

**PERENCANAAN AREA REHABILITASI TERUMBU KARANG DI GILI LABAK,
KABUPATEN SUMENEP, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

OLEH :

MUHAMMAD ARIF

NIM. 145080607111013



PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2019

**PERENCANAAN AREA REHABILITASI TERUMBU KARANG DI GILI LABAK,
KABUPATEN SUMENEP, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh:

MUHAMMAD ARIF

NIM. 145080607111013



PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2019

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PERENCANAAN AREA REHABILITASI TERUMBU KARANG DI GILI LABAK,
KABUPATEN SUMENEP, JAWA TIMUR**

OLEH :

Muhammad Arif

NIM. 145080607111013

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 9 Desember 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**



(Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D)

NIP. 19621220 198803 1 004

Tanggal : 23 DEC 2019

Dosen Pembimbing II



(Andik Isdianto, ST., MT)

NIK. 2013098209281001

Tanggal : 23 DEC 2019

Mengetahui :

Ketua Jurusan PSPK



(Dr. Eng. Abu Bakar Sambah. S.Pl., MT)

NIP. 19780717 200502 1 002

Tanggal : 23 DEC 2019



IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **PERENCANAAN AREA REHABILITASI TERUMBU
KARANG DI GILI LABAK, KABUPATEN SUMENEP,
JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : Muhammad Arif

NIM : 145080607111013

Program Studi : Ilmu Kelautan

PENGUJI PEMBIMBING :

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

Pembimbing 2 : Andik Isdianto, ST., MT

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING :

Dosen Penguji 1 : Oktiya Muzaky Luthfi, ST., M.Sc

Dosen Penguji 2 : Dhira Khurniawan Saputra, S.Kel., M.Sc

Tanggal Ujian : 9 Desember 2019

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya yang bertanda tangan di bawah:

Nama : Muhammad Arif

NIM : 145080607111013

Menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dalam kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia

Malang, Desember 2019

Penulis

Muhammad Arif
14508060711101

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam usaha menyelesaikan laporan skripsi ini saya banyak dibantu oleh berbagai pihak. Oleh sebab itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, karena ridho dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan lancar dan tepat waktu.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa, semangat, motivasi, dan dukungan moral selama melaksanakan kegiatan skripsi dan penyusunan laporan skripsi.
3. Bapak Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu dalam memberikan pengarahan, bimbingan, serta ilmu selama penelitian dan penyusunan laporan skripsi.
4. Bapak Andik Isdianto, ST., MT selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dalam memberikan pengarahan, bimbingan, serta ilmu selama penelitian dan penyusunan laporan skripsi.
5. Mas Maskur Riyanto selaku ketua POKMASWAS Reng Paseser yang telah memberikan izin dan membimbing saya selama melakukan penelitian di Lapang
6. Dimas Syarif S.Kel., Dimas Bagus S.Kel., Irwantor B Fakdawer S.Kel., Rahman Raindin dan Panji Akbar yang telah membimbing dan membantu saya selama melaksanakan pengambilan data skripsi.
7. Wisnu, Wasis, Fathan, Adi, Didik, Hafid (Bujang Tirto) dan bapak Ilman yang selalu memberi semangat dan dukungan untuk menyelesaikan laporan skripsi.
8. Aisyah N. A, Dea Permata, Yana Mulyana yang telah menemani dan memberikan arahan selama skripsi.
9. Seluruh teman-teman tongkrongan dan seperjuangan yang telah memberikan semangat serta dukungan untuk menyelesaikan laporan skripsi
10. Seluruh keluarga besar Ilmu Kelautan 2014 (KRAKEN) yang turut membantu dan memberikan semangat kepada penulis untuk segera menyelesaikan Laporan Skripsi.



RINGKASAN

Muhammad Arif. Perencanaan Area Rehabilitasi Terumbu Karang di Gili Labak, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur (dibawah bimbingan **Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D** dan **Andik Isdianto, ST., MT**).

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem yang memiliki peran yang sangat penting di lautan. Peran terumbu karang antara lain adalah sebagai tempat tinggal, tempat berkembang biak bagi berbagai biota laut. Selain bermanfaat bagi kehidupan di dalam laut, terumbu karang juga memiliki manfaat bagi kehidupan manusia, yaitu sebagai penyedia makanan dengan perikanannya dan juga menjadi dinding penghalang alami yang dapat mengurangi kekuatan gelombang dan kecepatan arus, selain itu juga menjadi objek yang menarik minat wisatawan yang melakukan wisata baik snorkeling dan diving. Gili Labak adalah suatu pulau yang terdapat di Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. Gili Labak memiliki pesona yang menarik minat wisatawan dengan perairannya yang jernih, pantai dengan pasir yang putih dan terumbu karang yang indah, terutama pada bagian *reef slope*. Namun, berdasarkan hasil pengolahan citra satelit Landsat 8 tahun 2014 sampai 2018, terumbu karang di Gili Labak mengalami penurunan luasan karang hidup yang tergolong besar. Rehabilitasi terumbu karang merupakan upaya dalam memperbaiki dan melestarikan kondisi terumbu karang yang rusak, dan salah satu cara dalam proses rehabilitasi ini adalah dengan melakukan transplantasi karang. Transplantasi karang dilakukan dengan memotong fragmen dari karang indukan dan menanamkan di wilayah terumbu karang yang rusak. Hal inilah yang menjadi alasan bagi peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang perencanaan area rehabilitasi terumbu karang di Gili Labak, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur.

Tujuan penelitian dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi dan persentase tutupan terumbu karang di wilayah perairan Gili Labak, memetakan perubahan yang terjadi pada terumbu karang dengan citra Landsat 8, menentukan wilayah yang tepat sebagai area untuk rehabilitasi karang.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan data satelit dan survey lapang untuk mendapatkan data pengukuran *in-situ* untuk mengetahui luas perubahan sebaran terumbu karang, kondisi terumbu karang dan kondisi perairan. Hasil penelitian ini diketahui bahwa sejak tahun 2014 hingga 2018 luas terumbu karang hidup di Gili Labak telah berkurang hingga mencapai sekitar 22 ha. Tutupan karang Gili Labak memiliki persentase sekitar 31% yang masih dalam tergolong kategori cukup atau sedang. Kerusakan besar yang terjadi terhadap terumbu karang di Gili Labak disebabkan oleh bleaching yang terjadi pada bagian *reef flat* di Gili Labak, selain itu ditemukan juga kerusakan lainnya yang diakibatkan kegiatan wisata dan adanya kegiatan *destructive fishing* dengan ditemukannya kerusakan akibat bahan peledak dan bahan beracun. Untuk menanggulangi kerusakan terumbu karang di Gili Labak maka perlu dilakukan upaya rehabilitasi terumbu karang disana dengan menggunakan metode transplantasi karang. Berdasarkan hasil analisis *weighted overlay* menggunakan baik data satelit dan data survey lapang, ditemukan bahwa wilayah yang sangat sesuai untuk direhabilitasi terdapat di bagian timur Gili Labak, wilayah yang sangat sesuai untuk dilakukan rehabilitasi terumbu karang memiliki luas 33 ha, daerah yang sesuai memiliki luas 29 ha sedangkan daerah yang kurang sesuai memiliki luas 12 ha.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur tidak lupa penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menulis dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “**PERENCANAAN AREA REHABILITASI TERUMBU KARANG DI GILI LABAK, KABUPATEN SUMENEP, JAWA TIMUR**”. Proposal skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana di program studi Ilmu Kelautan Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Dalam penulisan laporan ini, penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna, namun dalam kekurangan – kekurangan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada bapak **Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D** selaku dosen pembimbing I dan bapak **Andik Isdianto., ST., MT** selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama proses penyusunan laporan skripsi hingga dapat terselesaikan tepat waktu.

Malang, 6 Februari 2019

Penulis,

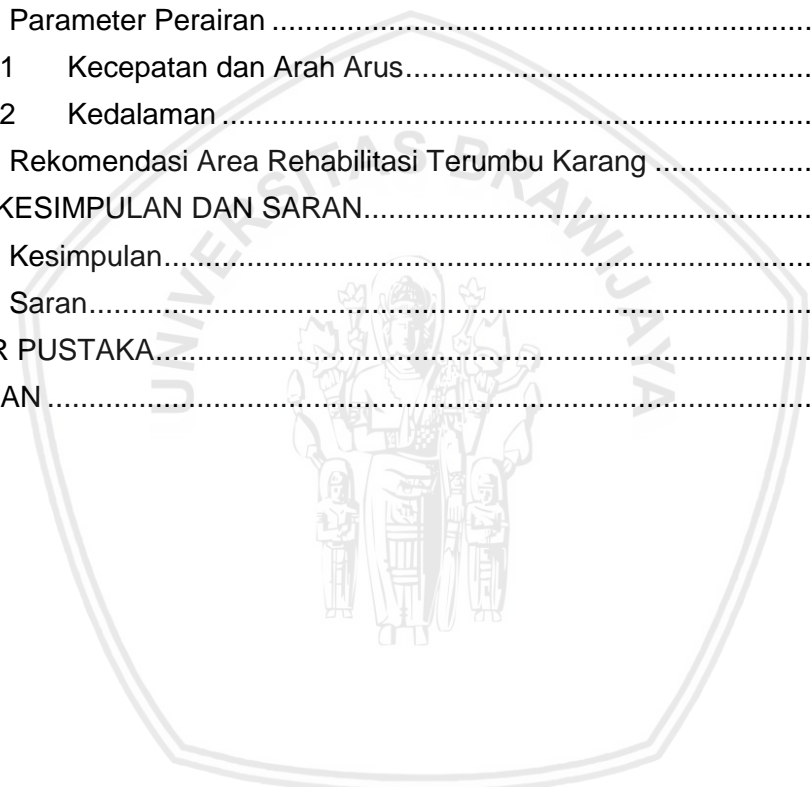
Muhammad Arif
14508060711101

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
IDENTITAS TIM PENGUJI	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Kegunaan.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Wisata Bahari	5
2.1.1 <i>Scuba Diving</i>	5
2.1.2 <i>Snorkeling</i>	6
2.2 Terumbu Karang.....	6
2.3 Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Karang.....	7
2.3.1 Faktor Pendukung Pertumbuhan Karang.....	7
2.3.2 Faktor Penghambat Pertumbuhan Karang.....	8
2.4 Pemetaan Terumbu Karang.....	10
2.4.1 Landsat 8.....	10
2.4.2 Algoritma Lyzenga.....	11
2.5 Transplantasi Terumbu Karang	12
2.6 <i>Reef Check</i>	13
BAB III. METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	14
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	16
3.4 Alur Penelitian	16
3.5 Ketersediaan Data.....	17



3.6	Analisis Data	18
3.6.1	Algoritma Lyzenga.....	18
3.6.2	<i>Reef Check</i>	19
3.6.3	Skoring dan Pembobotan	22
3.6.4	Weighted Overlay	23
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	25
4.2	Kondisi Terumbu Karang	27
4.2.1	<i>Reef Check</i>	27
4.2.2	Perubahan Persebaran Karang	33
4.3	Parameter Perairan	38
4.3.1	Kecepatan dan Arah Arus.....	39
4.3.2	Kedalaman	40
4.4	Rekomendasi Area Rehabilitasi Terumbu Karang	41
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		45
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....		47
LAMPIRAN		50



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Peta lokasi penelitian	14
Gambar 2. Alur penelitian	17
Gambar 3. Transek dalam pengamatan substrat	20
Gambar 4. Metode pengamatan invertebrata.....	21
Gambar 5. Metode pengamatan ikan karang <i>underwater visual census</i>	22
Gambar 6. Wisatawan Pantai Gili Labak.....	25
Gambar 7. Perairan Gili Labak.....	26
Gambar 8. Transplan karang di Gili Labak.....	27
Gambar 9. Grafik persentase substrat Gili Labak.....	28
Gambar 10. Diagram jenis tutupan karang setiap stasiun pengamatan	29
Gambar 11. Grafik invertebrata di Gili Labak	30
Gambar 12. Dampak kerusakan di Gili Labak.....	31
Gambar 13. Kerusakan terumbu karang di Gili Labak.....	31
Gambar 14. Populasi ikan karang di Gili Labak	32
Gambar 15. Peta persebaran terumbu karang tahun 2014 dan 2015.....	33
Gambar 16. Peta persebaran terumbu karang tahun 2016 dan 2017.....	34
Gambar 17. Peta persebaran terumbu karang tahun 2018	34
Gambar 18. Peta titik sampling validasi citra satelit	35
Gambar 19. Kondisi perairan Gili Labak saat surut terendah	36
Gambar 20. Peta kecepatan dan arah arus perairan Gili Labak.....	40
Gambar 21. Peta kedalaman perairan Gili Labak.....	41
Gambar 22. Peta rekomendasi area rehabilitasi terumbu karang.....	43



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Alat	15
Tabel 2. Bahan	16
Tabel 3. Ketersediaan data.....	18
Tabel 4. Persentase substrat setiap stasiun.....	29
Tabel 5. Hasil validasi citra satelit	37
Tabel 6. Data parameter perairan	38
Tabel 7. Parameter kesesuaian area rehabilitasi terumbu karang.....	42



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Pemberangkatan menuju Gili Labak	50
Lampiran 2. Proses pengambilan data Reef Check	51
Lampiran 3. Pengambilan data parameter perairan	54
Lampiran 4. Kondisi terumbu karang Gili Labak.....	55
Lampiran 5. Biota yang ditemukan di Gili Labak	57



BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Terumbu karang adalah ekosistem yang berada di perairan dangkal dan terdiri dari terumbu yang terbuat dari kalsium karbonat. Terumbu karang merupakan ekosistem yang banyak terdapat di perairan laut tropis yang hampir tersebar di seluruh Indonesia. Indonesia memiliki keragaman terumbu karang yang tergolong tinggi, dimana terdapat sekitar 450 spesies dan juga 70 - 80 genera karang. Terumbu karang memiliki peranan yang penting bagi kehidupan, baik untuk kelangsungan hidup bagi biota di sekitarnya dan juga sebagai sumber perekonomian masyarakat. Fungsi ekologis dari terumbu karang yaitu sebagai tempat hidup dan berkembang biak biota laut, penyedia pangan dengan melalui perikanan perairan karang dan juga sebagai pereduksi kekuatan gelombang atau pemecah ombak. Fungsi ekonomi dari terumbu karang adalah sebagai objek untuk spot penyelaman dan wisata bahari, sumber karang hias untuk hiasan aquarium dan juga spot penangkapan ikan karang. Menurut Gattuso (2014) terumbu karang menempati kurang dari 0,1% dari dasar lautan, akan tetapi mereka memainkan beberapa peranan penting di lautan terutama di daerah tropis, yaitu sebagai rumah bagi berbagai keanekaragaman hayati di lautan serta menyediakan segala kebutuhan dan jasa bagi ekosistem disekitarnya seperti habitat untuk perikanan, perlindungan pesisir, dan lingkungan yang menarik untuk pariwisata.

Saat ini kegiatan pariwisata di Indonesia sedang mengalami peningkatan, salah satunya adalah kegiatan wisata bahari. Diving dan snorkelling merupakan salah satu kegiatan wisata bahari unggulan untuk menikmati keindahan alam bawah air. Diving dan snorkelling memiliki perbedaan yaitu untuk melakukan kegiatan diving wisatawan diharuskan untuk menggunakan alat SCUBA (Self

Contained Underwater Breathing Apparatus) untuk bernafas di dalam air selama melakukan penyelaman, sedangkan snorkelling hanya membutuhkan fins, masker dan snorkel. Salah satu objek wisata yang sedang ramai dikunjungi untuk kegiatan wisata bahari terletak di Pulau Gili Labak, Madura.

Pulau Madura merupakan suatu pulau yang terletak di bagian utara provinsi Jawa Timur yang memiliki luas sekitar 5.168 km². Pulau Madura terdiri dari empat Kabupaten, yaitu Kabupaten Bangkalan, Sampang dan Sumenep. Perairan disekitar pulau Madura memiliki aktivitas yang tergolong padat, seperti jalur pelayaran kapal, pertambangan lepas pantai, penangkapan ikan, dan yang baru – baru ini sedang ramai yaitu wisata bahari. Pulau Gili Labak merupakan salah satu pulau yang berada di Kabupaten Sumenep. Suatu penelitian yang dilakukan oleh Muhsoni dan Efendy (2016), menyatakan bahwa Pulau Gili Labak mempunyai potensi ekowisata yang besar. Hasil penelitian mendapatkan luas terumbu karang di Pulau Gili Labak mencapai 66,38 ha. Kondisi terumbu karang diukur dengan menggunakan metode Transek Foto Bawah Air didapatkan hasil untuk karang hidup 48,7% dan karang mati 51,3%. Kondisi suhu air 30,9- 31.2°C, pH 6,9 - 7,1, salinitas 30-32‰, Oksigen terlarut 5,98 – 8,59 mg/L dan kecerahan 100%. Daya dukung pemanfaatan Pulau Gili Labak untuk ekowisata selam 133 orang/hari, untuk ekowisata snorkeling 44 orang/hari dan ekowisata pantai 86 orang/hari.

