

**ANALISIS SPASIAL DAN TEMPORAL PERSEBARAN TERUMBU  
KARANG MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT 8 DAN  
LANDSAT 7 (STUDI KASUS: KAWASAN PANTAI TAMPORA,  
KECAMATAN BANYUGLUGUR, KABUPATEN SITUBONDO, JAWA  
TIMUR)**

**SKRIPSI**

Oleh :

**DEA PERMATA AYUNINGTYAS**

**NIM. 145080607111001**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN  
KELAUTAN**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG**

**2021**

**ANALISIS SPASIAL DAN TEMPORAL PERSEBARAN TERUMBU  
KARANG MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT 8 DAN  
LANDSAT 7 (STUDI KASUS: KAWASAN PANTAI TAMPORA,  
KECAMATAN BANYUGLUGUR, KABUPATEN SITUBONDO, JAWA  
TIMUR)**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana  
Kelautan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

Oleh :

**DEA PERMATA AYUNINGTYAS**

**NIM. 145080607111001**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN**

**JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN  
KELAUTAN**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2021**

# LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS SPASIAL DAN TEMPORAL PERSEBARAN TERUMBU KARANG  
MENGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT 8 DAN LANDSAT 7 (STUDI  
KASUS: KAWASAN PANTAI TAMPORA, KECAMATAN BANYUGLUGUR,  
KABUPATEN SITUBONDO, JAWA TIMUR)**

Oleh:  
**DEA PERMATA AYUNINGTYAS**  
NIM. 1450607111001

Telah dipertahankan di depan penguji  
pada tanggal 19 Juli 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing 1

Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19621220 198803 1 004  
Tanggal: 7/27/2021

Dosen Pembimbing 2

Dhira Khurniawan S., S.Kel.M.Sc.  
NIP. 2012018601151001  
Tanggal: 7/27/2021

Mengetahui:  
Ketua Jurusan PSPK



Dr. Eno Abu Bakar Sambah, S.Pi., MT  
NIP. 19780717 200502 1 004  
Tanggal: 7/27/2021

**PERNYATAAN ORISINALITAS**

Dengan ini Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dea Permata Ayuningtyas  
NIM : 145080607111001  
Judul : Analisis Spasial dan Temporal Terumbu Karang  
Skripsi Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 dan Landsat 7 (Studi Kasus : Kawasan Pantai Tampora, Kecamatan Banyuglugur, Kabupaten Situbondo)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah, tabel, gambar maupun ilustrasi lainnya yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi.

Jika terdapat karya / pendapat / penelitian dari orang lain, maka saya telah mencantumkan sumber yang jelas dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Brawijaya, Malang.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.

Malang, 24 Mei 2021

Dea Permata Ayuningtyas

NIM.145080607111001

## LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : Analisis Spasial dan Temporal Terumbu Karang  
Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 dan Landsat 7 (Studi Kasus : Kawasan Pantai Tampora, Kecamatan Banyuglugur, Kabupaten Situbondo).

Nama Mahasiswa : Dea Permata Ayuningtyas

NIM : 145080607111001

Program Studi : Ilmu Kelautan

### PENGUJI PEMBIMBING:

Pembimbing 1 : Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D

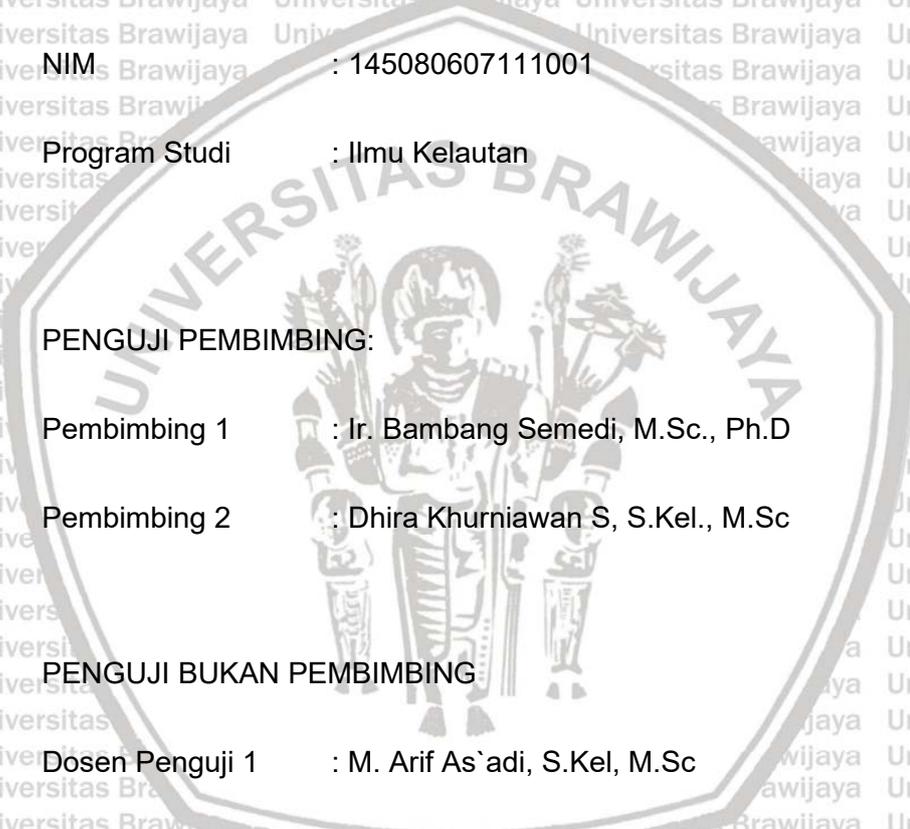
Pembimbing 2 : Dhira Khurniawan S, S.Kel., M.Sc

### PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : M. Arif As`adi, S.Kel, M.Sc

Dosen Penguji 2 : Seftiawan Samsu Rijal, S.Si, M.Sc

Tanggal Ujian : Senin 19 Juli 2021, 10.00 WIB



## RINGKASAN

**Dea Permata Ayuningtyas.** Analisis Spasial dan Temporal Terumbu Karang Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 dan Landsat 7 (Studi Kasus : Kawasan Pantai Tampora, Kecamatan Banyuglugur, Kabupaten Situbondo). Dibawah Bimbingan **Ir. Bambang Semedi, M.Sc** dan **Dhira Khurniawan S., S. Kel., M.Sc.**

Terumbu karang memiliki peran yang sangat besar, karena itu kerusakan ekosistem terumbu karang dapat mengakibatkan terganggunya seluruh kehidupan di laut dan pantai yang ada di wilayah tersebut. Indonesia memiliki letak yang sangat strategis dalam wilayah segitiga terumbu karang, yaitu area yang cocok sebagai habitat hidup terumbu karang sehingga memiliki ragam jenis terbanyak. Dengan potensi alam yang dimiliki Situbondo, area ini populer di kalangan wisatawan lokal, dimana pemerintah setempat pun terus berusaha meningkatkan kepariwisataan daerahnya. Tapi sangat disayangkan, meski penduduk setempat mayoritas bersandar pada sumber daya laut sebagai mata pencaharian, kesadaran mereka akan kelestariannya sangat rendah.

Maka dari itu dilakukannya penelitian mengenai persebaran terumbu karang di Pantai Tampora. Tujuan diadakannya penelitian ini adalah untuk melihat persebaran dan perubahan luasan dari terumbu karang yang ada di Pantai Tampora. Selain itu hasil penelitian ini bias digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk perancangan dan pengembangan kawasan wisata di Pantai Tampora, terutama dari segi wisata ekosistem terumbu karang.

Hasil yang didapat dapat digunakan untuk acuan para nelayan dan juga kelompok POKDARWIS pantai Tampora untuk memelihara dan melestarikan ekosistem terumbu karang disekitar wilayah pantai Tampora. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan data satelit dan survey lapang untuk mendapatkan data pengukuran *in-situ* agar dapat mengetahui persebaran terumbu karang, kondisi terumbu karang dan juga kondisi perairan. Hasil penelitian dapat diketahui bahwa terumbu karang hidup mengalami penurunan hampir 7 ha dan juga presentase rata – rata terumbu karang hidup hanya 1-11 % spesies terumbu karang hidup dari 3 stasiun, menurut baku mutu kondisi ini tergolong rusak atau jelek. Pada ketiga stasiun yang dilakukan pengukuran insitu, dapat terlihat pada stasiun 1 kondisi perairannya yang paling Keruh, dengan tingkat kecerahannya hanya 0.05 m dan pH yg lebih rendah disbanding stasiun lainnya. Kondisi terumbu karang hidupnya juga mencapai 0% yaitu tidak ada samasekali terumbu karang hidup dan dengan substrat yang berupa lumpur. Adapun kondisi perairan yang paling ideal untuk terumbu karang yaitu pada stasiun 2, dengan presentase karang mencapai 23%.

## SUMMARY

**Dea Permata Ayuningtyas.** Spatial and Temporal Analysis of Coral Reefs Using Satellite Imagery Landsat 8 and Landsat 7 (Case Study: Coastal Region Tampora, District Banyuglugur, Situbondo). Under the guidance of **Ir. Bambang Semedi, M.Sc** dan **Dhira Khurniawan S., S. Kel., M. Sc.**

Coral reefs have a very big role, therefore damage to coral reef ecosystems can result in disruption of all life in the sea and beaches in the area. Indonesia has a very strategic location in the coral reef triangle, which is an area that is suitable as a living habitat for coral reefs so that it has the most variety of species. With the natural potential of Situbondo, this area is popular with local tourists, where the local government continues to try to improve regional tourism. But it is unfortunate, though locals majority relied on marine resources as a livelihood, their awareness of sustainability is very low.

Therefore, a study was conducted on the distribution of coral reefs on Tampora Beach. The purpose of this study was to see the distribution and changes in the extent of coral reefs in Tampora Beach. In addition, the results of this study can be used as consideration for the design and development of tourist areas on Tampora Beach, especially in terms of coral reef ecosystem tourism.

The results obtained can be used as a reference for fishermen and also the Tampora beach POKDARWIS group to maintain and preserve coral reef ecosystems around the Tampora beach area. The method used in this research is to use satellite data and field surveys to obtain in-situ measurement data in order to determine the distribution of coral reefs, coral reef conditions and also water conditions. The results showed that live of coral reefs decreased by almost 7 ha and also the average percentage of live of coral reefs was only 1-11% of live coral reef species from 3 stations, according to quality standards this condition was classified as damaged or bad. At the three stations where in situ measurements were made, it can be seen at station 1 that the water conditions were the most cloudy, with a brightness level of only 0.05 m and a lower pH than other stations. The condition of live coral reefs also reaches 0%, that is, there are no live coral reefs at all and the substrate is in the form of mud. The most ideal water conditions for coral reefs are at station 2, with the percentage of coral reaching 23%.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya Laporan Skripsi yang berjudul **“Analisis Spasial dan Temporal Terumbu Karang Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 dan Landsat 7 (Studi Kasus : Kawasan Pantai Tampora, Kecamatan Banyuglugur, Kabupaten Situbondo)”** dapat terselesaikan dengan baik. Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang. Penulis ucapkan terima kasih kepada pembimbing :

1. Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D
2. Dhira Khurniarawan Saputra, S.Kel., M.Sc

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan Laporan Skripsi ini sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah turut serta membantu dalam penulisan Laporan Skripsi ini.

Malang, Mei 2021

Penulis

**DAFTAR ISI**

**Halaman**

**PERNYATAAN ORISINALITAS..... iii**

**LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI..... v**

**UCAPAN TERIMA KASIH..... vi**

**RINGKASAN..... vii**

**SUMMARY..... viii**

**KATA PENGANTAR..... ix**

**DAFTAR ISI..... x**

**DAFTAR TABEL..... xii**

**DAFTAR GAMBAR..... xiii**

**DAFTAR LAMPIRAN..... xiv**

**BAB I. PENDAHULUAN ..... 1**

1.1 Latar Belakang ..... 1

1.2 Perumusan Masalah..... 3

1.3 Tujuan ..... 4

1.4 Manfaat ..... 4

**BAB II. TINJAUAN PUSTAKA..... 5**

2.1 Terumbu Karang..... 5

2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Karang..... 5

2.2.1 Faktor Pendukung Pertumbuhan Karang..... 5

2.2.2 Faktor Penghambat Pertumbuhan Karang..... 6

2.3 Penginderaan Jauh..... 7

2.3.1 LANDSAT 8..... 8

2.3.2 LANDSAT 7..... 9

2.3 Algoritma Lyzenga..... 9



**BAB III. METODE PENELITIAN..... 10**

3.1 Waktu dan Tempat..... 10

3.2 Alat dan Bahan / Data..... 11

3.3 Alur Penelitian..... 14

3.4 Metode Penelitian..... 14

3.5 Teknik Pengumpulan Data..... 15

3.5.1 Pengambilan Data Lapang..... 16

3.5.1.2 Parameter Kualitas perairan..... 18

3.5.2 Skema Kerja Pengolahan Data..... 19

**BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... 25**

4.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian..... 25

4.2 Hasil Penelitian dan Pembahasan..... 29

4.2.1 Lingkungan Fisik..... 29

4.2.2 Parameter Perairan..... 30

4.2.3 Kondisi Terumbu Karang..... 32

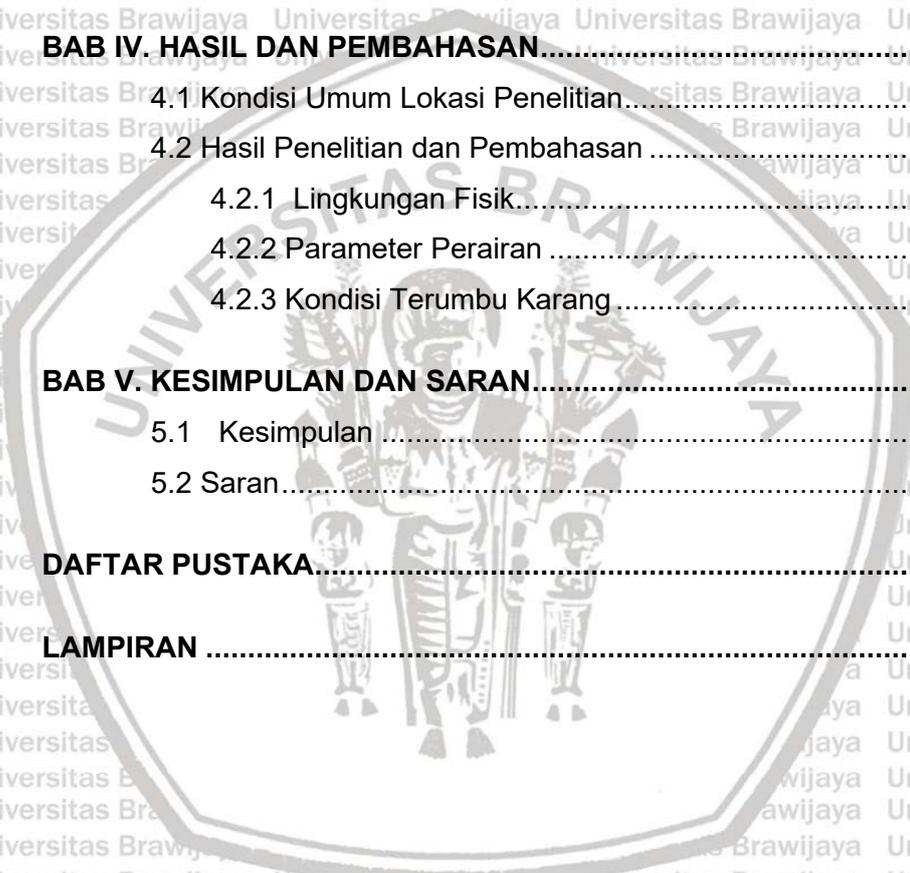
**BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN..... 40**

