



APLIKASI CITRA LANDSAT 8 MULTITEMPORAL UNTUK MONITORING KERUSAKAN TERUMBU KARANG DI PULAU SETAN KEC. XI KOTO TARUSAN KAB. PESISIR SELATAN TAHUN 2013-2019

Rafiqah Indah Sari¹, Febriandi²

Program Studi Geografi

Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

Email:rafiqahindah1112@gmail.com

ABSTRAK

Terumbu karang yang berada di kawasan perairan Sumatera Barat berstatus terancam. Dari total 21.486.989 Ha berkurang 75% atau 16115,23 Ha pada tahun 2017. Tujuan dari peneliti untuk memperoleh perubahan luasan Terumbu Karang dari tahun 2013, 2016, dan 2019 di Pulau Setan Kec. XI koto Tarusan Kab. Pesisir Selatan, mengetahui apa saja penyebab dari kerusakan dan perubahan lokasi terumbu karang dan terakhir, mengetahui apa yang harus dilakukan oleh pemerintah maupun masyarakat. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif. Teknik analisis data menggunakan analisis lyzenga untuk mengetahui bagaimana persebaran terumbu karang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, ¹ Dari hasil Lyzenga didapatkan bahwa di Pulau Setan perubahan luasan terumbu karang mengalami penurunan luas 75561,996 m² dalam kurun waktu 6 tahun. ² Beberapa faktor yang membuat berkurang dan perpindahan terumbu karang yaitu suhu dan kecerahan, dimana suhu nya diatas batas normal, dan kecerahan berada dibatas normal. Karang dapat berpindah tempat akibat gelombang laut. ³ Ada beberapa kegiatan yang sudah dilakukan leh masyarakat dan pemerintah dalam hal konservasi terumbu karang. Kegiatan pertama dilakukan oleh Batalyon Marinir Lantamal II Padang dan Diving Proklamator UBH. Kegiatan kedua dilakukan oleh Suparno, Abdullah Munzir, dan Kamila Suryani.

Kata kunci: Penginderaan Jauh, Analisis Lyzenga, Terumbu Karang,

ABSTRACT

Coral reefs in the waters of West Sumatra are under threat. From a total of 21,486,989 hectares, it decreased by 75% or 16115.23 hectares in 2017. The purpose of this research is to obtain changes in the area of coral reefs from 2013, 2016 and 2019 in Pulau Setan, Kec. XI Koto Tarusan Kab. Pesisir Selatan, knowing what are the causes of damage and changes in the location of coral reefs and finally knowing what should be done by the government and society. In this research method used is descriptive qualitative. The data analysis technique used lyzenga analysis to find out how the distribution of coral reefs. The results showed that, 1 From the results of Lyzenga, it was found that in Satan Island, changes in the area of coral reefs had decreased in area of 75561.996 m² in a period of 6 years. 2 Some of the factors that cause the reduction and displacement of coral reefs are temperature and brightness, where the temperature is above normal limits, and brightness is limited to normal. Corals can move places due to sea waves. 3 There are several activities has been done by community and government in terms of coral reef conservation. First activity was carried out by the Marine Lantamal II Padang Battalion and the UBH Diving Proclaimer. The second activity was carried out by Suparno, Abdullah Munzir, and Kamila Suryani.

Keywords : Remote Sensing, Lyzenga Analysis, Coral Reef.

PENDAHULUAN

Indonesia atau disebut juga Nusantara merupakan negara kepulauan dengan satu pertiga wilayahnya adalah daratan dan dua

pertiga merupakan lautan. Hampir 70% dari total wilayah Indonesia merupakan lautan. Perairan Indonesia memiliki keanekaragaman yang kompleks, salah satunya yaitu

terumbu karang. Terumbu karang merupakan sumber daya yang sangat melimpah dan terdiri dari beberapa jenis yang tersebar di seluruh perairan Indonesia. Dalam ekosistem perairan Indonesia terumbu karang merupakan peringkat pertama dimana luas dan jenisnya sangat kaya. Lebih dari 14% terumbu karang dunia berada di Indonesia. Keragaman jenis terumbu karang di Indonesia sangatlah tinggi, terdapat 480 jenis karang yang sudah teridentifikasi.