Berdasarkan hasil pengolahan data sebaran terumbu di karang Gili Labak selama tahun 2014 hingga 2018 dengan menggunakan citra Landsat 8, terumbu karang di Gili Labak mengalami perubahan sebaran terumbu karang yang tergolong besar. Pada tahun 2014 tercatat terumbu karang di Gili Labak memiliki luas terumbu karang hidup 38,16 ha, sedangkan karang mati memiliki luas 22,77 ha. Namun, pada tahun 2018 luasan karang hidup menurun drastis hingga

tersisa 19,71 ha, sedangkan luasan karang mati meningkat hingga mencapai 48,42 ha.

Rehabilitasi terumbu karang merupakan suatu upaya untuk memulihkan kondisi terumbu karang yang rusak. Salah satu upaya untuk rehabilitasi terumbu karang adalah dengan transplantasi. Transplantasi karang adalah salah satu teknik pelestarian terumbu karang dengan teknik pencangkakan karang hidup dan dipindahkan ke lokasi terumbu karang yang telah rusak. Kelebihan dari penggunaan teknik transplantasi adalah relative mudah untuk dilakukan dan memiliki efisiensi yang tinggi, sehingga lebih efektif dalam proses pembuatan dan aplikasinya. Oleh karena itu, berdasarkan penjabaran di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang terjadi pada terumbu karang Gili Labak dan faktor apa saja yang mempengaruhinya serta menentukan lokasi yang dapat direkomendasikan sebagai tempat yang sesuai untuk kegiatan rehabilitasi terumbu karang di Gili Labak.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi dan persentaseutupan terumbu karang di perairan Gili Labak?
2. Bagaimanakah perubahan yang terjadi pada terumbu karang di Gili Labak selama tahun 2014 sampai tahun 2018
3. Apakah terdapat lokasi yang dapat direkomendasikan sebagai tempat untuk rehabilitasi terumbu karang?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui kondisi dan persentaseutupan terumbu karang di wilayah perairan Gili Labak.
2. Memetakan perubahan yang terjadi pada terumbu karang dengan citra Landsat 8.

3. Menentukan wilayah yang tepat sebagai area untuk rehabilitasi karang.

1.4 Kegunaan

Kegunaan yang didapat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kondisi terumbu karang di Gili Labak dan menentukan wilayah yang tepat sebagai area untuk rehabilitasi karang sehingga dapat memperbaiki kondisi terumbu karang yang telah rusak, terutama setelah meningkatnya kegiatan pariwisata di wilayah Gili Labak. Penelitian ini diharapkan juga dapat menjadi informasi maupun acuan bagi pemerintah maupun pengelola pulau untuk membuat rencana pengelolaan wisata Gili Labak yang lebih baik kedepannya.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Wisata Bahari

Pariwisata bahari adalah suatu kegiatan perjalanan yang dilakukan oleh seseorang atau kelompok yang bersifat sementara untuk menikmati atau menyalurkan hobi yang berhubungan dengan kelautan, seperti menyelam, berenang, berselancar, memancing, dan lain-lain. Pariwisata yang berbasis pada kelautan menunjukkan popularitas yang cukup tinggi dan pertumbuhan ini berpengaruh pada masyarakat lokal, wilayah, dan nasional pada suatu negara.

2.1.1 *Scuba Diving*

Kegiatan penyelaman merupakan suatu olahraga yang sudah ada sejak lama, namun sekarang ini kegiatan menyelam lebih dikenal dengan *scuba diving*. Kegiatan telah berubah dengan adanya pengembangan dan penyempurnaan alat selam pada tahun 1943 oleh Jacques Cousteau dan Emil Gagnan. *Scuba* awalnya hanya digunakan oleh kalangan militer dan masih digunakan hingga saat ini. Seiring berjalannya waktu penggunaan *scuba* semakin meluas dan penggunaan *scuba* yang terbanyak digunakan untuk kegiatan pada bidang rekreasi (Martin, 1997).

Scuba diving adalah suatu olahraga yang dilakukan untuk mencapai suatu tujuan di bawah permukaan air dan membutuhkan peralatan *scuba* dalam pelaksanaannya. *Scuba diving* dapat dibedakan berdasarkan kedalaman saat penyelaman, diantaranya adalah penyelaman dangkal dengan kedalaman 5 – 10 meter, penyelaman sedang dengan kedalaman 10 – 30 meter dan yang terakhir yaitu penyelaman dalam dengan kedalaman lebih dari 30 meter. Kegiatan penyelaman juga dapat dibedakan berdasarkan tujuannya, diantaranya adalah penyelaman untuk kepentingan pertahanan dan keamanan negara seperti penyelaman untuk tugas tempur maupun evakuasi suatu bencana, penyelaman

komersial yang dilakukan untuk kepentingan konstruksi dan penambangan di bawah air, penyelaman ilmiah (*Scientific Diving*) yang bertujuan untuk penelitian dan yang terakhir yaitu penyelaman olahraga (*Sport Diving*) yang umumnya dilakukan untuk kepentingan wisata bahari (Mujiyanto, 2010).

2.1.2 Snorkeling

Menurut Dimas (2016), *Skin diving/snorkeling* merupakan suatu kegiatan menyelam yang dilakukan di atas permukaan air yang bertujuan untuk menikmati pemandangan bawah air dan penyelaman olahraga. Peralatan yang digunakan merupakan peralatan selam dasar yang terdiri dari *mask*, *snorkel*, dan *fins* (kaki katak). *Snorkeling* didefinisikan sebagai penggunaan masker untuk melihat bawah air dan *snorkel* untuk bernapas dengan nyaman sambil melihat ke bawah dari permukaan. *Snorkeling* juga dapat menggunakan *fins* (kaki katak), rompi pelampung, dan pakaian selam, meskipun peralatan ini mungkin tidak diperlukan tergantung pada lokasi yang dituju. *Snorkeling* umumnya tetap berada di permukaan air laut, meskipun juga dapat melakukan penyelaman sesekali untuk mendapatkan tampilan yang lebih baik akan suatu objek yang terdapat di bawah air (PADI, 2000).

2.2 Terumbu Karang

Dalam kegiatan wisata *diving* dan *snorkeling* terumbu karang merupakan daya tarik bagi wisatawan karena selain karena bentuk dan keindahannya, terumbu karang juga menjadi rumah bagi ikan dan biota lain di laut. Menurut Semedi (2016), terumbu karang juga memberikan kontribusi yang signifikan terhadap ekosistem laut pesisir seperti pemijahan dan tempat makan untuk ikan. Selain itu, terumbu karang telah dikenal berfungsi sebagai penyangga fisik untuk arus dan gelombang laut.

Terumbu karang adalah salah satu ekosistem terkaya dengan produktivitas yang sangat tinggi dibandingkan dengan ekosistem lain di bumi. Ekosistem ini memiliki fungsi penting baik secara ekologis maupun ekonomis. Di beberapa tempat, terumbu karang bahkan memiliki nilai budaya yang penting bagi masyarakat setempat. Namun demikian, ancaman terhadap terumbu karang meningkat seiring dengan peningkatan populasi dunia dan meningkatnya kegiatan pembangunan di wilayah pesisir akhir - akhir ini, sehingga dibutuhkan suatu strategi pengelolaan yang baik (Pattiasina, 2018).

2.3 Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Karang

Dalam pertumbuhannya, terumbu karang dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik yang mendukung pertumbuhan maupun yang menghambat pertumbuhan dan bahkan dapat membuat karang tersebut mati, yaitu:

2.3.1 Faktor Pendukung Pertumbuhan Karang

Menurut *Coral Reef Alliance* (2018), terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi terumbu karang untuk bertumbuh maupun bertahan hidup diantaranya adalah:

1. Sinar matahari

Karang bergantung pada zooxanthellae (alga) yang tumbuh di dalamnya untuk mendapatkan oksigen, dan alga ini membutuhkan sinar matahari untuk bertahan hidup, sehingga karang perlu tumbuh dimana sinar matahari dapat menjangkau mereka.

2. Air jernih

Air jernih memungkinkan sinar matahari masuk. Sedimen dan plankton dapat membuat air keruh, yang mengurangi jumlah sinar matahari yang mencapai zooxanthellae.

3. Suhu air hangat

Karang umumnya hidup pada suhu air 68-90 ° F atau 20–32 ° C. Karang yang berbeda yang hidup di daerah yang berbeda 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.

5. Air asin

Karang membutuhkan air asin untuk bertahan hidup dan membutuhkan keseimbangan tertentu dalam rasio garam terhadap air. Inilah mengapa karang tidak hidup di daerah di mana sungai mengalirkan air tawar ke laut (muara).

2.3.2 Faktor Penghambat Pertumbuhan Karang

Menurut *World Wild Fund for Nature* (2017), terumbu karang telah bertahan puluhan ribu tahun dengan segala perubahan yang telah terjadi pada alam ini, tetapi banyak dari mereka mungkin tidak dapat bertahan dari kekacauan yang ditimbulkan oleh manusia. Sekitar seperempat dari terumbu karang di seluruh dunia sudah dianggap rusak dan tidak dapat diperbaiki lagi, dengan dua pertiga lagi 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. Praktik memancing yang merusak

Seperti memancing dengan menggunakan sianida, ledakan atau dinamit, pukot bawah, dan muro-ami (memukul-mukul karang dengan tongkat).

Tackling bawah adalah salah satu ancaman terbesar terhadap terumbu karang di perairan dingin.

3. Penangkapan ikan berlebihan

Hal ini mempengaruhi keseimbangan ekologis komunitas terumbu karang, merusak rantai makanan dan menyebabkan efek jauh melampaui populasi langsung yang ditangkap secara berlebihan.

4. Pariwisata yang ceroboh

Beberapa resort dan infrastruktur wisata telah dibangun langsung di atas terumbu karang, dan beberapa resort mengosongkan limbah mereka langsung ke air di sekitar terumbu karang. Banyak pula wisatawan yang menyentuh terumbu, mengaduk sedimen, mengumpulkan karang, dan menjatuhkan jangkar di terumbu.

5. 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.

6. 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.

7. Penambangan karang: Karang hidup diambil dari terumbu untuk digunakan sebagai batu bata, jalan mengisi, atau semen untuk bangunan baru. Karang juga dijual sebagai oleh-oleh untuk wisatawan dan eksportir.

2.4 Pemetaan Terumbu Karang

Teknologi penginderaan jauh, khususnya untuk bidang kelautan merupakan alternatif yang cukup baik untuk mempermudah pemetaan terumbu karang. Kemampuan dari teknologi ini untuk mengumpulkan data untuk wilayah kajian yang luas dan sulit dijangkau secara langsung dalam waktu singkat secara periodik akan membantu dalam penyediaan informasi sumber daya kelautan. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh di Indonesia semakin berkembang pesat melalui pemanfaatan secara nyata dalam kegiatan inventarisasi sumberdaya alam dan pemanfaatan lingkungan secara berkesinambungan. Namun, tidak demikian halnya untuk kelautan yang masih belum lama menggunakan teknologi penginderaan jauh. Salah satu aplikasi penginderaan jauh adalah pemetaan terumbu karang menggunakan citra satelit Landsat 8. Kemampuan teknologi penginderaan jauh untuk ekstraksi data terumbu karang serta mengetahui lokasi sebaran dan kondisi terumbu karang (Bano, 2016).

Menurut Hariyanto (2016), pemetaan sebaran terumbu karang dapat dilakukan dengan menggunakan metode penginderaan jauh. Metode ini dilakukan dengan menggunakan citra satelit Landsat 8. Kanal yang digunakan yaitu kanal biru dan hijau dikarenakan kedua kanal tersebut memiliki nilai spektral tertinggi. Koreksi penghilangan efek kedalaman air digunakan untuk pemrosesan data. Klasifikasi tak terbimbing dilakukan untuk penentuan obyek dalam citra yang sepenuhnya diberikan kuasa pada perangkat lunak.

2.4.1 Landsat 8

Landsat 8 (pertama kali dikenal sebagai Landsat Data Continuity Mission) diluncurkan pada 11 Februari 2013 dari Pangkalan Angkatan Udara Vandenberg, California dengan roket Atlas-V. Satelit membawa dua sensor pencitra, yaitu Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor

(TIRS). OLI menangkap data dengan presisi radiometrik yang ditingkatkan pada rentang dinamis 12-bit, yang meningkatkan rasio sinyal terhadap noise secara keseluruhan. Peningkatan kinerja sinyal terhadap noise memungkinkan peningkatan karakterisasi kondisi tutupan lahan. Data 12-bit ditingkatkan menjadi 16-bit dan dikirim dalam produk data Level-1. Hampir 10.000 citra diperoleh oleh Operational Land Imager (OLI) dan / atau Thermal Infrared Sensor (TIRS) setelah peluncurannya pada 11 Februari 2013 hingga 10 April 2013, ketika satelit mencapai orbit operasional (WRS-2). Walaupun data ini memenuhi standar kualitas dan memiliki ketepatan geometris yang sama dengan data yang diperoleh pada dan setelah 11 April 2013, akan tetapi luasan geografis setiap pemandangan mungkin berbeda (USGS, 2017).

Landsat merupakan satelit yang sudah dikenal dalam kegiatan penginderaan jauh sejak pertama kali diluncurkan hingga generasi yang terkini yaitu Landsat-8. Satelit Landsat-8 dibekali dengan dua jenis sensor, yaitu sensor Onboard Operational Land Imager (OLI) dan juga Thermal Infrared Sensor (TIRS) dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Di antar 11 kanal tersebut, 9 kanal yaitu band 1-9 berada pada OLI dan 2 kanal lainnya yaitu band 10 dan band 11 terdapat pada TIRS. Sebagian besar kanal pada satelit Landsat 8 memiliki spesifikasi mirip dengan Landsat-7.

2.4.2 Algoritma Lyzenga

Algoritma Lyzenga telah digunakan pada banyak studi pemetaan habitat karang dengan menggunakan berbagai data satelit. Metode Lyzenga dikenal juga 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).

Menurut Irawan (2017), Fungsi penggunaan algoritma Lyzenga itu sendiri pada proses pengolahan dapat mereduksi pengaruh dari kolom air pada kedalaman tertentu dengan membuat suatu kanal baru dari hasil perhitungan band a dan band b yang akan digabungkan menjadi 1 band dari hasil perhitungan hubungan spektral antara band tersebut. Dalam peneitian ini kita menggunakan band 1, 2, 3 pada landsat 5 dan landsat 7, dan band 2, 3, 4 pada Landsat 8

2.5 Transplantasi Terumbu Karang

Transplantasi karang merupakan salah satu upaya rehabilitasi terumbu karang dengan melalui pencangkokan karang hidup pada media yang menjadi habitat baru pada lahan yang kosong. Anakan untuk transplantasi karang langsung dapat diperoleh melalui pembibitan atau dari terumbu alami. Transplantasi karang diharapkan dapat mempercepat regenerasi terumbu karang yang telah rusak dan dapat pula dipakai untuk membangun daerah terumbu karang yang baru yang sebelumnya tidak ada. Selain itu, kegunaannya juga untuk menambah karang dewasa ke dalam populasi sehingga produksi larva di ekosistem terumbu karang yang rusak dapat ditingkatkan kembali (Harahap, 2017).

Berbagai kalangan dapat terlibat dalam mengusahakan dan melakukan rehabilitasi karang dengan metode ini. Akan tetapi, saat ini masih ada yang mengadopsi metode tersebut untuk perdagangan karang hias bukan untuk rehabilitasi. Metode dengan beton dan pengontrolan terhadap alga merupakan salah satu kunci keberhasilan dalam transplantasi karang. Pencarian bibit-bibit

karang yang unggul yang kuat terhadap alga dan penyakit menjadi solusi penting dalam peningkatan keberhasilan (Subhan, 2015).