5.1 Kesimpulan..... 40

5.2 Saran..... 41

**DAFTAR PUSTAKA..... 42**

**LAMPIRAN..... 47**



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1 Alat Penelitian.....	11
Tabel 2 Bahan Penelitian.....	12
Tabel 3 Jenis Citra yang Digunakan .....	13
Tabel 4 Parameter Kualitas Perairan.....	18
Tabel 5 Spesifikasi Band pada Citra Landsat 8 OLI/TIRS.....	21
Tabel 6. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Perairan.....	31
Tabel 7 Presentase Tutupan Karang .....	34
Tabel 8 Presentase Karang Mati Dan Biota Lainnya.....	36



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1 Peta Lokasi.....	11
Gambar 2 Bagan Alur Penelitian.....	14
Gambar 3 Pengambilan Data dengan Metode LIT.....	17
Gambar 4 Skema Kerja Pengolahan Data Penelitian.....	19
Gambar 5 Peta Lokasi Pantai Tampora.....	26
Gambar 6 Kawasan Wisata Pantai Tampora.....	27
Gambar 7 Kawasan Perkemahan Pantai Tampora.....	28
Gambar 8 Peta Kecepatan dan Arah Arus.....	30
Gambar 9 Grafik Presentase Tutupan Karang.....	33
Gambar 10 Grafik Presentase Karang Mati Dan Lainnya.....	35
Gambar 11. Peta Persebaran Terumbu Karang Tahun 2004 - 2007.....	37
Gambar 12. Peta Persebaran Terumbu Karang Tahun 2010 - 2013.....	37
Gambar 13 Peta Persebaran Terumbu Karang Tahun 2016 - 2019.....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1 Lokasi dan Pengambilan Data Lapang.....	47
Lampiran 2 Pengambilan Data LIT pada Stasiun 1.....	50
Lampiran 3 Pengambilan Data LIT stasiun 2.....	52
Lampiran 4 Pengambilan Data LIT stasiun 3.....	55
Lampiran 5 Parameter Perairan.....	57



## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Terumbu karang merupakan ekosistem organisme yang hidup di dasar perairan. Terumbu karang berupa bentukan batuan kapur yang cukup kuat untuk menahan gaya gelombang laut. Karang dibedakan menjadi binatang karang yaitu organisme individu atau komponen dari ekosistem, dan terumbu karang yaitu sebagai suatu ekosistem. Ekosistem terumbu karang memiliki peran yang sangat besar, karena itu kerusakan ekosistem terumbu karang dapat mengakibatkan terganggunya seluruh kehidupan di laut dan pantai yang ada di wilayah tersebut. Terumbu karang sangat membutuhkan perairan yang bersih, maka dari itu pencemaran berbagai macam limbah di laut dapat memengaruhi kerusakan ekosistem terumbu karang (Aulia et al, 2012).

Indonesia adalah negara tropis. Indonesia memiliki letak yang sangat strategis dalam wilayah segitiga terumbu karang. Hal ini menjadikan Indonesia area yang cocok sebagai habitat hidup terumbu karang sehingga memiliki ragam jenis terbanyak. Namun, meski berbekal potensi kekayaan laut yang sangat tinggi, Indonesia kurang memperhatikan dan merawat terumbu karang yang ada. Sehingga tingkat kerusakan dan eksploitasi oleh penduduk pesisir sangat besar.

Di Jawa Timur, Situbondo merupakan salah satu area yang kaya akan terumbu karangnya. Berada di jalur Pantai Utara yang menghubungkan Jawa - Bali, lokasi ini strategis untuk dijadikan daerah wisata terutama dari sektor pantai dan lautnya. Situbondo juga dikenal sebagai salah satu *dive site* di Pulau Jawa (Siswanto dan Julistiono, 2016).

Dengan potensi alamnya, Situbondo dapat menarik perhatian wisatawan lokal. Maka dari itu pemerintah setempat terus berusaha meningkatkan dan

mengembangkan sektor kepariwisataan daerah Situbondo. Tapi sangat disayangkan, pengembangan ini tidak disertai dengan pengelolaan yang baik.

Selain itu, penduduk setempat yang mayoritas bersandar pada sumber daya laut sebagai mata pencaharian, memiliki kesadaran yang rendah untuk menjaga kelestarian. Hal ini menyebabkan kerusakan dan penurunan ekosistem terumbu karang (Coral Triangle Initiative, 2013). Banyak nelayan dan pengrajin lokal yang melakukan *overfishing* atau menggunakan bom dan jaring pukat. Keadaan diperparah dengan rendahnya kesadaran wisatawan yang sering mengotori pantai atau merusak terumbu karang maupun biota laut lainnya.

Untuk menjaga kelestarian dari ekosistem terumbu karang dapat dilakukan dengan beberapa cara. Langkah pertama maka akan dilakukan program *monitoring* terlebih dahulu. *Monitoring* Terumbu Karang dapat membantu mengidentifikasi isu dan kecenderungan - kecenderungan yang ada sehubungan dengan pengelolaan terumbu karang. *Monitoring* terumbu karang juga berfungsi untuk mengidentifikasi isu dan membangkitkan kesadaran masyarakat terhadap isu - isu tersebut. Biasanya hasil dari *monitoring* nantinya akan memberikan masukan pada suatu perencanaan dan inisiatif aksi. Jika memungkinkan juga dapat digunakan untuk memulai proses pembuatan suatu Daerah Perlindungan Laut (DPL) atau sebagai langkah awal dalam persiapan suatu rencana pengelolaan secara terpadu. *Monitoring* secara berkala selanjutnya digunakan untuk menilai kecenderungan kondisi terumbu karang dan digunakan untuk menentukan aksi pengelolaan (Sukmara et al., 2001).

Seiring dengan terus berkembangnya perubahan tutupan karang yang relatif cepat, maka diperlukan pengawasan secara berkala untuk dapat mengidentifikasi isu. Metode konvensional seperti pengukuran langsung di lapangan (*survey terrestis*) tidak bisa mencakup daerah yang luas dan juga membutuhkan lebih

banyak waktu. Untuk mempermudah, maka dilakukan pemetaan wilayah secara kontinyu. Dengan perkembangan teknologi informasi, kebutuhan akan data dan informasi yang cepat dan akurat serta mencakup wilayah yang cukup luas. Teknologi penginderaan jauh (data spasial berbasis citra satelit) adalah salah satu yang bisa menjadi alternatif yang dapat mendukung penyediaan kebutuhan data spasial (Mahsoni, 2011).

Kelebihan yang dimiliki oleh citra penginderaan jauh satelit, antara lain adalah dapat menggambarkan obyek, daerah dan gejala di permukaan bumi dengan wujud obyek aslinya. Selain itu, karakteristik obyek yang tidak tampak dapat diwujudkan dalam bentuk citra sehingga dimungkinkan pengenalan obyeknya. Citra dapat dibuat secara cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijelajahi dan dapat dibuat dengan periode ulang yang cukup cepat. Citra dapat merekam pada wilayah laut serta darat dengan cakupan luas maupun sempit. Oleh karena itu penginderaan jauh merupakan pilihan terbaik untuk melakukan *monitoring* ekosistem terumbu karang. Hal ini dikarenakan metode *monitoring* dengan sistem penginderaan jauh ini memiliki waktu lebih cepat dan praktis dibandingkan dengan *monitoring* secara konvensional. Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah Landsat 8 dan Landsat 7 yang dimana citra tersebut sudah terkoreksi secara geometrik.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas, maka penulis merumuskan beberapa hal sebagai berikut:

1. Berapa luasan area persebaran terumbu karang di kawasan Pantai Tampora, Kabupaten Situbondo menggunakan penginderaan jauh dengan citra satelit landsat 8?

2. Bagaimana perubahan area persebaran terumbu karang di di kawasan Pantai Tampora, Kabupaten Situbondo pada 15 tahun terakhir?

### 1.3 Tujuan

Berdasarkan dari rumusan masalah diatas maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Untuk menegetahui luasan area terumbu karang di kawasan Pantai Tampora, Kabupaten Situbondo menggunakan penginderaan jauh dengan citra satelit Landsat 8.
2. Untuk mengetahui perubahan area terumbu karang di kawasan Pantai Tampora, Kabupaten Situbondo pada 10 tahun Terakhir.

### 1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dengan diadakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai potensi terumbu karang di kawasan Pantai Tampora, Kabupaten Situbondo.
2. Memberikan masukan dan bahan pertimbangan untuk perancangan dan pengembangan kawasan bagi pemerintah dan kelompok sadar wisata (POKDARWIS) di kawasan pantai Tampora..

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Terumbu Karang

Terumbu karang adalah binatang berbetuk polip yang hidup berkoloni dan membentuk terumbu. Terumbu karang biasanya bersimbiosis dengan *zooxanthellae*. Terumbu karang merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki nilai dan arti yang sangat penting baik dari segi fisik, biologi maupun sosial ekonomi. Selain itu terumbu karang juga merupakan habitat bagi sebagian besar biota di perairan pelagis (Susie *et al.*, 2000).

Terumbu karang menjadi salah satu ekosistem dengan produktifitas dan kelimpahan spesies yang tinggi di pesisir Indonesia. Terumbu karang juga secara ekologi berperan menjaga keseimbangan produktifitas sumberdaya laut dan indikator penting kualitas perairan laut. Pada beberapa tahun terakhir, ekosistem terumbu karang mengalami perubahan dalam skala global. Hal ini terjadi sebagai akibat dari perubahan iklim dan kerusakan oleh kegiatan manusia. Berdasarkan data yang dipublikasi oleh *Global Coral Reef Monitoring Network* (GCMRN) pada tahun 2008, kurang lebih 54% terumbu karang dunia berada dalam kondisi terancam secara global (Wilkinson, 2008).

### 2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Karang

Dalam pertumbuhannya, terumbu karang dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik yang mendukung pertumbuhan maupun yang menghambat.

#### 2.2.1 Faktor Pendukung Pertumbuhan Karang

Menurut *Coral Reef Alliance* (2019), terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi terumbu karang untuk bertumbuh maupun bertahan hidup diantaranya adalah:

1. Sinar matahari: Karang bergantung pada *zooxanthellae* (alga) yang bersimbiosis untuk mendapatkan oksigen, dan alga ini membutuhkan sinar matahari untuk berfotosintesis, sehingga karang perlu tumbuh dimana sinar matahari dapat menjangkau mereka yaitu perairan pelagis.
2. Air jernih: Air jernih memungkinkan sinar matahari masuk. Sedimen dan plankton adalah salah satu faktor yang dapat membuat air keruh, jika melimpah hal ini dapat mengurangi jumlah sinar matahari yang mencapai *zooxanthellae*.
3. Suhu air hangat: Karang umumnya hidup pada suhu air 20 - 32°C. Walaupun ada beberapa jenis karang yang dapat hidup di daerah yang berbeda dan dapat menahan berbagai fluktuasi suhu
4. Air bersih: Air limbah yang dibuang ke laut dekat terumbu dapat mengandung terlalu banyak nutrisi yang menyebabkan rumput laut tumbuh pada terumbu karang.

### 2.2.2 Faktor Penghambat Pertumbuhan Karang

Menurut WWF (2019), terumbu karang telah bertahan puluhan tahun dengan segala perubahan yang telah terjadi pada alam ini. Akan tetapi banyak dari mereka mungkin tidak dapat bertahan. Sekitar seperempat dari terumbu karang di seluruh dunia sudah dianggap rusak dan tidak dapat diperbaiki lagi. Lalu, dua pertiga lainnya berada di bawah ancaman serius. Ancaman utama terhadap terumbu karang dan habitatnya meliputi:

1. Perubahan iklim: Karang tidak dapat bertahan jika suhu air terlalu tinggi. Pemanasan global telah menyebabkan peningkatan pemutihan karang.

