

**STRUKTUR KOMUNITAS KARANG DI PERAIRAN SENDANG BIRU,  
KECAMATAN SUMBERMANJING WETAN, KABUPATEN MALANG**

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

Oleh :

**LEO AGUNG WINENGGU AJI**

**NIM. 105080607111008**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2014**

**STRUKTUR KOMUNITAS KARANG DI PERAIRAN SENDANG BIRU,  
KECAMATAN SUMBERMANJING WETAN, KABUPATEN MALANG**

**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 :  
**LEO AGUNG WINENGGU AJI**  
**NIM. 105080607111008**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2014**

LEMBAR PENGESAHAN  
STRUKTUR KOMUNITAS KARANG DI PERAIRAN SENDANG BIRU,  
KECAMATAN SUMBERMANJING WETAN, KABUPATEN MALANG

Oleh :  
LEO AGUNG WINENGGU AJI  
NIM. 105080607111008

telah dipertahankan di depan penguji  
pada tanggal 15 Juli 2014  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dr. H. Rudianto, MA  
NIP. 19570715 198605 1 024  
Tanggal :

Dosen Penguji II

Ade Yamindago, S.Kel., M.Sc  
NIP. 19840521 200801 1 002  
Tanggal :

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Guntur, MS  
NIP. 19580605 198601 1 001  
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

  
Oktiyas 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 : Leo Agung Winengku Aji**

**NIM : 105080607111008**

**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, 5 Juli 2014

Penulis

Leo Agung Winengku Aji

NIM. 105080607111008

## UCAPAN TERIMAKASIH

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

1. Tuhan YME 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. Ir. Bambang Semedi, 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. Fx. Joko Pitoyo (Ayah), Ca. Rusliyatiningsih (Ibu), Paulus Gentur Utomo, Lidia Leela Laksita, dan seluruh keluarga yang tidak bisa disebutkan satu persatu karena selalu ada untuk mendukung, memotivasi, dan memberikan doa restu.
8. Maria Fransisca, Dita Kirana, Arif, Widi Ardani, Brian, firdha, Samid, jika dan Andre untuk bantuan yang tidak terhitung banyaknya selama proses penelitian lapang dan laboratorium hingga penyusunan laporan selesai.

9. Teman-teman Si Berat (Sonta, Inez, Vindi, Heri, Dwi Guritno, Novi, Gusti, Rama) yang selalu setia setiap saat dan selalu memberikan dukungan.
10. Para Dosen Ilmu Kelautan yang telah membimbing saya selama masa perkuliahan dengan pengetahuan dan pengalaman yang luar biasa.
11. Teman-teman MARCOPOLO (Ilmu Kelautan 2010) dan semua warga Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, baik kakak tingkat dan adik tingkat, atas bantuan, dukungan, motivasi, saran, dan pengalaman yang telah diberikan.

Malang, 5 Juli 2014

Penulis



**RINGKASAN**

**LEO AGUNG WINENGKU AJI.** Struktur Komunitas Karang di Perairan Sendang Biru, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang (dibawah bimbingan **GUNTUR** dan **Oktiyas Muzaky Luthfi**).

---

Perairan Sendang Biru yang terletak di Kabupaten Malang bagian selatan diketahui memiliki keunikan tersendiri terhadap organisme laut karena adanya Pulau Sempu didepannya. Salah satu organisme laut tersebut adalah karang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara parameter kualitas lingkungan (Suhu, Salinitas, pH, DO, Kecerahan, dan Turbiditas) dengan nilai indeks biologi seperti keanekaragaman, keseragaman, dan dominansinya. Penelitian dilakukan di Perairan Sendang Biru di sekitar utara Pulau Sempu pada bulan Maret – Mei 2014.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif dengan melakukan pengukuran parameter lingkungan Perairan Sendang Biru, analisa karang (identifikasi dan perhitungan indeks struktur komunitas), dan analisis statistik dengan menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA).

Hasil pengukuran parameter lingkungan perairan di Sendang Biru menunjukkan dari kelima parameter bahwa Perairan Sendang Biru masih dapat ditumbuhi karang dengan baik dengan kedalaman rata-rata 3-8 meter. Hasil identifikasi karang ditemukan 18 spesies karang yang terdapat pada Perairan Sendang Biru dimana terdiri dari 6 spesies dari family Acroporidae, 6 spesies dari famili Faviidae, 1 spesies dari famili Mussidae, 2 spesies dari Pocilloporidae, 2 spesies dari Poritidae, dan 1 spesies dari famili Milleporidae. Perhitungan indeks struktur komunitas karang didapatkan hasil rata-rata Keanekaragaman sebesar 1,48; Keseragaman sebesar 0,72; dan Dominansi sebesar 0,34.

Perairan Sendang Biru memiliki keadaan lingkungan yang memungkinkan karang untuk bias tumbuh dan berkembang. Nilai-nilai rata-rata parameter kualitas air antara lain adalah suhu 27,77°C, salinitas 34,11‰, DO 9,23 mg/l, pH 8,34, kecerahan 9,20 meter, dan turbiditas 0,49 NTU. Ditemukan 18 spesies karang keras dari 6 famili di Perairan Sendang Biru. Beberapa spesies ini terdiri dari 6 spesies dari family *Acroporidae*, 6 spesies dari famili *Faviidae*, 1 spesies dari famili *Mussidae*, 2 spesies dari *Pocilloporidae*, 2 spesies dari *Poritidae*, dan 1 spesies dari famili *Milleporidae*. Pada perhitungan nilai indeks struktur komunitas karang didapatkan nilai rata-rata keenam stasiun yaitu Keanekaragaman sebesar 1,48; Keseragaman sebesar 0,72; dan Dominansi sebesar 0,34. Analisa *Principal Component Analysis* (PCA) menunjukkan indeks-indeks struktur komunitas di setiap stasiun penelitian memiliki korelasi dengan tinggi rendahnya nilai indeks yang telah didapatkan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya laporan skripsi dengan judul “Struktur Komunitas Karang di Perairan Sendang Biru, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang” dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Laporan skripsi ini membahas hubungan antara parameter lingkungan perairan dengan indeks struktur komunitas karang yang terdapat di ekosistem terumbu di Perairan Sendang Biru. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi karang, perhitungan nilai indeks biologi atau struktur komunitas karang, dan analisis hubungan diantara parameter lingkungan perairan dengan indeks struktur komunitas melalui uji statistik *Principal Component Analysis* (PCA).Diharapkan topik penelitian ini mampu memberi informasi hubungan keterkaitan antar parameter lingkungan perairan dan indeks struktur komunitas karang.

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, 5 Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN ORISINILITAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	<b>iii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan .....	4
1.4. Kegunaan .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1. Terumbu Karang.....	6
2.2. Morfologi Hewan Karang.....	6
2.3. Bentuk Pertumbuhan Karang .....	8
2.3.1. Bentuk pertumbuhan Karang non-Acropora .....	8
2.3.2. Bentuk pertumbuhan Karang Acropora .....	12
2.4. Kualitas Parameter Lingkungan .....	14
2.5. Statistik Korelasi Variabel.....	16
2.6. Penelitian Terdahulu.....	17
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>18</b>

3.3.1. Pengambilan Data Tutupan Karang Keras.....	20
3.3.2. Pengukuran Kualitas Air .....	21
3.4.1. Tutupan Karang .....	22
3.4.2. Identifikasi Karang .....	23
3.4.3. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominasi.....	23
3.4.3.1. Indeks Keanekaragaman .....	23
3.4.3.2. Indeks Keseragaman .....	25
3.4.3.3. Dominasi .....	25
3.4.4. Indeks Morisita.....	26
3.4.5. Principal Component Analysis .....	27
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1. Hasil.....	29
4.1.1. Kondisi Umum Stasiun Penelitian .....	29
4.1.2. Karang yang Ditemukan Setiap Stasiun Penelitian .....	30
4.1.3. Tutupan Karang Hidup Setiap Stasiun Penelitian.....	31
4.1.4. Sturuktur Komunitas Karang.....	33
4.1.5. Indeks Morisita.....	34
4.1.6. Kualitas Air.....	35
4.1.7. Analisis Komponen Utama.....	39
4.2. Pembahasan .....	40
4.2.1 Tutupan Karang Hidup.....	40
4.2.2 Struktur Komunitas .....	45
4.2.3 Indeks Morisita.....	47
4.2.4 Analisis Komponen Utama.....	48
<b>BAB V. PENUTUP .....</b>	<b>53</b>
5.1. Kesimpulan.....	53

5.2. Saran..... 53

**DAFTAR PUSTAKA ..... 55**

**LAMPIRAN ..... 58**



DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>halaman</b>
Tabel 1. Daftar Penelitian Terdahulu Di Perairan Sendang Biru.....	17
Tabel 2. Koordinat Setiap Stasiun Penelitian .....	19
Tabel 3. Alat dan Bahan .....	19
Tabel 4. Parameter Kualitas Air.....	21
Tabel 5. Nilai Tutupan Karang.....	23
Tabel 6. Nilai Keanekaragaman .....	24
Tabel 7. Nilai Dominasi .....	26
Tabel 8. Nilai Indeks Morisita .....	26
Tabel 9. Karang Keras yang Ditemukan Pada Setiap Stasiun Penelitian .....	30
Tabel 10. Tutupan Dasar Perairan Sendang Biru (%).....	31
Tabel 11. Indeks Morisita .....	34
Tabel 12. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air .....	58
Tabel 13. Indeks Struktur Komunitas .....	58
Tabel 14. Tabel Data Spesies Karang.....	59
Tabel 15. Matriks Data Correlation matrix (Pearson (n)):	65
Tabel 16. Eigenvalues .....	65
Tabel 17. Eigenvectors.....	66
Tabel 18. Faktor loadings.....	66
Tabel 19. Gambar Alat dan Bahan.....	68
Tabel 20. Tabel Perhitungan Chi-Kuadrat.....	71

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>halaman</b>
Gambar 1. Struktur Rangka Karang .....	7
Gambar 2. Alur Kegiatan Penelitian .....	18
Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian .....	19
Gambar 4. Bagan alir penelitian “Hubungan Variabilitas Kualitas Lingkungan dengan Struktur Komunitas Karang di Perairan Terumbu Sendang Biru, Malang Selatan” .....	28
Gambar 5. Persentase Tutupan Karang Hidup di Setiap Stasiun Penelitian .....	32
Gambar 6. Persentase Tutupan Lifeform di Perairan Sendang Biru .....	33
Gambar 7. Nilai Indeks Dominansi, Indeks keanekaragaman, dan Indeks Keseragaman .....	34
Gambar 8. Suhu di Setiap Stasiun Penelitian .....	35
Gambar 9. Salinitas di Setiap Stasiun Penelitian .....	36
Gambar 10. DO di Setiap Stasiun Penelitian .....	37
Gambar 11. pH di Setiap Stasiun Penelitian .....	38
Gambar 12. Kecerahan di Setiap Stasiun Penelitian .....	38
Gambar 13. Turbiditas di Setiap Stasiun Penelitian .....	39
Gambar 14. Principal Component Analysis .....	40
Gambar 15. Grafik Eigenvalues .....	65
Gambar 16. Peta Pola Penyebaran Karang Di Perairan Sendang Biru. ....	75

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>halaman</b>
Lampiran 1. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air dan Indeks Biologi.....	58
Lampiran 2. Data Identifikasi Spesies Karang.....	59
Lampiran 3. Foto Stasiun Penelitian dan Dokumentasi Lapang.....	63
Lampiran 4. Analisa Statistik PCA ( <i>Principal Component Analysis</i> ).....	65
Lampiran 5. Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 .....	67
Lampiran 6. Gambar Alat dan Bahan.....	68
Lampiran 7. Perhitungan Nilai Chi-Kuadrat.....	71
Lampiran 8. Prosedur Kerja AAQ.....	74
Lampiran 9. Pola Penyebaran Karang Di Perairan Sendang Biru.....	75



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Ekosistem terumbu karang merupakan salah satu ekosistem unik di dunia yang memiliki fungsi fisik, ekologis, ekonomis dan estetika. Fungsi fisik terumbu karang diantaranya untuk perlindungan wilayah pantai dari kerusakan akibat gempuran ombak dan gelombang laut yang besar. Fungsi ekologis dari ekosistem ini adalah sebagai habitat jenis hewan ekonomis penting. Fungsi ekonomis yang penting dari ekosistem terumbu karang diantaranya adalah sebagai tempat hidup bermacam-macam sumberdaya hayati yang bernilai ekonomis tinggi. Nilai ekonomis penting lainnya dapat diukur berdasarkan dampak kerugian secara ekonomis yang harus ditanggung lingkungan dan masyarakat wilayah pesisir jika terumbu karang tidak ada. Fungsi yang terakhir adalah fungsi estetika yang memungkinkan daerah ini dimanfaatkan untuk tujuan pariwisata (Nybakken, 1988).

Luas tutupan terumbu karang di Indonesia sekitar 14% dari total penutupan terumbu karang dunia. Namun demikian sekitar 60-70% telah mengalami kerusakan yang sangat serius dan hanya 5% saja yang masih dalam kondisi yang baik. Disamping karena ulah manusia, perusakan terumbu karang bisa terjadi karena faktor alam, seperti kenaikan suhu dan badai. Kenaikan suhu air laut sekitar 4-6°C. Pengaruh arus hangat disinyalir telah merusakkan karang di seluruh area terumbu karang mulai dari Pasifik Timur, Panama Barat (*Gulf of Chiriqui*), dan Kepulauan Galapagos (Supriharyono, 2000).

Indonesia merupakan negara yang terletak pada pusat segitiga terumbu karang (*the coral triangle*) yang memiliki tingkat keanekaragaman tinggi. Seiring berjalannya waktu, kondisi terumbu karang di Indonesia mengalami degradasi yang cukup mengkhawatirkan. Hal ini disebabkan oleh beberapa

faktor antara lain tingginya pemanfaatan oleh manusia dan kerusakan akibat bencana alam (Amirah, 2011).

Perairan Sendang Biru dulu dikenal sebagai perairan yang kaya akan terumbu karang. lambat laun keindahan terumbu karang semakin lama semakin menurun. Hal tersebut disebabkan oleh rusaknya terumbu karang yang dikarenakan eksploitasi secara terus-menerus oleh masyarakat sekitarnya yang mengakibatkan tingginya tingkat kerusakan karang. Seperti kegiatan yang tidak ramah lingkungan, dibukanya Pulau Sempu sebagai daerah wisata, serta belum dibentuknya kawasan perlindungan laut di daerah tersebut yang dapat mengancam status terumbu karang di perairan tersebut.

Perubahan kualitas perairan baik secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi kondisi terumbu karang. Pencemaran yang berasal dari daratan secara tidak langsung akan mengubah kualitas perairan sehingga dapat merusak terumbu karang. Penebangan hutan, perubahan tata guna lahan telah melepaskan sedimen dan bahan pencemar dari buangan industri, rumah tangga, dan zat-zat penyubur lainnya melalui sungai-sungai besar telah mencemari terumbu karang di perairan sekitar. Tekanan akibat aktivitas manusia tersebut telah menurunkan keanekaragaman hayati di sekitar wilayah terumbu karang tersebut (Burke *et al*, 2002). Disamping itu, perubahan kualitas air secara langsung dapat terjadi akibat perubahan iklim global yang akhir-akhir ini dapat meningkatkan suhu permukaan laut sehingga mengakibatkan bencana karang bleaching secara masal (Glynn, 1991).

Perkembangan terumbu karang sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik lingkungan yang dapat menjadi pembatas. Suhu, salinitas, kedalaman, DO, dan pH sangat berpengaruh pada pertumbuhan karang. Terumbu karang akan hidup optimal pada kisaran nilai-nilai tertentu. Ketika suatu nilai dari faktor

fisik tersebut naik atau bahkan mengalami penurunan, maka berakibat pada kurang optimalnya pertumbuhan dari terumbu karang tersebut (Nybakken, 1992).

Melihat adanya hubungan kualitas lingkungan perairan dengan ekosistem terumbu karang, maka ada penelitian tentang bagaimana hubungan antara kualitas perairan dengan struktur komunitas karang yang ada.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rencana penelitian tentang kualitas lingkungan dan struktur komunitas karang ini timbul didasarkan pada kondisi terumbu karang di Indonesia yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Kondisi perairan yang memiliki karakteristik berbeda dan adanya aktivitas dari alam ataupun aktivitas manusia juga dapat mempengaruhi keanekaragaman hayati suatu lingkungan. Terumbu karang merupakan salah satu biota yang unik yang dimiliki Indonesia. Keberadaannya pun disetiap tempat berbeda-beda sesuai dengan berbagai faktor yang mempengaruhi pertumbuhannya.