2.6 Reef Check

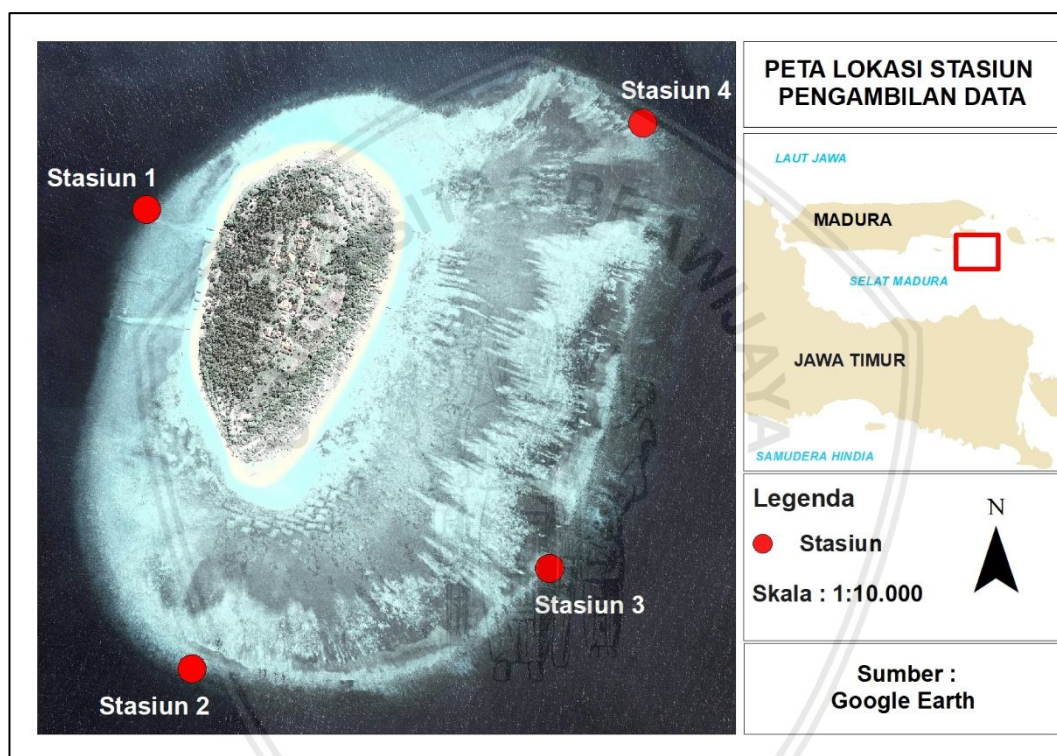
Reef Check merupakan suatu metode monitoring yang digunakan untuk mengetahui kondisi terumbu karang. Metode *Reef Check* sudah diterapkan di seluruh dunia sejak tahun 1996 dan pada tahun 1997 metode ini masuk ke Indonesia. Metode *Reef Check* memiliki kelebihan dibandingkan dengan pemantauan menggunakan metode ilmiah lainnya, kelebihan dari metode *Reef Check* yaitu metode yang digunakan lebih sederhana dan mudah dipahami oleh seluruh kalangan. Dalam kegiatan wisata bahari metode *Reef Check* dapat digunakan untuk menunjang kegiatan tersebut, yaitu dengan menggunakan metode ini kedalam program wisata, sehingga nantinya wisatawan akan mendapatkan pengalaman wisata yang baru, yaitu dengan berpartisipasi dalam menjaga kelestarian terumbu karang dan sekitarnya dengan melakukan monitoring pada ekosistem terumbu karang dan sekitarnya (*Reef Check*, 2016).

Reef Check merupakan salah satu metode pemantauan terumbu karang yang mulai diperkenalkan sejak tahun 1997 di Indonesia. Metode *Reef Check* memiliki kelebihan dalam pendataan terumbu karang, yaitu data yang dimiliki lengkap dan berkelanjutan. *Reef Check* merupakan suatu solusi praktis dalam pendataan terumbu karang di Indonesia karena metode *Reef Check* yang berbasis pada pendidikan, penelitian dan konservasi terumbu karang (Habibi, 2007).

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada tanggal 2 Februari 2019 – 30 Oktober 2019, sedangkan waktu pengambilan data lapang dilaksanakan pada tanggal 16 Februari 2019 – 20 Februari 2019 dan berlokasi di Gili Labak kecamatan Talango Kabupaten Sumenep, Jawa Timur.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Penentuan stasiun pengambilan data ditentukan berdasarkan metode *purposive sampling* dengan tujuan untuk mengetahui persentase tutupan karang serta jenis karang hidup di perairan sekitar Gili Labak dan juga parameter kualitas perairan yang mendukung kehidupan terumbu karang. Stasiun 1 dan 2 merupakan tempat dimana banyak kegiatan wisata berlangsung, selain itu pada stasiun 1 juga terdapat jalur masuk bagi kapal untuk ke pulau Gili Labak. Stasiun

3 dan 4 merupakan daerah yang memiliki intensitas wisata yang lebih rendah dibanding stasiun 1 dan 2, pada stasiun 3 dan 4 memiliki potensi untuk kegiatan rehabilitasi terumbu karang, karena memiliki kontur yang landai.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat – alat yang digunakan dalam penelitian seperti yang terdapat pada tabel 1:

Tabel 1. Alat

No	Alat	Satuan	Kegunaan
1	Alat tulis	1 paket	Menulis setiap hasil penelitian dilapang
2	Thermometer Digital	1 buah	Mengukur suhu
3	pH meter	1 buah	Mengukur pH air laut
4	Secchi disk	1 buah	Mengukur kecerahan air laut
5	Perahu	1 buah	Akomodasi
6	Roll meter	1 paket	Untuk pengukuran tutupan karang
7	Kamera Digital	1 buah	Dokumentasi setiap kegiatan dilapang
8	Refraktometer	1 buah	Mengukur salinitas air laut
9	SCUBA	3 buah	Alat bantu observasi di bawah air
10	Sabak	3 buah	Untuk mencatat hasil observasi di bawah air
11	Laptop	1 buah	Penggunaan <i>software</i> pengolahan data dan pengerjaan skripsi

Adapun bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian seperti yang terdapat pada tabel 2:

Tabel 2. Bahan

No	Bahan	Satuan	Kegunaan
1	Tissue	1 gulung	Membersihkan alat
2	Aquades	1,5 Liter	Kalibrasi alat
3	Air laut	-	Media pengukuran

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik dalam pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan studi literatur serta melakukan survey 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 perairan Gili Labak serta parameter perairan seperti pH, suhu, salinitas dan kecerahan perairan. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dengan mengunduh data satelit berupa data kecepatan dan arah arus, data kedalaman dan citra satelit dari LANDSAT 8. Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis dengan melakukan pembobotan dan skoring, data yang digunakan meliputi data pengamatan lapang berupa data suhu, pH, salinitas, kecerahan, kedalaman dan sebaran terumbu karang. Selanjutnya data diolah dengan menggunakan metode *Weighted Overlay* untuk mendapatkan hasil akhir berupa peta rekomendasi area rehabilitasi terumbu karang.

3.4 Alur Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa langkah yang harus dilalui untuk mendapatkan hasil, adapun alur kegiatan dalam penelitian ini seperti yang terdapat pada gambar 2.



Gambar 2. Alur penelitian

3.5 Ketersediaan Data

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. Adapun ketersediaan data yang digunakan terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. Ketersediaan data

No	Jenis Data	Sumber Data	Keterangan
1	Kecerahan perairan	Pengukuran di lapang	Observasi
2	Kecepatan arus	OSCAR (ftp://podaac-ftp.jpl.nasa.gov/OceanCirculation/oscar)	<i>Download</i>
3	Batimetri	TOPEX/POSEIDON (http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_srtm30.cgi/)	<i>Download</i>
4	Jenis ikan karang	Pengukuran di lapang	Observasi
5	Tutupan karang	Pengukuran di lapang	Observasi
6	Invertebrata	Pengukuran di lapang	Observasi
7	Jenis karang	Pengukuran di lapang	Observasi
8	Suhu perairan	Pengukuran di lapang	Observasi
9	Salinitas perairan	Pengukuran di lapang	Observasi
10	pH perairan	Pengukuran di lapang	Observasi
11	Sebaran karang	Landsat 8 (https://earthexplorer.usgs.gov)	<i>Download</i>

3.6 Analisis Data

3.6.1 Algoritma Lyzenga

Penggunaan algoritma Lyzenga dalam pemetaan terumbu karang adalah untuk klasifikasi antara bagian perairan dan daratan. Selain itu, Algoritma Lyzenga berfungsi untuk membebaskan batas kedalaman perairan. Band yang

digunakan pada algoritma ini adalah band 4, 2 dan 1. Band yang dipakai antara karang dan biota lainnya berbeda - beda. Keterkaitan antara band yang dipakai dengan algoritma ini yaitu untuk mencari keberadaan karang hidup dan karang mati. Algoritma Lyzenga yang digunakan adalah :

$$\frac{ki}{kj} = a + \sqrt{a^2 + 1}$$

$$y = (\text{in band 1}) + \left(\frac{ki}{kj} \times \text{in band 2}\right)$$

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

Keterangan :

Ki/kj = nilai koefisien atenuasi

a = nilai reflektan

y = citra hasil ekstraksi dasar perairan

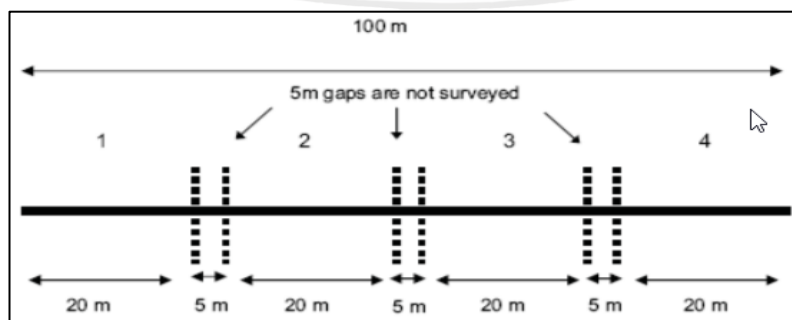
3.6.2 Reef Check

Analisis data dengan metode *Reef Check* metode analisa menggunakan statistika dasar yang dihitung dalam lembar kerja adalah mean (rerata) persentase penutupan survey substrat dan rerata kelimpahan invertebrata, dampak dan ikan. Standar Deviasi (SD) dan Standar Error (SE) juga dihitung. Statistik ini berguna untuk menginterpretasikan data yang diperoleh. SD menunjukkan seberapa luas distribusi pengamatan tersebar di sekitar rerata, yaitu bagaimanakah variabel pengamatan kita, namun SD tidak menunjukkan seberapa dekat estimasi rerata sampel populasi. SE menunjukkan seberapa akurat suatu estimasi rerata sampel populasi (populasi adalah yang sebenarnya terdapat pada terumbu, sedangkan sampel adalah bagian terumbu yang kita survey – dalam suatu survey, tujuannya adalah untuk mendapatkan sampel yang mewakili populasi sesungguhnya). Semakin tinggi SE, semakin kurang akurat sampel dalam menggambarkan keadaan sebenarnya. SE dapat dikurangi

dengan meningkatkan ukuran sampel, yaitu dengan melakukan lebih banyak survey *Reef Check* dalam satu lokasi. Garis yang terdapat pada grafik adalah “garis standar error” yang menunjukkan bagaimana variabel data hasil pengamatan di sepanjang 4 bagian transek. Jika garis SE saling melebihi satu dengan lainnya, perbedaan dalam spesies atau kelimpahan dampak tidak signifikan secara statistik (tanpa menghiraukan seberapa berbeda reratanya). Jika garis SE tidak saling melebihi, perbedaan dalam spesies atau kelimpahan dampak mungkin berbeda secara signifikan dalam statistik (Hodgson, 2006)

3.6.2.1 Substrat

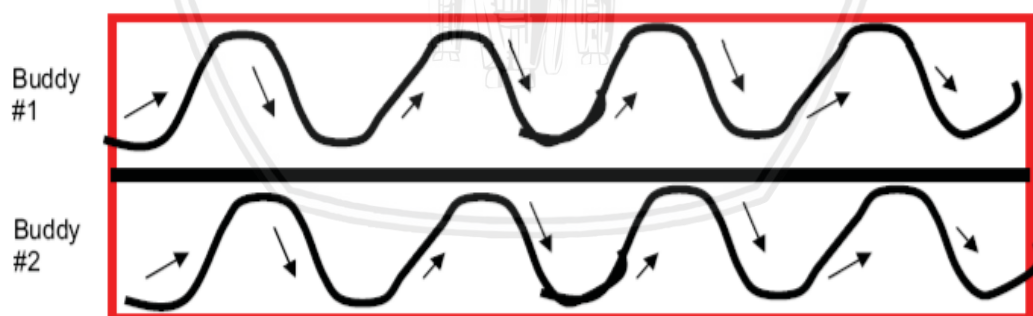
Pengambilan data substrat dilakukan dengan menggunakan metode *Point Intercept Transect* (PIT). Pengamatan menggunakan metode PIT dilakukan dengan pembuatan transek garis sepanjang 100 meter dengan interval sepanjang 5 meter pada setiap 20 meter dan kelipatannya. Jenis substrat yang harus diamati terdiri dari *Hard coral (HC)*, *Soft coral (SC)*, *Recently killed coral (RKC)*, *Nutrient Indicator Algae (NIA)*, *Sponges (SP)*, *Rock (RC)*, *Rubble (RB)*, *Sand (SD)*, *Silt/Clay (SI)* dan *Other (OT)*. Penyelam diharuskan mencatat setiap jenis substrat yang berada dibawah transek garis dengan interval setiap 0,5 cm (Hodgson, 2006).



Gambar 3. Transek dalam pengamatan substrat

3.6.2.2 Invertebrata

Pada dasarnya pengamatan invertebrata memiliki metode yang sama dengan pengamatan substrat, yaitu dengan menggunakan metode Point Intercept Transect. Luas area pengamatan yaitu sepanjang 100 meter dengan terbagi menjadi 4 segmen sepanjang 20 meter dan interval 5 meter pada setiap segmennya. Selain itu digunakan pula transek sabuk dengan lebar 5 meter (2,5 meter pada sisi kiri dan kanan) dalam pengamatan. Pengamatan invertebrata dapat dilakukan dengan dua orang penyelam dengan penyelam pertama bertugas mengamati bagian kiri transek dan penyelam kedua mengamati bagian kanan transek. Objek pengamatan invertebrata terbagi menjadi dua yaitu invertebrata dan dampak kerusakan pada karang. Data invertebrata meliputi *Banded coral shrimp*, *Long-spined urchins*, *Lobster*, *Giant clam*, *Pencil urchin*, *Collector urchin*, *Trumpet Triton*, *Prickly redfish*, *Greenfish* dan *Crown-of-thorns starfish*, sedangkan data dampak kerusakan pada karang meliputi *Anchor Damage*, *Bomb Damage*, *Fishing Gear and Trash*, *Rare Species* (Luthfi 2017) .

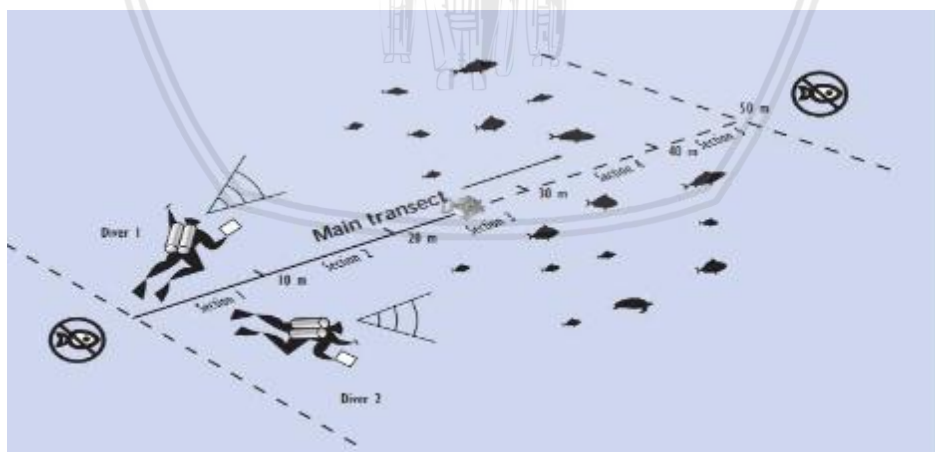


Gambar 4. Metode pengamatan invertebrata

3.6.2.3 Ikan Karang

Pengambilan data ikan karang meliputi beberapa jenis ikan karang, diantaranya adalah *Grouper*, *Barramundi Cod*, *Sweetlips*, *Humphead (Napolean) wrasse*, *Bumphead Parrotfish*, *Butterflyfish*, *Snapper*, *Parrotfish* dan *Moray Eels*.