2. *Illegal Fishing*: Seperti dengan menggunakan Racun, ledakan bom, pukuk bawah, dan muro-ami (memukul-mukul karang dengan tongkat). Hal ini mempengaruhi keseimbangan ekologis komunitas terumbu karang, merusak rantai makanan dan menyebabkan efek jauh melampaui populasi langsung yang ditangkap secara berlebihan.
3. Pariwisata yang ceroboh: Beberapa resort dan infrastruktur wisata telah dibangun langsung di atas terumbu karang. Beberapa resort membuang limbah mereka langsung ke perairan di sekitar terumbu karang. Banyak pula wisatawan yang menyentuh terumbu, mengaduk sedimen, mengumpulkan karang, dan menjatuhkan jangkar di terumbu.
4. Polusi: limbah perkotaan dan industri, limbah, agrokimia, dan polusi minyak dapat meracuni karang. Beberapa polutan, seperti limbah dan limpasan dari pertanian, meningkatkan tingkat nitrogen dalam air laut, menyebabkan pertumbuhan alga berlebih, yang dapat memotong sinar matahari.
5. Sedimentasi: Erosi yang disebabkan oleh konstruksi, penambangan, penebangan, dan pertanian menyebabkan peningkatan sedimen di sungai, dimana sedimen tersebut berakhir di lautan dan dapat menghalangi sinar matahari.

### 2.3 Penginderaan Jauh

Kajian terhadap perubahan ekosistem terumbu karang telah berlangsung sejak lama. Kombinasi citra satelit dan foto udara mampu melakukan pengamatan dalam jangka panjang dan kontinyu. Hal ini bias juga dimanfaatkan untuk pemetaan terumbu dan deteksi perubahan. Hal ini dapat memudahkan dalam *monitoring* terumbu karang (Lewis, 2002).

Deliniasi manual foto udara telah terbukti sukses dalam teknik pemetaan untuk mengkarakterisasi dinamika lingkungan padang lamun (Hernandez-Cruz et al., 2006). Pada lingkungan terumbu karang teknik ini diaplikasikan dengan. Perubahan bentuk terumbu yang diinterpretasi dari peta-peta berbasis citra dapat digunakan untuk menduga dinamika karakteristik ekologi dan geomorfologi. Palandro et al. (2008) juga mendokumentasikan perubahan habitat terumbu karang menggunakan citra penginderaan jauh dan survei in-situ dalam dua skala berbeda. Hasil-hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi beberapa seri citra satelit dan pengamatan in-situ dalam interval skala spasial dan temporal yang sesuai dapat menghasilkan informasi dinamika komunitas dan substrat terumbu karang untuk periode waktu yang berbeda.

### 2.3.1 LANDSAT 8

Analisis perubahan Persebaran karang diketahui dengan membandingkan data tahun satu dengan tahun lainnya, menggunakan citra satelit. Citra satelit yang dapat digunakan dalam pengindraan jauh salah satunya adalah citra satelit Landsat. Landsat sendiri hingga saat ini telah mencapai generasi ke 8 yakni Landsat 8 OLI/TIRS (Andana, 2015).

Landsat 8 OLI/TIRS merupakan satelit yang memiliki resolusi 30 meter dan memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. *Band* 1 – 9 berada pada sensor OLI dan *band* 10 dan 11 pada sensor TIRS. Landsat 8 dirancang membawa sensor OLI, sensor ini memiliki 1 *band* inframerah dekat. Selain itu Landsat-8 mempunyai 7 *band* tampak reflektif yang dapat meliputi panjang gelombang yang direfleksikan oleh objek-objek pada permukaan bumi (Sitanggang, 2010).

## 2.3.2 LANDSAT 7

Citra satelit Landsat 7 adalah satelit pengamat bumi yang paling akurat dikalibrasi. Pengukurannya lebih akurat jika dibandingkan pengukuran yg dilakukan di daratan. Sensor yang dimiliki Landsat 7 disebut sebagai instrument pengamatan bumi paling stabil dan paling berkarakter yang pernah di tempatkan di orbit. Standar sensor kalibrasi yang ketat menjadikan Landat 7 sebagai pilihan validasi bagi banyak sensor resolusi yang kasar (Landsat, 2019).

## 2.3 Algoritma Lyzenga

Algoritma lyzenga bertujuan untuk membedakan klasifikasi antara perairan dan daratan. Algoritma lyzenga juga bertujuan untuk membebaskan batas kedalaman perairan. Pada algoritma lyzenga ini band yang dipakai untuk karang adalah *band* 4,2,1. Band yang dipaikai antara karang dan biota lainnya berbeda-beda. Keterkaikatan antara band yang dipakai dengan algoritma ini adalah untuk mencari keberadaan karang hidup dan karang mati (Sari, 2016).

Dalam pengolahan citra satelit untuk pemetaan terumbu karang, terdapat beberapa metode yang bisa digunakan. Salah satunya adalah Algoritma Lyzenga.

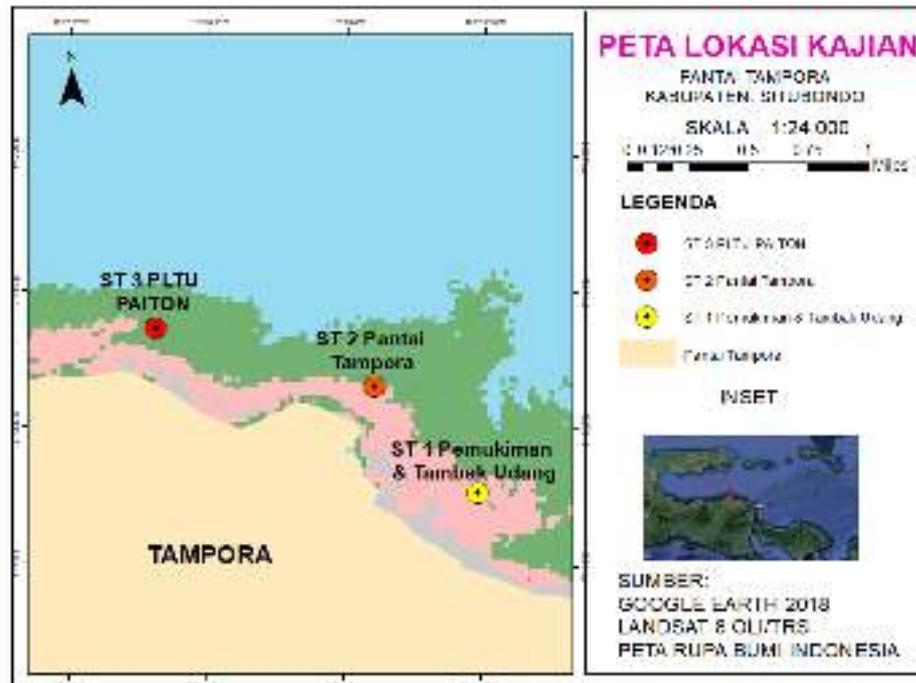
Metode Lyzenga dikenal dengan nama metode *depth-invariant index* atau metode *water column correction* (koreksi kolom air). Koreksi kolom air bertujuan untuk mengeliminasi kesalahan identifikasi spektral habitat karena faktor kedalaman. Metode ini menghasilkan indeks dasar yang tidak dipengaruhi kedalaman dan berhasil baik pada perairan dangkal yang jernih seperti di wilayah habitat terumbu karang (Jaelani, 2015).

## BAB III. METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di kawasan Pantai Tampora, Kecamatan Banyuglugur, Kabupaten Situbondo, Propinsi Jawa Timur. Kawasan Pantai Tampora dipilih sebagai tempat penelitian penulis dikarenakan pada wilayah ini terdapat potensi pariwisata pada segi ekosistem karangnya. Penelitian ini menggunakan data citra satelit Landsat 8 dan landsat 7 pada 2004 – 2019 untuk dapat menghasilkan data analisis perubahan persebaran karang. Pengambilan data (*ground check*) akan mengambil titik sebagai data utama. Penentuan lokasi sampling di lapang dibagi menjadi Tiga stasiun berdasarkan perbedaan karakteristik lokasi tiap stasiun tiga stasiun tersebut adalah masing-masing mewakili zona PLTU (stasiun 3), zona wisata (Stasiun 2), zona pemukiman (Stasiun 1). Lokasi tiap stasiun dapat dilihat pada **Gambar 1**.





Gambar 1 Peta Lokasi

### 3.2 Alat dan Bahan / Data

Penelitian ini akan menggunakan alat dan bahan untuk proses pengambilan data, pengolahan data, dan penyusunan laporan dapat dilihat pada **Tabel 1** sebagai berikut:

Tabel 1. Alat Penelitian

Alat	Satuan	Kegunaan
Alat tulis	1 paket	Menulis setiap hasil penelitian dilapang
Thermometer Digital	1 buah	Mengukur suhu
pH meter	1 buah	Mengukur pH air laut
Secchi disk	1 buah	Mengukur kecerahan air laut
Perahu	1 buah	Akomodasi

Alat	Satuan	Kegunaan
Roll meter	1 paket	Untuk pengukuran tutupan karang
Kamera Digital	1 buah	Dokumentasi setiap kegiatan dilapang
Refraktometer	1 buah	Mengukur salinitas air laut
SCUBA	3 buah	Alat bantu observasi di bawah air
Sabak	3 buah	Untuk mencatat hasil observasi di bawah air
Laptop	1 buah	Penggunaan <i>software</i> pengolahan data dan pengerjaan skripsi
Software ER Mapper 5.1		Mengolah data tutupan karang
Software ENVI 7.1		Mengklasifikasikan data tutupan karang
Software ArcGis 10.3		<i>Layouting</i> peta
Ms. Excel 2013		Mengolah data numerik

Berikut bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini selama penelitian berlangsung hingga penyusunan laporan terdapat pada **Tabel 2** sebagai berikut:

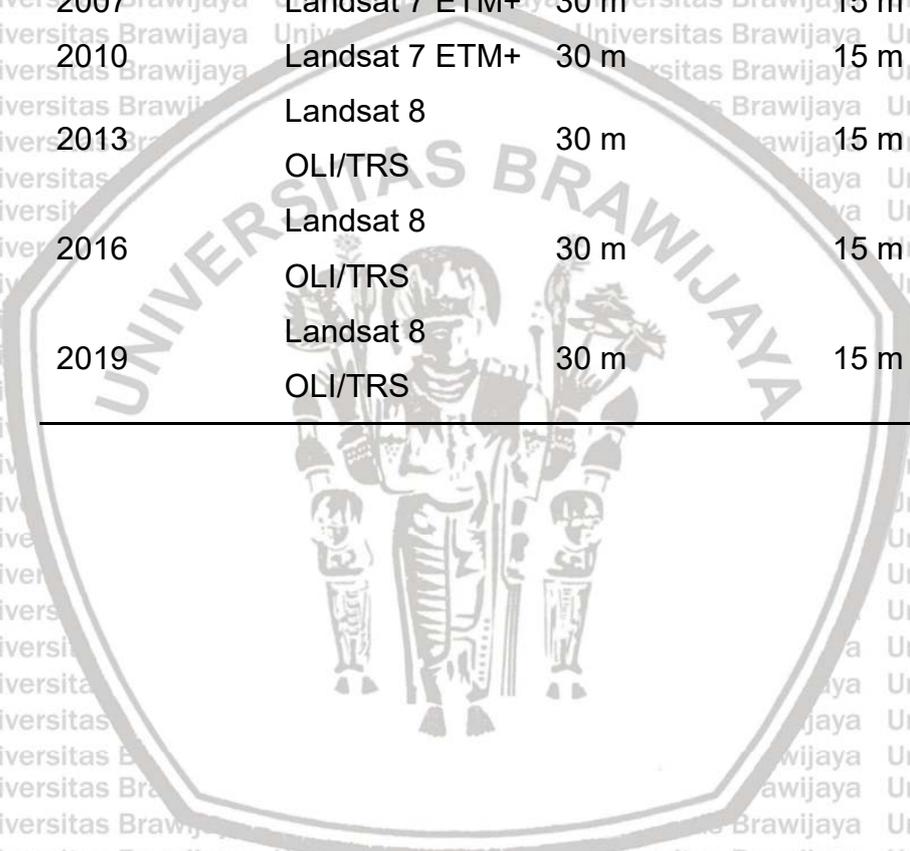
Tabel 2 Bahan Penelitian

Bahan	Satuan	Kegunaan
Tissue	1 gulung	Membersihkan alat
Aquades	1,5 Liter	Kalibrasi alat
Air laut	-	Media pengukuran
Citra Satelit Landsat 8 OLI/TRS	-	Peta sebaran karang

Bahan	Satuan	Kegunaan
Citra Satelit Landsat 7 ETM+ OSCAR	-	Peta sebaran karang Peta kecepatan dana rah arus

Tabel 3 Jenis Citra yang Digunakan

Tahun	Jenis Citra	Resolusi	Pankromatik
2004	Landsat 7 ETM+	30 m	15 m
2007	Landsat 7 ETM+	30 m	15 m
2010	Landsat 7 ETM+	30 m	15 m
2013	Landsat 8	30 m	15 m
	OLI/TRS		
2016	Landsat 8	30 m	15 m
	OLI/TRS		
2019	Landsat 8	30 m	15 m
	OLI/TRS		





deskriptif tidak hanya bisa mendeskripsikan sesuatu keadaan saja, tetapi juga bisa mendeskripsikan keadaan dalam tahap-tahap perubahan persebaran karang.

Tujuan penelitian deskriptif adalah untuk membuat deskripsi atau gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta hubungan antar fenomena yang diselidiki. Untuk lebih memperkuat hasil dari deksripsi analitis diperlukan juga adanya *Ground Check* atau pengambilan data lapang.

Pengambilan data lapang dilakukan dengan *ground check*, melihat kondisi lapang, dan mengetahui apakah di kawasan tersebut terdapat karang atau tidak dengan menentukan titik lokasi. Pengambilan data lapang berfungsi untuk validasi data yang diperoleh dari pengolahan data citra dalam hal perubahan persebaran karang. Alat yang dibutuhkan untuk melakukan *ground check* yaitu GPS untuk menentukan titik koordinat yang sebelumnya telah ditentukan dan alat tulis untuk mencatat kondisi yang berada di lokasi pengambilan data.

### 3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik dalam pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan studi literatur serta melakukan survei lapang untuk mendapatkan data primer yaitu dengan melakukan pengambilan data dan pengukuran parameter yang dibutuhkan di lapang secara langsung untuk validasi data.

Pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi kondisi terumbu karang kawasan Pantai Tampora serta parameter perairan seperti pH, suhu, salinitas dan kecerahan perairan. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dengan melakukan wawancara, data sekunder meliputi fasilitas yang terdapat di kawasan Pantai Tampora. Studi literatur yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan untuk memberikan gambaran umum tentang Pantai Tampora dan juga untuk melengkapi data yang diperlukan.

Tabel 4. Data yang diambil dalam penelitian

Jenis Data	Unit Data	Kegunaan
<b>Spasial</b>		
Badan Informasi Geospasial	Peta Persebaran Terumbu Karang Kawasan Pantai Tampora	Penentuan Lokasi dan Perancangan Peta
Peta RBI tahun		
<b>Biofisik</b>		
Kecerahan perairan		Analisis
Kecepatan arus		Kesesuaian lingkungan
Suhu perairan		
pH perairan		
Salinitas perairan		Analisis Kesesuaian lingkungan
Tutupan Karang	Jenis, Presentase Kerapatan, Persebaran	Inventarisasi, Analisis Tapak dan Kesesuaian
Karang Mati dan Biota Lainnya	Presentasi dana Arah persebaran	Wisata
<b>Data Pendukung</b>		
Geografis	Luas wilayah, Batas Wilayah, Topografi	Analisis Profil Kawasan dan Analisis Tapak
Aksesibilitas	Aktivitas dan fasilitas	
Objek dan Wisata	Objek Atraksi, Akustik, dan Visual	

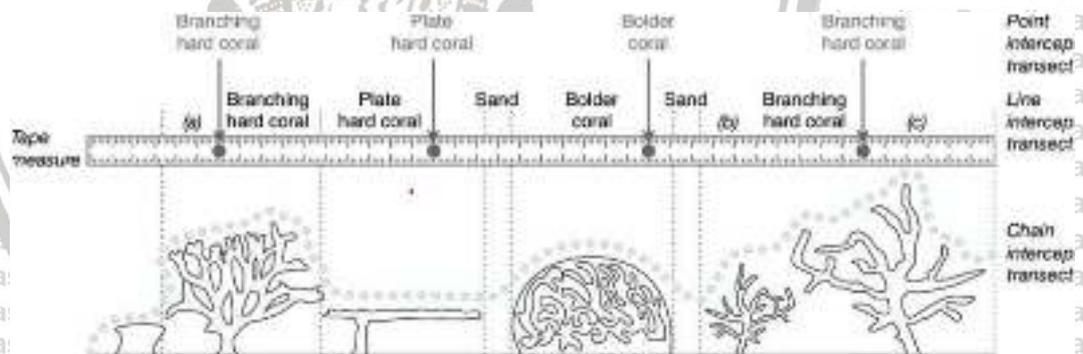
### 3.5.1 Pengambilan Data Lapangan

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi data jenis karang, kerapatan jenis karang, penutupan jenis karang menggunakan LIT (*Line Intercept*

*Transect*) serta data kondisi umum perairan pada ekosistem terumbu karang di Pantai Tampora, Kab. Situbondo, Jawa Timur.

### 3.5.1.1 LIT (Line Intercept Transect)

Metode Transek garis (*Line Intercept transect*/LIT) merupakan metode yang menggunakan garis transek dibuat dengan cara membentangkan tali atau rol meter sepanjang 50 m sejajar garis pantai. Transek ini diberi tanda (sebagai transek permanen) dengan menancapkan pasak besi sebanyak 5 buah, dengan jarak antara 12.5 m. Genus atau spesies dari komunitas bentos utama (seperti karang dan alga makro) serta kategori-kategori *lifeform* kemudian dicatat pada *data sheet*, oleh peneliti yang bergerak sepanjang garis yang dibentangkan secara paralel dengan *reef crest*, pada kedalaman 3 dan 10 m disetiap lokasi pengamatan. Semua bentuk pertumbuhan karang dan biota yang terletak di bawah transek dicatat.



Sumber Gambar : Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2019

Gambar 3 Pengambilan Data dengan Metode LIT

Metode LIT digunakan untuk mengestimasi penutupan karang dan penutupan komunitas bentos yang hidup bersama karang. Metode ini cukup praktis, cepat dan sangat sesuai untuk wilayah terumbu karang di daerah tropis. Pengambilan data dilakukan pada umumnya di kedalaman 3 meter dan 10 meter, sehingga bagi

tim kerja yang terlibat dalam metode ini sebaiknya memiliki keterampilan menyelam yang baik (Saleh, 2009).

Perhitungan presentase terumbu karang:

$$\% \text{ penutupan jenis ke } -i = \frac{\text{panjang total kategori ke } i}{\text{panjang transek}} \times 100\%$$

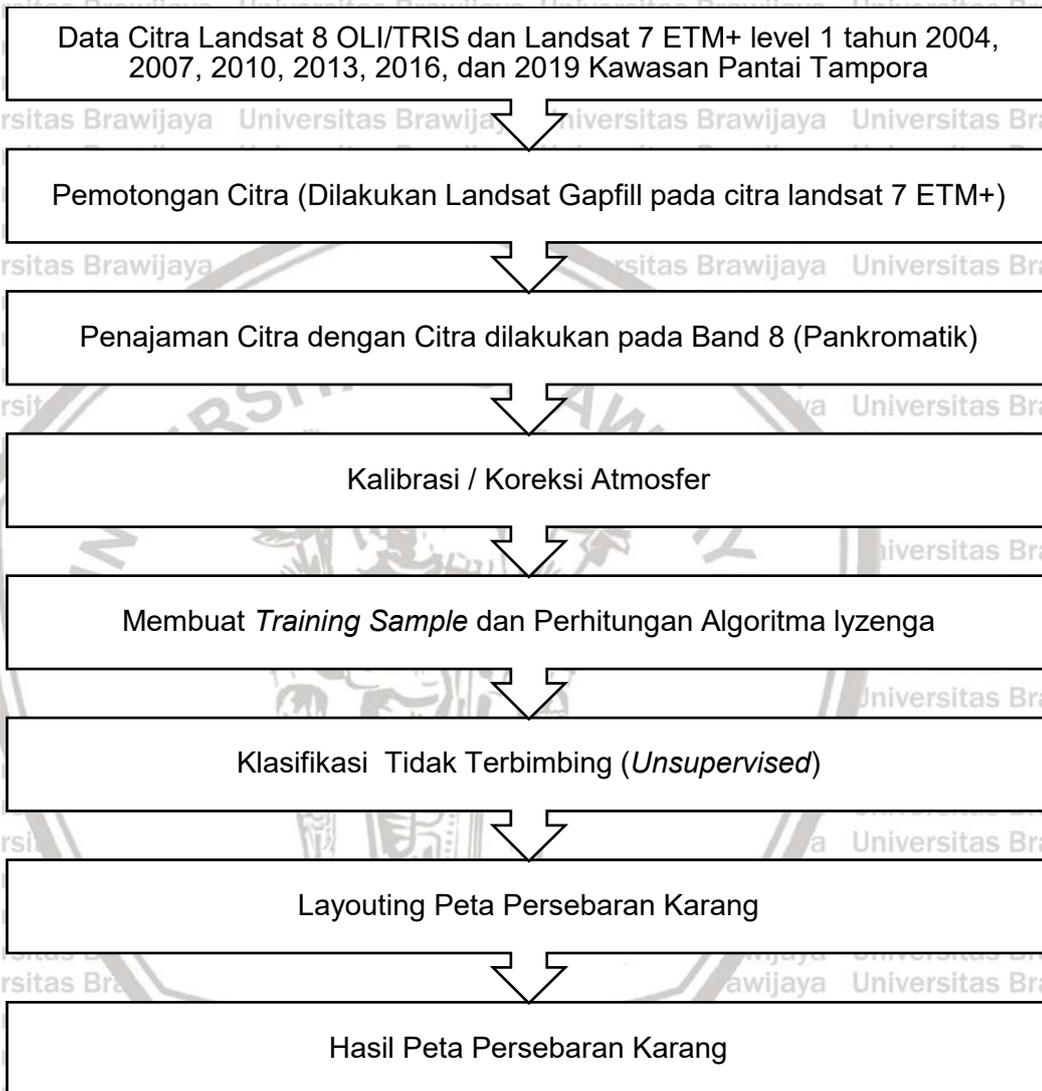
### 3.5.1.2 Parameter Kualitas perairan

Pengumpulan data parameter perairan pada penelitian ini menggunakan metode survei, yaitu metode pengumpulan data dan informasi dari lapangan dengan menggunakan metode tertentu yang spesifik sesuai dengan karakteristik tujuan survei itu sendiri (Effendi, 2003). Parameter kualitas perairan yang diambil adalah parameter fisika dan kimia. Parameter fisika kualitas perairan yang diambil terdiri dari kecepatan arus, kecerahan, dan suhu. Parameter kimia kualitas perairan yang diambil terdiri dari derajat keasaman (pH), salinitas, dan oksigen terlarut.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan dua data untuk saling melengkapi dan mendukung hasil dari penelitian, data yang digunakan diantaranya berasal dari hasil pengamatan lapang dan data yang didapat melalui studi literatur maupun instansi terkait.

### 3.5.2 Skema Kerja Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data citra satelit Landsat-8 OLI/TIRS dan Landsat 7 ETM+ sehingga menghasilkan peta sebaran karang tahun 2004, 2007, 2010, 2013, 2016, dan 2019. Tahapan pengolahan data dapat dilihat pada **Gambar 4**



Gambar 4 Skema Kerja Pengolahan Data Penelitian

Penjelasan dari diagram alur pengolahan persebaran karang adalah sebagai berikut:

### 3.5.2.1 Pengumpulan Citra

Data yang dikumpulkan dalam pengumpulan data terdapat yaitu citra satelit Landsat 8 OLI/TIRS dan Landsat 7 ETM+ yang di download di website <https://earthexplorer.usgs.gov/> yang memiliki spesifikasi resolusi spasial 30 m dan

30 m. Citra yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah, Landsat 7 ETM+ pada tahun 2004, 2007 dan 2010 dan Landsat 8 OLI/TIRS pada tahun 2013, 2016, dan 2019.

### 3.5.2.2 Cropping Citra dan Landsat Gapfill

Pemotongan atau *Cropping* citra dilakukan dengan maksud untuk melakukan pengolahan data yang lebih terfokus, terinci dan optimal. Sehingga *cropping* citra (pemotongan citra) bermanfaat untuk mempermudah digitasi. *Cropping* citra juga bertujuan untuk memotong wilayah yang dibutuhkan. *Cropping* citra dapat dilakukan pada *software* Envi atau ER Mapper. Landsat Gapfill dalam hal ini dilakukan pada citra Landsat 7 ETM+. Hal ini dikarenakan semenjak tahun 2003 Landsat 7 mengalami masalah dengan *Scan Line Corrector* (SLC) sehingga menimbulkan garis-garis hitam yang sering disebut SLC Off. Untuk memperbaiki hal ini dapat menggunakan perintah Gapfill untuk memperbaiki garis – garis hitam tersebut. Perintah Gapfill dapat dilakukan di *software* Envi.

### 3.5.2.3 Koreksi Radiometrik / Kalibrasi Atmosferik

Koreksi Radiometrik untuk memperbaiki nilai piksel agar sesuai dengan yang seharusnya, biasanya mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Koreksi radiometrik juga berfungsi untuk menghilangkan atau memperkecil kesalahan radiometrik akibat aspek eksternal berupa gangguan atmosfer pada saat proses perekaman dengan menggunakan 20% tingkat awan pada citra tersebut. Pada koreksi atmosfer diambil nilai sin dari

sun elevation serta juga reflectan multiband 1 reflectan addband 1 dengan rumus  $(\text{reflectan multiband } 1 \times i) + (\text{reflectan addband } 1) \times \sin \text{ sun elevation}$ . Rumus ini dapat di aplikasikan pada *software* ER Mapper

### 3.5.2.4 Penajaman dan Komposit citra

Penajaman citra dilakukan dengan melakukan komposit pada citra sehingga didapatkan kenampakan pada citra secara visual lebih jelas, sehingga akan mudah di bedakan antara satu objek dengan objek lain. Komposit yang digunakan adalah RGB 421 (**Tabel 5**), karena komposit ini akan lebih menonjolkan objek terumbu karang dan biota lainnya pada perairan dangkal. Penajaman citra dilakukan untuk mempertajam resolusi citra, dari 30 m menjadi 15 meter. Hal ini dilakukan dengan kombinasi *band* pankromatik yang mempunyai resolusi 15 m.

