

**STUDI TUTUPAN TERUMBU KARANG SEBAGAI DATA AWAL PENUNJANG  
EKOWISATA BAHARI DI PULAU TABUHAN, KABUPATEN BANYUWANGI,  
PROVINSI JAWA TIMUR**

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

Oleh:

**ERNA JUWITA SARI**

**NIM. 115080600111040**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2015**

**STUDI TUTUPAN TERUMBU KARANG SEBAGAI DATA AWAL PENUNJANG  
EKOWISATA BAHARI DI PULAU TABUHAN, KABUPATEN BANYUWANGI,  
PROVINSI JAWA TIMUR**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN**

**JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

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

Oleh :

**ERNA JUWITA SARI**

**NIM. 115080600111040**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2015**

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI TUTUPAN TERUMBU KARANG SEBAGAI DATA AWAL PENUNJANG  
EKOWISATA BAHARI DI PULAU TABUHAN, KABUPATEN BANYUWANGI,  
PROVINSI JAWA TIMUR

Oleh :

**ERNA JUWITA SARI**

**NIM. 115080600111040**

telah dipertahankan di depan penguji  
pada tanggal  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

**Dosen Penguji I**

**Dr. H. Rudianto, MA**

**NIP. 19570715 198603 1 024**

**Tanggal:**

**Dosen Penguji II**

**M. Arif Zainul Fuad, S.Kel, M.Sc**

**NIP. 19801005 200501 1 002**

**Tanggal:**

**Dosen Pembimbing I**

**Dr. Ir. Guntur, MS**

**NIP. 19580605 198601 1 001**

**Tanggal:**

**Dosen Pembimbing II**

**Oktyas Muzaky Luthfi, ST, M.Sc**

**NIP. 19791031 200801 1 007**

**Tanggal:**

Mengetahui,

Ketua Jurusan

**Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP**

**NIP. 19630608 198703 1 003**

**Tanggal:**

## PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

**Nama : Erna Juwita Sari**

**NIM : 115080600111040**

**Prodi : Ilmu Kelautan**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, November 2015

Erna Juwita Sari  
NIM. 115080600111040

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulisan laporan penelitian skripsi ini tidak dapat terlepas dari bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan jalan dan hidayah.
2. Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS., selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang
3. Dr. Ir. Daduk Setyohadi, M.P, selaku Ketua Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang
4. Fenny Kilawati, M.Sc, Ph.D, selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang
5. Dr. Ir. Guntur, Ms selaku Dosen Pembimbing Skripsi I yang memberi masukan dan bimbingan selama proses penyusunan laporan.
6. Oktiyas Muzaky Luthfi, ST, M.Sc selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah banyak memberi arahan, semangat, dan bimbingan serta menjadi dosen pembimbing yang sangat sabar dan mengayomi dalam proses penelitian skripsi hingga penyusunan laporan.
7. Dr. H. Rudianto, MA selaku penguji I Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.
8. M. Arif Zainul Fuad, S.Kel, M.Sc selaku penguji II Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.
9. Kedua orang tua saya Bapak Kamrani dan Ibu Binti Lailatul Masroah yang tiada hentinya senantiasa mendoakan saya supaya sukses dan selamat dunia dan akhirat.

10. Sahabat dan teman-teman saya yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu per satu yang senantiasa memberi motivasi dan semangat dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi.



## RINGKASAN

**Erna Juwita Sari.** Skripsi tentang Studi Tutupan Terumbu Karang sebagai Data Awal Penunjang Ekowisata Bahari di Pulau Tabuhan, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Guntur, MS** dan **Oktiyas Muzaky Luthfi, ST, M.Sc**)

---

Terumbu karang di Pulau Tabuhan sangat menarik untuk dilihat dari dekat maka tidak heran banyak yang ingin diving maupun snorkeling. Penelitian yang dilakukan di pulau Tabuhan Banyuwangi adalah untuk mengetahui luasan tutupan karang yang ada disana. Dengan begitu bisa diketahui pula apakah ini bisa dijadikan lokasi wisata atau tidak. Adanya kerapatan dan tutupan di atas 75 % menandakan bahwa lokasi tersebut memiliki kondisi karang yang baik, dan sebaliknya apabila kerapatan dan tutupan karang kurang dari 75% maka kondisi terumbu karang tersebut kurang baik.

Tujuan dari diadakannya penelitian adalah untuk mengetahui kategori tutupan karang di Tabuhan, Banyuwangi sebagai data awal ekowisata bahari dan untuk mengetahui potensi ekowista bahari di Tabuhan dengan obyek ekowisata terumbu karang.

Metode yang digunakan dalam pengambil data menggunakan metode belt transek. Belt transek merupakan jalur vegetasi yang lebarnya sama dan sangat panjang. Lebar jalur ditentukan oleh sifat-sifat vegetasi untuk menunjukkan bagan yang sebenarnya. Lebar jalur untuk penelitian antara 1-10 m dan panjang transek tergantung tujuan penelitian (Kershaw, 1979). Belt transek dengan panjang 10 m dan lebar 1 m dengan luas seluruh plot adalah 10 m<sup>2</sup>. Luas setiap plot adalah 1x1 m, total seluruh plot sebanyak 10 plot. Penggunaan transek di Pulau Tabuhan memiliki ukuran (1 x 1) m yang kemudian akan di pindahkan dengan cara transek di balik secara tegak lurus sebanyak 10x. Pengambilan data dalam bentuk visual yaitu dari data foto yang di ambil secara langsung saat dari proses peletakan transek hingga akhir peletakan transek. Foto yang diperoleh kemudian akan di identifikasi menggunakan software visual yaitu image - j. Menggunakan foto bisa diketahui luas area dan dapat dilakukan identifikasi dari data visual yang telah diambil tersebut yang kemudian di tuangkan datanya dalam bentuk angka dan kemudian di olah.

Hasil identifikasi karang yang ditemukan di 3 stasiun penelitian di Perairan Pulau tabuhan terdapat 6 jenis karang yaitu *Acropora branching* (347), *Coral branching* (191), *Acropora tabulate* (4), *Dead Coral with Alga* (156), *Soft Coral* (4), dan *Coral massive* (1). Pada stasiun 1 karang yang hidup sebanyak 156 jenis dengan luasan sebesar 45612.8 cm<sup>2</sup> dan karang yang mati akibat alga sebanyak 24 jenis. Pada stasiun 2 karang yang hidup sebanyak 195 jenis dengan luasan 52612.5 cm<sup>2</sup> dan karang yang mati akibat alga sebanyak 69 jenis. Sedangkan untuk stasiun 3 karang yang hidup sebanyak 196 jenis dengan luasan sebesar 45860.6 cm<sup>2</sup> dan karang yang mati sebanyak 63 jenis. Diperoleh hasil dari tutupan karang pada stasiun 1 yaitu 51 % dalam kategori baik, stasiun 2 sebesar 53 % dalam kategori baik dan stasiun 3 sebesar 46 % dalam kategori sedang. Jenis life form pada setiap stasiun berbeda – beda tergantung jenis apa yang ditemui dan jenis apa yang terlihat paling dominan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya laporan skripsi dengan judul “Studi Tutupan Terumbu Karang Sebagai Data Awal Penunjang Ekowisata Bahari Di Pulau Tabuhan, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur” dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Laporan skripsi ini membahas tentang seberapa besar tutupan karang yang ada di Pulau Tabuhan guna menunjang ekowisata bahari dengan antraksi under waternya. Bisa juga di dapatkan jenis karang yang paling dominan ditemukan di Pulau Tabuhan, sebagai data awal akan adanya habitat karang sehingga saat akan melaksanakan transplantasi ketika karang disana mulai rusak dapat diketahui jenis karang yang cocok untuk ditranplantasi.

Tentu saja masih terdapat kekurangan dalam penulisan laporan skripsi ini, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan dapat menyempurnakan laporan ini sehingga nantinya bermanfaat bagi pembaca. Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat dan informasi yang berguna bagi pembaca.

Malang, November 2015

Erna Juwita Sari  
NIM. 115080600111040

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN ORISINILITAS .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
RINGKASAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.3. Tujuan .....	4
1.4. Waktu dan Tempat Penelitian .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Ekowisata Bahari.....	5
2.1.1. Prinsip Ekowisata Bahari .....	6
2.1.2. Komponen Ekowisata .....	8
2.1.3. Wisata Selam ( <i>Diving</i> ).....	8
2.1.4. Wisata Snorkling .....	9
2.2. Pengertian Terumbu Karang .....	9
2.2.1. Struktur Terumbu Karang .....	10
2.2.2. Life Form atau Morfologi Terumbu Karang.....	11
2.2.3. Reproduksi Terumbu Karang.....	13
2.2.4. Jenis – Jenis Terumbu Karang di Indonesia .....	14
2.2.5. Manfaat Terumbu Karang .....	14
2.2.6. Faktor Penyebab Kerusakan Terumbu Karang .....	15
2.3. Kriteria Terumbu Karang untuk Ekowisata Bahari.....	16
2.4. Analisis Metode .....	17
2.4.1. Image – J.....	17
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
3.1. Waktu dan Tempat.....	19
3.2. Alat dan Bahan .....	20
3.2.1. Alat.....	20
3.2.2. Bahan .....	20

3.3.	Penentuan Stasiun Penelitian .....	21
3.4.	Metode Pengambilan Data Karang .....	21
3.4.1.	Transek.....	21
3.4.2.	Foto.....	23
3.5.	Pengambilan Data Kualitas Perairan .....	24
3.6.	Metode Analisis Data .....	26
3.6.1.	Presentase Tutupan Karang Hidup .....	26
3.6.2.	Image – J.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.3.	Struktur Komunitas Karang.....	27
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	31
4.1.	Hasil.....	31
4.1.1.	Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	31
4.1.2.	Substrat Penyusun Terumbu Karang .....	32
4.1.3.	Tutupan Karang.....	37
4.1.4.	Struktur Komunitas Karang.....	39
4.1.4.3.	Indeks Dominansi.....	42
4.1.5.	Kondisi Parameter Perairan.....	45
4.2.	Pembahasan.....	49
4.2.6.	Tutupan Karang dan Kondisi Perairan .....	53
V.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	55
5.1.	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran .....	55
	DAFTAR PUSTAKA .....	56
	LAMPIRAN .....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kategori Titik Pertumbuhan Karang .....	12
Tabel 2. Kategori Tutupan Karang .....	16
Tabel 3. Data Presentase Tutupan Karang Berdasarkan Menteri Kehutanan Dan Menteri Kelautan Dan Perikanan Tahun 2010 .....	17
Tabel 4. Alat Penelitian .....	20
Tabel 5. Bahan Penelitian .....	20
Tabel 6. Parameter Perairan Dalam AAQ .....	25
Tabel 7. Presentase Kategori Tutupan Karang .....	27
Tabel 8. Kategori Keanekaragaman Karang .....	28
Tabel 9. Indeks Keseragaman.....	29
Tabel 10. Nilai Dominansi .....	29
Tabel 11. Jumlah Karang di Setiap Stasiun .....	32
Tabel 12. Jumlah Karang Setiap Stasiun .....	37
Tabel 13. Nilai Indek Keanekaragaman .....	40
Tabel 14. Nilai Indeks Keseragaman.....	41
Tabel 15. Nilai Indeks Dominansi.....	43
Tabel 16. Nilai Indeks Struktur Komunitas .....	44



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Karang .....	10
Gambar 2. Tipe Ekosistem Terumbu Karang.....	11
Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian .....	19
Gambar 4. Transek Penelitian .....	22
Gambar 5. Contoh Bentuk Life Form Terumbu Karang .....	23
Gambar 6. Posisi Kamera Saat Pengambilan Foto.....	24
Gambar 7. Acropora branching (ACB).....	33
Gambar 8. Dead Coral with Algae (DCA) .....	34
Gambar 9. Coral Tabulate (ACT) .....	34
Gambar 10. Coral Branching (CB).....	35
Gambar 11. Soft Coral (SC).....	36
Gambar 12. Coral Massive .....	36
Gambar 13. Tutupan Terumbu Karang Setiap Stasiun .....	38
Gambar 14. Jumlah Koloni Berdasarkan Life Form Pada Stasiun 1, 2 dan 3 .....	38
Gambar 15. Tingkat Keanekaragaman Jenis .....	40
Gambar 16. Tingkat Keseragaman Jenis .....	42
Gambar 17. Tingkat Dominansi Karang .....	43
Gambar 18. Struktur Komunitas Karang Pada Setiap Stasiun .....	44
Gambar 19. Tingkat Suhu Setiap Stasiun .....	46
Gambar 20. Tingkat Salinitas Setiap Stasiun .....	47
Gambar 21. Tingkat DO Setiap Stasiun .....	47
Gambar 22. Reef Flat dan Substrat Acropora (standfor.edu) .....	48



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat Penelitian .....	59
Lampiran 2. Data Stasiun 1 .....	61
Lampiran 3. Data Stasiun 2 .....	66
Lampiran 4. Data Stasiun 3 .....	73
Lampiran 5. Langkah – langkah analisis menggunakan image – j .....	82



## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Menurut Dahuri, *et.al.* (2000); dan Bengen (2000) terumbu karang merupakan aspek yang penting dalam struktur ekosistem pantai karena dapat dilihat dari berbagai aspek antara lain aspek produksi, konservasi, rekreasi dan pariwisata. Perjalanan berwisata tidak dilakukan lagi secara massal, banyak masyarakat yang melakukan perjalanan ekowisata secara privat guna mendapatkan unsur keindahan alam yang lebih asri dan natural (Razak, 2011). Banyak berkembang mengenai pengertian dari ekowisata bahari, ekowisata bahari pada dasarnya masih memegang erat prinsip konservasi yang kemudian berjalan sesuai kaedah konservasi namun tetap menyediakan fasilitas bagi para penikmat ekowisata (Fandeli, 2000).

Meski terbilang cukup lama dan susah dalam perkembangannya, terumbu karang tetap mempunyai daya tarik sendiri bagi para penikmat ekowisata bahari. Berdasarkan penjelasan *Euro Asia Management* (1998), potensi kekayaan maritim yang dapat dikembangkan menjadi komoditi pariwisata di laut Indonesia antara lain: wisata bisnis (*business tourism*), wisata pantai (*seaside tourism*), wisata budaya (*culture tourism*), wisata pesiar (*cruise tourism*), wisata alam (*eco tourism*) dan wisata olah raga (*sport tourism*). Menurut Benediactus (2013) lokasi yang dapat dijadikan destinasi ekowisata bahari di Indonesia antara lain Bunaken (Sulawesi Utara), Pulau Derawan (Kalimantan Timur), Karimunjawa (Jawa Tengah), Raja Ampat (Papua), Wakatobi (Sulawesi Tenggara).

Keberadaan terumbu karang sangat dibutuhkan oleh biota laut, karena terumbu karang dapat dijadikan sebagai tempat memijah, melindungi pantai dari abrasi, serta sebagai sumber mata pencaharian bagi masyarakat. Karena terumbu

karang adalah tempat hewan dan ikan yang mempunyai nilai ekonomi penting dan hal tersebut dibutuhkan oleh manusia dalam rangka memenuhi kebutuhannya sehari-hari maka menurut mereka terumbu karang harus dilindungi dari kerusakan. Upaya dalam perlindungan terumbu karang yang bisa dilakukan dengan adanya kerjasama antara desa dengan masyarakat. Masyarakat setempat telah melakukan upaya konservasi yaitu adanya kesadaran tentang dampak dari penggunaan bom, pukat harimau dan zat beracun sedangkan dari pihak desa (pemerintah) sendiri telah mendatangkan petugas kelautan (marinir) sehingga dengan demikian diharapkan kelestarian dan kondisi terumbu karang yang ada di daerah setempat masih bisa bagus.

Banyuwangi merupakan destinasi baru untuk para penggemar ekowisata bahari. Tidak hanya pada sektor mangrovenya saja, terumbu karang di Banyuwangi terbilang bagus, hal ini terjadi dari adanya usaha transplasi karang yang dilakukan oleh nelayan sekitar (Diskanlabwi, 2013). Mengingat pada tahun 2005 kondisi terumbu karang di Banyuwangi kurang bagus, akibat dari adanya kerusakan terumbu karang di mana – mana yang disebabkan oleh nelayan dalam menangkap ikan menggunakan bahan yang merusak. Namun tahun 2007 nelayan mulai sadar dan akhirnya membentuk suatu komunitas guna memperbaiki kondisi terumbu karang di Banyuwangi dengan menggunakan transplantasi terumbu karang dan membuat Banyuwangi memiliki nilai plus pada ekowisata baharinya. Sedikit demi sedikit terumbu karang yang ada di Banyuwangi mulai membaik dan hasil tangkapan dari nelayanpun mulai bertambah. Melihat perkembangan potensi yang baik pada terumbu karang, maka mulailah dibentuk sebuah lembaga yang bertugas memperbaiki, menjaga dan mengawasi pertumbuhan terumbu karang guna menunjang ekowisata bahari di pulau Tabuhan dan meningkatkan pendapatan nelayan sekitar.



Pulau Tabuhan mulai di kembangkan dan akan di jadikan salah satu destinasi wisata di Banyuwangi, di Tabuhan para ekowisatawan akan di sambut dengan lebatnya hutan mangrove dan jernihnya air laut sehingga terlihat terumbu karang dan ikan hias laut dari atas. Jika dilihat sekilas terumbu karang disana sangat menarik untuk dilihat dari dekat maka tidak heran banyak yang ingin diving mapun snorkeling guna melihat terumbu karang yang lebih dekat. Namun hal ini belum dibuktikan apakah terumbu karang yang ada di Tabuhan sudah dikategorikan bagus sebagai obyek daya tarik wisata bila dilihat dari tutupannya. Berdasarkan penelitian sebelumnya tutupan terumbu karang yang ada di Pulau Tabuhan sekitar 66% (Damayanti, 2006).

Adanya kerapatan dan tutupan di atas 75 % menandakan bahwa lokasi tersebut memiliki kondisi karang yang baik, dan sebaliknya apabila kerapatan dan tutupan karang kurang dari 75% maka kondisi terumbu karang tersebut kurang baik (English, 1997). Selain itu hal ini dapat dibuktikan dari hasil tangkap ikan karang di lokasi yang memiliki terumbu karang baik dan tidak baik. Karang menjadi sangat penting untuk menunjang sektor ekowisata, hal ini disebabkan oleh jenis karang yang beragam dengan warna yang bermacam - macam dan bentuknya yang unik, selain itu karang hidup di kedalaman tidak lebih dari 100 m sehingga masih memungkinkan untuk di jangkau oleh pengunjung yang diving atau snorkel dan perairannya juga masih tergolong aman mengingat lokasi habitat dari terumbu karang tersebut. Tidak semua orang memiliki kesempatan untuk melihat karang secara langsung. Hal ini juga yang menyebabkan karang menjadi salah satu daya tarik untuk dinikmati.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian yang dilaksanakan di Pulau Tabuhan antara lain:

1. Adanya penentuan lokasi baru ekowisata bahari yang difokuskan di Pulau Tabuhan sebagai salah satu spot ekowisata terbuka.
2. Adanya standar dasar dalam menentukan kelayakan ekowisata bahari dari segi tutupan terumbu karang sehingga bisa menjadi nilai lebih dalam antraksi ekowisata bahari.

## 1.3. Tujuan

Tujuan dari diadakanya penelitian di Pulau Tabuhan antara lain:

1. Mengetahui kategori tutupan karang di Tabuhan, Banyuwangi sebagai data awal ekowisata bahari
2. Mengetahui potensi ekowisata bahari di Tabuhan dengan obyek ekowisata terumbu karang

## 1.4. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian tentang Studi Tutupan Terumbu Karang Sebagai Data Awal Penunjang Ekowisata Bahari Di Pulau Tabuhan, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur dilaksanakan pada tanggal 13-14 Februari 2014.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Ekowisata Bahari

Ekowisata adalah perjalanan bertanggungjawab ke lingkungan alami yang mendukung konservasi dan meningkatkan kesejahteraan penduduk lokal. Lokasi ekowisata bahari yang berbasis konservasi di Indonesia sangat banyak dari sabang sampai merauke dapat dijumpai destinasi ekowisata bahari mengingat Indonesia merupakan negara kepulauan yang dikelilingi oleh laut baik dari Samudera Hindia maupun Samudera Pasifik. Atraksi yang dilakukan di daerah ekowisata bahari cukup variatif mulai dari spot memancing, diving dan snorkeling, berenang, wisata kuliner disekitar pantai, belajar cara menjaga lingkungan melalui edukasi sosialisasi (Heactor Collabos dan Lascurain, 2002).

Menurut Perda no. 7 tahun 2013 tentang perencanaan kepariwisataan menyebutkan bahwa wisata adalah kegiatan perjalanan yang dilakukan oleh seseorang atau sekelompok orang dengan mengunjungi tempat tertentu untuk tujuan rekreasi, pengembangan pribadi, atau mempelajari keunikan daya tarik wisata yang dikunjungi dalam jangka waktu sementara. Masyarakat lokal sebagai bagian yang secara langsung, memiliki hak dan tanggung jawab yang lebih dibanding masyarakat yang dari luar, karena apabila terdapat perubahan pemanfaatan lingkungan alam akan berdampak pada masyarakat lokal, demikian juga bila ada perubahan perilaku masyarakat akan mempengaruhi lingkungannya, karena lingkungan alam dan masyarakat tersebut adalah bagian yang tidak terpisahkan dari ekowisata. Melalui ekowisata, yang terdiri dari kelompok kecil wisatawan, maka akan relatif mudah diorganisir oleh masyarakat sekitar dalam selama menikmati obyek daya tarik wisata di kawasan tersebut, sehingga tidak terlalu menimbulkan dampak negatif seperti polusi suara maupun sampah. Selain

itu pula, pengembangan ekowisata yang berbasis masyarakat merupakan peluang untuk mengembangkan obyek-obyek wisata yang hampir tidak diketahui oleh wisatawan pada umumnya, dan akan mengurangi dampak sosial budaya masyarakat tersebut (Razak, 2011).

### 2.1.1. Prinsip Ekowisata Bahari

Menurut Epler Wood (1999) prinsip ekowisata bahari ada delapan, yaitu:

a. Mencegah dan menanggulangi dampak dari aktivitas wisatawan terhadap alam dan budaya, pencegahan dan penanggulangan disesuaikan dengan sifat dan karakter alam dan budaya setempat.

b. Pendidikan konservasi lingkungan.

Mendidik wisatawan dan masyarakat setempat akan pentingnya arti konservasi. Proses pendidikan ini dapat dilakukan langsung di alam.

c. Pendapatan langsung untuk kawasan.