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki potensi besar dibidang kelautan yang dapat dikelola dan dikembangkan dengan baik. Dengan total perairan Indonesia sekitar 3.257.483 km² dan panjang garis pantai 99.093 km² serta jumlah pulau 13.446. Salah satu potensi laut yang dapat dikelola dan dikembangkan adalah terumbu karang. Dalam UU No.4 tahun 2011, dari hasil analisis citra diketahui bahwa luas terumbu karang yang berada di perairan Indonesia mencapai 2,5 juta hektar. Ekosistem Terumbu Karang merupakan tempat tinggal bagi berbagai jenis ikan dan biota laut lainnya.

Terumbu karang yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi sangat rentan akan kerusakan, terutama oleh tangan manusia. Sedimentasi dan pencemaran (limbah industri maupun domestik) merupakan salah satu penyebab kerusakan. Penambangan karang ataupun kerusakan fisik lain seperti eksploitasi berlebihan,

penangkapan ikan menggunakan bahan peledak, dan jangkar nelayan juga menjadi penyebab kerusakan yang terjadi.

Agar terumbu karang tidak mengalami penambahan kerusakan disetiap tahunnya, untuk itu perlu pengelolaan yang baik. Hal ini dapat dilakukan dengan pemetaan lokasi terumbu karang menggunakan data spasial, monitoring yang dilakukan secara berkala dan juga inventarisasi. Pemetaan terumbu karang ini menggunakan basis data spasial ini menggambarkan bagaimana kondisi terumbu karang.

Terumbu karang yang berada di kawasan perairan Sumatera Barat berstatus terancam. Dari total luas terumbu karang 21.486.989 Ha berkurang 75% atau 16115,23 Ha pada tahun 2017. Terumbu karang di Kawasan Sumatera Barat mengalami kerusakan yang cukup parah. Tercatat dari tahun 2015 sampai 2017 luas terumbu karang yang berada di Sumatera Barat selalu mengalami berkurang yang terlihat pada tabel 1

Tabel 1. Data Perkiraan peningkatan kerusakan terumbu karang 3 tahun terakhir diperairan Sumatera Barat

No	Tahun	Luas Wilayah Kerusakan (Ha)	Persentase
1	2015	13759,34	66%
2	2016	15225,75	71%
3	2017	16115,23	75%

Sumber: DKP Provinsi Sumatera Barat 2017 (dalam Ravindo, 2019)

Pulau setan (sultan) yang berada di kawasan Mandeh atau Taman

Nasional Laut Mandeh terletak di Kecamatan Koto XI Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan memiliki banyak potensi wisata, salah satunya wisata bahari (snorkeling atau diving). Di pulau ini banyak nelayan pencari ikan yang berubah profesi menjadi tour operator. Ini memiliki banyak efek negatif, salah satunya kehilangan terumbu karang akibat dari jangkar-jangkar kapal. Oleh karena itu peneliti mengangkat tema kerusakan terumbu karang ini dengan Tujuan untuk menentukan keakurasian citra landsat 8 untuk monitoring kerusakan terumbu karang menggunakan data-data penginderaan jauh. Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka tema dalam penelitian ini adalah “Aplikasi Citra Landsat 8 Multitemporal Untuk Monitoring Kerusakan Terumbu Karang Di Pulau Setan Kec. XI Koto Tarusan Kab. Pesisir Selatan tahun 2013-2019”

Gambaran Tentang Terumbu Karang

Terumbu karang (coral reef) merupakan salah satu keanekaragaman hayati yang terdapat di dasar laut dangkal dan dibangun oleh biota laut yang menghasilkan kapur. Ekosistem terumbu karang merupakan tempat atau habitat hidup bagi sejumlah spesies binatang laut.