Tabel 5 Spesifikasi Band pada Citra Landsat 8 OLI/TIRS

BAND	SPEKTRUM
<b>BAND 1</b>	Coastal/Aerosol, (0.433 – 0.453 μm), 30 m
<b>BAND 2</b>	Blue, (0.450 – 0.515 μm), 30 m
<b>BAND 3</b>	Green, (0.525 – 0.600 μm), 30 m
<b>BAND 4</b>	Red, (0.630 – 0.680 μm), 30 m
<b>BAND 5</b>	Near-Infrared, (0.845 – 0.885 μm), 30 m
<b>BAND 6</b>	SWIR 1, (1.560 – 1.660 μm), 30 m
<b>BAND 7</b>	SWIR 2, (2.100 – 2.300 μm), 30 m
<b>BAND 8</b>	Pan, (0.500 – 0.680 μm), 15 m
<b>BAND 9</b>	Cirrus, (1.360 – 1.390 μm), 30 m
<b>BAND 10</b>	LWIR 1, (10.3 – 11.3 μm), 100 m
<b>BAND 11</b>	LWIR 2, (11.5 – 12.5 μm), 100 m

Tabel 6 Spesifikasi Band pada Citra Landsat 7 ETM

BAND	SPESIFIKASI
<b>BAND 1</b>	BLUE (0.441 – 0.514 $\mu\text{M}$ ), 30 M
<b>BAND 2</b>	GREEN (0.519 – 0.601 $\mu\text{M}$ ), 30 M
<b>BAND 3</b>	RED (0.631 – 0.692 $\mu\text{M}$ ), 30 M
<b>BAND 4</b>	NEAR-INFRARED (0.772 – 0.898 $\mu\text{M}$ ), 30 M
<b>BAND 5</b>	NEAR-INFRARED (1.547 – 1.749 $\mu\text{M}$ ) 30 M
<b>BAND 6</b>	TIR (10.31 – 12.36 $\mu\text{M}$ ), 30 M
<b>BAND 7</b>	SWIR-2 (2.064 – 2.345 $\mu\text{M}$ ), 30 M
<b>BAND 8</b>	PANKROMATIK, (0.515 – 0.896 $\mu\text{M}$ ), 15 M

### 3.5.2.5 Algoritma Lyzenga

Metode Lyzenga digunakan secara luas untuk analisis transfer radiasi karena kesederhanaan dari aplikasi untuk perairan dangkal ekosistem terumbu karang dengan informasi yang terbatas dari sifat air. Teori metode lyzenga dapat digambarkan sebagai berikut. Diperairan dangkal, sinar diamati oleh satelit menggunakan sensor cahaya tampak yang terdiri dari empat komponen, yaitu: hamburan atmosfer, refleksi permukaan, volume air hamburan, dan refleksi bawah. Lyzenga menunjukkan bahwa dibawah pantulan cahaya bisa diasumsikan sebagai fungsi sekitar linear dari reflektansi bawah dan fungsi eksponensial dari kedalaman air. Fungsi logaritma natural dari nilai cahaya ditambahkan ke linearize efek pelemahan terhadap kedalaman, dengan demikian, cahaya diubah menjadi  $(X(\lambda))$  yang dapat dibangun. Pada langkah ini linierisasi, metode lyzenga juga terlibat koreksi kebisingan menggunakan nilai rata-rata dari pancaran pixel dalam air atau NIR Band pancaran (Manessa, 2014). Algoritma lyzenga bertujuan untuk membedakan klasifikasi antara perairan dan daratan. Algoritma lyzenga juga

bertujuan untuk membebaskan batas kedalaman perairan. Pada algoritma ini band yang dipakai adalah *band* 4,2,1. Band yang dipakai antara karang dengan biota lainnya berbeda – beda sesuai dengan ketentuan RGB biota lainnya.

Keterkaitan antara band yang dipakai dengan algoritma ini adalah untuk mencari keberadaan karang dan karang mati.

### Rumus algoritma lyzenga

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

$$a = \frac{(\text{varian band 1} - \text{varian band 2})}{(2 \times \text{covarian band 1 dan band 2})}$$

$$Y = (\ln L_i) + (i k_j \times \ln L_j)$$

$L_i$  = Nilai reflektan *band* 1

$L_j$  = Nilai reflektan *band* 2

$k_i/k_j$  = Rasio koefisien atenuasi kanal biru dan hijau

### 3.5.2.6 Unsupervised Classification

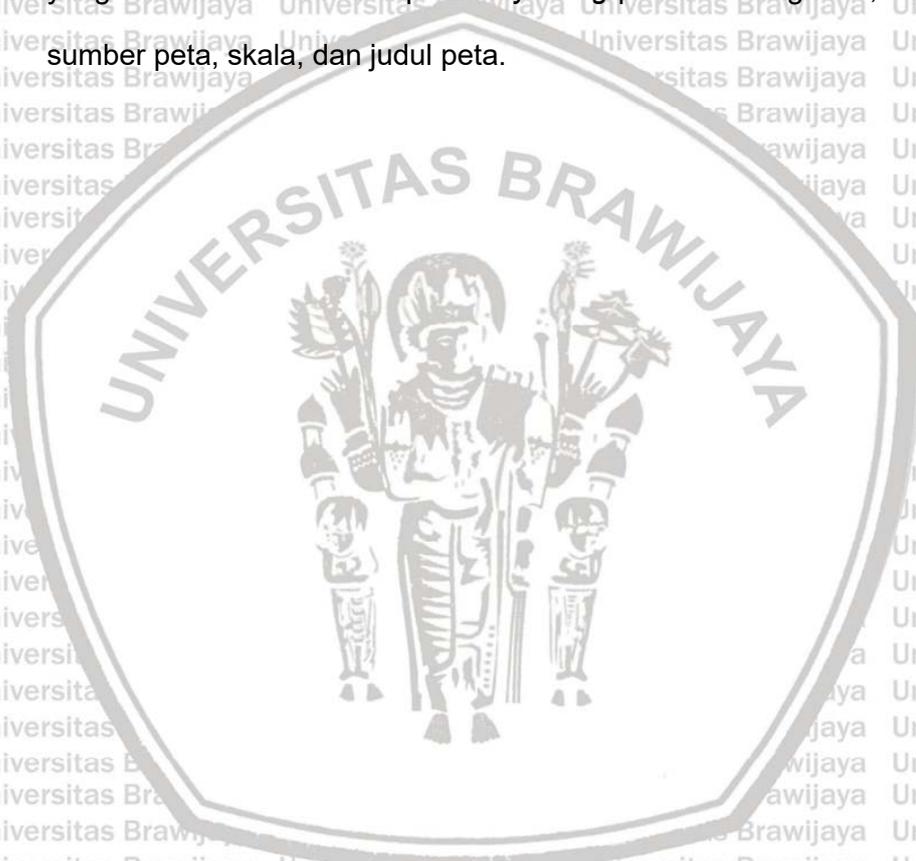
Klasifikasi citra merupakan suatu proses yang dilakukan untuk mengelompokkan suatu objek pada citra dengan cara mengidentifikasi kenampakan objek pada citra. Klasifikasi citra merupakan metode klasifikasi objek-objek di permukaan bumi dan ditampilkan dalam citra. Metode klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode klasifikasi tidak terbimbing.

Adapun metode klasifikasi yang sering digunakan yaitu metode kemiripan maksimum (*Maximum likelihood*). Asumsi yang digunakan dalam metode kemiripan maksimum ini, bahwa objek homogen selalu menampilkan histogram yang terdistribusi normal. Klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised classification*) dilakukan dengan menggunakan karakteristik *spectral* masing-masing area untuk

klasifikasi citra. Klasifikasi tidak terbimbing bertujuan untuk membedakan antara daratan, lautan, karang, dan parameter lainnya didalam peta. Klasifikasi tidak terbimbing dilakukan oleh *software* ENVI.

### 3.5.2.7 Layouting peta

*Layouting* peta adalah langkah akhir dalam membuat peta, dimana tujuan dari *layouting* ini adalah untuk memperjelas dan merapikan hasil dari penelitian yang dibuat dalam sebuah peta. *Layouting* peta berisi legenda, arah mata angin, sumber peta, skala, dan judul peta.



## BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Pantai Tampora merupakan salah satu wisata bahari di Kabupaten

Situbondo yang keberadaannya masih belum dikenal oleh masyarakat luas. Pantai

ini terletak di Kalianget, Desa Banyuglugur, Kecamatan Besuki, Kabupaten

Situbondo, Jawa Timur dengan titik koordinat 7°43'31"LS - 113°38'57"BT. Desa

kalianget memiliki luas wilayah 13,83 Km<sup>2</sup> dan ketinggian 25 m diatas permukaan

laut dengan jarak 39 Km dari Kabupaten (Situbondo, 2008). Berikut kawasan

Pantai Tampora dengan batas – batas administratif wilayah sebagai berikut :

Sebelah Utara : Selat Madura

Sebelah Timur : Kecamatan Suboh

Sebelah Selatan : Desa Lubawang

Sebelah Barat : Banyuglugur





Sumber Peta Dasar : Digital Globe, 2017

Gambar 5 Peta Lokasi Pantai Tempora

Jaringan jalan menuju kawasan wisata pantai Tempora sudah cukup baik karena dilalui oleh jalan pantura yang menjadi hilir mudik kendaraan. Selanjutnya dari jalur pantura tersebut wisatawan akan masuk ke wisata pantai Tempora melalui jalan tanah berbatu selebar 2,5 – 3 m. Wisata pantai ini berada di balik bukit sehingga jalan menuju wisata pantai Tempora menanjak dan berkelok. Kawasan wisata pantai ini berada di jalur arteri primer sehingga sangat memudahkan wisatawan untuk menemukan moda transportasi umum. Moda transportasi umum yang ada saat ini hanya berupa bus antar provinsi dengan jalur Situbondo – Probolinggo.



Gambar 6 Kawasan Wisata Pantai Tampora

Pantai Tampora Situbondo adalah salah satu tempat wisata yang ramai dengan wisatawan pada hari biasa maupun hari libur. Pantai Tampora dilengkapi dengan berbagai macam fasilitas seperti, musholla, kamar mandi umum, dan juga listrik. Sebagian besar warga disekitar pantai Tampora berprofesi sebagai nelayan. Pantai Tampora juga memiliki organisasi POKDARWIS (Kelompok Sadar Wisata) yang bekerja sama dengan Dinas Perhutani KPH Probolinggo untuk mengatur laju dan perkembangan wisata di Pantai Tampora.

Kawasan wisata pantai Tampora merupakan salah satu wisata alam yang menawarkan keindahan alam sebagai daya tarik utama dalam kegiatan wisata.

Pada kawasan wisata pantai Tampora terdapat beberapa produk wisata yang ditawarkan. Daya tarik yang terdapat pada objek dan daya tarik wisata berwujud keadaan alam serta flora dan fauna. Keindahan alam yang ditawarkan berupa pesona alam pesisir pantai dengan pasir putih dan laut yang berwarna biru kehijauan. Selain itu wisata pantai Tampora juga dikelilingi oleh hamparan hutan lindung yang terdapat di sepanjang jalan menuju pantai dan sepanjang garis pantai Tampora. Pantai Tampora tidak memiliki garis pantai yang terlalu panjang tapi

memiliki pasir pantai yang sangat putih serta terdapat tebing bebatuan. Tempat ini cocok untuk snorkeling dan diving yang sangat mengagumkan karena banyak coral yang sangat menawan di dalam lautnya (Dokumen Potensi Kabupaten Kota situbondo, 2012).

Kawasan wisata pantai Tampora memiliki beberapa atraksi yang mampu menarik wisatawan. Namun atraksi yang ditawarkan sampai saat ini kurang beragam. Adapun atraksi yang ditawarkan adalah berenang di laut, ziarah ke makam Syekh Maulana Ishaq, memancing, dan menikmati pemandangan alam.

Budaya masyarakat setempat yang sampai saat ini masih dilestarikan adalah budaya arak – arakan khitan. Anak – anak yang selesai dikhitan akan diarak mengelilingi kampung dengan naik kuda hias dan atraksi tarian oleh para penari.

Selain itu ada budaya petik laut yaitu melarung hasil bumi ke laut sebagai rasa syukur para warga terhadap hasil bumi yang melimpah dan harapan supaya di tahun berikutnya lebih baik. Namun saat ini budaya petik laut tidak dilakukan di pantai Tampora lagi (Magdalena, 2016).



Gambar 7 Kawasan Perkemahan Pantai Tampora

## 4.2 Hasil Penelitian dan Pembahasan

### 4.2.1 Lingkungan Fisik

Perairan di sekitar Pantai Tampora cenderung memiliki arus yang kencang dan gelombang yang tinggi. Perairan Pantai Tampora juga tergolong dalam.

Perairan Tampora akan terlihat sedikit lebih keruh, hal ini dikarenakan substratnya yang berlumpur dan juga arus diperairan yang kencang. Perairan Pantai Tampora memiliki terumbu karang yang indah dengan beragam biota laut di sekitarnya.

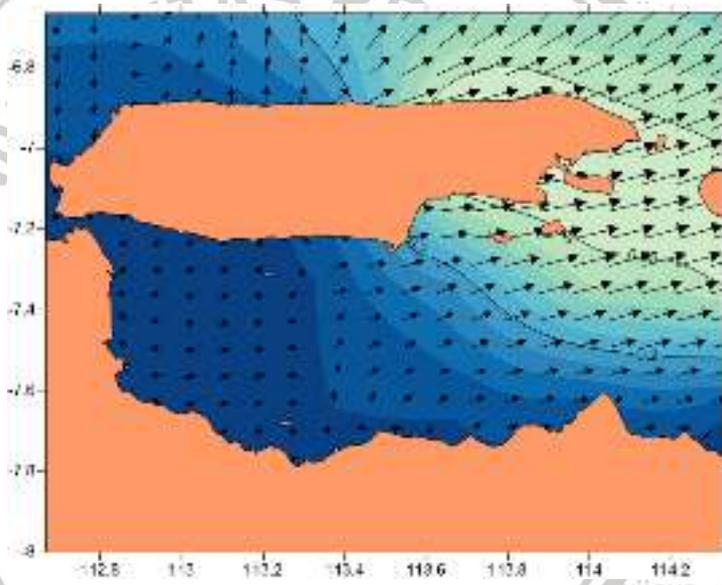
#### 4.2.1.1 Peta Kecepatan dan Arah Arus

Dalam proses pertumbuhan terumbu karang, arus memiliki peranan yang cukup penting diantaranya yaitu untuk pemindahan nutrisi, larva, oksigen dan sedimen. Arus membawa oksigen yang dibutuhkan hewan-hewan terumbu karang. Kekuatan arus mempengaruhi jumlah makanan yang terbawa dengan demikian mempengaruhi juga kecepatan pertumbuhan binatang karang (Coremap, 2021). Peta kecepatan dan arah arus diolah dengan menggunakan data OSCAR yang dapat diunduh pada <ftp://podaac-ftp.jpl.nasa.gov/OceanCirculation/oscar>. Data yang digunakan dalam pengolahan peta kecepatan dan arah arus adalah data pada bulan Agustus tahun 2019.