Mengatur agar kawasan yang digunakan untuk ekowisata dan manajemen pengelola kawasan pelestarian dapat menerima langsung penghasilan atau pendapatan. Hasil dari pajak yang di peroleh dapat di jadikan secara langsung untuk membina, melestarikan dan meningkatkan kualitas kawasan pelestarian alam.

d. Partisipasi masyarakat sangat dibutuhkan dalam perencanaan.

Masyarakat diajak dalam merencanakan pengembangan ekowisata. Demikian pula di dalam pengawasan, peran masyarakat diharapkan ikut secara aktif.

e. Penghasilan masyarakat.

Keuntungan secara nyata terhadap ekonomi masyarakat dari kegiatan ekowisata mendorong masyarakat menjaga kelestarian kawasan alam.

f. Menjaga keharmonisan dengan alam.



Semua upaya pengembangan termasuk pengembangan fasilitas dan utilitas harus tetap menjaga keharmonisan dengan alam. Apabila ada upaya disharmonize dengan alam akan merusak produk wisata ekologis ini. Hindarkan sejauh mungkin penggunaan minyak, mengkonservasi flora dan fauna serta menjaga keaslian budaya masyarakat.

g. Daya dukung lingkungan.

Pada umumnya lingkungan alam mempunyai daya dukung yang lebih rendah dengan daya dukung kawasan buatan. Meskipun mungkin permintaan sangat banyak, tetapi daya dukunglah yang membatasi.

h. Peluang penghasilan pada porsi yang besar terhadap negara.

Apabila suatu kawasan pelestarian dikembangkan untuk ekowisata, maka devisa dan belanja wisatawan didorong sebesar-besarnya dinikmati oleh negara atau negara bagian atau pemerintah daerah setempat.

Menurut Loe Choy dan Heillbron (1997) merumuskan adanya lima faktor batasan yang mendasar dalam penentuan prinsip utama ekowisata, yaitu:

a. Lingkungan.

Ekowisata bertumbu pada lingkungan alam, budaya yang relative belum tercemar atau terganggu

b. Masyarakat

Ekowisata harus memberikan manfaat ekologi, social dan ekonomi langsung kepada masyarakat

c. Pendidikan dan pengalaman

Ekowisata harus dapat meningkatkan pemahaman akan lingkungan alam dan budaya dengan adanya pengalaman yang dimiliki

d. Menejemen

Ekowisata harus dikelola dengan baik dan menjamin keberlanjutan lingkungan alam, budaya yang bertujuan untuk peningkatan kesejahteraan sekarang maupun generasi mendatang

e. Keberlanjutan

Ekowisata dapat memberikan sumbangan positif bagi keberlanjutan ekologi lingkungan baik jangka pendek maupun jangka panjang.

### 2.1.2. Komponen Ekowisata

Menurut United Nations Environmental Program (UNEP) pada tahun 2001 ekowisata harus mengandung beberapa komponen sebagai berikut:

- a. Mampu memberikan kontribusi terhadap konservasi dan keanekaragaman hayati
- b. Mampu meningkatkan taraf kesejahteraan masyarakat local
- c. Mengikutkanserta pengalaman dan pembelajaran kepada wisatawan
- d. Menekankan partisipasi masyarakat lokal dalam kepemilikan dan aktivitas pariwisata yang dikembangkan

### 2.1.3. Wisata Selam (*Diving*)

Selama merupakan kegiatan kegiatan yang mengeksplor keindahan bawah laut baiksebagai obyek penelitian maupun sebagai obyek wisata. Selama dilakukan dengan bantuan alat sehingga pada penyelam bisa berada di bawah air dalam waktu yang cukup lama. Ketika menyelam disarankan untuk selalu ada temannya (*buddy*) dengan harapan saat terjadi hal yang berbahaya di bawah air aka nada bala bantuan yang cepat dan tersedia untuk menolong (Robert and Barker, 2001)

Terumbu karang menjadi salah satu daya tarik bagi para penyelam. Adanya terumbu karang akan menambah indanhnya panorama bawah laut. Tutupan terumbu karang yang rapat bisa menjadi kesimpulan bahwa kawasan



tersebut menarik untuk dikunjungi. Beragamnya jenis terumbu karang juga bisa menjadi salah satu daya tarik sebagai obyek penelitian. Namun tidak jarang dengan banyaknya penyelam bisa mengakibatkan rusaknya terumbu karang terutama yang di daerah pantai dengan kedalaman 2-3 meter. Hal ini terjadi akibat dari tidak sengajanya terumbu karang terinjak – injak oleh para penyelam (Harriott *et al*, 1997)

#### 2.1.4. Wisata Snorkling

Wisata snorkeling hampir sama dengan *diving*, yang membedakan adalah alat yang digunakan dan kedalaman yang bisa di capai. Alat yang digunakan dalam snorkeling hanya *masker*, *snorkel* dan kaki katak (*fin*). Wisata snorkeling ini untuk semua kalangan baik anak – anak maupun dewasa. Kurangnya pengetahuan dalam tata cara snorkeling tanpa merusak terumbu karang, mengakibatkan banyak terumbu karang yang mati akibat terinjak oleh wisatawan (Robert and Barker, 2001)

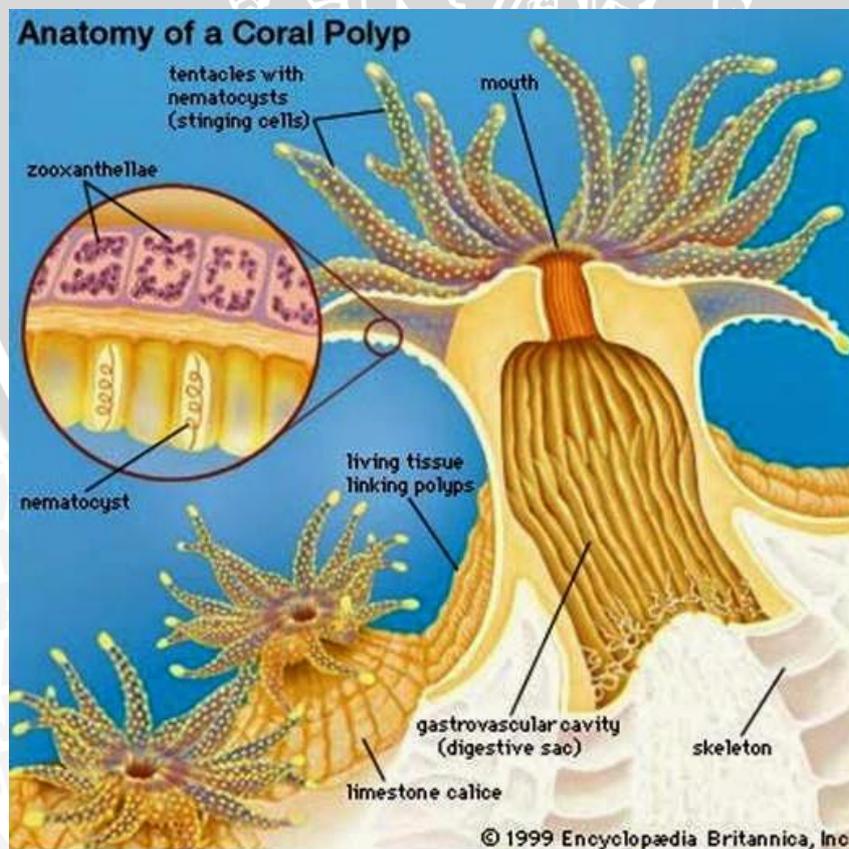
## 2.2. Pengertian Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem yang tetua di laut, keberadaan terumbu karang sangatlah penting baik dari aspek biologi dan ekonomi yang akhir – akhir ini menjadi pusat perhatian para peneliti dan investor ekowisata bahari. Terumbu karang sangat rentan terhadap perubahan di lingkungannya. Banyak faktor yang dapat mengancam pertumbuhan dan hidup dari terumbu karang (NOAA, 2015).

Menurut Timotius (2003) Terumbu karang adalah komunitas karang yang sangat besar yang terusun atas bahan kalsium karbonat di laut. Sedangkan yang dimaksud dengan karang adalah salah satu hewan laut yang tidak bertulang belakang dan masuk dalam filum hewan yang berongga. Karang terbagi menjadi 2 yaitu karang kerang dan karang lunak.

### 2.2.1. Struktur Terumbu Karang

Menurut Timotius (2003) Karang memiliki bagian-bagian tubuh terdiri dari mulut dikelilingi oleh tentakel yang berfungsi untuk menangkap mangsa dari perairan serta sebagai alat pertahanan diri. Rongga tubuh (coelenteron) yang juga merupakan saluran pencernaan (gastrovascular). Dua lapisan tubuh yaitu ektodermis dan endodermis yang lebih umum disebut gastrodermis karena berbatasan dengan saluran pencernaan. Di antara kedua lapisan terdapat jaringan pengikat tipis yang disebut mesoglea. Jaringan ini terdiri dari sel-sel, serta kolagen, dan mukopolisakarida. Pada sebagian besar karang, epidermis akan menghasilkan material guna membentuk rangka luar karang. Material tersebut berupa kalsium karbonat (kapur). Bertempat di gastrodermis, hidup zooxanthellae yaitu alga uniseluler dari kelompok Dinoflagelata, dengan warna coklat atau coklat kekuning-kuningan.



Gambar 1. Struktur Karang

### 2.2.2. Life Form atau Morfologi Terumbu Karang

Menurut Manuputty (1996) Jenis karang lunak di Indonesia yang paling sering ditemukan yaitu dari anggota Oactotoralia, Alcynoniidae, Nephtctydae dan Xeniidae yang umumnya memiliki warna yang indah. Sedangkan untuk karang lunak yang sering dijumpai adalah jenis acropora yang memiliki warna yang tidak mencolok dan koloni yang besar. Berdasarkan geomorfologinya, ekosistem terumbu karang di Indonesia dapat dibagi menjadi 4 tipe (Ikawati *et al*, 2001) yaitu : Terumbu karang tepi atau pantai (*Fringging Reef*) tumbuh sepanjang tepian pantai dengan kedalaman mencapai 40 meter, tingkat pertumbuhan terbaik berada di daerah yang cukup ombak. Terumbu karang penghalang berada pada jarak yang cukup jauh dari pantai dan dipisahkan dari pantai oleh teluk dengan kedalaman antara 45-47 meter dengan lebar puluhan kilometer, terumbu karang penghalang berakar pada kedalaman yang melebihi kedalaman maksimum, dimana bentuk organisme penyusun terumbu karang dapat hidup. Terumbu karang cincin berada pada jarak yang lebih jauh dari pantai dengan kedalaman mencapai 45 meter bahkan ada yang mencapai 100 meter, berbentuk melingkar seperti cincin atau oval dan melingkari goba. Terumbu karang Takat merupakan terumbu karang yang berada diantara perpotongan terumbu karang atol (cincin) yang merupakan daerah lekukan (patahan) pada karang atol, dapat tumbuh pada kedalaman yang sama pada pada karang atoll (Budiastuti, 2011).



Gambar 2. Tipe Ekosistem Terumbu Karang

Tabel 1. Kategori Titik Pertumbuhan Karang

Kategori	Kode	Keterangan
Hard Coral:		
Dead Coral	DC	Baru saja mati berwarna putih atau putih kotor
Dead Coral with Algae	DCA	Masih tegak tidak terlalu putih
Acropora Branching	ACB	Bercabang paling sedikit 2 <sup>o</sup> , misalnya: <i>Acropora palmate</i> , <i>A. Formosa</i>
Encrusting	ACE	Biasanya berupa lempengan di dasar pada bentuk acropora dewasa, misalnya: <i>Acropora alifera</i> dan <i>A. cuneata</i>
Submassive	ACS	Tegak dengan kepala atau baji seperti <i>Acropora palifera</i>
Digitate	ACD	Bercabang kurang dari 20, khusus: <i>Acropora humilis</i> , <i>A. digitate</i> , dan <i>A. gemmifera</i>
Tabulate	AAC	Lempengan datar horizontal missal: <i>Acropora hyacintuhs</i>
Non – Branching Acropora	CB	Bercabang minimal 20, misalnya: <i>Sariatopora hystrix</i>
Encrusting	CE	Bagian utama menempel pada sub lapisan sebagai lempengan yang berlapis misal: <i>Porites vaughani</i> , <i>Montipora undata</i>
Foliose	CF	Karang menempel pada satu atau beberapa titik, Nampak seperti daun, misalnya: <i>Merulina ampliata</i> , <i>Montipora aequituberculata</i>
Massive	CM	Batu mesar atau gundukan yang padat misalnya: <i>Platygyra daedalea</i>
Submassive	CS	Cenderung untuk membentuk tiang kecil, kepala atau baji, misalnya: <i>Porites linchen</i> , <i>Psammocora digitate</i>
Mushroom	CMR	Menyendiri, terumbu yang hidup bebas dar <i>Fungia</i>
Millepora	CME	Karang api
Heliopora	CHL	Karang biru
Other fauna:		
Soft Coral	SC	Karang yang lunak
Sponge	SP	
Zoanthsids	ZO	Contohnya: <i>Platythoa</i> , <i>Plotopalpythoa</i>
Others	OT	Asciadiens, anemones, akar bakar kima raksasa
Algae	AA	Terdiri dari satu spesies
Assemblage	CA	
Corraline	HA	Berumput/ berwarna coklat daging, merah
Halimeda	MA	Alga berbentuk benang yang lebat, sering di temukan di daerah ikan dara (damselfish)
Macroalgae		
Turf Algae	TA	
Abiotic		
Sand	S	
Rubble	R	Pecahan karang yang tidak kompak
Silt	SI	
Water	WA	Celah dengan kedalaman lebih dari 50cm
Rock	RCK	
Other	DDD	Tidak tercatat

Sumber: English. et al, 1994

Tabel di atas menunjukkan bahwa dalam satu ekosistem akan ditemukan berbagai bentuk lifeform dari karang yang dapat diidentifikasi satu per satu sesuai kebutuhan dari penelitian. Lifeform adalah Spesifikasi karang yang diharapkan dicatat adalah berupa bentuk tumbuh karang (life form) dan dibolehkan bagi peneliti yang telah memiliki keahlian untuk mencatat karang hingga tingkat genus atau spesies.

### 2.2.3. Reproduksi Terumbu Karang

Reproduksi terumbu karang di bagi menjadi 2 yaitu seksual dan aseksual. Fadlalah (1983) telah mencatat studi reproduksi seksual di beberapa wilayah, seperti di Australia Barat (28 spesies), di Karibia (20 spesies), di Laut Merah (13 spesies), di Okinawa (11 spesies), di Hawaii (10 spesies) dan di Palau (10 spesies). Di Indonesia penelitian tentang reproduksi karang masih sangat sedikit, karang yang pernah diteliti di Indonesia *Pocillopora damicornis*, *Stylophora pistillata*, *Acropora aspera* di Pulau Panjang, Jepara (Syafrudin, 1997; Susilo, 1997; Munasik dan Azhari, 2002). Spawning 14 spesies karang di Kepulauan Karimunjawa, Jepara (Setyadi, 1996) dan studi histologi reproduksi karang *Acropora* dan *Hydnophora* di perairan Lombok, Nusa Tenggara Barat (Bachtiar, 2001). Tidak dapat dengan mudah menentukan jenis kelamin dari karang, jenis kelamin mulai terlihat secara kasat mata saat terjadi pembuahan di embrio dan biasanya akan memiliki perbedaan yang mencolok antara jenis kelamin betina dan jantan (Harrison dan Wallace, 1990).

Jenis kelamin karang dibedakan menjadi 2 yaitu hemaprodit dan gonokorik. Jenis hemaprodit ini menghasilkan dua jenis kelamin dalam satu koloni atau individu. Sedangkan gonoporik menghasilkan individu tunggal dalam satu koloni (Munasik, 2002). Karang memiliki 2 model reproduksi yaitu brooding (pembuahan di dalam) dan spawning (pembuahan luar). Sesuai penelitian terdahulu yang

dilakukan, masa reproduksi seksual karang dapat dikelompokkan dalam tiga musim setiap tahun. Spawning sebelum musim hujan (Oktober-Nopember), spawning sewaktu atau sesudah musim hujan (Januari-April) dan spawning atau pelepasan planulae sepanjang tahun. Setiap belahan wilayah memiliki masa spawning yang berbeda – beda tergantung dari jenis terumbu karang dan faktor lingkungannya.

#### **2.2.4. Jenis – Jenis Terumbu Karang di Indonesia**

Indonesia merupakan salah satu negara di Asia Tenggara yang memiliki keseragaman spesies yang banyak namun dalam jumlah yang sedikit. Beberapa jenis spesies terumbu karang yang di temukan di Indonesia mengacu pada data CITES menurut Prabowo (2011) untuk Ordo Scleraactinia, meliputi: Famili Astrocoeniidae (2 spesies), Famili Pocilloporidae (8 spesies), Famili Acroporidae (61 spesies), Famili Poritidae (21 spesies), Famili Siderastreae (7 spesies), Famili Agariciidae (19 spesies), Famili Fungiidae (20 spesies), Famili Oculinidae (4 spesies), Famili Peactiniidae (9 spesies), Famili Mussidae (19 spesies), Famili Merulinidae (8 spesies), Famili Faviidae (62 spesies), Famili Trachyphyllidae (1 spesies), Famili Caryophyllidae (8 spesies), Famili Dendrophyllidae (6 spesies).

#### **2.2.5. Manfaat Terumbu Karang**

Manfaat terumbu karang dapat dirasakan dari berbagai aspek, yaitu aspek ekologi, biologi dan ekonomi. Dari manfaat ekologi terumbu karang menjadi rumah bagi ikan – ikan karang yang mencari tempat tinggal, memijah dan mencari makanan. Terumbu karang dapat menjadi pemecah atau menghalang ombak yang alami. Fungsi ekologi terumbu karang diantaranya nutrient bagi biota perairan laut, sebagai pelindung fisik dari gelombang, tempat pemijahan, tempat bermain dan tempat asuhan bagi biota laut (Andrianto *et al*, 2004).

Manfaat secara biologi, terumbu karang merupakan simbiosis dari berbagai makhluk mikroorganisme dan beberapa alga yang dalam prosesnya saling menguntungkan. Dari aspek ekonomi terumbu karang yang dijadikan sebagai tempat tinggal ikan akan meningkatkan produktivitas ikan maka tidak heran kalau hasil tangkapan nelayan akan bertambah, selain itu terumbu karang dapat dijadikan salah satu atraksi lingkungan yang menarik. Fungsi ekonomi terumbu karang sebagai tempat tinggal udang, udang karang, ikan hias karang, teripang dan kerang mutiara yang kemudian dapat di ambil sebagai komoditas di pasar (Andrianto, *et al*, 2004). Mulai tahun 2015 pemerintah menengok sumberdaya laut sehingga akan ada banyak lokasi ekowisata bahari yang menampilkan keindahan bawah laut terutama ekosistem terumbu karangnya.

#### **2.2.6. Faktor Penyebab Kerusakan Terumbu Karang**

Melihat banyaknya manfaat yang dapat diperoleh dari adanya ekosistem terumbu karang dapat dibayangkan berapa besar dampak negatif atau kerugian yang ditimbulkan dari kerusakan yang terjadi pada terumbu karang. Terumbu karang dapat rusak akibat proses alami dan efek dari kegiatan manusia. Secara alami karang dikatakan dalam keadaan tidak sehat saat dia mengalami kenaikan suhu mengingat karang sangat sensitive terhadap lingkungannya, perubahan suhu tersebut dapat terjadi karena proses upwelling atau downwelling. Kemudian untuk kerusakan yang ditimbulkan oleh efek dari kegiatan manusia dapat dari pencemaran lingkungan akibat limbah yang dibuang ke laut dan dapat terjadi akibat dari penangkapan ikan dengan cara merusak seperti menggunakan bahan peledak.

Menurut Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Nomor: Kep. 18/ Men/ 2002 Tentang Rencana Strategis Pembangunan Kelautan Dan Perikanan Tahun 2001 – 2004, permasalahan utama yang dihadapi antara lain adalah pencemaran

laut dan pembuangan limbah secara ilegal oleh negara lain, pencurian ikan, gejala penangkapan berlebih (over fishing), degradasi habitat pesisir (mangrove, terumbu karang, padang lamun, estuaria, dll), konflik penggunaan ruang dan sumberdaya, belum tersedianya teknologi kelautan dan perikanan secara memadai, terbatasnya sumber permodalan yang dapat digunakan untuk investasi, dan kemiskinan yang masih melilit sebagian besar penduduk di wilayah pesisir, khususnya petani ikan dan nelayan skala kecil.

### 2.3. Kriteria Terumbu Karang untuk Ekowisata Bahari

Terumbu karang Indonesia dengan luas total sekitar 82.000 km<sup>2</sup>, yang masih berada dalam kondisi sangat baik hanya 6,20%, dalam kondisi rusak (41,78%), kondisi sedang (28,30%), dan kondisi baik (23,72%) (Kep. 18/ Men/ 2002). Untuk mengetahui kondisi terumbu karang, maka selanjutnya dilakukan penghitungan persentase penutupan (percent of cover) bagi masing-masing kategori pertumbuhan dengan cara membandingkan panjang total setiap kategori pertumbuhan dengan panjang total transek (English et al., 1997). Adanya kriteria yang digunakan untuk menentukan kondisi karang hidup diperoleh dengan kategori menurut Gomez dan Yap (1999) sebagai berikut:

Tabel 2. Kategori Tutupan Karang

Kategori	Tutupan karang hidup	Kriteria
1	10 – 24 %	Buruk
2	25 – 49,9%	Sedang
3	50 – 74,9 %	Baik
4	75 – 100 %	Memuaskan

Indonesia memiliki lokasi yang berpotensi menjadi habitat ekosistem dari terumbu karang dilihat dari tipe perairannya baik fisika maupun kimianya. Pada gambar 1 dapat dilihat paparan Sunda atau Laut Jawa memiliki presentase total terumbu karang sebanyak 19,5% dari sini dapat diketahui potensi ekosistem terumbu karang di Laut Jawa cukup besar.

Tabel 3. Data Presentase Tutupan Karang Berdasarkan Menteri Kehutanan Dan Menteri Kelautan Dan Perikanan Tahun 2010

Urutan	Ekoregion	Terumbu Karang (%)	Mangrove (%)	Padang Lamun (%)
1	Papua	43,2	16,9	52,9
2	Laut Banda	17,3	6,0	0,6
3	Lasser Sunda	37,5	30,7	22,8
4	Laut Sulawesi/Selat Meksar	5,3	32,1	23,4
5	Halmahera	0,0	0,0	0,0
6	Palawan/Borneo Utara	79,1	5,2	0,0
7	Sumatera Bagian Barat	18,2	11,0	89,0
8	Teluk Tomini	16,0	31,4	0,0
9	Paparan Sunda/Laut Jawa	19,5	5,7	0,2
10	Laut Arafuru	5,3	44,2	0,1
11	Jawa Bagian Selatan	7,1	17,8	2,6
12	Selat Malaka	17,1	6,4	22,2

## 2.4. Analisis Metode

### 2.4.1. Image – J

Banyak metode visualisasi yang digunakan dalam meneliti kuantitas dari suatu ekosistem biota, namun metode yang dilaksanakan masih terbilang mahal. Menurut Asep (2010) Beberapa metode visualisasi dan kuantifikasi biofilm menggunakan confocal laser scanning microscopy (CLSM), transmission electron microscopy (TEM), scanning electron microscopy (SEM) dan pendekatan fluorescence berdasarkan pewarna fluorogenik yang dimasukkan pada bakteri pembentuk biofilm.