Faktor yang mempengaruhi Sebaran Terumbu Karang

a. Suhu Perairan

Terumbu karang dapat bertahan hidup pada suhu perairan diatas 18⁰C. Idealnya karang dapat hidup pada suhu yang berkisar antara 27-29⁰C.

b. Cahaya Matahari

Terumbu karang memerlukan cahaya matahari untuk berfotosintesis. Cahaya matahari dibutuhkan oleh terumbu karang, karena tanpa cahaya matahari, terumbu karang memiliki kesulitan dalam bertumbuh dan berkembang secara baik. Terumbu karang akan sulit berkembang jika terletak kedalaman lebih dari 50 meter

c. Salinitas

Terumbu karang tidak dapat bertahan hidup pada air tawar yang memiliki salinitas rendah. Untuk pertumbuhan karang salinitas yang baik adalah 25-45 ‰. Perairan Indonesia memiliki salinitas 30-35 ‰.

d. Sedimentasi

Dalam proses sedimentasi menurunkan tingkat kecerahan perairan yang menutupi permukaan terumbu karang yang berakibat terdegradasinya ekosistem terumbu karang.

e. Kualitas Perairan

Perubahan kualitas air yang terjadi baik langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi keberlangsungan hidup terumbu karang.

f. Arus dan sirkulasi air laut

Arus dan sirkulasi air laut dibutuhkan dalam proses penyuplaiannya guna perkembangbiakan karang.

Dalam proses pembersihan dari endapan material yang terdapat di karang arus dan sirkulasi air laut ini juga dibutuhkan. Pergerakan air dapat memberikan oksigen yang cukup.

g. Substrat

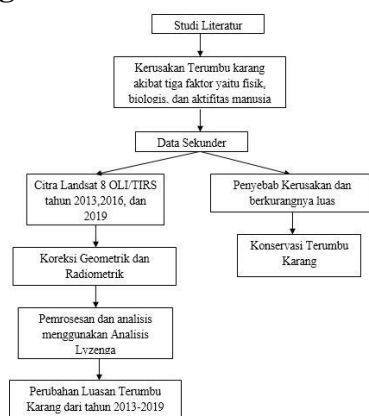
Larva karang membutuhkan substrat yang kuat dan stabil untuk menepel, jika substrat tidak kuat karang akan mudah terbawa arus. Apabila tumbuh ditempat yang labil seperti pasir akan sulit bagi planula untuk menepel.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis deskriptif kualitatif. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Pesisir Selatan.

Data yang akan digunakan didalam penelitian ini yaitu, Adminstrasi Kabupaten Pesisir Selatan, Citra Landsat 8 tahun 2013, 2016 dan 2019.

Pengolahan Data



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis lyzenega. Analisis lyzenega

digunakan untuk menganalisis laut dangkal. Terumbu karang merupakan salah satu keanekaragaman sumber daya hayati yang terdapat di laut dangkal. Penggunaan analisis ini digunakan untuk memperoleh gambaran dari objek-objek yang berada dibawah permukaan air termasuk salah satunya terumbu karang.

Supaya proses yang dilakukan hanya pada area lautan, algoritma yang digunakan adalah (Lyzenega 1978):

$$Y = \ln(L_i) - \left[\left(\frac{ki}{kj} \right) \times \ln(L_j) \right]$$

Dimana :

L_i = nilai reflektan kanal biru

L_j = nilai reflektan kanal hijau

ki/kj =rasio koefisien atenuasi kanal biru dan hijau

HASIL DAN PEMBAHASAN Hasil

Gambar Umum Kawasan Mandeh

Kawasan Mandeh yang terletak di Kabupaten Pesisir Selatan merupakan salah satu wisata bahari yang sangat baik. Secara administratif Pulau Setan terletak di Sekitar Jorong Carocok, Kecamatan Koto IX Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan Provinsi Sumatera Barat. Pada tahun 2015 Kawasan Mandeh ditingkatkan menjadi kawasan Nasional.

Dalam penggunaan teknologi penginderaan jauh banyak analisis

yang dapat digunakan salah satunya dalam bidang kelautan. Penggunaan teknologi ini dalam bidang kelautan dilakukan khususnya di obyek yang berada di dasar perairan dangkal (terumbu karang). Untuk penginderaan jauh dalam bidang kelautan khususnya terumbu karang, untuk saat ini dalam bidang kelautan masih ditahap pengembangan. Teknologi tersebut membantu untuk mendapatkan data persebaran maupun kondisi umum.