Hasil dari pengolahan data OSCAR selama bulan Agustus dapat diketahui bahwa perairan Pantai Tampora dengan kecepatan arus tertinggi mencapai 0,1 m/s sedangkan kecepatan arus terendah yaitu 0,05 m/s dengan arah arus berasal dari timur menuju barat. Selain itu, dapat diketahui juga bahwa kecepatan arus di perairan Pantai Tampora memiliki kecepatan yang tidak optimal untuk pertumbuhan karang. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Daniel (2013), yaitu kecepatan arus yang optimal dalam pertumbuhan terumbu karang yaitu tergolong menjadi tiga kategori, dimana kecepatan arus 0,02 m/s – 0,22 m/s tergolong dalam

kategori kurang baik, kecepatan arus 0,22 m/s – 0,43 m/s tergolong dalam kategori baik dan kecepatan arus 0,43 m/s – 0,63 m/s tergolong dalam kategori sangat baik.

Rata-rata kecepatan arus tiap bulannya di Selat Madura memiliki rentang yang berkisar antara 0,025 – 0,364 m/s. Fluktuasi tinggi rendahnya nilai kecepatan arus cenderung tidak bisa diprediksi. Namun nilai kecepatan arus paling tinggi terjadi pada bulan Februari – April dengan rentang nilai antara 0,299 – 0,364 m/s. Sedangkan untuk nilai kecepatan arus lambat terjadi pada bulan Juni – Juli (Burhany, 2017).



Gambar 8 Peta Kecepatan dan Arah Arus

#### 4.2.2 Parameter Perairan

Ekosistem terumbu karang sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan laut seperti tingkat kejernihan air, arus, salinitas dan suhu. Tingkat kejernihan air dipengaruhi oleh partikel tersuspensi antara lain akibat dari pelumpuran dan ini akan berpengaruh terhadap jumlah cahaya yang masuk ke dalam laut, sementara cahaya sangat diperlukan oleh zooxanthella yang fotosintetik dan hidup di dalam

jaringan tubuh binatang pembentuk terumbu karang. Suhu laut optimum bagi kehidupan terumbu karang adalah antara 26 °C - 28 °C, kenaikan atau penurunan suhu dalam waktu yang relatif lama dapat mengakibatkan kematian hewan karang (Coremap, 2021).

Pengukuran parameter perairan meliputi kecerahan, suhu, pH dan salinitas. Nilai dari setiap parameter perairan mengacu pada keputusan menteri lingkungan hidup no. 51 tahun 2004. Adapun hasil pengukuran parameter perairan seperti yang terdapat pada **Tabel 6**.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Perairan

Parameter	Satuan	Baku mutu	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Kecerahan	m	>5	0,05	1,92	1,95
Suhu	°C	28 - 30	25,1	25	25
pH	mg/l	7 - 8,5	7,5	8,5	8,1
Salinitas	‰	33 - 34	34	37	34

Nilai dari hasil pengukuran kecerahan dari ketiga stasiun didapatkan bahwa kecerahan tertinggi didapatkan pada stasiun 3 dengan nilai 1,95 m, sedangkan nilai terendah didapatkan pada stasiun 1 dengan nilai 0,05 m. Pengukuran parameter suhu didapatkan bahwa nilai suhu di perairan berkisar dari 25,0°C – 25,1°C dengan nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 1 dengan nilai 25,1°C. Kemudian pengukuran ph, hasil dengan nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 2 dengan nilai 8,5 mg/l dan nilai terendah didapatkan pada stasiun 1 dengan nilai 7.5 mg/l. Hasil pengukuran selanjutnya adalah salinitas, nilai salinitas tertinggi didapatkan pada stasiun 2 dengan nilai 37‰, sedangkan nilai terendah didapatkan pada stasiun 1 dan 3 dengan nilai 34‰. Berdasarkan tabel hasil pengukuran perairan, dapat diketahui bahwa terumbu karang dapat tumbuh dengan optimal di

stasiun 2 dan stasiun 3, namun secara umum perairan Pantai Tampora memiliki kondisi perairan yang sesuai untuk pertumbuhan terumbu karang.

Pantai Tampora sangat sesuai dijadikan kawasan ekowisata pantai. Hasil analisis kualitas air di Pantai Tampora dengan metode storet mendapat nilai -6 dan berada pada kelas B yang dinyatakan baik atau dalam status tercemar ringan, selain itu IKW (Indeks Kesesuaian Wilayah) Pantai Tampora mendapatkan persentase sebesar 90,17% yang artinya sangat sesuai sebagai kawasan wisata serta tingkat dukungan masyarakat mendapat total skor 50 yang berarti sangat mendukung adanya kegiatan wisata. Potensi Pantai Tampora adalah adanya Bukit Tampora, keanekaragaman hayati, petilasan Syeikh Maulana Ishaq dan hutan bakau (Prasetyo, 2016).

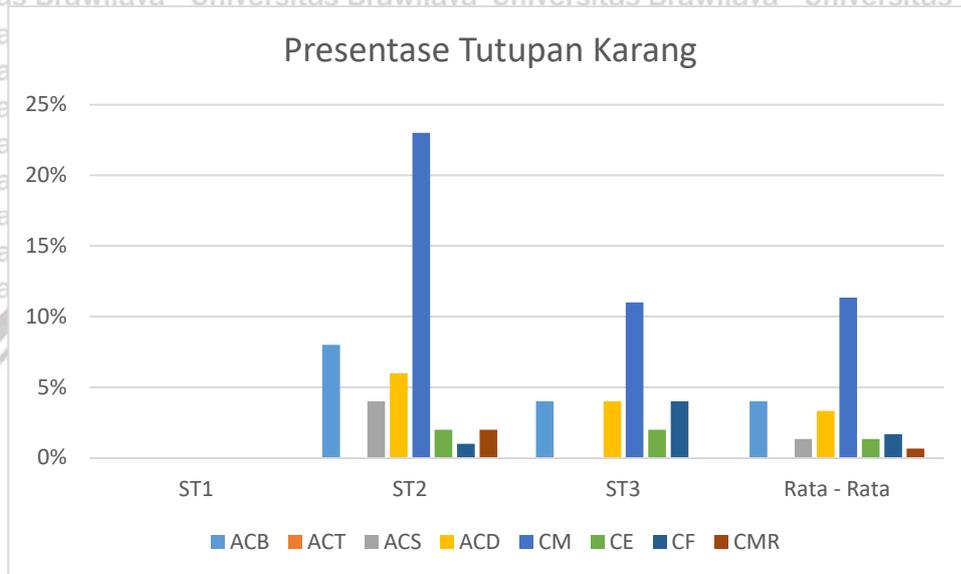
#### 4.2.3 Kondisi Terumbu Karang

Pengambilan data presentaseutupan karang dan biota lainnya menggunakan metode LIT pada 3 stasiun. Pada setiap stasiun dilakukan pengulangan dengan 2 titik garis yang berjarak 5 meter. Kedalaman pada setiap titik bervariasi dari 0,6 m hingga 2,9 m pada daerah *reef flat*. Pengambilan data diambil pada tanggal 22 Agustus 2019 dilakukan pada pukul 05.00 sampai dengan pukul 10.00 WIB. Hal ini dilakukan karena jika terlalu siang kondisi arus kencang dan gelombang akan semakin tinggi.

Perubahan sebaran terumbu karang di Pantai Tampora diketahui dengan hasil pengolahan citra Landsat 8 dan Landsat 7 sejak tahun 2004 sampai tahun 2019 dengan menggunakan algoritma Lyzenga dan klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised classification*).

#### 4.2.4.1 Presentase Tutupan Karang

Pengambilan data karang meliputi 8 objek pengamatan, diantaranya adalah *Acropora Brancing* (ACB), *Acropora Tabulate* (ACT), *Acropora Submassive* (ACS), *Acropora Digitate* (ACD), *Coral Massive* (CM), *Coral Encrusting* (CE), *Coral Foliose* (CF), *Coral Mushroom* (CMR).



Gambar 9 Grafik Presentase Tutupan Karang

Hasil pengamatan presentase tutupan karang di perairan Pantai Tampora diketahui bahwa karang di perairan Pantai Tampora didominasi oleh *Coral Massive* (CM) dengan persentase rata – rata 11% sedangkan persentase *Acropora Brancing* (ACB) hanya mencapai 4%. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi terumbu karang termasuk dalam kategori rusak atau jelek sesuai berdasarkan pada kriteria persentase tutupan karang hidup yaitu sangat baik dengan tutupan 76 - 100%, baik (tutupan 51 - 75%), cukup (tutupan 26 - 50%) dan jelek (tutupan 0 - 25%) (LIPI, 2018).

Karang masif secara khas berbentuk bola atau batu besar dan pertumbuhannya relatif lambat. Karena mereka memiliki profil yang sangat stabil,

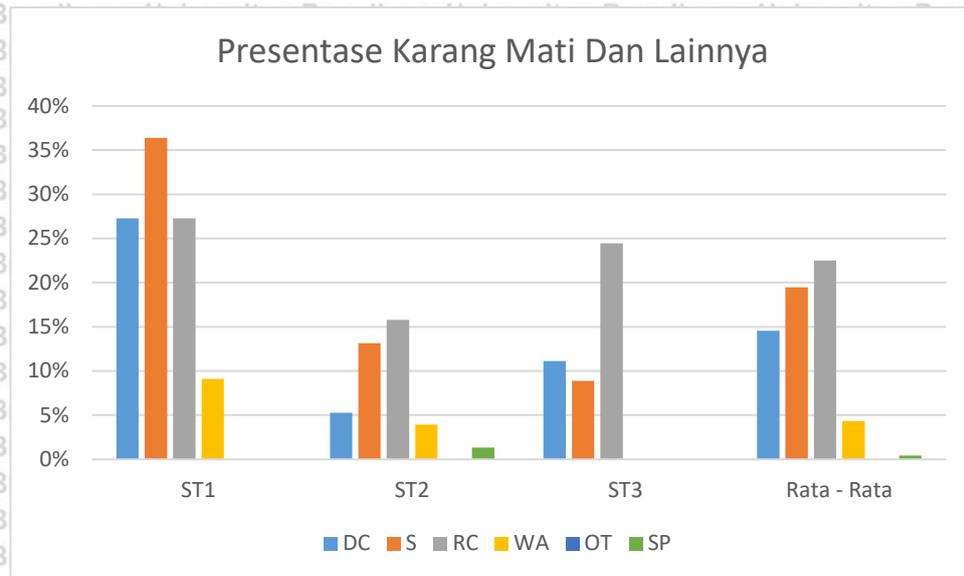
karang masif jarang rusak oleh aksi gelombang yang kuat kecuali mereka terlepas dari penahannya (NOAA, 2021). Maka dari itu pada perairan pantai Tampora yang kondisi perairannya cenderung memiliki gelombang yang tinggi dan arus yang kencang, spesies ini cukup banyak ditemukan dibanding spesies karang lainnya.

Tabel 8 Presentase Tutupan Karang

KETERANGAN	ST1	ST2	ST3	Rata - Rata
ACB	0%	8%	4%	4%
ACT	0%	0%	0%	0%
ACS	0%	4%	0%	1%
ACD	0%	6%	4%	3%
CM	0%	23%	11%	11%
CE	0%	2%	2%	1%
CF	0%	1%	4%	2%
CMR	0%	2%	0%	1%

#### 4.2.4.2 Presentase Karang Mati dan Biota Lainnya

Pengambilan data meliputi 6 objek pengamatan, diantaranya adalah *Dead Coral* (DC), *Sand* (S), *Rock* (RC), *Water* (WA), *Other* (OT), *Sponge* (SP).



Gambar 10 Grafik Presentase Karang Mati Dan Lainnya

Berdasarkan data hasil pengamatan karang mati dapat diketahui bahwa di perairan Pantai Tampora memiliki sebanyak 15% jumlah karang mati, hal ini mengindikasikan bahwa karang disana memiliki kerapatan yang yang tergolong renggang, terutama pada stasiun 1. Selain itu pada stasiun 2 dan stasiun 3 dampak kerusakan pada terumbu karang disana masih tergolong minim dengan faktor penyebabnya yaitu karena tertabrak oleh kapal ataupun karena jangkar kapal. Akan tetapi, pada stasiun 1 berdasarkan hasil pengamatan ditemukan bahwa kerusakan yang terjadi pada terumbu karang disana adalah akibat pembuangan limbah rumah tangga masyarakat setempat dan juga limbah dari tambak udang didekat lokasi stasiun 1 dengan kondisi kerusakan terumbu karang yang tergolong sangat parah.

Penurunan tutupan karang hidup dan karang mati diduga tergantikan oleh tutupan pecahan karang yang terus naik akibat faktor alami dan faktor jumlah wisatawan yang terus mengalami peningkatan. Tingginya tekanan terhadap terumbu karang berpengaruh secara signifikan terhadap kerusakan ekosistem

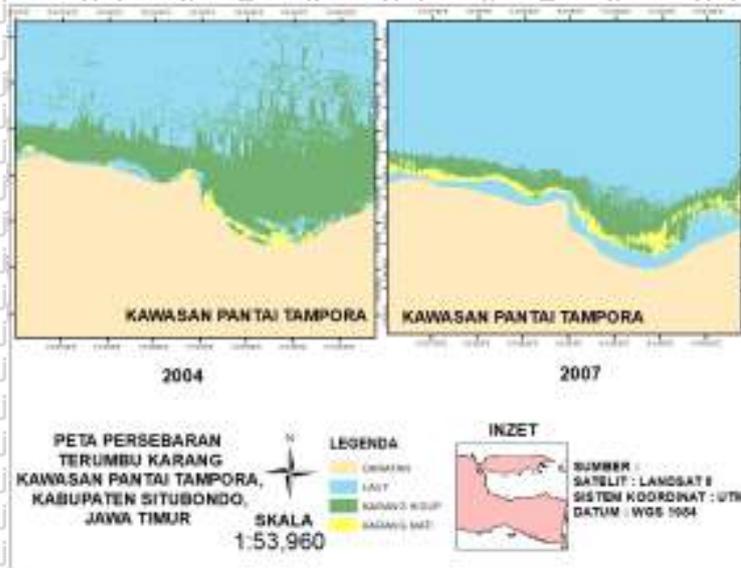
terumbu karang (Wirada, 2012 dalam Sulisyati, 2014). Adapun hubungan perkembangan wisata dengan kerusakan terumbu karang terdapat keterkaitan hal ini dapat dilihat dari hasil uji regresi linier yang menunjukkan kategori berkaitan sangat kuat dengan nilai 93,5% namun tingkat signifikasinya tergolong rendah dikarenakan jumlah data yang terbatas. Jika kerusakan ini dibiarkan terus-menerus bukan tidak mungkin pariwisata yang dikembangkan menjadi salah dalam pengelolaan dan akan menjadi salah satu penyebab kerusakan ekologi (Fandeli et al., 2009).