Image-J adalah salah satu *quantitative image analysis tool* yang handal dan sangat berguna dalam dunia riset. Freeware yang dikembangkan dengan basis bahasa pemrograman java ini memiliki jumlah pengguna yang terbilang banyak dan latar belakang keilmuannya pun beragam, seperti *bio science, material, fluid mechanics*. Image-J ini dikembang pertama kali oleh institusi riset kesehatan

ternama di Amerika yaitu National Institute of Health (NIH). Aplikasi ini mencakup fungsi-fungsi dasar pengolahan citra yang sangat berguna seperti *binary operation*, *first order image processing* seperti histogram, *image measurement*, *fast fourier transform* (FFT) serta masih banyak lagi yang lain. Tidak terbatas pada tersedianya fungsi-fungsi dasar pengolahan citra dan fungsi-fungsi pengolahan citra tingkat lanjut pun tersedia, seperti *particle image velocimetry* (PIV) yang banyak digunakan dalam bidang eksperimental mekanika fluida.

Cara menjalankan image – j untuk melihat kerapatan terumbu karang yaitu:

1. Download software image – J dari website resmi
2. Instal image – J
3. Setelah terinstal pilih foto yang akan di analisis
4. Hasil.



### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian telah dilaksanakan pada tanggal 13-14 Februari 2014 di Pulau Tabuhan Kabupaten Banyuwangi. Pulau Tabuhan memiliki perairan yang alami dan belum mengalami penurunan kualitas ataupun pencemaran yang diakibatkan baik oleh pariwisata alami maupun aktivitas manusia. Selain itu, perairan di pulau Tabuhan masih sangat baik dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan kehidupan organisme laut sehingga prosentase karang hidup yang di temukan masih dalam kategori baik (Damayanti, 2006). Kondisi geografis di pulau Tabuhan memiliki kecepatan angin yang tergolong konstan antara 20-25 knot.

Berikut merupakan gambar peta dari lokasi Pulau Tabuhan (Gambar. 1). Pada peta dapat diketahui lokasi stasiun tiap-tiap pengambilan sampel. Terdapat 3 titik stasiun dalam pengambilan sampel, data di ambil sejajar dengan tujuan supaya hasil dari pengambilan data bisa mewakili nilai tutupan terumbu karang. Lokasi pengambilan berada di sebelah barat mecusuar dengan kondisi perairan yang arunya tidak terlalu kuat dikarena merada di antara Pulau Tabuhan dan Banyuwangi



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian

### 3.2. Alat dan Bahan

#### 3.2.1. Alat

Berikut tersajikan alat yang digunakan dalam pengambilan data dan pengolahan data terumbu karang di Pulau Tabuhan:

Tabel 4. Alat Penelitian

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Kegunaan
1.	Kamera <i>under water</i>	Canon G11	Untuk mengambil data berupa visualisasi kerapatan karang
2.	PVC	Diameter 1 cm	Untuk transek
3.	Tali tambang kecil	-	Untuk garis diagonal transek
4.	SCUBA diving	Amscud 120 feet	Sebagai alat bantu saat menyelam
5.	Tripod kamera	-	Mendirikan kamera supaya tidak goyang
6.	GPS	Garmin A13	Menentukan titik stasiun
7.	Perahu	32 GT	Alat transportasi untuk ke pulau Tabuhan
8.	Laptop	Asus x450c	Analisis data
9.	Meteran	Nylon 100 m	Mengukur panjang terumbu karang dalam transek
10.	AAQ	-	Mengukur parameter periran

#### 3.2.2. Bahan

Berikut tersajikan alat yang digunakan dalam pengambilan data dan pengolahan data terumbu karang di Pulau Tabuhan:

Tabel 5. Bahan Penelitian

No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
1.	Tissue	Paseo	Mengeringkan alat
2.	Aquades	0 % mineral	Membersihkan alat

### 3.3. Penentuan Stasiun Penelitian

Penentuan titik stasiun penelitian di tentukan dengan cara *purposive* yaitu tatacara pengambilan titik sampel berdasarkan adanya beberapa pertimbangan yang dilakukan oleh peneliti. Adapun pertimbangan peneliti adalah keterwakilan lokasi kegiatan yang dijadikan sampel yang sering dijadikan spot oleh wisatawan yang diving atau snorkeling disana. Pengambilan sampel di lakukan sebanyak tiga kali pengulangan dengan setiap pengulangan diambil empat titik sudut yang berbeda. Sebelum melakukan penyelaman terlebih dahulu dilakukan penentuan titik koordinat stasiun supaya lebih mudah dalam pengambilan data. Setelah titik koordinat ditentukan mulai di lakukan penyelaman guna mengambil data karang dengan menggunakan transek 1x1 dan kemudian di foto sebagai data visual.

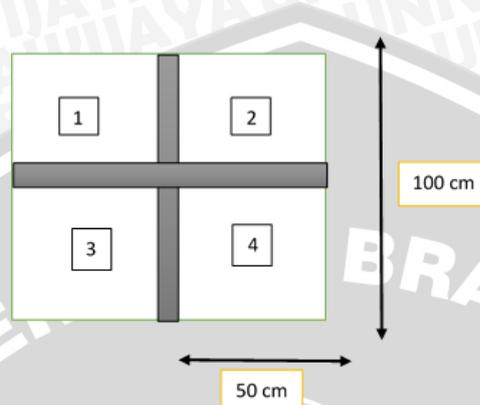
### 3.4. Metode Pengambilan Data Karang

Metode yang dilakukan dalam pengambilan data terumbu karang ada 2 yaitu metode transek dan metode visual. Dalam metode transek ada bermacam – macam antara lain *Line Transect*, *Belt Transect* dan lain –lain. Dalam penelitian kali ini yang digunakan adalah metode belt transek. Kemudian untuk pengambilan data visualnya menggunakan foto *under water* yang di lakukan secara vertikal

#### 3.4.1. Transek

Metode yang digunakan dalam pengambil data menggunakan metode belt transek. Belt transek merupakan jalur vegetasi yang lebarnya sama dan sangat panjang. Lebar jalur ditentukan oleh sifat-sifat vegetasi untuk menunjukkan bagan yang sebenarnya. Lebar jalur untuk penelitian antara 1-10 m dan panjang transek tergantung tujuan penelitian (Kershaw, 1979). Belt transek dengan panjang 10 m dan lebar 1 m dengan luas seluruh plot adalah 10 m<sup>2</sup>. Luas setiap plot adalah 1x1 m, total seluruh plot sebanyak 10 plot. Penggunaan transek di Pulau Tabuhan memiliki ukuran (1 x 1) m yang kemudian akan di pindahkan dengan cara transek

di balik secara tegak lurus sebanyak 10x. Bisa di lihat dari ilustrasi Gambar. 2 transek yang digunakan di Pulau Tabuhan. Transek terbuat dari pipa yang kemudia disambungkan disetiap ujung pipanya, sehingga di peroleh ukuran 1x1 seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Transek Penelitian

Transek yang sudah jadi dalam bentuk 1x1 selanjutnya di pasang tali secara diagonal sehingga membagi tiap potongannya berukuran 50cmx50cm, transek yang sudah dibagi tiap diaonalnya. Tujuan dari pembagian ini adalah pada saat melakukan identifikasi akan mempermudah dikarenakan luas areanya yang lebih sempit dan juga sebagai pembanding hasil dari seluruh identifikasi. Transek yang sudah dibagi secara diagonal kemudian diletakkan di atas terumbu karang, dengan menggunakan roll meter yang di tarik sepanjang 10 m transek dipindah dengan cara di balik mengikuti roll meter secara sejajar. Transek yang berukuran 1x1 m di balik sebanyak 10x sehingga diperoleh hasil perolehan data sepanjang 10 m. Data yang diperoleh dengan metoda ini adalah persentase tutupan relatif, keseragaman, dominansi dan keanekaragaman jenis.

Pada gambar 6 merupakan salah satu contoh dari bentuk *life form* dari terumbu karang jenis cabang (*Branching*).



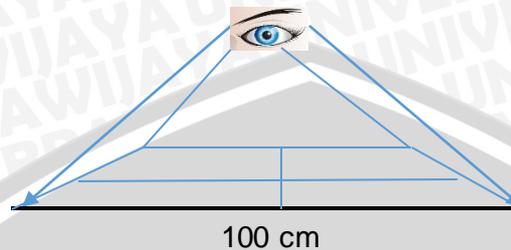
Gambar 5. Contoh Bentuk Life Form Terumbu Karang

### 3.4.2. Foto

Pengambilan data dalam bentuk visual yaitu dari data foto yang di ambil secara langsung saat dari proses peletakan transek hingga akhir peletakan transek. Foto yang diperoleh kemudian akan diidentifikasi menggunakan software visual yaitu image - j. Menggunakan foto bisa diketahui luas area dan dapat dilakukan identifikasi dari data visual yang telah diambil tersebut yang kemudian di tuangkan datanya dalam bentuk angka dan kemudian di olah. Analisis data visual berupa pengenalan objek elemen yang tergambar pada citra serta disajikan dalam bentuk peta tematik, tabel atau grafik dan membandingkannya dengan data pendukung (Pasaribu, 2008).

Pengamatan objek dilapangan dilakukan secara 'rapid mobile' dengan mengacu prinsip "Penutupan lahan dominan" untuk membuat klasifikasi daerah pengamatan (dasar perairan). Pengambilan data lapangan dilakukan dengan cara kombinasi pandangan mata dan penggunaan kamera digital dari permukaan air (dari atas perahu yang bergerak) (Siregar, 2010). Pada pengambilan data foto di Pulau Tabuhan dilakukan langsung di dalam laut. Antara mata, kamera dan transek diusahakan tegak lurus, tujuannya untuk medapatkan hasil gambar yang

menyeluruh dan akurat dikarenakan beberapa faktor seperti ombak dan arus hasil dari foto tidak selalu tegak lurus. Namun dengan demikian data yang di dapatkan bisa dijadikan sebagai bahan yang mewakili data karang, bisa dilihat pada gambar 4.



Gambar 6. Posisi Kamera Saat Pengambilan Foto

### 3.5. Pengambilan Data Kualitas Perairan

Pengambilan data kualitas air menggunakan alat yang bernama 1183 (Alec Jepang). AAQ dapat mengambil beberapa parameter perairan secara bersamaan. Penggunaan AAQ yaitu yang pertama nylakan power, klik zero setelah itu di lakukan kalibrasi terlebih dahulu terhadap sensor untuk menetralkan alat. Pemasangan sensor pada bagian atas berwarna silver dan bagian dalam berwarna hitam. Saat di lakukan kalibrasi pada sensor langkah selanjutnya klik zero dan mess enter. Alat belum bisa diturunkan apabila di AAQ belum menunjukkan titik hitam. Setelah titik hitam keluar AAQ bisa dimasukkan perairan sesuai kedalaman yang diinginkan. Kemudian saat sudah sampai di kedalaman tertentu yang di inginkan, tahan AAQ dan klik mess enter dan kemudian di beri nama. Penamaan bisa dalam bentuk huruf maupun angka. Setelah penamaan selesai klik mess enter, memo dan mess enter kembali. Maka dari sini selesailah proses pengambilan data pada setiap stasiun. Berikut daftar data perairan yang bisa di ambil sekaligus oleh AAQ:

Tabel 6. Parameter Perairan Dalam AAQ

No	Parameter Kualitas Air	Satuan
1	Suhu	°C
2	Salinitas	(‰)
3	Kedalaman	meter
4	DO	mg/l
5	Ph	-
6	Kecerahan	meter
7	Turbiditas	NTU

Data kualitas air yang diambil dalam penelitian tentang terumbu karang kali ini adalah suhu, salinitas dan DO. Alasan diambilnya tiga parameter ini adalah diasumsikan parameter lingkungan yang paling memengaruhi pertumbuhan terumbu karang adalah suhu, salinitas dan DO. Selain itu tiga parameter ini juga akan mempengaruhi habitat dari terumbu karang tersebut mengingat terumbu karang merupakan biota yang sensitive akan perubahan lingkungan habitatnya. Penjelasan tentang tiga parameter tersebut antara lain:

a. Suhu

Selain dilakukan pengambilan data visual terumbu karang, perlu juga dilakukan pengukuran suhu guna mendukung analisis hasil dari penelitian tutupan karang. Suhu dapat mempengaruhi tingkat karbon di perairan, dimana peningkatan suhu dapat mempercepat reaksi – reaksi kimia di perairan. Pengukuran suhu dapat dilakukan menggunakan alat thermometer, tetapi pada penelitian ini pengukuran suhu menggunakan alat AAQ.

b. Salinitas

Salinitas didefinisikan sebagai berat dalam gram dari semua zat padat yang terlarut dalam 1 kilo gram air laut jikalau semua brom dan yodium digantikan dengan khlor dalam jumlah yang setara. Semua karbonat diubah menjadi oksidanya dan semua zat organik dioksidasikan. Nilai salinitas dinyatakan dalam g/kg yang umumnya dituliskan dalam ‰ atau ppt yaitu singkatan dari part-per-thousand (Arief, 1984).

c. DO (*Dissolved Oxygen*)

DO atau oksigen terlarut adalah kadar oksigen yang terlarut dalam suatu media tertentu yang di butuhkan oleh makhluk hidup untuk proses – proses alami. Sumber DO berasal dari penyerapan oksigen terlarut di sekitar lingkungan perairan dan hasil dari fotosintesis yang terjadi di perairan tersebut.

**3.6. Metode Analisis Data**

**3.6.1. Presentase Tutupan Karang Hidup**

Persegi memiliki variasi ukuran (<1 m persegi) di ambil gambarnya menggunakan kamera resolusi yang tinggi dan video. *Advantages* - pengukuran secara akurat dan perubahan pada penutupan (ketika menggunakan quadrat permanen), mengurangi waktu di dasar, data dianalisis di laboratorium menggunakan software analisis gambar seperti NIH free image J software. *Disadvantages* - Memerlukan pertimbangan dalam menganalisis gambar. Bisa saja terjadi kesalahan disease dan koloni kecil. Tidak bekerja dengan baik untuk karang branching yang berukuran besar yang membentuk semak belukar. Resolusi terlalu rendah untuk mengidentifikasi banyak spesies karang (Mukhsin, 2011)

Persentase penutupan karang Persentase penutupan karang mati, karang hidup, alga dan komponen lainnya dihitung dengan rumus (English *et al.*, 1997).

$$L = \frac{Li}{N} \times 100\% \dots\dots\dots \text{Rumus (3)}$$

Keterangan: N = Persentase penutupan *life form*

Li = Panjang transek *life form* i

L= Panjang total transek garis (Line transect).

Kriteria penilaian kondisi terumbu karang berdasarkan English *et al*, 1994 disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 7. Presentase Kategori Tutupan Karang

No.	Presentase Kerapatan	Kategori
1.	0-24, 9%	Buruk
2.	25-49, 9%	Sedang
3.	50-74, 9%	Baik
4.	75-100%	Sangat Baik

Berdasarkan tabel di atas kategori buruk di tunjukkan dengan presentase berada pada angka 0-24, 9%, kategori sedang berada pada nilai 25-49, 9%, kategori baik berada pada nilai 50-74, 9% dan presentase sangat baik berada pada nilai 75-100%.

### 3.6.2. Analisa Data Visual (Foto)

Analisis gambar (foto) digital digunakan sebagai metode alternatif karakterisasi dan kuantifikasi warna yang obyektif, akurat, serta aplikatif. Software Image - J membantu mengukur dan mengelompokkan beberapa parameter kualitatif warna secara kuantitatif berdasarkan standar nilai digital RGB (Red Green Blue) yang dimiliki setiap piksel-nya. Dengan melakukan konversi ke model HSB (Hue Saturation Brightness), nilai digital warna yang diperoleh semakin mudah dipahami sesuai konsep cara pandang mata manusia. Frekuensi serta distribusi warna yang terukurpun dapat ditampilkan dalam bentuk histogram dua dimensi dan grafik tiga dimensi warna (3D color space). Hasil analisis pada delapan strain warna ikan cupang hias (*Betta splendens*) menunjukkan variasi warna yang ditampilkan dalam bentuk kisaran (minimum - maksimum), rata-rata (mean), serta standar deviasi (SD) dari setiap nilai RGB dan HSB. Kecerahan setiap individu dalam suatu strain warna diukur berdasarkan nilai kecerahan (brightness) yang dimiliki model warna HSB.

### 3.6.3. Struktur Komunitas Karang

#### 3.6.3.1. Indeks Keanekaragaman Karang

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, data keanekaragaman dan morfologi karang. Indeks keseragaman ( $H'$ )

menggambarkan keadaan populasi organisme jumlah individu masing-masing jenis dalam suatu komunitas. Menurut Shannon dan Wiener (1949) untuk indeks keanekaragaman dapat dihitung dengan rumus: Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ), indeks Keseragaman ( $E$ ) dan Dominansi ( $D$ ).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \dots\dots\dots \text{Rumus (4)}$$

Keterangan:  $H'$  = Indeks keanekaragaman karang (Shannon dan Wiener, 1949)

$n_i$  = Jumlah karang jenis  $i$

$N$  = Jumlah total karang

$S$  = Jumlah spesies karang

$P_i$  = Perbandingan jumlah karang jenis  $i$  dengan jumlah total karang ( $n_i/N$ )

Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) berkisar antara  $0-\infty$  kategori keanekaragaman biota menurut Shannon dan Weaver, 1949 adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Kategori Keanekaragaman Karang

No.	Indeks Keanekaragaman	Kategori
1.	$H' < 1$	Keseragaman Kecil
2.	$1 \leq H' < 3$	Keseragaman Sedang
3.	$H' \geq 3$	Keseragaman Tinggi

$H' \leq 1$  menggambarkan keadaan kondisi di suatu komunitas tersebut memiliki keanekaragaman yang rendah.  $1 < H' \leq 3$  menunjukkan bahwa suatu komunitas tersebut memiliki keanekaragaman spesies yang sedang.  $H' > 3$  menunjukkan suatu komunitas tersebut memiliki keanekaragaman spesies yang tinggi.

### 3.6.3.2. Indeks Keseragaman Karang

Indeks keseragaman ( $E$ ) adalah indeks yang menunjukkan tingkat keseragaman jenis dalam suatu komunitas biota sehingga akan di ketahui



seberapa tinggi tingkat jenis yang seragam dalam komunitas tersebut. Rumus dari indeks keseragaman yaitu sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{\ln S} \dots\dots\dots \text{Rumus (5)}$$

Dengan: E = Indeks Keseragaman karang (Shannon dan Wiener, 1949)

H' = Indeks Keanekaragaman

S = Jumlah genus penyusun komunitas

Tabel 9. Indeks Keseragaman

No.	Indeks Keseragaman	Kategori
1.	$E < 0.3$	Rendah
2.	$E = 0.3 - 0.6$	Sedang
3.	$E > 0.6$	Tinggi

### 3.6.3.3. Indeks Dominansi

Indeks dominansi (D) menunjukkan tingkat dominansi suatu spesies atau lifeform dalam suatu komunitas.

Dengan:  $D = \sum_{i=1}^S pi^2 \dots\dots\dots \text{Rumus (6)}$

Keterangan: D = Indeks dominansi Karang (Shannon dan Wiener, 1949)

Pi = Perbandingan jumlah karang jenis I dengan jumlah total karang (ni/N)

S = Jumlah lifeform

Tabel 10. Nilai Dominansi

No	Kisaran Dominansi	Kategori
1.	$0 < D \leq 0,5$	Dominansi Rendah
2.	$0,5 < D \leq$	Dominansi Sedang
3.	$0,75 < D \leq$	Dominansi Tinggi

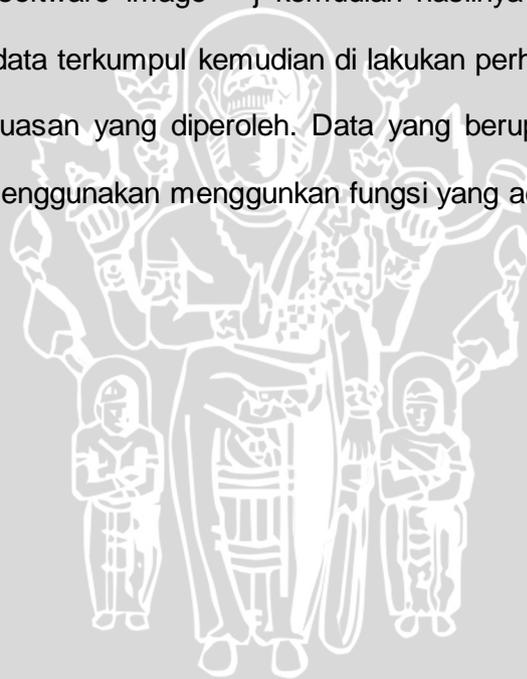
Tabel 8 menunjukkan nilai dominansi antara  $0 < D \leq 0, 5$  dalam kategori rendah, nilai  $0,5 < D \leq$  dalam kategori sedang dan nilai  $0,75 < D \leq$  dalam kategori tinggi.



### 3.7. Metode Analisis Visual

Banyak metode visualisasi yang digunakan dalam meneliti kuantitas dari suatu ekosistem biota, namun beberapa metode yang dilaksanakan masih terbilang mahal. Menurut Asep (2010) metode visualisasi dan kuantifikasi biofilm menggunakan confocal laser scanning microscopy (CLSM), transmission electron microscopy (TEM), scanning electron microscopy (SEM) dan pendekatan fluorescence berdasarkan pewarna fluorogenik yang dimasukkan pada bakteri pembentuk biofilm.

Dalam penelitian di Pulau Tabuhan data visual yang diperoleh kemudian diolah menggunakan software image – j kemudian hasilnya di simpan dalam format excel, setelah data terkumpul kemudian di lakukan perhitungan kerapatan terumbu karang dari luasan yang diperoleh. Data yang berupa angka – angka kemudian di analisa menggunakan menggunakan fungsi yang ada di excel.