Radiasi elektromagnetik pada spektrum sinar tampak dimanfaatkan dalam penginderaan jauh untuk terumbu karang. Spektrum sinar tampak dapat menembus air sehingga dapat mendeteksi terumbu karang yang berada di bawah permukaan air. Spektrum sinar tampak terbagi menjadi tiga bagian, yaitu spektrum sinar biru (panjang gelombang kecil), sinar hijau (panjang gelombang sedang) dan sinar merah (panjang gelombang besar). Jika panjang gelombang semakin kecil, maka spektrum sinarnya akan semakin menembus perairan..

Citra Landsat merupakan sebuah visualisasi relief bumi yang direkam dari satelit luar angkasa dengan skala 1: 250.000 dan ketinggian kurang lebih 818 km dari permukaan bumi. Dalam setiap sekali perekaman objek yang dapat dicakup yaitu 185 km x 185 km sehingga aspek dari objek tertentu dapat diidentifikasi secara luas tanpa harus menjelas daerah yang akan diteliti.

Perubahan Luasan Terumbu Karang dari tahun 2013-2019

Setelah dilakukannya analisis dari tahun 2013-2019, didapatkan hasil perhitungan dari proses klasifikasi yang terdapat pada tabel 2.

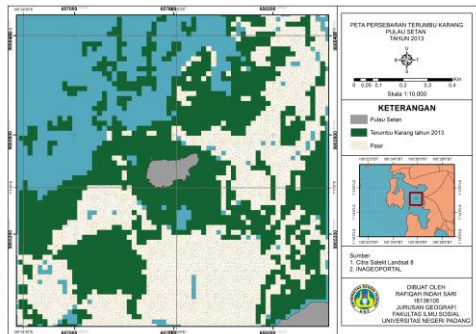
Tabel 2. Luas Terumbu Karang

No	Tahun	Luas (m ²)
1	2013	1344739,086
2	2016	1326150,803
3	2019	1269177,09

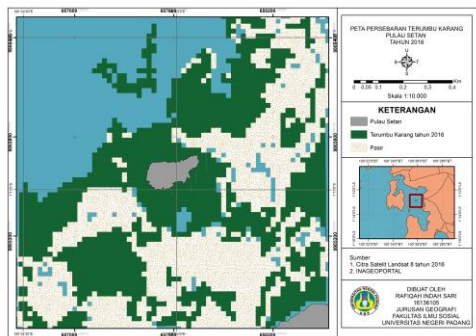
Sumber: Hasil Analisis Peneliti, 2020

Dari hasil pengolahan citra dapat dilihat bahwa ada beberapa daerah yang mengalami pengurangan dan penambahan terumbu karang. Saat ini kerusakan terumbu karang yang terjadi di sekitar pulau setan lebih banyak akibat aktivitas manusia meskipun kenaikan suhu permukaan laut juga menjadi penyebab kerusakan terumbu karang. Semakin menurunnya jumlah terumbu karang di Pulau Setan ini diiringi kenaikan jumlah penduduk yang perekonomiannya bergantung pada hasil laut. Kemudian juga wisata, khususnya wisata bawah air juga mempengaruhi kelestarian terumbu karang setempat.

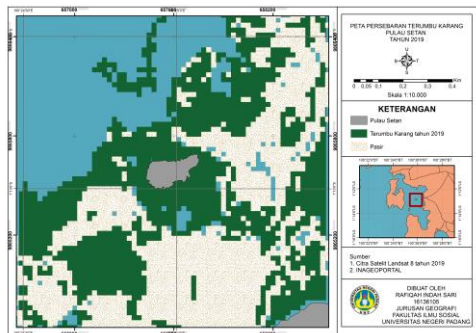
Setelah dilakukannya analisis citra menggunakan analisis lyzenga didapatkan hasil:



Gambar 2. Peta Persebaran Terumbu Karang tahun 2013



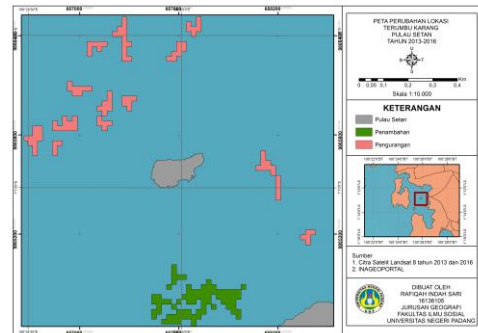
Gambar 3. Peta Persebaran Terumbu Karang tahun 2016