Tabel 9 Presentase Karang Mati Dan Biota Lainnya

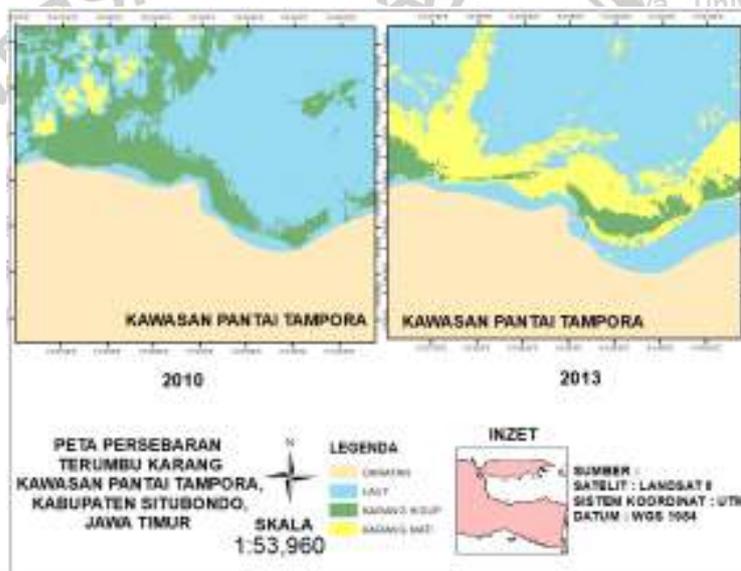
KETERANGAN	ST1	ST2	ST3	Rata - Rata
DC	27%	5%	11%	15%
S	36%	13%	9%	19%
RC	27%	16%	24%	23%
WA	9%	4%	0%	4%
OT	0%	0%	0%	0%
SP	0%	1%	0%	0%

#### 4.2.4.3 Perubahan Persebaran Karang

Perubahan persebaran terumbu karang diketahui dengan menggunakan citra satelit Landsat 8 dan landsat 7 selama 15 tahun terakhir, yaitu sejak tahun 2004 sampai tahun 2019. Pengolahan data ini dilakukan dengan jarak 3 tahun, hal ini dilakukan untuk melihat perubahan fenomena yang terjadi terhadap penurunan maupun penambahan luasan karang hidup dan karang mati di kawasan Pantai Tampora. Pengolahan citra satelit diolah dengan menggunakan metode algoritma lyzenga dan klasifikasi tidak terbimbing.



Gambar 11. Peta Persebaran Terumbu Karang Tahun 2004 - 2007



Gambar 12. Peta Persebaran Terumbu Karang Tahun 2010 - 2013



Gambar 13 Peta Persebaran Terumbu Karang Tahun 2016 - 2019

Pengolahan citra satelit Landsat 8 dan 7 menghasilkan peta persebaran terumbu karang di Panta Tampora. **Gambar 11** merupakan hasil pengolahan citra pada tahun 2004 dan 2007. Pada tahun 2004 Pantai Tampora memiliki luasan terumbu karang hidup 9,5 ha dan jumlah karang mati mencapai 0,9 ha. Tahun 2007 terjadi perubahan terhadap terumbu karang hidup dimana luasan terumbu karang hidup berkurang menjadi 5,9 ha, sedangkan luasan karang mati bertambah menjadi 3,96 ha. Kerusakan terumbu karang terus terjadi sebagaimana yang terlihat pada **Gambar 12**, luasan terumbu karang hidup pada tahun 2010 dan 2013 kembali mengecil. Tahun 2010 tercatat luasan terumbu karang hidup berkurang menjadi 7,29 ha dan terumbu karang mati meluas menjadi 3,69 ha, sedangkan pada tahun 2013 luasan terumbu karang hidup kembali berkurang menjadi 4,96 ha dan terumbu karang yang mati bertambah luas menjadi 9,63 ha

Pada tahun 2016 yang terdapat pada **Gambar 13**, terumbu karang hidup di Pantai Tampora tercatat seluas 4,41 ha sedangkan terumbu karang mati memiliki luas 3,15 ha. Pada tahun 2013 - 2016 terjadi peningkatan luasan terumbu karang, hal tersebut dapat terjadi karena, secara teoritis karang yang mati dapat

mengalami pemulihan apabila kondisi lingkungan tetap baik. *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) menjelaskan bahwa pada akhir tahun 2015 hingga pertengahan 2016 terjadi peristiwa El Nino yang menyebabkan naiknya suhu permukaan laut yang berpusat di Samudera Pasifik, sehingga suhu perairan di Indonesia menjadi lebih hangat (Pardede et al., 2016). Kembali terjadi penurunan pada tahun 2019 dengan terumbu karang hidup seluas 2,43 ha dan terumbu karang mati 5,76 ha.

Berdasarkan hasil pengolahan data citra satelit dapat diketahui perubahan yang terjadi terhadap terumbu karang di Pantai Tampora selama lima belas tahun terakhir sejak tahun 2004 hingga 2019 terjadi kerusakan terumbu karang dimana luasan terumbu karang hidup berkurang hingga hampir 7 ha dan terumbu karang mati bertambah luas hingga 5 - 8 ha. Pada kisaran tahun 2004 - 2019 habitat yang mengalami fluktuasi yang cukup signifikan yaitu karang hidup dan karang mati, sedangkan yang mengalami penurunan yaitu karang hidup, dan yang mengalami peningkatan yaitu karang mati. Kemungkinan yang dapat terjadi karang hidup mengalami kematian sehingga pada tahun berikutnya terjadi kenaikan pada tutupan karang mati, hal ini juga dapat dikarenakan karang hidup yang patah akibat faktor alami ataupun manusia. Ekosistem terumbu karang sangat rentan terhadap gangguan manusia dan lingkungan sehingga mudah mengalami kerusakan (Munasik, 2009).

## BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian skripsi di kawasan pantai

Tampora adalah sebagai berikut :

1. Kondisi terumbu karang pada kawasan Pantai Tampora dari tahun 2004 sampai dengan 2019 mengalami penurunan dari luas 9 ha hingga menjadi 2,43 ha, hal ini dikarenakan berbagai faktor yang harus diidentifikasi lebih lanjut namun salah satunya bias menjadi faktor kondisi perairan disekitarnya serta faktor kegiatan manusia juga.
2. Dari metode LIT yang sudah dilakukan didapatkan hasil presentase karang rata – rata dari 3 stasiun paling tinggi adalah 11%, jika dibandingkan baku mutu kondisi karang masih dikategorikan kurang baik atau rusak, pada salah satu stasiun juga tidak ditemukan karang hidup maupun biota sama sekali.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui mengapa terjadi penurunan presentase persebaran karang pada kawasan Pantai Tampora dan juga penanggulangan untuk memperbaiki habitat terumbu karang. Selain itu juga perlu dilakukan konservasi berupa transplantasi karang untuk melestarikan dan mengembalikan habitat terumbu karang yang kian menurun, dan juga perlunya himbauan dari pokdarwis setempat maupun dari pemerintah untuk masyarakat setempat maupun wisatawan untuk ikut melestarikan habitat terumbu karang.



## DAFTAR PUSTAKA

Andana, E.K. (2015). Pengembangan Data Citra Satelit Landsat 8 untuk Pemetaan Area Tanaman Hortikultura dengan Metode Algoritma Indeks Vegetasi (Studi Kasus : Kab. Malang dan Sekitarnya). Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII. Jurusan Teknik Geomatika. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

Aulia, K. N., Kasmara, H., Erawan, T. S., & Natsir, S. M. (2012). Kondisi Perairan Terumbu Karang Dengan Foraminifera Bentik Sebagai Bioindikator Berdasarkan Foram Indeks Di Kepulauan Banggai, Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol. 4 (2): 335-345.

Burhany, Resmana. (2017). Pemetaan Parsitipatif Masyarakat Nelayan dan Validasi Jalur Operasi Alat Penangkapan Ikan di Probolinggo, Situbondo dan Banyuwangi Jawa Timur. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya : Malang

BPPT. (2019). Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. <http://onlimo.bppt.go.id/Regulasi/km512004.htm>

Coral Reef Alliance. (2019). Coral Reef Ecology by Coral Reef Alliance. <https://coral.org>.

Coral Triangle Initiative. (2013). Coral Triangle Countries Inaugurate Asia Pacific's Largest System of Marine Protected Areas by Coral Triangle Initiative. <http://www.coraltriangleinitiative.org>.

Coremap. (2021). Tentang Terumbu Karang. <http://coremap.oseanografi.lipi.go.id/berita/520>

Daniel, D., & Santosa, L. W. (2013). Karakteristik Oseanografis Dan Pengaruhnya Terhadap Distribusi Dan Tutupan Terumbu Karang Di Wilayah Gugusan Pulau Pari, Kabupaten Kep. Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Bumi Indonesia*, 3(2).

Effendi, H. (2000). Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor

Fandeli, C., M. Baiquni & Wijaya. (2009). Pengembangan Ekowisata Bahari Pulau Kecil Perbatasan Berbasis Masyarakat di Pulau Weh Sabang. Yogyakarta: Pusat Studi Pariwisata UGM.

Hernandez-Cruz, L.R., S.J. Purkis, and B. Riegl. (2006). Documenting decadal spatial changes in seagrass and *Acropora palmata* cover by aerial photography analysis in Vieques, Puerto Rico: 1937-2000. *Bulletin of Marine Science*. 79(2):401-414.

Jaelani, Lalu Muhamad. (2015). Pengaruh Algoritma Lyzenga Dalam Pemetaan Terumbu Karang Menggunakan Worldview-2, Studi Kasus: Perairan PLTU PAITON Probolinggo. Jurusan Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. ITS : Surabaya

Kabupaten, P. D. (2012). Peraturan Daerah Kabupaten Situbondo no.6 Tahun 2012 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah. Situbondo: PEMDA.

Landsat. (2019). <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-7/>. Diakses pada 15 mei 2019 pada pukul 21.00 WIB.

Lewis, J. (2002). Evidence from aerial photography of structural loss of coral reefs at Barbados, West Indies. *Coral Reefs*. Vol.21(1):49-56.

LIPI. (2018). Status Terkini Terumbu Karang Indonesia 2018.

<http://lipi.go.id/siaranpress/lipi:-status--terkiniterumbu-karang-indonesia-2018-/21410>

Magdalena, Prisca Putri. (2016). Arahan Pengembangan Kawasan Wisata Pantai

Tampora Di Desa Kalianget, Kabupaten Situbondo. Skripsi. Fakultas

Teknik sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh November.

Surabaya.

Mahsoni, F. F. (2011). Pemetaan Terumbu Karang Menggunakan Citra Alos Di

Pulau Kangean, Kabupaten Sumenep. Skripsi. Fakultas Pertanian.

Jurusan Ilmu Kelautan. Universitas Trunojoyo. Madura.

Manessa, M., Ariyo, K., Masahiko, S., Eghbert, E., Nuryani, W., dan Abd. (2014).

Satellite Imagery: Investigation on the Effects of Improving Noise

Correction Method and Spectral Cover. Journal Remote Sensing.

Yamaguchi University: Japan.Rahman. Shallow-Water Benthic

Identification Using Multispectral

Munasik. (2009). Konservasi terumbu Karang. Badan Penerbit Universitas

Diponegoro : Semarang.

NOAA. (2021). How do Stony Corals Grow – Coral Massive.

[https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial\\_corals/media/supp\\_cor\\_al03h.html](https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_corals/media/supp_cor_al03h.html)

Palandro, D.A., S. Andréfouët, C. Hu, P. Hallock, F.E. Müller-Karger, P. Dustan,

M.K. Callahan, C. Kranenburg, and C.R. Beaver. (2008). Quantification

of two decades of shallow-water coral reef habitat decline in the Florida

Keys National Marine Sanctuary using Landsat data (1984–2002).

Remote Sensing Environment. Vol.112(8):3388-3399.

Pardede, S. Sukmaraharja, A. R. T. Fakhri, S. Efin, M. Azhar, M. dan Muhidin.

(2016). Laporan Teknis: Monitoring Ekosistem Terumbu Karang Taman Nasional Karimunjawa 2016. Wildlife Conservation Society. Bogor

Prasetyo, Raymond Haran. (2016). Analisis Kesesuaian Potensi Sosial Ekologi

Pantai Tampora Untuk Strategi Pengembangan Ekowisata Di Kabupaten Situbondo. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya: Malang

Saleh. (2009). Teknik Pengukuran Dan Analisis Kondisi Ekosistem Terumbu Karang

Sari, D.N. (2016). Klasifikasi Daratan dan Lautan Menggunakan Citra Alos di Pesisir Timur Kota Surabaya. Seminar Nasional Peran Geospasial dalam Membingkai NKR. Program Studi Teknik Geodesi. Fakultas Teknik. Politeknik Negeri Banjarmasin. Banjarmasin.

Siswanto, E.O., & Julistiono, E.K. (2016). Fasilitas Eduwisata Pelestarian Terumbu Karang di Pasir Putih, Situbondo. Program Studi Arsitektur. Universitas Kristen Petra. Surabaya. Jurnal e-Dimensi Arsitektur Vol. IV, No. 2, (2016), 201-208.

Sitanggang, G. (2010). Kajian Pemanfaatan Satelit Masa Depan: Sistem Penginderaan Jauh Satelit LDCM (LANDSAT-8). LAPAN. Vol.11, 47-58.

Situbondo, B. K. (2008 - 2018). RTRW Kabupaten Situbondo. Situbondo: BAPPEDA.