Sebaran struktur komunitas karang dengan kualitas lingkungan merupakan suatu hal yang tidak dapat dipisahkan. Keberadaan struktur komunitas yang mendominasi suatu tempat dapat dihubungkan dengan kualitas lingkungan yang ada. Setiap karang memiliki karakteristik tempat tumbuh yang berbeda-beda. Keberadaan nilai parameter fisika maupun kimia yang berbeda akan menentukan keberadaan jenis karang yang ada.

Berbagai dasar yang timbul tersebut yang membuat pemikiran adanya penelitian tentang hubungan kualitas lingkungan dengan sebaran struktur komunitas karang di Perairan terumbu Sendang Biru. Adanya aktivitas pelabuhan di sekitar perairan terumbu merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan kualitas perairan setempat. Adapun rumusan masalah yang menjadi pokok pemikiran penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kualitas lingkungan yang berada pada Perairan Sendang biru ?
2. Bagaimana keadaan struktur komunitas karang Di Perairan sendang Biru ?
3. Bagaimana pengaruh hubungan struktur komunitas karang dengan kualitas lingkungan Di perairan Sendang Biru ?

### 1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui kualitas lingkungan di Perairan Sendang Biru
- b. Mengetahui Komunitas karang pembentuk terumbu di sekitar Perairan Sendang Biru
- c. Menganalisa adanya hubungan kualitas lingkungan dengan struktur komunitas karang

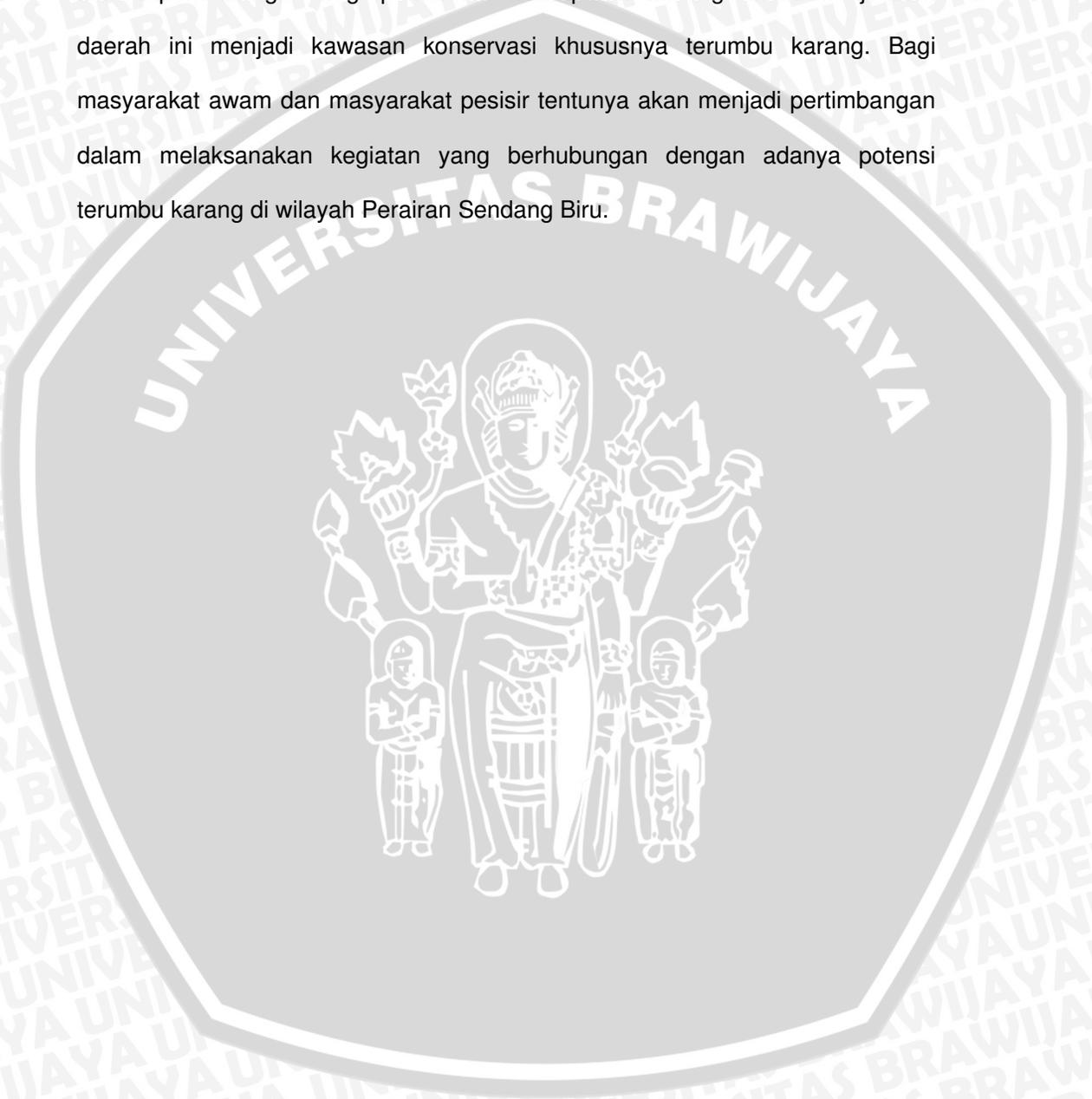
### 1.4. Kegunaan

Data yang telah didapatkan tentang kualitas lingkungan dan struktur komunitas karang yang ada di Perairan Terumbu Sendang Biru diharapkan akan dapat dikembangkan untuk upaya pelestarian keanekaragaman hayati khususnya karang dan rehabilitasi lingkungan terumbu karang, yang akhirnya dapat memperbaiki kondisi terumbu karang yang ada di sekitar perairan dan adanya upaya menjaga dan melestarikannya.

Data dari kualitas air dan struktur komunitas karang yang telah didapat dari lapangan langsung akan menjadi acuan bagaimana pengaruh musim saat ini yang sedikit banyak telah mengalami perubahan. Isu yang banyak terdengar saat ini mengenai *global warming* menjadi salah satu faktor yang dapat

dijadikan hubungan dengan bagaimana keadaan kualitas air di lingkungan tersebut dan struktur komunitas karang yang ada.

Beberapa data hasil penelitian ini nantinya akan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah Kabupaten Malang untuk menjadikan daerah ini menjadi kawasan konservasi khususnya terumbu karang. Bagi masyarakat awam dan masyarakat pesisir tentunya akan menjadi pertimbangan dalam melaksanakan kegiatan yang berhubungan dengan adanya potensi terumbu karang di wilayah Perairan Sendang Biru.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Terumbu Karang

Pada dasarnya terumbu karang terbentuk dari endapan-endapan masif kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang dihasilkan oleh organisme karang pembentuk terumbu (karang hermatipik) dari filum Cnidaria, ordo Scleractinia yang hidup bersimbiosis dengan *zooxanthellae*, dan sedikit tambahan dari algae berkapur serta organisme lain yang menyekresi kalsium karbonat (Bengen, 2002).

Menurut Dahuri (2003), kemampuan menghasilkan terumbu ini disebabkan oleh adanya sel-sel tumbuhan yang bersimbiosis di dalam jaringan karang hermatifik yang dinamakan *zooxanthellae*. Sel-sel yang merupakan sejenis algae tersebut hidup di jaringan-jaringan *polyp* karang, serta melaksanakan fotosintesa. Hasil samping dari aktivitas fotosintesa tersebut adalah endapan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), yang struktur dan bentuk bangunannya khas. Ciri ini akhirnya digunakan menentukan jenis atau spesies binatang karang.

### 2.2. Morfologi Hewan Karang

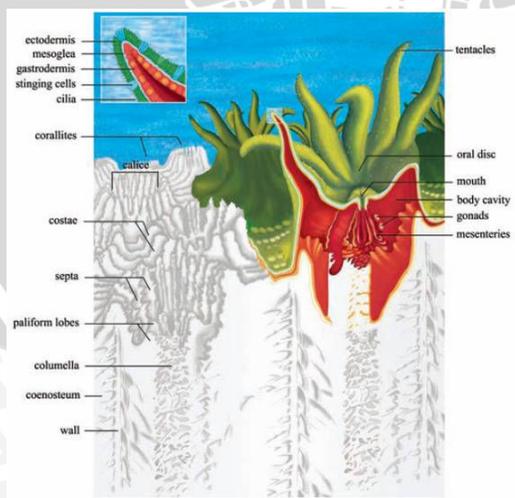
Terumbu karang merupakan keunikan di antara asosiasi atau komunitas lautan yang seluruhnya dibentuk oleh aktivitas biologis. Terumbu adalah endapan-endapan masif yang penting dari kalsium karbonat yang terutama dihasilkan oleh hewan karang dengan sedikit tambahan dari alga berkapur dan organisme-organisme lain yang mengeluarkan kalsium karbonat (Nybakken, 1992).

Secara taksonomis karang adalah anggota filum Cnidaria yang termasuk mempunyai bermacam-macam bentuk seperti ubur-ubur, hiroid, hydra

air tawar dan anemon laut. Karang dan anemon laut adalah anggota taksonomi kelas yang sama yaitu Anthozoa. Perbedaan yang utama adalah bahwa terumbu karang menghasilkan kerangka luar kalsium karbonat (Nybakken, 1992).

Karang memiliki struktur tubuh yang unik. Polip atau hewan karang memiliki bentuk tubuh seperti tabung dengan mulut berada di atas. Mulut ini juga berfungsi sebagai anus (Suharsono, 1996). Di sekeliling mulut terdapat suatu rangkaian tentakel-tentakel yang mempunyai baterai dari kapsul yang dapat melukai (nematokis) dan dipakai oleh hewan karang untuk menangkap makanan mereka yang berupa zooplankton (Nybakken, 1992). Kerangkongan yang pendek menghubungkan mulut dengan rongga perut. Rongga perut berisi bermacam usus yang disebut mesentri filamen dan berfungsi sebagai alat pencernaan (Suharsono, 1996).

Selama hidupnya, polip menempati mangsuk kecil atau koralit dalam kerangka yang masif. Tiap koralit memiliki beberapa seri septa yang tajam dan berbentuk daun yang keluar dari dasar. Tiap polip merupakan hewan berlapis dua epidermis terluar dipisahkan dari gastrodermis internal oleh mesoglea yang tak hidup. Simbiotik zooxanthellae dalam lapisan gastrodermis (Nybakken, 1992).



(Veron, 2000)

Gambar 1. Struktur Rangka Karang

### 2.3. Bentuk Pertumbuhan Karang

Pembentukan terumbu karang merupakan proses yang lama dan kompleks. Berkaitan dengan pembentukan terumbu karang terbagi atas dua kelompok yaitu karang yang membentuk terumbu (*karang hermatipik*) dan karang yang tidak dapat membentuk terumbu (*karang ahermatipik*). Kelompok pertama dalam prosesnya bersimbiosis dengan *zooxanthellae* dan membutuhkan sinar matahari untuk membentuk bangunan kapur yang kemudian dikenal *reef building corals*, sedangkan kelompok kedua tidak dapat membentuk bangunan kapur sehingga dikenal dengan *non-reef building corals* yang secara normal hidupnya tidak tergantung pada sinar matahari (Veron, 1986).

Karang memiliki variasi bentuk pertumbuhan koloni yang berkaitan dengan kondisi lingkungan perairan. Berbagai jenis bentuk pertumbuhan karang dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, hidrodinamis, (gelombang dan arus), ketersediaan bahan makanan, sedimen, *subreal exposure*, dan faktor genetik (Veron, 2000).

Menurut *English et al* (1994) bentuk pertumbuhan karang terbagi atas karang *Acropora* dan *non-Acropora*. Perbedaan *Acropora* dan *non-Acropora* terletak pada struktur skeletonnya. *Acropora* memiliki bagian yang disebut axial koralit dan radial koralit, sedangkan *non-Acropora* hanya memiliki radial koralit.

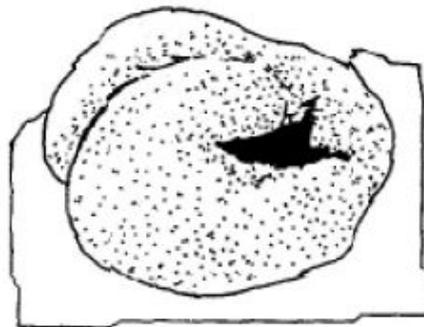
#### 2.3.1. Bentuk pertumbuhan Karang non-Acropora

- a) Bentuk Bercabang (*branching*), memiliki cabang lebih panjang daripada diameter yang dimiliki, banyak terdapat di sepanjang tepi terumbu dan bagian atas lereng, terutama yang terlindungi atau setengah terbuka. Bersifat banyak memberikan tempat perlindungan bagi ikan dan invertebrata tertentu.



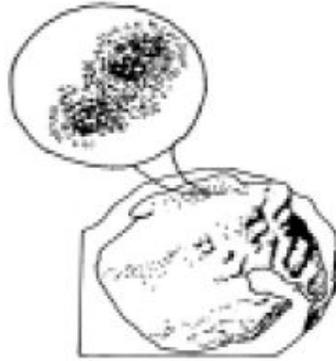
Karang bercabang  
Coral branching (CB)

- b) Bentuk Padat (*massive*), dengan ukuran bervariasi serta beberapa bentuk seperti bongkahan batu. Permukaan karang ini halus dan padat, biasanya ditemukan di sepanjang tepi terumbu karang dan bagian atas lereng terumbu.



Coral massive (CM)

- c) Bentuk Mengerak (*encrusting*), tumbuh menyerupai dasar terumbu dengan permukaan yang kasar dan keras serta berlubang-lubang kecil, banyak terdapat pada lokasi yang terbuka dan berbatu-batu, terutama mendominasi sepanjang tepi lereng terumbu. Bersifat memberikan tempat berlindung untuk hewan-hewan kecil yang sebagian tubuhnya tertutup cangkang.



Karang kerak  
Coral encrusting (CE)

- d) Bentuk Lembaran (*foliose*), merupakan lembaran-lembaran yang menonjol pada dasar terumbu, berukuran, kecil dan membentuk lipatan atau melingkar, terutama pada lereng terumbu dan daerah-daerah yang terlindung. Bersifat memberikan perlindungan bagi ikan dan hewan lain.



Karang daun  
Coral foliose (CF)

- e) Bentuk Jamur (*mushroom*), berbentuk oval dan tampak seperti jamur, memiliki banyak tonjolan seperti punggung bukit beralur dari tepi hingga pusat mulut.



Karang jamur  
Mushroom coral (CMR)

- f) Bentuk Submasif (*submassive*), bentuk kokoh dengan tonjolan-tonjolan atau kolom-kolom kecil.



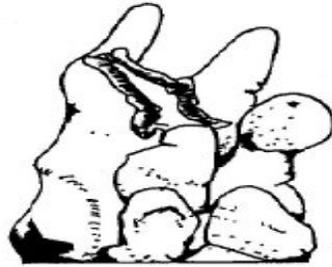
Coral submassive (CS)

- g) Karang api (*Millepora*), semua jenis karang api yang dapat dikenali dengan adanya warna kuning di ujung koloni dan rasa panas seperti terbakar bila disentuh.



Karang api  
Milepora (CME)

- h) Karang biru (*Heliopora*), dapat dikenal dengan adanya warna biru di kerangkanya.



Karang biru  
*Heliopora* (CHL)

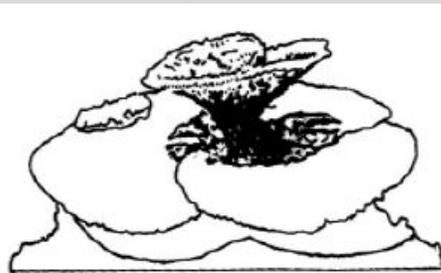
### 2.3.2. Bentuk pertumbuhan Karang Acropora

- a) Acropora bentuk cabang (*Branching Acropora*), bentuk bercabang seperti ranting pohon.