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil

#### 4.1.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Pulau Tabuhan terletak 20 km dari pusat Kota Banyuwangi, persis di tengah selat Bali yang memisahkan Pulau Jawa dan Pulau Bali. Tepat berada di desa Desa Bengkak, Kecamatan Wongsorejo, pulau ini memiliki luas sekitar 53.350 m<sup>2</sup>. akses menuju ke Pulau Tabuhan dapat di capai dengan jalan darat  $\pm$  1 Jam kemudian dilanjut Jalan Laut  $\pm$  15 menit. Pulau Tabuhan dihuni oleh berbagai macam terumbu karang dan dihuni oleh ribuan spesies ikan, bunga karang, udang karang. Pulau Tabuhan sangat cocok untuk kegiatan maritim seperti scuba diving mengingat arus yang ada di Pulau Tabuhan sangat bervariasi tergantung dari kedalamannya, pada kedalaman 10 meter arus di Pulau Tabuhan masih tergolong aman (Damayanti, 2006). Selain para satwa laut dan biota laut, berbagai jenis satwa darat pun bisa hidup dengan nyaman di pulau ini. Seperti contoh, burung Maleo yang terkenal dari Pulau Seulawesi selalu bermigrasi di habitat pulau Tabuhan.

Aksesibilitas menuju ke Pulau Tabuhan, dari pusat Kota Banyuwangi kita harus menuju ke Pantai Bangsring yang merupakan salah satu titik pemberangkatan. Dari Pantai Bangsring, wisatawan bisa menuju Pulau Tabuhan dengan waktu tempuh tak sampai 25 menit menggunakan kapal wisata yang dioperasikan oleh kelompok warga lokal. Jika beruntung, saat snorkeling di Pulau Tabuhan kita bisa bertemu dengan ikan mola-mola.

Banyak kelebihan yang bisa disajikan oleh Pulau Tabuhan, salah satu event yang baru terlaksana yaitu kompetisi kiteboarding yang di ikuti oleh beberapa

negara. Sebanyak 52 peselancar layang (kiteboarder) dari 20 negara unjuk kemampuan dalam ajang Tabuhan Island Pro Kiteboarding di Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur, tahun 2015. Di antaranya dari Belanda, Jerman, Austria, Prancis, Swedia, Finlandia, Rusia, Lithuania, Inggris, Brazil, Selandia Baru, Singapura, Malaysia, Australia, dan China. Hal ini terjadi karena di Pulau Tabuhan memiliki angin yang sangat sesuai, yaitu di atas 20 knot.

#### 4.1.2. Substrat Penyusun Terumbu Karang

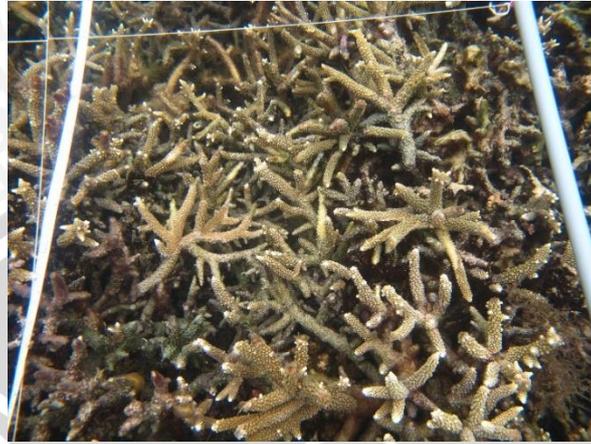
Hasil identifikasi karang yang ditemukan di 3 stasiun penelitian di Perairan Pulau tabuhan terdapat 6 jenis karang yaitu *Acropora branching* (347), *Coral branching* (191), *Acropora tabulate* (4), *Dead Coral with Alga* (156), *Soft Coral* (4), dan *Coral massive* (1).

Tabel 11. Jumlah Karang di Setiap Stasiun

No. Stasiun	Jenis Terumbu Karang	Luasan (m <sup>2</sup> )	Jumlah Jenis
1	Acropora Branching	2.99293	91
	Coral Branching	1.46302	57
	Acropora Tabulate	0.08008	4
	Dead Coral with Alga	1.08094	24
	Soft Coral	0.02525	4
2	Acropora Branching	3.8264	131
	Coral Branching	1.43485	64
	Dead Coral with Alga	2.73585	69
3	Acropora Branching	3.20947	125
	Coral Branching	1.36836	70
	Dead Coral with Alga	2.60606	63
	Coral massive	0.00823	1

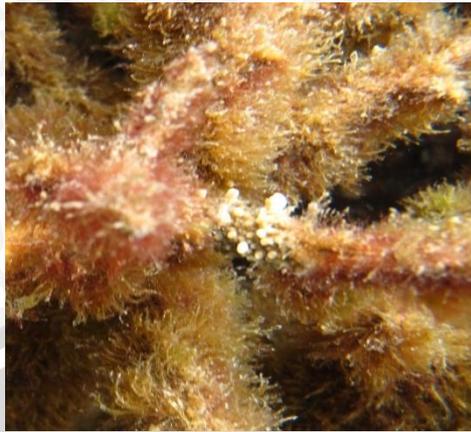
Tabel 12 menunjukkan luas koloni karang di tiga stasiun penelitian. Pada stasiun 1 luasan karang terluas yaitu *Acropora branching* (2.99293 m<sup>2</sup>) dan luasan terkecil adalah soft coral (0.02525 m<sup>2</sup>). Pada stasiun 2 luasan karang terbesar adalah *Acropora branching* (3.8264 m<sup>2</sup>) dan luasan karang terkecil adalah *Coral branching* (1.43485 m<sup>2</sup>). Pada stasiun 3 luasan karang terbesar adalah *Acropora branching* (3.20947 m<sup>2</sup>) dan luasan karang terkecil adalah *Coral massive* (0.00823 m<sup>2</sup>). Jumlah jenis perstasiun karang yang ada di Pulau Tabuhan. Dari tabel bisa

dilihat jumlah coral yang paling banyak ditemui yaitu *Acropora branching* dengan jumlah total 347 karang atau 49% dari total seluruh karang yang ditemukan sedangkan untuk total jumlah terendah pada jenis coral massive yaitu 1 karang.



Gambar 7. *Acropora branching* (ACB)

*Acropora branching* (ACB) banyak di temukan di setiap transek, ada beberapa yang ditumbhui oleh alga sehingga menjadi rusak. *Acropora branching* (ACB) masuk dalam family Acroporidae dengan genus Acropora, karang ini banyak dijumpai hidup pada kedalaman 3-15 meter. Ciri-ciri Koloni bisa mencapai 2 meter luasnya dan hanya terdiri dari satu spesies, berdasarkan tabel 12 *Acropora branching* (ACB) memiliki jumlah luasan sebesar 3.20947 m<sup>2</sup> terdapat pada stasiun 3, sedangkan pada stasiun 2 luasan *Acropora branching* (ACB) sebesar 38264 cm<sup>2</sup> dan pada stasiun 1 luasannya sebesar 2.99293 m<sup>2</sup>. Radial koralit kecil, berjumlah banyak dan ukurannya sama. Memiliki warna abu-abu muda, kadang coklat muda atau krem. Jumlah karang *Acropora branching* yang di temukan pada semua stasiun mewakili 49% dari karang yang ditemukan di pulau Tabuhan. Melihat dari hasil jumlah karang yang di temukan dan luasan karangnya maka bisa dipastikan jenis *Acropora branching* merupakan karang yang paling banyak ditemukan dan memiliki luasan yang paling luas dibanding jenis yang lainnya.



Gambar 8. *Dead Coral with Algae (DCA)*

*Dead Coral with Alga (DCA)* ditemui pada setiap stasiun, coral mengalami kematian secara perlahan akibat dari alga yang menempel di tubuh karang. Alga menyerap energi yang dibutuhkan oleh coral sehingga karang mengalami pemutihan di sebagian tubuhnya. Menurut data yang ada alga lebih banyak menempel pada karang jenis *Acropora branching (ACB)*. Pada tabel 12 di stasiun 1 ditemukan *Dead Coral with Alga (DCA)* dengan luasan sebesar 1.08094 m<sup>2</sup>. Pada stasiun 2 ditemukan luasan sebesar 2.73585 m<sup>2</sup> dan pada stasiun 3 ditemukan luasan sebesar 2.60606 m<sup>2</sup>. *Dead Coral with Alga (DCA)* mewakili 22% dari karang yang ditemukan.



Gambar 9. *Coral Tabulate (ACT)*

Gambar 7 menunjukkan jenis life form tabulate yang ditemukan pada stasiun 1. Tidak banyak life form jenis tabulate yang ditemukan. Coral tabulate masuk dalam family Acroporidae dengan genus Acropora. Karang ini banyak dijumpai hidup pada kedalaman 3-15 meter. Ciri-ciri koloni berupa korimbosa berbentuk bantalan dengan cabang pendek yang seragam. Aksial koralit terpisah. Radial koralit tersusun rapat. Umumnya berwarna hijau, orange, merah muda, dan biru. Pada tabel 12 dapat diketahui bahwa jenis life form tabulate hanya ditemukan pada stasiun 1 dengan luasan sebesar 0.08008 m<sup>2</sup>. Jenis Acropora Tabulare mewakili 0,5% dari karang yang ditemukan.



Gambar 10. *Coral Branching (CB)*

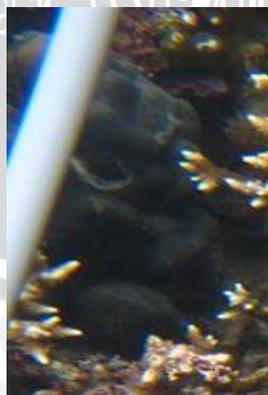
*Coral Branching (CB)* masuk dalam family Acroporidae dengan genus Acropora, Karang ini banyak dijumpai hidup pada kedalaman 3-15 meter. Ciri-ciri koloni seperti piringan berkerak dengan punggung tebal berkolom dan bercabang, cabang biasanya tegak tetapi secara umum bentuknya horizontal tergantung dari pengaruh gelombang, tidak ada aksial koralit, koralit lembut. Umumnya berwarna krem, coklat dan hijau gelap. Pada tabel 12 jenis *Coral Branching (CB)* di stasiun 1 ditemukan seluas 1.46302 m<sup>2</sup>. Pada stasiun 2 seluas 1.43485 m<sup>2</sup> dan pada stasiun 3 sebesar 1.36836 m<sup>2</sup>. Melihat keberadaannya yang ditemui di setiap stasiun membuktikan bahwa *Coral Branching (CB)* merupakan jenis karang yang

mudah hidup di perairan Pulau Tabuhan. *Coral Branching* (CB) mewakili 27% dari karang yang ditemukan pada semua stasiun.



Gambar 11. *Soft Coral* (SC)

Soft coral hanya ditemukan di stasiun 1 saja dengan luasan sebesar 0.02525 m<sup>2</sup> dengan jumlah life form sebanyak 4 jenis. Soft coral yang ditemukan memiliki ciri – ciri koloni yang bercabang kecil dan rapat dengan warna krem. Setiap koloni yang ditemukan tidak terlalu besar dan luas hanya berupa koloni kecil yang berada di antara karang – karang keras. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa karang lunak, sebagaimana karang keras (hard coral), juga berperan besar membentuk pondasi terumbu. Soft coral mewakili 1% dari jumlah semua karang yang ditemukan.



Gambar 12. *Coral Massive*

Coral massive masuk dalam family Acroporidae dengan genus Montipora. Dijumpai pada kedalaman 3 - 15 meter. Ciri-ciri koloni submasif atau berlapis koralit kecil dan koralit dipisahkan oleh papila. Biasanya memiliki warna coklat, hijau, biru terang dan warna – warna gelap. Berbentuk seperti batu yang berkoloni. Berdasarkan tabel 12 coral massive ditemukan seluas 0.00823 m<sup>2</sup> dengan jumlah 1 jenis life form dan hanya ditemukan pada stasiun 3. Coral massive mewakili 0,5% dari karang yang ditemukan.

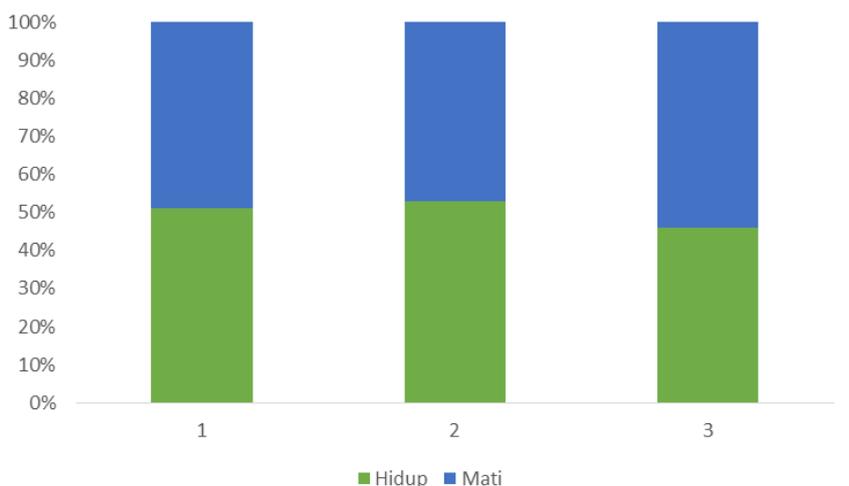
#### 4.1.3. Tutupan Karang

Berdasarkan hasil pengolahan data gambar pada software image - j, tutupan karang perairan yang terdapat di daerah Perairan Pulau Tabuhan terdiri dari karang hidup, karang mati, alga, dan karang lunak (Tabel 8). Adapun hasil perhitungan persentase tutupan dasar yang terdapat di daerah penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 12. Jumlah Karang Setiap Stasiun

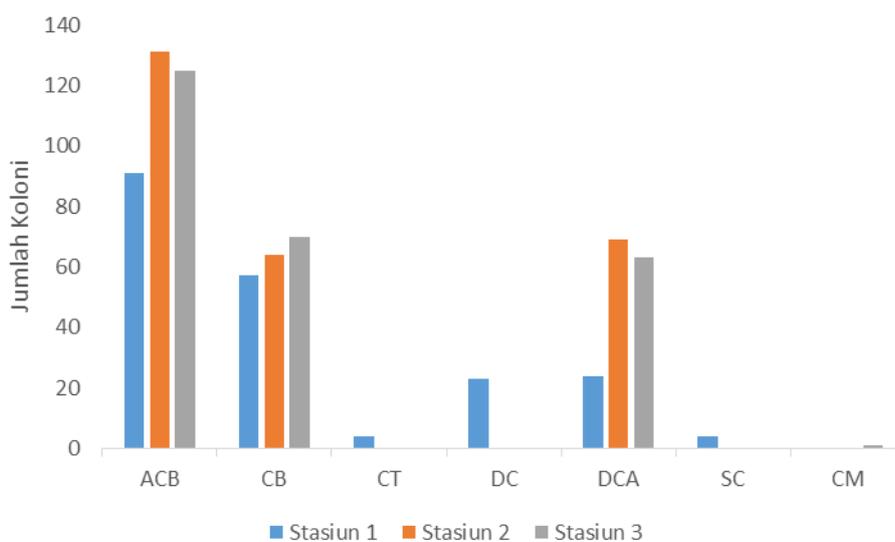
No.	Jenis Tutupan	Stasiun		
		1	2	3
1.	Karang hidup	156	195	196
2.	Karang mati (coral mati dengan alga)	24	69	63

Tabel 13 menunjukkan banyaknya jumlah karang yang hidup dan karang yang mati akibat alga per stasiun. Pada stasiun 1 karang yang hidup sebanyak 156 jenis dengan luasan sebesar 4.56128 m<sup>2</sup> dan karang yang mati akibat alga sebanyak 24 jenis. Pada stasiun 2 karang yang hidup sebanyak 195 jenis dengan luasan 5.26125 m<sup>2</sup> dan karang yang mati akibat alga sebanyak 69 jenis. Sedangkan untuk stasiun 3 karang yang hidup sebanyak 196 jenis dengan luasan sebesar 4.58606 m<sup>2</sup> dan karang yang mati sebanyak 63 jenis.



Gambar 13. Tutupan Terumbu Karang Setiap Stasiun

Diperoleh hasil dari tutupan karang pada stasiun 1 yaitu 51 % dalam kategori baik, stasiun 2 sebesar 53 % dalam kategori baik dan stasiun 3 sebesar 46 % dalam kategori sedang. Jenis life form pada setiap stasiun berbeda – beda tergantung jenis apa yang ditemui dan jenis apa yang terlihat paling dominan. Gambar 11 menunjukkan stasiun 2 memiliki tutupan karang yang lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun yang lain, hal ini terjadi karena luasa karang hidup yang ditemukan lebih besar bila dibandingkan dengan luasan karang di stasiun yang lain.



Gambar 14. Jumlah Koloni Berdasarkan Life Form Pada Stasiun 1, 2 dan 3

Grafik di atas menunjukkan bahwa jumlah life form pada stasiun 1 sangat bervariasi. Life form jenis *Acropora branching* sebanyak 91 jenis, jenis *Coral branching* sebanyak 57 jenis, *Coral Tabuler* sebanyak 4 jenis, *dead coral* sebanyak 23 jenis, *dead coral with alga* sebanyak 24 jenis dan *soft coral* sebanyak 4 jenis. Pada stasiun 2 tidak ditemukan *coral massive*. Maka dapat dilihat coral yang paling dominan adalah jenis life form *Acropora Branching*.

Gambar grafik di atas menunjukkan bahwa jumlah life form pada stasiun 2 sangat bervariasi. Life form jenis *Acropora branching* sebanyak 131 jenis, jenis *Coral branching* sebanyak 64 jenis, dan *dead coral with alga* sebanyak 69 jenis. Pada stasiun 2 tidak ditemukan *coral massive*, *dead coral* dan *soft coral*. Maka dapat dilihat coral yang paling dominan adalah jenis life form *Acropora Branching*.

Gambar grafik di atas menunjukkan bahwa jumlah life form pada stasiun 3 sangat bervariasi. Life form jenis *Acropora branching* sebanyak 125 jenis, jenis *Coral branching* sebanyak 70 jenis, *Coral massive* sebanyak 1 jenis, dan *dead coral with alga* sebanyak 63 jenis. Pada stasiun 2 tidak ditemukan *dead coral* dan *soft coral*. Maka dapat dilihat coral yang paling dominan adalah jenis life form *Acropora Branching*.

#### **4.1.4. Struktur Komunitas Karang**

##### **4.1.4.1. Indeks Keanekaragaman**

Keanekaragaman jenis memiliki pengertian berapa jumlah jenis tumbuhan yang terdapat di dalam satu komunitas. Di alam bisa ditemukan jenis populasi tumbuhan tertentu sangat dominan, sedangkan jenis yang lain jarang. Untuk memudahkan pengukuran tingkat keanekaragaman jenis tumbuhan dibuat hipotesa berdasarkan kerapatan populasi di dalam komunitas. Misal, dua komunitas tumbuhan sama-sama memiliki 5 jenis tumbuhan dengan jumlah individu yang sama pula. Komunitas pertama, satu jenis populasi sangat dominan,

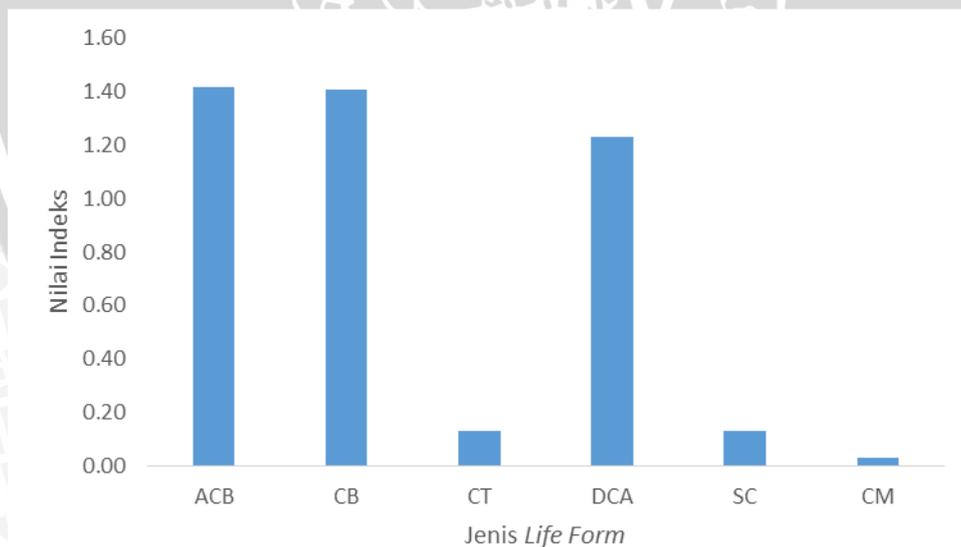


empat jenis yang lain sangat jarang. Ini berarti tingkat keanekaragaman jenisnya rendah. Komunitas kedua, lima jenis populasi memiliki kerapatan yang sama besar. Ini berarti tingkat keanekaragaman jenisnya tinggi (Indriyanto, 2008).

Tabel 13. Nilai Indeks Keanekaragaman

Life Form	Keanekaragaman
ACB	1.42
CB	1.41
CT	0.13
DCA	1.23
SC	0.13
CM	0.03

Tabel 13 menunjukkan nilai indeks keanekaragaman pada setiap jenis yang di temukan di seluruh stasiun penelitian. Nilai indeks keanekaragaman berbanding lurus dengan nilai indeks keseragaman namun berbanding terbalik dengan nilai dominansi. Nilai tertinggi terdapat pada jenis *Acropora Brancing* dan terendah terdapat pada *Coral Massive*.



Gambar 15. Tingkat Keanekaragaman Jenis

Gambar 5 menunjukkan tingkat keanekaragaman dari life form pada setiap stasiun. Dapat dilihat keanekaragaman tertinggi terdapat pada jenis *Acropora*

*branching* dengan nilai 1.42, sedangkan keanekaragaman terendah terdapat pada jenis life form coral massive dengan nilai indeks 0.03. Sesuai dengan nilai kategori indeks keanekaragaman maka *Acropora branching* masuk dalam kategori sedang.

