

**KEANEKARAGAMAN GENERA KARANG KERAS (SCLERACTINIA)**

**SEBAGAI PENYUSUN UTAMA TERUMBU KARANG DI PANTAI**

**BANGSRING, BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN**

**JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**



Oleh:

**SALSABILA EFANY PUTRI**

**NIM. 165080600111040**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2020**

**KEANEKARAGAMAN GENERA KARANG KERAS (SCLERACTINIA)**

**SEBAGAI PENYUSUN UTAMA TERUMBU KARANG DI PANTAI**

**BANGSRING, BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN**

**JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

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

Oleh:

**SALSABILA EFANY PUTRI**

**NIM. 165080600111040**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2020**

**KEANEKARAGAMAN GENERA KARANG KERAS (SCLERACTINIA) SEBAGAI  
PENYUSUN UTAMA TERUMBU KARANG DI PANTAI BANGSRING,  
BANYUWANGI**

Oleh:

**SALSABILA EFANY PUTRI**  
**NIM.165080600111040**

Telah dipertahankan di depan penguji pada tanggal 9 Juli 2020 dan dinyatakan  
telah memenuhi syarat

**Dosen Pembimbing I**



**M. Arif Zainul Fuad, S. Kel., M.Sc**  
**NIP. 19801005 200501 1 002**

**Menyetujui,**  
**Dosen Pembimbing II**



**Rarasrum Dyah. K, S. Kel., M.Si., M. Sc**  
**NIP. 2013048609152001**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Pemanfaatan  
Sumberdaya Perikanan dan Kelautan**



**Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S.Pi., MT**  
**NIP. 19780717 200502 1 004**



**IDENTITAS TIM PENGUJI**

Judul : **Keanekaragaman Genera Karang Keras (*Scleractinia*) sebagai Penyusun Utama Terumbu Karang di Pantai Bangsring, Banyuwangi**

Nama Mahasiswa : Salsabila Efany Putri

NIM : 165080600111040

Program Studi : Ilmu Kelautan

**PENGUJI PEMBIMBING:**

Pembimbing I : M.Arif Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc

Pembimbing II : Rarasrum Dyah. K, S. Kel., M.Si., M. Sc

**PENGUJI BUKAN PEMBIMBING:**

Dosen Penguji I : Feni Iranawati, S.Pi., M.Si., Ph.D

Dosen Penguji II : M. Arif As'adi, S.Kel., M.Sc

Tanggal Ujian : 9 Juli 2020



**UCAPAN TERIMAKASIH**

Dengan rasa syukur atas selesainya Tugas Akhir Laporan Skripsi, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi karunia-Nya sehingga Laporan Skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Mama, Papa, dan Abang saya tercinta yang selalu memberikan doa, cinta, dan kasih sayang kepada penulis.
3. M. Arif Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc., selaku dosen pembimbing I dan Rarasrum Dyah. K, S.Kel., M.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan dalam penulisan skripsi ini.
4. Defri Yona, S.Pi., M.Sc.Stud., D.Sc., selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam kegiatan penulis hingga saat ini.
5. Pak Ikhwan, Pak Buseri, Mas Diffi, dan seluruh staff Bangsring Underwater.
6. Rekan – rekan Laboratorium Eksplorasi Sumberdaya Perikanan dan Ilmu Kelautan. Afief dan Andre yang telah membantu penulis dalam kegiatan lapang, Diki, Kak Wisnu, Kak Puput, Kak Anin, yang telah membantu dalam peralatan penelitian.
7. FishDiC Brawijaya, Yuninda, Agum, Novan, serta rekan – rekan dan senior Ilmu Kelautan Brawijaya.

## RINGKASAN

**Salsabila Efany Putri.** Keanekaragaman Genera Karang Keras (*Scleractinia*) sebagai Penyusun Utama Terumbu Karang di Pantai Bangsring, Banyuwangi, dibawah bimbingan **M. Arif Zainul Fuad dan Rarasrum Dyah Kasitowati**

---

Pantai Bangsring memiliki ekosistem terumbu karang yang berkaitan erat dengan kondisi kehidupan masyarakat. Pada awalnya, Pantai Bangsring dijadikan tempat penangkapan ikan hias oleh masyarakat sekitar. Kegiatan penangkapan ikan hias yang tidak ramah lingkungan menyebabkan rusaknya terumbu karang. Karang keras (*Scleractinia*) adalah salah satu jenis karang pembentuk ekosistem terumbu karang yang utama. Keanekaragaman karang keras sebagai penyusun utama ekosistem merupakan hal yang penting. Dengan tingginya keanekaragaman karang, terumbu karang dapat secara maksimal berperan sebagai ekosistem dinamis dengan kekayaan biodiversitasnya serta produktivitas yang tinggi. Keanekaragaman genera karang keras (*Scleractinia*) sebagai penyusun utama terumbu karang, pada suatu lokasi tertentu mempunyai faktor pembatas diantaranya kondisi perairan dan variasi substrat lokasi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi tutupan dan keanekaragaman karang keras, serta penyusun utama terumbu karang di Pantai Bangsring, Banyuwangi.

Pengambilan data dilakukan di tiga titik penelitian di perairan Bangsring pada tanggal 4-10 Maret 2020. Pemilihan titik lokasi stasiun penelitian menggunakan metode *purposive sampling* yang berdasar pada wilayah pemanfaatan di kawasan tersebut. Data yang diambil dalam penelitian ini yaitu data parameter lingkungan dan data tutupan terumbu karang. Data parameter lingkungan yang diambil yaitu suhu, salinitas, pH, dan kecerahan. Data tutupan terumbu karang diambil dengan menggunakan metode *Underwater Photo Transect* (UPT) sepanjang 50 meter di tiap stasiun pada kedalaman sekitar 5 m dan sejajar garis pantai menggunakan kamera digital bawah air. Pengambilan foto dilakukan secara tegak lurus terhadap dasar substrat yang berada di dalam transek dengan menggunakan *frame* yang berukuran 58 x 44 cm.

Kondisi terumbu karang di Pantai Bangsring termasuk dalam kondisi rusak dengan persentase tutupan karang hidup berkisar antara 2,18% - 11,9%, disebabkan adanya tekanan yang berasal dari manusia dan alam. Ditemukannya 11 genus karang keras (*Scleractinia*) di lokasi penelitian. Indeks ekologi menunjukkan bahwa keanekaragaman karang keras di Pantai Bangsring termasuk kategori 'kecil' yang menunjukkan adanya tekanan ekologis yang kuat dengan nilai keseragaman yang menggambarkan penyebaran individu antar spesies yang berbeda menunjukkan bahwa tingkat komunitas labil, serta tingkat dominansi rendah. Penyusun utama ekosistem terumbu karang pada lokasi penelitian terdiri dari 2 genus yaitu *Porites* dengan bentuk pertumbuhan CM (*Coral Massive*) dan *Acropora* dengan bentuk pertumbuhan ACB (*Acropora Branching*).

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Penelitian Skripsi

yang berjudul **“Keanekaragaman Genera Karang Keras (*Scleractinia*) sebagai Penyusun Utama Terumbu Karang di Pantai Bangsring, Banyuwangi ”**

sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, dibawah bimbingan:

1. M. Arif Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc.
2. Rarasrum Dyah Kasitowati, S.Kel., M.Si., M.Sc.

Penulis melakukan penelitian ini di Pantai Bangsring, Banyuwangi. Penulis melakukan pengambilan data, pengolahan data, dan analisis data. Penulis berharap data yang diambil dalam penelitian ini dapat menjadi data penunjang kegiatan konservasi maupun ekowisata sehingga perekonomian masyarakat sekitar akan bertambah baik. Penulis mengucapkan permintaan maaf apabila terdapat kesalahan maupun kekurangan. Terimakasih.

Malang, Juni 2019

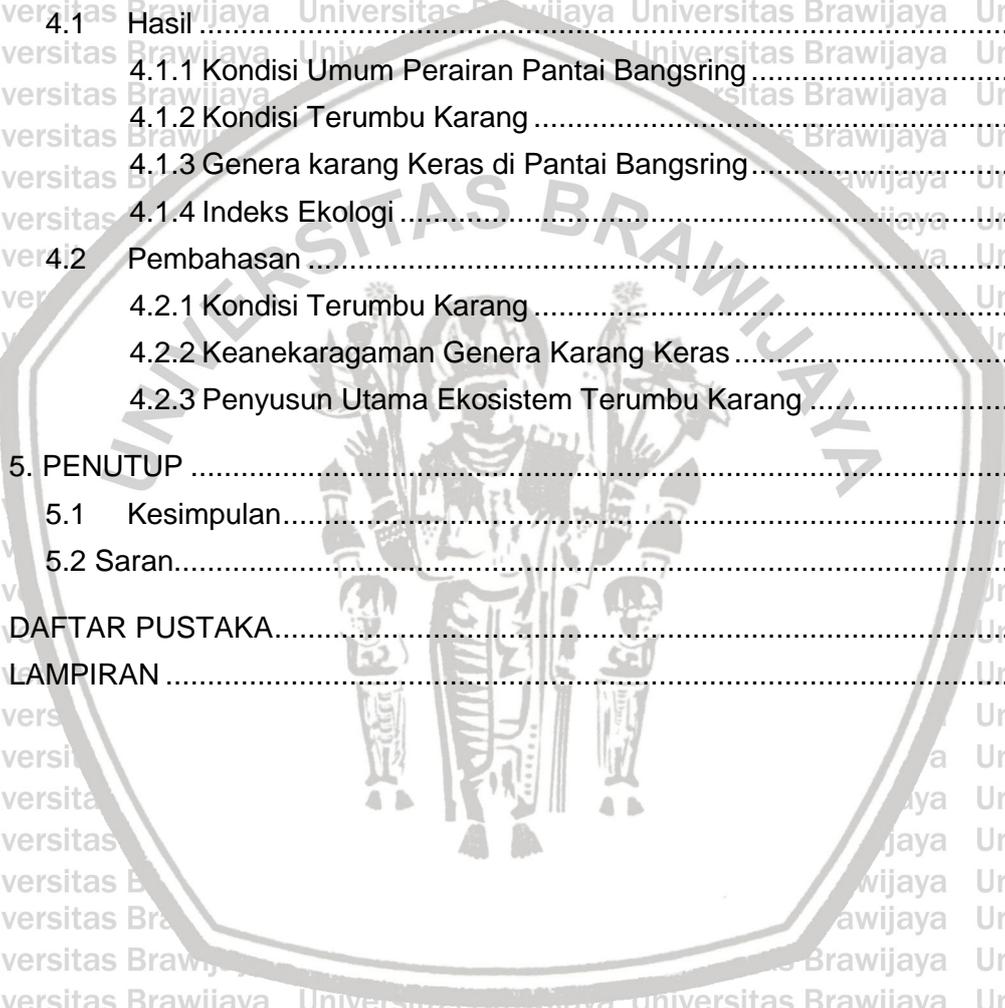
Penulis

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMAKASIH.....	i
RINGKASAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Kegunaan.....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Pengertian Terumbu Karang.....	5
2.2 Karang Keras ( <i>Scleractinia</i> ).....	6
2.3 Morfologi Karang.....	7
2.4 Genera Karang Keras di Indonesia ( <i>Scleractinia</i> ).....	9
2.4.1 Ciri – Ciri Genus Karang.....	13
2.5 Faktor Pembatas Pertumbuhan Karang Keras.....	18
2.5.1 Suhu.....	18
2.5.2 Intensitas Cahaya Matahari.....	19
2.5.3 Salinitas.....	20
2.5.4 Arus.....	20
2.5.5 Sedimentasi.....	21
2.5.6 Substrat.....	21
<b>3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan.....	24
3.3 Alur Penelitan.....	25
3.4 Teknik Pengambilan Data.....	26
3.4.1 Metode Survey Terumbu Karang.....	26
3.4.2 Parameter Lingkungan.....	28

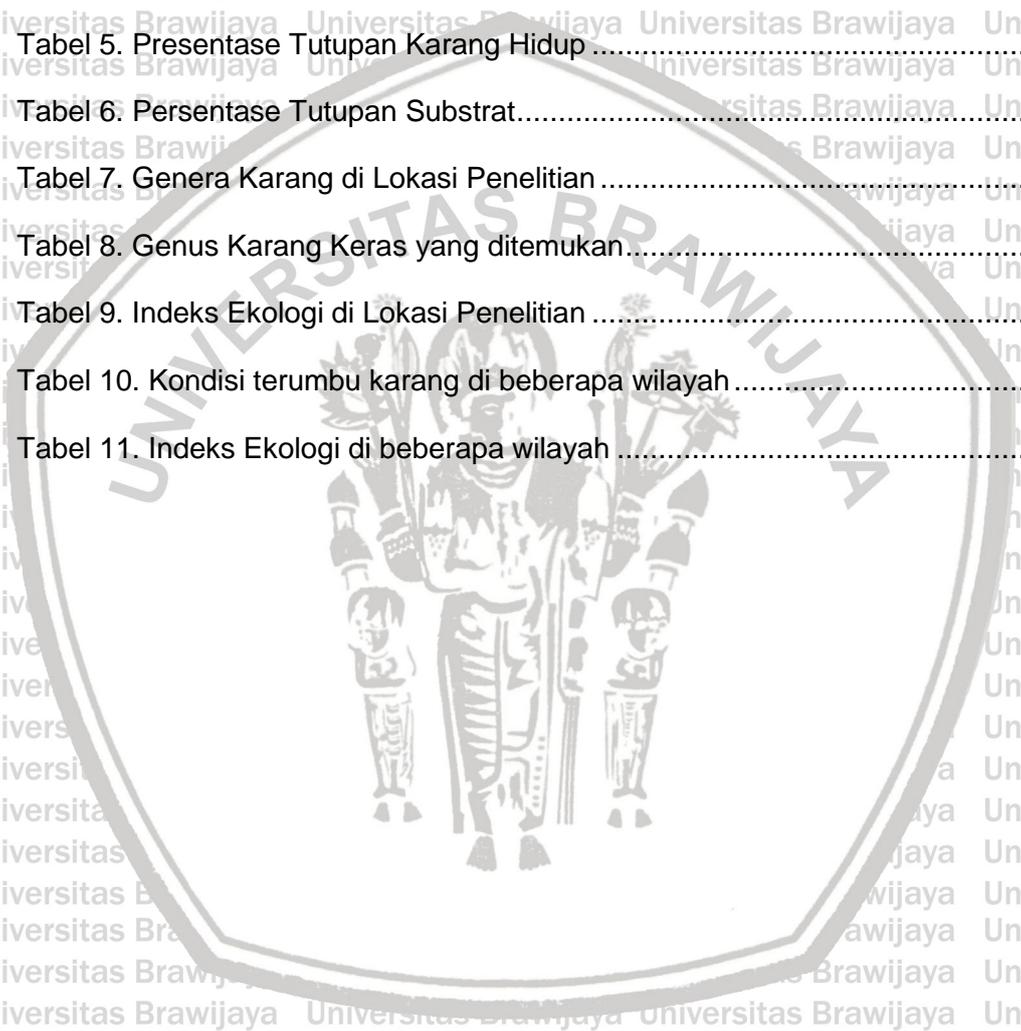


3.5	Pengolahan Data	29
3.5.1	Identifikasi Foto	29
3.5.2	Identifikasi Karang	32
3.5.3	Persentase Tutupan Karang	33
3.5.4	Indeks Keanekaragaman	33
3.5.5	Indeks Dominansi	34
3.5.6	Indeks Keseragaman	35
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1	Hasil	36
4.1.1	Kondisi Umum Perairan Pantai Bangsring	36
4.1.2	Kondisi Terumbu Karang	38
4.1.3	Genera karang Keras di Pantai Bangsring	40
4.1.4	Indeks Ekologi	43
4.2	Pembahasan	43
4.2.1	Kondisi Terumbu Karang	43
4.2.2	Keanekaragaman Genera Karang Keras	46
4.2.3	Penyusun Utama Ekosistem Terumbu Karang	48
5.	PENUTUP	50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	50
	DAFTAR PUSTAKA	51
	LAMPIRAN	58



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Genera karang di Indonesia (Suharsono, 2008).....	10
Tabel 2. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	24
Tabel 3. Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	25
Tabel 4. Kualitas Perairan Berdasarkan Stasiun Penelitan.....	37
Tabel 5. Presentase Tutupan Karang Hidup.....	38
Tabel 6. Persentase Tutupan Substrat.....	38
Tabel 7. Genera Karang di Lokasi Penelitian.....	40
Tabel 8. Genus Karang Keras yang ditemukan.....	40
Tabel 9. Indeks Ekologi di Lokasi Penelitian.....	43
Tabel 10. Kondisi terumbu karang di beberapa wilayah.....	44
Tabel 11. Indeks Ekologi di beberapa wilayah.....	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur polip dan kerangka karang..... 8

Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian..... 23

Gambar 3. Alur Penelitian Skripsi ..... 26

Gambar 4. Ilustrasi Pengambilan Data ..... 28

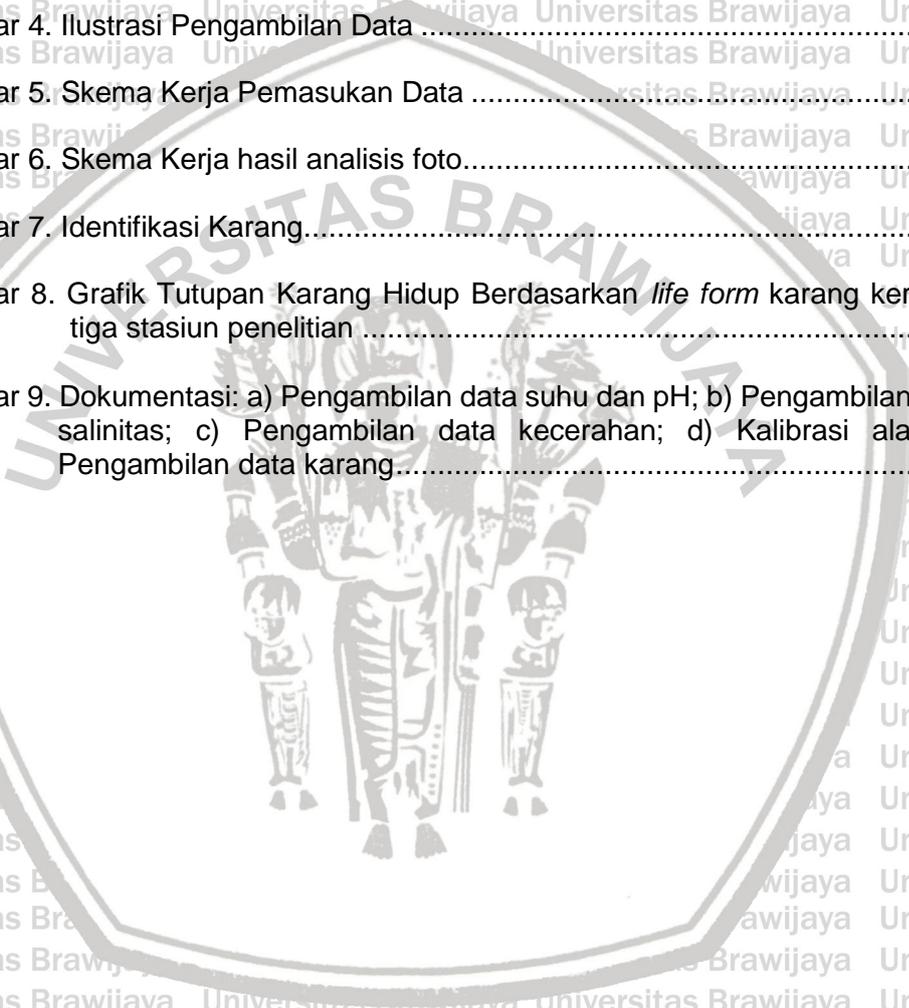
Gambar 5. Skema Kerja Pemasukan Data ..... 31

Gambar 6. Skema Kerja hasil analisis foto..... 32

Gambar 7. Identifikasi Karang..... 33

Gambar 8. Grafik Tutupan Karang Hidup Berdasarkan *life form* karang keras di tiga stasiun penelitian ..... 39

Gambar 9. Dokumentasi: a) Pengambilan data suhu dan pH; b) Pengambilan data salinitas; c) Pengambilan data kecerahan; d) Kalibrasi alat; e) Pengambilan data karang..... 64



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Stasiun 1.....	58
Lampiran 2. Data Stasiun 2.....	60
Lampiran 3. Data Stasiun 3.....	62
Lampiran 4. Dokumentasi Pengambilan Data.....	64



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Terumbu karang adalah ekosistem laut yang menjadi sumber kehidupan bagi berbagai biota laut yang membuat keberadaannya sangat penting, baik dari segi ekologis maupun ekonomis (Nurhaliza *et al.*, 2019). Terumbu karang memiliki berbagai fungsi diantaranya, fungsi ekologis yaitu sebagai tempat berlindung, mencari makan dan berkembang biaknya biota, baik yang hidup di dalam terumbu karang maupun di perairan sekitarnya. Selain itu sebagai fungsi ekonomi menjadi pendapatan dari fungsi wisata terumbu dan fungsi fisiknya melindungi pantai dari abrasi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) melalui Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) menyatakan status terkini terumbu karang Indonesia tahun 2018 yaitu dalam kategori sangat baik sebesar 70 *site* (6,56%), kategori baik sebanyak 245 *site* (22,96%) kategori cukup sebanyak 366 *site* (34,3%), dan kategori jelek sebanyak 386 *site* (36,18%).

Pantai Bangsring adalah kawasan perairan yang berada di ujung timur Pulau Jawa, tepatnya berada di Desa Bangsring, Kecamatan Wongsorejo, Kabupaten Banyuwangi. Pantai Bangsring memiliki ekosistem terumbu karang yang berkaitan erat dengan kondisi kehidupan masyarakat (Erwanto & Masluha, 2019). Pada awalnya, Pantai Bangsring dijadikan tempat penangkapan ikan hias oleh masyarakat sekitar. Kegiatan penangkapan ikan hias yang tidak ramah lingkungan menyebabkan rusaknya terumbu karang. Tahun 2008 terbentuk kelompok masyarakat bernama Kelompok Ikan Hias Samudera Bakti yang mengelola kegiatan wisata di Pantai Bangsring. Pengembangan wisata di Pantai Bangsring diawali dengan mengubah kebiasaan penangkapan ikan hias yang tidak ramah lingkungan. Selain itu, kegiatan konservasi juga dilakukan untuk

merehabilitasi terumbu karang yang rusak dan menambah spesies ikan. Adanya *coral garden*, *fish apartment*, merupakan upaya untuk memperbaiki terumbu karang di Pantai Bangsring. Penelitian mengenai potensi Pantai Bangsring untuk tujuan ekowisata sudah dilakukan (Aini *et al.*, 2018; Asadi & Andrimida, 2017; Hidayati *et al.*, 2016; Tindi *et al.*, 2018). Selain itu beberapa penelitian telah dilakukan mengenai *artificial reef* di Pantai Bangsring (Erwanto & Masluha, 2019; Kamaali *et al.*, 2017). Pada bidang pemetaan, penelitian terfokus kepada potensi wilayah Pantai Bangsring sebagai kawasan konservasi, ataupun pemetaan batimetri untuk *fish apartment*, dan pemetaan mengenai *track diving* dan *snorkeling* (Dewi, 2019; Fuad *et al.*, 2016; Sambah *et al.*, 2019). Penelitian ini ingin mengkaji keanekaragaman genera karang keras (*Scleractinia*).

Karang keras (*Scleractinia*) merupakan jenis karang pembentuk ekosistem terumbu karang yang utama. *Scleractinia* pada umumnya mempunyai kemampuan untuk mendeposit kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) yang berfungsi sebagai kerangka hewan karang (Luthfi & Anugrah, 2017). Selain itu, karang keras (*Scleractinia*) menyediakan substrat serta tempat tinggal bagi berbagai biota. Menurut Suharsono (2008), jenis-jenis karang yang ditemukan di Indonesia diperkirakan sebanyak 590 jenis yang termasuk dalam 80 marga karang. Kekayaan jenis karang pada suatu daerah ditentukan oleh variasi habitat, sejarah geologi masa lalu, dan letak geografis.

Tingginya keanekaragaman karang keras merupakan potensi secara ekonomis maupun ekologis. Keanekaragaman karang dengan beragam warna adalah objek yang menarik yang dapat dimanfaatkan sebagai kegiatan wisata. Keanekaragaman karang keras sebagai penyusun utama ekosistem merupakan hal yang penting. Dengan tingginya keanekaragaman karang, terumbu karang dapat secara maksimal berperan sebagai ekosistem dinamis dengan kekayaan biodiversitasnya serta produktivitas yang tinggi.

Keanekaragaman genera karang keras (*Scleractinia*), yang mana karang keras (*Scleractinia*) sebagai penyusun utama terumbu karang, pada suatu lokasi tertentu mempunyai faktor pembatas diantaranya kondisi perairan dan variasi substrat lokasi tersebut. Faktor alam yang sangat mendukung seperti adanya pola arus, air yang jernih, tidak banyak sungai besar, dan rugositas pantai yang tinggi merupakan faktor karang tumbuh dengan baik. Menurut Suharsono (2008), Pola arus yang mengalir secara terus menerus dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia yang lebih dikenal sebagai arus lintas Indonesia membuat terjaminnya kesediaan makanan bagi karang, substrat dasar keras dan lekuk-lekuk pantai yang dalam, air yang jernih, serta sedikitnya sedimentasi yang dibawa oleh sungai merupakan jaminan bagi pertumbuhan karang yang ideal. Pantai Bangsring memiliki bentuk topografi terumbu karang berbentuk *slope* dan *flat*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman genera karang keras di Pantai Bangsring, Banyuwangi, yang diharapkan menjadi data penunjang kegiatan konservasi maupun ekowisata sehingga perekonomian masyarakat sekitar akan bertambah baik.

### 1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi tutupan karang di Pantai Bangsring, Banyuwangi?
2. Bagaimana keanekaragaman genera karang keras di Pantai Bangsring, Banyuwangi?
3. Bagaimana penyusun utama ekosistem terumbu karang di Pantai Bangsring, Banyuwangi?

### 1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian yang telah dilakukan adalah untuk mengetahui:

1. Kondisi tutupan karang di Pantai Bangsring, Banyuwangi.

2. Keanekaragaman genera karang keras di Pantai Bangsring, Banyuwangi.

3. Penyusun utama terumbu karang di Pantai Bangsring, Banyuwangi.

#### 1.4 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini adalah dapat mengetahui keanekaragaman genera karang keras (*Scleractinia*) di Pantai Bangsring, Banyuwangi dan dapat mengetahui kondisi terumbu karang di Bangsring sehingga dapat menjadi data penunjang kegiatan konservasi maupun ekowisata sehingga perekonomian masyarakat sekitar Pantai Bangsring, Banyuwangi akan bertambah baik.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan ekosistem di laut tropis yang dibangun oleh biota laut penghasil kapur khususnya jenis-jenis karang batu dan alga berkapur, bersama dengan jenis-jenis *echinodermata*, *polychaeta*, *mollusca*, *tunicate*, *porifera*, dan *crustacea* serta biota lainnya yang hidup bebas di perairan sekitarnya. Terumbu karang adalah ekosistem dinamis dengan kekayaan biodiversitasnya serta produktivitas yang tinggi, karena itu terumbu karang mempunyai peran yang signifikan. Secara fisik, terumbu karang berperan sebagai pelindung pantai dan kehidupan ekosistem perairan dangkal lainnya dari abrasi oleh ombak dan badai. Secara ekologis, terumbu karang berperan sebagai tempat hidup berbagai organisme dan tempat mencari makan. (Suryanti *et al.*, 2011).

Pembentukan terumbu karang adalah suatu proses yang lama dan kompleks. Pembentukan terumbu karang diawali dengan menempelnya berbagai biota penghasil kapur pada substrat yang keras. Pembentuk utama terumbu karang adalah karang keras atau *scleractinia*, yang mana sebagian besar dari karang tersebut hidup bersimbiosis dengan alga bersel tunggal yang berada di dalam jaringan endodermnya. Alga bersel tunggal dengan ukuran mikroskopik berwarna coklat disebut *zooxanthellae* memerlukan cahaya matahari untuk berfotosintesis. Oleh sebab itu, karang membutuhkan cahaya matahari untuk dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik (Suharsono, 2008).

Terdapat dua tipe karang yaitu *ahermatypic corals* dan *hermatypic corals*.

*Ahermatypic coral* adalah hewan karang yang tidak mempunyai kemampuan untuk membentuk bangunan. *Hermatypic corals* adalah hewan karang yang dapat membentuk bangunan karang dari kalsium karbonat atau yang dikenal dengan

*reef-building corals* (Supriharyono, 2007). Perbedaan antara kedua kelompok karang ini adalah sel-sel tumbuhan pada karang hermatipik yang bersimbiosis disebut *zooxanthellae*, sedangkan pada karang ahermatipik tidak ditemukan (Guntur *et al.*, 2018).

*Zooxanthellae* adalah alga laut uniseluler yang berfotosintesis dan melakukan endosimbiotik dengan invertebrata laut (Muscatine, 1980). Karang dapat berwarna coklat, hijau, atau biru disebabkan adanya simbiosis dengan *zooxanthellae*. Dalam keadaan tertentu misalnya akibat tekanan lingkungan atau adanya penyakit yang menyerang karang, *zooxanthellae* dapat keluar dari karang sehingga menyebabkan karang menjadi putih pucat dan bisa menyebabkan kematian (Wibowo, 2009). *Zooxanthellae* menggunakan beberapa hasil sampingan metabolisme karang seperti karbondioksida, fosfat, nitrat, dan ammonia sebagai makanan dan mendapat perlindungan dari karang. Karang mendapat keuntungan dari pelepasan bahan organik seperti asam ammonia, gliserol, dan glukosa yang dikeluarkan *zooxanthellae* (Hutabarat dan Evans, 1985).

## 2.2 Karang Keras (*Scleractinia*)

Karang keras termasuk ke dalam filum Coelenterata (Cnidaria) dari kelas Anthozoa dan sub-kelas Hexacoralia. Ciri khas dari hewan Cnidaria yaitu mempunyai sel sengat yang berfungsi untuk melumpuhkan mangsanya. Sel sengat ini dikenal dengan nama *nematocyst* (Nybakken, 1992). Cnidaria dibagi menjadi dua yaitu hydrozoa dan anthozoa yang merupakan biota-biota yang mempunyai skeleton dalam tubuhnya. Hydrozoa terdiri dari *millepora* dan *stylasterina*. *Millepora* (mille = seribu, pora = lubang) atau yang lebih dikenal sebagai karang api. *Stylasterina* (Style = paku, aster = bintang) yang biasanya kecil dan hidup di tempat yang tersembunyi di dinding gua dan bukan merupakan

kelompok karang pembentuk terumbu. Sedangkan yang termasuk dalam kelompok anthozoa yang umum dikenal antara lain adalah *Stolonifera*, *Ctenothecalia* dan *Scleractinia*. *Scleractinia* (Sclera = keras, actinia = sinar) atau lebih dikenal dengan nama karang keras meliputi jenis-jenis karang pembentuk terumbu yang utama (Suharsono, 2008).

Terumbu karang terutama disusun oleh karang-karang jenis anthozoa dari ordo scleractinia, yang mana termasuk *hermatypic coral* atau jenis karang yang mampu membuat bangunan atau kerangka karang dari kalsium karbonat. Struktur bangunan kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) tersebut cukup kuat sehingga koloni karang mampu menahan gaya gelombang air laut. Asosiasi organisme-organisme yang dominan hidup disini disamping *scleractinian corals* adalah alga yang banyak diantaranya juga mengandung kapur (Supriharyono, 2007).

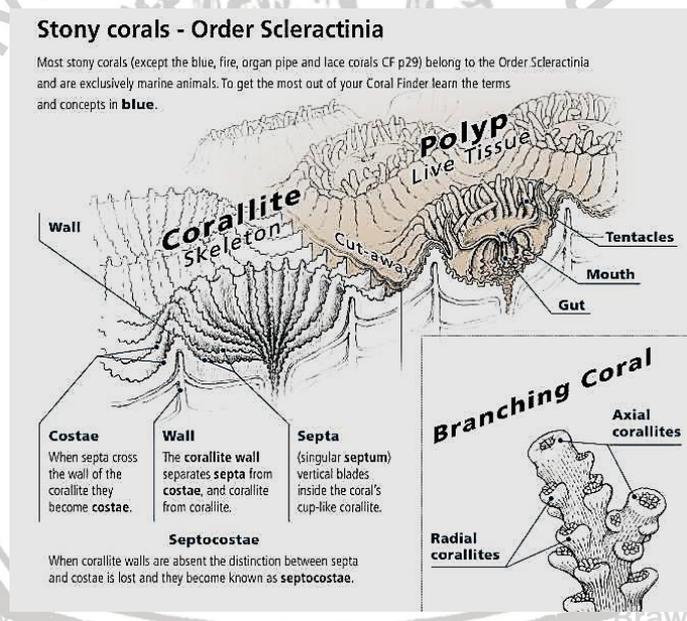
### 2.3 Morfologi Karang

Karang adalah binatang yang sederhana berbentuk tabung dengan mulut berada di atas yang juga berfungsi sebagai anus. Di sekitar mulut dikelilingi oleh tentakel yang berfungsi sebagai anus. Tentakel yang berfungsi sebagai penangkap makanan berada di sekitar mulut. Setelah mulut, dilanjutkan dengan tenggorokan pendek yang menghubungkan dengan rongga perut. Terdapat semacam usus di rongga perut yang disebut dengan mesentri filament, berfungsi sebagai alat pencernaan. Polip didukung oleh kerangka kapur sebagai penyangga untuk tegaknya seluruh jaringan. Kerangka kapur ini berupa lempengan-lempengan yang tersusun secara radial dan berdiri tegak pada lempeng dasar.

Septa adalah lempengan yang berdiri yang tersusun dari bahan anorganik dan kapur yang merupakan hasil sekresi dari polip karang.

Dinding dari polip karang terdiri dari tiga lapisan yaitu ektoderma, endoderma, dan mesoglea. Ektoderma merupakan jaringan terluar yang terdiri dari

berbagai jenis sel yang antara lain sel *mucus* dan sel *nematocyst*. Mesoglea merupakan jaringan tengah yang berupa lapisan seperti *jelly*. Di dalam lapisan *jelly* terdapat fibril-fibril, sedangkan di lapisan luar terdapat sel semacam sel otot. Jaringan endoderm berada di lapisan dalam yang sebagian besar senya berisi sel alga yang merupakan simnion karang. Seluruh permukaan jaringan karang juga dilengkapi dengan cilia dan flagella. Kedua sel ini berkembang dengan baik di tentakel dan di dalam sel *mesenteri*. Pada lapisan ectoderm banyak dijumpai sel glandula yang berisi mucus dan sel *knidoblast* yang berisi sel *nematocyst*. *Nematocyst* merupakan sel penyengat yang berfungsi sebagai alat penangkap makanan dan mempertahankan diri. Sel *mucus* membantu menangkap makanan dan untuk membersihkan diri dari sedimen yang melekat.



Sumber : (Kelley, 2012)  
 Gambar 1. Struktur polip dan kerangka karang

Pemberian nama karang adalah berdasarkan skeleton atau cangkang yang terbuat dari kapur. Lempeng dasar adalah lempeng yang terletak di dasar, berfungsi sebagai fondasi dari septa yang muncul membentuk struktur yang tegak dan melekat pada dinding yang disebut Epiteka. Korallit adalah keseluruhan



skeleton yang terbentuk dari satu polip. Korallum adalah keseluruhan skeleton yang dibentuk oleh keseluruhan polip dalam satu individu atau satu koloni. Kalik adalah permukaan koralit yang terbuka. Kosta adalah septa yang tumbuh hingga mencapai dinding luar dari koralit. Pada dasar sebelah dalam dari septa tertentu sering dilanjutkan suatu struktur yang disebut Pali. Stukur yang berada di dasar dan di tengah koralit merupakan kelanjutan dari septa disebut Kolumela (Suharsono, 2008).