Sukmara, A., Siahainenia, A. J., & Rotinsulu, C. (2001). Panduan Pemantauan Terumbu Karang Berbasis Masyarakat dengan Metode Manta Tow.

Proyek Pesisir. Publikasi Khusus. University of Rhode Island. Coastal Resources Center. Narragansett. Rhode Island. USA

Sulisyati, R. Erny, P. Lies, R.WF. dan Chafid, F. (2014). Karakteristik Terumbu Karang di Zona Pemanfaatan Wisata Taman Nasional Karimunjawa. Ilmu kelautan. Vol. 19(3): 139-148.

Susie W., Kristian T., Sue W., & Jordan W. (2000). Pengelolaan Terumbu Karang yang Telah Memutih dan Rusak Kritis. IUCN – Badan Konservasi Dunia. <https://portals.iucn.org/>

Sutanto. (1992). Penginderaan Jauh Jilid I (Cetakan Kedua). Gajah Mada Press. Yogyakarta.

USGS. (2019). Landsat 8. [https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-8?qt=Science\\_Support\\_Page\\_Related\\_Con=0#qt=Science\\_Support\\_Page\\_Related\\_Con](https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-8?qt=Science_Support_Page_Related_Con=0#qt=Science_Support_Page_Related_Con)

Wilkinson, C. (2008). Status of Coral Reefs of The World. Global Coral Reef Monitoring Network and Reef & Rainforest research center. Australian Institute of Marine Science. Townsville. Australia.

WWF. (2019). Coral Reefs by WWF. <http://www.panda.org/>.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Lokasi dan Pengambilan Data Lapang

No	Keterangan	Gambar
1	Lokasi perkemahan di Pantai Tampora	
2	Kawasan Parkiran dan wisata Pantai Tampora	
3	Titik awal penelitian, dermaga dekat dengan st 1	



4	Proses Pengambilan Data Lapangan	
5	Kondisi Perairan St. 1, terlihat sangat keruh	
6	Kondisi Perairan St 2	



7	Kondisi Perairan St 3	
8	Kondisi Terumbu Karang	
9	Pengambilan data lapang dengan metode LIT	
10	Perwakilan dari POKDARWIS Pantai Tampora, Bapak Arjo	

Lampiran 2 Pengambilan Data LIT pada Stasiun 1

Date	22/08/2019	Depth	3 Meters
Time	11.30 WIB	Visibility	0.5 Meters
Reef/Island	Tampora Beach	Range	50 Meters
Reef Site	Pemukiman	Salinity	
Site No	1	Temperature	
Transect No	1	PH	
Collector	Dea	Coordinate	

Enter the Substrate Codes into the white boxes below - just like your field sheet.

AC		CM	Coral Massive	DC	Dead Coral
B	Acropora Brancing				
AC		CE	Coral Encrusting	S	Sand
T	Acropora Tabulate				
AC	Acropora Submassive	CF	Coral Foliose	RC	Rock
S					
AC	Acropora Digitate	CMR	Coral Mushroom	WA	Water
D				OT	Other
				SP	Sponge

No	Transition	Length	Category	No	Transition	Length	Category
1	100	100	DC				
2	500	400	S				
3	1150	650	WA				
4	1335	185	DC				
5	1821	486	RC				
6	2821	1000	S				
7	3394	573	RC				
8	3759	365	S				
9	4006	247	DC				
10	4761	755	RC				
11	5000	239	S				

Count		Mean			
ACB	0	DC	3	ACB	0.00
ACT	0	S	4	ACT	0.00
ACS	0	RC	3	ACS	0.00
ACD	0	WA	1	ACD	0.00
CM	0	OT	0	CM	0.00
CE	0	SP	0	CE	0.00
CF	0			CF	0.00

<b>CMR</b>	0			<b>CMR</b>	0.00		
<b>Total</b>	<b>0</b>		<b>11</b>	<b>Total</b>	<b>0.00</b>		<b>1.00</b>
<b>Presentase Karang Hidup</b>		<b>0%</b>					
<b>Presentase Substrat</b>		<b>100%</b>					

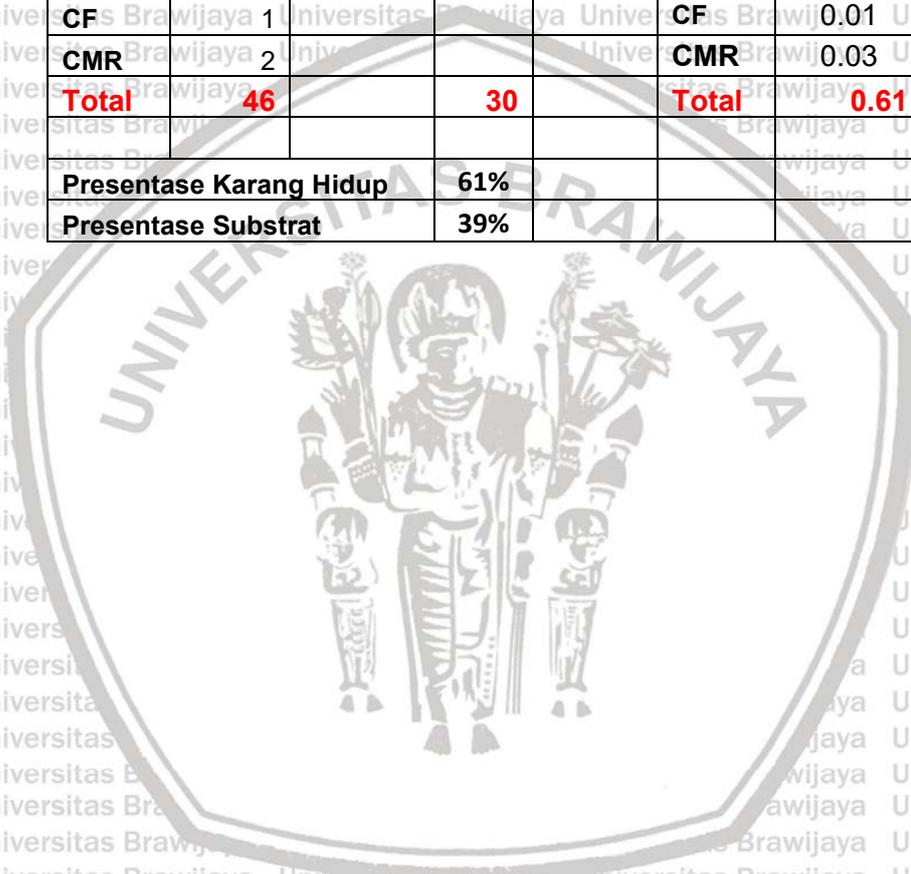


Lampiran 3 Pengambilan Data LIT stasiun 2

<b>Date</b>	22/08/2019		<b>Depth</b>	7 Meters			
<b>Time</b>	09.00 WIB		<b>Visibility</b>	0.3 Meters			
<b>Reef/Island</b>	Tampora Beach		<b>Range</b>	50 Meters			
<b>Reef Site</b>	Pantai		<b>Salinity</b>				
<b>Site No</b>	2		<b>Temperature</b>				
<b>Transect No</b>	1		<b>PH</b>				
<b>Collector</b>	Dea		<b>Coordinate</b>				
<b>Enter the Substrate Codes into the white boxes below - just like your field sheet.</b>							
<b>AC</b>	Acropora Branching	<b>CM</b>	Coral Massive	<b>DC</b>	Dead Coral		
<b>AC</b>	Acropora Tabulate	<b>CE</b>	Coral Encrusting	<b>S</b>	Sand		
<b>AC</b>	Acropora Submassive	<b>CF</b>	Coral Foliose	<b>RC</b>	Rock		
<b>AC</b>	Acropora Digitate	<b>CMR</b>	Coral Mushroom	<b>WA</b>	Water		
				<b>OT</b>	Other		
				<b>SP</b>	Sponge		
<b>No</b>	<b>Transition</b>	<b>Length</b>	<b>Category</b>	<b>No</b>	<b>Transition</b>	<b>Length</b>	<b>Category</b>
1	110	110	CM	41	2130	60	CM
2	130	20	CE	42	2200	70	RC
3	180	50	CF	43	2220	20	ACD
4	260	80	CM	44	2280	60	RC
5	350	90	CE	45	2350	70	CM
6	410	60	CMR	46	2420	70	S
7	710	300	DC	47	2450	30	CM
8	740	30	S	48	2485	35	DC
9	760	20	ACB	49	2510	25	CM
10	770	10	WA	50	2560	50	S
11	835	65	ACB	51	2570	10	ACD
12	880	45	WA	52	2575	5	CM

13	908	28	CM	53	2595	20	RC
14	930	22	RC	54	2620	25	ACD
15	960	30	CM	55	2710	90	CM
16	1070	110	S	56	2770	60	S
17	1110	40	RC	57	2910	140	DC
18	1130	20	SP	58	2945	35	ACB
19	1290	160	S	59	2980	35	RC
20	1420	130	CM	60	3045	65	ACS
21	1520	100	S	61	3190	145	CM
22	1600	80	CM	62	3355	165	ACS
23	1608	8	S	63	3370	15	RC
24	1618	10	CM	64	3460	90	ACS
25	1640	22	ACB	65	3485	25	CM
26	1670	30	CM	66	3540	55	ACS
27	1690	20	DC	67	3585	45	RC
28	1698	8	CM	68	3740	155	ACB
29	1736	38	RC	69	3800	60	S
30	1760	24	CM	70	3990	190	CM
31	1790	30	ACB	71	4430	440	ACD
32	1800	10	CM	72	4670	240	CM
33	1870	70	WA	73	4695	25	RC
34	1930	60	ACB	74	4840	145	ACB
35	1970	40	S	75	4950	110	CM
36	1975	5	ACD	76	5000	50	RC

37	1985	10	CMR				
38	2010	25	ACD				
39	2050	40	CM				
40	2070	20	RC				
<b>Count</b>					<b>Mean</b>		
<b>ACB</b>	8	<b>DC</b>	4		<b>ACB</b>	0.11	<b>DC</b> 0.05
<b>ACT</b>	0	<b>S</b>	10		<b>ACT</b>	0.00	<b>S</b> 0.13
<b>ACS</b>	4	<b>RC</b>	12		<b>ACS</b>	0.05	<b>RC</b> 0.16
<b>ACD</b>	6	<b>WA</b>	3		<b>ACD</b>	0.08	<b>WA</b> 0.04
<b>CM</b>	23	<b>OT</b>	0		<b>CM</b>	0.30	<b>OT</b> 0.00
<b>CE</b>	2	<b>SP</b>	1		<b>CE</b>	0.03	<b>SP</b> 0.01
<b>CF</b>	1				<b>CF</b>	0.01	
<b>CMR</b>	2				<b>CMR</b>	0.03	
<b>Total</b>	<b>46</b>		<b>30</b>		<b>Total</b>	<b>0.61</b>	<b>0.39</b>
<b>Presentase Karang Hidup</b>			<b>61%</b>				
<b>Presentase Substrat</b>			<b>39%</b>				



Lampiran 4 Pengambilan Data LIT stasiun 3

Date	22/08/2019	Depth	5 Meters
Time	07.00 WIB	Visibility	0.3 Meters
Reef/Island	Tampora Beach	Range	50 Meters
Reef Site	Mangrove	Salinity	
Site No	3	Temperature	
Transect No	1	PH	
Collector	Dea	Coordinate	

Enter the Substrate Codes into the white boxes below - just like your field sheet.

ACB	Acropora Branching	CM	Coral Massive	DC	Dead Coral
ACT	Acropora Tabulate	CE	Coral Encrusting	S	Sand
ACS	Acropora Submassive	CF	Coral Foliose	RC	Rock
ACD	Acropora Digitate	CMR	Coral Mushroom	WA	Water
				OT	Other
				SP	Sponge

No	Transition	Length	Category	No	Transition	Length	Category
1	50	50	CM	41	3690	110	DC
2	80	30	CE	42	3760	70	RC
3	105	25	CM	43	3835	75	ACD
4	263	158	CF	44	3865	30	RC
5	335	72	ACB	45	5000	1135	S
6	500	165	CF				
7	590	90	CM				
8	700	110	DC				
9	740	40	CM				
10	780	40	S				
11	818	38	ACD				
12	885	67	S				
13	905	20	RC				
14	1040	135	CM				
15	1080	40	DC				
16	1115	35	CM				
17	1144	29	CF				
18	1160	16	CM				
19	1233	73	RC				
20	1250	17	CM				
21	1274	24	ACB				
22	1296	22	DC				
23	1315	19	CM				
24	1396	81	RC				

25	1650	254	S				
26	1850	200	RC				
27	1870	20	ACD				
28	2000	130	RC				
29	2020	20	ACD				
30	2350	330	CF				
31	2460	110	CM				
32	2570	110	CE				
33	2594	24	DC				
34	2720	126	RC				
35	2735	15	ACB				
36	3260	525	RC				
37	3290	30	ACB				
38	3350	60	RC				
39	3490	140	CM				
40	3580	90	RC				

Count				Mean			
ACB	4	DC	5	ACB	0.09	DC	0.11
ACT	0	S	4	ACT	0.00	S	0.09
ACS	0	RC	11	ACS	0.00	RC	0.24
ACD	4	WA	0	ACD	0.09	WA	0.00
CM	11	OT	0	CM	0.24	OT	0.00
CE	2	SP	0	CE	0.04	SP	0.00
CF	4			CF	0.09		
CMR	0			CMR	0.00		
<b>Total</b>	<b>25</b>		<b>20</b>	<b>Total</b>	<b>0.56</b>		<b>0.44</b>
<b>Presentase Karang Hidup</b>			<b>56%</b>				
<b>Presentase Substrat</b>			<b>44%</b>				

Lampiran 5 Parameter Perairan

Parameter	Satuan	Baku mutu	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Kecerahan	m	>5	0.05	1.92	1.95
Suhu	°C	28 - 30	25.1	25	25
pH	mg/l	7 - 8,5	7.5	8.5	8.1
Salinitas	‰	33 - 34	34	37	34