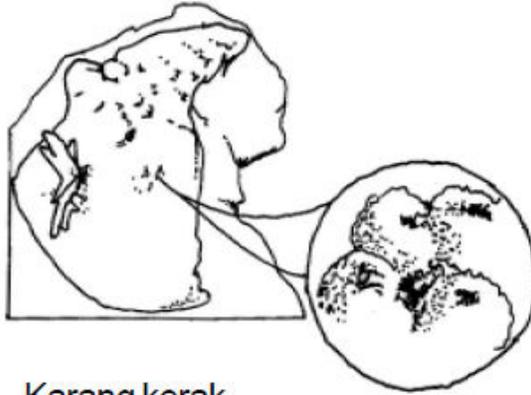
Karang bercabang  
*Acropora branching* (ACB)

- b) Acropora meja (*Tabulate Acropora*), bentuk bercabang dengan arah mendatar dan rata seperti meja. Karang ini ditopang dengan batang yang berpusat atau bertumpu pada satu sisi membentuk sudut atau datar.



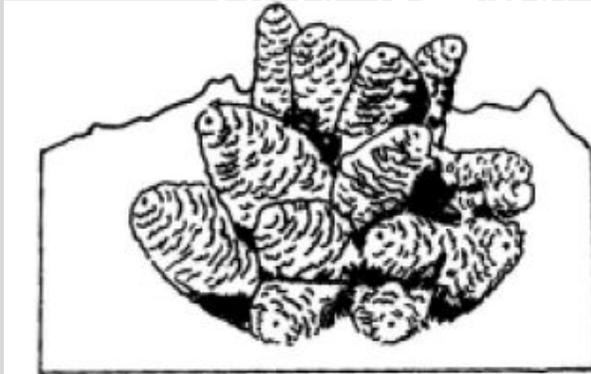
Karang meja  
*Acropora tabulate* (ACT)

- c) *Acropora* merayap (*Encrusting Acropora*), bentuk merayap, biasanya terjadi pada *Acropora* yang belum sempurna.



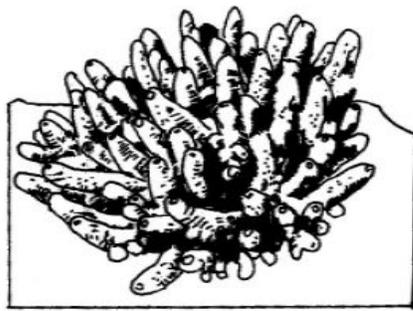
Karang kerak  
*Acropora encrusting* (ACE)

- d) *Acropora* Submasif (*Submassive Acropora*), percabangan bentuk gada / lempengan dan kokoh.



*Acropora submassive* (ACS)

- e) *Acropora* berjari (*digitate Acropora*), bentuk percabangan rapat dengan cabang seperti jari-jari tangan.



Acropora digitate (ACB)

#### 2.4. Kualitas Parameter Lingkungan

Perkembangan terumbu karang dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik lingkungan yang dapat menjadi pembatas dalam pertumbuhan dan perkembangan kehidupan karang. faktor-faktor dalam pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang antara lain adalah :

##### 1) Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor penting pada pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang. 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.

##### 2) Salinitas

Salinitas berpengaruh besar pada keberadaan kualitas perairan. Menurut Dahuri (2003), pada umumnya terumbu karang tumbuh dengan baik di wilayah dekat pesisir pada salinitas 30 – 35‰. Meskipun terumbu karang mampu bertahan pada salinitas di luar kisaran tersebut, pertumbuhannya menjadi kurang baik bila dibandingkan pada salinitas normal.

##### 3) Kedalaman

Kebanyakan terumbu karang dapat berkembang pada kedalaman 25 meter atau kurang. Pertumbuhan karang sangat berkurang saat tingkat laju

produksi primer sama dengan respirasinya yaitu kedalaman dimana kondisi intensitas cahaya berkurang sekitar 15 – 20% dari intensitas cahaya di lapisan permukaan air (Dahuri, 2003).

#### 4) DO

Oksigen terlarut merupakan salah satu unsur kimia penunjang utama kehidupan. Dalam air laut oksigen dimanfaatkan oleh organisme perairan untuk proses respirasi dan menguraikan zat organik oleh mikroorganisme (Harvey, 1976).

Kandungan oksigen terlarut sangat penting bagi suatu ekosistem perairan. Oksigen terlarut dibutuhkan untuk proses respirasi bagi sebagian organisme air. Kelarutan oksigen dalam air akan sangat dipengaruhi oleh suhu. Konsentrasi DO menurun ketika suhu semakin meningkat dan sebaliknya konsentrasi oksigen terlarut akan meningkat ketika suhu perairan akan menurun (Barus, 2001).

#### 5) pH

pH yang ideal bagi kehidupan akuatik pada umumnya berkisar 7 sampai dengan 8,5. Kondisi perairan yang bersifat asam ataupun basa akan membahayakan kelangsungan hidup suatu organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Disamping itu pH yang sangat rendah akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat yang bersifat toksik semakin tinggi yang tentunya akan mengancam kelangsungan hidup suatu organisme (Barus, 2001).

#### 6) Kecerahan

Kecerahan menunjukkan penetrasi cahaya matahari yang menembus ke dalam perairan, dan besarnya dipengaruhi oleh kandungan bahan organik

maupun anorganik yang tersuspensi didalam perairan, warna perairan, jasad renik, detritus, dan kepadatan plankton (Wardoyo, 1981).

#### 7) Turbiditas

Turbiditas merupakan kandungan bahan organik maupun anorganik yang terdapat di perairan sehingga mempengaruhi proses kehidupan organisme yang ada di perairan tersebut. Apabila di dalam air media terjadi kekeruhan yang tinggi maka kandungan oksigen akan menurun, hal ini disebabkan intensitas cahaya matahari yang masuk kedalam perairan sangat terbatas sehingga tumbuhan / phytoplankton tidak dapat melakukan proses fotosintesis untuk menghasilkan oksigen. Ketika oksigen semakin berkurang, maka pH akan semakin asam atau menurun (*Rustam et al.*, 2013).

### 2.5. Statistik Korelasi Variabel

Untuk mengetahui hubungan antara parameter fisika-kimia perairan dan mendeterminasi apakah terdapat pengelompokan stasiun berdasarkan variabel fisika-kimia perairan digunakan analisis komponen utama (*Principal Component Analysis-PCA*) dengan menggunakan *software* SPSS (*Statistical Package For The Social Sciences*).

Keterkaitan antara beberapa parameter pengamatan sangat diperlukan untuk dianalisa sehingga dapat terlihat tingkat keterkaitan dari setiap parameter uji ataupun stasiun pengamatan. Hal ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan statistik multivariabel PCA (*Principal Component Analysis*) (Arifin, 2007).

Hubungan dua variabel atau lebih dinyatakan positif bila nilai satu variabel ditingkatkan, maka akan meningkatkan variabel yang lain dan sebaliknya bila nilai satu variabel diturunkan, maka akan menurunkan variabel yang lain. Hubungan dua variabel atau lebih dinyatakan negatif bila nilai satu

variabel ditingkatkan, maka akan menurunkan variabel yang lain dan sebaliknya bila nilai satu variabel diturunkan, maka akan menaikkan variabel yang lain. Kuatnya hubungan antara variabel dinyatakan dalam koefisien korelasi. Koefisien korelasi positif terbesar =1 dan koefisien yang terkecil = -1 (Rufismada. 2012).

## 2.6. Penelitian Terdahulu

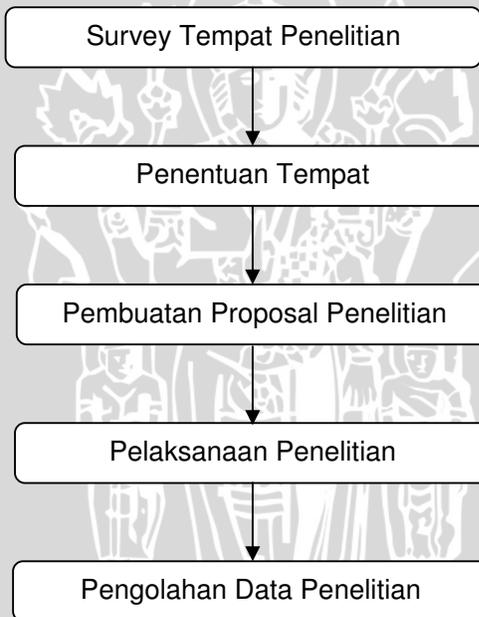
Tabel 1. Daftar Penelitian Terdahulu Di Perairan Sendang Biru

No	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Parameter Yang Diambil
1	MONITORING TERUMBU KARANG DI PERAIRAN SENDANG BIRU, KABUPATEN MALANG	Metode tutupan karang yang digunakan adalah metode <i>reef check</i> (PIT), dan faktor yang dihubungkan dengan aktivitas manusia dan keadaan kegiatan lokal.	Tutupan karang Di Perairan Sendang Biru dan faktor antropogenik di sekitar perairan.
2	ASSESMEN KONDISI FISIKA-KIMIA OSEANOGRAFI PERAIRAN PULAU SEMPU MALANG SELATAN SEBAGAI PARAMETER PENENTUAN LOKASI PEMBUATAN TAMAN KARANG	Metode pengambilan sampling parameter menggunakan AAQ 1183 (Alec, Jepang).	Parameter yang diambil antara lain suhu, turbiditas, kedalaman, klorofil, salinitas, DO, dan pH.

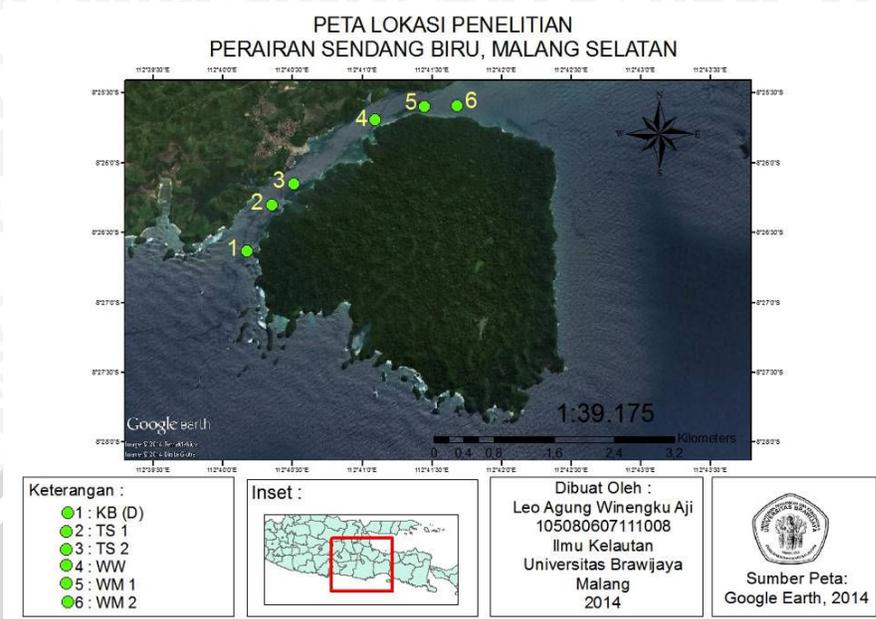
## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Perairan Terumbu Sendang Biru, Malang Selatan. Penelitian ini dimulai dari bulan Maret – Mei 2014. Penentuan lokasi stasiun ini dilakukan secara acak. Pengambilan data tutupan karang keras dan kualitas air dilakukan pada 6 stasiun yang berbeda di sekitar utara Pulau Sempu. Beberapa stasiun tersebut terlihat seperti pada gambar 1. Rangkaian pelaksanaan kegiatan penelitian ini meliputi :



Gambar 2. Alur Kegiatan Penelitian



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian  
 Ket : KB (D) = Kondang Buntung (depan), TS 1 = Teluk Semut 1, TS 2 = Teluk Semut 2, WW = Waru – Waru, WM 1 = Watu Mejo 1, WM 2 = Watu Mejo 2.

Tabel 2. Koordinat Setiap Stasiun Penelitian

No	Nama Stasiun	Koordinat	
		S	E
1	Kondang Buntung	08°26'27,0"	112°40'49,8"
2	Teluk Semut 1	08°26'20,8"	112°40'52,5"
3	Teluk Semut 2	08°25'55,1"	112°41'24,3"
4	Waru – Waru	08°15'26,5"	111°17'47,8"
5	Watu Mejo 1	08°25'44,6"	112°41'50,4"
6	Watu Mejo 2	08°26'27,0"	112°40'49,8"

**3.2. Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang akan digunakan digunakan dalam proses pencatatan data yang meliputi tutupan karang dan pengukuran kualitas perairan adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Spesifikasi	Keterangan
1	Scuba set	AMSCUD	Peralatan menyelam
2	Pelampung	Atunas	Sebagai penanda stasiun

No	Alat dan Bahan	Spesifikasi	Keterangan
3	AAQ	Alec, Jepang	Pengukuran parameter
4	Kamera <i>Underwater</i>	Canon G12	Dokumentasi bawah air
5	Transek Garis	Nilon	Untuk metode LIT
6	Secchi disk	Stainless steel	Mengukur kecerahan
6	GPS	Garmin	Menentukan titik koordinat
7	Sabak	Acrilyc	Mencatat data lapang
8	Peralatan Tulis	Sinar Dunia	Mencatat data
9	Buku Identifikasi Karang	Coral Finder 2.0	Mengidentifikasi karang

### 3.3. Metode Pengambilan Data

#### 3.3.1. Pengambilan Data Tutupan Karang Keras

Metode yang digunakan untuk pengambilan data tutupan karang keras adalah dengan metode LIT (*line intercept transect*) (English et al, 1994). Pengambilan data di stasiun pengamatan dilakukan dengan menggunakan transek garis sepanjang 100 meter. Dengan catatan bahwa panjang transek garis sepanjang 100 meter tersebut telah mewakili data sebanyak 3 kali ulangan. Pemasangan transek garis akan diletakkan sejajar dengan garis pantai mengikuti kontur. Dengan catatan bahwa transek garis diletakkan sejajar karena akan memiliki kedalaman yang sama yang berasumsi bahwa komunitas karang pada kedalaman sama masih memiliki struktur yang hampir sama. Pengambilan data tutupan karang keras dilakukan hanya satu kali gelar transek.

Prosedur kerja untuk pengambilan data tutupan karang keras adalah pertama penyelam siap dengan peralatan selam, sabak, kamera *underwater* dan transek garis. Pengambilan data tutupan karang keras akan dilakukan pada kedalaman 3-8 meter. Kemudian penyelam masuk dan melakukan gelar transek sepanjang 100 meter pada kedalaman tertentu sejajar garis pantai. Kemudian

penyelam kembali ke titik 0 untuk memulai pengambilan data tutupan karang keras. Pencatatan data tutupan karang keras dicatat hingga tingkatan genus.

### 3.3.2. Pengukuran Kualitas Air

Pengambilan data kualitas air akan dilakukan di setiap stasiun pengambilan data tutupan karang keras. Kualitas air akan diukur dengan menggunakan AAQ 1183 (Alec Jepang) pada lokasi pengambilan data tutupan karang. AAQ 1183 (Alec Jepang) merupakan suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk merekam langsung beberapa parameter kualitas air. Parameter kualitas air yang akan diukur adalah sebagai berikut (Tabel 3) :

Tabel 4. Parameter Kualitas Air

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

AAQ sebagai alat pengukur kualitas air harus terlebih dahulu dikalibrasi menggunakan aquades. Prosedur kerja pada saat proses pengambilan data kualitas air adalah pertama pastikan AAQ 1183 (Alec Jepang) dan laptop dengan Windows XP terhubung dengan baik. Kemudian di dalam perairan satu orang memegang AAQ supaya tidak berbenturan dengan benda-benda lain. Turunkan AAQ hingga merekam data yang diinginkan. Alat tersebut akan langsung merekam data kualitas air yang ada di perairan tersebut dan akan secara otomatis tersimpan di laptop. Pengambilan data kualitas air ini dilakukan sebanyak 3 kali ulangan pada kedalaman antara 3-8 meter.