#### 2.4 Genera Karang Keras di Indonesia (*Scleractinia*)

Berdasarkan jenis dan generanya, terumbu karang yang paling besar ditemukan di wilayah Indo-Pasifik, termasuk di dalamnya Kepulauan Indonesia, Kepulauan Filipina, dan Australia bagian utara. Semakin jauh dari wilayah ini, jumlah genera dan spesies semakin berkurang, baik ke Utara, Selatan, maupun ke Timur dan Barat. Wilayah pesisir Indonesia memiliki berbagai ekosistem pantai yang meliputi hutan mangrove, perairan estuaria, padang lamun dan terumbu karang. Setiap ekosistem tersebut memiliki keanekaragaman sumberdaya hayati laut yang sangat kaya termasuk pada ekosistem terumbu karang (Guntur *et al.*, 2018).

Jenis karang yang ditemukan di Indonesia sebanyak 590 jenis yang termasuk dalam 80 genus karang. Sebagai gambaran di Pulau-pulau Raja Ampat berhasil diidentifikasi sebanyak 456 jenis karang yang termasuk dalam 77 genus. Kekayaan jenis karang pada suatu daerah ditentukan oleh letak geografi, sejarah geologi, dan variasi habitat. Berikut genera karang yang tersebar di Indonesia yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Genera karang di Indonesia (Suharsono, 2008)

Gambar	Famili	Ciri famili	Genus
 <p><i>Montipora samarensis</i></p>	Acroporidae	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Korallit Kecil</li> <li>- Tanpa kolumela</li> <li>- Septa sederhana</li> <li>- Tidak mempunyai struktur tertentu</li> <li>- Korallit dibentuk secara ekstratentakuler</li> </ul>	<p>Acropora</p> <p>Anacropora</p> <p>Astreopora</p> <p>Montipora</p>
 <p><i>Coeloseris mayeri</i></p>	Agariciidae	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koloni massive, lembaran atau berbentuk daun</li> <li>- Korallit rata atau tenggelam dan dengan dinding yang tidak berkembang</li> </ul>	<p>Coeloseris</p> <p>Gardineroseris</p> <p>Leposeris</p> <p>Pachyseris</p> <p>Pavona</p>
 <p><i>Palauastrea ramosa</i></p>	Astrocoeniidae	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koloni bercabang/submassive</li> <li>- Ditutupi bintil-bintil (verrucosae)</li> <li>- Korallit hamper tenggelam, kecil</li> <li>- Kolumela berkembang dengan baik</li> <li>- Diantara korallit dipenuhi duri-duri kecil</li> </ul>	<p>Madracis</p> <p>Palauastrea</p> <p>Stylocoeniella</p>
 <p><i>Euphyllia ancora</i></p>	Caryophylliidae	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bentuk koloni, panceloid, meandroid, flabelo meandroid</li> <li>- Koloni mempunyai septa dengan jarak yang cukup jauh satu dengan yang lain dengan permukaan</li> </ul>	<p>Catalaphyllia</p> <p>Euphyllia</p> <p>Heterocyathus</p> <p>Physogyra</p> <p>Plerogyra</p>

Gambar	Famili	Ciri famili	Genus
		halus tanpa ornamen. - Dinding koralit mempunyai struktur yang bermacam.	
 <i>Tubastrea faulkneri</i>	Dendrophyllidae	- Karang ini ada yang soliter atau membentuk koloni - Koralit porus dan hampir sebagian besar terdiri dari konestem septa bersatu dengan pola tertentu	Dendrophyllia Heterosammia Tubastrea Turbinaria
 <i>Favia maritima</i>	Faviidae	- Hampir seluruh koloni berbentuk massive. - Septa sederhana dengan gigi yang seragam, kolumela strukturnya hampir sama dalam satu genus.	Australogyra Barabattoia Caulastrea Cyphastrea Diploastrea Echinopora Favia Favites Goniastrea Leptastrea Leptoria Montastrea Moseleya Oulastrea Oulaphyllia Platygyra
 <i>Fungia fungites</i>	Fungiidae	- Hidup di soliter atau membentuk koloni, bebas atau melekat pada substrat - Mempunyai septa pada permukaannya yang membentuk lajur secara radial dari	Ctenactis Cycloseris Diaseris Fungia Halomitra Heliofungia Herpolitha Lithophyllon Podabacia Polyphyllia Sandalolitha

Gambar	Famili	Ciri famili	Genus
	Merulinidae	- Koloni massive, merayap atau lembaran. - Adanya alur-alur saling bersatu, begitu juga struktur koralit.	Zoopilus Boninastrea Clavarina Hydnophora Merulina Paraclavarina Scapophyllia
	Mussidae	- Ada yang soliter tetapi ada juga yang membentuk koloni - Koralit dengan alur yang lebar dan bukit yang besar.	Acanthastrea Australomussa Blastomussa Cynarina Lobophyllia Scolymia Symphyllia
	Oculinidae	- Koloni submassive atau bercabang. - Koralit tebal dan antar koralit satu dengan yang lainnya dihubungkan dengan konesteum yang halus.	Archelia Galaxea
	Pectiniidae	- Membentuk koloni dengan bentuk pertumbuhan koloni lembaran yang tipis. - Dinding koralit tidak ada.	Echinophyllia Mycedium Oxypora Pectinia

Gambar	Famili	Ciri famili	Genus
 <p><i>Stylophora subseriata</i></p>	Pocilloporidae	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koloni bercabang atau submassive, ditutupi bintil-bintil</li> <li>- Korallit hampir tenggelam, kecil</li> <li>- Kolumela berkembang dengan baik.</li> </ul>	Pocillopora Seriatopora Stylophora
 <p><i>Alveopora catalai</i></p>	Poritiidae	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koloni massive dengan ukuran dari kecil sampai beberapa meter</li> <li>- ada beberapa yang berlupa lembaran terutama untuk jenis porites.</li> </ul>	Alveopora Goniopora Porites
 <p><i>Coscinaraea columna</i></p>	Siderastreidae	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koloni massive dengan korallit rata atau tenggelam.</li> <li>- Dinding korallit tidak berkembang dengan baik.</li> </ul>	Coscinaraea Psammocora Pseudosiderastrea
 <p><i>Trachyphyllia geoffroyi</i></p>	Trachyphyllidae	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mempunyai bentuk pertumbuhan spesifik</li> <li>- Hidup bebas dengan ukuran koloni yang relatif kecil dan berbentuk mangkuk</li> </ul>	Trachyphyllia Wellsophyllia

#### 2.4.1 Ciri – Ciri Genus Karang

Pemberian nama karang yaitu berdasarkan skeleton atau cangkang yang terbuat dari kapur, oleh sebab itu pengetahuan mengenai terminologi skeleton

karang sangat penting (Suharsono, 2008). Berikut merupakan ciri – ciri beberapa genus (marga) karang yang umum dijumpai di Indonesia.

#### 1. Acropora

Bentuk percabangan Acropora sangat bervariasi seperti kapitosa, arboresen, korimbosa, dan yang lainnya. Ciri khas dari marga ini adalah mempunyai axial koralit dan radial koralit. Bentuk radial koralit juga bervariasi dari bentuk tubular nariform, dan tenggelam. Marga ini mempunyai sekitar 113 jenis, tersebar di seluruh perairan Indonesia.

#### 2. Montipora

Koloni Montipora berbentuk submassive, bercabang, dan lembaran, dan merayap. Koralit kecil semuanya tenggelam dan tidak mempunyai septa. Konesteum berbentuk spesifik disebut reticulum. Reticulum dapat berbentuk tonjolan – tonjolan, alur, atau bukit – bukit kecil yang membuat permukaan koloni selalu terlihat porus dan kasar.

#### 3. Pavona

Koloni berbentuk lembaran tebal atau pertumbuhan massive, bentuk daun yang tipis atau encrusting. Koralit tidak mempunyai dinding yang jelas. Septokosta antara koralit yang berdekatan saling bersatu dengan lainnya, septokosta berkembang dengan baik menjadi terlihat yang dominan. Genus Pavona ada 12 jenis, tersebar di seluruh perairan Indonesia.

#### 4. Euphyllia

Bentuk percabangan koloni Euphyllia yaitu paceloid. Terdapat septa dengan permukaan halus. Tidak ada kolumela, kosta tidak berkembang dengan baik tetapi masih dapat terlihat. Polip panjang dan besar. Bentuk ujung tentakel digunakan untuk mengidentifikasi jenis. Genus Euphyllia ada 5 jenis yang tersebar di seluruh perairan Indonesia.

#### 5. Physogyra

Physogyra mempunyai Koloni berbentuk meandroid dengan alur pendek yang terpisah agak jauh yang dihubungkan dengan konesteum yang dangkal dengan bentuk permukaan yang halus. Bentuk septa besar dengan tepi yang halus dan terpisah satu sama lain dalam jarak yang cukup berjauhan. Kolumela tidak ada dan dinding tidak berlubang - lubang.

Polyp berbentuk kerucut panjang menutup seluruh permukaan koloni.

Marga Physogyra hanya ada satu jenis, yang tersebar di seluruh perairan Indonesia.

#### 6. Diploastrea

Diploastrea mempunyai koloni berbentuk massive dengan ukuran yang membulat dan besar. Korallit berbentuk plocoid yang bertepi membulat serta berbentuk kubah kecil. Septa menebal didekat dinding. Korallit terbentuk secara ekstratentakuler. Septokosta nyata dan bergerigi.

#### 7. Favia

Favia mempunyai koloni massive yang ukurannya bervariasi. Korallit cenderung membulat dengan ukuran yang bervariasi, berbentuk plocoid dengan pertunasan intratentakuler.

#### 8. Favites

Koloni berbentuk massive yang membulat dengan ukuran relatif besar, berbentuk cerioid dengan pertunasan intratentakuler dan cenderung berbentuk poligonal. Pusat korallit tidak terlihat. Septa berkembang baik dengan gigi-gigi yang jelas.

#### 9. Goniastrea

Koloni berbentuk massive, encrusting ataupun berupa lembaran. Korallit cerioid dengan bentuk polygonal dengan sudut yang tajam, memanjang cenderung meandroid, atau membulat. Septa dengan pali membentuk mahkota mengelilingi kolumela.

10. Fungia

Hidup soliter, berbentuk bulat sampai oval, massive atau perforasi tidak melekat hanya pada waktu masih anakan mulut terdiri dari satu atau lebih, bentuk septa besar dengan gigi bervariasi yang dilanjutkan sebagai kosta yang berbentuk gigi. Variasi bentuk gigi digunakan untuk mengidentifikasi jenis.

11. Zoopilus

Koloni tidak melekat, berbentuk mangkuk mendatar pada bagian atas, mulut relative sedikit. Septa dengan gigi-gigi kasar membentuk memanjang secara radial. Koloni tipis dan rapuh.



12. *Acanthasrea*

Koloni berbentuk massive dengan permukaan cenderung rata. Korallit subcoloid membentuk sudut dengan ukuran relative besar, cenderung membulat, cereoid. Septa menipis dekat dengan kolumela dan menebal dekat dinding korallit.

13. *Lobophyllia*

Koloni berbentuk flabelo meandroid atau paceloid dengan permukaan seperti mendatar atau kubah. Korallit dengan kosta yang berbentuk alur-alur besar. Septa besar dengan gigi-gigi yang panjang dan tajam dan sebagian lagi tumpul. Kolumela berbentuk melebar dan kompak.

14. *Symphyllia*

Koloni massive yang berbentuk korallit meandroid. Septa tebal dan besar. Alur dengan kolumela yang berupa lembaran yang terdiri tegak di tengah alur.

15. *Galaxea*

Koloni submassive, membentuk encrusting atau pilar. Korallit silindris dengan dinding tipis dan septokosta terlihat merupakan lajur yang jelas. Kolumela kecil atau tidak ada. Septa pertama besar dan menonjol keluar serta tajam.

16. *Pocillopora*

Koloni submassive, bercabang. Korallit hampir tenggelam, septa bersatu dengan kolumela. Terdapat verrucosae yaitu percabangan yang relatif besar dengan permukaan berbintil-bintil.

17. *Alveopora*

Koloni bercabang atau massive dan terkadang berbentuk pilar. Koloni sangat porus hampir seperti spon sehingga sangat ringan. Septa hanya

berupa tonjolan, duri-duri dan koralit dengan dinding yang berlubang-lubang.

#### 18. Goniopora

Koloni dibedakan menjadi tiga grup yaitu koralit relative besar dan tebal dinding porus, yang hidup bebas, mendatar dan massive atau encrusting.

Septa dan kolumela bersatu membentuk struktur yang kompak. Koloni berbentuk polip panjang dan warna yang berbeda-beda. Bentuk percabangan dan bentuk polip dapat digunakan untuk mengidentifikasi di lapangan.

#### 19. Porites

Koloni berbentuk encrusting, bercabang, massive, koralit kecil cereoid, dan lembaran. Septa saling bersatu dan membentuk struktur yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis.

#### 20. Pectinia

Bentuk koloni bervariasi yang meliputi bercabang, lembaran, atau lembaran yang tegak dengan dasar mendatar. Koralit tersebar tidak merata dengan berbagai posisi (Suharsono, 2008).

### 2.5 Faktor Pembatas Pertumbuhan Karang Keras

Kelimpahan dan keanekaragaman karang sangat bergantung dengan kondisi lingkungan perairan. Sebaran karang dibatasi oleh beberapa faktor antara lain cahaya, suhu, salinitas, kejernihan air, pergerakan air (arus), dan substrat (Souhoka, 2009).

#### 2.5.1 Suhu

Suhu dapat mempengaruhi fotosintesis di laut secara langsung ataupun tidak langsung, sehingga suhu adalah faktor fisik yang sangat penting. Suhu dapat mengontrol reaksi kimia zimatik dalam proses fotosintesis adalah pengaruh secara

langsung. Suhu yang tinggi dapat menambah laju maksimum fotosintesis.

Pengaruh tidak langsung adalah suhu dapat mengubah struktur hidrologi kolom perairan sehingga mempengaruhi distribusi fitoplankton (Tomascik, 1993).

Menurut Nybakken (1992), hampir semua terumbu karang di dunia hanya ditemukan pada perairan yang dibatasi oleh permukaan isoterm 20°C. Karang hermatipik dikenal sebagai pembentuk utama terumbu karang. Karang hermatipik mampu hidup di atas suhu 18°C (Veron, 2000). Suhu maksimum dimana karang masih hidup adalah 36°C. Dan masih dapat hidup pada suhu 15°C, tetapi perkembangbiakan, metabolisme dan pengapurnya akan terganggu (Santoso dan Kardono, 2008). Meskipun hewan karang memiliki kemampuan toleransi yang rendah terhadap perubahan suhu, tetapi karang di setiap daerah memiliki kisaran tertentu yang berbeda-beda (Bramandito, 2011).

### 2.5.2 Intensitas Cahaya Matahari

Cahaya matahari adalah sumber energi utama di alam ini termasuk bagi karang. Cahaya matahari dibutuhkan oleh *zooxanthellae* yaitu alga mikroskopik bersel tunggal dan menghasilkan oksigen bagi pertumbuhan karang. Intensitas dan kualitas cahaya yang menembus air laut sangat menentukan sebaran vertikal karang keras yang mengandungnya. Semakin dalam laut, semakin berkurang intensitas cahaya yang didapat atau dicapai yang berarti semakin berkurang populasi karang di daerah tersebut (Santoso & Kardono, 2008).

Intensitas atau keadaan tingkatan cahaya matahari yang masuk ke perairan dapat diamati secara visual menggunakan *secchi disk*. Jika mengetahui kecerahan suatu perairan, dapat pula diketahui tingkat proses asimilasi dalam air, lapisan yang tidak keruh, dan lapisan yang paling keruh. Kemampuan cahaya matahari untuk menembus ke dasar perairan dipengaruhi oleh tingkat kekeruhan pada air (Hamuna *et al.*, 2018).

### 2.5.3 Salinitas

Salinitas merupakan konsentrasi seluruh larutan garam dalam air laut.

Salinitas mempengaruhi tekanan osmotik air. Jika semakin tinggi nilai salinitas, maka akan semakin besar tekanan osmotiknya. Perbedaan penguapan dan presipitasi menyebabkan terjadinya perbedaan salinitas perairan. Nilai salinitas dipengaruhi oleh pasang surut, jumlah masukan air tawar, dan topografi. Salinitas di daerah pesisir dapat berfluktuasi (Hamuna *et al.*, 2018).

Karang keras dapat hidup pada salinitas 27 – 40 ppt. Karang keras hidup paling baik pada salinitas normal air laut yakni 36 ppt. Perairan pantai mengalami pemasukan air tawar secara teratur dari aliran sungai yang menyebabkan salinitasnya berkurang yang akan mengakibatkan kematian karang dan juga membatasi sebaran karang secara lokal (Santoso & Kardono, 2008).

### 2.5.4 Arus

Pegerakan air atau arus digunakan untuk tersedianya aliran suplai makanan jasad renik dan oksigen maupun terhindarnya karang dari timbunan endapan. Pada siang hari, oksigen diperoleh dari hasil fotosintesis *zooxanthellae* dan dari kandugan oksigen yang ada di dalam massa air itu sendiri, sedangkan di malam hari sangat diperlukan arus yang kuat yang dapat memberi suplai oksigen yang cukup bagi karang. Oleh sebab itu pertumbuhan terumbu karang di tempat yang airnya selalu teraduk oleh angin, arus, dan ombak lebih baik daripada yang tenang dan terlindung (Santoso dan Kardono, 2008).

Pengaruh arus terhadap kehidupan biota perairan mempunyai pengaruh negatif dan pengaruh positif. Arus dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan jasad hidup yang tumbuh di wilayah tersebut. Di wilayah perairan yang dasarnya berlumpur, arus dapat menyebabkan kekeruhan air dan mematikan organisme karena arus dapat mengaduk endapan lumpur tersebut. Pengaruh positif arus

yaitu arus bermanfaat bagi banyak biota, karena arus dapat membawa penambahan makanan bagi biota laut dan sekaligus arus dapat membuang kotoran – kotorannya. (Hamuna *et al.*, 2018)

### 2.5.5 Sedimentasi

Sedimentasi dan eutrofikasi merupakan salah satu penyebab utama degradasi ekosistem terumbu karang di dunia. Beberapa jenis karang seperti Montipora, Favia, dan Pocillopora menunjukkan penurunan ukuran koloni pada perairan yang mengandung sedimentasi yang tinggi. Perairan yang mengalami sedimentasi tinggi juga dapat mempengaruhi keberadaan unsur hara yang terdapat pada perairan tersebut (McClanahan & Obura, 1997).