Metode untuk mengkuantifikasi jumlah ikan dan ukuran ikan adalah underwater visual census yaitu mendeskripsikan ikan yang berada didalam transek 100 x 5 x 5 m (panjang, lebar dan tinggi). Kelimpahan ikan tiap jenis mulai dihitung dengan batasan jarak pantau 2,5m pada sisi kiri dan kanan transek. Identifikasi jenis ikan karang dilakukan secara langsung di lapangan dan menggunakan dokumentasi foto bawah air. Pengambilan data ikan dilakukan oleh 2 orang penyelam dengan pembagian tugas tiap penyelam yaitu 2,5m di bagian kiri transek dan 2,5m di bagian kanan transek. Perhitungan dan pencatatan jumlah ikan dengan menggunakan sistem turus di sabak (underwater slate) yang sudah dibuat sebelumnya. Pengamatan dilakukan tiap 20m dengan jeda 5m sepanjang 100m. Transek yang digunakan saat Pengamatan. Pengukuran Estimasi Ukuran Ikan Karang data ikan dapat dilakukan dengan metode estimasi ukuran ikan karang. Perbedaan dalam menentukan ukuran tidak boleh melebihi 20 % dari ukuran sebenarnya ikan tersebut (Luthfi, 2017).



Gambar 5. Metode pengamatan ikan karang *underwater visual census*

3.6.3 Skoring dan Pembobotan

Metode skoring merupakan metode pemberian skor atau nilai untuk setiap parameter untuk menentukan tingkat kemampuannya. Penilaian ini didasarkan

pada kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Sedangkan metode pembobotan adalah metode yang digunakan dalam kaitannya dengan setiap karakter yang memiliki peran berbeda atau jika memiliki beberapa parameter untuk menentukan kemampuan lahan atau sejenisnya. Pemberian bobot pada peta digital dari setiap parameter yang memiliki pengaruh terhadap lahan yang digunakan. Penilaian pembobotan dilakukan secara kualitatif tergantung pada keinginan "si pemilih" (Solahuddin, 2014).

Pembobotan adalah pemberian bobot pada peta digital dari setiap parameter yang memengaruhi kelayakan suatu lahan, berdasarkan pertimbangan pengaruh masing-masing parameter terhadap parameter yang berhubungan dengan kesesuaian lahan. Penentuan bobot untuk setiap peta tematik didasarkan pada pertimbangan, seberapa besar kemungkinan pengaruh setiap parameter terhadap suatu lahan yang akan digunakan dalam analisis GIS. Skoring adalah memberikan skor dari setiap kelas di setiap parameter. Penilaian didasarkan pada pengaruh kelas pada masing - masing parameter. Semakin besar pengaruhnya semakin tinggi pula skornya. Untuk mendapatkan skor/nilai total, perlu menetapkan nilai dan bobot sehingga perhitungan antara keduanya dapat menghasilkan nilai total yang biasa disebut skor. Penetapan skor untuk setiap parameter tergantung dari kelas yang digunakan, sedangkan penetapan bobot tergantung pada pengaruh masing-masing parameter yang memiliki faktor terbesar (Darmawan, 2017). Pada penelitian ini skoring dan pembobotan digunakan untuk mempermudah analisis *Overlay* pada aplikasi *Arcgis* dengan menggunakan metode analisis *Weighted Overlay*.

3.6.4 Weighted Overlay

Weighted Overlay adalah teknik untuk menerapkan skala pengukuran nilai untuk input yang beragam dan berbeda untuk membuat analisis terintegrasi.

Masalah geografis seringkali memerlukan analisis banyak faktor yang berbeda. Misalnya, dalam penentuan kesesuaian wilayah yang memiliki berbagai faktor penilaian. Selain itu, faktor-faktor dalam analisis Anda mungkin tidak sama nilai kepentingannya, bisa jadi faktor A lebih penting daripada faktor B, untuk itu perlu diperlukan adanya skoring untuk menentukan faktor apa saja yang memiliki prioritas yang tinggi dalam skoring. Pembobotan juga merupakan tahapan yang harus dilakukan pada analisis *Weighted Overlay* untuk menentukan seberapa besar pengaruh suatu faktor disbanding faktor lainnya. Data raster yang akan digunakan pada *Weighted Overlay* harus direklasifikasi terlebih dahulu sebelumnya dengan nilai yang diinginkan dan sesuai untuk mempermudah proses skoring dan pembobotan. Perubahan skor dan bobot dapat mengakibatkan perubahan pada hasil akhir, tergantung dengan nilai yang diinput (ESRI, 2016).

Penggunaan metode *Weighted Overlay* ini adalah dengan menggunakan data raster yang memiliki satuan terkecil berupa pixel sehingga dapat dilakukan pembobotan dan skoring dari setiap pixel yang memiliki nilainya masing-masing. Overlay dari beberapa data raster menggunakan skala pengukuran umum dan bobot masing-masing sesuai dengan kepentingannya. Dalam penggunaan *Weighted Overlay*, semua raster yang diinput harus berupa integer. Raster floating-point harus terlebih dahulu diubah menjadi raster bilangan bulat sebelum akhirnya dapat digunakan dalam proses *Weighted Overlay*. Setiap kelas nilai dalam raster input diberi nilai baru didasarkan pada skala evaluasi. Setiap raster yang diinputkan tertimbang menurut kepentingannya atau digambarkan melalui persentasenya, jumlah dari persentase pengaruh bobot harus memiliki nilai 100. Perubahan skala evaluasi atau pengaruh persentase dapat mengakibatkan hasil analisis *Weighted Overlay* berubah (Adininggar, 2016).

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Gili Labak merupakan salah satu pulau dari beberapa pulau yang berada di timur Pulau Madura, yang mana dahulu pulau ini lebih dikenal dengan nama Pulau Tikus. Gili Labak adalah suatu pulau yang terdapat di Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. Letak Geografis pulau Gili Labak yaitu pada titik koordinat $7^{\circ}12'10.30''\text{LS}$ dan $114^{\circ}2'47.40''\text{BT}$ dan dapat ditempuh hanya dengan menggunakan kapal dengan jarak tempuh satu setengah jam hingga dua jam dari pelabuhan Kalianget. Secara administrasi Gili Labak berada di Desa Kombang, Kecamatan Talango, Kabupaten Sumenep, Pulau Madura, Jawa Timur.



Gambar 6. Wisatawan Pantai Gili Labak

Luas pulau Gili Labak adalah sekitar 11,5 ha dan memiliki pantai dengan pasir yang putih dan memiliki pemandangan yang indah sehingga dapat menjadikannya salah satu destinasi wisata unggulan di Kabupaten Sumenep. Perairan di sekitar Gili Labak tergolong tenang dengan karakteristik arus dan gelombang yang tidak begitu kuat dan memiliki perairan yang tergolong dangkal dan air yang sangat jernih.



Gambar 7. Perairan Gili Labak

Gili Labak memiliki terumbu karang yang indah terutama pada bagian *reef slope* dengan beragam biota laut di sekitarnya dengan luas kawasan persebaran karang sekitar 85 ha. Walaupun terkenal akan keindahan terumbu karangnya, namun sebagian besarnya telah rusak dan hanya sebagian kecil saja yang bertahan terutama pada bagian *reef flat*. Pada perairan bagian barat Gili Labak terdapat transplan karang yang merupakan upaya untuk melestarikan terumbu karang disana, akan tetapi beberapa diantaranya ditemukan dalam kondisi yang

sudah rusak, yang kemungkinan diakibatkan oleh kegiatan wisata yang kurang terawasi ataupun lokasi penanaman yang kurang sesuai.



Gambar 8. Transplan karang di Gili Labak

4.2 Kondisi Terumbu Karang

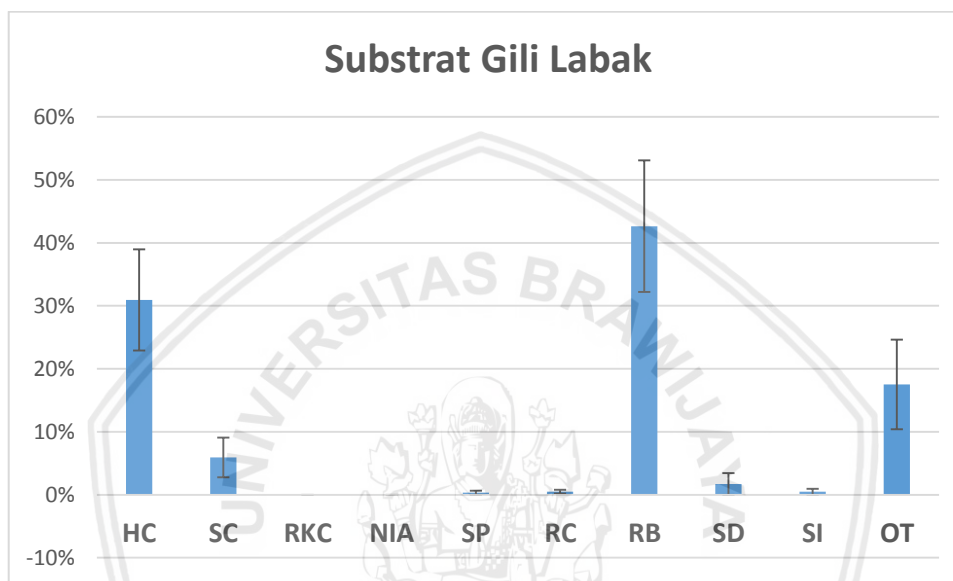
Perubahan sebaran terumbu karang Gili Labak diketahui dengan hasil pengolahan citra Landsat 8 sejak tahun 2014 sampai tahun 2018 dengan menggunakan algoritma Lyzenga. Kondisi dari terumbu karang di perairan Gili Labak dapat diketahui dengan menggunakan metode *Reef Check* yang dilakukan pada empat stasiun pengambilan data.

4.2.1 *Reef Check*

Pada penelitian ini metode *Reef Check* digunakan untuk pengambilan data untuk mengetahui kondisi kesehatan terumbu karang di perairan Gili Labak. Pengambilan data dengan menggunakan metode *Reef Check* ini meliputi tiga objek yaitu, substrat, invertebrata dan ikan karang yang diambil dari empat stasiun pengambilan data.

4.2.1.1 Substrat

Pengambilan data substrat meliputi 10 objek pengamatan, diantaranya adalah *Hard coral (HC)*, *Soft coral (SC)*, *Recently killed coral (RKC)*, *Nutrient Indicator Algae (NIA)*, *Sponges (SP)*, *Rock (RC)*, *Rubble (RB)*, *Sand (SD)*, *Silt/Clay (SI)* dan *Other(OT)*.

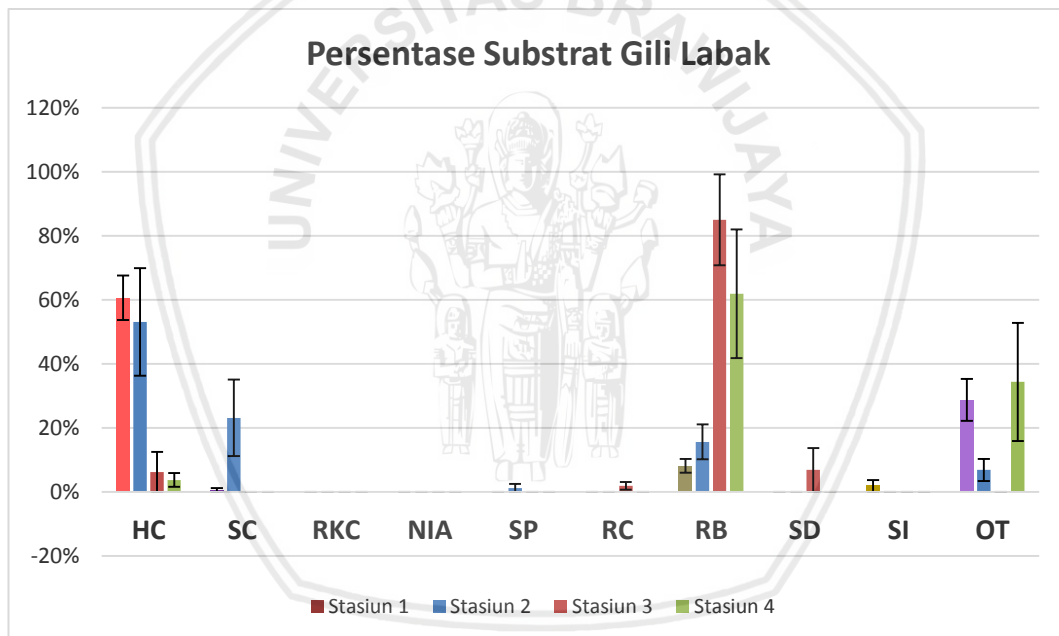


Gambar 9. Grafik persentase substrat Gili Labak

Hasil pengamatan substrat di perairan Gili Labak diketahui bahwa substrat di perairan Gili Labak didominasi oleh rubble (RB) dengan persentase 43% sedangkan persentase hard coral (HC) hanya mencapai 31%. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi terumbu karang masih dalam kategori cukup atau sedang sesuai dengan yang dijelaskan oleh Giyanto (2017), dalam bukunya yang menyatakan bahwa jika tutupan karang hidup 0-25% tergolong rusak atau jelek, 26-50% tergolong cukup atau sedang, 51-75% tergolong baik dan 76-100% tergolong sangat baik.

Tabel 4. Persentase substrat setiap stasiun

KETERANGAN	ST1	ST2	ST3	ST4	Rata - Rata
HC	61%	53%	6%	4%	31%
SC	1%	23%	0%	0%	6%
RKC	0%	0%	0%	0%	0%
NIA	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0%	1%	0%	0%	0%
RC	0%	0%	2%	0%	0%
RB	8%	16%	85%	62%	43%
SD	0%	0%	7%	0%	2%
SI	2%	0%	0%	0%	0%
OT	29%	7%	0%	34%	18%