Kecerahan perairan ditentukan dari seberapa besar penetrasi dari cahaya matahari yang mampu menembus ke dalam perairan. Pada pengukuran kecerahan menggunakan alat yaitu lempengan berwarna hitam dan putih yang biasa disebut dengan secchi disk. Secchidisk ini dilengkapi dengan tali tampar sebagai pengikat dan untuk mengetahui seberapa besar kedalaman dari perairan ketika dilakukan pengukuran kecerahan. Pertama, secchidisk diturunkan ke dalam perairan sampai tidak tampak pertama kali dan disebut dengan  $D_1$  lalu ditandai pada tali secchidisk dengan menggunakan karet gelang. Kemudian diturunkan lagi sampai batas tanda  $D_1$  lalu diangkat secchidisk secara perlahan sampai tampak pertama kali dan dicatat sebagai  $D_2$ . Setelah itu diangkat ke atas dan diukur panjang  $D_1$  dan  $D_2$  pada tali. Nilai kecerahan perairan dapat dihitung dengan rumus:

$$D = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

dimana:

$D$  = Nilai kecerahan perairan (m)

$D_1$  = Panjang tali saat tidak tampak pertama kali (m)

$D_2$  = Panjang tali saat tampak pertama kali (m)

### 3.4. Metode Analisa Data

#### 3.4.1. Tutupan Karang

Analisa data yang digunakan yaitu untuk mengetahui sebaran komunitas karang dan prosentase penutupan karang perlu dilakukan pengolahan data. Analisis yang digunakan adalah sebagai berikut (*English et al, 1994*) :

$$L = \frac{Li}{N} \times 100\% \dots\dots\dots \text{Rumus (1)}$$

Dimana :

$L$  = Persentase penutupan karang

$L_i$  = Panjang total koloni karang

$N$  = Panjang transek

Kategori penutupan karang sesuai dengan pendekatan Gomez dan Yap (1988), adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Nilai Tutupan Karang

No	Kisaran stabilitas	Kategori
1	75% - 100 %	Sangat baik
2	50% - 74,9%	Baik
3	25% - 49,9%	Sedang
4	0% - 24,9%	Rusak

### 3.4.2. Identifikasi Karang

Proses identifikasi karang dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Penentuan jenis karang dilakukan setelah mendapat data visual pada saat proses pengambilan tutupan karang keras.

Penetapan kategori identifikasi berdasarkan bentuk pertumbuhan dan polip karang yang terlihat pada software pengolah data gambar. Kemudian diidentifikasi menggunakan buku identifikasi karang yaitu *coral finder 2.0* (Russell, 2009).

### 3.4.3. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominasi

#### 3.4.3.1. Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman yang digunakan dalam penelitian ini yaitu indeks keanekaragaman yang menggambarkan keadaan populasi organisme secara matematis agar mempermudah menganalisa informasi jumlah individu masing-masing jenis pada komunitas. Untuk itu dilakukan perhitungan dengan

menggunakan persamaan dari Shannon – Wiener (Krebs, 1989) sebagai berikut :

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \dots\dots\dots \text{Rumus (2)}$$

Dimana :

H' = Indeks Keanekaragaman

ni = Jumlah individu jenis i

N = Jumlah total individu

S = Jumlah spesies

pi = ni/N

Indeks keanekaragaman menurut Odum (1971) mengatakan bahwa semakin banyak spesies yang ada, maka semakin besar indeks keanekaragamannya. Hubungan antara indeks keanekaragaman dengan stabilitas biota dapat dikatakan dalam 3 kisaran stabilitas yaitu :

Tabel 6. Nilai Keanekaragaman

No	Kisaran stabilitas	Keanekaragaman
1	$H' \leq 1$	Rendah (tidak stabil)
2	$1 < H' \leq 3$	Sedang (moderat)
3	$H' > 3$	Tinggi (stabil)

$H' \leq 1$  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.

**3.4.3.2. Indeks Keseragaman**

Indeks Keseragaman ini digunakan sebagai salah satu cara untuk mengetahui keseimbangan individu dalam komunitas. Nilainya merupakan perbandingan antara nilai keanekaragaman dengan keanekaragaman maksimumnya. Rumus Indeks Keseragaman (Evennes) yang umumnya diberi symbol E, (Basmi, 2000). Dengan rumus sebagai berikut :

$$E = \frac{H'}{H_{max}}; H_{max} = \ln S \dots\dots\dots \text{Rumus (3)}$$

Dimana :

- E = Indeks Keseragaman
- H' = Indeks Keanekaragaman
- S = Jumlah genus penyusun komunitas

Nilai Indeks Keseragaman berkisar antara 0 sampai dengan 1. Jika Indeks Keseragaman mendekati 0, maka semakin kecil keseragaman biotanya sehingga ekosistem tersebut cenderung terjadi dominasi spesies tertentu. Semakin besar nilai keseragaman yaitu mendekati 1 dapat diartikan bahwa dalam komunitas tersebut tidak didominasi oleh satu spesies. Hal ini menunjukkan bahwa ekosistem dalam keadaan yang relatif baik, yaitu jumlah individu tiap spesies relatif sama (odum, 1971).

**3.4.3.3. Dominasi**

Indeks dominasi (C) menunjukkan tingkat dominasi suatu spesies atau lifeform dalam suatu komunitas. Nilai indeks dominasi menurut Krebs (1972), dihitung dengan menggunakan rumus :

$$C = \sum_{i=1}^S pi^2 \dots\dots\dots \text{Rumus (4)}$$

Dimana :

- C = indeks dominasi

- pi = proporsi jumlah individu / sampel pada individu jenis ke-i
- S = jumlah individu jenis

Indeks dominasi berkisar antara 0-1. Apabila nilai indeks mendekati 1, maka ada kecenderungan bahwa suatu jenis mendominasi komunitas tersebut. Data hasil perhitungan dianalisis berdasarkan kisaran indeks dominasi, yaitu :

Tabel 7. Nilai Dominasi

No	Kisaran stabilitas	Dominasi
1	$0 < D \leq 0,5$	dominasi rendah
2	$0,5 < D \leq$	dominasi sedang
3	$0,75 < D \leq$	dominasi tinggi

#### 3.4.4. Indeks Morisita

Pengamatan pola penyebaran setiap jenis karang pada 6 stasiun yang berbeda, maka dilakukan dengan menggunakan indeks penyebaran Morisita (Maguran, 1988) dengan rumus sebagai berikut :

$$IM = n \frac{S X^2 - N}{N(N-1)} \dots\dots\dots \text{Rumus (5)}$$

Dimana :

- n = Jumlah jenis pada seluruh stasiun
- N = Jumlah total individu dalam seluruh stasiun
- S X<sup>2</sup> = Kuadrat jumlah individu per stasiun untuk total seluruh stasiun

Kriteria dari indeks Morisita adalah sebagai berikut :

Tabel 8. Nilai Indeks Morisita

No	Kisaran stabilitas	Kriteria Morisita
1	IM < 1	Penyebaran cenderung acak
2	IM = 1	Penyebaran bersifat merata
3	IM > 1	Penyebaran mengelompok

### 3.4.5. Principal Component Analysis

Menurut Andi (2011) analisis data pada *Principal Component Analysis* dilakukan untuk melihat korelasi antar parameter kualitas lingkungan dengan analisis komponen utamanya. PCA adalah teknik yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data, dengan cara mentransformasi linier sehingga terbentuk sistem koordinat baru dengan varians maksimum. PCA dapat digunakan untuk mereduksi dimensi suatu data tanpa mengurangi karakteristik data secara signifikan. Keuntungan penggunaan PCA dibandingkan metode lain adalah :

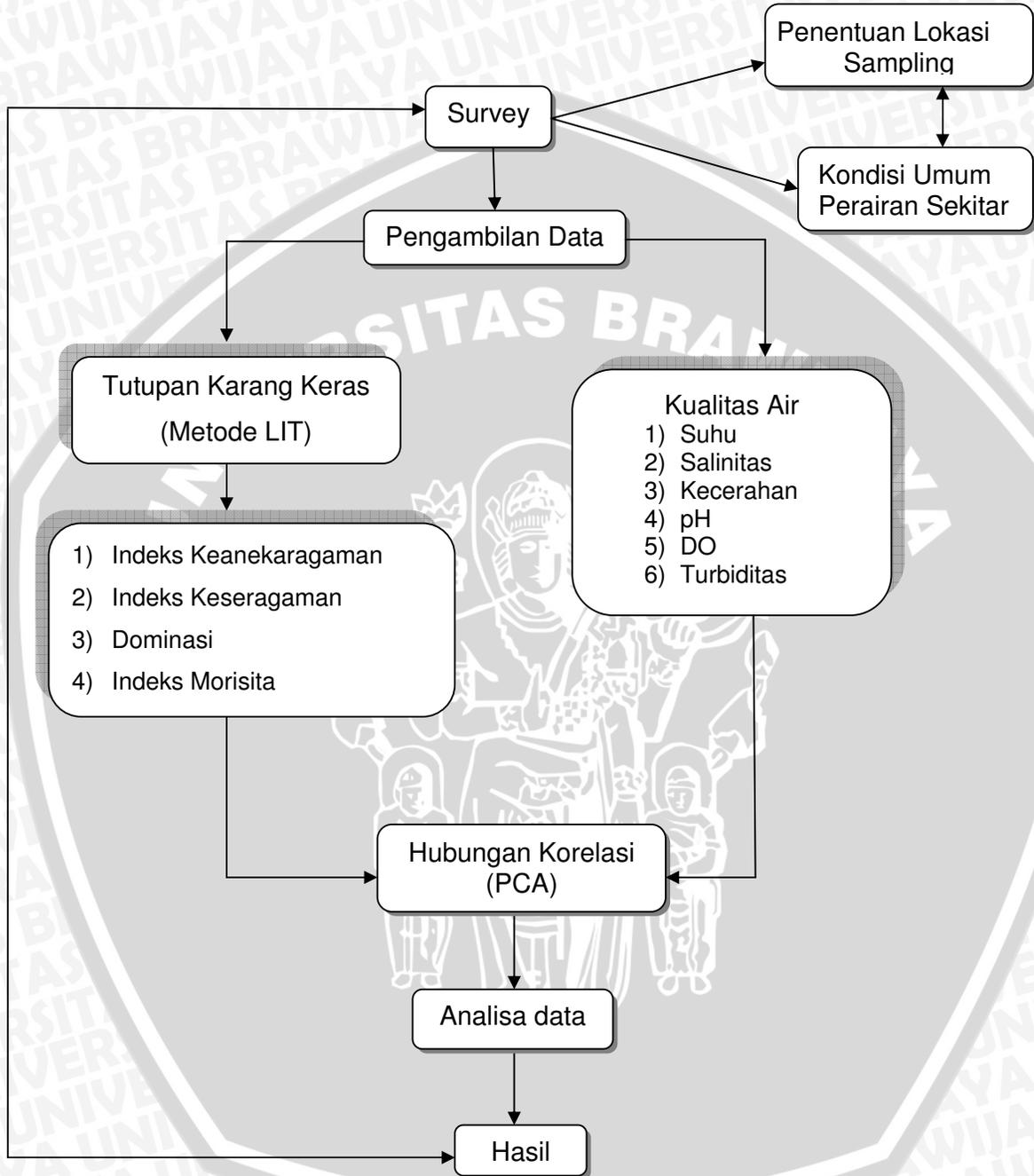
- 1) Dapat menghilangkan korelasi secara bersih (korelasi = 0)
- 2) Dapat digunakan untuk segala kondisi data / penelitian
- 3) Dapat dipergunakan tanpa mengurangi jumlah variable asal
- 4) Walaupun metode regresi dengan PCA ini memiliki tingkat kesulitan yang tinggi akan tetapi kesimpulan yang diberikan lebih akurat dibandingkan dengan penggunaan metode lain.

Menurut Bengen (2000) klasifikasi korelasi dibagi menjadi :

- $>0-0,25$  : korelasi lemah
- $>0,25-0,5$  : korelasi cukup
- $>0,5-0,75$  : korelasi kuat
- $>0,75-0,99$  : korelasi sangat kuat

Umumnya suatu data pada *Principal Component Analysis* akan diolah menggunakan software tertentu pada computer. Software yang biasa digunakan pada pengolahan *Principal Component Analysis* adalah SPSS dan XLSTAT 2014.

3.5. Bagan Alir Penelitian



Gambar 4. Bagan alir penelitian “Hubungan Variabilitas Kualitas Lingkungan dengan Struktur Komunitas Karang di Perairan Terumbu Sendang Biru, Malang Selatan”

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil

#### 4.1.1. Kondisi Umum Stasiun Penelitian

Desa Tambak Rejo memiliki 2 dusun yaitu Dusun Tambak Rejo dan Dusun Sendang Biru dan secara administratif desa ini masuk dalam Kecamatan Sumbermanjing Wetan. Wilayah ini memiliki garis pantai terpanjang 85,92 km di Kabupaten Malang. Dusun Tambak Rejo memiliki struktur geografis pegunungan karst, sedangkan Dusun Sendang Biru berhadapan langsung dengan Samudera Hindia. Melihat struktur geografis yang ada, maka potensi yang besar di wilayah tersebut adalah pariwisata dan perikanan tangkap. Pantai Sendang Biru sebelah timur berhadapan langsung dengan cagar alam Pulau Sempu sehingga semua aktivitas pariwisata berada disana. Adapun pantai sebelah barat terdapat aktivitas perikanan tangkap yaitu pelabuhan perikanan nusantara.

Desa Tambak Rejo memiliki penduduk sebanyak 4.156 jiwa (1.074 KK) dengan 65% dari penduduk merupakan nelayan sisanya bergerak dibidang pertanian lahan basah dan kering, peternakan, industry pengolahan ikan dan perdagangan atau jasa (DKP, 2001). Berdasarkan tingkat pendidikan, masyarakat disana umumnya berpendidikan SMP 970 jiwa (45%), SD 737 jiwa (33%), SMA 240 jiwa (11%) dan tidak tamat SD sebanyak 219 jiwa (9%).

Kondisi Perairan Sendang Biru sangatlah unik. Secara umum gelombang dari perairan laut lepas tidak langsung menuju ke arah pelabuhan karena adanya Pulau Sempu yang melindungi dari gelombang yang berasal dari laut lepas. Terumbu karang yang ada di depan pelabuhan yang berada di pinggiran Pulau Sempu bagian utara secara tidak langsung akan terlindung dari gelombang laut lepas. Akan tetapi ada beberapa faktor yang berpengaruh akan keberadaan terumbu karang di sekitar utara pulau sempu tersebut. Faktor

pariwisata yang akhir ini sangat tinggi sangat berpengaruh akan keberadaan terumbu karang disana. Selain itu limbah pelabuhan, aktivitas kapal, dan limbah kapal maupun limbah rumah tangga juga akan berpengaruh khususnya pada pertumbuhan karang di Perairan Sendang Biru.

#### 4.1.2. Karang yang Ditemukan Setiap Stasiun Penelitian

Hasil identifikasi karang keras yang ditemukan di 6 stasiun penelitian di Perairan Sendang Biru terdapat 18 jenis karang keras dari 9 genus dan 6 famili yang ditemukan. Keseluruhan famili yang ditemukan di Perairan Sendang Biru sebanyak 6 yaitu Acroporidae (55), Faviidae (40), Mussidae (3), Pocilloporidae (19), Poritidae (120), dan Milleporidae (8) (Tabel 8).

Tabel 9. Karang Keras yang Ditemukan Pada Setiap Stasiun Penelitian

No	Family	Genus	Nama Spesies	Nama Stasiun						Jml
				KB (D)	TS 1	TS 2	W W	WM 1	WM 2	
1	Acroporidae	Acropora	<i>Acropora humilis</i>	0	0	0	1	2	4	7
			<i>Acropora hyacinthus</i>	0	0	0	0	1	1	2
			<i>Acropora sp2</i>	0	0	0	0	0	1	1
			<i>Acropora sp1</i>	0	3	0	0	16	0	19
		Montipora	<i>Montipora foliosa</i>	0	18	0	0	2	1	21
			<i>Montipora altasepta</i>	2	1	0	0	2	0	5
2	Faviidae	Favia	<i>Favia sp1</i>	0	0	0	0	3	0	3
		Favites	<i>Favites sp3</i>	0	0	2	1	0	0	3
			<i>Favites sp2</i>	0	0	4	3	0	0	7
			<i>Favites sp1</i>	1	0	3	4	5	0	13
		Echinopora	<i>Echinopora lamellosa</i>	13	0	0	0	0	0	13
			<i>Echinopora sp1</i>	0	0	0	0	0	1	1
3	Mussidae	<i>Symphyllia</i>	<i>Symphyllia sp1</i>	0	0	1	1	1	0	3
4	Pocilloporidae	Pocillopora	<i>Pocillopora damicornis</i>	0	0	4	7	2	3	16
			<i>Pocillopora meandrina</i>	2	1	0	0	0	0	3
5	Poritidae	Porites	<i>Porites sp2</i>	0	11	8	6	14	11	50
			<i>Porites sp1</i>	1	0	17	48	3	1	70
6	Milleporidae	<i>Millepora</i>	<i>Millepora dichotoma</i>	1	1	0	0	6	0	8
<b>Total</b>				<b>20</b>	<b>35</b>	<b>39</b>	<b>71</b>	<b>57</b>	<b>23</b>	<b>245</b>

Ket : KB (D) = Kondang Buntung (depan), TS 1 = Teluk Semut 1, TS 2 = Teluk Semut 2, WW = Waru – Waru, WM 1 = Watu Mejo 1, WM 2 = Watu Mejo 2.