Adanya sedimentasi yang tinggi dan berlangsung lama di perairan dapat menyebabkan kematian pada karang. Butiran sedimentasi di perairan dapat menutupi polip pada karang. Tertutupnya polip pada karang dapat mengganggu metabolisme karang. Oleh karena itu, pada perairan yang mempunyai tingkat sedimentasi tinggi, karang tidak ditemukan (Giyanto *et al.*, 2017)

### 2.5.6 Substrat

Hewan karang membutuhkan substrat yang keras dan kompak untuk menempel. Terutama larva planula dalam pembentukan koloni baru dari karang, yang mencari substrat keras. Substrat keras ini dapat berupa benda padat yang ada di dasar laut, seperti cangkang moluska, potongan kayu, besi yang terbenam, batu. Namun setiap karang memiliki daya tahan yang berbeda – beda pada benda tersebut. Karang mati yang tenggelam di dasar laut juga dapat ditumbuhi berbagai jenis hewan karang (Tomascik, 1993).

Proses penempelan larva karang di substrat yang cocok sampai membentuk ekosistem memerlukan beberapa tahap. Jenis dan tipe substrat akan mempengaruhi rekrutmen, pertumbuhan dan perkembangbiakkan, serta

kelulushidupan. Larva karang tidak akan menempel pada sedimen yang longgar.

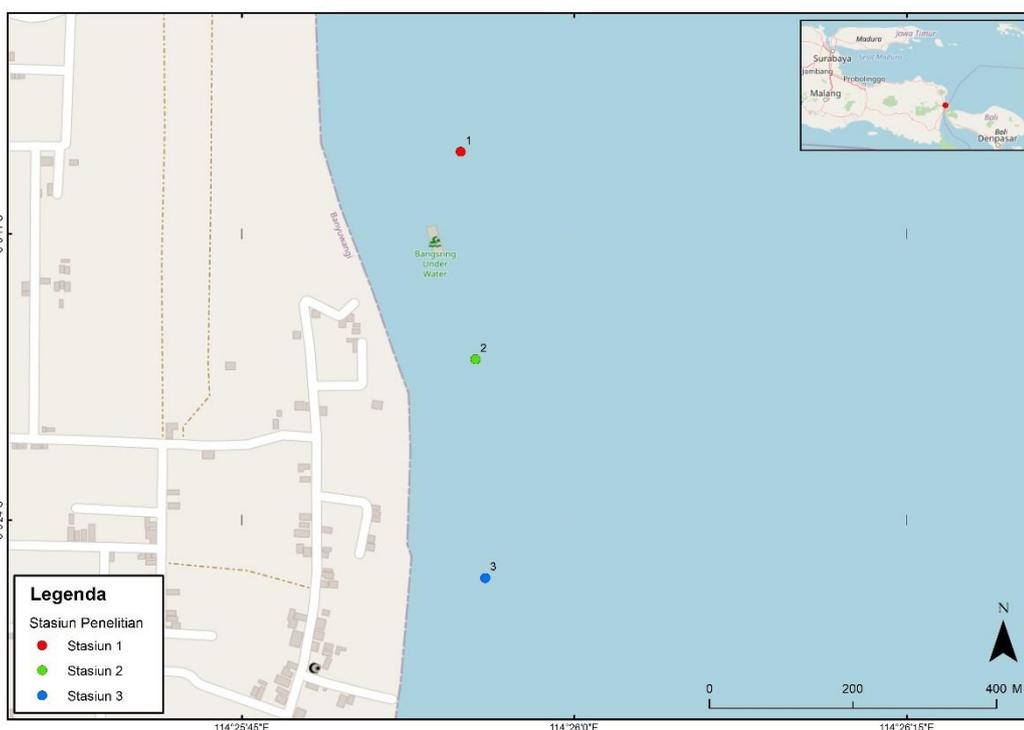
Jika penempelan terjadi, kelulushidupan larva akan rendah. Larva karang akan cocok hidup pada substrat keras. Substrat seperti batu, genteng, dan semen cocok bagi penempelan larva karang (Rudi *et al.*, 2005)



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Bangsring yang berada di Kecamatan Wonongoso, Kabupaten Banyuwangi. Pengambilan data terumbu karang dilakukan di 3 stasiun pada tanggal 5 – 7 Maret 2020. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

Pemilihan titik lokasi stasiun menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu penentuan lokasi yang didasarkan pada pertimbangan bahwa lokasi stasiun yang dipilih dapat mewakili perairan Pantai Bangsring. Menurut Sugiyono (2008),

Metode *purposive sampling* adalah metode pengambilan sampel dengan menentukan kriteria – kriteria tertentu. Berikut penjelasan tiap stasionnya.

1. Stasiun 1 : Stasiun ini terletak bagian utara yang mana stasiun ini merupakan kawasan zona inti.



2. Stasiun 2 : Stasiun ini merupakan kawasan aktifitas wisata *snorkeling* dan *diving*.

3. Stasiun 3 : Stasiun ini terletak pada bagian selatan kawasan wisata *snorkeling* dan *diving* Pantai Bangsring, Banyuwangi. Stasiun ini dekat dengan kawasan pemukiman.

Penelitian ini secara umum terbagi menjadi 3 tahapan yaitu penyusunan proposal, pengambilan data ke lapang, dan pengolahan data serta penyusunan laporan. Penyusunan proposal dimulai dari awal Februari. Selanjutnya, pelaksanaan pengambilan data dilakukan selama 7 hari pada tanggal 4 Maret – 10 Maret 2020. Setelah itu dilakukan proses pengolahan data selama 20 hari pada tanggal 11 Maret – 31 Maret 2020.

### 3.2 Alat dan Bahan

Daftar alat yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Alat yang digunakan dalam penelitian

No.	Alat	Spesifikasi/Merk	Kegunaan
1.	Roll Meter	50 m	Transek untuk mendata karang
2.	Surface Marker Buoy	Aqualung	Penanda kegiatan penyelaman
3.	GPS	Garmin Etrex Touch 35	Menentukan koordinat pengambilan data
4.	Scuba Gear	Scubapro	Membantu saat pengambilan data di dalam air
5.	Kamera	Nikon Coolpix AW-130	Mendokumentasikan foto karang
7.	Laptop	HP AN002AX	Mengolah data
8.	Pensil	2B	Mencatat hasil pengamatan
9.	Buku <i>Coral Finder</i>	<i>Coral Finder 2.0</i>	Membantu identifikasi genus karang

No.	Alat	Spesifikasi/Merk	Kegunaan
10.	Frame besi	58 cm x 44 cm	Transek pengamatan
11.	Termometer	-	Mengukur suhu
12.	Secchi Disk	-	Mengukur kecerahan
13.	Salinometer	ATAGO PAL-ES3	Mengukur Salinitas

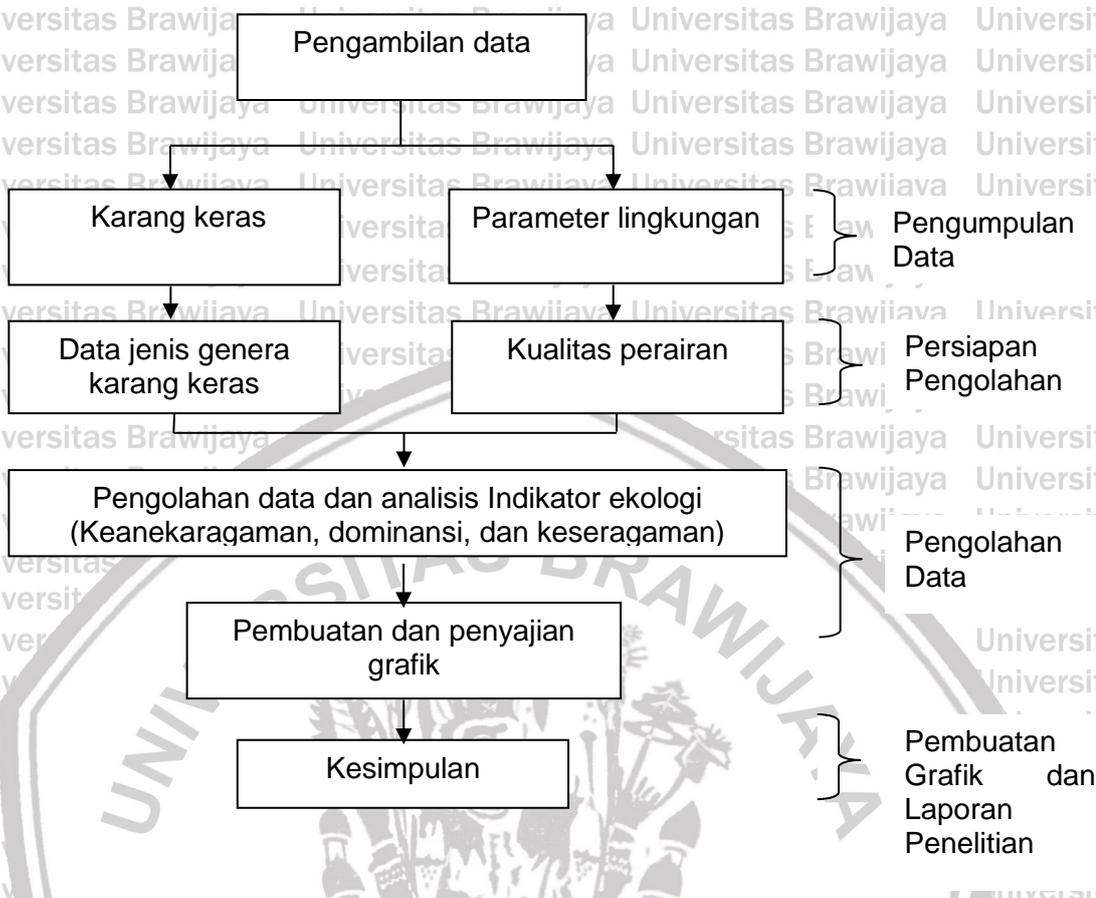
Daftar alat yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No.	Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
1.	Data genera karang	-	Mengetahui genera karang
2.	Data parameter lingkungan	-	Mengetahui kualitas perairan

### 3.3 Alur Penelitian

Alur dalam penelitian ini diawali dengan pengambilan data karang keras dan data parameter lingkungan. Data karang keras yang diambil berupa foto yang kemudian dianalisis dan diolah. Data parameter lingkungan yang diambil yaitu pengukuran kualitas air yaitu suhu, salinitas, kecerahan, dan pH. Alur penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Alur Penelitian Skripsi

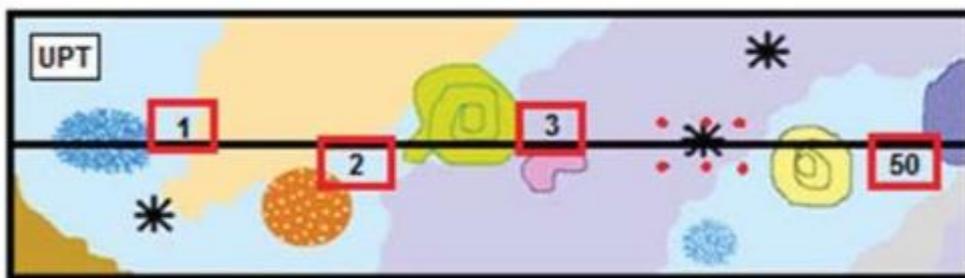
### 3.4 Teknik Pengambilan Data

Data yang dikumpulkan untuk penelitian ini merupakan data primer. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan. Data primer yang diambil antara lain keanekaragaman genera karang keras, kondisi terumbu karang, dan parameter perairan lingkungan.

#### 3.4.1 Metode Survey Terumbu Karang

Sebelum melakukan pengambilan data, dilakukan kegiatan survey pendahuluan terlebih dahulu. Kegiatan survey bertujuan untuk mengetahui kondisi lapangan secara garis besar. Kegiatan survey dilakukan dengan melakukan *snorkeling* dengan menggunakan alat selam dasar. Pengambilan data keanekaragaman karang dilakukan dengan metode *Underwater Photo Transect*

(UPT) sepanjang 50 meter di tiap stasiun pada kedalaman sekitar 5 m dan sejajar garis pantai. Pengambilan data di lapangan dengan metode *Underwater Photo Transect* (UPT) dilakukan dengan pemotretan bawah air menggunakan kamera digital bawah air. Pengambilan foto dilakukan secara tegak lurus terhadap dasar substrat yang berada di dalam transek. Metode UPT menggunakan *frame* dengan ukuran 58 x 44 cm, yang mana *frame* diletakkan di sepanjang *line transect* secara berselang-seling kanan dan kiri dengan interval 1 meter. Pemotretan dimulai dari meter ke-1 pada bagian sebelah kiri garis transek, dilanjutkan dengan pengambilan foto pada meter ke-2 pada bagian sebelah kanan garis transek dan seterusnya hingga akhir transek. Jadi untuk *frame* dengan nomor ganjil (1,3,5,...) diambil pada bagian sebelah kiri garis transek, sedangkan untuk *frame* dengan nomor genap (2,4,6,...) diambil pada bagian sebelah kanan garis transek. Dari setiap garis transek sepanjang 50 meter, diambil sebanyak 50 foto. Ilustrasi pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 4. Untuk karang keras yang berukuran kecil atau tempatnya tersembunyi sehingga diduga akan sulit untuk diidentifikasi dari foto, dilakukan pemotretan kembali dengan jarak yang lebih dekat sebagai foto bantu untuk mengidentifikasi (Giyanto, 2014). Koloni karang didalam *frame* difoto dengan menggunakan kamera bawah air Nikon Coolpix AW-130. Pengambilan foto akan diulangi dalam meter yang sama agar mendapatkan foto terbaik jika diperlukan.



Sumber : Giyanto, 2014

Gambar 4. Ilustrasi Pengambilan Data

Kemampuan pengamat dalam melakukan pengambilan data menjadi pertimbangan tersendiri dalam pemilihan metode yang digunakan. Hill dan Wilkinson (2004) menyatakan bahwa perbedaan skala cakupan penelitian (*broad scale, medium scale, fine scale*) menentukan metode apa yang akan digunakan. Metode UPT termasuk dalam cakupan *fine scale*, yang berarti metode ini merupakan metode dengan ketelitian yang baik sehingga efektif untuk pengambilan data.

### 3.4.2 Parameter Lingkungan

Pengambilan data parameter lingkungan digunakan untuk mengetahui kondisi umum perairan Pantai Bangsring. Pengambilan data parameter lingkungan ini meliputi suhu, kecerahan, salinitas, dan pH yang merupakan faktor pembatas terumbu karang (Giyanto *et al.*, 2017). Pengambilan data suhu menggunakan termometer alcohol yang dicelup ke dalam perairan. Sedangkan pengambilan data kecerahan menggunakan alat *secchi disk* dengan cara dimasukkan *secchi disk* ke dalam perairan hingga pertama kali tidak terlihat dan ditandai tali yang ada pada *secchi disk*, kemudian angkat *secchi disk* hingga pertama kali terlihat dan ditandai tali tersebut. Setelah itu, panjang tali diukur dan dihitung dengan menggunakan rumus kecerahan:

$$\text{Keccerahan} = \frac{D1+D2}{2z} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$



Keterangan :

D1 = Jarak antara permukaan air sampai hilangnya warna hitam putih pada *secchi disk* (m)

D1 = Jarak antara dasar perairan sampai munculnya warna hitam putih pada *secchi disk* (m)

Z = kedalaman perairan (m)

Pengambilan data salinitas dilakukan dengan menggunakan Salinometer

ATAGO PAL –ES3 dengan cara dikalibrasi sensor pada salinometer, kemudian

sensor ditetesi dengan sampel air menggunakan pipet tetes, setelah itu hasil akan

muncul pada display dan dicatat hasilnya. Pengambilan data pH dilakukan dengan

menggunakan pH *Paper Universal* dengan cara kertas pH dicelupkan ke dalam

perairan, kemudian kertas dikibaskan dan dicocokkan warna kertas pH dengan

label yang tertera di kotak pH *Paper Universal*.

### 3.5 Pengolahan Data

Foto hasil pengambilan data lapang dengan menggunakan metode UPT

(*Underwater Photo Transect*), kemudian diolah menggunakan perangkat lunak

CPCe untuk mendapatkan data berupa jumlah individu dan luasan penutupannya

(Kohler & Gill, 2006). Identifikasi dilakukan secara visual mengacu pada (Kelley,

2012) dan (Suharsono, 2008). Kemudian hasil yang telah diidentifikasi dipadukan

dengan data yang dihasilkan oleh perangkat lunak CPCe. Selanjutnya,

pengolahan data dilanjutkan menggunakan Ms. Excel untuk mendapatkan hasil

persentase tutupan karang hidup dan indeks ekologi.

#### 3.5.1 Identifikasi Foto

Perhitungan luas penutupan karang dalam satu *frame* dilakukan

menggunakan bantuan perangkat lunak CPCe. CPCe merupakan piranti lunak

yang dapat diunduh secara bebas. CPCe dapat digunakan untuk menghitung luas

area juga dapat digunakan untuk pemilihan titik sampling dalam melakukan

analisis data, dilakukan pemilihan sampel titik acak. Teknik ini digunakan dengan menentukan banyaknya titik acak (*random point*) yang dipakai untuk menganalisa foto. Jumlah titik acak yang digunakan adalah sebanyak 30 buah untuk setiap *frame*. 30 titik acak ini sudah representative untuk menduga persentaseutupan kategori dan substrat. Teknik ini merupakan aplikasi dari penarikan sampel yang mana sebagai populasinya adalah semua biota dan substrat yang terdapat dalam *frame* foto, sedangkan sampelnya adalah titik – titik yang dipilih secara acak pada foto tersebut (Giyanto, 2014). Berikut merupakan tahapan dalam melakukan analisis foto menggunakan perangkat lunak CPCe.