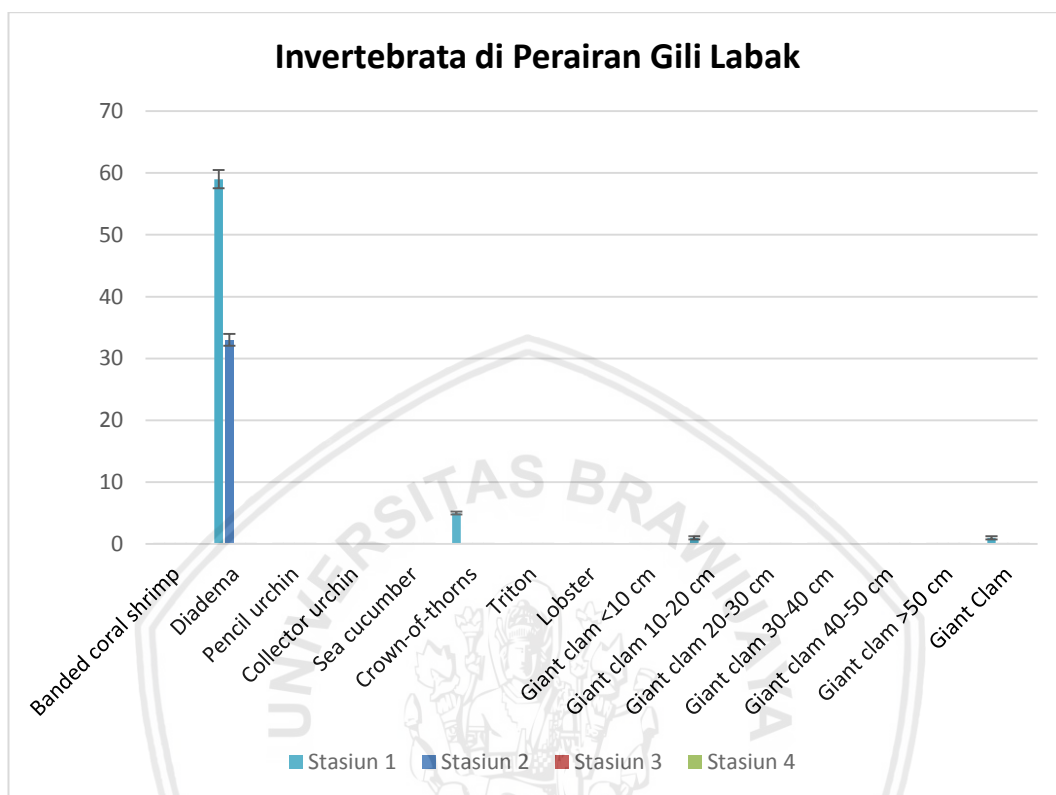


Gambar 10. Diagram jenis tutupan karang setiap stasiun pengamatan

4.2.1.2 Invertebrata

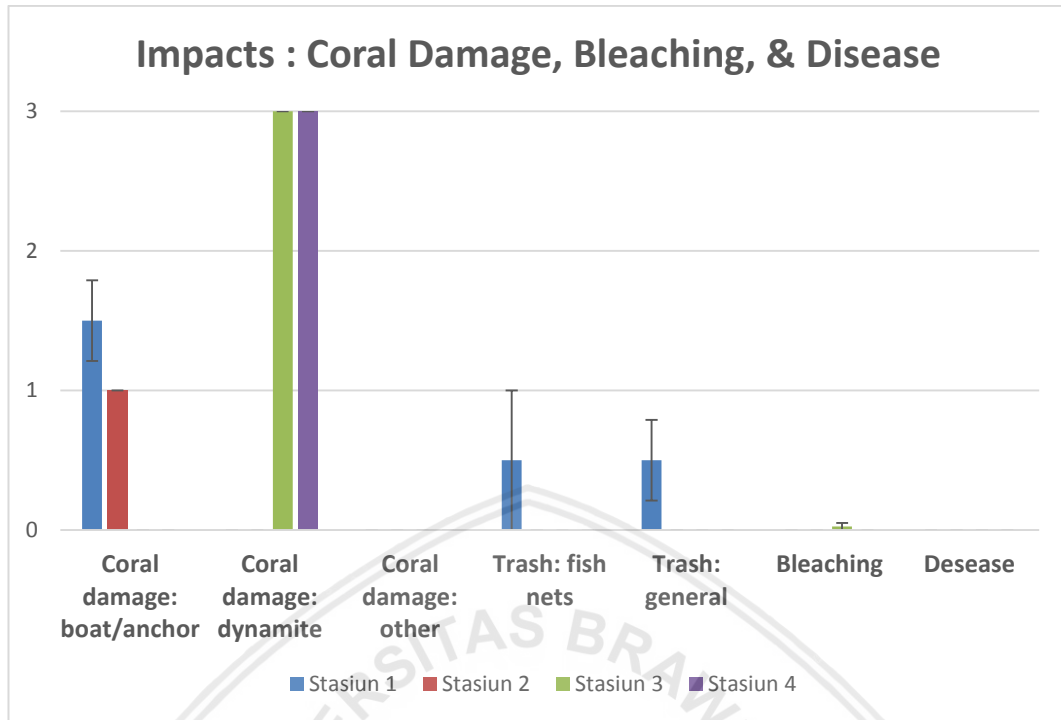
Pengambilan data invertebrata terbagi menjadi dua yaitu invertebrata dan dampak kerusakan pada karang. Data invertebrata meliputi *Banded coral shrimp*, *Long-spined urchins*, *Lobster*, *Giant clam*, *Pencil urchin*, *Collector urchin*, *Trumpet Triton*, *Prickly redfish*, *Greenfish*, *Crown-of-thorns starfish*, sedangkan

data dampak kerusakan pada karang meliputi *Anchor Damage*, *Bomb Damage*, *Fishing Gear and Trash*, *Rare Species*.

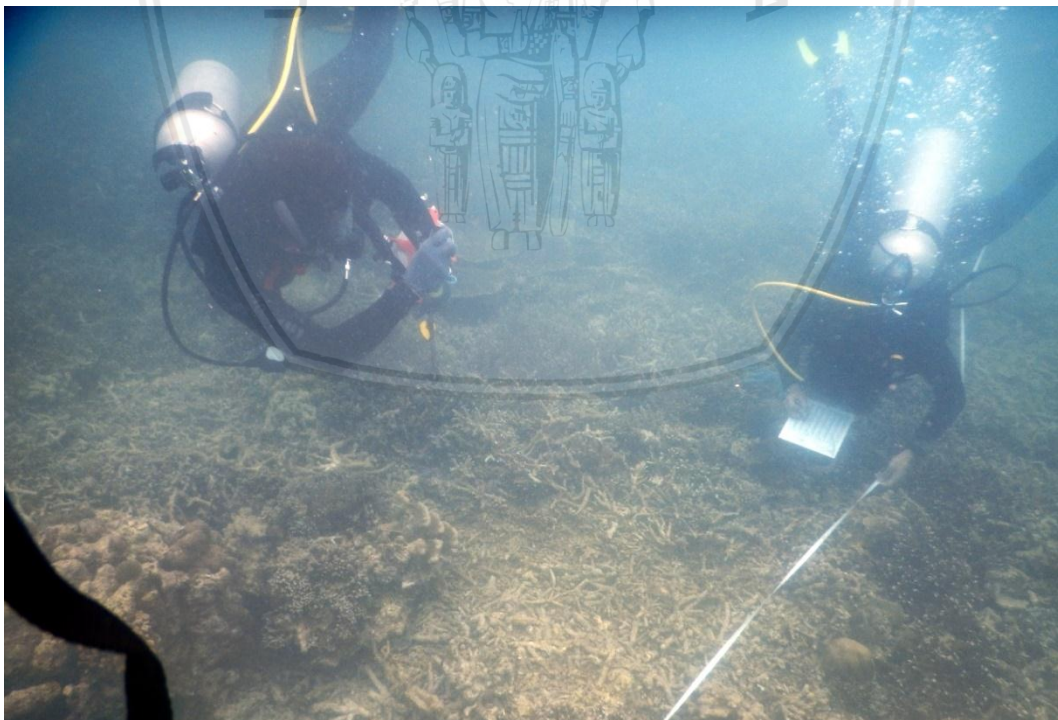


Gambar 11. Grafik invertebrata di Gili Labak

Berdasarkan data hasil pengamatan invertebrata dapat diketahui bahwa di perairan Gili Labak memiliki kelimpahan diadema urchin yang melimpah, hal ini mengindikasikan bahwa karang disana memiliki kerapatan yang yang tergolong rapat, terutama pada stasiun 1 dan stasiun 2, selain itu pada stasiun 1 dan stasiun 2 dampak kerusakan pada terumbu karang disana masih tergolong sedang dengan faktor penyebab utamanya yaitu karena tertabrak oleh kapal pengantar wisatawan yang akan berlabuh ke Gili Labak ataupun karena jangkar kapal. Akan tetapi, pada stasiun 3 dan 4 tidak ditemukan adanya invertebrata satupun dan berdasarkan hasil pengamatan ditemukan bahwa kerusakan yang terjadi pada terumbu karang disana adalah akibat penggunaan bahan peledak dengan kondisi kerusakan terumbu karang yang tergolong sangat parah.



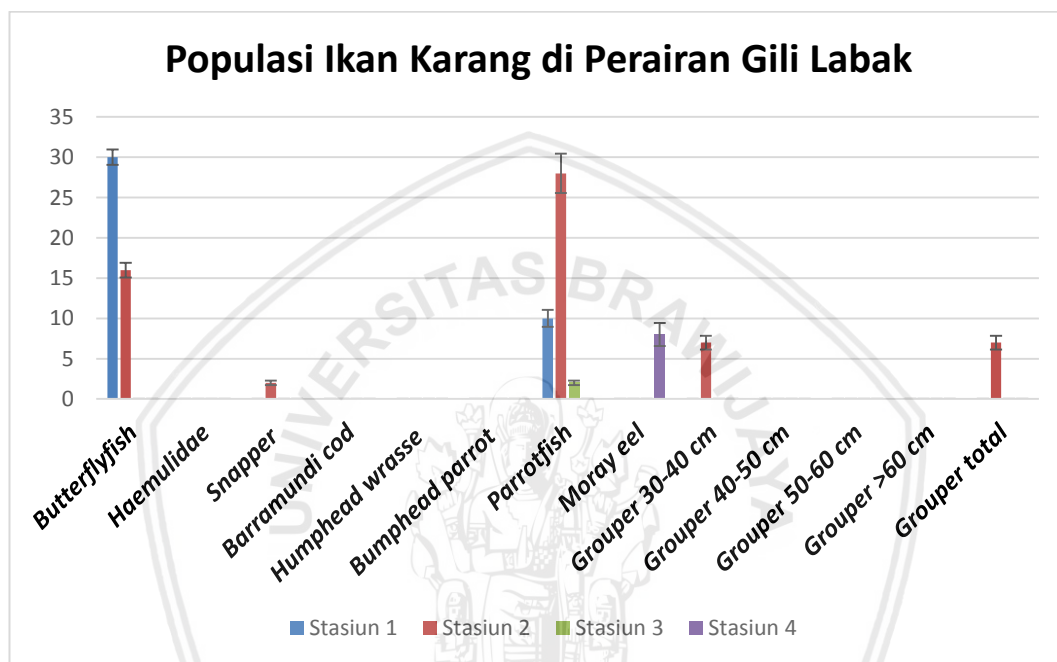
Gambar 12. Dampak kerusakan di Gili Labak



Gambar 13. Kerusakan terumbu karang di Gili Labak

4.2.1.3 Ikan Karang

Pengambilan data ikan karang meliputi beberapa jenis ikan karang, diantaranya adalah *Grouper*, *Barramundi Cod*, *Sweetlips*, *Humphead (Napolean) wrasse*, *Bumphead Parrotfish*, *Butterflyfish*, *Snapper*, *Parrotfish* dan *Moray Eels*. Adapun hasil pengamatan ikan karang seperti yang terdapat pada gambar 14 .



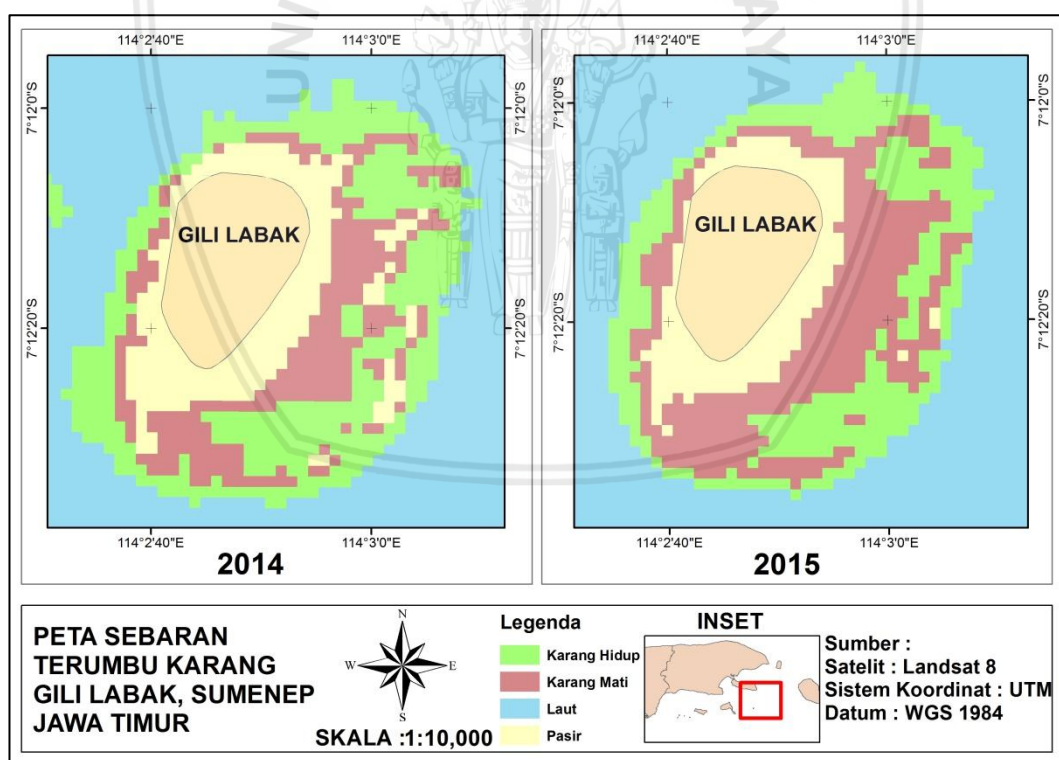
Gambar 14. Populasi ikan karang di Gili Labak

Berdasarkan hasil pengamatan ikan karang, diketahui bahwa mayoritas ikan karang di perairan Gili Labak adalah *Butterflyfish* dan *Parrotfish*. *Butterflyfish* termasuk kedalam famili *Chaetodontidae*, famili *Chaetodontidae* sendiri dikenal sebagai ikan *Corallivorous* yang merupakan kelompok ikan yang mengkonsumsi jaringan karang hidup. Populasi *Butterflyfish* di perairan Gili Labak ditemukan mencapai 46 ekor dengan populasi tertinggi ditemukan pada stasiun 1 dengan jumlah 30 ekor, sedangkan pada stasiun 3 dan 4 tidak ditemukan satupun *Butterflyfish*, kelimpahan *Butterflyfish* mengindikasikan terumbu karang memiliki kondisi yang sehat. Populasi ikan tertinggi yang ditemukan pada perairan Gili Labak adalah *Parrotfish* dengan jumlah populasi yang ditemukan mencapai 48

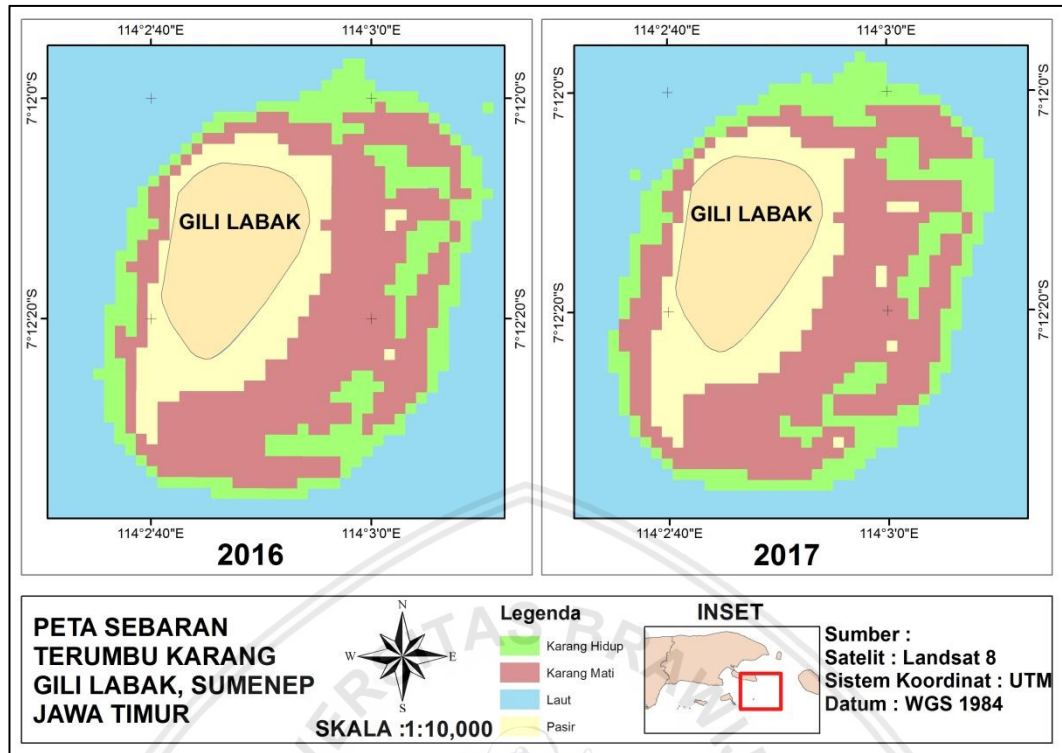
ekor dengan populasi tertinggi ditemukan pada stasiun 2 dengan jumlah 28 ekor, dan terendah ditemukan pada stasiun 3 dengan jumlah 2 ekor. *Parrotfish* termasuk ikan herbivora yang memakan alga yang menempel pada karang. Kelimpahan *Parrotfish* sendiri mengindikasikan kerusakan pada terumbu karang, karena *Parrotfish* akan memakan alga yang umumnya menempel pada karang yang sudah mati atau rusak.