Berdasarkan hasil identifikasi karang keras di Perairan Sendang Biru ditemukan 18 jenis karang dari 9 genus dan 6 famili yang teridentifikasi. Pada tabel 8 diatas dapat dilihat bahwa tidak semua jenis karang yang diidentifikasi dapat ditemukan di setiap stasiun penelitian. Dari 6 stasiun penelitian genus Porites dari famili Poritidae adalah salah satu yang dapat ditemukan di hampir setiap stasiun.

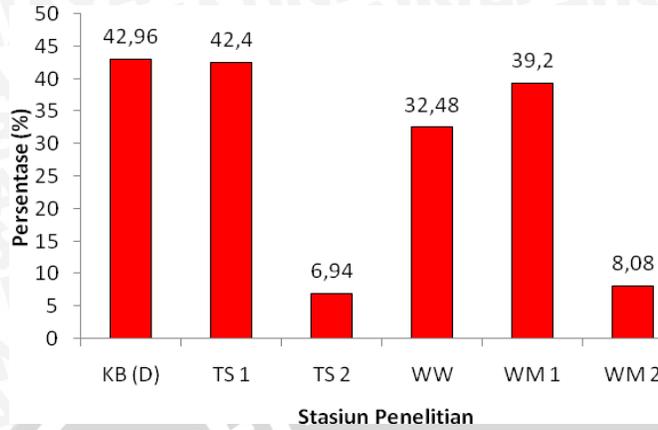
#### 4.1.3. Tutupan Karang Hidup Setiap Stasiun Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian, tutupan dasar perairan yang terdapat di daerah Perairan Sendang Biru terdiri dari karang hidup, karang mati, alga, biota lain, dan abiotik (Tabel 9). Adapun hasil perhitungan persentase tutupan dasar yang terdapat di daerah penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 10. Tutupan Dasar Perairan Sendang Biru (%)

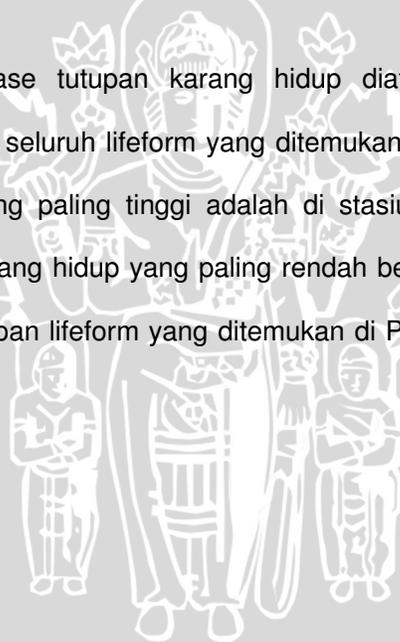
No	Jenis Tutupan	Nama Stasiun						Rata-rata (Standar error)
		KB (D)	TS 1	TS 2	WW	WM 1	WM 2	
1	Life Coral	42.96	42.4	6.94	32.48	39.2	8.08	28.68 ± 16.8
2	Dead Coral	43.52	46.3	78.58	58.6	55.86	80.76	60.60 ± 15.8
3	Algae	0	0	0.64	0.04	3.04	3.98	1.28 ± 1.8
4	Abiotik	13.32	11.3	13.84	8.3	1.9	5.22	8.98 ± 4.7
5	OT	0.2	0	0	0.58	0	2.04	0.47 ± 0.8

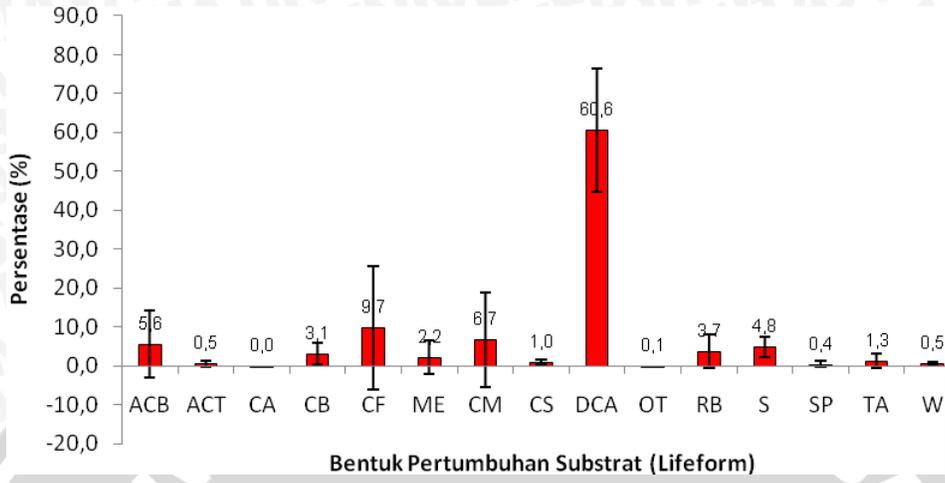
Data hasil perhitungan persentase tutupan karang hidup di Perairan Sendang Biru dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 5. Persentase Tutupan Karang Hidup di Setiap Stasiun Penelitian  
 Ket : KB (D) = Kondang Buntung (depan), TS 1 = Teluk Semut 1, TS 2 = Teluk Semut 2, WW = Waru – Waru, WM 1 = Watu Mejo 1, WM 2 = Watu Mejo 2.

Data Persentase tutupan karang hidup diatas merupakan data tutupan karang hidup dari seluruh lifeform yang ditemukan. Dari seluruh stasiun tutupan karang hidup yang paling tinggi adalah di stasiun Kondang Buntung (depan). Data tutupan karang hidup yang paling rendah berada di stasiun Teluk Semut 2. Data rerata tutupan lifeform yang ditemukan di Perairan Sendang Biru adalah sebagai berikut :





Gambar 6. Persentase Tutupan Lifeform di Perairan Sendang Biru  
 Ket : ACB = *Acropora branching*, ACT = *Acropora tabulate*, CA = *Coraline algae*, CB = *Coral branching*, CF = *Coral foliose*, ME = *Milepora*, CM = *Coral massive*, CS = *Coral submassive*, DCA = *Death Coral with algae*, OT = *Other biota*, RB = *Ruble*, S = *Sand*, SP = *Sponge*, TA = *Turf algae*, W = *Water*.

#### 4.1.4. Sturuktur Komunitas Karang

Struktur komunitas karang di Perairan Sendang Biru dihitung menggunakan indeks keanekaragaman, keseragaman dan Dominasi. Hasil perhitungan beberapa indeks-indeks tersebut dapat dilihat seperti pada diagram dibawah ini :



Gambar 7. Nilai Indeks Dominansi, Indeks keanekaragaman, dan Indeks Keseragaman

Ket : KB (D) = Kondang Buntung (depan), TS 1 = Teluk Semut 1, TS 2 = Teluk Semut 2, WW = Waru – Waru, WM 1 = Watu Mejo 1, WM 2 = Watu Mejo 2.

Berdasarkan diagram di atas nilai indeks keanekaragaman tertinggi berada pada stasiun Watu Mejo 1 dan paling rendah berada di stasiun Waru-Waru. Nilai Indeks Keseragaman tertinggi berada di stasiun Watu Mejo 1 sedangkan nilai terendah berada di stasiun Waru-Waru. Nilai Indeks Dominansi tertinggi berada di stasiun Waru-Waru dan nilai terendah untuk Indeks Dominansi berada di stasiun Watu Mejo 1.

#### 4.1.5. Indeks Morisita

Pola penyebaran komunitas karang di Perairan Sendang Biru dihitung menggunakan rumus indeks morisita. Adapun hasil perhitungan indeks morisita sesuai dengan spesies yang telah teridentifikasi terlihat seperti pada tabel 12 sebagai berikut :

Tabel 11. Indeks Morisita

No	Nama Speseis	IM
1	<i>Acropora humilis</i>	2,00
2	<i>Acropora hyacinthus</i>	0,00
3	<i>Acropora</i> sp1	4,32
4	<i>Acropora</i> sp2	0,00
5	<i>Echinopora lamellose</i>	6,00
6	<i>Echinopora</i> sp1	0,00
7	<i>Favia</i> sp1	6,00
8	<i>Favites</i> sp1	1,46
9	<i>Favites</i> sp2	2,57
10	<i>Favites</i> sp3	2,00
11	<i>Millepora dichotoma</i>	3,21
12	<i>Montipora altasepta</i>	1,20
13	<i>Montipora foliosa</i>	4,40
14	<i>Pocillopora damicornis</i>	1,55
15	<i>Pocillopora meandrina</i>	2,00
16	<i>Porites</i> sp1	3,15
17	<i>Porites</i> sp2	1,20
18	<i>Symphyllia</i> sp1	0,00

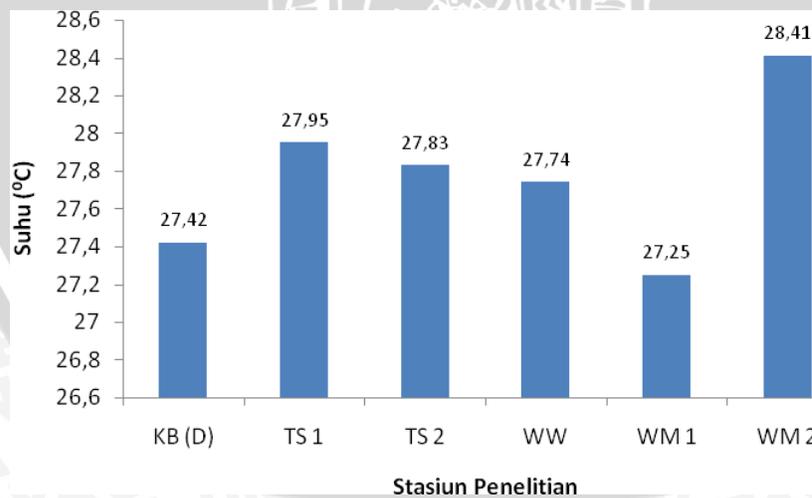
Berdasarkan data tabel diatas mengenai indeks morisita dapat dilihat bahwa indeks morisita tertinggi dimiliki oleh jenis *Echinopora lamellosa* dan *Favia* sp1 , sedangkan untuk nilai terendah yaitu 0 pda jenis *Echinopora* sp1, *Acropora* sp2, *Acropora hyacinthus*, dan *Symphyllia* sp1.

**4.1.6. Kualitas Air**

Data kualitas air di Perairan Sendang Biru meliputi data suhu, salinitas DO, pH, kecerahan, dan turbiditas. Pengukuran parameter kualitas air ini dilakukan pada kedalaman dengan rata-rata kedalaman 3-8 meter pada perairan terumbu Sendang Biru. Adapun hasil pengukuran parameter kualitas air adalah sebagai berikut :

**1) Suhu**

Data hasil pengukuran suhu pada 6 stasiun disajikan dalam diagram batang sebagai berikut :



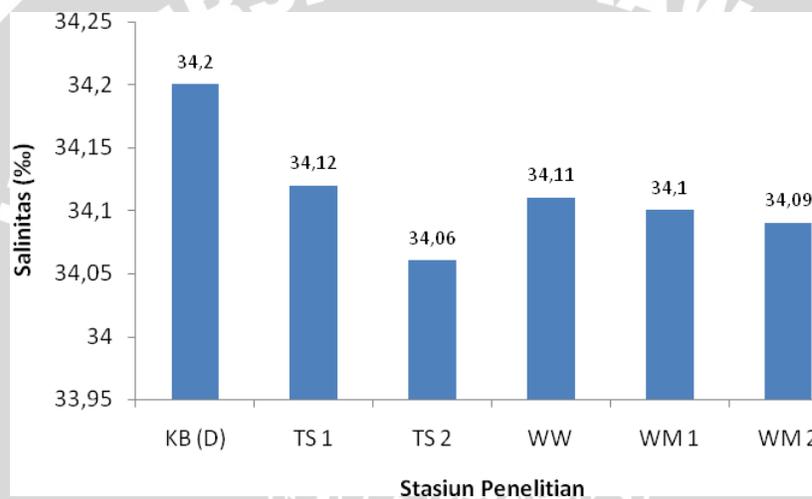
Gambar 8. Suhu di Setiap Stasiun Penelitian

Ket : KB (D) = Kondang Buntung (depan), TS 1 = Teluk Semut 1, TS 2 = Teluk Semut 2, WW = Waru – Waru, WM 1 = Watu Mejo 1, WM 2 = Watu Mejo 2.

Dari data diatas dapat dilihat bahwa suhu berkisar antara 27,25 – 28,41°C. Suhu dengan angka tertinggi terdapat pada stasiun Watu Mejo 2, sedangkan suhu dengan angka terendah terdapat pada stasiun Watu Mejo 1.

## 2) Salinitas

Data hasil pengukuran salinitas pada 6 stasiun disajikan dalam diagram batang sebagai berikut :



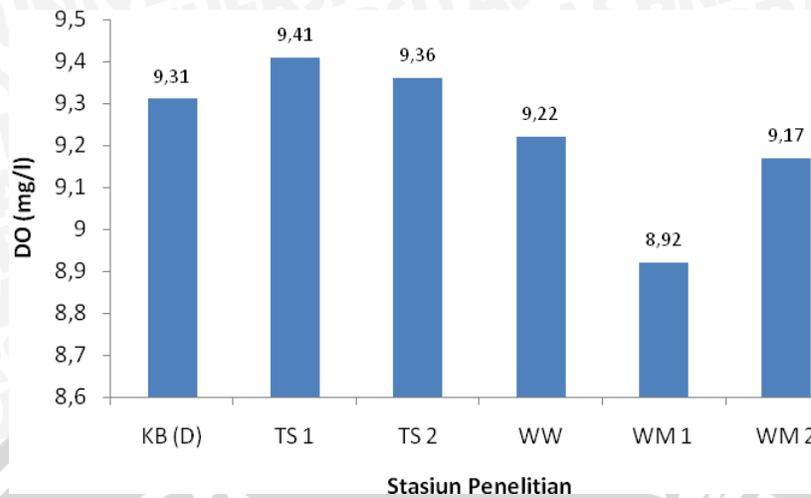
Gambar 9. Salinitas di Setiap Stasiun Penelitian

Ket : KB (D) = Kondang Buntung (depan), TS 1 = Teluk Semut 1, TS 2 = Teluk Semut 2, WW = Waru – Waru, WM 1 = Watu Mejo 1, WM 2 = Watu Mejo 2.

Dari data diatas dapat dilihat bahwa salinitas berkisar antara 34,06 – 34,20‰. Salinitas dengan angka tertinggi terdapat pada stasiun Kondang Buntung (depan), sedangkan salinitas dengan angka terendah terdapat pada stasiun Teluk Semut 2.