1. Pemasukan Data Hasil Analisis Foto

Langkah – langkah dalam memasukkan data hasil analisis foto dapat dilihat pada gambar 5.



Klik menu *Options*, pilih *Specify code file*, lalu pilih *file name* kode kategori, kemudian tekan tombol *open*

Dibuka file foto yang ingin dianalisis (*File > Multiple images/file processing > Process multiple images*)

Dipilih foto yang akan dianalisis lalu klik *start processing > manually size and position the border > OK*

Ditekan tombol kiri mouse pada bagian kiri atas *frame* foto, tahan dan geser hingga membatasi area foto yang dianalisis

Klik *Accept border size and position* yang berarti telah selesai memberikan batas area foto yang dianalisis

Untuk menentukan 30 titik sampling acak, klik *Point Overlay > Specify/applu overlay point*

Pilih *simple random* dan ketik 30 pada *Number of random*, lalu klik *Overlay points*

Selanjutnya muncul menu *Point count header information*, lalu dimasukkan informasi sesuai dengan data, lalu *Save header data* dan *Close*

Foto dianalisis

Gambar 5. Skema Kerja Pemasukan Data

## 2. Menampilkan Hasil Analisis Foto

Langkah – langkah untuk menampilkan hasil analisis foto dapat dilihat pada gambar 6.

Setelah selesai menganalisis seluruh foto, tekan tombol save dan file disimpan dalam format \*.cpc

Klik File > Save > Save .cpc, untuk file disimpan dalam format \*.xls

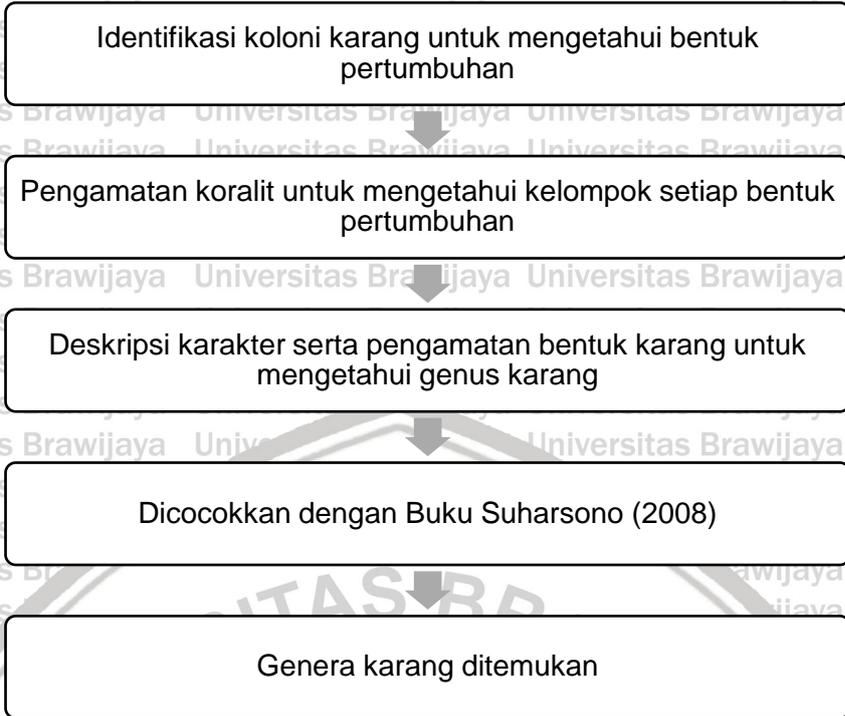
Seluruh file dalam 1 stasiun dimasukkan dengan cara menandai semua file, pilih *New Excel workbook* dan beri nama pada *Transect name > Process files*

dipilih format file Excel, selanjutnya klik OK, lalu simpan file hasil proses analisis foto

Gambar 6. Skema Kerja hasil analisis foto

### 3.5.2 Identifikasi Karang

Hasil dari foto menggunakan perangkat lunak CPCe adalah presentase tiap individu dan identifikasi karang menggunakan metode visual menggunakan *Coral Finder 2.0* (Kelley, 2012) dan Buku Jenis – Jenis Karang di Indonesia (Suharsono, 2008). *Coral Finder* adalah sebuah metode identifikasi karang keras tingkat genera yang diterbitkan oleh Russel Kelly yang diadopsi dari Buku *Coral of The World*. Data yang dihasilkan tersebut menjadi data dasar untuk analisis data indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi. Berikut tahapan dalam melakukan identifikasi karang menggunakan *Coral Finder 2.0* yang ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Identifikasi Karang

### 3.5.3 Persentase Tutupan Karang

Data yang telah didapatkan di lapangan, kemudian diolah menggunakan *Microsoft Excel*. Selanjutnya persentase tutupan pada masing – masing kategori untuk setiap *frame* foto dihitung menggunakan rumus berikut (Kohler & Gill, 2006):

$$\text{Persentase tutupan karang} = \frac{\text{Jumlah titik kategori}}{\text{banyaknya titik acak}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2)$$

### 3.5.4 Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman atau Indeks Shanon (H') digunakan untuk menggambarkan hubungan antar kelimpahan jenis biota karang. Indeks keanekaragaman yang digunakan adalah Indeks Shannon – Weaver (Krebs, 1985;

Odum & Barrett, 1971). Berikut perhitungan indeks keanekaragaman :

$$H' = - \sum_{i=1}^n Pi \ln Pi; Pi = ni/N \dots\dots\dots (3)$$



Keterangan :

$H'$  = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

$N_i$  = Panjang koloni jenis karang ke-I pada transek garis

$N$  = Panjang koloni karang total pada transek garis

Jika  $H' = 0$  maka komunitas terdiri dari satu jenis/spesies tunggal dan jika nilainya mendekati maksimum, maka semua spesies terdistribusi secara merata dalam komunitas.

Nilai Indeks Shannon ( $H'$ ) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

$H' \leq 2$  = Keanekaragaman kecil dan tekanan ekologi sangat kuat

$2 < H' \leq 3$  = Keanekaragaman sedang dan tekanan ekologi sedang

$H' > 3$  = Keanekaragaman tinggi, terjadi keseimbangan ekosistem

### 3.5.5 Indeks Dominansi

Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui dominansi genera karang di Bangsring dibandingkan dengan seluruh spesies yang ada. Berikut rumus perhitungan indeks dominansi (Odum & Barrett, 1971)

$$C = \sum \left( \frac{N_i}{N} \right)^2 \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

$C$  = Indeks dominansi

$N_i$  = Panjang koloni jenis karang ke-i pada transek garis

$N$  = Panjang koloni karang total pada transek garis

Nilai indeks dominansi berkisar antar 1 – 0. Semakin tinggi nilai indeks tersebut, maka akan terlihat suatu biota mendominasi substrat dasar perairan. Jika nilai indeks dominansi mendekati nol, maka hal ini menunjukkan pada perairan tersebut tidak ada biota yang mendominasi dan biasanya diikuti oleh nilai keseragaman yang tinggi. Nilai indeks dominansi dikelompokkan dalam 3 kriteria sebagai berikut.

$0 < C \leq 0,5$  = Dominansi rendah

$0,5 < C \leq 0,75$  = Dominansi sedang

$0,75 < C \leq 1$  = Dominansi tinggi



### 3.5.6 Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman digunakan untuk mengetahui keadaan jumlah genus yang mendominasi atau bervariasi. Berikut merupakan perhitungan rumus Indeks Keseragaman (Odum & Barrett, 1971)

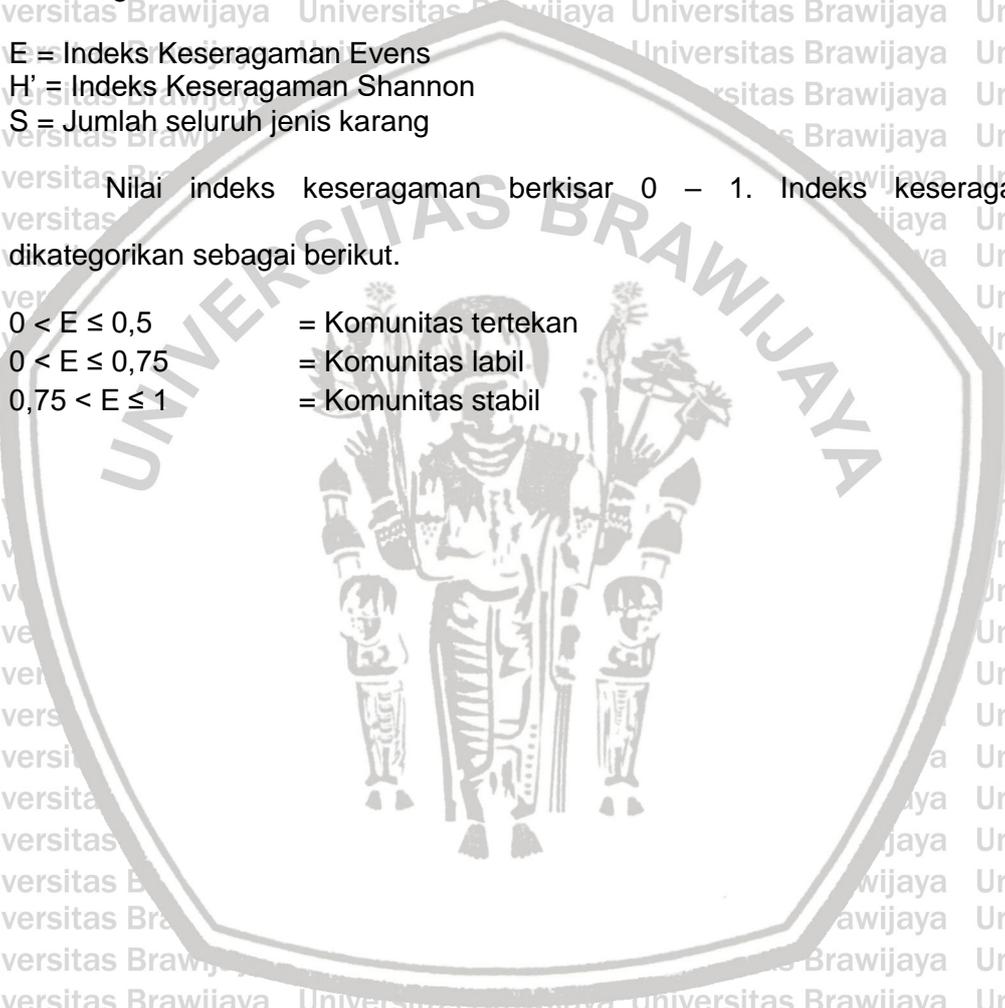
$$E = \frac{H^1}{H_{maks}} \text{ dengan } H_{maks} = \log \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan :

- E = Indeks Keseragaman Evens
- H' = Indeks Keseragaman Shannon
- S = Jumlah seluruh jenis karang

Nilai indeks keseragaman berkisar 0 – 1. Indeks keseragaman dikategorikan sebagai berikut.

- 0 < E ≤ 0,5 = Komunitas tertekan
- 0 < E ≤ 0,75 = Komunitas labil
- 0,75 < E ≤ 1 = Komunitas stabil



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Kondisi Umum Perairan Pantai Bangsring

Kabupaten Banyuwangi secara geografis terletak pada titik koordinat antara  $7^{\circ}43' - 8^{\circ}46'$  LS dan  $113^{\circ}53' - 114^{\circ}38'$  BT (Sambah *et al.*, 2019). Kabupaten Banyuwangi memiliki luas wilayah 5782.50 km (578.250 ha) dengan panjang garis panjang sekitar 175,8 km. dengan panjang garis pantai, Banyuwangi memiliki berbagai intensifikasi dan diversifikasi peisir pengelolaan kawasan dan perairan laut untuk pengembangan sumber daya kelautan di masa depan (Hidayati *et al.*, 2016) Wilayah pesisir Banyuwangi sesuai dengan Undang-Undang Nomor 27 tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau – Pulau Kecil, tersebar di 11 Kecamatan, yang meliputi Kecamatan Wongsorejo, Kalipuro, Banyuwangi, Kabat, Rogojampi, Muncar, Tegaldimo, Purwoharjo, Bongorejo, Siliragung, dan Pasanggaran.

Bangsring terletak di Kecamatan Wongsorejo, Kabupaten Banyuwangi. Kecamatan Wongsorejo terletak di sisi timur dari Banyuwangi dan berbatasan langsung dengan selat Bali. Bangsring merupakan objek wisata yang dikelola oleh kelompok masyarakat bernama kelompok nelayan Kelompok Nelayan Ikan Hias Samudera Bakti (KNIH-SB) yang menamai objek wisata di Bangsring dengan “*Bangsring Underwater*”. Kelompok ini kemudian membentuk Zona Perlindungan Bersama yang ditetapkan dengan Peraturan Desa (Perdes) Bangsring No.2 Tahun 2009 (No.02/429.405.01/2009) tentang Pengelolaan Zona Perlindungan Bersama (ZPB) Sumber Daya Laut Desa Bangsring, sejak tanggal 20 Januari 2009. Pembentukan ZPB itu sebagai upaya melindungi kawasan bahari Desa Bangsring dari kerusakan terumbu karang dan ancaman kepunahan biota laut akibat ulah

masyarakat nelayan Bangsring yang menggunakan potas dan bahan peledak dalam menangkap ikan. Upaya yang dilakukan oleh KNIH-SB membuahkan hasil yang mana *Bangsring Underwater* bukan hanya sebagai kawasan konservasi bahari (*Marine Protected Area – MPAs*) tetapi juga sebagai pariwisata bahari (*marine tourism destination*) (Tindi *et al.*, 2018).

Pantai Bangsring yang terletak di Desa Bangsring, Kecamatan Wongsorejo, Kabupaten Banyuwangi memiliki kualitas perairan yang berbeda.

Pengukuran kualitas perairan ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lingkungan terumbu karang yang menjadi faktor pembatas pertumbuhan karang. Pengambilan data kualitas perairan dilakukan di tiga stasiun penelitian. Hasil pengukuran kualitas perairan disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Kualitas Perairan Berdasarkan Stasiun Penelitian

Stasiun	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	Kecerahan (%)	pH	Kedalaman
1	31,2	33	55	8,9	5
2	31,2	33	100	8,9	5
3	31,8	32	100	8,4	5

Nilai suhu dari ketiga stasiun tidak memiliki perbedaan yang tidak terlalu besar yaitu 31,2°C – 31,8°C. Suhu tertinggi terdapat pada stasiun 3 sebesar 31,8°C, sedangkan pada stasiun 1 dan 2 sebesar 31,2°C. Nilai salinitas dari tiga stasiun memiliki nilai 32ppt – 33 ppt. Salinitas tertinggi terdapat pada stasiun 1 dan 2 sebesar 33ppt. Salinitas terendah terdapat pada stasiun 3 yaitu sebesar 32 ppt. Kecerahan perairan Pantai Bangsring sebesar 100% terdapat pada stasiun 2 dan 3. Nilai kecerahan pada stasiun 1 sebesar 55%. Nilai pH dari tiga stasiun berkisar antara 8,4 – 8,9. Stasiun 1 dan stasiun 2 memiliki nilai pH sebesar 8,9. Stasiun 3 memiliki nilai pH sebesar 8,4.

**4.1.2 Kondisi Terumbu Karang**

**4.1.2.1 Persentase Penutupan Karang Keras**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase tutupan karang di Pantai Bangsring pada setiap stasiun penelitian berbeda-beda, stasiun 1 memiliki tutupan sebesar 2,18%, stasiun 2 sebesar 11,9%, dan stasiun 3 sebesar 6,68%. Grafik persentase tutupan karang keras dari ketiga stasiun dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Presentase Tutupan Karang Hidup

Stasiun	Tutupan Karang (%)	Kondisi Terumbu Karang (Giyanto <i>et al.</i> , 2017)
1	2,18	Rusak
2	11,9	Rusak
3	6,68	Rusak

**4.1.2.2 Persentase Penutupan Substrat**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi *life form* pembentuk terumbu yang terdiri atas *Hard Coral* (HC), *Dead Coral* (DC), *Dead Coral with Algae* (DCA), *Soft Coral* (SC), *Sponge* (SP), *Fleshy Seaweed* (FS), *Rubble* (R), *Sand* (S), *Rock* (RK), dan *Others* (OT), berbeda-beda pada setiap stasiun penelitian. Stasiun 1 didominasi oleh *Rubble* sebesar 44,22%. Stasiun 2 didominasi oleh *Sand* sebesar 54,90%. Stasiun 3 didominasi oleh *Soft Coral* sebesar 53,67%. Persentase *Life Form* pembentuk terumbu secara jelas dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase Tutupan Substrat

Stasiun	Kategori Bentik (%)									
	HC	DC	DCA	SC	SP	FS	OT	R	S	RK
1	2.18	0.14	0.68	31.77	0.34	0.27	0.27	44.22	19.93	0.20
2	11.90	0.07	5.65	8.10	3.54	0	1.36	14.01	54.90	0.48
3	6.68	0.07	3.27	53.67	4.54	0.80	0.47	25.77	4.54	0.20



Keterangan : HC = *Hard Coral*, DC = *Dead Coral*, SC = *Soft Coral*, SP = *Sponge*, FS = *Fleshy Seaweed*, OT = *Others*, R = *Rubble*, S = *Sand*, RK = *Rock*

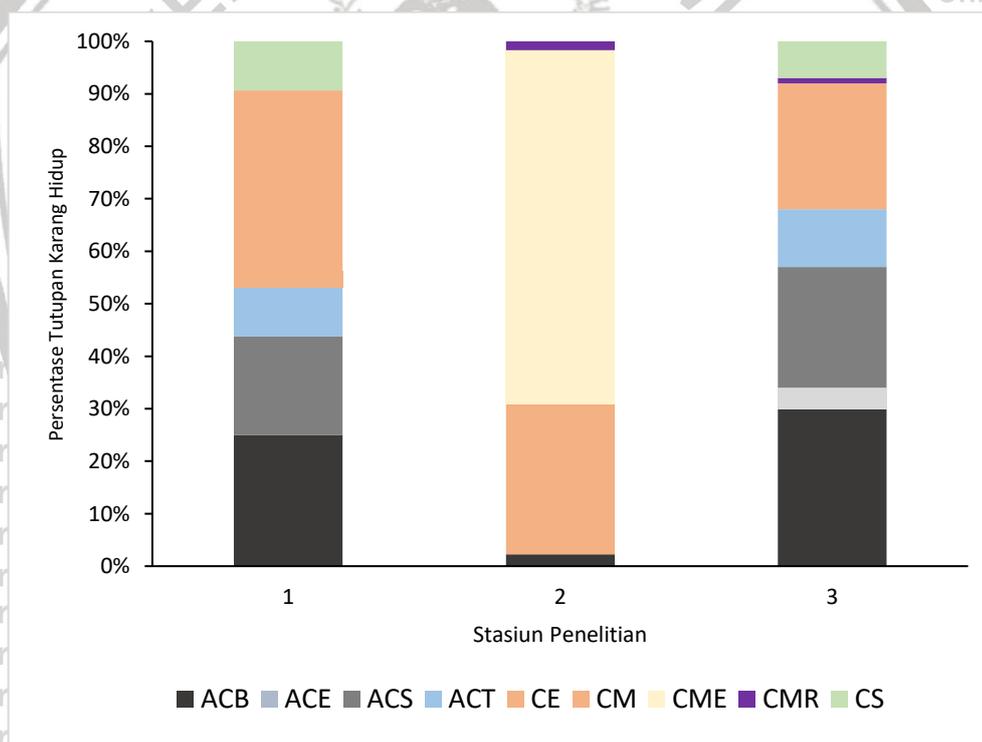
#### 4.1.2.3 Komposisi Life Form Karang Keras

Komposisi terumbu karang dengan *life form massive coral*, *millepora coral*, dan *branching coral* adalah pembentuk utama ekosistem terumbu karang di Pantai

Bangsring. Terumbu karang di Stasiun 1 terdiri dari 6 *life form* karang keras yang didominasi oleh *Coral Massive* (CM) sebesar 0,75%. Terumbu karang di Stasiun

2 terdiri dari 4 *life form* karang keras yang didominasi *Coral Millepora* (CME) sebesar 8,03%. Terumbu karang di Stasiun 3 terdiri dari 7 *life form* karang keras

yang didominasi oleh *Acropora Branching* (ACB) sebesar 2%.