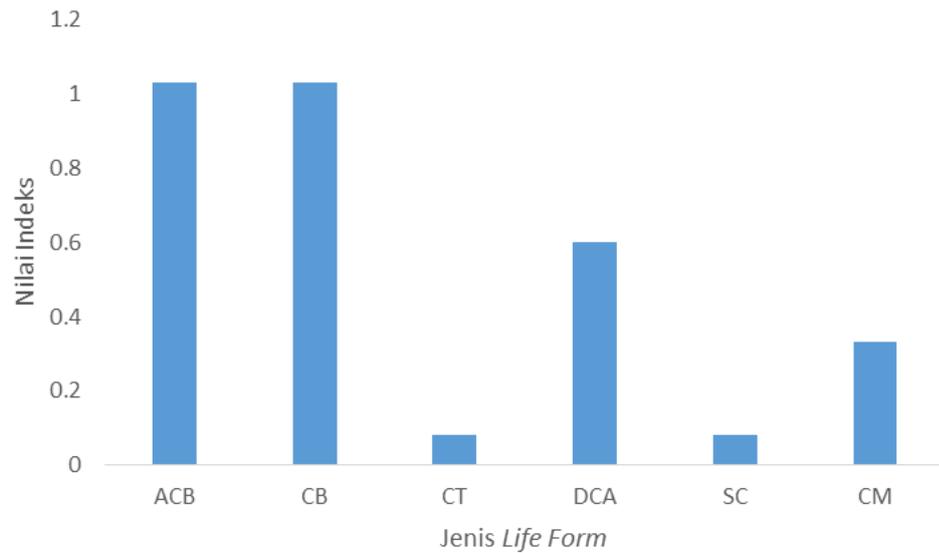
#### 4.1.4.2. Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman menunjukkan nilai keseragaman biota dalam suatu komunitas. Penelitian yang dilaksanakan di Pulau Tabuhan menunjukkan adanya keberagaman dan keseragaman jenis life form dari terumbu karang yang ditemukan. Tidak semua jenis life form dapat ditemukan di masing – masing stasiun. Hanya beberapa jenis tertentu yang banyak ditemukan di setiap stasiun, sebagai contoh jenis life form *Acropora branching* dan *Coral branching*.

Tabel 14. Nilai Indeks Keseragaman

Life Form	Keseragaman
ACB	1.03
CB	1.03
CT	0.08
DCA	0.6
SC	0.08
CM	0.33

Tabel 14 menunjukkan nilai indeks keseragaman pada setiap jenis yang ditemukan di seluruh stasiun penelitian. Nilai indeks keanekaragaman berbanding lurus dengan nilai indeks keseragaman namun berbanding terbalik dengan nilai dominansi. Nilai tertinggi terdapat pada jenis *Acropora Branching* dan terendah terdapat pada *Soft Coral* dan *Coral Tabulate*.



Gambar 16. Tingkat Keseragaman Jenis

Gambar 16 menunjukkan tingkat keseragaman yang tinggi terdapat pada jenis life form *Acropora branching* dengan nilai 1.03. Sedangkan keseragaman rendah terdapat pada jenis life form *Dead Coral With Alga*. Dari jenis yang ditemukan yang memiliki keseragaman yang tinggi untuk setiap jenis life form adalah jenis *Acropora Branching* dan yang terendah adalah *Coral Tabulate* dan *Soft Coral* dengan nilai 0.08.

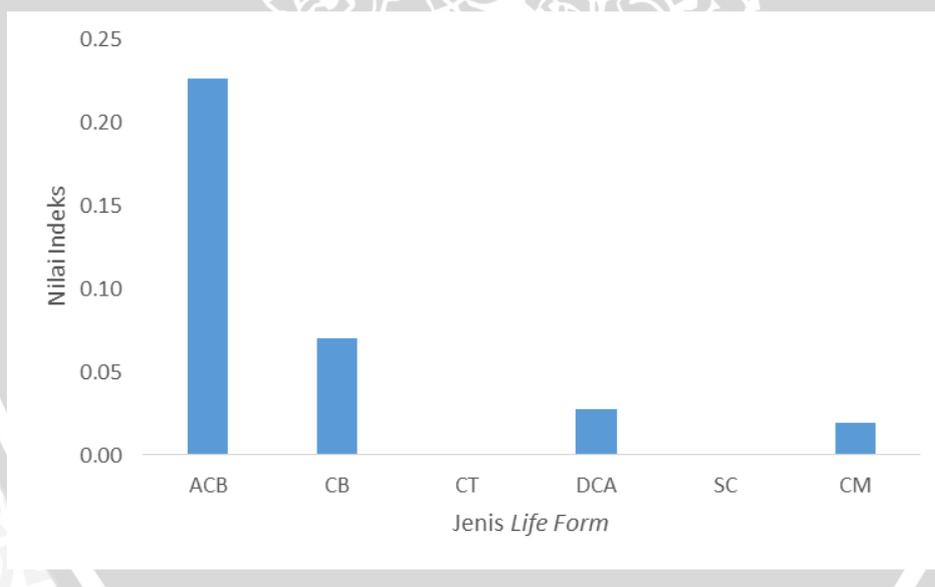
#### 4.1.4.3. Indeks Dominansi

Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui pemusatan dan penyebaran jenis-jenis dominan. Jika dominansi lebih terkonsentrasi pada satu jenis, nilai indeks dominansi akan meningkat dan sebaliknya jika beberapa jenis mendominasi secara bersama-sama maka nilai indeks dominansi akan rendah (Indrawan.dkk, 2015).

Tabel 15. Nilai Indeks Dominansi

Life Form	Dominansi
ACB	0.23
CB	0.07
CT	0.00
DCA	0.03
SC	0.00
CM	0.02

Tabel 15 menunjukkan nilai indeks dominansi pada setiap jenis yang di temukan di seluruh stasiun penelitian. Nilai indeks keanekaragaman berbanding lurus dengan nilai indeks keseragaman namun berbanding terbalik dengan nilai dominansi. Nilai tertinggi terdapat pada jenis *Acropora Brancing* dan terendah terdapat pada *Soft Coral* dan *Coral Tabulate*.



Gambar 17. Tingkat Dominansi Karang

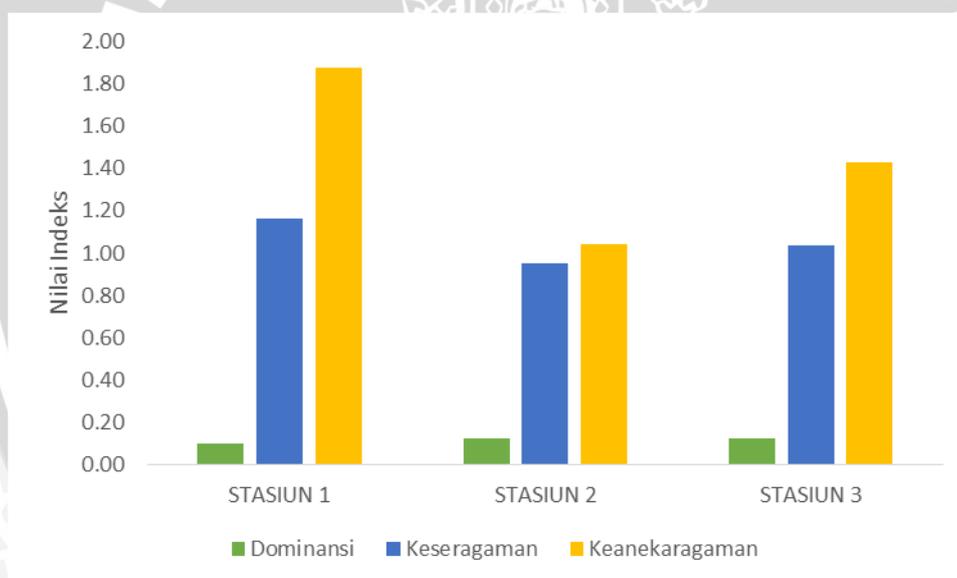
Sesuai dengan ketentuan indeks dominansi komunitas dengan nilai dominansi antara  $0 < D \leq 0,5$  masuk dalam kategori rendah, nilai  $0,5 < D \leq$  masuk dalam kategori sedang dan nilai  $0,75 < D \leq$  masuk dalam kategori tinggi. Grafik

pada Gambar 17 menunjukkan nilai dominansi tertinggi sebesar 0,23 yang berarti masuk dalam kategori sedang dan terdapat pada jenis *Acropora branching*.

Tabel 16. Nilai Indeks Struktur Komunitas

	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Dominansi	0.10	0.12	0.12
Keseragaman	1.16	0.95	1.04
Keanekaragaman	1.87	1.04	1.43

Tabel 16 menunjukkan nilai indeks dominansi pada setiap jenis yang di temukan di seluruh stasiun penelitian. Nilai indeks keanekaragaman berbanding lurus dengan nilai indeks keseragaman namun berbanding terbalik dengan nilai dominansi.



Gambar 18. Struktur Komunitas Karang Pada Setiap Stasiun

Struktur komunitas yang terdiri dari keanekaragaman, keseragaman dan dominansi memiliki nilai yang bervariasi. Dapat dilihat pada gambar 18. Pada gambar 18 dapat dilihat nilai indeks dominansi tertinggi terdapat pada stasiun 2 dan 3 dengan nilai yang sama yaitu 0,12. Keseragaman tertinggi terdapat pada stasiun 1 dengan nilai indeks sebesar 1,16. Sedangkan keanekaragaman tertinggi terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 1,87.

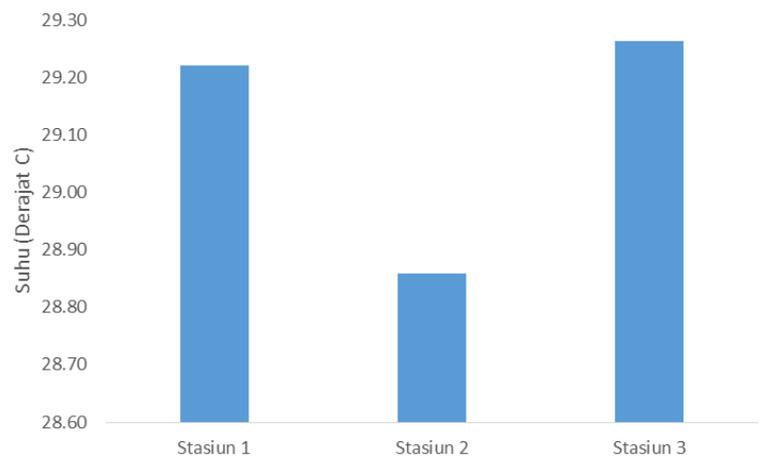
#### 4.1.5. Kondisi Parameter Perairan

Pemindahan data dari alat AAQ masih menggunakan cara manual, data di pindahkan satu per satu sesuai ketentuan parameter yang dibutuhkan. Prosedur pemindahan dari data AAQ yaitu langkah pertama tekan power untuk menyalakan alat, kemudian akan keluar tulisan sonde none yaitu tulisan yang keluar karena AAQ tidak disambungkan dengan sensor. Setelah itu pilih menu cancel dan pilih data. Setelah data terpilih klik mess enter kemudian pilih to confirm data. Pada layar ini kita bisa memilih data berdasarkan nama yang pernah disimpan dahulu. Setelah data terpilih tekan mess enter dan dilakukan pencatatan data.

Data kualitas air yang di ambil dalam penelitian di Pulau Tabuhan antara lain suhu, salinitas dan oksigen terlarut. Diambil tiga parameter tersebut di karenakan parameter tersebut cukup mempengaruhi kehidupan dari terumbu karang mengingat terumbu karang merupakan biota yang sensitif terhadap perubahan lingkungannya.

##### 4.1.5.1. Suhu

Suhu memiliki peran yang tinggi dalam kehidupan terumbu karang. Terumbu karang yang hidup di suhu tidak optimal akan mengalami sejumlah gangguan seperti bleaching dan penyakit. Untuk dapat bertumbuh dan berkembang biak secara baik, terumbu karang membutuhkan kondisi lingkungan hidup yang optimal, yaitu pada suhu hangat sekitar di atas 20°C (Hubbard, 1997). Terumbu Karang pada umumnya ditemukan pada perairan dengan suhu 18-36°C, dengan suhu optimum 26-28°C (Bikerland, 1997), tetapi menurut Nybakken (1988) terumbu karang masih dapat mentolelir suhu hingga 36-40°C.

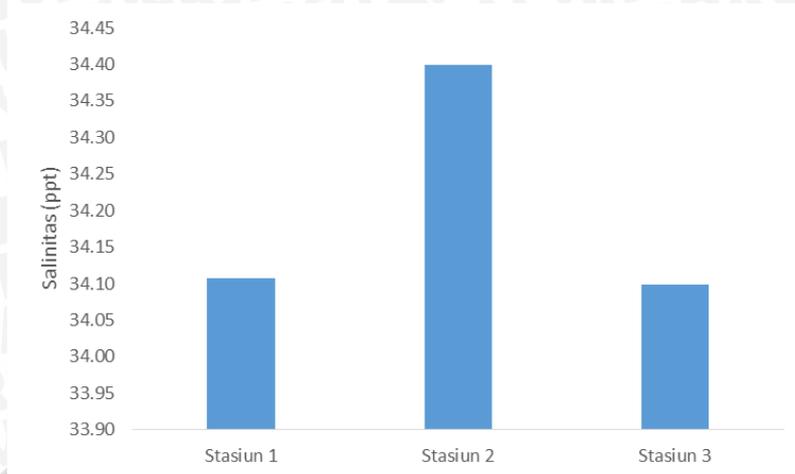


Gambar 19. Tingkat Suhu Setiap Stasiun

Gambar 19 menunjukkan tingkat suhu pada setiap stasiun yang sangat bervariasi. Stasiun 1 memiliki tingkat suhu sebesar 29.22 °C, stasiun 2 memiliki tingkat suhu sebesar 28.86 °C dan stasiun 3 memiliki tingkat suhu sebesar 29.26 °C. Perbedaan tingkat suhu banyak dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik dari segi kecerahan, kedalaman, intensitas cahaya yang masuk ke dalam air dan faktor alam lainnya.

#### 4.1.5.2. Salinitas

Terumbu karang hanya dapat hidup di perairan laut dengan salinitas normal 32 - 35 ‰ (Hubbard, 1997). Hewan karang dapat hidup paling baik pada kisaran salinitas air laut yang normal yaitu antara 32-36 ‰. Bahkan, salinitas di bawah minimum dan maksimum terkadang hewan karang masih dapat hidup (Nybakken, 1988).

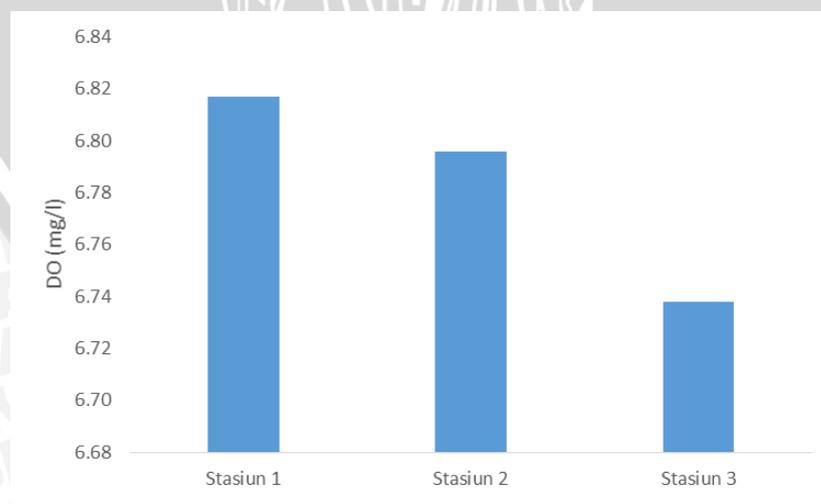


Gambar 20. Tingkat Salinitas Setiap Stasiun

Gambar 20 menunjukkan tingkat salinitas setiap stasiun. Saat suhu naik maka tingkat salinitas akan ikut terpengaruhi. Pada stasiun 1 tingkat salinitas sebesar 34.11 ‰, stasiun 2 tingkat salinitas sebesar 34.40 ‰ dan stasiun 3 tingkat salinitas sebesar 34.10 ‰. Melihat hubungan antara suhu dan salinitas maka tidak salah bahwa semakin tinggi suhu maka salinitas juga meningkat.

#### 4.1.5.3. DO (Oksigen Terlarut)

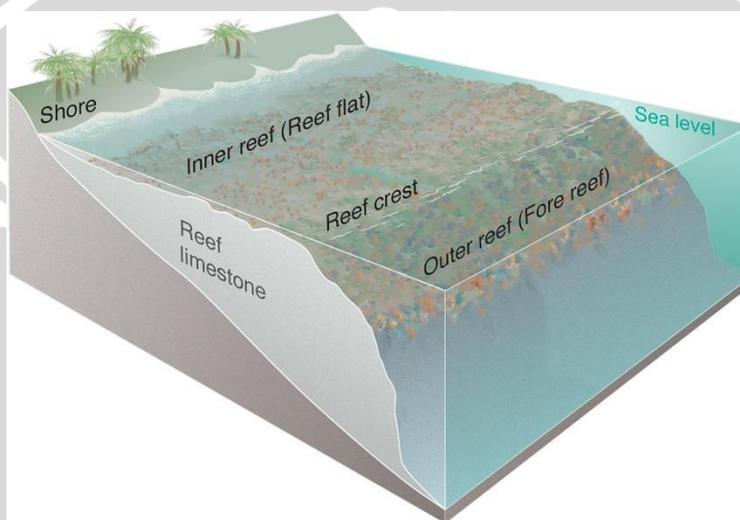
Terumbu karang yang bersimbiosis dengan alga merupakan sumber penghasil oksigen terbanyak di dunia, yaitu 70% dari total produksi oksigen di dunia (Agustina, *et al*, 2014).



Gambar 21. Tingkat DO Setiap Stasiun

Sumber DO sangatlah beragam mulai dari aliran sungai yang bermuara ke laut, proses fotosintesis oleh tumbuhan laut dan proses dari air hujan yang jatuh di atas air laut. Stasiun 1 memiliki tingkat Do sebesar 6.82 mg/l, stasiun 2 memiliki tingkat DO sebesar 6.80 mg/l dan stasiun 3 memiliki tingkat DO sebesar 6.74 mg/l. pada gambar 21 tingkat DO tertinggi terdapat pada stasiun 3, hal ini ada hubungannya dengan tingkat suhu pada stasiun 1.

#### 4.1.6. Reef Flat dan Substrat Acropora



Gambar 22. Reef Flat dan Substrat Acropora (standfor.edu)

Jenis yang dominan ditemukan dalam penelitian ini adalah jenis *Acropora* sp. Bila di tinjau dari segi fisiknya *Acropora* dapat hidup pada kedalaman 1 m – 10 m. Pada ketiga stasiun penelitian di peroleh jumlah dari jenis *Acropora* sebanyak 49% dari total luasan karang yang di temukan. Terumbu memiliki karakteristik terumbu depan (front reef), rataan terumbu (reef flat) dan terumbu belakang (back reef), reef leat berada diantara shore dan reef crest. Jenis *Acropora*. sp banyak ditemukan di daerah reef flat dikarenakan daerah reef flat memiliki kedalaman sekitar 3 – 15 meter dan pada kedalaman tersebut reef flat memiliki tingkatan suhu yang optimal sekitar 25-30°C, salinitas yang sesuai untuk karang jenis *acropora* sekitar 30-34‰, kecerahan yang panjang dan arus yang tidak terlalu besar.

## 4.2. Pembahasan

### 4.2.1. Karang Yang Ditemukan Dan Tutupan Karang

Menurut tabel 8 karang yang ditemukan pada stasiun 1 memiliki jenis life form *Acropora Branching*, *Coral Branching*, *Coral Tabulate*, *Dead Coral with Alga*, dan *Soft Coral* dengan masing – masing jumlah jenis sebanyak 91, 57, 4, 24, dan 4. Data tersebut kemudian di olah menggunakan rumus kerapatan tutupan terumbu karang sehingga di peroleh hasil tutupan sebesar 51%. Pada stasiun 2 jenis life form yang ditemukan yaitu *Acropora Branching*, *Coral Branching*, *Dead Coral with dan Alga* dengan masing – masing jumlah sebanyak 131, 64 dan 69. Sehingga diperoleh tutupan karang sebesar 53%. Sedangkan pada stasiun 3 memiliki jenis life form karang *Acropora Branching*, *Coral Branching*, *Dead Coral with Alga dan Coral massive* dengan masing – masing jumlah sebanyak 125, 70, 63, dan 1. Sehingga tutupan karang yang diperoleh sebanyak 46%.

Berdasarkan penelitian yang terdahulu yang pernah di lakukan di Pulau Tabuhan kondisi dan penyebaran karang di Pulau Tabuhan termasuk dalam kategori baik dengan luas karang hidup sebesar 142.154.79 m<sup>2</sup>. Kemudian prosentasi terumbu karang dengan metode LIT pada dekdalam 3m dan 10m menghasilkan prosentase 66,15% dan 65,74% yang termasuk dalam kategori baik (Damayanti, 2006). Analisa mendalam terkini pada terumbu karang di Laut Cina Selatan mengungkap bahwa bagian besar dari 'pondasi' terumbu disana terbentuk dari elemen kerangka mikroskopis sclerites dari karang lunak yang berfungsi selayaknya semen pada tembok. (Jeng, *et al*, 2011).

Perbedaan hasil tutupan karang ini terjadi karena adanya penurunan yang disebabkan karena adanya kegiatan yang merusak seperti penangkapan ikan karang guna ikan laut hias yang menggunakan alat merusak dan beracun. Sesuai dengan kriteria penilaian kondisi terumbu karang berdasarkan English *et al.*, 1994 untuk tutupan 0-24, 9% masuk dalam karegori buruk, tutupan 25-49, 9% masuk

dalam kategori sedang, tutupan 50-74, 9% masuk dalam kategori baik, dan tutupan 75-100% masuk dalam kategori sangat baik. Stasiun 2 memiliki tutupan karang yang lebih tinggi di dibandingkan dengan stasiun yang lainnya. Hal ini bisa kita lihat dari jumlah karang yang hidup di stasiun 2 lebih tinggi.

#### **4.2.2. Ekowisata Bahari dan Tutupan Karang**

Beberapa parameter yang merupakan faktor pembatas dalam penilaian kesesuaian untuk ekowisata bahari, yaitu: kecerahan, tutupan dan jenis karang hidup, keanekaragaman ikan karang, kedalaman, kecepatan arus, dan lebar atau luas hamparan karang. (Yudasmara, 2010). Daya dukung ekowisata bahari, tidak hanya berkaitan dengan jumlah total wisatawan yang dapat ditampung sebuah kawasan, tetapi juga tersedianya lokasi yang berkualitas tinggi dengan kehadiran biota yang beragam (Pearce dan Kirk, 1986)

Tutupan terumbu karang dan jenis karang hidup menjadi salah satu faktor pembatas dalam penilaian kesesuaian untuk ekowisata bahari dan daya dukung yang harus tetap terjaga dan terawat mengingat banyak manfaat yang di peroleh dari adanya terumbu karang. Tutupan terumbu karang di pulau Tabuhan tergolong dalam kategori baik yaitu sebesar 50%. Maka perlu adanya pemantauan dan perbaikan untuk menjaga pelestarian terumbu karang di Pulau Tabuhan, ketika terjadi penurunan sedikit saja maka akan masuk dalam kategori kurang baik.

