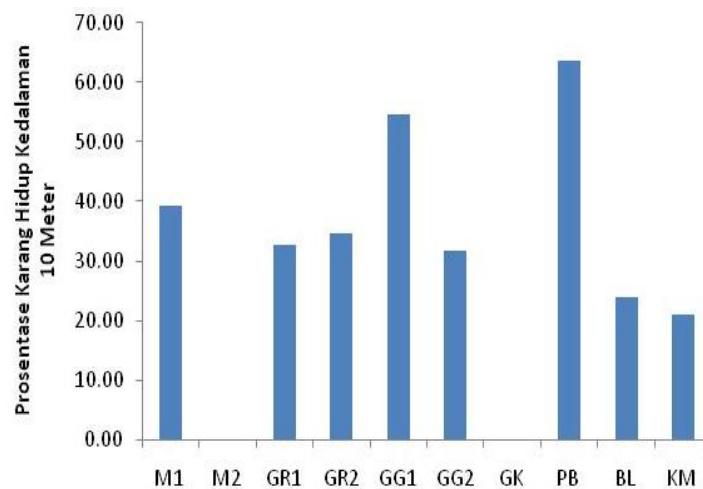
Pada Gambar 3 dan 4 terlihat bahwa prosentase tutupan karang hidup pada kedalaman 5 meter berada pada kisaran antara 30-40%, sementara itu pada kedalaman 10 meter prosentase tutupan karang hidup juga berada pada kisaran yang sama. Beberapa lokasi pengamatan memiliki kondisi yang lebih buruk, diantaranya adalah di perairan Pulau Mandangin, Pulau Gili Raja dan Pulau Gili Ketapang. Bahkan pengamatan di Pulau Mandangin dan Gili Ketapang menunjukkan bahwa pada



Gambar 2. Peta Sebaran Substrat Terumbu

Tabel 3. Penyebab Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang Pesisir Selat Madura

Lokasi	Penambangan Batu Karang	Penggunaan Potas	Penggunaan Bahan Peledak	Penurunan Kualitas Air
Pulau Mandangin	v		v	v
Pulau Gili Raja	v	v	v	
Pulau Gili Genting	v	v	v	
Pulau Gili Ketapang	v	v	v	
Pantai Binor				v
Batu Lawang		v		
Karang Mayit		v	v	

**Gambar 3.** Prosentase tutupan karang hidup 5 m**Gambar 4.** Prosentase tutupan karang hidup 10 m

kedalaman 10 meter sudah tidak lagi ditemukan terumbu karang.

Buruknya prosentase penutupan karang hidup pada kedalaman 5 dan 10

meter banyak disebabkan oleh aktivitas manusia, terutama penangkapan ikan dengan bahan peledak dan racun sianida (destructive fishing). Penangkapan ikan

dengan bahan peledak akan membunuh algae sekaligus merusak struktur keras dari terumbu karang. Ciri-ciri lokasi yang pernah mengalami penangkapan ikan dengan bahan peledak adalah banyak ditemukannya pecahan atau patahan karang (coral rubble). Racun sianida yang digunakan untuk menangkap ikan juga merupakan salah satu faktor penyebab utama kerusakan ekosistem terumbu karang yang ditemui di Pulau Mandangin dan Pulau Gili Raja. Indikasinya adalah banyak ditemukannya karang yang mati dan memutih (coral bleaching). Seperti halnya bahan peledak yang mampu membunuh algae, racun sianida pun memiliki pengaruh yang sama. Algae yang menempati polip-polip terumbu karang akan mati apabila terpapar oleh racun sianida meskipun tidak sampai menghancurkan struktur karang. Selain itu juga kerusakan terumbu karang disebabkan karena adanya penambangan batu karang dan peneurunan kualitas air laut. Pada tabel 3 akan menampilkan beberapa penyebab dari kerusakan ekosistem terumbu karang pada pesisir Selat Madura.

KESIMPULAN

Luas substrat terumbu karang menurut hasil olahan citra adalah 10,478.032 Ha. Secara umum terumbu karang di pesisir Selat Madura berada dalam kondisi sedang hingga rusak. Kerusakan terumbu karang terjadi pada kedalaman 5 dan 10 meter. Lokasi terumbu karang yang kondisinya buruk diantaranya di Pulau Mandangin, Pulau Gili Raja dan Pulau Gili Ketapang. Hal ini dapat memberikan informasi terhadap pemerintah setempat, guna meningkatkan pengelolaan ekosistem terumbu karang yang ada di perairan selat Madura.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, W. & Neil, D.T. 1994. An evaluation of Landsat Thematic Mapper (TM) digital data for discriminating coral reef zonation: Heron Reef (GBR). *Int. J. Rem Sens.*, 15: 2583–2597

English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. 1994. Survey Manual For Tropical Marine

Resources. Australian Institute of Marine Science. Townsville, Australia.

Gasch, J., Arvidson, T., Goward, S.N., Andréfouët, S., Hu, C. & Müller-Karger, F.E. 2000. An assessment of Landsat 7/ETM+ coverage of coral reefs worldwide. In IGARSS 2000, Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 24–28 July 2000, Honolulu, Hawaii. IEEE, New York. pp. TU-14–TU-11

Gomez, E.D., Alino, P.M., Yap, H.T. & Licuanan, W.Y. 1994. A Review of the Status of Philippine Reefs. *Mar. Poll. Bull.* 29:62-68

Hill, J., & Wilkinson, C. 2004. Methods for Ecological Monitoring of Coral Reefs, Version 1; A Resource for Managers. Australian Institute of Marine Science. Australia.

Jompa, H., & Pet-Soede, L. 2002. The Coastal Fishery in East Kalimantan: A Rapid Assessment of Fishing Patterns, Status of Reef Habitat and Reef Fish Stocks and Socio-economic Characteristics. WWF Indonesia – Wallacea Program Report.

Lauretta, B., Elizabeth, S. & Mark, S. 2002. Terumbu Karang Yang Terancam Di Asia Tenggara. Work Resources Institute dengan United Nations Environment Program-World Conservation Monitoring Centre, World Fish Center, dan International Coral Reef Action Network.

Lyzenga, D.R. 1978. Passive Remote Sensing Techniques for Mapping Water Depth and Bottom Features. *App. Optics*, 17(3):379–83.

Lyzenga, D.R., 1981. Remote Sensing Of Bottom Reflectance And Water Attenuation Parameters In Shallow Water Using Aircraft and Landsat Data. *Int. J. Rem. Sens.* 2(1):71–82. doi: 10.1080/01431168108948342.

Nurlidiasari, M. 2004. The Application of Quickbird and Multi-temporal Landsat TM Data for Coral Reef Habitat Mapping Case Study: Derawan Island East Kalimantan, Indonesia, Master Thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Enschede, The Netherlands

Thalib, M. S., Nurdi, M. & Aris, A. 2017. The Ability of Lyzenga's Algorithm for Seagrass

Mapping using Sentinel-2A Imagery on Small Island, Spermonde Archipelago, Indonesia. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 165:012028.

Trisakti, B. 2002. Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Wilayah Pesisir. LAPAN, Jakarta, Indonesi