4.2.2 Perubahan Persebaran Karang

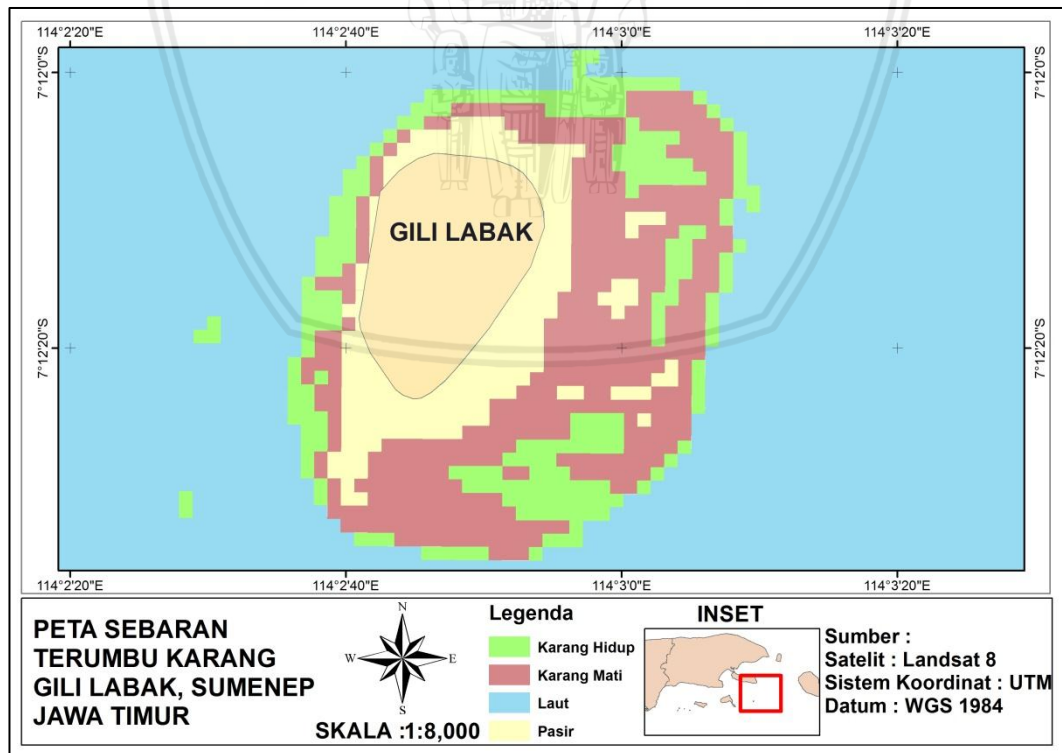
Perubahan persebaran terumbu karang diketahui dengan menggunakan citra satelit Landsat 8 selama lima tahun terakhir, yaitu sejak tahun 2014 sampai tahun 2018. Pengolahan citra satelit diolah dengan menggunakan metode algoritma Lyzenga.



Gambar 15. Peta persebaran terumbu karang tahun 2014 dan 2015

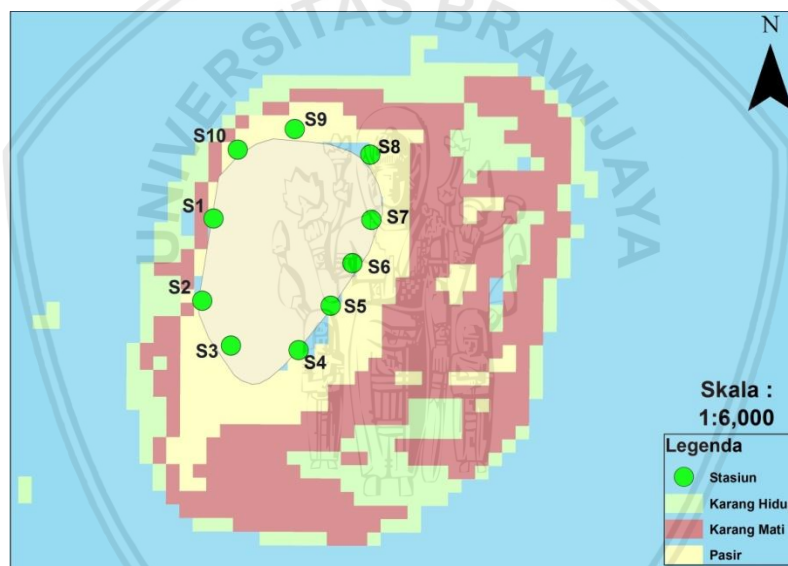


Gambar 16. Peta persebaran terumbu karang tahun 2016 dan 2017



Gambar 17. Peta persebaran terumbu karang tahun 2018

Peta sebaran terumbu karang yang telah diolah kemudian diverivikasi dengan melakukan pengecekan di lapang. Pengecekan di lapang dilakukan pada 10 titik sampling dengan menggunakan metode PIT (*Point Intercept Transect*). Metode PIT yang digunakan pada penelitian ini memiliki panjang 100 m untuk tiap transeknya ditarik secara horizontal dari garis pantai. Setiap transek pengamatan memiliki 10 point untuk pendataan substrat, setiap point memiliki jarak 10 meter dari satu titik ke titik lainnya. Adapun titik lokasi sampling untuk validasi citra satelit seperti yang terlihat pada gambar 18, sedangkan untuk hasil dari validasi citra adalah seperti yang terdapat pada tabel 5.



Gambar 18. Peta titik sampling validasi citra satelit

Pengolahan citra satelit Landsat 8 menghasilkan peta persebaran terumbu karang di Gili Labak. Gambar 15 merupakan hasil pengolahan citra pada tahun 2014 dan 2015. Pada tahun 2014 Gili Labak memiliki luasan terumbu karang hidup 38,16 ha dan karang mati 22,77 ha. Tahun 2015 terjadi perubahan terhadap terumbu karang hidup dimana luasan terumbu karang hidup berkurang menjadi 30,42 ha sedangkan luasan karang mati bertambah menjadi 32,49 ha. Kerusakan terumbu karang terus terjadi sebagaimana yang terlihat pada gambar

16. Luasan terumbu karang hidup pada tahun 2016 dan 2017 kembali mengecil. Tahun 2016 tercatat luasan terumbu karang hidup berkurang menjadi 23,04 ha dan terumbu karang mati meluas menjadi 41,58 ha sedangkan pada tahun 2017 luasan terumbu karang hidup kembali berkurang menjadi 22,95 ha dan terumbu karang yang mati bertambah luas menjadi 41,58 ha.

Pada tahun 2018 terumbu karang hidup di Gili Labak tercatat seluas 19,71 ha sedangkan terumbu karang mati memiliki luas 48,42 ha. Berdasarkan hasil pengolahan data citra satelit Landsat 8 dapat diketahui perubahan yang terjadi terhadap terumbu karang di Gili Labak selama lima tahun terakhir sejak tahun 2014 hingga 2018 terjadi kerusakan terumbu karang dimana luasan terumbu karang hidup berkurang hingga 18,45 ha dan terumbu karang mati bertambah luas hingga 26,65 ha. Berdasarkan hasil dari survey lapang, terjadinya penurunan drastis luasan terumbu karang di Gili Labak selama lima tahun terakhir, penyebab utamanya adalah akibat terjadinya *bleaching* pada terumbu karang pada bagian *reef flat*, kejadian ini juga dikonfirmasi oleh ketua pokmaswas, yang menyatakan bahwa pada bulan – bulan tertentu Gili Labak akan mengalami surut terendahnya pada saat pagi hari, yang mengakibatkan terumbu karang pada bagian *reef flat* akan terekspos ke permukaan laut yang mengakibatkan terumbu karang akan terpapar panas matahari secara langsung.



Gambar 19. Kondisi perairan Gili Labak saat surut terendah

Tabel 5. Hasil validasi citra satelit

STASIUN 1		STASIUN 2		STASIUN 3		STASIUN 4		STASIUN 5		STASIUN 6		STASIUN 7		STASIUN 8		STASIUN 9		STASIUN 10			
0 - 100 m		0 - 100 m		0 - 100 m		0 - 100 m		0 - 100 m		0 - 100 m		0 - 100 m		0 - 100 m		0 - 100 m		0 - 100 m			
10	SD	10	SD	10	SD	10	SD	10	SD	10	SD	10	SD	10	SD	10	SD	10	SD		
20	DC	20	SD	20	SD	20	SD	20	SD	20	SD	20	SD	20	SD	20	SD	20	DC		
30	CR	30	SD	30	SD	30	SD	30	SD	30	SD	30	SD	30	SD	30	SD	30	DC		
40	CR	40	DC	40	SD	40	SD	40	SD	40	SD	40	SD	40	SD	40	DC	40	CR		
50	DC	50	DC	50	SD	50	SD	50	SD	50	SD	50	DC	50	SD	50	DC	50	CR		
60	CR	60	DC	60	SD	60	DC	60	SD	60	DC	60	DC	60	DC	60	CR	60	CR		
70	CR	70	DC	70	SD	70	DC	70	DC	70	DC	70	DC	70	DC	70	CR	70	CR		
80	DC	80	CR	80	DC	80	DC	80	DC	80	DC	80	DC	80	DC	80	CR	80	CR		
90	CR	90	CR	90	CR	90	DC	90	DC	90	DC	90	DC	90	CR	90	CR	90	CR		
100	CR	100	CR	100	CR	100	DC	100	DC	100	DC	100	DC	100	CR	100	CR	100	DC		
											GRAND TOTAL										
SD	1	SD	3	SD	7	SD	5	SD	6	SD	5	SD	4	SD	5	SD	3	SD	1	SD	40
DC	3	DC	4	DC	1	DC	5	DC	4	DC	5	DC	6	DC	3	DC	2	DC	3	DC	36
CR	6	CR	3	CR	2	CR	0	CR	0	CR	0	CR	0	CR	2	CR	5	CR	6	CR	24
#	10	#	10	#	10	#	10	#	10	#	10	#	10	#	10	#	10	#	10	#	100
Mean count	Mean % per segment			STDV		% S1	% S2	% S3	% S4	% S5	% S6	% S7	% S8	% S9	% S10	SE	#				
4	40%			0.2		10%	30%	70%	50%	60%	50%	40%	50%	30%	10%	10%	SD				
3.6	36%			0.15055		30%	40%	10%	50%	40%	50%	60%	30%	20%	30%	8%	DC				
2.4	24%			0.25033		60%	30%	20%	0%	0%	0%	0%	20%	50%	60%	13%	CR				

SD Sand
DC Dead Coral
CR Coral

4.3 Parameter Perairan

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:

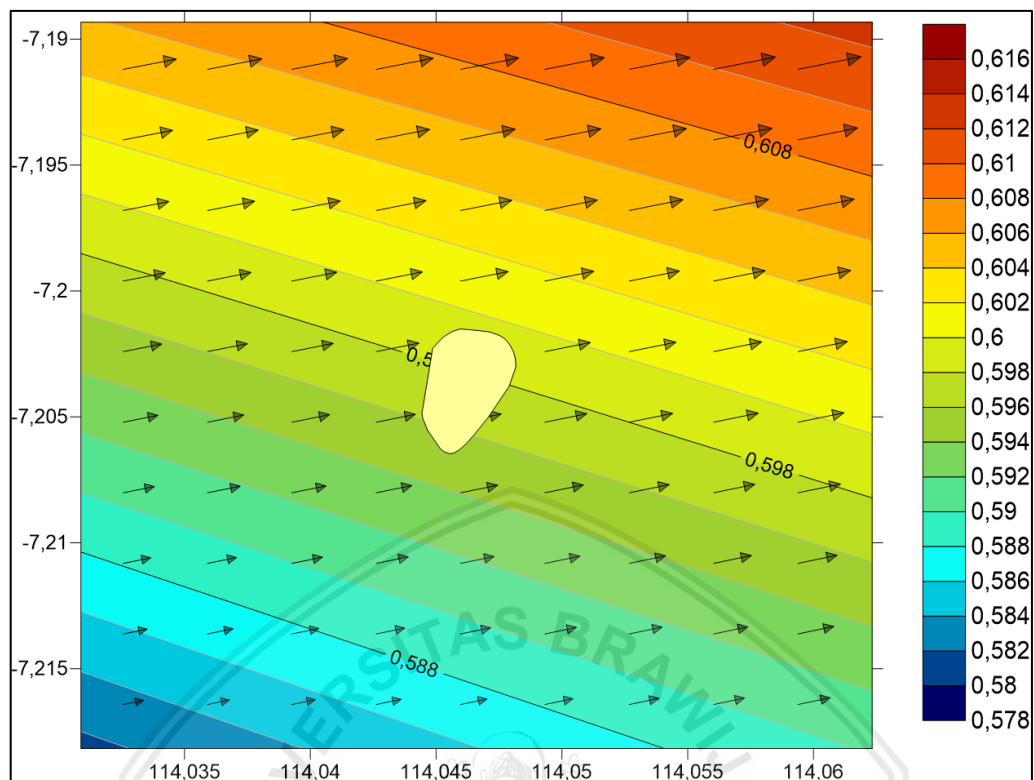
Tabel 6. Data parameter perairan

Parameter	Satuan	Baku mutu	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
Kecerahan	%	>5 m	100%	100%	100%	100%
Suhu	°C	28 - 30	29,6	30,2	30,5	30,1
pH	-	7 – 8,5	6,9	7	7,58	7,6
Salinitas	‰	33 - 34	34	33	34	35

Nilai dari hasil pengukuran kecerahan dari keempat stasiun didapatkan bahwa kecerahan tertinggi didapatkan pada stasiun 1 dengan nilai 5,1 m, sedangkan nilai terendah didapatkan pada stasiun 3 dengan nilai 1,05 m. Pengukuran parameter suhu didapatkan bahwa nilai suhu di perairan berkisar dari 29,6°C – 30,5°C dengan nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 3 dengan nilai 30,5°C. Kemudian pengukuran pH didapatkan hasil dengan nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 4 dengan nilai 7,6 mg/l dan nilai terendah didapatkan pada stasiun 1 dengan nilai 6,9 mg/l. Hasil pengukuran selanjutnya adalah salinitas, nilai salinitas tertinggi didapatkan pada stasiun 4 dengan nilai 35‰, sedangkan nilai terendah didapatkan pada stasiun 2 dengan nilai 33‰. Berdasarkan tabel 6, hasil dari pengukuran perairan dapat diketahui bahwa terumbu karang dapat tumbuh dengan optimal di stasiun 1 dan stasiun 2, namun secara umum perairan Gili Labak memiliki kondisi perairan yang sesuai untuk pertumbuhan terumbu karang.