Gambar 8. Grafik Tutupan Karang Hidup Berdasarkan *life form* karang keras di tiga stasiun penelitian

Keterangan : ACB = *Acropora Branching*, ACE = *Acropora Encrusting*, ACT = *Acropora Tabulate*, CE = *Coral Encrusting*, CM = *Coral Massive*, CME = *Coral Millepora*, CMR = *Coral Mushroom*, CS = *Coral Submassive*

### 4.1.3. Genera karang Keras di Pantai Bangsring

Pantai Bangsring memiliki ekosistem terumbu karang dengan keragaman genus. Pengamatan yang dilakukan pada tiga stasiun, menghasilkan data (Tabel 7) berupa jumlah koloni sebanyak 53 yang termasuk dalam 11 Genera. Berikut Genera karang yang ditemukan di lokasi penelitian yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Genera Karang di Lokasi Penelitian

No	Genus	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Jumlah
1	Acanthastrea	0	2	0	2
2	Acropora	2	2	8	12
3	Alveopora	0	2	0	2
4	Diploastrea	0	1	0	1
5	Favia	0	1	0	1
6	Favites	0	2	3	5
7	Fungia	0	1	2	3
8	Goniastrea	0	0	1	1
9	Isopora	1	0	0	1
10	Platygyra	1	0	0	1
11	Porites	5	4	15	24
<b>Jumlah genus</b>		<b>9</b>	<b>15</b>	<b>29</b>	<b>53</b>

Tabel 7 adalah data individu berdasarkan genus di setiap stasiun. Hasilnya menunjukkan bahwa genus yang paling melimpah di stasiun 1, 2, dan 3 adalah Porites dengan jumlah sebanyak 29. Terdapat 4 genus berbeda pada stasiun 1. Sedangkan di stasiun 2, terdapat 8 genus berbeda. Di stasiun 3, terdapat 5 genus yang berbeda. Gambar genus yang ditemukan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Genus Karang Keras yang ditemukan

No.	Genus	Gambar	Gambar Literatur
1.	Acanthastrea		

(Suharsono, 2008)

No. Genus Gambar Gambar Literatur

2. Acropora



(Kelley, 2012)

3. Alveopora



(Suharsono, 2008)

4. Diploastrea



(Kelley, 2012)

5. Favia



(Kelley, 2012)

6. Favites



No. Genus Gambar Gambar Literatur

7. Fungia



(Suharsono, 2008)

(Suharsono, 2008)

8. Goniastrea



(Suharsono, 2008)

9. Isopora



(Suharsono, 2008)

10. Platygyra



(Suharsono, 2008)



No.	Genus	Gambar	Gambar Literatur
-----	-------	--------	------------------

11. Porites



(Suharsono, 2008)

#### 4.1.4 Indeks Ekologi

Berdasarkan hasil perhitungan, Keanekaragaman genus karang keras di masing-masing stasiun penelitian cukup bervariasi. Nilai Indeks Keanekaragaman berkisar antara 0,78 – 1,58. Nilai rata-rata Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) adalah 0,48. Nilai indeks Keseragaman berkisar antara 0,30 – 0,62. Nilai rata-rata Indeks Keseragaman ( $E$ ) adalah 0,51. Nilai Indeks Dominansi berkisar antara 0,22 – 0,54. Nilai rata-rata Indeks Dominansi adalah 0,33. Indeks Ekologi secara jelas dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Indeks Ekologi di Lokasi Penelitian

Stasiun	$H'$	$E$	$C$
1	1.58	0.60	0.23
2	0.78	0.30	0.54
3	1.65	0.62	0.22
<b>Rata - rata<math>\pm</math>SD</b>	<b>1.34 <math>\pm</math> 0,48</b>	<b>0.51<math>\pm</math>0,18</b>	<b>0.33<math>\pm</math>0,18</b>

#### 4.2 Pembahasan

##### 4.2.1 Kondisi Terumbu Karang

Penentuan kondisi terumbu karang dikelompokkan atas empat kategori dengan berdasarkan tutupan karang hidupnya. Persentase tutupan karang hidup 0 – 25% yaitu kategori rusak, persentase tutupan karang hidup 26 – 50% yaitu kategori sedang, persentase tutupan karang hidup 51 – 75% yaitu kategori baik,



dan persentase tutupan karang hidup 76 – 100% yaitu kategori sangat baik (Giyanto *et al.*, 2017; Gomez & Yap, 1988). Secara keseluruhan persentase tutupan karang di tiga lokasi penelitian termasuk dalam kategori rusak yaitu sebesar 2,18% - 11,9%. Jika dibandingkan dengan kondisi terumbu karang beberapa wilayah di Jawa Timur dan beberapa wilayah di Indonesia, maka kondisi terumbu karang di Pantai Bangsring termasuk rendah (Tabel 10). Kondisi terumbu karang di Gosong Karang Pakiman, Pulau Bawean dan Pantai Papuma Jember yang berada di Jawa Timur memiliki terumbu karang yang terkategori sedang. Lain halnya dengan kondisi terumbu karang di Pantai Empu, Jepara dan Pantai Pangandaran, Jawa Barat yang terkategori rusak. Kondisi terumbu karang dengan kategori sedang salah satunya di Suaka Alam Perairan Raja Ampat. Kondisi terumbu karang dengan kategori baik ditemukan di Perairan Gugus Pulau Kelapa, Kepulauan Seribu Utara dan Perairan Ujong Pancu, Aceh Besar. Adanya perbedaan kondisi terumbu karang yang diperoleh erat kaitannya dengan kondisi lingkungan masing – masing wilayah. Selain itu, gangguan manusia terhadap terumbu karang sangat menentukan kondisi terumbu karang itu sendiri (Giyanto *et al.*, 2017).

Tabel 10. Kondisi terumbu karang di beberapa wilayah

No.	Lokasi	Rentang Persentase Tutupan (%)	Rata Rata (%)	Sumber
1.	Gosong Karang Pakiman, Pulau Bawean	18,08 – 58,24	40,60	(Luthfi & Anugrah, 2017)
2.	Pantai Papuma, Jember	23,70 – 57,50	39,97	(Luthfi & Wibisono, 2018)
3.	Pantai Empu, Jepara	4,5 – 9,7	7,1	(Suryono <i>et al.</i> , 2018)
4.	Suaka Alam Perairan Raja Ampat	19 – 49	32,20	(Supriyadi <i>et al.</i> , 2018)
5.	Perairan Gugus Pulau Kelapa, Kepulauan Seribu Utara	55,83	55,83	(Mutahari <i>et al.</i> , 2019)
6.	Pulau Dua, Bengkulu Utara	5,38 – 48,82	25,26	(Muqsit <i>et al.</i> , 2016)

No.	Lokasi	Rentang Persentase Tutupan (%)	Rata Rata (%)	Sumber
7.	Perairan Ujong Pancu, Aceh Besar	51,25 – 58,13	53,75	(Bahri <i>et al.</i> , 2015)
8.	Pantai Pangandaran, Jawa Barat	11,4 – 20,74	17,32	(Hartati & Rahman, 2016)

Rusaknya terumbu karang dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Tingkat kerusakan terumbu karang sangat berkaitan dengan pecahan atau patahan karang. Persentase pecahan karang (*rubble*) yaitu sebesar 14,01% – 44,22%.

Kondisi ini mengindikasikan bahwa suatu kawasan mengalami kerusakan pada terumbu karangnya adalah penutupan pecahan atau patahan karang (*rubble*).

*Rubble* merupakan bentuk dari patahan – patahan karang yang tidak beraturan yang dapat diakibatkan oleh bencana alam, penggunaan bahan peledak atau racun seperti *sodium cyanide* yang digunakan untuk menangkap ikan atau hewan karang, penambangan karang untuk bahan bangunan, pembuangan jangkar, dan aktivitas manusia lainnya yang merusak (Dewantama *et al.*, 2007; Dodik Prasetya, 2015). Kebiasaan menggunakan alat dan bahan tidak ramah lingkungan dalam penangkapan ikan dapat membawa dampak negatif terhadap ekosistem terumbu karang, rusaknya terumbu karang dan ekosistem bawah laut di Pantai Bangsring mencapai 82,5% terumbu karang yang rusak (Kusuma *et al.*, 2017). Kurangnya persentase tutupan karang hidup dapat disebabkan karena adanya faktor alamiah, yaitu jenis substrat pada didominasi oleh pasir (*sand*). Secara alamiah karang keras akan sulit tumbuh di kawasan yang didominasi oleh pasir, substrat pasir ketika teraduk oleh arus atau gelombang akan mengakibatkan turunnya intensitas cahaya matahari di dalam perairan yang dapat mengganggu proses fotosintesis alga simbiosis yang hidup di dalam karang (Luthfi & Anugrah, 2017). Tekanan lebih dominan disebabkan adanya aliran sungai di kawasan, yang pada saat hujan membawa serta sedimen ke daerah terumbu karang. Selain itu, tingginya



persentase karang lunak (*soft coral*), menandakan bahwa adanya dampak akibat aktivitas manusia yang dapat menyebabkan pertumbuhan karang keras terganggu yang mengakibatkan konversi habitat dasar dari komunitas karang keras menjadi komunitas yang didominasi oleh biota lunak seperti karang lunak (Fauziah *et al.*, 2018). Menurut Manuputty (1986), tingginya persentase karang lunak juga dapat menjadi indikator arus cukup deras di perairan sekelilingnya. Kerusakan terumbu karang juga terjadi di Kepulauan Kangean, Jawa Timur, yang mana kerusakan sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia, yaitu penambangan batu karang dan penangkapan ikan menggunakan bom dan sianida (Arisandi *et al.*, 2017). Kondisi terumbu karang dalam kategori sedang dijumpai di Gosong Karang Pakiman Bawean, yang berarti tutupan karang hidup di perairan tersebut masih menutupi setengah atau lebih substrat dasar perairan (Luthfi & Anugrah, 2017).

Tutupan karang keras di lokasi penelitian didominasi oleh bentuk pertumbuhan *massive* dan *branching*. Menurut Fauziah *et al.* (2018), karang *massive* mempunyai daya kompetensi yang tinggi, dengan harapan hidup yang panjang, mempunyai kemampuan penyebaran yang terbatas dan kecepatan tumbuh yang lambat. Selain itu, karang *massive* juga memiliki adaptasi yaitu dapat mencerna karang yang berada di dekatnya. Karang *massive* merupakan karang yang paling toleran terhadap kenaikan suhu dan paling tahan terhadap adanya kekeruhan pada suatu perairan. Sedangkan *branching* tidak dapat tumbuh secara optimum pada daerah berombak kuat dan pecahan ombak.

#### 4.2.2 Keanekaragaman Genera Karang Keras

Tutupan karang di lokasi penelitian tergolong dalam kategori rusak sehingga diperlukan adanya pemantauan dan perbaikan untuk menjaga kelestarian terumbu karang di Pantai Bangsring. Tinggi rendahnya indeks

keanekaragaman suatu komunitas dipengaruhi oleh kekayaan dan keseragaman individu penyusun komunitas tersebut. Nilai Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) genus karang keras di lokasi penelitian mempunyai nilai  $H' \leq 2$ , termasuk dalam kategori "kecil" yang menunjukkan adanya tekanan ekologis yang kuat, menurut Kusuma *et.al*(2017), adanya kebiasaan menggunakan alat dan bahan tidak ramah lingkungan dalam penangkapan ikan dapat membawa dampak negatif terhadap ekosistem terumbu karang. Indeks Keseragaman ( $E$ ) yang mempunyai nilai  $0,5 < E \leq 0,75$  menggambarkan penyebaran individu antar spesies yang berbeda menunjukkan bahwa tingkat komunitas labil yaitu sedang terjadi tekanan ekologis.

Indeks Dominansi ( $C$ ) di lokasi penelitian mempunyai nilai  $0 < C \leq 0,5$  termasuk dalam kategori dominansi rendah. Secara keseluruhan, dari lokasi penelitian Pantai Bangsring memiliki keanekaragaman yang rendah, keseragaman yang sedang dan tingkat dominansi yang rendah. Ini berarti dapat dikatakan bahwa lokasi ini mempunyai kategori penutupan karang yang kurang bervariasi atau hanya sedikit yang mampu beradaptasi. Adanya faktor lingkungan yang kurang mendukung yaitu adanya aktivitas manusia yang merusak dalam kegiatan penangkapan ikan dan adanya faktor alamiah yaitu substrat didominasi oleh pasir mengakibatkan beberapa bentuk pertumbuhan tidak mampu beradaptasi. Indeks keanekaragaman di beberapa wilayah Jawa Timur menunjukkan nilai indeks yang terkategori kecil, yang berarti lingkungan mendapatkan tekanan ekologis yang kuat

(Tabel 11). Nilai indeks keseragaman ( $E$ ) menunjukkan kategori komunitas labil.

Lain halnya dengan beberapa wilayah di Indonesia, keanekaragaman sedang dan tinggi serta keseragaman yang stabil dapat ditemukan di Bengkulu Utara, Lombok

Tengah, Maluku Tengah, Bali, dan Jawa Barat Hal ini menunjukkan penyebaran jumlah individu setiap jenis berbeda – beda. Dominansi dilakukan dengan cara berkompetisi akan ruang, karang yang memiliki bentuk pertumbuhan tertentu (bercabang, tabulate, merayap, massive) yang salah satu fungsinya adalah

menghalangi (shading) karang lain untuk meluaskan koloninya (Luthfi & Anugrah, 2017).