#### **4.2.3. Tutupan Terumbu Karang dan Parameter Kualitas Perairan**

Menurut Nybakken (1992), terumbu karang dapat mentolerir suhu antara 36° – 40° C. Akan tetapi terumbu karang yang berada di daerah tropis akan berkembang optimal dengan suhu rata-rata antara 25° - 30° C. Suhu memiliki peran yang tinggi dalam kehidupan terumbu karang. Terumbu karang yang hidup di suhu tidak optimal akan mengalami sejumlah gangguan seperti bleaching dan penyakit. Untuk dapat bertumbuh dan berkembangbiak secara baik, terumbu karang membutuhkan kondisi lingkungan hidup yang optimal, yaitu pada suhu

hangat sekitar di atas 20°C (Hubbard, 1997). Stasiun 3 memiliki karang hidup yang lebih tinggi di bandingkan stasiun yang lain yaitu sebesar 196 karang. Bila dihubungkan dengan parameter kualitas air yang berupa suhu, salinitas dan DO, stasin 3 memiliki tingkat parameter yang lebih tinggi bila di bandingkan dengan stasiun yang lain. Hal ini membuktikan bahwa kualitas perairan juga mempengaruhi tingkat pertumbuhan dan tingkat ketahanan hidup dari terumbu karang.

Daya tahan setiap jenis hewan karang tidaklah sama. Hewan karang dapat hidup paling baik pada kisaran salinitas air laut yang normal yaitu antara 32-36 ‰. Bahkan, salinitas di bawah minimum dan maksimum terkadang hewan karang masih dapat hidup (Nybakken, 1988). Saat suhu naik salinitas akan naik, hal ini sudah menjadi pasangan dikarenakan saat suhu naik penguapan air akan lebih besar dan hal itu akan menyebabkan kandungan garam yang terlarut dalam air memiliki perbandingan lebih besar di bandingkan jumlah airnya.

Beberapa jenis terumbu karang dapat hidup pada salinitas yang tinggi namun beberapa jenis tidak bertahan. Beberapa jenis karang yang tahan terhadap salinitas yang tinggi adalah dari jenis Acropora dan Porites. Seperti karang Acropora di Lautan Hindia mampu bertahan hidup sampai salinitas 40‰ dalam beberapa jam. Sedangkan karang yang paling tahan terhadap peningkatan salinitas adalah dari kelompok Porites, yang mampu bertahan hidup sampai pada salinitas 48‰. Salinitas mematikan seluruh jenis karang terjadi di atas 48‰. Salinitas terendah yang bias ditolelir karang sekitar 27‰. Akan tetapi pada dasarnya juga tergantung lingkungan dimana organisme karang berada, karena ada kalanya pada saat-saat tertentu berbagai jenis karang juga masih ditemukan pada salinitas sampai mendekati 0‰. Terutama bagi berbagai jenis karang yang berada di daerah intertidal pada saat surut terendah (Thamrin, 2006).

Oksigen terlarut merupakan faktor yang paling penting bagi organisme air. Kehidupan di air dapat bertahan jika ada oksigen terlarut minimum sebanyak 5 mg oksigen dalam setiap liter air. Banyaknya oksigen terlarut melalui udara ke air tergantung pada luas permukaan air, suhu, dan salinitas air. Oksigen yang terlarut berasal dari proses fotosintesis tumbuhan dan tergantung pada kerapatan tumbuhan air dan intensitas cahaya yang samapai ke dalam air tersebut. Kenaikan suhu pada perairan dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut (Barus, 2004). Nilai DO yang diukur dalam bentuk konsentrasi menunjukkan jumlah oksigen yang terkandung dalam suatu badan air. Semakin kecil nilai DO pada air, mengindikasikan air tersebut memiliki kualitas yang kurang bagus. Dari hasil DO dapat kita ketahui apakah suatu perairan tersebut tercemar atau tidak. Stasiun 3 memiliki nilai DO sebesar 6.83 mg/l dan masih bisa dikatakan normal mengingat DO untuk air tawar dan air laut memiliki nilai batas yang berbeda – beda.

#### 4.2.4. DCA dan Kualitas Perairan

Alga dapat tumbuh di bebatuan *coral* yang sudah mati, namun terkadang alga lebih sering hidup terhanyut mengikuti arus laut. Alga terbagi mejadi 2 yaitu mikro dan makro. Alga yang sering menjadi penghuni karang yang sudah mati adalah jenis makro. Karang yang ditinggal pergi oleh penghuninya (*zooxantellae*) baik sementara maupun permanen bisa menjadi sasaran utama untuk tempat bertumbuhnya alga. Alga dapat tumbuh pesat apabila di lokasi tersebut banyak terdapat oksigen yang berlebih. Saat terdapat terumbu yang sakit atau mati maka alga akan tumbuh layaknya lumut di tempat yang lembab. Pemulihan karang dapat terganggu dengan adanya dominasi alga di sekitar kelompok karang (Birrell *et al*, 2005).

Adanya alga yang tumbuh pada substrat karang menyebabkan calon karang baru tidak mau tumbuh pada substrat yang seharusnya dan hal ini menyebabkan juvenile dari karang mengalami kematian akibat tidak bisa menemukan lokasi yang

sesuai untuk tempat pertumbuhannya selanjutnya. Karang yang sudah ditumbuhi oleh alga dapat sehat kembali apabila terdapat ikan pemakan alga, ikan jenis herbivolis maka pertumbuhan alga dapat dikendalikan (Birrell *et al*, 2005).

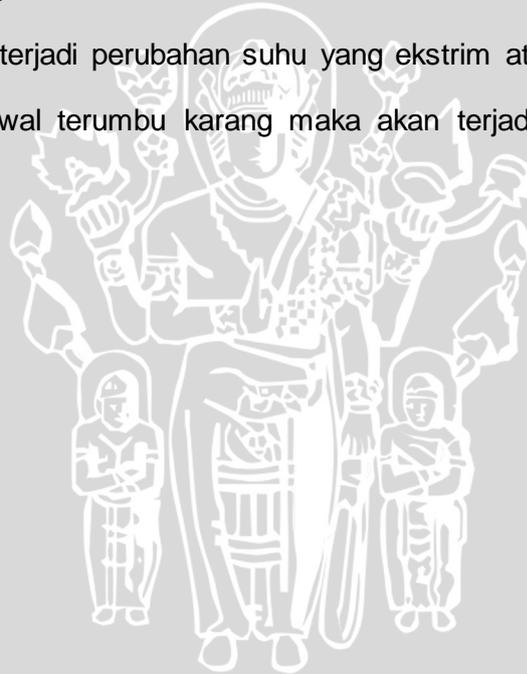
#### **4.2.5. Struktur Komunitas Karang dan Tutupan Karang**

Berdasarkan nilai dari dominansi, keanekaragaman dan keseragaman diperoleh hasil bahwa stasiun 1 memiliki keanekaragaman dan keseragaman yang tinggi namun dominansi rendah hal ini terjadi akibat dari jumlah dari setiap jenis yang ditemukan tidaklah banyak. Stasiun 2 memiliki keanekaragaman dan keseragaman yang rendah namun dominasi tinggi, hal ini berarti bahwa jenis yang ditemukan memiliki jumlah yang banyak namun sedikit variasi. Kemudian stasiun 3 memiliki keanekaragaman, keseragaman dan dominansi yang sedang. Artinya jenis terumbu karang yang ditemukan di stasiun memiliki banyak variasi dan memiliki keseragaman dalam jumlah yang sama banyak namun tidak ada yang lebih tinggi sehingga nilai dominansinya rendah atau sebaliknya. Hal ini tergantung dari hasil jenis terumbu karang yang di temukan di setiap stasiun. Hasil dari struktur komunitas karang ini mempengaruhi tingkat tutupan karang di setiap stasiun.

#### **4.2.6. Tutupan Karang dan Kondisi Perairan**

Menurut Hawkins dan Roberts (1993) serta Barker dan Roberts (2001), bahwa kedalaman perairan terumbu karang secara umum yang sesuai untuk snorkeling pada kedalaman 1 – 3 meter, gelombang minimal, dan ada sesuatu yang menarik untuk dilihat seperti hamparan karang yang bagus. Sedangkan area dengan kedalaman kurang dari 1 meter sangat tidak baik untuk snorkeling, mengingat terumbu karang yang berada kurang dari 1 meter akan mudah terinjak oleh wisatawan. Apabila kedalamannya di atas 6 meter akan menjadi tidak optimal dalam hal jarak pandang, sehingga kurang menarik untuk dinikmati.

Karang pembentuk terumbu sangat peka terhadap suhu bahkan terbatas keberadaannya di perairan hangat karena karang tersebut tumbuh pada temperatur antara 18 - 27°C (Romimohtarto & Juwana., 2001). Terumbu Karang pada umumnya ditemukan pada perairan dengan suhu 18-36°C, dengan suhu optimum 26 - 28°C (Bikerland, 1997), tetapi menurut Nybakken (1988) terumbu karang masih dapat mentolelir suhu hingga 36 - 40°C. Adanya tingkat suhu yang optimal membantu karang untuk berkembang dan tumbuh secara optimal. Beberapa jenis karang dapat tumbuh dengan kisaran suhu yang lebih rendah maupun lebih tinggi dari suhu yang ditetapkan. Hal ini terjadi dari akibat perbedaan jenis terumbu karang, kedalama dan sifat – sifat dari habitat tempat tinggal terumbu karang. Jika terjadi perubahan suhu yang ekstrim atau melebihi batas normal dari habitat awal terumbu karang maka akan terjadi kerusakan pada terumbu karang.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian skripsi dengan judul Studi Tutupan Terumbu Karang Sebagai Data Awal Penunjang Ekowisata Bahari Di Pulau Tabuhan, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tutupan karang di stasiun 1 sebesar 51% masuk dalam kategori baik, tutupan karang stasiun 2 sebesar 53% masuk dalam kategori sangat baik dan tutupan karang stasiun 3 sebesar 46% masuk dalam kategori baik. Jadi dapat disimpulkan bahwa tutupan terumbu karang di Pulau Tabuhan Banyuwangi memiliki tutupan yang baik dengan rata – rata tutupan karang sebesar 50% yang artinya masuk dalam kategori sedang.
2. Adanya kategori baik pada tutupan terumbu karang dengan nilai tutupan sebesar 50% bisa di jadikan salah satu daya tarik wisata bahari berbasis under water. Hal ini sesuai dengan prinsip ekowisata bahari nomer 7 oleh Epler Wood yang menyatakan standart daya dukung dan antraksi di lokasi ekowisata bahari.

### 5.2 Saran

Saran dari penelitian skripsi dengan judul Studi Tutupan Terumbu Karang Sebagai Data Awal Penunjang Ekowisata Bahari Di Pulau Tabuhan, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur adalah perlu adanya perhitungan valuasi terumbu karang sehingga lebih jelas nilai ekonomis dari terumbu karang dalam peran ekowisata bahari.

## DAFTAR PUSTAKA

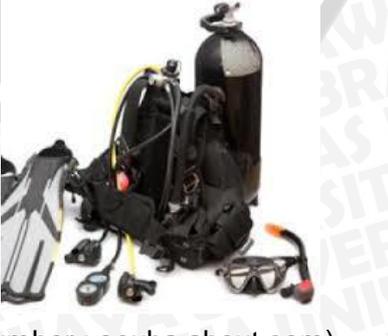
- Andrianto *et al.* 2004. Ekonomi Sumber daya Alam dan Lingkungan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Arief. 1984. Pengukuran Salinitas Air Laut Dan Peranannya Dalam Ilmu Kelautan. Oseana, Volume IX, Nomor 1: 3-10
- Asep. 2010. Metode Cepat Visualisasi Dan Kuantifikasi Pembentukan Biofilm *Vibrio Cholerae* El Tor Menggunakan Software Image-J. Universitas Brawijaya: Malang
- Barker dan Roberts. 2001. Scuba Diver Behavior and the Management of Diving Impact on Coral Reef. Biological Conservation
- Barus T.A. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan
- Benedictus. 2013. Scuba diving tourism in Phuket, Thailand: pursuing sustainability. MSc thesis, Department of Geography, University of Victoria, Victoria, British Columbia, Canada.
- Bikerland. 1997. Level of specialization and place attachment: An exploratory study of whitewater recreationists. Leisure Sciences 22: 233–257.
- Birrell *et al.* 2005. Effect of Alga Turfs and Sediment on Coral Settlement. Marine Pollution Bulletin 51. Australia
- Budiastuti, Sri, *et al.* 2011. Dampak Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang Terhadap Hasil Penangkapan Ikan Oleh Nelayan Secara Tradisional Di Pulau Siompu Kabupaten Buton Propinsi Sulawesi Tenggara
- Costanza, R., Folke, C., 1997. Valuing Ecosystem Services with Efficiency, Fairness and Sustainability as Goals. In: Daily, G. (Ed.), Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Island Press, Washington, DC, pp. 49 – 70.
- Dahuri, et.al. dan Bengen .2000. Pengelolaan Sumber daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara terpadu (Edisi Revisi). Saptodadi. Jakarta.
- Damayanti, 2006. Pemetaan Terumbu Karang Di Perairan Pulau Tabuhan Kab. Banyuwangi Menggunakan Citra Satelit Quickbird. Program Studi Ilmu Kelautan: Universitas Turnojoyo Madura
- Diskanlabwi. 2013. Dinas Kelautan dan Perikanan Banyuwangi.
- English S., C. Wilkinson & V. Baker. 1994. Survey manual for tropical marine resources. ASEAN-Australia Marine Science Project: Living Coastal Resources.
- Epler Wood. 1999. Successful Ecotourism Business, The Right Approach, Kota Kinabalu Sabah: World Ecotourism and Conference.

- Euro Asia Management. 1998. Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Nomor: Kep. 18/Men/2002 Tentang Rencana Strategis Pembangunan Kelautan Dan Perikanan Tahun 2001 - 2004
- Fadlalah YH. 1983. Sexual Reproduction, Development and Larval Biology in Scleractinian Corals. A Review. *Coral Reefs* 2:129-15
- Fandeli, C, dan Mukhlison (2000) *Pengusahaan Ekowisata*. Fakultas Kehutanan. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Fauzi, Ahmad. 1999. *Ekonomi Sumber daya Alam dan Lingkungan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Gomez dan Yap. 1999. Monitoring Reef Condition In Kenchington R. A and B.E.T. Hudson (eds) *Coral Reef Management Handbook*. UNNESCO Regional Officer For Science And Technology For Sourth Of Eart Asia. Jakarta
- Harriott, V.J, Davis D, Banks S.A. 1997. Recreation Diving and its Impact In Marine Protect Area in Australia. *Ambio* 26
- Harrison dan Wallace. 1990. Coral reefs and their management. [www.cep.unep.org](http://www.cep.unep.org).
- Hawkins dan Roberts (1993). Effects of recreational scuba diving on coral reefs: trampling on reef-flat community. British Ecological Society is collaborating with JSTOR to digitize, preserve and extend access to *Journal of Applied Ecology*
- Hubbard. 1997. *Pengantar Oceanografi*. UI Press. Jakarta
- Ikawati Yuni. Puji S. Hanggarwati, Hening Parlan, Hendrati Handini, Budiman Siswodihardjo. 2001. *Terumbu Karang di Indonesia*. Masyarakat. Penulis Ilmu Pengetahuan dan Teknologi: Jakarta.
- Indriyanto. 2008. *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Kershaw, K.A. 1979. *Quantitatif and Dynamic Plant Ecology*. London: Edward Arnold Publishers
- M.-S. Jeng, H.-D. Huang, C.-F. Dai, Y.-C. Hsiao, Y. Benayahu. Sclerite calcification and reef-building in the fleshy Oactocoral genus *Sinularia* (Oactocorallia: Alcyonacea). *Coral Reefs*, 2011; DOI: 10.1007/s00338-011-0765-z
- Menlh. 2014. *Ekonomi Sumber daya Alam dan Lingkungan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Munasik and Azhari, A. 2002. Masa reproduksi dan struktur gonad karang *Acropora aspera* di Pulau Panjang, Jepara. *Prosiding Konferensi Nasional III 2002 Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Indonesia 21-24 Mei 2002*. In press.
- NOAA. 2015. *Yayasan Terangi (Yayasan Terumbu Karang Indonesia)*

- Nybakken JW. 1992. Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis. Diterjemahkan oleh: M. Eidman, D. G. Bengen, Malikusworo dan Sukritono. Marine Biology and Ecological Approach. PT. Gramedia. Jakarta.
- Odum, H., 1993. Ekologi Sistem Suatu Pengantar. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Pasaribu. 2008. Studi Perubahan Luasan Terumbu Karang Dengan Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Perairan Bagian Barat Daya Pulau Moyo, Sumbawa. Institut Pertanian Bogor: Bogor
- Razak. 2011. Pemetaan Potensi Ekowisata di Taman Nasional Baluran. FISIP, Universitas Airlangga. Volume 24, Nomor 3 Hal: 251-260
- Romimohtarto, K. dan Juwana, S.2007. Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Jakarta: Djambatan
- Siregar, Syofian. 2010. Statistik deskriptif untuk penelitian. Jakarta: Rajagrafindo Persad
- Soerianegara, I dan Andry Indrawan. 2005. Ekologi Hutan Indonesia. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Suparmoko, M; Suwarso; E. Hendarto; Y Setyarko Dan G. Widyantara. 2005a. Valuasi Ekonomi Sumberdaya Alam Laut Kabupaten Sikka. Dalam Neraca Sumber Alam (Natural Resource Accounting. Suparmoko (ed.): Yogyakarta. 125 – 151.
- Susanti. 2008. Persepsi Dan Kegiatan Konservasi Oleh Masyarakat Pulau Pagerungan Besar Kecamatan Sapeken Kabupaten Sumenep Terhadap Terumbu Karang (Coral Reefs) Dalam Upaya Mengurangi Kerusakan Ekologi Laut.
- Thamrin. 2006. Karang, Biologi Reproduksi & Ekologi. Pekanbaru: Minamandiri Pres. Hal: 5-15.
- Timotius. 2003. Biologi Terumbu Karang. Makalah Training Course.
- Tourism Canada (1995) Adventure Travel in Canada: An Overview of Product, Market and Business Potential Industry Canada, Ottawa, Canada
- United Nations Enviromental Program (UNEP) pada tahun 2001
- World Tourism Organization (1997) Tourism market trends: The world. World Tourism Organization, Madrid, Spain
- Yudasmara, 2010. Model Pengelolaan Ekowisata Bahari di Kawasan Pulau Menjangan Bali Barat. Institut Pertanian Bogor: Bogor

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat Penelitian

No.	Nama	Gambar
1.	Kamera under water	 <p>(sumber : letsgodigital.org)</p>
2.	PVC	 <p>(sumber : abwplastic.co.uk)</p>
3.	Tali tambang kecil	 <p>(sumber : Indonetwork.co.id)</p>
4.	SCUBA diving	 <p>(sumber : scuba.about.com)</p>

5. Tripod kamera



(sumber : walmex.biz)

6. GPS



(sumber : northshorerescue.com)

7. Perahu



(sumber : bakcpackerindonesia.com)

8. AAQ



(sumber : nurulmuhtar21.blogspot.com)

Lampiran 2. Data Stasiun 1

KUADRAT	SEGMENT	LIFE FORM	Width	Height	Area
Q1	11	DCA	30.9	30	576.2
Q1	12	ACB	20.5	14.1	130.1
Q1	13	CB	19.4	20.6	182.8
Q1	14	CB	47.1	34	754.9
Q1	21	CB	36.4	26.6	335.2
Q1	22	ACB	12.6	16.4	116.6
Q1	23	CB	10	9.7	40.3
Q1	24	ACB	31.6	16.8	328.9
Q1	25	CB	31.6	13.8	284.4
Q1	26	ACB	18.4	21.4	217.4
Q1	31	ACT	16.4	24.5	278.9
Q1	32	ACT	37.5	15.8	316.2
Q1	33	ACB	18.8	14.9	149.5
Q1	34	DCA	34.7	36.4	619.8
Q1	35	ACB	47	23.2	481
Q1	41	ACB	40.9	34.5	673.4
Q1	42	ACT	10.4	18.6	65.6
Q1	43	CB	32.3	18.6	320.6
Q1	44	ACB	23.9	32.2	353.4
Q2	11	ACB	42.5	24.7	312
Q2	12	ACB	38.3	25.7	484.7
Q2	13	DC	33	34.5	821.6
Q2	14	ACB	15.6	16.7	123.4
Q2	15	CB	12.9	10.9	96.2
Q2	21	ACB	19.2	17.9	204.1
Q2	22	ACT	22.1	20.1	140.1
Q2	23	ACB	12	12.2	82.2
Q2	24	CB	33.7	32.5	626.6
Q2	25	ACB	23.1	24.7	342.5
Q2	31	DCA	28.6	33.6	580
Q2	32	CB	45.9	21.6	363.1
Q2	33	CB	47.5	17.8	436.9
Q2	34	CB	25.7	25.6	301.5
Q2	41	ACB	36.4	26.6	335.2
Q2	42	CB	12.6	16.4	116.6
Q2	43	CB	10	9.7	40.3
Q2	44	CB	31.6	16.8	328.9
Q2	45	DCA	31.6	13.8	284.4
Q2	46	CB	18.4	21.4	217.4
Q3	11	ACB	13.8	6.8	44.8

Q3	12	ACB	34.1	38	372
Q3	13	ACB	29.3	22.7	244.1
Q3	14	ACB	36.3	24.5	296.8
Q3	15	ACB	30.9	14.6	170.5
Q3	16	ACB	26.4	24	285.2
Q3	21	ACB	28.6	29.7	486.3
Q3	22	ACB	24.5	29.2	450.2
Q3	23	ACB	37.3	22.8	397.2
Q3	24	DCA	24.9	14.6	260.5
Q3	31	DC	25	27.2	402.7
Q3	32	ACB	44.2	33.7	818.7
Q3	33	ACB	47.1	33.5	870.9
Q3	34	CB	13.7	21.3	164.1
Q3	41	ACB	27.4	30.9	418
Q3	42	ACB	39.2	25.3	389.1
Q3	43	ACB	24	21.5	355.8
Q3	44	ACB	35	27.6	502.6
Q4	11	CB	16.9	12.4	75.6
Q4	12	ACB	39.1	28.4	606.8
Q4	13	ACB	40.3	26.3	426.3
Q4	14	ACB	30.9	33.7	418.3
Q4	21	DCA	34.8	30.9	708.5
Q4	22	CB	22.5	22.7	186.9
Q4	23	ACB	33.4	20.1	372.7
Q4	24	ACB	29.7	34.7	442.7
Q4	31	ACB	31.3	21.3	334.6
Q4	32	ACB	14	25.6	152.1
Q4	33	ACB	28.2	38.2	558
Q4	34	ACB	14.4	29.2	180.3
Q4	35	DC	26	32.2	503.4
Q4	41	DC	334.6	334.6	283.5
Q4	42	ACB	152.1	152.1	123.4
Q4	43	ACB	558	558	282.5
Q4	44	ACB	180.3	180.3	591.7
Q4	45	ACB	503.4	503.4	357.9
Q5	11	ACB	34.6	30.8	343
Q5	12	DCA	14.5	32.5	288.9
Q5	13	SC	5.1	5.6	18.3
Q5	14	DC	21.4	25.4	297.3
Q5	15	ACB	35.8	20.5	418.2
Q5	16	ACB	39.8	17.9	346.2
Q5	21	CB	12.3	14.3	80.6
Q5	22	ACB	19.9	7.4	84.7