4.3.1 Kecepatan dan Arah Arus

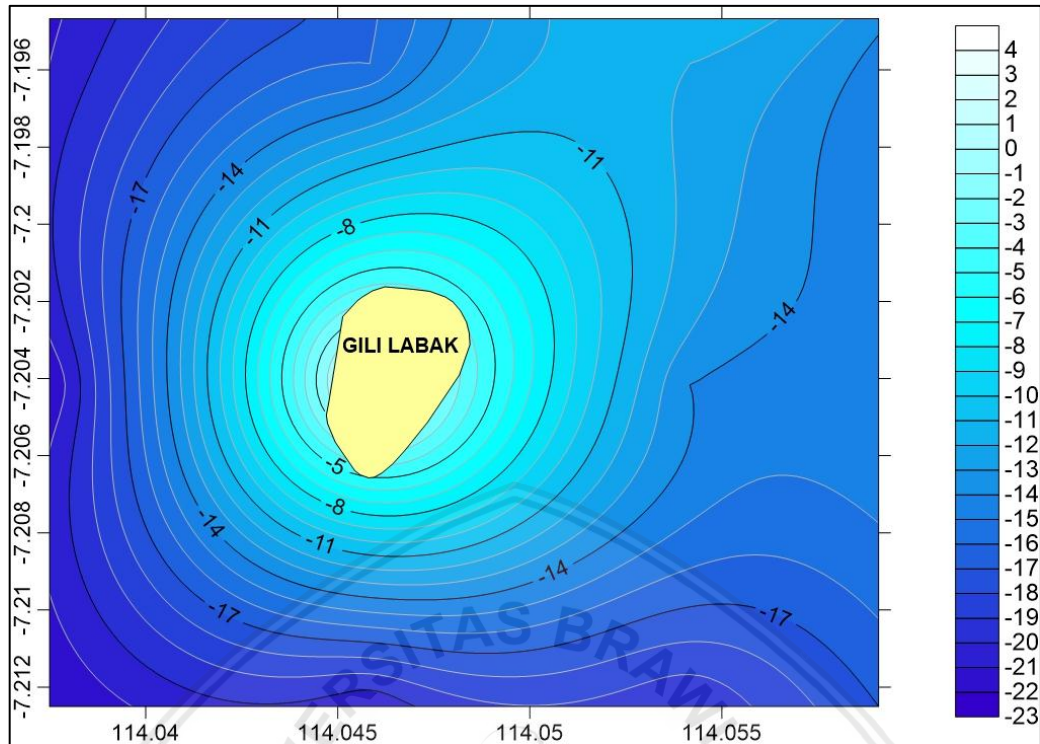
Dalam proses pertumbuhan terumbu karang, arus memiliki peranan yang cukup penting diantaranya yaitu untuk pemindahan nutrien, larva, oksigen dan sedimen. Peta kecepatan dan arah arus diolah dengan menggunakan data yang didapat dari OSCAR yang dapat di unduh pada <ftp://podaac-ftp.jpl.nasa.gov/OceanCirculation/oscar>. Data yang digunakan dalam pengolahan peta kecepatan dan arah arus adalah data pada bulan Januari tahun 2019. Hasil dari pengolahan data OSCAR selama bulan Januari dapat diketahui bahwa perairan Gili Labak memiliki perairan dengan arus yang tergolong tenang dengan kecepatan arus tertinggi mencapai 0,616 m/s sedangkan kecepatan arus terendah yaitu 0,578 m/s dengan arah arus berasal dari barat menuju timur. Selain itu, dapat diketahui juga bahwa kecepatan arus di perairan Gili Labak memiliki kecepatan yang 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.



Gambar 20. Peta kecepatan dan arah arus perairan Gili Labak

4.3.2 Kedalaman

Gili Labak memiliki kontur perairan yang tergolong landai. pengolahan data kontur kedalaman Gili Labak menggunakan data dari satelit TOPEX/POSEIDON yang diunduh dari (http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_srtm30.cgi/). Data kedalaman diolah dengan menggunakan metode interpolasi Kriging kemudian dilakukan digitasi secara manual untuk mendapatkan hasil yang mendekati kondisi di lapang. Metode interpolasi Kriging merupakan metode interpolasi spasial dengan memanfaatkan nilai spasial pada suatu lokasi tersampel untuk memprediksi nilai dari lokasi yang belum tersampel. Hasil dari pengolahan data kedalaman menunjukkan bahwa perairan Gili Labak memiliki kedalaman mulai dari 0 m hingga yang terdalam mencapai kedalaman 23 m dibawah permukaan laut yang mana nilai kedalaman ini masih sesuai untuk kehidupan terumbu karang.



Gambar 21. Peta kedalaman perairan Gili Labak

4.4 Rekomendasi Area Rehabilitasi Terumbu Karang

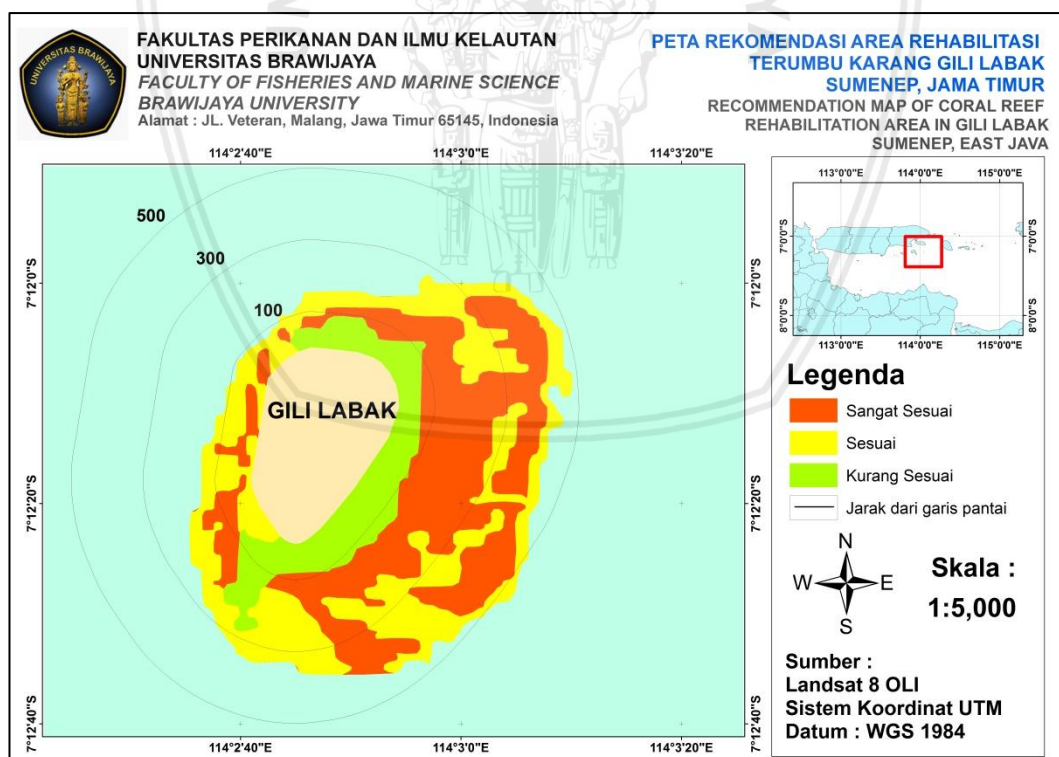
Pemetaan area rehabilitasi terumbu karang bertujuan untuk dapat memberikan rekomendasi bagi *stakeholder* di Gili Labak untuk dapat melestarikan terumbu karang disana. Penentuan lokasi yang sesuai untuk rehabilitasi terumbu karang, membutuhkan pengolahan data satelit dan survey lapangan. Pengolahan data satelit meliputi kedalaman dan sebaran terumbu karang. Survey lapangan bertujuan untuk mengetahui bagaimana keadaan di lapangan dan mengambil data parameter perairan yang berpengaruh terhadap kehidupan terumbu karang, diantaranya kecerahan, suhu, pH dan salinitas. Data yang sudah diolah kemudian dianalisis dengan menggunakan teknik *Weighted Overlay*. Teknik *Weighted Overlay* merupakan suatu teknik yang dapat melakukan overlay dari beberapa data dengan melakukan pembobotan dan skoring.

Tabel 7. Parameter kesesuaian area rehabilitasi terumbu karang

No	Kriteria	Bobot	Skor	Referensi
1	Tipe substrat	60		
	S1 (karang mati)		3	Limmon, 2017
	S2 (karang hidup)		2	
	N (pasir)		1	
2	Kedalaman	10		
	S1 (0 – 10 m)		3	Coremap, 2006
	S2 (11 – 30 m)		2	KKP, 2015
	S3 (0 – 1 m)		1	
3	Kecerahan	10		
	S1 (>5 m)		3	Kepmen LH 51 tahun 2004
	S2 (>6 m)		2	Haruddin, 2017
	N (<5 m)		1	
4	Suhu	10		
	S1 (28 – 30 ° c)		3	Kepmen LH 51 tahun 2004
	S2 (18 – 33 ° c)		2	Limmon, 2017
	N (< 18 dan > 33 ° c)		1	
5	Ph	10		
	S1 (7 – 8,5 mg/l)		3	Kepmen LH 51 tahun 2004
	S2 (6,5 – 8,5 mg/l)		2	Susana, 2005
	N (< 7 dan > 8,5 mg/l)		1	
6	Salinitas	10		
	S1 (33 – 34 ‰)		3	Kepmen LH 51 tahun 2004
	S2 (30 – 35 ‰)		2	Limmon, 2017
	N (< 30 dan >35 ‰)		1	

Hasil pengolahan data satelit menunjukkan bahwa perairan Gili Labak memiliki kecepatan arus dan kedalaman yang sesuai untuk pertumbuhan terumbu karang. Sebagaimana yang terdapat pada tabel 6, kondisi perairan Gili Labak dapat dikatakan sesuai untuk pertumbuhan terumbu karang. Penentuan wilayah untuk rehabilitasi terumbu karang ditentukan dengan melakukan proses overlay menggunakan teknik *Weighted Overlay*, teknik ini adalah teknik yang memanfaatkan beberapa data yang diperlukan untuk menentukan kelayakan suatu wilayah, data yang akan digunakan harus berupa data raster dan harus dilakukan pembobotan dan skoring terlebih dahulu. Pembobotan dan skoring dilakukan pada parameter yang berpengaruh dalam kriteria menentukan

kesesuaian area rehabilitasi dan terbagi menjadi tiga kelas. Kelas pertama (S1) merupakan kelas yang sangat sesuai dan memiliki kriteria sangat sesuai untuk rehabilitasi, kelas kedua (S2) adalah kelas yang tergolong sesuai dengan kriteria yang memiliki faktor pembatas dan masih bisa dimanfaatkan untuk rehabilitasi, sedangkan kawasan yang banyak memiliki faktor pembatas diberikan pada kelas (N) yang tergolong tidak sesuai untuk rehabilitasi. *Weighted Overlay* digunakan untuk menentukan wilayah yang sesuai untuk rehabilitasi terumbu karang dengan menggunakan data satelit berupa data persebaran terumbu karang yang diperoleh dari perekaman satelit *LANDSAT 8* dan data parameter perairan yang diperoleh dari observasi lapang dan selanjutnya dilakukan skoring dan pembobotan, Kriteria yang berpengaruh dalam rehabilitasi terumbu karang diberikan skor tertinggi dapat dilihat pada tabel 7.



Gambar 22. Peta rekomendasi area rehabilitasi terumbu karang

Berdasarkan hasil analisis *Weighted Overlay* yang terdapat pada gambar 22, diketahui bahwa wilayah yang sangat sesuai untuk dilakukan rehabilitasi

terumbu karang memiliki luas 33 ha dengan kondisi substrat berupa karang mati dan sangat cocok untuk penanaman transplan untuk rehabilitasi terumbu karang. Daerah yang sesuai memiliki luas 29 ha, pada daerah ini umumnya substrat berupa karang hidup namun terdapat juga karang yang rusak yang dapat dijadikan tempat transplantasi untuk rehabilitasi terumbu karang. Daerah yang kurang sesuai memiliki luas 12 ha, substrat pada daerah ini berupa pasir dan dinilai kurang cocok untuk transplantasi terumbu karang, dapat diambil kesimpulan bahwa empat stasiun pengambilan data di Gili Labak dapat direkomendasikan sebagai wilayah untuk rehabilitasi terumbu karang. Stasiun 3 dan stasiun 4 yang berada pada bagian timur dari Gili Labak merupakan wilayah yang sangat membutuhkan adanya rehabilitasi terumbu karang karena kondisinya yang sangat buruk seperti yang terdapat pada gambar 17, sedangkan untuk stasiun 1 dan stasiun 2 walaupun memiliki kondisi terumbu karang yang tergolong baik tetapi kedua stasiun tersebut merupakan terdapat aktivitas pariwisata yang tidak menutup kemungkinan akan terjadinya kerusakan terumbu karang, selain itu kedua stasiun tersebut dapat dijadikan sebagai sumber indukan karang yang nantinya digunakan untuk transplantasi di stasiun 3 dan stasiun 4.

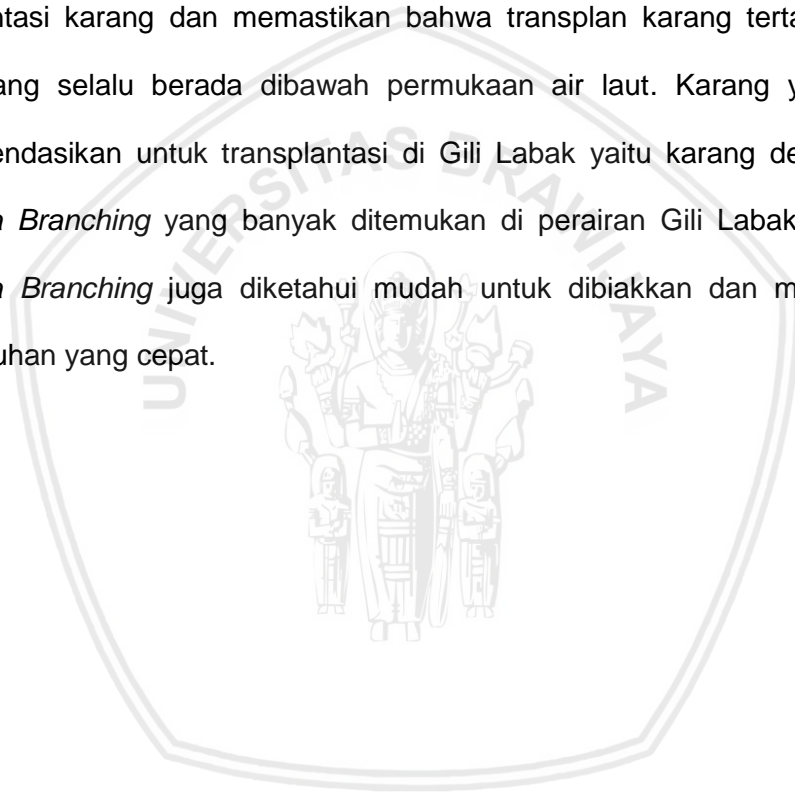
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Terumbu karang Gili Labak mengalami perubahan sejak 2014 hingga 2018. Perubahan ini diakibatkan dengan kerusakan yang terjadi pada terumbu karang. Pada tahun 2014 memiliki terumbu karang hidup dengan luasan 38,16 ha dan karang mati seluas 22,77 ha. Pada tahun 2018 perubahan yang terjadi pada terumbu karang Gili Labak mengakibatkan luasan karang hidup berkurang menjadi 19,71 ha, sedangkan luasan karang mati meluas menjadi 48,42 ha yang berdasarkan hasil pengecekan lapang diakibatkan karena bleaching.
2. Hasil pengamatan *Reef Check* yang dilakukan di lapang menunjukkan bahwa kondisi terumbu karang di Gili Labak tergolong cukup baik dengan persentase karang hidup 37% dan persentase karang yang rusak 63%. Karang hidup yang terdapat di Gili Labak memiliki kualitas yang baik namun masih terdapat beberapa ancaman yang dapat memperburuk kondisinya. Kerusakan yang terjadi pada terumbu karang Gili Labak yaitu disebabkan adanya praktek *destructive fishing* dengan ditemukannya kerusakan - kerusakan karang yang terjadi akibat penggunaan dinamit dan racun selain itu akibat dari kegiatan wisata.
3. Hasil analisis *Weighted Overlay*, didapatkan bahwa wilayah yang sangat sesuai untuk direhabilitasi terdapat di bagian timur Gili Labak, wilayah yang sangat sesuai untuk dilakukan rehabilitasi terumbu karang memiliki luas 33 ha, daerah yang sesuai memiliki luas 29 ha sedangkan daerah yang kurang sesuai memiliki luas 12 ha.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sebaiknya transplantasi dilakukan pada saat pagi hari atau sore hari untuk menghindari paparan sinar dan panas dari matahari, selain itu juga untuk menghindari stress pada saat pemindahan karang ke lokasi transplantasi terumbu karang. Penanaman transplan karang juga sebaiknya dilakukan pada saat perairan sedang surut untuk memudahkan akses menuju lokasi transplantasi karang dan memastikan bahwa transplan karang tertanam pada lokasi yang selalu berada dibawah permukaan air laut. Karang yang dapat direkomendasikan untuk transplantasi di Gili Labak yaitu karang dengan jenis *Acropora Branching* yang banyak ditemukan di perairan Gili Labak, selain itu *Acropora Branching* juga diketahui mudah untuk dibiakkan dan memiliki laju pertumbuhan yang cepat.