Tabel 11. Indeks Ekologi di beberapa wilayah

No.	Lokasi	H'	E	C	Sumber
1.	Gosong Karang Pakiman, Pulau Bawean	Kecil	Labil	Sedang	(Luthfi & Anugrah, 2017)
2.	Pantai Papuma, Jember	Kecil	Labil	Sedang	(Luthfi & Wibisono, 2018)
3.	Perairan Gugus Pulau Kelapa, Kepulauan Seribu Utara	Sedang	Labil	Rendah	(Mutahari <i>et al.</i> , 2019)
4.	Pulau Dua, Bengkulu Utara	Sedang	Stabil	Rendah	(Muqsit <i>et al.</i> , 2016)
5.	Pantai Mandalika, Lombok Tengah	Sedang	Stabil	Rendah	(Nurhaliza <i>et al.</i> , 2019)
6.	Pula Nusalaut, Maluku Tengah	Tinggi	Stabil	-	(Souhoka, 2009)
7.	Pantai Bias Putih, Bali	Tinggi	Stabil	Sedang	(Restu, 2011)
8.	Pantai Pangandaran, Jawa Barat	Sedang	Stabil	Rendah	(Hartati & Rahman, 2016)

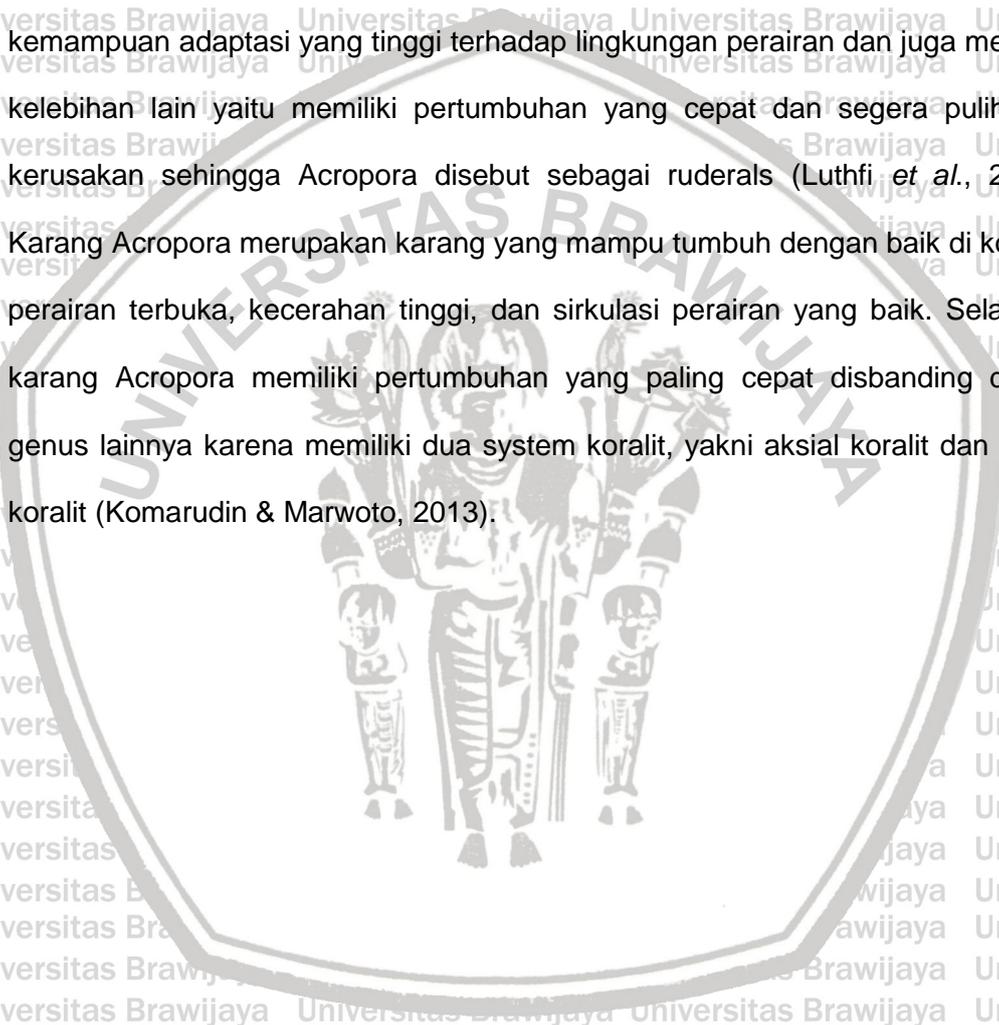
#### 4.2.3 Penyusun Utama Ekosistem Terumbu Karang

Penyusun utama ekosistem terumbu karang pada lokasi penelitian terdiri dari genus *Porites* dan *Acropora*. Menurut Insafitri dan Nugraha (2006), karang *Porites* mempunyai sebaran yang luas dan tersebar di seluruh Indonesia. Hal ini disebabkan karang *Porites* merupakan karang yang mampu hidup pada berbagai kondisi lingkungan seperti pada daerah yang memiliki ragam variasi dalam sedimentasi tinggi, daerah yang mempunyai fluktuasi salinitas yang tinggi. Selain itu, genus *porites* dapat hidup pada berbagai macam habitat seperti pada daerah yang berbatu, berpasir, dan pada pecahan karang. Karang *Porites* telah digunakan untuk melakukan studi perubahan lingkungan, yaitu seperti perubahan SPL di wilayah perairan, analisis pertumbuhan tahunan karang sebagai tingkat

sedimentasi dalam perairan karang, perubahan kondisi perairan terumbu karang karena polusi (Cahyarini, 2011).

Selain Porites, penyusun utama ekosistem terumbu karang dari hasil penelitian yaitu genus Acropora. Acropora merupakan jenis karang yang menyukai perairan dangkal yang jernih, selain itu karang Acropora merupakan genus yang dominan di Perairan Indonesia (Uas *et al.*, 2017). Karang Acropora memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan perairan dan juga memiliki kelebihan lain yaitu memiliki pertumbuhan yang cepat dan segera pulih dari kerusakan sehingga Acropora disebut sebagai ruderals (Luthfi *et al.*, 2018).

Karang Acropora merupakan karang yang mampu tumbuh dengan baik di kondisi perairan terbuka, kecerahan tinggi, dan sirkulasi perairan yang baik. Selain itu karang Acropora memiliki pertumbuhan yang paling cepat dibanding dengan genus lainnya karena memiliki dua system koralit, yakni aksial koralit dan radial koralit (Komarudin & Marwoto, 2013).



## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian 'Keanekaragaman Genera Karang Keras (*Scleractinia*) sebagai Penyusun Utama Ekosistem Terumbu Karang di Pantai Bangsring, Banyuwangi, yaitu:

1. Secara general kondisi terumbu karang di Pantai Bangsring termasuk dalam kondisi rusak, disebabkan adanya tekanan yang berasal dari manusia dan alam.
2. Keanekaragaman karang keras di Pantai Bangsring termasuk kategori 'kecil' yang menunjukkan adanya tekanan ekologis yang kuat dengan nilai keseragaman yang menggambarkan penyebaran individu antar spesies yang berbeda menunjukkan bahwa tingkat komunitas labil, serta tingkat dominansi rendah.
3. Terdapat 11 genus karang keras (*Scleractinia*) yang ditemukan di lokasi penelitian. Penyusun utama ekosistem terumbu karang pada lokasi penelitian terdiri dari 2 genus yaitu *Porites* dengan bentuk pertumbuhan CM (*Coral Massive*) dan *Acropora* dengan bentuk pertumbuhan ACB (*Acropora Branching*).

### 5.2 Saran

Penelitian mengenai Karang Keras (*Scleractinia*) di Pantai Bangsring, Banyuwangi masih sangat minim dilakukan, sehingga perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut. Tingginya tekanan terhadap terumbu karang di Pantai Bangsring, Banyuwangi akibat aktivitas terdahulu yang tidak ramah lingkungan, sehingga perlu ditingkatkan aktivitas rehabilitasi seperti transplantasi karang, *fish apartment*, dan pengawasan yang tegas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., Zayadi, H., & Laili, S. (2018). Studi dan Strategi Pengembangan Produk Ekowisata Bunder (Bangsring Underwater) di Desa Bangsring Kecamatan Wongsorejo Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*, 3(3), 7.
- Arisandi, A., Tamam, B., & Badami, K. (2017). Pemulihan Ekosistem Terumbu Karang yang Rusak di Kepulauan Kangean. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan III, Universitas Trunojoyo*, 8.
- Asadi, M. A., & Andrimida, A. (2017). Economic Valuation of Coral Reefs Ecosystem of Bangsring, Banyuwangi, Indonesia. *ESCOFIM: Economic and Social of Fisheries and Marine Journal*, 4(02), 10. <https://doi.org/10.21776/ub.ecsofim.2017.004.02.04>
- Bahri, S., Rudi, E., & Dewiyanti, I. (2015). Kondisi terumbu karang dan makro invertebrata di Perairan Ujong Pancu, Kecamatan Peukan Bada, Aceh Besar. *DEPIK*, 4(1). <https://doi.org/10.13170/depik.1.1.2278>
- Cahyarini, S. Y. (2011). Pertambahan penduduk, variasi interannual suhu permukaan laut dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan linier karang Porites di Kepulauan Seribu. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 2(1), 39–48. <http://dx.doi.org/10.34126/jlbg.v2i1.15>
- Dewantama, M. I., Mardani, N. K., & Adnyana, I. B. W. (2007). *Studi Efektivitas Pengelolaan Kolaboratif Kawasan Perairan Taman Nasional Bali Barat terhadap Tutupan Karang Hidup dan Sosial Ekonomi Masyarakat*. 2(2), 10. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/ECOTROPHIC/article/view/2469>
- Dewi, A. T. K. (2019). *Pemetaan Track Diving dan Snorkling di Zona Perlindungan Bersama Bangsring dan Pulau Tabuhan Kabupaten Banyuwangi*. 3(26), 10.

Dodik Prasetya, I. N. (2015). Struktur Komunitas Terumbu Karang di Pesisir Kecamatan Buleleng Singaraja. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 4(2).

<https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v4i2.6050>

Erwanto, Z., & Masluha, U. (2019). Teknologi Konservasi Artificial Temple Reef sebagai Pengendali Abrasi Pesisir Pulau Tabuhan Desa Bangsring Kecamatan Wongsorejo Banyuwangi. *J-Dinamika*, 4(1).

<https://doi.org/10.25047/j-dinamika.v4i1.1078>

Fauziah, S., Komala, R., & Hadi, T. A. (2018). Struktur Komunitas Karang Keras (*Bangsa Scleractinia*) di Pulau Yang Berada di dalam dan di Luar Kawasan

Taman Nasional, Kepulauan Seribu. 9.

[https://doi.org/10.21009/Bioma14\(1\).6](https://doi.org/10.21009/Bioma14(1).6)

Fuad, M. A. Z., Sambah, A. B., Isdianto, A., & Andira, A. (2016). Pemetaan batimetri sebagai informasi dasar untuk penempatan fish apartment di perairan Bangsring, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur (Bathymetry mapping as basic information for fish apartment placement in Bangsring waters, Banyuwangi, East Java). *DEPIK*, 5(3).

<https://doi.org/10.13170/depik.5.3.5655>

Giyanto. (2014). *Panduan monitoring kesehatan terumbu karang: Terumbu karang, ikan karang, megabenthos, dan penulisan laporan*. COREMAP-CTI LIPI.

Giyanto, Abrar, M., Hadi, T. A., Budiyanoto, A., Hafizt, M., Salathy, A., & Iswari, M. Y. (2017). *Status Terumbu Karang Indonesia 2017*. Puslit Oseanografi - LIPI.

Gomez, E. D., & Yap, H. T. (1988). *Monitoring Reef Condition*. In Kenchington R. A and Hudson B E T (ed). *Coral Reef Management Hand Book*.

UNESCO Regional Office for Science and Technology for South East Asia.

Guntur, Sambah, A. B., & Jaziri, A. A. (2018). *Rehabilitasi Terumbu Karang*. UB Press.

Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, S., Maury, H. K., & Alianto, A. (2018). Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 35. <https://doi.org/10.14710/jil.16.1.35-43>

Hartati, S. T., & Rahman, A. (2016). Kesehatan Terumbu Karang dan Struktur Komunitas Ikan di Perairan Pantai Pangandaran, Jawa Barat. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 8(1), 37. <https://doi.org/10.15578/bawal.8.1.2016.37-48>

Hidayati, N., Saputra, D. K., & Andrimida, A. (2016). Application of Information Technology for Promotion and Sustainable Management in Marine Ecotourism: A Case Study in Bangsring, Banyuwangi. *Journal of Innovation and Applied Technology*, 2(2), 354–357. <https://doi.org/10.21776/ub.jiat.2016.002.02.15>

Hutabarat, S., & Evans, S. M. (1985). *Pengantar Oseanografi*. Universitas Indonesia (UI-Press).

Insafitri, & Nugraha, W. (2006). Laju Pertumbuhan Karang Porites lutea. *Jurnal Ilmu Kelautan UNDIP*, 11, 50–53. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.11.1.50-53>

Kamaali, M. W., Baskoro, M. S., & Wisudo, S. H. (2017). Pengkayaan Sumberdaya Ikan dengan Fish Apartment di Perairan Banyuwangi. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 7(1), 11–20. <https://doi.org/10.24319/jtpk.7.11-20>

Kelley, R. (2012). *Coral Finder, 2.0, Indo-Pacific* (2nd ed.). BYO Guides.

Kohler, K. E., & Gill, S. M. (2006). Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers &*

*Geosciences*, 32(9), 1259–1269.

<https://doi.org/10.1016/j.cageo.2005.11.009>

Komarudin, A. N., & Marwoto, J. (2013). Prediksi Waktu Spawning Karang Acropora pada Musim Peralihan Kedua di Pulau Sambangan Kepulauan

Karimunjawa Jepara. *Journal Of Marine Research*, 2, 10.

<https://doi.org/10.14710/jmr.v2i4.3688>

Krebs, C. J. (1985). *Ecology The Eksperimental Analysis Of Distribution And Abundance* (Third edition). Haeper and Row Publisher.

Kusuma, U. A., Satria, D., & Manzilati, A. (2017). *Modal Sosial dan Ekowisata: Studi Kasus di Bangsring Underwater, Kabupaten Banyuwangi*. 17(2), 30.

Luthfi, O. M., & Anugrah, P. T. (2017). Distribusi karang keras (Scleractinia) sebagai penyusun utama ekosistem terumbu karang di Gosong Karang

Pakiman, Pulau Bawean. *Depik*, 6(1), 9–22.

<https://doi.org/10.13170/depik.6.1.5461>

Luthfi, O. M., Asadi, M. A., & Agustiadi, T. (2018). Coral Reef in Center of Coral Biodiversity (Coral Triangle): The Pulau Lirang, Southwest Moluccas (MBD). *Disaster Advances*, 11, 8.

Luthfi, O. M., & Wibisono, D. R. V. (2018). Keanekaragaman Karang Keras dan Ikan Terumbu di Pantai Papuma Jember, Jawa Timur. *Jurnal Biologi*

*Udayana*, 22, 13–24. <https://doi.org/DOI:>

<https://doi.org/10.24843/JBIOUNUD.2018.v22.i01.p03>

Manuputty, A. E. W. (1986). Karang Lunak, Salah Satu Penyusun Terumbu Karang. *Oseana*, XI(4), 131–141.

McClanahan, T. R., & Obura, D. (1997). Sedimentation effects on shallow coral communities in Kenya. *Journal of Experimental Marine Biology and*

*Ecology*, 209(1–2), 103–122. <https://doi.org/10.1016/S0022->

[0981\(96\)02663-9](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(96)02663-9)

Muqsit, A., Purnama, D., & Taalidin, Z. (2016). Struktur Komunitas Terumbu Karang di Pulau Dua Kecamatan Enggano Kabupaten Bengkulu Utara.

*Jurnal Enggano*, 1(1), 75–87.

Muscatine, L. (1980). Productivity of Zooxanthellae. In P. G. Falkowski (Ed.), *Primary Productivity in the Sea* (pp. 381–402). Springer US.

[https://doi.org/10.1007/978-1-4684-3890-1\\_21](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-3890-1_21)

Mutahari, A., Riyantini, I., & Yuliadi, L. P. S. (2019). Analisis Kondisi Terumbu Karang Kawasan Pariwisata dan Non Pariwisata di Perairan Gugus Pulau Kelapa Kecamatan Kepulauan Seribu Utara. 2, 7.

Nurhaliza, S., Muhlis, M., Bachtiar, I., & Santoso, D. (2019). Struktur Komunitas Karang Keras (Scleractinia) di Zona Intertidal Pantai Mandalika Lombok Tengah. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 302.

<https://doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1390>

Nybakken, J. W. (1992). *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Terjemahan M. Eidman, Koesbiono, Bengen D G, Hutomo M, dan Sukardjo S. Gramedia.

Odum, E. P., & Barrett, G. W. (1971). *Fundamentals of ecology* (Vol. 3). Saunders.

Restu, I. W. (2011). Kondisi Komunitas Terumbu Karang di Pantai Bias Putih Desa Bugbug Kabupaten Karangasem Bali. *Bumi Lestari Journal of Environment*, 11(1), 58–65.

Rudi, E., Soedharma, D., & Sanusi, H. S. (2005). Affinitas Penempelan Larva Karang (Scleractinia) pada Substrat Keras. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 12(2), 129–137.

Sambah, A. B., Affandy, D., Luthfi, O. M., & Efani, A. (2019). Identifikasi dan Analisis Potensi Wilayah Pesisir sebagai Dasar Pemetaan Kawasan Konservasi di Pesisir Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan SPERMONDE*, 5(2), 61–69.

<http://dx.doi.org/10.20956/jiks.v5i2.8933>

Santoso, A. D., & Kardono. (2008). Teknologi Konservasi dan Rehabilitasi Terumbu Karang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 9(3), 121–226.

<https://doi.org/10.29122/jtl.v9i3.465>

Souhoka, J. (2009). Kondisi dan Keanekaragaman Jenis Karang Batu di Pulau Nusalaut, Maluku Tengah. *Journal of Fisheries Science*, XI(1), 54–65.

<https://doi.org/10.22146/jfs.2985>

Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Bisnis*. Alfabeta.

Suharsono. (2008). *Jenis-jenis karang di Indonesia*. LIPI, Coremap Program.

Supriharyono. (2007). *Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang*. Djembatan.

Supriyadi, I. H., Cappenberg, H. A., Souhuka, J., Makatipu, P. C., & Hafizt, M.

(2018). Kondisi Terumbu Karang, Lamun, dan Mangrove di Suaka Alam

Perairan Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat. *Jurnal Penelitian*

*Perikanan Indonesia*, 23(4), 241.

<https://doi.org/10.15578/jppi.23.4.2017.241-252>

Suryanti, Supriharyono, & Indrawan, W. (2011). Kondisi Terumbu Karang dengan

Indikator Ikan Chaetodontidae di Pulau Sambangan Kepulauan Karimun

Jawa, Jepara, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 1, 106–199.

Suryono, S., Wibowo, E., Ario, R., Spj, N. T., & Azizah, R. (2018). Kondisi Terumbu

Karang Di Pantai Empu Rancak Kabupaten Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*,

21(1), 49. <https://doi.org/10.14710/jkt.v21i1.2301>

Tindi, A. S., Darwin, M., Kusworo, H. A., & Kutaneegara, P. M. (2018). Membangun

Pariwisata Bahari: Studi Kasus Bangsring Underwater di Kabupaten

Banyuwangi. *Prosiding Temu Ilmiah Nasional Peneliti 2018*. Balitbang

Jatim. Jakad Publisher, 159–176.

Tomascik, T. (1993). *Coral Reef Ecosystems: Environmental Management*

*Guidelines*. EMDI - Indonesian Ministry of State for Environment.

Uas, W., Litaay, M., Priosambodo, D., & Moka, W. (2017). Genera Karang Keras di Pulau Barrang Lompo dan Bone Batang Berdasarkan Metode Identifikasi

Coral Finder. *BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR*, 2(2).

<https://doi.org/10.20956/bioma.v2i2.2854>

Wibowo, A. S. (2009). *Analisis Kecepatan Pertumbuhan dan Tingkat Keberhasilan Transplantasi Karang Stylophora pistillata dan Pocillopora verrucosa di Perairan Pulau Karya, Kepulauan Seribu*. Institut Pertanian Bogor.