Q5	23	DCA	43.6	21.5	575.3
Q5	24	DCA	28.1	48	795.4
Q5	25	DCA	35.3	32.3	742
Q5	31	ACB	28	17.1	316.4
Q5	32	DCA	15.9	29.1	274.4
Q5	33	CB	16.7	11.9	102.7
Q5	34	DCA	33.7	36.3	723.2
Q5	35	DCA	19.1	35.3	314.3
Q5	36	DCA	46.8	33.5	628.4
Q5	41	DCA	20.7	20.4	244
Q5	42	DC	16.1	21	153.8
Q5	43	ACB	39.5	26	449.2
Q5	44	CB	17	5.5	39.8
Q5	45	CB	12.9	27.2	147.9
Q5	46	CB	10.1	5	25.3
Q5	47	ACB	33.9	24.8	559.2
Q5	48	ACB	25.2	27.2	311.8
Q6	11	CB	14.2	17.4	102.9
Q6	12	CB	20	17.5	198.1
Q6	13	CB	44.7	27.8	791.5
Q6	14	CB	23.6	41.8	485.9
Q6	15	CB	34.6	32.2	373.6
Q6	16	CB	36.1	34.3	553.8
Q6	21	CB	16.4	12.3	100.8
Q6	22	ACB	42.8	29.7	484.3
Q6	23	DC	16.4	23.9	232.8
Q6	24	DC	30.7	31.8	368.3
Q6	25	DC	43.6	28.3	639.6
Q6	26	DC	23.4	40.4	676.5
Q6	31	CB	32.7	29.9	691.3
Q6	32	CB	34.1	22.7	409.6
Q6	33	CB	31.6	28.7	533.5
Q6	34	CB	23.7	26.6	396
Q6	35	CB	23.4	29.3	402.7
Q6	36	CB	28.2	24.4	346.9
Q6	41	CB	22.7	17.3	295.6
Q6	42	CB	32.3	12.4	247.2
Q6	43	CB	32.6	18	355.5
Q6	44	CB	32	20.4	475.8
Q6	45	CB	25.5	20.9	312.9
Q6	46	CB	31.1	24.2	325.6
Q6	47	CB	43.4	28.7	462.9
Q7	11	ACB	45.3	24.4	636.6

Q7	12	CB	7.3	10.4	47.9
Q7	13	ACB	15.5	16	108
Q7	14	ACB	18.6	23.2	215
Q7	15	ACB	28.5	14.8	232.4
Q7	16	ACB	41.9	22	444.9
Q7	17	ACB	20.1	32.9	231.4
Q7	18	ACB	33.1	34.4	655.2
Q7	21	DCA	26.8	30.3	426.7
Q7	22	ACB	39.6	27.7	542.4
Q7	23	ACB	36.4	28.3	344.2
Q7	24	ACB	28.5	25.3	408.3
Q7	31	ACB	11.1	15	64.1
Q7	32	DCA	21.7	9.3	110.5
Q7	34	ACB	28.9	42.5	339.6
Q7	41	DC	23.5	19	320.7
Q7	42	DC	12.4	29.9	197.5
Q7	43	DC	27.7	18.6	370.9
Q7	44	DC	33.7	27.1	616.3
Q7	45	DC	29.3	33.3	633.2
Q7	46	DC	39.8	35.9	509.7
Q8	11	ACB	23.9	21.1	198.6
Q8	12	ACB	31.7	29	466.3
Q8	13	CB	19.1	20.5	217.2
Q8	14	ACB	34.4	17.8	345.3
Q8	15	ACB	39.2	25.7	722.2
Q8	16	ACB	30.3	35.4	610
Q8	17	ACB	17	20.9	156.4
Q8	21	CB	10.5	15	71.4
Q8	22	DCA	40.7	23.4	440.5
Q8	23	ACB	43.6	26	452.8
Q8	24	ACB	27.1	28.1	392.8
Q8	25	ACB	19.3	16.6	113.4
Q8	26	ACB	18.5	16.6	100.8
Q8	31	DCA	27.6	30.3	275.7
Q8	32	DCA	45.6	21.3	374.3
Q8	33	CB	19.2	23.7	138.4
Q8	34	ACB	39.7	21.8	285.7
Q8	35	CB	16.8	28.5	251.9
Q8	36	DCA	27.6	35.4	420
Q8	37	ACB	32.8	27.3	243.7
Q8	41	CB	23.9	11.4	151.8
Q8	42	CB	12.5	20	98.1
Q8	43	DCA	33	23.3	372.7



Q8	44	ACB	25.2	26.4	375.3
Q8	45	ACB	41.4	21.6	492.3
Q8	46	ACB	34.3	17	309.9
Q8	47	ACB	12.1	22.6	94.4
Q8	48	ACB	21	16.3	155.5
Q9	11	SC	11.9	17.5	133.4
Q9	12	ACB	10.5	12.1	76.1
Q9	13	CB	8.6	10.8	50.7
Q9	14	SC	7.7	13.3	54.6
Q9	15	ACB	24.4	34.2	273.5
Q9	16	ACB	28.1	20.6	288.7
Q9	17	DC	15.1	13.5	114.1
Q9	18	ACB	24.3	15.9	192.1
Q9	21	DC	35.9	19.8	378.8
Q9	22	DC	19.9	17.3	208.4
Q9	23	ACB	11.1	16.3	77.4
Q9	24	DC	10.1	11.7	69.5
Q9	25	DC	28.2	17.9	233.7
Q9	26	DC	54	31.7	599.4
Q9	27	DC	38	20.6	392
Q9	31	DCA	25.4	26.6	248.5
Q9	32	DCA	27.5	32.6	525.2
Q9	33	ACB	22.7	33.1	270
Q9	34	ACB	15.2	20.1	134.9
Q9	35	CB	21.9	15.2	134.5
Q9	36	CB	8.1	19.6	96.1
Q9	41	ACB	13.9	27.8	152.8
Q9	42	ACB	13.1	14.2	79.9
Q9	43	CB	10.4	15.6	74.7
Q9	44	CB	15.5	14.8	87.4
Q9	45	CB	14.4	8	42.4
Q9	46	SC	8.8	7.2	46.2
Q9	47	CB	7.7	9.7	37
Q9	48	ACB	11.3	9.3	49.5

Lampiran 3. Data Stasiun 2

KUADRAT	SEGMENT	LIFE FORM	Width	Height	Area
Q1	11	ACB	23.6	25.9	287.5
Q1	12	ACB	21.9	23.4	189.6
Q1	13	ACB	14.1	8	85.7
Q1	14	DCA	11	8.3	26.2
Q1	15	DCA	14.9	15.9	39.2
Q1	16	DCA	17.8	20.1	96
Q1	17	ACB	13.2	7.4	27.1
Q1	18	DCA	25.2	23.7	152.8
Q1	21	ACB	15.9	12.2	101.8
Q1	22	CB	23.3	27.1	225.4
Q1	23	CB	16.8	20.9	148.3
Q1	24	ACB	15.7	9.2	73.1
Q1	25	ACB	10.4	10.3	44.9
Q1	26	ACB	13.2	12	71.9
Q1	27	ACB	31.6	22.3	245.5
Q1	28	CB	13.1	10.8	48.3
Q1	31	ACB	16.4	36.4	275.1
Q1	32	CB	25.8	18.4	215.7
Q1	33	CB	30.5	38.2	334.7
Q1	34	CB	19.5	20	125.6
Q1	35	ACB	14.5	10.8	91.8
Q1	36	ACB	5.5	6.9	20.4
Q1	37	CB	29.1	24.2	244.9
Q1	38	ACB	31.4	18.2	285.1
Q1	41	ACB	19.2	32.8	367.4
Q1	42	CB	19.5	16.8	118.8
Q1	43	ACB	19.6	19.4	233.8
Q1	44	DCA	32.8	28.3	594.1
Q1	45	ACB	35.4	32.7	628.7
Q1	46	ACB	11.3	7.8	56.5
Q2	11	DCA	19.6	23.5	337.5
Q2	12	ACB	36.1	42.8	785.2
Q2	13	ACB	26.6	30.8	514.6
Q2	14	ACB	26.4	26.1	393.9
Q2	15	ACB	31.8	17.2	328.9
Q2	21	ACB	32.8	31.8	539
Q2	22	ACB	36.6	20.8	471
Q2	23	ACB	24.8	22.6	404.4
Q2	24	ACB	38.3	33.1	461.1
Q2	31	CB	14.1	34	266

Q2	32	ACB	20.8	18.4	182
Q2	33	ACB	41.6	21.6	380.8
Q2	34	ACB	26.4	30.3	463.9
Q2	35	DCA	19	23.9	201.4
Q2	41	DCA	13.3	15.9	139.4
Q2	42	DCA	24.7	29.5	434.6
Q2	43	ACB	45.1	32.2	808.1
Q2	44	ACB	36.6	25	408.2
Q2	45	ACB	9.6	22.7	97.9
Q2	46	CB	7.3	12.9	39
Q3	11	DCA	38.5	15.9	387.1
Q3	12	ACB	46	27.1	623.2
Q3	13	ACB	17.6	23.4	278.2
Q3	14	ACB	10.6	17.6	95
Q3	15	ACB	48.3	24.6	690
Q3	16	ACB	12.5	24.8	135.4
Q3	21	ACB	38.7	26.8	420.2
Q3	22	ACB	17.1	32.4	263.4
Q3	23	DCA	35.3	25.9	453.5
Q3	24	ACB	33.6	15.9	306.8
Q3	25	ACB	40.4	21.2	473.2
Q3	26	ACB	36.2	40.2	831.5
Q3	31	ACB	20.7	24.6	236.9
Q3	32	ACB	17.2	20.1	151.2
Q3	33	ACB	21.5	17.9	230.4
Q3	34	ACB	41.6	30.2	624.3
Q3	35	ACB	40.6	37.4	420.8
Q3	36	ACB	28.3	19.8	265.9
Q3	37	ACB	23.4	28.3	312
Q3	41	ACB	22.2	27.6	342.5
Q3	42	ACB	28.2	25.3	490.7
Q3	43	ACB	26.1	24.7	286.5
Q3	44	ACB	23.8	24.4	270.6
Q4	11	CB	35.8	21.2	294.6
Q4	12	CB	21.9	23.9	176.8
Q4	13	CB	12.8	14.9	92.6
Q4	14	ACB	11.3	30.2	162.7
Q4	15	ACB	32.5	22.6	385.1
Q4	16	ACB	34.2	34.6	331.5
Q4	21	CB	20.7	23.2	285.4
Q4	22	CB	22.8	21.2	240.7
Q4	23	CB	4.6	6.3	16.1
Q4	24	DCA	27.3	24.3	412.4

Q4	25	CB	10.2	12.1	70.1
Q4	26	ACB	36.8	31.6	698.4
Q4	27	ACB	13.7	17.7	108
Q4	31	CB	21.8	15.8	163.2
Q4	32	CB	22.6	15.4	175.3
Q4	33	ACB	26.8	15.4	143.6
Q4	34	CB	28.6	29.6	348.2
Q4	35	DCA	31.4	36.4	790.8
Q4	36	DCA	48	31	653.2
Q4	37	DCA	28.8	28.5	383.5
Q4	41	CB	30.6	14.8	246.8
Q4	42	DCA	18	35.3	363.9
Q4	43	ACB	16.4	7.8	58.4
Q4	44	CB	16.6	24.7	151.4
Q4	45	DCA	17.6	21.9	242.6
Q4	46	ACB	37.3	19.2	259.9
Q4	47	ACB	39	39.8	691.8
Q5	11	CB	9	7.1	40.8
Q5	12	CB	33.9	22.5	397.4
Q5	13	DCA	11.1	13.8	67.3
Q5	14	ACB	11.7	9.6	63.3
Q5	15	DCA	26.1	23.5	273.3
Q5	16	ACB	12.9	22.1	135
Q5	17	ACB	20.8	9.3	58.8
Q5	18	ACB	29.7	14.7	264.5
Q5	19	DCA	27.6	33.5	531.3
Q5	20	DCA	23.4	36.7	503.9
Q5	21	CB	23.1	24.9	210.5
Q5	22	CB	19.6	22	199.7
Q5	23	ACB	43.7	17.8	477.6
Q5	24	DCA	48.7	40.6	538.8
Q5	25	ACB	24.8	28.6	255.4
Q5	26	DCA	46.3	31.2	781.1
Q5	31	CB	31.4	35.5	695.2
Q5	32	ACB	25.2	31.3	363.1
Q5	33	ACB	13.1	38.2	187.1
Q5	34	ACB	54.5	22.4	658.9
Q5	35	DCA	28.1	33.5	590.1
Q5	41	DCA	24.5	23.5	332.9
Q5	42	ACB	22.4	23.8	312.4
Q5	43	ACB	28.8	27.9	344.1
Q5	44	ACB	34.5	47	896.1
Q6	11	CB	17.4	16.1	134.1

Q6	12	DCA	33.2	29.2	490.7
Q6	13	ACB	24.2	29.6	319.6
Q6	14	ACB	23.3	31.3	260.3
Q6	15	DCA	55.2	23.5	520.8
Q6	16	ACB	31.6	27.3	335
Q6	21	DCA	17.6	8.8	123.2
Q6	22	CB	38.2	19.3	279.7
Q6	23	ACB	18.1	24.4	176.6
Q6	24	DCA	13.6	11.7	73.9
Q6	25	CB	24.2	18.8	214.1
Q6	26	ACB	37	21.8	312.1
Q6	27	CB	30.2	26.1	301.7
Q6	28	CB	41.2	27.9	511.1
Q6	31	DCA	20.4	28.6	347.6
Q6	32	ACB	15.4	39.8	162.4
Q6	33	ACB	11.2	13	81.6
Q6	34	CB	36.8	24.1	433.4
Q6	35	CB	26.9	23.4	228
Q6	36	CB	27.8	25.1	348.9
Q6	37	CB	43.8	36	997.1
Q6	41	DCA	23.2	12.9	180.6
Q6	42	DCA	30.9	37.7	528.9
Q6	43	ACB	40.5	16	333.8
Q6	44	ACB	32.7	29.9	639.9
Q6	45	ACB	20.5	22.4	282.8
Q7	11	DCA	40.5	26.9	597.7
Q7	12	DCA	21.4	9.9	129.2
Q7	13	DCA	25.4	23	359.5
Q7	14	ACB	17.2	27.8	308.3
Q7	15	CB	14.6	20.7	166.5
Q7	16	ACB	18.2	14.6	113.2
Q7	17	ACB	21.1	21	174.7
Q7	18	ACB	20.2	15.3	123.1
Q7	19	DCA	22.2	27	273.4
Q7	20	ACB	27.1	23.7	308.4
Q7	21	CB	23.8	18.4	199.9
Q7	22	CB	14.1	14.5	79.8
Q7	23	DCA	69.2	14.7	493.9
Q7	24	ACB	53.3	36	952.8
Q7	25	ACB	31.2	21.9	235.2
Q7	26	DCA	43.1	31.9	498
Q7	31	ACB	26.4	15.6	141.5
Q7	32	ACB	9.1	10.6	38.9

Q7	33	ACB	22.8	4.8	40.5
Q7	34	CB	9	23	116.1
Q7	35	CB	17.1	21.9	121.3
Q7	36	CB	28.7	15.1	190.6
Q7	37	CB	22	23.6	252.2
Q7	38	ACB	20.6	16.5	341
Q7	39	DCA	28.8	31.9	458.8
Q7	40	ACB	17.9	12.2	76
Q7	41	ACB	15	11.6	76.3
Q7	42	DCA	41	8.9	204.9
Q7	43	ACB	12.5	15	104.8
Q7	44	CB	23	11.3	109.7
Q7	45	DCA	31.5	39.3	382.1
Q8	11	DCA	29.1	25.1	478.8
Q8	12	DCA	17.7	26.8	194.1
Q8	13	ACB	15.6	27.6	137.7
Q8	14	CB	19.5	29.5	317.2
Q8	15	CB	13.9	13.4	99.4
Q8	16	CB	17.1	23.1	191.5
Q8	17	DCA	68.9	51.7	3558.8
Q8	21	ACB	34.1	25.2	540
Q8	22	ACB	25.9	18.2	166.2
Q8	23	CB	18.8	13.8	133.5
Q8	24	CB	12.9	10.8	57.5
Q8	25	CB	10.3	22.3	110.7
Q8	26	CB	22.1	13.2	135.2
Q8	27	CB	18.4	17	148.5
Q8	28	CB	28.1	36.8	327.4
Q8	31	DCA	19.2	18	173.4
Q8	32	DCA	39.5	27.9	720.4
Q8	33	ACB	25.9	16.7	282.6
Q8	34	ACB	7.9	3.2	18
Q8	35	CB	9.8	7	39.2
Q8	36	ACB	11.5	7.9	38.8
Q8	37	CB	31.3	22.8	267.5
Q8	38	CB	32.5	30.9	570.7
Q8	41	DCA	27.2	17.9	267.9
Q8	42	DCA	23.5	27.7	410.4
Q8	43	DCA	33.3	12.3	225.4
Q8	44	DCA	18.2	26.7	279.6
Q8	45	ACB	7.2	6.1	27.2
Q8	46	ACB	13.4	8.7	67.6
Q8	47	DCA	17.2	35	336.2

Q8	48	DCA	32.2	26.1	471.1
Q8	49	ACB	18.4	21.5	207.2
Q9	11	DCA	11.9	18	121.9
Q9	12	DCA	25.4	17.4	249.3
Q9	13	ACB	14.5	20.8	136.2
Q9	14	DCA	11.3	22.1	115.9
Q9	15	CB	22.2	24.9	279.1
Q9	16	ACB	30	32.7	498
Q9	17	CB	9.8	12.6	53.1
Q9	18	ACB	13.3	21.6	89.4
Q9	21	DCA	34.8	23.9	371.8
Q9	22	ACB	28.6	22.6	466.3
Q9	23	DCA	32.8	25.4	487.6
Q9	24	ACB	32.1	17.6	315.6
Q9	25	ACB	62.1	22.3	793.3
Q9	26	DCA	19.5	27.9	341.8
Q9	31	ACB	29.8	14.9	234.7
Q9	32	DCA	25.8	22.9	243.5
Q9	33	CB	19.8	12.7	104.5
Q9	34	CB	30.6	31.9	463.6
Q9	35	DCA	35.5	17.5	315.3
Q9	36	ACB	18.4	14.9	151.6
Q9	37	ACB	3.5	2.9	7.7
Q9	38	ACB	8.1	10.6	38
Q9	39	ACB	6.9	8.8	23.1
Q9	40	ACB	11.2	12.5	64.8
Q9	41	DCA	18.6	11.9	124.3
Q9	42	ACB	26.5	27.5	314
Q9	43	ACB	26.3	15.9	184.5
Q9	44	ACB	34.8	26.8	354.5
Q10	11	DCA	38	39.2	540.8
Q10	12	DCA	27.2	31.6	491.6
Q10	13	DCA	16.3	25.9	248.9
Q10	14	ACB	20.7	25.4	145.9
Q10	15	DCA	29.6	30.8	313
Q10	16	DCA	32.2	41	316.1
Q10	21	DCA	25.4	32.2	411.5
Q10	22	CB	28.3	28.5	196.3
Q10	23	ACB	32.6	35.3	473.7
Q10	24	ACB	27.1	47.2	741.1
Q10	25	ACB	23.4	24	132.2
Q10	31	CB	12.3	13.1	63.3
Q10	32	ACB	39.8	21.5	438.5

Q10	33	CB	28.8	33.3	352.7
Q10	34	ACB	24.4	33.1	407.5
Q10	41	DCA	8.4	6.4	37.7
Q10	42	DCA	23.8	38	521.3
Q10	43	ACB	33.1	16.6	187.9
Q10	44	ACB	35.4	20.4	225
Q10	45	ACB	21	28.3	236.3
Q10	46	ACB	28.5	23.1	250.8
Q10	47	CB	12.5	43.3	181.9



Lampiran 4. Data Stasiun 3

KUADRAT	SEGMENT	LIFE FORM	Width	Height	Area
Q1	11	ACB	12	16.7	95.4
Q1	12	CB	19.5	19	202.9
Q1	13	CB	30	33.6	594.1
Q1	14	ACB	33	32.8	492.9
Q1	15	DCA	40.6	25.4	507.3
Q1	21	CB	23.4	20	175.4
Q1	22	CB	31.9	15.7	262.5
Q1	23	DCA	16.9	16.6	159.4
Q1	24	ACB	15.4	8.4	49.3
Q1	25	DCA	31.5	24	340.7
Q1	26	DCA	34.1	26.5	528.4
Q1	31	CB	30.7	16.1	186.6
Q1	32	CB	20.6	15.4	124.2
Q1	33	ACB	15.8	17.6	72.9
Q1	34	ACB	26.6	15.8	120.1
Q1	35	ACB	15.6	27.9	196.1
Q1	36	ACB	14.9	12.7	117
Q1	37	ACB	18.1	19.8	126.4
Q1	38	DCA	47.8	24.8	906.3
Q1	41	DCA	43.9	42.7	1128.8
Q1	42	ACB	14.2	7.8	59.7
Q1	43	CB	11.8	9.8	62.8
Q1	44	ACB	32	26.9	252.5
Q1	45	ACB	28.3	17.5	248.4
Q1	46	CB	10.3	15.3	80.1
Q1	47	DCA	32.3	31.5	607.8
Q2	11	CB	9.6	13.6	72.5
Q2	12	ACB	26.8	18.8	241.4
Q2	13	ACB	16.3	19	121.7
Q2	14	DCA	28.6	11.6	204.1
Q2	15	DCA	33	29.3	427.8
Q2	16	DCA	29.7	16.6	299.4
Q2	21	CB	20.1	19	115.3
Q2	22	CB	14.5	15.8	70.3
Q2	23	CB	28	27.6	435.6
Q2	24	ACB	12.9	15.9	100.1
Q2	25	ACB	14.9	18.8	98.1
Q2	26	CB	18.3	21.1	169.9
Q2	27	DCA	35.2	40.5	553
Q2	28	CB	12.3	7.2	51.5