## 3) DO

Data hasil pengukuran DO pada 6 stasiun disajikan dalam diagram batang sebagai berikut :



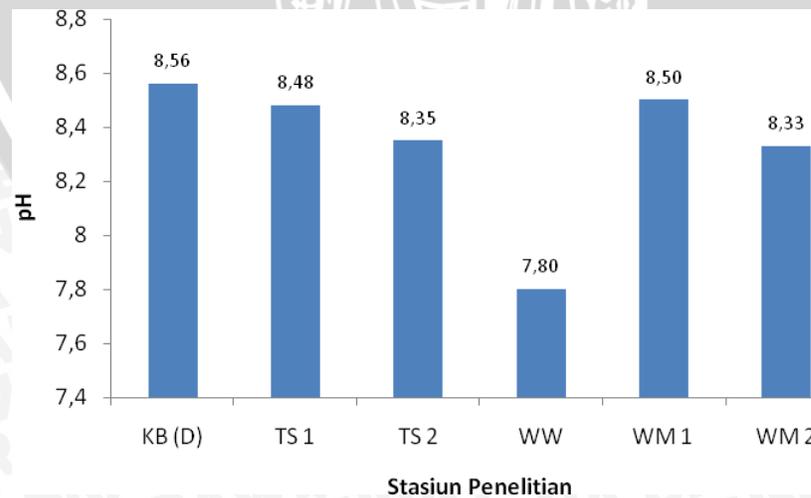
Gambar 10. DO di Setiap Stasiun Penelitian

Ket : KB (D) = Kondang Buntung (depan), TS 1 = Teluk Semut 1, TS 2 = Teluk Semut 2, WW = Waru – Waru, WM 1 = Watu Mejo 1, WM 2 = Watu Mejo 2.

Dari data diatas dapat dilihat bahwa nilai DO berkisar antara 8,92 – 9,41mg/l. DO dengan angka tertinggi terdapat pada stasiun Teluk Semut 1 sedangkan DO dengan angka terendah terdapat pada stasiun Watu Mejo 1.

#### 4) pH

Data hasil pengukuran pH pada 6 stasiun disajikan dalam diagram batang sebagai berikut :



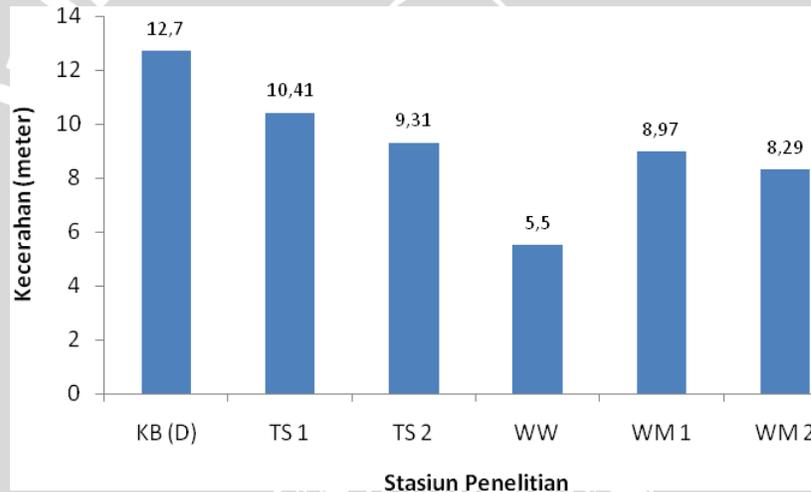
Gambar 11. pH di Setiap Stasiun Penelitian

Ket : KB (D) = Kondang Buntung (depan), TS 1 = Teluk Semut 1, TS 2 = Teluk Semut 2, WW = Waru – Waru, WM 1 = Watu Mejo 1, WM 2 = Watu Mejo 2.

Dari data diatas dapat dilihat bahwa nilai pH berkisar antara 7,80 – 8,56. pH dengan angka tertinggi terdapat pada stasiun Kondang Buntung (depan) sedangkan pH dengan angka terendah terdapat pada stasiun Waru-Waru.

**5) Kecerahan**

Data hasil pengukuran kecerahan pada 6 stasiun disajikan dalam diagram batang sebagai berikut :



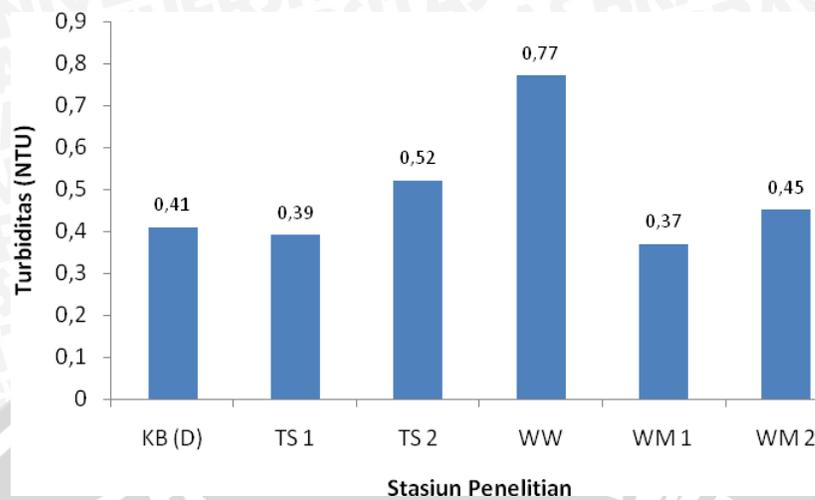
Gambar 12. Kecerahan di Setiap Stasiun Penelitian

Ket : KB (D) = Kondang Buntung (depan), TS 1 = Teluk Semut 1, TS 2 = Teluk Semut 2, WW = Waru – Waru, WM 1 = Watu Mejo 1, WM 2 = Watu Mejo 2.

Dari data diatas dapat dilihat bahwa kecerahan pH berkisar antara 5,50 – 12,70 meter. Kecerahan dengan angka tertinggi terdapat pada stasiun Kondang Buntung (depan) sedangkan kecerahan dengan angka terendah terdapat pada stasiun Waru-Waru.

**6) Turbiditas**

Data hasil pengukuran kecerahan pada 6 stasiun disajikan dalam diagram batang sebagai berikut :



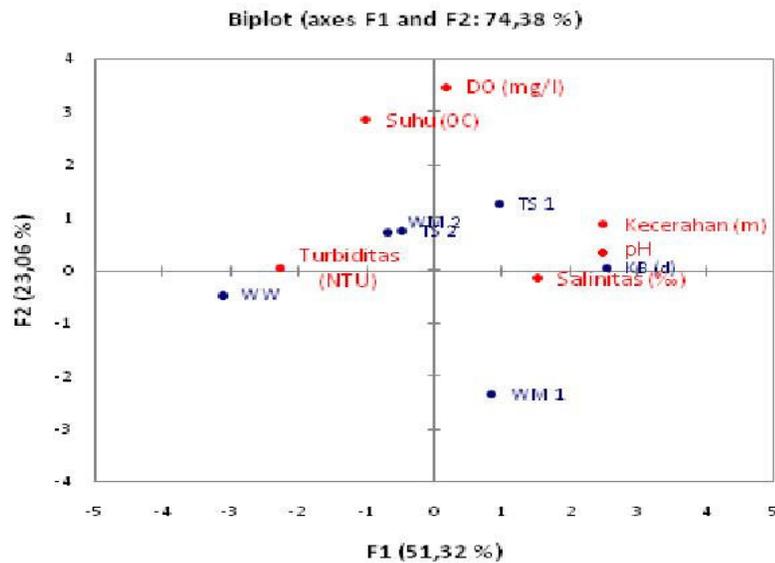
Gambar 13. Turbiditas di Setiap Stasiun Penelitian

Ket : KB (D) = Kondang Buntung (depan), TS 1 = Teluk Semut 1, TS 2 = Teluk Semut 2, WW = Waru – Waru, WM 1 = Watu Mejo 1, WM 2 = Watu Mejo 2.

Dari data diatas dapat dilihat bahwa Turbiditas berkisar antara 0,37 – 0,77 NTU. Turbiditas dengan angka tertinggi terdapat pada stasiun Waru-Waru (sedangkan Turbiditas dengan angka terendah terdapat pada stasiun Watu Mejo 1.

#### 4.1.7. Analisis Komponen Utama

Hubungan kualitas air dengan struktur komunitas karang yang berada di Perairan Sendang biru dianalisa menggunakan *Principal Component Analysis (PCA)*. Beberapa parameter kualitas air yang diperhitungkan dalam analisa ini adalah suhu, salinitas, DO, pH, dan kecerahan. Sedangkan untuk struktur komunitas nilai indeks yang diperhitungkan adalah Indeks Dominansi, indeks keanekaragaman, dan Indeks Keseragaman. Berikut adalah data menggunakan Principal Component Analysis :



Gambar 14. Principal Component Analysis

Ket : KB (D) = Kondang Buntung (depan), TS 1 = Teluk Semut 1, TS 2 = Teluk Semut 2, WW = Waru – Waru, WM 1 = Watu Mejo 1, WM 2 = Watu Mejo 2.

Pada hasil analisis data dihasilkan satu analisis komponen utama di Perairan Sendang Biru. Matriks korelasi menunjukkan hubungan antar variabel yang ada. F1 atau komponen 1 adalah garis horizontal, sedangkan F2 atau komponen 2 adalah garis vertikal. Pada matriks terdapat empat kuadran. Kuadran pertama adalah F1 positif : F2 positif. Kuadran kedua adalah F1 positif: F2 negatif. Kuadran ketiga adalah F1 negatif : F2 negatif. Kuadran keempat adalah F1 negatif : F2 positif.

## 4.2. Pembahasan

### 4.2.1 Tutupan Karang Hidup

Hasil persentase tutupan karang hidup di Perairan Sendang Biru dari seluruh stasiun berkisar antara 6,94 – 42,96%. Stasiun Kondang Buntung (depan) adalah stasiun yang memiliki persen tutupan karang hidup tertinggi dan

stasiun Teluk Semut 2 adalah stasiun yang memiliki persen tutupan karang yang paling rendah (Gambar 3). Gomez dan Yap (1998) memberikan kriteria kondisi karang berdasarkan besar tutupan karangnya. Terumbu karang dikatakan kategori jelek antara 0,0 – 24,9%, kategori sedang 25,0 – 49,9%, kategori baik 50,0 – 74,9%, dan kategori sangat baik 75,0 – 100%.

Stasiun Kondang Buntung (depan) memiliki persen tutupan karang tertinggi dari semua stasiun. Pada stasiun Kondang Buntung (depan) nilai – nilai parameter kualitas air yaitu suhu 27,42°C (Gambar 8), salinitas 34,20‰ (Gambar 9), DO 9,31 mg/l (Gambar 10), pH 8,56 (Gambar 11), kecerahan 12,7 meter (Gambar 12), dan turbiditas 0,41 (Gambar 13). Nilai dari semua parameter kualitas air ini masih dalam ambang batas yang normal untuk pertumbuhan karang (Dahuri, 2003; Nybakken, 1992).

Stasiun Kondang Buntung (depan) memiliki kecerarahan yang relatif tinggi, sehingga karang mendapatkan cahaya matahari yang relatif cukup bagi pertumbuhan. Pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang dipengaruhi oleh faktor – faktor pembatas. Faktor – faktor pembatas itu antara lain kecerahan, cahaya, suhu, salinitas, pergerakan air, dan substrat. Faktor lingkungan yang berpengaruh cukup besar adalah cahaya, suhu, sedimentasi dan aktivitas biologi (Levinton, 1982; Nybakken, 1992).

Levinton (1982) mengatakan bahwa suhu adalah faktor lingkungan yang paling besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan organisme laut termasuk karang. Beberapa pengaruhnya dapat dilihat pada kecepatan metabolisme, pertumbuhan dan reproduksi, dan perombakan bentuk luar dari karang sehingga akan berpengaruh pada laju pertumbuhan karang yang akhirnya terakumulasi terlihat pada persen tutupan karang yang menggambarkan tentang kondisi terumbu karang.

Bentuk topografi yang terdapat pada stasiun Kondang Buntung (depan) yang berupa slope memungkinkan substrat dasar berpasir akan terakumulasi ke dasar. Hal ini akan mengurangi sedimentasi pasir yang akan mengganggu pertumbuhan karang tersebut. Selain memiliki topografi berupa slope stasiun ini juga jarang dikunjungi oleh wisatawan. Hal ini juga berdampak pada patahan karang yang semakin berkurang yang akan berujung pada persenutupan karang yang semakin bertambah.

Supriharyono (2000) menyatakan terumbu karang sangat sensitif terhadap sedimentasi. Akibatnya terumbu karang tidak lagi ditemukan pada daerah yang terlalu banyak pemasukan air tawar yang membawa banyak endapan lumpur meskipun keadaan lingkungannya cukup baik. Kebanyakan hewan karang tidak dapat bertahan karena adanya endapan yang menutupinya sehingga menyumbat struktur pemberian makanannya. Endapan juga menyebabkan kurangnya cahaya matahari yang dibutuhkan untuk fotosintesis, sehingga akan menyebabkan kematian bagi karang. Aktifitas wisata bahari yang berlebihan dapat mengakibatkan turunnya kualitas dan fungsi lingkungan perairan laut yang akan mengakibatkan rusaknya ekosistem terumbu karang.

Stasiun Kondang Buntung (depan) memiliki beberapa jenis karang yang hidup di stasiun ini. Beberapa jenis tersebut antara lain adalah *Montipora altasepta*, *Favites* sp1, *Echinopora lamellosa*, *Pocillopora meandrina*, *Porites* sp1, dan *Millepora dichotoma*. Dari semua jenis karang tersebut *Echinopora lamellosa* dari famili *Faviidae* adalah yang paling mendominasi pada stasiun ini. Pada Stasiun ini *Echinopora lamellosa* merupakan karang yang memiliki bentuk pertumbuhan foliose.

Karang foliose seperti *Echinopora lamellosa* dan yang lain merupakan karang yang mendominasi dan melindungi pada daerah reef slope. *Echinopora* sp biasa dapat ditemukan pada daerah *reef slope* dan *reef flat* suatu

komunitas Perairan (Dai, 1993). Selain itu karang jenis *Echinopora lamellosa* merupakan karang yang memiliki daerah distribusi di Indo-Pasifik dimana kemungkinan akan berbentuk kelompok besar dan mendominasi area terumbu (Veron et al, 1977; Dai, 1993).

Stasiun Teluk Semut 2 adalah stasiun yang memiliki nilai persen tutupan karang yang paling rendah dari semua stasiun. Dari data kualitas parameter air di stasiun tersebut diperoleh suhu 27,83°C (Gambar 8), salinitas 34,06‰ (Gambar 9), DO 9,36 mg/l (Gambar 10), pH 8,35 (Gambar 11), kecerahan 9,31 meter (Gambar 12), dan turbiditas 0,52 (Gambar 13). Nilai dari semua parameter kualitas air ini masih dalam ambang batas yang normal untuk pertumbuhan karang. Akan tetapi terdapat beberapa faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan karang yang berpengaruh pada persen tutupan karang tersebut.

Stasiun Teluk Semut 2 merupakan jalur aktivitas kapal wisata yang akan menuju atau keluar dari Pulau Sempu. Bentuk topografi di stasiun Teluk Semut 2 yang lumayan landai dengan substrat dasar yang didominasi oleh substrat dasar berpasir memungkinkan sedimentasi tinggi terhadap karang. Meskipun di stasiun ini terdapat slope akan tetapi letaknya yang agak ke bagian tengah mengakibatkan akumulasi pasir menuju ke bawah sedikit berkurang. Selain itu jangkar kapal dan kapal yang sedang bersandar di stasiun ini mengakibatkan banyak patahan karang dan juga adanya limbah dari aktivitas kapal tersebut.

Stasiun Teluk Semut 2 memiliki beberapa jenis karang yang hidup di sana. Beberapa jenis karang tersebut adalah *Favites* sp1, *Favites* sp2, *Favites* sp3, *Symphyllia* sp1, *Pocillopora damicornis*, *Porites* sp1, dan *Porites* sp2. Dari semua jenis karang tersebut karang genus *Porites* dari famili *Poritidae* merupakan famili yang terbanyak jenisnya di stasiun ini.

Karang *Porites* mampu beradaptasi di lingkungan keruh melalui adaptasi secara genetik dan fenotip dengan melakukan metabolisme lebih aktif (Meesters et al., 2002). Karang massif dari famili *Faviidae* dan *Poritidae* memiliki mekanisme untuk bertahan dari sedimen yakni dengan mengeluarkan mucus dalam jumlah banyak. Mucus akan menahan sedimen menutupi polip karang dan dengan bantuan arus, mucus yang sudah dipenuhi sedimen akan di buang ke perairan. Hal ini juga ditunjukkan dengan adanya karang dari famili *Poritidae* yang mampu beradaptasi di lingkungan yang mengalami tekanan kronis, sebagaimana terjadi di perairan Jepara (Munasik et al., 2000).