Gambar 4. Peta Persebaran Terumbu Karang tahun 2019

Dari hasil analisis yang dilakukan dari tahun 2013 sampai tahun 2019 beberapa lokasi terumbu karang ada yang berkurang dan ada yang bertambah. Perubahan beberapa lokasi ini dapat terjadi akibat beberapa hal salah satunya yaitu substrat yang tidak kuat dan stabil. Substrat yang tidak kuat dapat mengakibatkan karang bisa berpindah tempat akibat

gelombang laut. Perubahan posisi ini juga disebabkan adanya transplantasi karang pada tahun 2015 dan 2018.



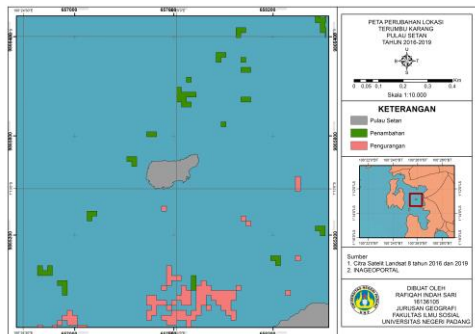
Gambar 5. Peta Perubahan Lokasi Terumbu Karang tahun 2013-2016

Dari tahun 2013 ke tahun 2016 terjadi pengurangan luas terumbu karang sebesar 18588,283 m². Pengurangan luas ini terdapat di beberapa titik sekitar pulau setan. Perubahan luas pada tahun 2013 ke tahun 2016, terdiri dari penambahan luas disebelah selatan Pulau dengan luas 49500 m², sedangkan pengurangan luas terbesar disebelah barat laut Pulau dengan luas 12600 m².

Tabel 3. Perubahan Lokasi Terumbu Karang tahun 2013-2016

Lokasi		Luas	Keterangan
Lintang	Bujur		
1 ⁰ 12'26"- 1 ⁰ 12'42"	100 ⁰ 24'43"- 100 ⁰ 24'58"	49500	Bertambah
1 ⁰ 12'31"- 1 ⁰ 12'34"	100 ⁰ 24'41"- 100 ⁰ 24'45"	6300	Berkurang
1 ⁰ 12'26"- 1 ⁰ 12'35"	100 ⁰ 24'46"- 100 ⁰ 24'51"	12600	Berkurang
1 ⁰ 12'26"- 1 ⁰ 12'39"	100 ⁰ 25'- 100 ⁰ 25'3"	6300	Berkurang
1 ⁰ 12'39"- 1 ⁰ 12'46"	100 ⁰ 24'37"- 100 ⁰ 24'42"	7200	Berkurang
1 ⁰ 12'41"- 1 ⁰ 12'49"	100 ⁰ 24'43"- 100 ⁰ 24'47"	11700	Berkurang
1 ⁰ 12'40"- 1 ⁰ 12'45"	100 ⁰ 24'48"- 100 ⁰ 24'51"	5400	Berkurang

Sumber: Hasil Analisis Peneliti, 2020



Gambar 6. Peta Perubahan Lokasi Terumbu Karang tahun 2016-2019

Dari tahun 2016 ke tahun 2019 terjadi pengurangan luas terumbu karang sebesar 56973.713 m². Pengurangan luas ini terdapat di beberapa titik sekitar pulau setan. Perubahan luas pada tahun 2016 ke tahun 2019, terdiri dari penambahan luas terbesar disebelah timur laut Pulau dengan luas 4461,3 m², sedangkan pengurangan luas terbesar disebelah selatan Pulau dengan luas 66984,7 m².