Q2	29	CB	11.9	15.5	68.8
Q2	30	DCA	29.8	20.6	292.6
Q2	31	CB	20.2	16.8	159.1
Q2	32	DCA	10.7	22.9	148.3
Q2	33	DCA	18.7	21.4	223.8
Q2	34	DCA	24.5	12.5	191.1
Q2	35	ACB	33.7	27.2	295.3
Q2	36	CB	38.2	28.7	594.1
Q2	37	DCA	17.3	13.2	136.7
Q2	41	ACB	26	25.9	350.3
Q2	42	DCA	17.3	16.6	175.9
Q2	43	ACB	14.3	9.4	68.8
Q2	44	CB	15.5	16.7	110.9
Q2	45	CB	23.7	19.8	228.8
Q2	46	DCA	35.8	28.7	628.9
Q3	11	DCA	26.5	26.3	388.9
Q3	12	ACB	23.3	21.4	208.1
Q3	13	DCA	13.1	20.8	157.1
Q3	14	ACB	18.2	28	206.7
Q3	15	ACB	24.4	19.7	153.8
Q3	16	ACB	13.9	14.1	102.9
Q3	17	ACB	15.3	8.8	83.8
Q3	21	ACB	28.9	8.3	120.1
Q3	22	DCA	34.8	25	467.2
Q3	23	DCA	26.7	17.7	275.8
Q3	24	DCA	23.4	48.3	603.7
Q3	25	DCA	22.9	30.8	421.1
Q3	31	ACB	28.5	21.2	374.1
Q3	32	DCA	23	20.2	299.7
Q3	33	DCA	29.9	17.7	363.5
Q3	34	DCA	44.3	30.4	728.7
Q3	41	ACB	22.8	11.7	164.5
Q3	42	DCA	30	20.1	369
Q3	43	DCA	21.8	33.8	374.6
Q3	44	DCA	32.5	42.9	767.5
Q3	45	DCA	35.4	31.9	680.6
Q4	11	ACB	38	23.6	480.2
Q4	12	ACB	22.1	18.3	149.9
Q4	13	ACB	32.4	27.4	628.2
Q4	14	ACB	17.9	15.9	127.1
Q4	15	ACB	27.1	48	538.7
Q4	21	CB	13.8	6.9	35.7
Q4	22	ACB	30.3	27.6	464.7



Q4	23	DCA	32.4	31.3	569.5
Q4	24	DCA	30.5	25.3	512.1
Q4	25	DCA	30.8	27.3	582.6
Q4	31	DCA	30.1	37.8	569
Q4	32	CB	15	12.5	93.8
Q4	33	CB	20.3	13.5	151.3
Q4	34	ACB	22.2	17.6	194.9
Q4	35	ACB	40.6	28.9	527.9
Q4	36	ACB	37.5	25.6	473.6
Q4	41	DCA	35.2	19.2	400.1
Q4	42	CB	23	18.7	193.1
Q4	43	ACB	23.5	22.1	285.9
Q4	44	ACB	36.3	32.8	695.3
Q4	45	ACB	24.6	24.5	260.4
Q5	11	DCA	31.5	22.6	400.6
Q5	12	DCA	30.6	32.7	396.9
Q5	13	ACB	34.6	29.5	497.9
Q5	14	ACB	24.8	25.5	211.7
Q5	15	ACB	41.7	33.6	674
Q5	16	ACB	26.5	41.6	451.5
Q5	21	DCA	57.8	38.6	1283.9
Q5	22	ACB	39	31.1	477
Q5	23	ACB	35	8.8	167.4
Q5	24	ACB	12.4	11.6	65.2
Q5	25	DCA	10.7	19.2	110
Q5	31	DCA	11.6	27.5	209.7
Q5	32	ACB	13.6	16.6	74
Q5	33	ACB	24.8	7.9	91.7
Q5	34	DCA	24.2	20.1	260.5
Q5	35	DCA	30.3	22.6	274.9
Q5	36	DCA	31.3	20.4	295.3
Q5	37	DCA	38.5	25.4	552.6
Q5	38	DCA	35.5	28.1	693.1
Q5	41	DCA	36.3	16	281.2
Q5	42	DCA	21.9	29.1	221.2
Q5	43	ACB	14.2	47.6	391
Q5	44	ACB	21.4	18.5	175.5
Q5	45	ACB	42.5	25	495.2
Q5	46	ACB	24.3	31.1	300.5
Q6	11	CB	18	9	95.7
Q6	12	CB	23.9	19.9	147.4
Q6	13	ACB	22.6	17.2	238
Q6	14	DCA	30.2	25.1	386.1

Q6	15	ACB	44.3	37	684.3
Q6	16	CB	11.2	13.6	74.9
Q6	17	ACB	7.6	9.5	46.6
Q6	18	ACB	12	10.6	58.9
Q6	19	CB	8.3	7.3	26.1
Q6	21	DCA	31.7	39.6	772.3
Q6	22	ACB	17.7	15.3	145.5
Q6	23	DCA	19.2	13.5	117.4
Q6	24	ACB	33.1	32.5	522.8
Q6	25	DCA	9.3	16	92
Q6	26	CB	19.3	12.5	116.4
Q6	27	CB	30.8	27.4	273.6
Q6	31	DCA	25.7	17.8	313.5
Q6	32	CB	11.9	10.6	62.7
Q6	33	CB	21.4	33.4	365.4
Q6	34	ACB	19.6	29.5	168.3
Q6	35	ACB	23.9	35.2	285.9
Q6	36	ACB	33.1	35.7	549.4
Q6	37	ACB	29.5	13.8	148
Q6	41	DCA	39.4	22.1	540.2
Q6	42	ACB	24.6	50	623
Q6	43	ACB	24.1	13.8	188.8
Q6	44	ACB	14.5	12.1	93.3
Q6	45	ACB	30.2	25.8	331.7
Q6	46	CB	8.4	4.9	22.4
Q7	11	CB	25.8	14.2	153.2
Q7	12	ACB	26.3	20	232.9
Q7	13	ACB	31.2	22.6	354.7
Q7	14	CB	41.9	32.9	613.9
Q7	15	DCA	7.1	8.8	39.6
Q7	16	DCA	12.8	10.4	94.3
Q7	21	CB	22.7	25.3	323.7
Q7	22	CB	26.2	20.8	216.4
Q7	23	ACB	42.3	18.9	350.9
Q7	24	ACB	21.4	38	351
Q7	25	ACB	28.3	30.8	322.9
Q7	26	ACB	20.5	27.4	218.9
Q7	31	CB	18.1	18.6	214.9
Q7	32	ACB	15.5	16.7	123.8
Q7	33	ACB	20.9	8.5	93.6
Q7	34	ACB	35.4	22	413.3
Q7	35	ACB	25.6	19.4	276.9
Q7	36	ACB	14.1	10.4	78.7

Q7	37	DCA	29.1	19.8	196.2
Q7	41	CB	31.7	7.2	116
Q7	42	CB	12.4	7.9	60.4
Q7	43	ACB	11.1	16.7	76.4
Q7	44	ACB	17.6	12.8	121.2
Q7	45	ACB	5	3.1	8.4
Q7	46	ACB	5.8	5.2	16.8
Q7	47	ACB	5.6	6.8	24.8
Q7	48	ACB	22.7	12.8	127.8
Q7	49	DCA	18.5	14	129.9
Q7	50	DCA	25.8	26.7	424.3
Q7	51	ACB	32.8	26.1	425.4
Q8	11	ACB	12.1	15.8	90.6
Q8	12	CB	19.6	19.1	211.9
Q8	13	CB	26.9	22.9	267.1
Q8	14	DCA	16.7	14.3	114.5
Q8	15	ACB	23.5	18.6	139
Q8	16	CB	21.4	16.9	230
Q8	17	CB	25.7	28.3	336.7
Q8	18	CB	25.4	21.5	224
Q8	19	ACB	7.5	8.3	36.7
Q8	21	ACB	40.7	23.7	387.2
Q8	22	ACB	27.5	18.4	220.3
Q8	23	ACB	24.7	17.5	288
Q8	24	CB	19.5	14.8	96.4
Q8	25	DCA	27.1	34.8	516.6
Q8	26	CB	42.6	24	455.3
Q8	27	DCA	38.4	21.2	305.1
Q8	31	ACB	10	17.1	100.1
Q8	32	ACB	37	31.7	536.5
Q8	33	CB	33.2	13.7	219.3
Q8	34	ACB	10.4	12.6	80.9
Q8	35	CB	37.3	19.4	391.7
Q8	36	CB	21	16.4	179.9
Q8	41	CB	26.9	20.9	316.3
Q8	42	CB	11.7	17.9	76.7
Q8	43	CB	19.5	11.4	118.6
Q8	44	CB	12.4	7.7	35.5
Q8	45	ACB	17.2	14.6	82
Q8	46	ACB	40.2	23.5	474.3
Q8	47	DCA	43.2	39.7	1047.7
Q9	11	ACB	30.2	21.9	293.2
Q9	12	ACB	13.7	11	77.4



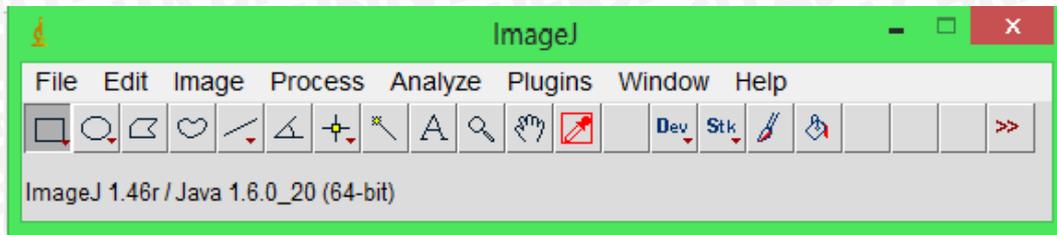
Q9	13	ACB	33.4	40.9	555.2
Q9	14	CB	13.1	7.5	38.3
Q9	15	CB	17.2	19.7	179.6
Q9	16	CB	10.8	4.9	33.6
Q9	17	ACB	35.1	31.2	359
Q9	21	ACB	30.5	28.5	448.3
Q9	22	ACB	24.2	21.5	357.2
Q9	23	CB	19.9	20.9	181.5
Q9	24	CB	16.9	13.3	78.3
Q9	25	CB	9.9	8.8	39.3
Q9	26	ACB	14.4	22.4	101.5
Q9	31	ACB	9.2	10.2	38.7
Q9	32	ACB	23.7	20	181.9
Q9	33	CB	31.4	25.4	365.8
Q9	34	CB	31.7	28.1	272
Q9	35	CB	21.2	12.9	123.3
Q9	36	ACB	17.1	18.5	102.4
Q9	37	ACB	16.5	4.9	39.9
Q9	41	ACB	23.1	16.3	163.6
Q9	42	CM	9.3	15.9	82.3
Q9	43	ACB	16.5	10.7	68.6
Q9	44	CB	11.3	9.6	43.4
Q9	45	CB	11.7	27.3	96.7
Q9	46	CB	34.3	30.5	480.2
Q9	47	CB	32.7	28.7	312.9
Q9	48	CB	12.5	4	27
Q10	11	ACB	20.6	15.9	151.9
Q10	12	ACB	28.1	26.3	373
Q10	13	ACB	26	47.1	425
Q10	14	ACB	23.1	28.1	303.1
Q10	21	ACB	58.5	19.1	575
Q10	22	ACB	31.5	33.1	614.4
Q10	23	ACB	31.1	16.5	261.7
Q10	24	ACB	28.2	16.1	222.5
Q10	25	ACB	32.6	11	216.2
Q10	31	CB	30.5	24.7	421.1
Q10	32	CB	34	37.2	541.3
Q10	33	ACB	30.6	22.2	426.5
Q10	34	ACB	24.8	13.7	165.7
Q10	35	ACB	30.1	38.4	589.8
Q10	36	ACB	16.4	18.1	157.2
Q10	41	ACB	22.7	37.2	419.1
Q10	42	ACB	25.9	14	173.5

Q10	43	ACB	32.6	18.7	195
Q10	44	ACB	11.6	10.3	57.2
Q10	45	CB	17.3	18.5	167.5
Q10	46	ACB	37.6	17.6	422.7

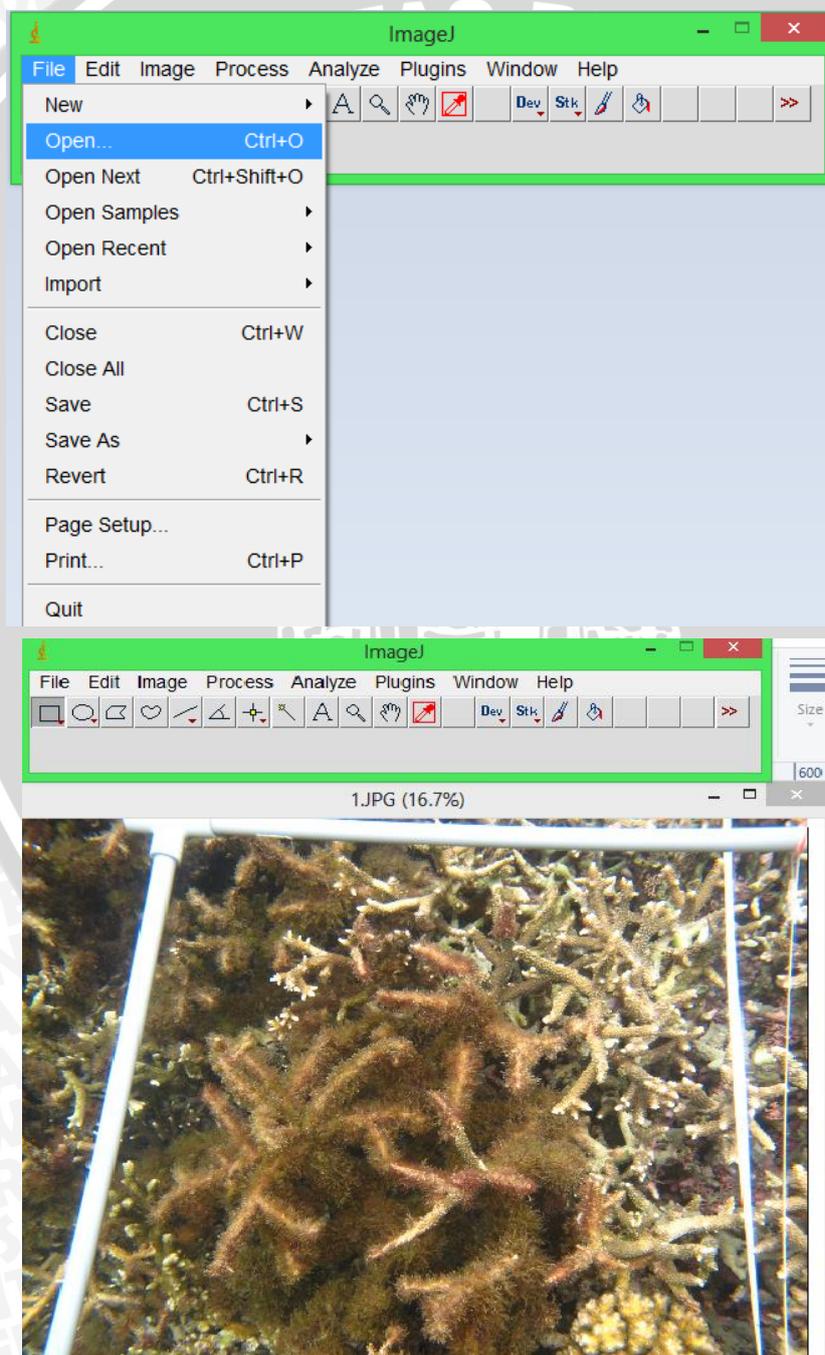


Lampiran 5. Langkah – langkah analisis menggunakan image – j

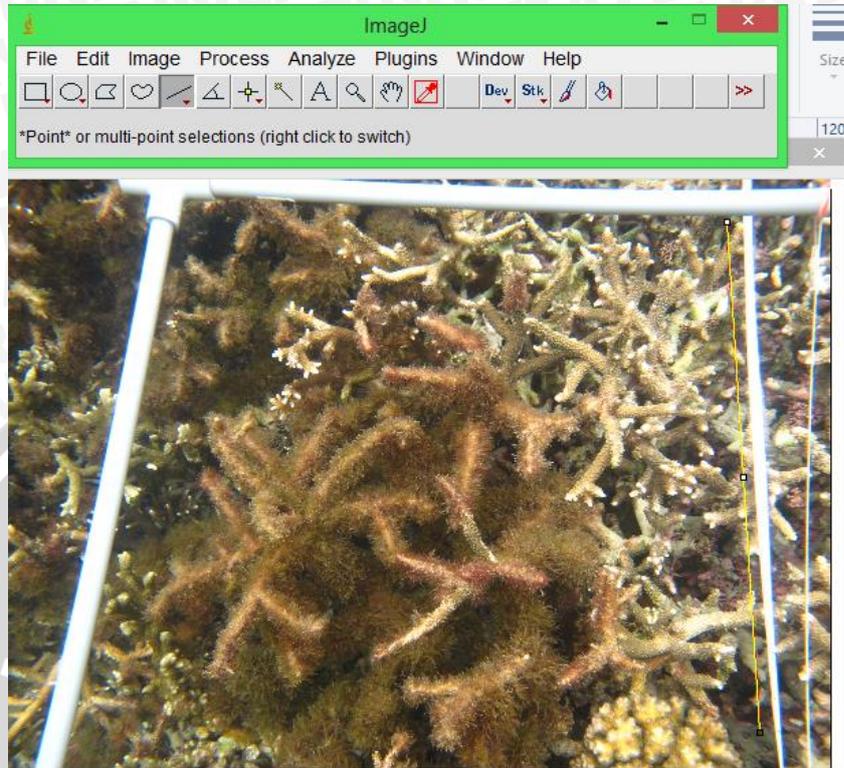
- a. Buka aplikasi image – j yang sudah di insta



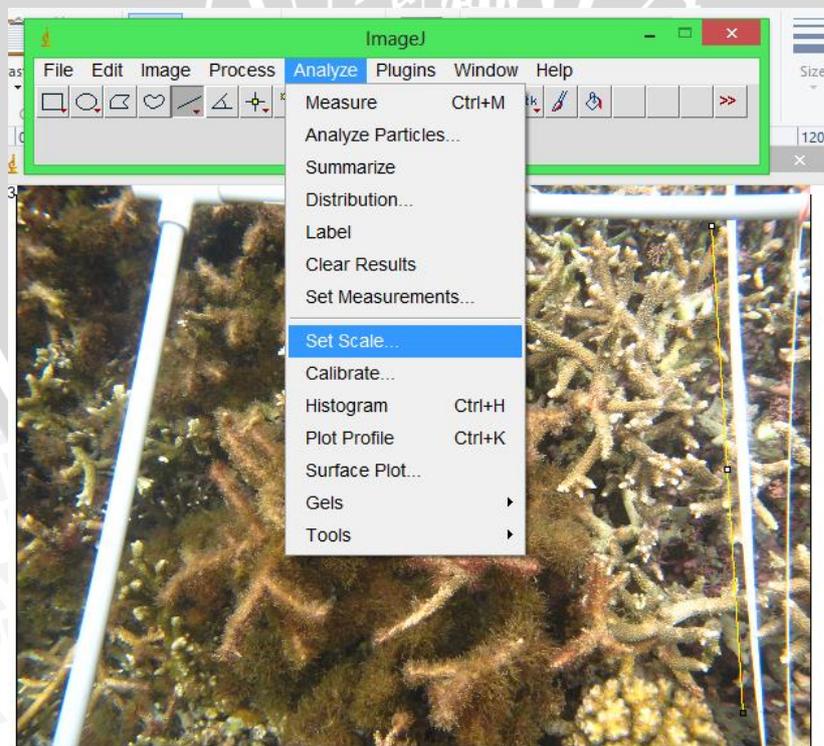
- b. Klik file dan pilih open, kemudian pilih data visual yang ingin di analisis



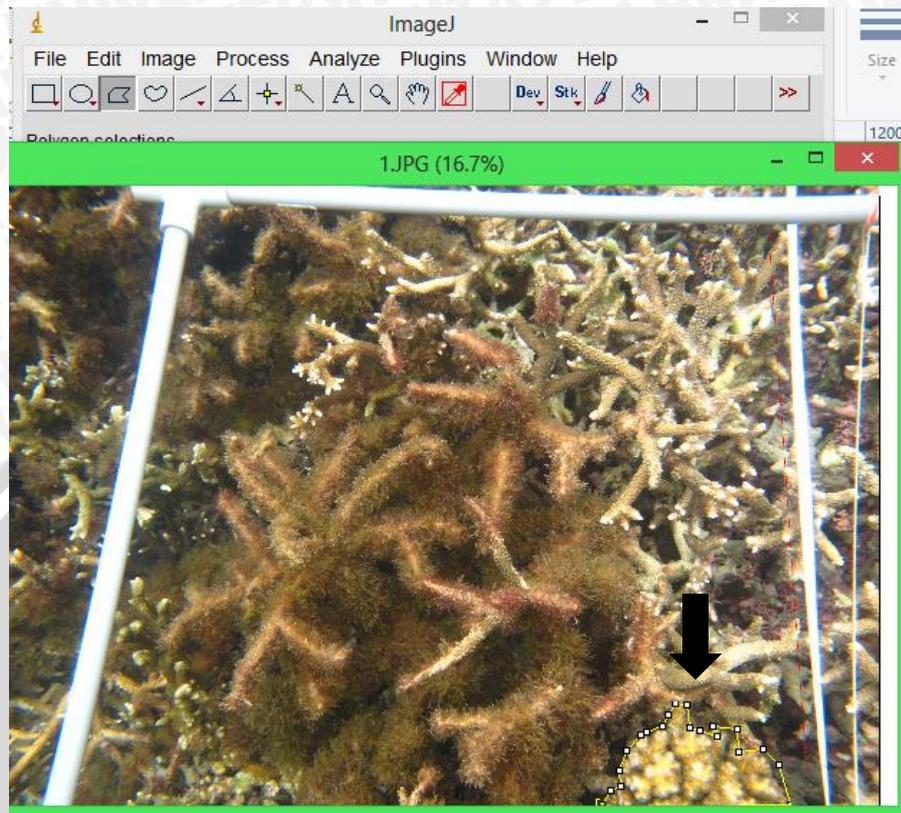
- c. Setelah data visual terbuka, kemudian pilih line dan buatlah garis lurus untuk mewakili panjang data



- d. Setelah garis dibuat, pilihlah tool analyze dan pilih



- e. Pilih polygon dan mulailah memilih spesies yang ditemukan



- f. Setelah di polygon langkah selanjutnya yaitu klik ctrl D dan kemudian klik ctrl M, maka akan keluar hasilnya dan tinggal di simpan dalam bentuk data excel.