Perairan Sendang Biru yang berada di Indonesia merupakan perairan yang berada di daerah tropis. Menurut Muhlis (2011) karang yang hidup di daerah tropis selalu dihadapkan pada suhu yang relatif tetap sehingga perubahan suhu 1-3<sup>0</sup>C akan mengganggu proses metabolisme karang. Karang yang mempunyai tingkat metabolisme tinggi dan kecepatan tumbuh yang tinggi akan lebih sensitif terhadap kenaikan suhu dibandingkan dengan karang yang mempunyai metabolisme yang lambat dan tingkat pertumbuhan yang rendah. Oleh karena itu, karang dari genus *Acropora* dan *Pocillopora* mempunyai tingkat metabolisme dan pertumbuhan tinggi akan mengalami kematian lebih dahulu dibandingkan karang genus *Porites*.

Prosentase tutupan lifeform di Perairan Sendang Biru terdapat 15 lifeform. Menurut English et al (1994) pengelompokan data LIT dikelompokan menjadi *Hard Coral* (HC), *Death Coral* (DC), *Algae*, *Other Biota*, dan Abiotik. Data prosentase tutupan lifeform diatas menunjukkan terdapat 7 jenis hard coral yaitu *Acropora branching* (ACB), *Acropora tabulate* (ACT), *Coral Branching* (CB), *Coral Foliose* (CF), *Millepora* (ME), *Coral massive* (CM), *Coral submassive* (CS). Untuk death coral terdapat *Death Coral With Algae* (DCA) yaitu karang mati yang telah ditumbuhi algae. Kemudian untuk jenis Algae terdapat *Coralline algae*

(CA) dan *Turf algae* (TA). Jenis other biota terdapat *sponge* (SP) dan *Ascidian* (ASC). Komponen abiotik terdapat jenis *lifeform Sand* (S), *Ruble* (RB), dan *Water* (W).

Jenis lifeform khususnya untuk hard coral yang dominan di suatu tempat tergantung pada kondisi lingkungan atau habitat tempat karang itu hidup. Pada suatu habitat, jenis karang yang hidup dapat didominasi oleh suatu jenis karang tertentu. Pada daerah rata-rata terumbu biasanya didominasi karang-karang kecil yang umumnya berbentuk massif dan submasif. Lereng terumbu biasanya ditumbuhi oleh karang-karang bercabang. Karang massif lebih banyak tumbuh di terumbu terluar dengan perairan berarus. Secara umum ada empat faktor yang mempengaruhi bentuk pertumbuhan yaitu cahaya, tekanan hidrodinamis (gelombang dan arus), sedimen, dan subareal exposure (Suprihayono, 2000).

#### 4.2.2 Struktur Komunitas

Nilai indeks keanekaragaman terendah (Gambar 6) terdapat pada stasiun Waru-Waru yang dikarenakan pada stasiun ini merupakan pantai wisata yang sering dikunjungi wisatawan. Beberapa karang yang mampu bertahan hidup adalah jenis karang dengan bentuk pertumbuhan massive. Banyak karang pecahan karang yang mati yang telah ditumbuhi alga dikarenakan pijakan dari wisatawan. Selain faktor wisatawan, substrat dasar berpasir di stasiun ini juga mengganggu proses pertumbuhan karang. Sehingga keanekaragaman jenis karang yang hidup di stasiun Waru-Waru rendah.

Nilai indeks keanekaragaman yang tertinggi (Gambar 6) terdapat pada stasiun Watu Mejo 1. Stasiun ini berada sedikit menuju laut lepas sebelum Watu Mejo 2 ke arah timur sebelum menuju laut lepas. Stasiun ini sedikit terlindung dari pengaruh laut lepas dan gelombang akibat adanya stasiun Watu

Mejo 2 di depannya. Hal ini akan sedikit melindungi karang bercabang yang mudah patah pada daerah lereng terumbu. Sehingga keanekaragaman jenisnya menjadi tinggi.

Nilai indeks keanekaragaman di Perairan Sendang Biru berkisar antara 1,17774198 - 2,073878992 dengan rata-rata nilai indeks keanekaragaman dari seluruh stasiun penelitian bernilai 1,477411014. Menurut Odum (1971) nilai indeks keanekaragaman  $1 < H' \leq 2$  masuk dalam kategori sedang. Indeks keanekaragaman semakin tinggi maka spesies yang ada semakin banyak.

Nilai Indeks Keseragaman yang terdapat pada Perairan Sendang Biru berkisar antara 0,566374171 - 0,834590302. Nilai keseragaman tertinggi terdapat pada stasiun Watu Mejo 1 dan nilai Indeks Keseragaman terendah terdapat pada stasiun Waru-Waru (Gambar 6). Nilai keseragaman di atas menunjukkan bahwa keseragaman populasi disemua stasiun hampir seragam dengan nilainya yang mendekati angka 1. Menurut Odum (1971) jika Indeks Keseragaman mendekati 0, maka semakin kecil pula keseragaman biotanya sehingga dalam ekosistem tersebut ada kecenderungan terjadi dominasi spesies tertentu dan apabila nilai keseragaman mendekati 1 dapat diartikan bahwa dalam komunitas tidak di dominasi oleh satu spesies.

Nilai dominasi di Perairan Sendang Biru berkisar antar 0,168975069 - 0,479468359. Nilai dominasi tertinggi terdapat pada stasiun Waru-Waru dan nilai dominasi terendah terdapat pada Watu Mejo 1 (Gambar 6). Nilai dominasi mendekati 0 menunjukkan bahwa tidak ada jenis tertentu yang mendominasi pada suatu komunitas. Kondisi stasiun Waru-Waru didominasi oleh karang *Porites*. Karang ini memiliki bentuk pertumbuhan massif sehingga kerangkanya padat sehingga tidak mudah patah karena Waru-Waru merupakan pantai wisata yang banyak dikunjungi wisatawan. Untuk keseluruhan nilai indeks dominasi di Perairan Sendang Biru memiliki nilai rata-rata 0,336546051. Hal ini menunjukkan

bahwa nilai rata-rata indeks dominasi keseluruhan dari seluruh stasiun mendekati 0 ini berarti perairan tersebut tidak didominasi oleh suatu jenis tertentu. Menurut Odum (1971) nilai indeks dominasi mendekati 1, maka ada kecenderungan suatu jenis tertentu mendominasi komunitas tersebut.

#### 4.2.3 Indeks Morisita

Perairan Sendang Biru terdapat 18 jenis karang yang telah teridentifikasi. Terdapat nilai indeks morisita 0 – 6. Akan tetapi nilai indeks morisita yang sama dengan 1 tidak terdapat dalam 18 jenis yang telah teridentifikasi. Dari 18 spesies tersebut terdapat 14 spesies yang memiliki pola penyebaran mengelompok yaitu *Millepora dichotoma*, *Echinopora lamellose*, *Favites* sp1, *Favites* sp2, *Favites* sp3, *Favia* sp1, *Montipora altasepta*, *Montipora foliosa*, *Pocillopora meandrina*, *Pocillopora damicornis*, *Porites* sp1, *Porites* sp2, *Acropora* sp1, *Acropora humilis*. Sedangkan sisanya 4 spesies yaitu *Echinopora* sp1, *Acropora* sp2, *Acropora hyacinthus*, *Symphyllia* sp1 memiliki pola penyebaran merata. Nilai indeks morisita menurut Maguran (1998) menyatakan bahwa nilai indeks morisita apabila  $<1$  termasuk dalam pola penyebaran merata,  $1=1$  termasuk dalam pola penyebaran acak, dan  $>1$  termasuk dalam pola penyebaran mengelompok.

Nilai indeks morisita dari keseluruhan spesies yang terdapat di Perairan Sendang Biru memiliki nilai rata-rata 2,280887. Hal ini menunjukkan bahwa Perairan Sendang Biru dari seluruh stasiun dan seluruh spesies yang teridentifikasi memiliki kecenderungan pola penyebaran mengelompok di setiap komunitas. Dari perhitungan uji statistik terhadap nilai indeks morisita ini dapat terlihat bahwa  $X^2$  hitung lebih besar daripada  $X^2$  tabel ini menunjukkan bahwa uji statistik dengan selang kepercayaan 95% ( $\alpha=0,05$ ) tersebut sesuai dengan hasil

hitung indeks morisita yang secara umum menunjukkan pola penyebaran yang cenderung mengelompok (Lampiran 7).

#### 4.2.4 Analisis Komponen Utama

Hubungan struktur komunitas karang yang terdiri dari indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi dengan parameter kualitas air (suhu, salinitas, pH, DO, Kecerahan, dan Turbiditas) dapat dilihat menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA). Pada gambar 14 ditunjukkan hasil pengolahan data pada *Principal Component Analysis*.

Stasiun Teluk Semut 1 dan Kondang Buntung (depan) dipengaruhi oleh parameter kualitas air yaitu DO, Kecerahan, dan pH (Gambar 14). Kondang buntung (depan) merupakan stasiun yang memiliki nilai dominasi tinggi dari keenam stasiun yaitu 0,45. Hal ini ditunjukkan dari salah satu spesies yang mendominasi di stasiun tersebut yaitu *Echinopora lamellosa*. Selain itu, stasiun Teluk Semut 1 merupakan stasiun dengan indeks dominansi nomor tiga tertinggi dari keenam stasiun yaitu 0,37. Kedua stasiun ini memiliki jarak yang berdekatan. Hal ini ditunjukkan dari keterkaitan hubungan antar parameter dan letak kedua stasiun dalam satu kuadran yang memungkinkan memiliki karakteristik yang sama hingga menunjang pertumbuhan salah satu jenis karang tersebut.

Indeks keanekaragaman dan indeks keseragaman dari kedua stasiun ini yaitu Teluk Semut 1 dan Kondang Buntung (depan) menunjukkan nilai yang tidak terlalu tinggi. Nilai indeks keanekaragaman dan keseragaman Teluk Semut 1 berturut-turut 1,22 dan 0,68. Sedangkan untuk stasiun Kondang Buntung (depan) nilai indeks keanekaragaman dan keseragaman berturut-turut 1,19 dan 0,66. Sehingga nilai indeks dominansi yang tinggi di kedua stasiun tersebut membuat indeks keanekaragaman menjadi tidak terlalu tinggi karena adanya dominasi salah satu jenis tersebut.

Kuadran 1 (Gambar 14) terdapat beberapa variabel yang saling berpengaruh yaitu DO, Kecerahan, dan pH. Nilai korelasi DO dengan kecerahan dan pH berturut-turut adalah 0,322 dan 0,002. Nilai korelasi kecerahan dengan pH adalah 0,881 (Lampiran 4). Ini berarti nilai kecerahan berkorelasi sangat kuat dengan pH, Nilai DO berkorelasi cukup dengan kecerahan dan berkorelasi lemah antara DO dengan pH. Semua nilai korelasi antar parameter ini bernilai positif pada kuadran 1 ini menunjukkan hubungan yang saling berpengaruh antar parameter.

Nontji (2002) mengungkapkan bahwa oksigen terlarut merupakan kebutuhan dasar bagi makhluk hidup. Penyebab utama berkurangnya oksigen terlarut dalam air adalah terdapatnya bahan-bahan buangan organik yang banyak mengkonsumsi oksigen sewaktu penguraian berlangsung.

Kecerahan menunjukkan bagaimana penetrasi cahaya matahari yang masuk ke dalam suatu perairan. Besarnya penetrasi cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan dipengaruhi oleh bahan organik maupun anorganik yang tersuspensi di dalam perairan, warna perairan, jasad renik, detritus dan kepadatan plankton (Wardoyo, 1981).

Nilai pH berpengaruh pada organisme akuatik. Jika pH semakin asam, maka DO akan semakin rendah. Nilai korelasi antara kecerahan dan pH yang sangat kuat menunjukkan bahwa pH terpengaruh oleh kecerahan. Kecerahan yang semakin tinggi berakibat pada DO yang tinggi yang akan membawa dampak pada pH yang asam akan kembali ke pH yang normal bagi organisme akuatik. Barus (2001) mengatakan pH yang ideal bagi kehidupan akuatik pada umumnya berkisar 7 sampai dengan 8,5. Kondisi perairan yang bersifat asam ataupun basa akan membahayakan kelangsungan hidup suatu organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisne dan respirasi.

Stasiun Watu Mejo 1 dari seluruh stasiun merupakan stasiun yang memiliki nilai indeks keanekaragaman yang paling tinggi. Kemungkinan besar nilai indeks keanekaragaman pada stasiun ini berkorelasi dengan salinitas karena berada pada kuadran yang sama. Stasiun ini berada pada wilayah paling timur yang sedikit besar dipengaruhi oleh aliran air yang membawa nutrisi dari laut lepas. Adanya aliran arus dari barat ke timur atau sebaliknya membawa dampak pada nilai indeks keanekaragaman pada stasiun ini. Nilai indeks dominansi akan rendah ketika nilai indeks keanekaragaman tinggi karena berbanding terbalik.

Kuadran 2 ini hanya terdapat salinitas dan stasiun Watu Mejo 1 (Gambar 14). Dari tabel korelasi matrik ditunjukkan salinitas berkorelasi kuat dengan kecerahan dengan nilai korelasi 0,610 (Lampiran 4). Hal ini menunjukkan hubungan yang saling berpengaruh antara salinitas dengan kecerahan. Seperti ditunjukkan di atas kecerahan akan mempengaruhi proses penguapan dan kadar DO yang ada di perairan yang berpengaruh pada kadar salinitas di perairan.

Romimohtarto dan Juwana (1999), keadaan lingkungan yang menyenangkan karang untuk pertumbuhan meliputi salinitas 30‰ akan tetapi di bawah 35‰. Hal ini juga ditambahkan oleh Nybakken (1992) bahwa karang hermatipik adalah organisme laut yang sejati dan tidak dapat bertahan pada salinitas yang jelas menyimpang dari salinitas air laut yang normal yaitu 32-35‰.

Stasiun Waru-Waru berada pada kuadran 3 dan tidak terdapat parameter kualitas air di kuadran ini (Gambar 14). Pada stasiun ini terdapat nilai indeks dominansi yang paling tinggi dari seluruh stasiun yaitu 0,48. Hal ini ditunjukkan dari adanya salah satu spesies yang dominan di stasiun ini yaitu dari genus *Porites*. Dilihat dari hasil PCA stasiun ini berdekatan dengan dengan parameter turbiditas. Turbiditas yang biasa disebut kekeruhan dapat dilihat di stasiun ini yang merupakan pantai dengan substrat berpasir. Turbiditas di stasiun

ini lebih banyak terangkat oleh faktor fisik dari dangkalnya perairan di stasiun ini sehingga berpengaruh pada pertumbuhan karang yang ada di stasiun ini.

Stasiun penelitian Watu Mejo 2 dan Teluk Semut 2 terletak pada kuadran terakhir (Gambar 14). Pada kedua stasiun penelitian ini nilai-nilai indeks biologi memiliki nilai yang hampir sama. Hal ini ditunjukkan dengan letak kuadran yang sama pada kuadran 4 dan parameter kualitas air yang sama yaitu suhu dan turbiditas. Dilihat dari persen tutupan karang kedua stasiun ini juga memiliki tutupan karang yang paling rendah. Watu Mejo 2 yang berada pada sisi terluar bagian timur Perairan Sendang Biru dengan gelombang besar akan banyak mengalami patahan karang karena gelombang tersebut. Sedangkan Teluk Semut 2 yang merupakan jalur akses kapal wisata menjadikan stasiun ini banyak terpengaruh oleh aktivitas kapal ataupun jangkar kapal yang sedang bersandar.

Nilai korelasi suhu dengan turbiditas berkorelasi lemah positif dengan nilai korelasi 0,131. Suhu menunjukkan korelasi yang cukup dengan DO dengan nilai korelasi 0,375. Turbiditas memiliki korelasi yang sangat kuat dengan pH dengan nilai korelasi 0,971 (Lampiran 4).

Secara umum turbiditas (kekeruhan) tidak berpengaruh secara langsung dengan suhu. Karena turbiditas berpengaruh pada kecerahan yang berhubungan dengan penetrasi cahaya matahari yang akan berdampak pada proses fotosintesa di perairan. Suhu di perairan yang normal akan membuat organisme laut melakukan metabolisme secara efektif dan berdampak dengan hasil oksigen dari hasil fotosintesa tersebut. 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.