Tabel 4. Perubahan Lokasi Terumbu Karang tahun 2016-2019

Lokasi		Luas	Keterangan
Lintang	Bujur		
1 ⁰ 12'28"- 1 ⁰ 12'31"	100 ⁰ 25'12"- 100 ⁰ 25'14"	2700	Bertambah
1 ⁰ 12'26"- 1 ⁰ 12'30"	100 ⁰ 25'27"- 100 ⁰ 25'30"	4461,3	Bertambah
1 ⁰ 12'33"- 1 ⁰ 12'35"	100 ⁰ 25'7"- 100 ⁰ 25'10"	2700	Bertambah
1 ⁰ 13'4"- 1 ⁰ 13'7"	100 ⁰ 24'42"- 100 ⁰ 24'45"	2700	Bertambah
1 ⁰ 12'15"- 1 ⁰ 12'18"	100 ⁰ 24'32"- 100 ⁰ 24'36"	4500	Bertambah
1 ⁰ 12'18"- 1 ⁰ 12'21"	100 ⁰ 24'36"- 100 ⁰ 24'39"	4500	Bertambah
1 ⁰ 12'17"- 1 ⁰ 12'20"	100 ⁰ 25'3"- 100 ⁰ 25'4"	2250	Bertambah
1 ⁰ 12'13"- 1 ⁰ 12'15"	100 ⁰ 25'18"- 100 ⁰ 25'20"	2700	Bertambah
1 ⁰ 13'7"- 1 ⁰ 13'10"	100 ⁰ 25'27"- 100 ⁰ 25'29"	2700	Bertambah

1 ⁰ 13'15"- 1 ⁰ 13'28"	100 ⁰ 24'54"- 100 ⁰ 25'12"	8053,3	Berkurang
1 ⁰ 13'20"- 1 ⁰ 13'21"	100 ⁰ 25'21"- 100 ⁰ 25'22"	900	Berkurang
1 ⁰ 13'6"- 1 ⁰ 13'8"	100 ⁰ 25'12"- 100 ⁰ 25'15"	1800	Berkurang
1 ⁰ 12'57"- 1 ⁰ 13'1"	100 ⁰ 25'23"- 100 ⁰ 25'24"	900	Berkurang
1 ⁰ 13'15"- 1 ⁰ 13'15"	100 ⁰ 24'57"- 100 ⁰ 24'58"	900	Berkurang
1 ⁰ 13'24"- 1 ⁰ 13'28"	100 ⁰ 24'32"- 100 ⁰ 24'43"	66984,7	Berkurang

Sumber: Hasil Analisis Peneliti, 2020

Penyebab perubahan luasan terumbu karang

Perubahan luasan yang terjadi di sekitar pulau setan yang terletak di kawasan mandeh berkaitan dengan perubahan iklim yang terjadi saat sekarang ini. Peningkatan suhu laut memicu kematian karang di beberapa tahun terakhir ini. Peningkatan karbon dioksida di atmosfer juga diakibatkan oleh ulah tangan manusia yang menyebabkan pemanasan air laut. Kenaikan suhu air laut dan suhu normal akibat adanya El-Nino dapat menyebabkan karang "bleaching" yang diikuti oleh kematian karang.

Kerusakan yang diakibatkan ulah tangan manusia juga memberikan efek yang cukup besar terhadap kelangsungan hidup terumbu karang seperti eksploitasi yang berlebihan, dimana para penyelam yang tidak sengan terinjak terumbu karangataupun mematahkan karang untuk dijadikan souvenir untuk dibawa pulang, nelayan yang menggunakan bahan peledak dalam menangkap ikan, dan jangkar-jangkar kapal yang berlabuh didekat ekosistem terumbu karang.

Tabel 5. Kondisi kualitas perairan di kawasan mandeh

Parameter Kualitas Air	Satuan	Nilai	Rata-Rata
Kecerahan	M	5	5
Suhu Air	°C	30	30,33

Sumber: Hendry Fernanda, 2018

Dilihat dari tabel bahwa suhu air pada tahun 2018 rata-rata adalah 30,33 °C Sedangkan suhu ideal untuk pertumbuhan terumbu karang berkisar 27-29 °C. Terumbu karang yang rentan akan perubahan suhu sedikit saja terjadi perubahan suhu maka karang akan memutih, namun ada juga beberapa jenis karang yang memang dapat hidup di suhu ekstrim.