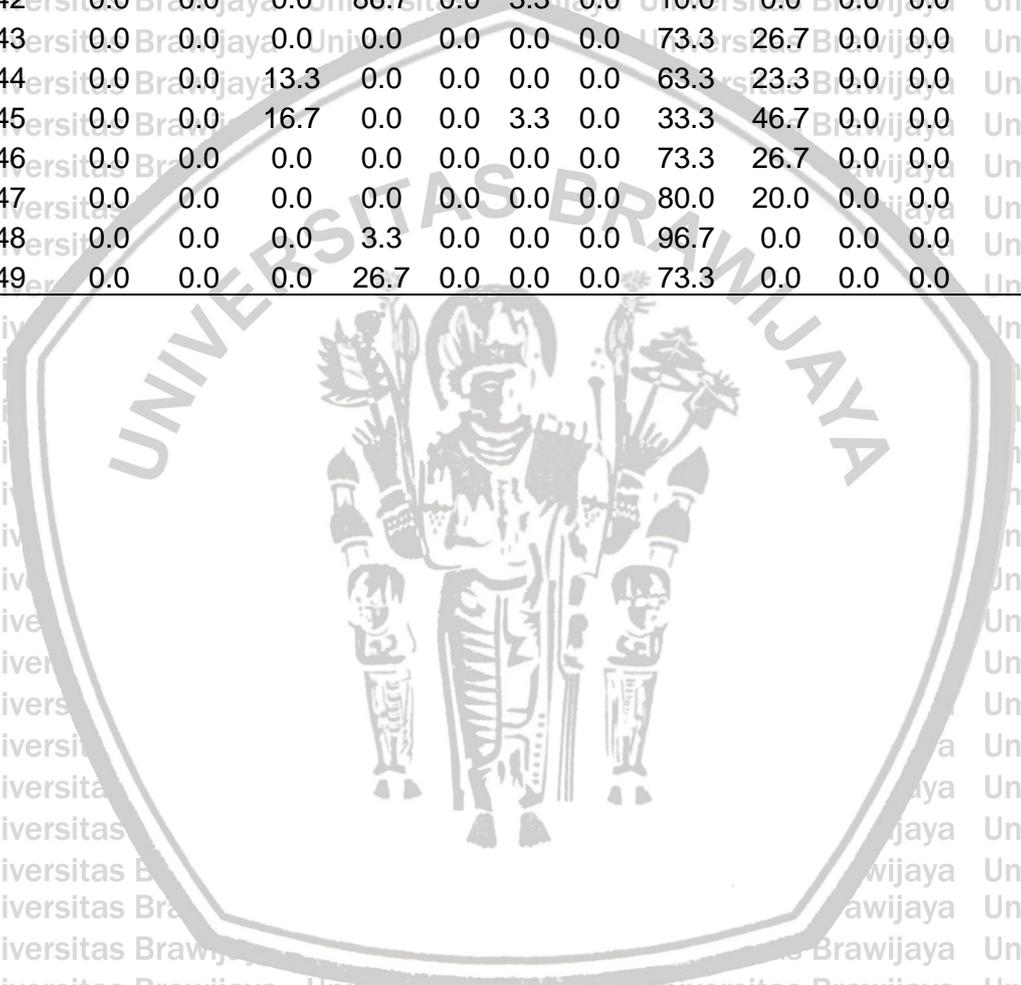
LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Stasiun 1

Photo	HC	RDC	DCA	SC	SP	FS	OT	R	S	SI	RK	Number of points classified in image
1	0.0	0.0	0.0	56.7	3.3	0.0	0.0	0.0	40.0	0.0	0.0	30
2	0.0	0.0	0.0	43.3	0.0	0.0	0.0	6.7	50.0	0.0	0.0	30
3	0.0	0.0	0.0	36.7	0.0	0.0	0.0	30.0	33.3	0.0	0.0	30
4	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	13.3	26.7	0.0	0.0	30
5	0.0	0.0	0.0	43.3	0.0	0.0	0.0	10.0	46.7	0.0	0.0	30
6	6.7	0.0	0.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.3	0.0	0.0	30
7	0.0	0.0	0.0	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	30
8	23.3	0.0	0.0	26.7	6.7	3.3	0.0	0.0	40.0	0.0	0.0	30
9	0.0	0.0	0.0	53.3	0.0	0.0	0.0	0.0	46.7	0.0	0.0	30
10	0.0	0.0	0.0	86.7	0.0	0.0	0.0	6.7	6.7	0.0	0.0	30
11	0.0	0.0	0.0	73.3	0.0	0.0	0.0	6.7	20.0	0.0	0.0	30
12	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	0.0	0.0	30
13	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	40.0	30.0	0.0	0.0	30
14	0.0	0.0	0.0	86.7	3.3	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	30
15	0.0	0.0	0.0	56.7	3.3	0.0	0.0	0.0	40.0	0.0	0.0	30
16	0.0	0.0	0.0	53.3	0.0	0.0	0.0	20.0	26.7	0.0	0.0	30
17	0.0	0.0	0.0	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	30
18	0.0	0.0	0.0	70.0	0.0	0.0	6.7	13.3	10.0	0.0	0.0	30
19	0.0	0.0	0.0	66.7	0.0	0.0	0.0	23.3	10.0	0.0	0.0	30
20	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	76.7	16.7	0.0	0.0	30
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.0	20.0	0.0	0.0	30
22	0.0	0.0	0.0	23.3	0.0	3.3	0.0	16.7	53.3	0.0	3.3	30
23	3.3	0.0	0.0	36.7	0.0	0.0	0.0	53.3	6.7	0.0	0.0	30
24	6.7	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	0.0	36.7	30.0	0.0	0.0	30
25	0.0	0.0	0.0	56.7	0.0	0.0	6.7	13.3	20.0	0.0	3.3	30
26	40.0	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	0.0	26.7	6.7	0.0	0.0	30
27	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	86.7	0.0	0.0	3.3	30
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	30
29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	30
30	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	90.0	6.7	0.0	0.0	30
31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.0	20.0	0.0	0.0	30
32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	30
33	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.3	10.0	0.0	0.0	30
34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	30
35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.7	3.3	0.0	0.0	30



Photo	HC	RDC	DCA	SC	SP	FS	OT	R	S	SI	RK	Number of points classified in image
36	16.7	0.0	3.3	3.3	0.0	0.0	0.0	73.3	3.3	0.0	0.0	30
37	0.0	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	0.0	40.0	33.3	0.0	0.0	30
38	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	70.0	0.0	0.0	0.0	30
39	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	53.3	33.3	0.0	0.0	30
40	6.7	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	73.3	16.7	0.0	0.0	30
41	3.3	0.0	0.0	40.0	0.0	0.0	0.0	43.3	13.3	0.0	0.0	30
42	0.0	0.0	0.0	86.7	0.0	3.3	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	30
43	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.3	26.7	0.0	0.0	30
44	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	63.3	23.3	0.0	0.0	30
45	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	3.3	0.0	33.3	46.7	0.0	0.0	30
46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.3	26.7	0.0	0.0	30
47	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.0	20.0	0.0	0.0	30
48	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	96.7	0.0	0.0	0.0	30
49	0.0	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	0.0	73.3	0.0	0.0	0.0	30



Lampiran 2. Data Stasiun 2

Photo	HC	DC	DCA	SC	SP	FS	OT	R	S	SI	RK	Number of points classified in image
1	53.33	0.00	6.67	3.33	3.33	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00	0.00	30
2	26.67	0.00	3.33	3.33	6.67	0.00	3.33	0.00	56.67	0.00	0.00	30
3	73.33	0.00	13.33	0.00	6.67	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00	30
4	10.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00	0.00	0.00	30
5	16.67	0.00	3.33	3.33	0.00	0.00	6.67	26.67	43.33	0.00	0.00	30
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	16.67	80.00	0.00	0.00	30
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
8	0.00	0.00	3.33	0.00	3.33	0.00	3.33	3.33	86.67	0.00	0.00	30
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67	93.33	0.00	0.00	30
10	0.00	0.00	10.00	0.00	13.33	0.00	0.00	13.33	63.33	0.00	0.00	30
11	0.00	0.00	0.00	43.33	3.33	0.00	0.00	16.67	36.67	0.00	0.00	30
12	3.33	0.00	10.00	3.33	0.00	0.00	3.33	3.33	73.33	0.00	3.33	30
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.67	53.33	0.00	0.00	30
14	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	3.33	86.67	0.00	0.00	30
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.67	53.33	0.00	0.00	30
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	56.67	33.33	0.00	0.00	30
17	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	40.00	50.00	0.00	0.00	30
18	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	30
19	0.00	0.00	83.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.67	0.00	0.00	30
20	53.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	20.00	16.67	0.00	0.00	30
21	13.33	0.00	30.00	13.33	0.00	0.00	0.00	36.67	3.33	0.00	3.33	30
22	0.00	3.33	83.33	3.33	3.33	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00	30
23	0.00	0.00	0.00	93.33	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00	30
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	10.00	30
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	90.00	0.00	0.00	30
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	90.00	0.00	6.67	30
27	0.00	0.00	0.00	23.33	0.00	0.00	6.67	10.00	60.00	0.00	0.00	30
28	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.33	16.67	0.00	0.00	30
29	43.33	0.00	6.67	6.67	23.33	0.00	3.33	13.33	3.33	0.00	0.00	30
30	20.00	0.00	0.00	26.67	3.33	0.00	3.33	6.67	40.00	0.00	0.00	30
31	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.33	0.00	0.00	30
32	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00	0.00	93.33	0.00	0.00	30
33	6.67	0.00	6.67	16.67	30.00	0.00	10.00	0.00	30.00	0.00	0.00	30
34	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	93.33	0.00	0.00	30
35	86.67	0.00	0.00	3.33	3.33	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00	30
36	0.00	0.00	6.67	0.00	20.00	0.00	0.00	26.67	46.67	0.00	0.00	30
37	53.33	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	36.67	0.00	0.00	30
38	13.33	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00	56.67	23.33	0.00	0.00	30
39	0.00	0.00	0.00	53.33	0.00	0.00	0.00	3.33	43.33	0.00	0.00	30
40	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00	16.67	76.67	0.00	0.00	30



Photo	HC	DC	DCA	SC	SP	FS	OT	Univ	R	S	SI	RK	Number of points classified in image
41	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	30.00	40.00	0.00	0.00	0.00	30
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	96.67	0.00	0.00	0.00	30
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	30
44	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	3.33	10.00	80.00	0.00	0.00	0.00	30
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	30
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.33	76.67	0.00	0.00	0.00	30
47	10.00	0.00	0.00	60.00	6.67	0.00	0.00	3.33	20.00	0.00	0.00	0.00	30
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	80.00	0.00	0.00	0.00	30
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	30
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.67	43.33	0.00	0.00	0.00	30



Lampiran 3. Data Stasiun 3

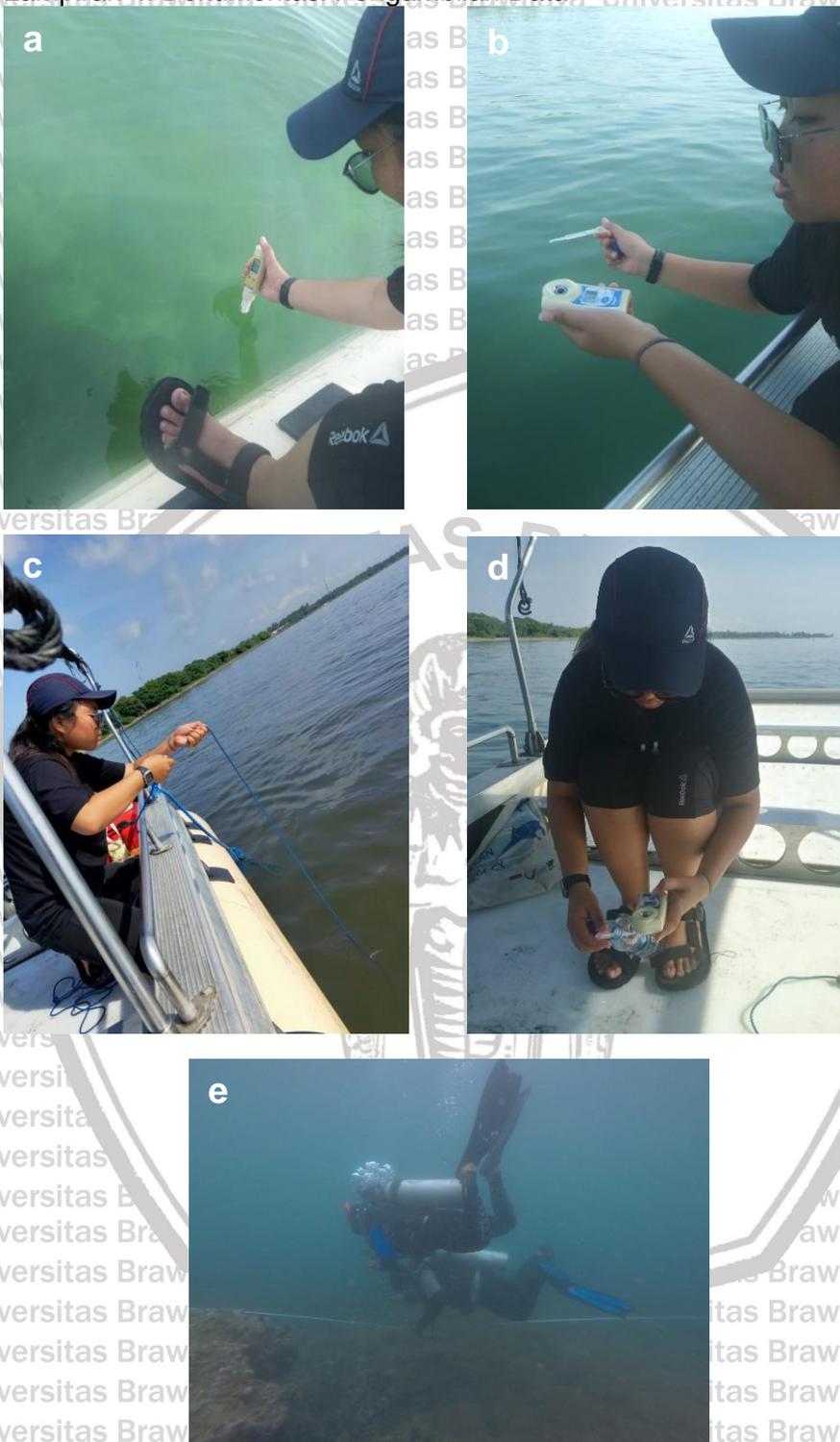
Photo	HC	DC	DCA	SC	SP	FS	OT	R	S	SI	RK	Number of points classified in image
1	3.33	0.00	13.33	36.67	0.00	0.00	0.00	0.00	46.67	0.00	0.00	30
2	10.00	0.00	0.00	86.67	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
3	0.00	0.00	0.00	93.33	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00	0.00	30
4	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	30
5	3.33	0.00	0.00	96.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
6	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
7	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
8	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
9	0.00	0.00	0.00	93.33	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00	0.00	0.00	30
10	0.00	0.00	0.00	93.33	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00	0.00	30
11	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
12	0.00	0.00	0.00	46.67	10.00	0.00	0.00	43.33	0.00	0.00	0.00	30
13	56.67	3.33	6.67	13.33	0.00	0.00	0.00	16.67	3.33	0.00	0.00	30
14	0.00	0.00	0.00	23.33	0.00	0.00	0.00	36.67	40.00	0.00	0.00	30
15	0.00	0.00	0.00	53.33	0.00	0.00	0.00	43.33	3.33	0.00	0.00	30
16	0.00	0.00	3.33	16.67	36.67	0.00	13.33	26.67	3.33	0.00	0.00	30
17	16.67	0.00	3.33	23.33	33.33	0.00	0.00	20.00	3.33	0.00	0.00	30
18	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
19	0.00	0.00	0.00	96.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
20	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
21	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
22	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
23	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
24	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
25	0.00	0.00	0.00	86.67	0.00	0.00	0.00	13.33	0.00	0.00	0.00	30
26	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	30
27	46.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.33	0.00	0.00	0.00	30
28	30.00	0.00	23.33	0.00	0.00	16.67	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	30
29	10.00	0.00	20.00	0.00	33.33	16.67	3.33	16.67	0.00	0.00	0.00	30
30	26.67	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	63.33	0.00	0.00	0.00	30
31	0.00	0.00	0.00	66.67	6.67	0.00	0.00	16.67	0.00	0.00	10.00	30
32	0.00	0.00	0.00	93.33	3.33	0.00	0.00	3.33	0.00	0.00	0.00	30
33	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	30
34	0.00	0.00	0.00	66.67	16.67	0.00	0.00	3.33	13.33	0.00	0.00	30
35	0.00	0.00	0.00	46.67	3.33	0.00	0.00	20.00	30.00	0.00	0.00	30
36	0.00	0.00	3.33	3.33	43.33	0.00	3.33	43.33	3.33	0.00	0.00	30
37	0.00	0.00	0.00	3.33	26.67	0.00	3.33	63.33	3.33	0.00	0.00	30
38	0.00	0.00	0.00	40.00	0.00	0.00	0.00	10.00	50.00	0.00	0.00	30
39	3.33	0.00	0.00	96.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
40	6.67	0.00	23.33	26.67	10.00	0.00	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00	30



Photo	HC	DC	DCA	SC	SP	FS	OT	R	S	SI	RK	Number of points classified in image
41	0.00	0.00	0.00	93.33	0.00	3.33	0.00	3.33	0.00	0.00	0.00	30
42	0.00	0.00	0.00	66.67	0.00	0.00	0.00	6.67	26.67	0.00	0.00	30
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	30
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	30
45	0.00	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00	0.00	93.33	0.00	0.00	0.00	30
46	33.33	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00	0.00	60.00	0.00	0.00	0.00	30
47	16.67	0.00	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	76.67	0.00	0.00	0.00	30
48	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00	0.00	0.00	96.67	0.00	0.00	0.00	30
49	13.33	0.00	56.67	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	30
50	56.67	0.00	3.33	0.00	0.00	3.33	0.00	36.67	0.00	0.00	0.00	30



Lampiran 4. Dokumentasi Pengambilan Data



Gambar 9. Dokumentasi: a) Pengambilan data suhu dan pH; b) Pengambilan data salinitas; c) Pengambilan data kecerahan; d) Kalibrasi alat; e) Pengambilan data karang