DAFTAR PUSTAKA

- Adininggar, F. W., Suprayogi, A., Wijaya, A. P. 2016. Pembuatan Peta Potensi Lahan Berdasarkan Kondisi Fisik Lahan Menggunakan Metode *Weighted Overlay*. Jurnal Geodesi Undip. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Andana, E. K. 2015. Pengembangan Data Citra Satelit Landsat-8 Untuk Pemetaan Area Tanaman Hortikultura Dengan Berbagai Metode Algoritma Indeks Vegetasi (Studi Kasus: Kabupaten Malang Dan Sekitarnya). In *Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Jurusan Teknik Geomatika. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya* (Vol. 22, No. 15, Pp. 1-10).
- Bano, V. S., & Khakhim, N. (2016). Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Untuk Pemetaan Terumbu Karang Di Teluk Tomini Bagian Kota Gorontalo. *Jurnal Bumi Indonesia*, 5(3).
- Coral Reef Alliance. 2018. Coral Reef Ecology. <https://Coral.Org/Coral-Reefs-101/Coral-Reef-Ecology/What-Do-Coral-Reefs-Need-To-Survive/>
- Darmawan, K., Hani'ah, H., Suprayogi, A. 2017. Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay Dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 31 - 40
- 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).
- ESRI. 2016. How *Weighted Overlay* works. <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-weighted-overlay-works.htm>.
- Gattuso, J. P., Guldberg, O. H., Pörtner, H. O. 2014. Coral Reefs. Doi: 10.1017/Cbo9781107415379.005. Cambridge University Press
- Giyanto, A. M., T. A., Budiyo, A., Hafizt, M., Salatalohy, A., Iswari, M. Y. 2017. Status Terumbu Karang Indonesia 2017. Pusat Oseanografi-Lipi, Jakarta.
- Habibi, A., Setiasih, N., Sartin, J. 2007. Satu Dekade Pemantauan *Reef Check*: Kondisi Dan Kecenderungan Pada Terumbu Karang Indonesia. Jaringan Kerja *Reef Check* Indonesia
- Harahap, S. A. (2017). Penanaman Terumbu Karang Dalam Upaya Peningkatan Nilai Tambah Lingkungan Dengan Metode Transplantasi Rangka Kubah Di Pangandaran. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2).
- Hariyanto, T., & Lingga, A. (2016). Analisa Perubahan Luasan Terumbu Karang Dengan Metode Penginderaan Jauh (Studi Kasus: Pulau Menjangan, Bali).
- Hodgson, G., Hill, J., Kiene, W., Maun, L., Mihaly, J., Liebeler, J., Shuman, C., Torres, R. 2006. *Reef Check* Instruction Manual: A Guide To Reef

- Check Coral Reef Monitoring*. Reef Check Foundation, Pacific Palisades, California, Usa
- Irawan, J., Sasmito, B., & Suprayogi, A. 2017. Pemetaan Sebaran Terumbu Karang Dengan Metode Algoritma Lyzenga Secara Temporal Menggunakan Citra Landsat 5 7 Dan 8 (Studi Kasus: Pulau Karimunjawa). *Jurnal Geodesi Undip*, 6(2), 56-61.
- Jaelani, M. L., Lalli, N., & Marini, Y. 2015. Pengaruh Algoritma Lyzenga Dalam Pemetaan Terumbu Karang Menggunakan Worldview-2, Studi Kasus: Perairan Pitu Paiton Probolinggo. *J. Penginderaan Jauh*, 12(2), 123.
- Lawrence Martin, M.D. 1997. *Scuba Diving Explained*. Best Publishing Co. Usa
- Luthfi, O. M., Alifia, R., Putri, S. R., Dasi, F. B., Putra, B. A., Permana, D. E., ... & Sibuea, K. 2017. Pemantauan Kondisi Ikan Karang Menggunakan Metode Reef Check Di Perairan Selat Sempu Malang Selatan. *Journal Of Marine And Aquatic Sciences*, 3(2), 171-179.
- Luthfi, O. M., Saputra, A., Nf, R. M., Sinaga, J. K., Rs, M. B., Mp, H. M., ... & Naufal, A. 2017. Pemantaun Kondisi Invertebrata Menggunakan Metode Reef Check, Di Perairan Selat Sempu, Kabupaten Malang. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal Of Marine Science And Technology*, 10(2), 129-135.
- Muhsoni, F. F., & Efendy, M. 2016. Analisi Daya Dukung Pemanfaatan Pulau Gili Labak Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis. In *Seminar Nasional Perikanan Dan Kelautan Vi Fpik Ub* (Pp. 1-6).
- Mujiyanto. 2010. *Sebuah Pegangan Seorang Penyelam*. Pt. Kesaputri. Jakarta
- Muslim Dimas K. D. Dan Wastu Hari Prasetya. 2016. Modul Pelatihan *Skindiving* Dan *Snorkeling*. Pelatihan Kepemanduan Wisata *Snorkeling* Kepada Pokdrwis Desa Kolorai, Kab. Pulau Morotai
- Padi. 2000. *Padi Snorkeling And Skin Diving Programs Instructor Guide*. International Padi, Inc. Usa
- Pattiasina, T. F., Sartimbul, A., Semedi, B., Herawati, E. Y., Pelasula, D. D., & Krey, M. 2018. Spatial Assessment Of Relative Resilience Potential To Support Management Of Coral Reef Ecosystem In Doreri Bay Area, Manokwari Regency, Indonesia. In *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science* (Vol. 162, No. 1, P. 012032). Iop Publishing.
- Reef Check*. 2016. Ecomonitoring. [Http://Reefcheck.Or.Id/Ecodiver/Ecomonitoring/](http://Reefcheck.Or.Id/Ecodiver/Ecomonitoring/)
- Saleh. 2009. *Teknik Pengukuran Dan Analisis Kondisi Ekosistem Terumbu Karang*
- Semedi, B., Dan Rahmawan, F. 2016. Estimation Of Stress Levels Of Coral Reefs Bleaching Using Night-Time Satellite Data: A Case Study Of Indonesian Tropical Waters. *Nature Environment And Pollution Technology*, 15(1), 297.
- Subhan, B., Madduppa, H., Arafat, D., & Soedharma, D. (2015). Bisakah Transplantasi Karang Perbaiki Ekosistem Terumbu Karang?. *Risalah*

Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan: Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian Dan Lingkungan, 1(3), 159-164.

Solahuddin, M. 2014. SIG Untuk Memetakan Daerah Banjir Dengan Metode Skoring Dan Pembobotan (Studi Kasus Kabupaten Jepara). Jepara: Udinus.

USGS. 2017. 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

WWF. 2017. Coral Reefs. http://www.panda.org/our_work/oceans/coasts/coral_reefs/



LAMPIRAN

Lampiran 1. Pemberangkatan menuju Gili Labak



Kapal yang digunakan dalam penelitian



Perjalanan menuju Gili Labak



Bersama dengan Ketua POKMASWAS Reng Paseser



Kondisi perairan Gili Labak

Lampiran 2. Proses pengambilan data Reef Check



Persiapan sebelum penyelaman

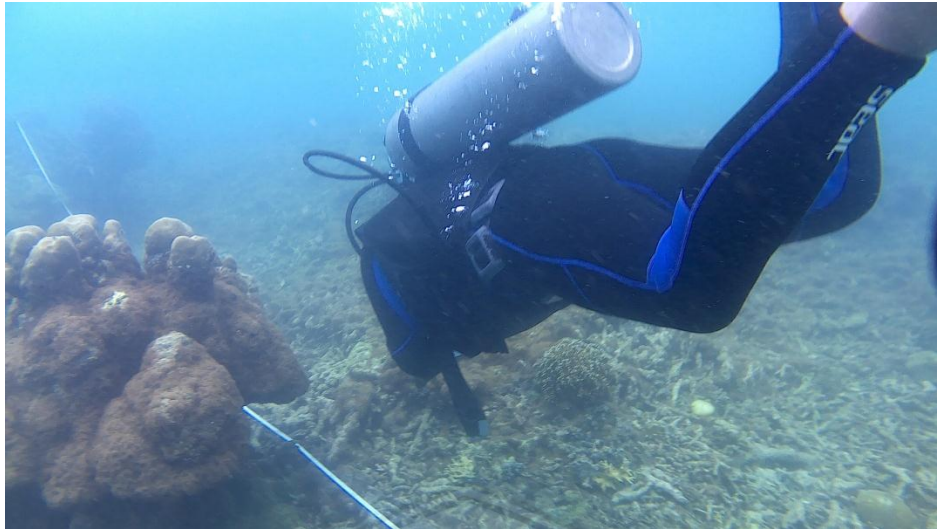


Proses pembuatan transek

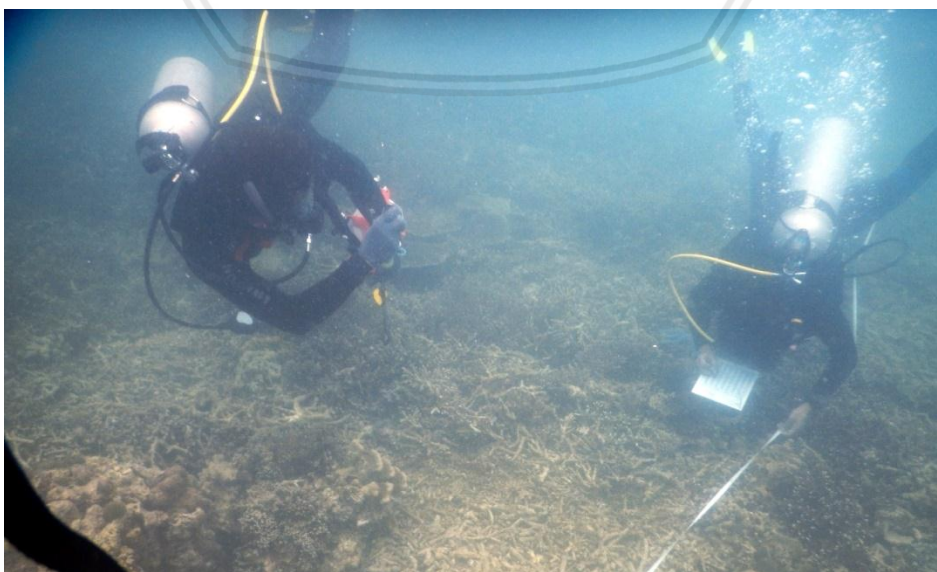
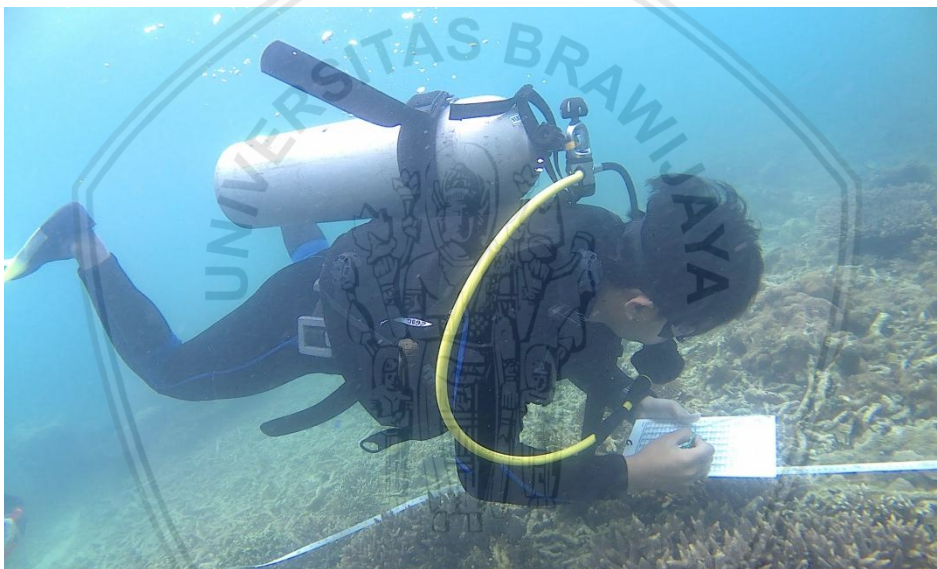


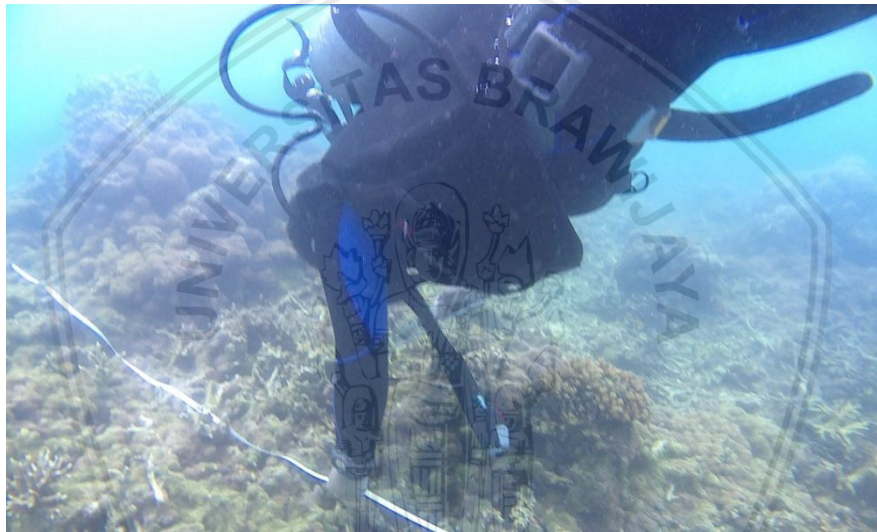
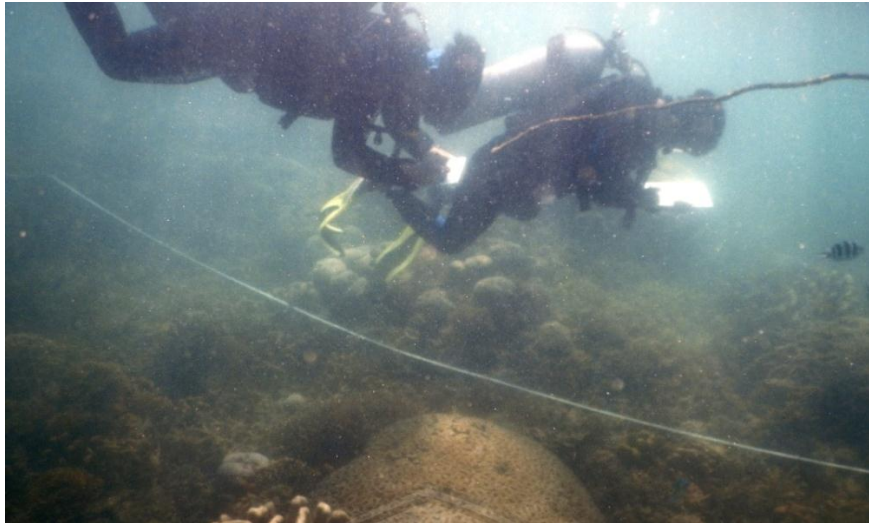
Pembuatan patok transek





Pengambilan data Reef Check





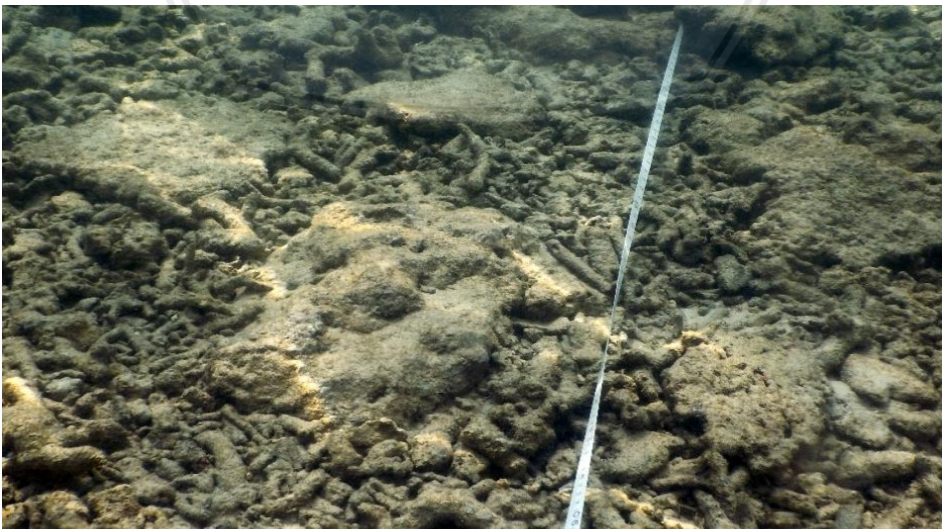
Lampiran 3. Pengambilan data parameter perairan





Lampiran 4. Kondisi terumbu karang Gili Labak





Lampiran 5. Biota yang ditemukan di Gili Labak