Peningkatan suhu ini juga diakibatkan oleh peristiwa EL-Nino, peristiwa ini sudah tercatat terjadi 8 kali sejak tahun 1960 dengan tingkat rendah sampai moderat. Salah satu dampak lainnya yaitu kemarau panjang. Kemarau panjang ini berdampak pada lahan gambut yang membuat lahan tersebut semakin kering dan sangat rentan terbakar. Kebakaran hutan dan lahan (Karhutla) ini juga berdampak pada terumbu karang dimana asap dapat menutupi perairan yang mengakibatkan cahaya yang masuk berkurang.

Pada saat perbaikan ruas jalan yang dikerjakan pada tahun 2013 di kawasan mandeh, mengakibatkan perubahan warna dari biru menjadi yang diduga berasal dari proses sedimentasi yang terbawa oleh tanah dan jatuh ke bentangan hutan bakau dan perairan dibawahnya

Menurut Sebastian Hennige dari Universitas Edinburgh di Skotlandia mengatakan, “larva karang yang tumbuh pada batu kecil yang tidak kuat maupun karang yang telah memuti aka dapat bergerak dan berpindah posisi akibat gelombang laut.

Upaya masyarakat maupun pemerintah dalam hal konservasi Terumbu Karang

Proses transplantasi karang telah dilakukan sebanyak 2 kali dari tahun 2013 sampai tahun 2019. Kegiatan pertama dilakukan oleh Batalyon Marinir Lantamal II Padang dan Diving Proklamator UBH. Transplantasi karang ini dilakukan pada tanggal 29 Agustus 2015. Dimulai dari tahun 2011 Diving Proklamator UBH bekerjasama dengan masyarakat, dan juga pelajar sekolah dasar ini.

(<https://bunghatta.ac.id/news-1964-utama5.html> diakses pada 21 Juni 2019).

Kegiatan kedua dilakukan pada tanggal 7 Juli 2018, dimulai dari pemotongan bibit karang. Bibit karang berasal dari jenis *Acroporamilleporadengan* ukuran awal bibit sekitar 9-10 cm. (Suparno, Transplantasi Karang Hias Untuk Mendukung Wisata Selam Di Nagari Sungai Pinang, Kabupaten Pesisir)

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaplikasian citra Landsat 8 Multitemporal untuk Monitoring Kerusakan Terumbu Karang Di Pulau Setan Kec. XI Koto Tarusan Kab. Pesisir Selatan tahun 2013-2019, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil Lyzenga didapatkan bahwa di Pulau Setan perubahan luasan terumbu karang mengalami penurunan luas 75561,996 m² dalam kurun waktu 6 tahun.
2. Beberapa faktor yang membuat berkurang dan perpindahan terumbu karang yaitu suhu dan kecerahan, dimana suhunya di atas batas normal, dan kecerahan berada di atas batas normal, sedimentasi dan karang juga dapat berpindah tempat akibat gelombang laut..
3. Ada beberapa upaya yang telah dilakukan dalam hal konservasi terumbu karang. Kegiatan pertama dilakukan oleh Batalyon Marinir Lantamal II Padang dan Diving Proklamator UBH. Transplantasi karang ini dilakukan pada tanggal 29 Agustus 2015. Kegiatan kedua dilakukan oleh Suparno, Abdullah Munzir, dan Kamila Suryani. Kegiatan ini dilakukan pada tanggal 7 Juli 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Frananda. Hendry dkk. 2018. Pemetaan Kondisi Tutupan Terumbu Karang Di Kawasan Mandeh Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatra barat.
- Lyzenga, R.D. 1978. Shallow Water Bathymetri Using Combined Lidar and Passive Multispectral. Scanner Data. Int. J. Remote Sensing.
- Ravindo, 2019. Implementasi peraturan daerah provinsi Sumatera barat no 3 tahun 2009 tentang Pengelolaan terumbu karang.
- Republik Indonesia. 2011. Undang-Undang No. 4 Tahun 2011 tentang Undang-undang (UU) tentang Informasi Geospasial. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Suparno, 2018. Transplantasi Karang Hias Untuk Mendukung Wisata Selam Di Nagari Sungai Pinang, Kabupaten Pesisir.
- Universitas Bung Hatta , 1 Agustus 2015, Batalyon Marinir Lantamal II Padang dan Diving Proklamator UBH, Tanam Terumbu Karang, diakses pada 21 Juni 2019, dari <https://bunghatta.ac.id/news-1964-utama5.html>