Turbiditas berkorelasi sangat kuat dengan pH dengan nilai korelasi 0,971 (Lampiran 4). Turbiditas merupakan kandungan bahan organik maupun anorganik yang terdapat di perairan sehingga mempengaruhi proses kehidupan organisme yang ada di perairan tersebut. Apabila di dalam air media terjadi kekeruhan yang tinggi maka kandungan oksigen akan menurun, hal ini disebabkan intensitas cahaya matahari yang masuk kedalam perairan sangat terbatas sehingga tumbuhan / phytoplankton tidak dapat melakukan proses fotosintesis untuk menghasilkan oksigen. Ketika oksigen semakin berkurang, maka pH akan semakin asam atau menurun (*Rustam et al., 2013*).

Pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang dipengaruhi oleh faktor – faktor pembatas. Faktor – faktor pembatas itu antara lain kecerahan, cahaya, suhu, salinitas, pergerakan air, dan substrat. Faktor lingkungan yang berpengaruh cukup besar adalah cahaya, suhu, sedimentasi dan aktivitas biologi (*Levinton, 1982; Nybakken, 1992*).

## BAB V. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kualitas parameter air di Perairan Sendang Biru masih tergolong dalam keadaan normal bagi organisme karang untuk tumbuh. Nilai-nilai rata-rata parameter kualitas air antara lain adalah suhu 27,77°C, salinitas 34,11‰, DO 9,23 mg/l, pH 8,34, kecerahan 9,20 meter, dan turbiditas 0,49 NTU.
2. Ditemukan 18 spesies karang keras dari 6 famili di Perairan Sendang Biru. Beberapa spesies ini terdiri dari 6 spesies dari family *Acroporidae*, 6 spesies dari famili *Faviidae*, 1 spesies dari famili *Mussidae*, 2 spesies dari *Pocilloporidae*, 2 spesies dari *Poritidae*, dan 1 spesies dari famili *Milleporidae*. Pada perhitungan nilai indeks struktur komunitas karang didapatkan nilai rata-rata keenam stasiun yaitu Keanekaragaman sebesar 1,48; Keseragaman sebesar 0,72; dan Dominansi sebesar 0,34.
3. Analisa *Principal Component Analysis* (PCA) menunjukkan indeks-indeks struktur koimunitas di setiap stasiun penelitian memiliki korelasi dengan parameter kualitas air yang ada di Perairan Sendang Biru.

### 5.2. Saran

Saran yang diberikan terhadap penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Karakteristik di sekitar utara Pulau Sempu yang merupakan deretan stasiun penelitian merupakan stasiun yang di dominasi oleh tebing, sehingga persiapan alat dilakukan di atas kapal. Untuk itu diharapkan persiapan alat-alat haruslah benar-benar matang saat masih di darat.

2. Diharapkan adanya penelitian berkala tentang kondisi terumbu karang khususnya di Perairan Sendang Biru yang banyak terpengaruh oleh keberadaan kegiatan wisata dan aktivitas pelabuhan.
3. Diharapkan kepada para peneliti lapang untuk mengambil topik yang lebih spesifik di Perairan Sendang Biru khususnya terumbu karang.



## DAFTAR PUSTAKA

- Amirah, A.S. 2011. Studi Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Karang *Acropora Formosa* (Veron & Terrence, 1979) Menggunakan Teknologi *Biorock* di Pulau Lompo Kota Makassar. Tesis (tidak dipublikasikan).
- Andi, 2011. Principal Component Analysis (PCA). [Dikutip dari: <http://andihasad.wordpress.com/2011/11/14/principal-component-analysis-pca/>].
- Arifin, 2007. Indeks Keberlanjutan Ekologi-Teknologi Ekosistem Terumbu Karang di Selat Lembeh Kota Bitung. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* (2007) 33:307-323. ISSN 0125 – 9830.
- Basmi. J. 2000. Planktonologi Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Barus. 2001. Pengantar Limnologi. . SwadayaCipta, Jakarta
- Bengen, D.G. 2000. Teknik Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik
- Bengen, D.G. 2002. Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaannya. PK-SPL, Bogor.
- Burke L., Selig E., Spalding M., 2002. Terumbu Karang yang Terancam di Asia Tenggara (Ringkasan untuk Indonesia), World Resources Institute, Amerika Serikat.
- Dahuri, R. 2003. Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Dai CF. 1993. Patterns of coral distribution and benthic space partitioning on the fringing reefs of southern Taiwan. *Nar Ecol naples* 14: 185-204.
- English, S; Wilkinson C; Baker V. 1994. Survey Manual For Tropical Marine Resources. – Australia Marine Science Project Living Coastal Resources. Australia.
- Glynn, E; Richard E.D; Daniel P; Patrick Quinn T; David S.G; Richard E.S. 2006. Growth and Survivorship of Scleractinian Coral Transplants and The Effectiveness of Plugging Core Holes in Transplant Donor Colonies. *Proceedings of 10th International Coral Reef Symposium*, 8:1657-1664.
- Harvey, H.W. 1976. The Chemistry and Fertility of Sea Water. Cambridge at University Press. 240 p.
- Gomez, E. D, dan H. T. Yap. 1998. Monitoring Reef Conditions. In : Kenchington, R. A and B. E. T. Hudson (eds). H. 187-196. *Coral Reef Management Handbook*. UNESCO Regional Office for Science and Technology for South-East Asia. Jakarta.

- Krebs. 1972. Ecology : The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper and Row Publisher, New York.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row Publisher, New York.
- Levinton, J. S. 1982. Marine Ecology. Practice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 526 p.
- Maguran, E. A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. New Jersey : 179 pp.
- Meesters, E.H; Nieuwland, G; Duineveld, G. C. A; Kok, A; Bak, R. P. M. 2002. RNA/DNA ratios of scleractinian corals suggest acclimatization/adaption in relation to light gradients and turbidity regimes. Mar. Ecol. 227:233-239.
- Muhlis. 2011. Ekosistem Terumbu Karang dan Kondisi Oceanografi Perairan Kawasan Wisata Bahari Lombok. Berkas Penelitian Hayati : 16 (111-118); 2011.
- Munasik; Widjatmoko, W; Soefriyanto, E; Sri Sejati. 2000. Struktur Komunitas Karang Hermatipik di Perairan Jepara. Ilmu Kelautan, 19:217-224.
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. Terjemahan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 495 hal.
- Nybakken, J. W. 1988. Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis. Terjemahan dari Marine Biology: An Ecological Approach. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta : hlm xv+459.
- Odum, E. P. 1971. Fundamental of ecology. W. B. Saunders Co. Philadelphia, XIV:474 pp.
- Odum, E. P. 1994. Dasar-dasar Ekologi. Terjemahan Samingan. T dan Srigando. B. Gajah Mada Press, Yogyakarta. 230 hal.
- Romimohtarto, K dan S. Juwana. 1999. Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Puslitbang Oseanologi-LIPI. Jakarta:527 hal.
- Rufiismada. 2012.Korelasi. [[files.wordpress.com/2012/02/korelasi.pdf](http://files.wordpress.com/2012/02/korelasi.pdf)].
- Russell K. 2009. Indo Pacific Coral Finder 2.0, Byo Guides.
- Rustam A.; Yulius; Ramdhan M.; Salim H. L.; Purbani D.; Arifin T. 2013. Analisis Kualitas Perairan Kaitannya Dengan Keberlanjutan Ekosistem Untuk Wisata Bahari DI Kawasan Pulau Wangi-Wangi, Kabupaten Wakatobi. Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan X ISOI 2013.

Suharsono, 1996. Jenis-jenis Karang yang Umum Dijumpai di Perairan Indonesia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.

Supriharyono, M. S. 2000. Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang. Djambatan. Jakarta. hlm : X, 20-29.

Veron, J. E. N. 1986. Coral of the World. Edited by Mary Stafford Smith. Australian Institute of Marine Science. Townsville. Australia.

Veron, J. E. N; Pichon M; Wijsman-best M. 1977 Scleractinia of eastern Australia. Part II. Families Faviidae, Trachyphylliidae. Monogr Ser Aust Inst Mar Sci 3:183-187.

Veron, J. E. N. 2000. Coral of the World. Vol. I-III. Australian Institute of Marine Science and CRR Qld Pty Ltd, Queensland. 490pp.

Wardoyo, S.T.H. 1981. Kriteria kualitas air untuk keperluan pertanian dan perikanan. Bahan Training Analisa Dampak Lingkungan PUSDI, Institut Pertanian Bogor, Bogor



LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air dan Indeks Biologi

Tabel 12. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air

No	Nama Stasiun	Parameter Air						Turbiditas (NTU)
		Suhu (°C)	Salinitas (‰)	DO (mg/l)	pH	Kedalaman (m)	Kecerahan (m)	
1	KB (D)	27,42	34,2	9,31	8,56	4	12,7	0,41
2	TS 1	27,95	34,12	9,41	8,48	4	10,41	0,39
3	TS 2	27,83	34,06	9,36	8,35	4	9,31	0,52
4	WW	27,74	34,11	9,22	7,80	4	5,5	0,77
5	WM 1	27,25	34,1	8,92	8,50	4	8,97	0,37
6	WM 2	28,41	34,09	9,17	8,33	4	8,29	0,45
	Rata-rata	27,77	34,11	9,23	8,34	4	9,20	0,49

Ket : KB (D) = Kondang Buntung (depan), TS 1 = Teluk Semut 1, TS 2 = Teluk Semut 2, WW = Waru – Waru, WM 1 = Watu Mejo 1, WM 2 = Watu Mejo 2.

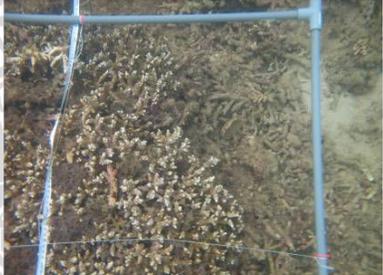
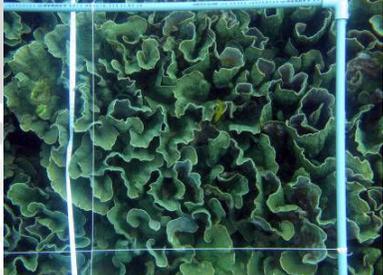
Tabel 13. Indeks Struktur Komunitas

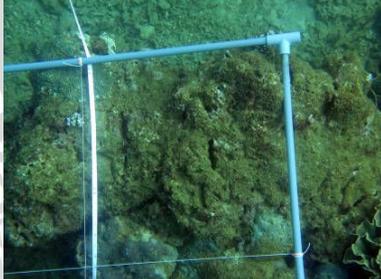
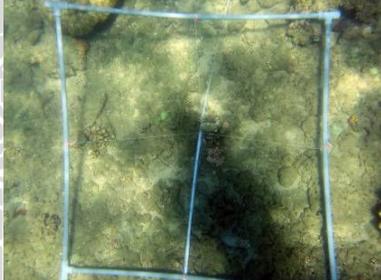
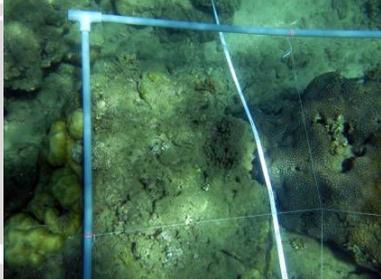
No	Nama Stasiun	indeks biologi		
		Dominansi (C)	Keanekaragaman (H')	Keseragaman (E)
1	KB (D)	0.45	1.19	0.66
2	TS 1	0.37	1.22	0.68
3	TS 2	0.26	1.60	0.82
4	WW	0.48	1.18	0.57
5	WM 1	0.17	2.07	0.83
6	WM 2	0.29	1.60	0.77
	rata-rata	0.34	1.48	0.72

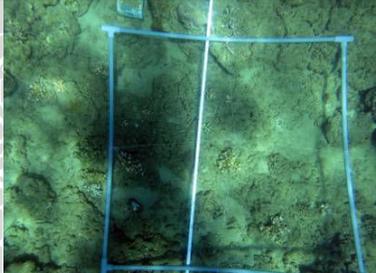
Ket : KB (D) = Kondang Buntung (depan), TS 1 = Teluk Semut 1, TS 2 = Teluk Semut 2, WW = Waru – Waru, WM 1 = Watu Mejo 1, WM 2 = Watu Mejo 2.

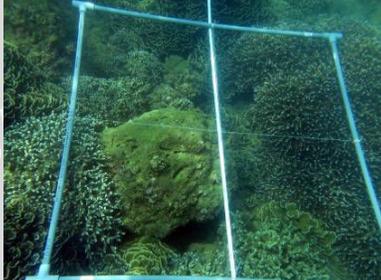
Lampiran 2. Data Identifikasi Spesies Karang

Tabel 14. Tabel Data Spesies Karang

No	Nama Spesies	Foto Lapangan
1	<i>Acropora humilis</i>	
2	<i>Acropora hyacinthus</i>	
3	<i>Acropora sp1</i>	
4	<i>Acropora sp2</i>	
5	<i>Echinopora lamellosa</i>	

No	Nama Speseis	Foto Lapang
6	<i>Echinopora</i> sp1	
7	<i>Favia</i> sp1	
8	<i>Favites</i> sp1	
9	<i>Favites</i> sp2	
10	<i>Favites</i> sp3	

No	Nama Speseis	Foto Lapang
11	<i>Millepora dichotoma</i>	
12	<i>Montipora altasepta</i>	
13	<i>Montipora foliosa</i>	
14	<i>Pocillopora damicornis</i>	
15	<i>Pocillopora meandrina</i>	

No	Nama Speseis	Foto Lapang
16	<i>Porites</i> sp1	
17	<i>Porites</i> sp2	
18	<i>Symphyllia</i> sp1	

Lampiran 3. Foto Stasiun Penelitian dan Dokumentasi Lapangan



A



B



C



D



E



F



G



H



I



J

Keterangan :

- a. Stasiun Kondang Buntung (depan)
- b. Stasiun Teluk Semut 1
- c. Stasiun Teluk Semut 2
- d. Stasiun Waru-Waru
- e. Stasiun Watu Mejo 1
- f. Stasiun Watu Mejo2
- g. Persiapan Alat Selam
- h. Pengambilan Data Lapang (kualitas air)
- i. Pengambilan Data Tutupan Karang
- j. Kapal Saat Penelitian

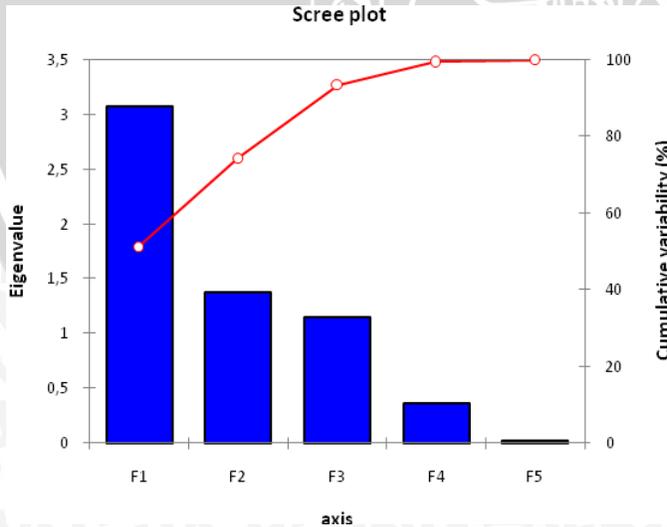
**Lampiran 4. Analisa Statistik PCA (Principal Component Analysis)**

Tabel 15. Matriks Data Correlation matrix (Pearson (n)):

Variables	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	DO (mg/l)	pH	Kecerahan (m)	Turbiditas (NTU)
Suhu (OC)	1	-0,416	0,375	0,21	-0,278	0,131
Salinitas (‰)	-0,416	1	0,163	0,29	0,610	-0,216
DO (mg/l)	0,375	0,163	1	0,00	0,322	0,124
pH	-0,219	0,296	0,002	1	0,881	-0,971
Kecerahan (m)	-0,278	0,610	0,322	0,88	1	-0,771
Turbiditas (NTU)	0,131	-0,216	0,124	0,97	-0,771	1

Tabel 16. Eigenvalues

	F1	F2	F3
Eigenvalue	3,079	1,383	1,146
Variability (%)	51,324	23,056	19,105
Cumulative %	51,324	74,380	93,484



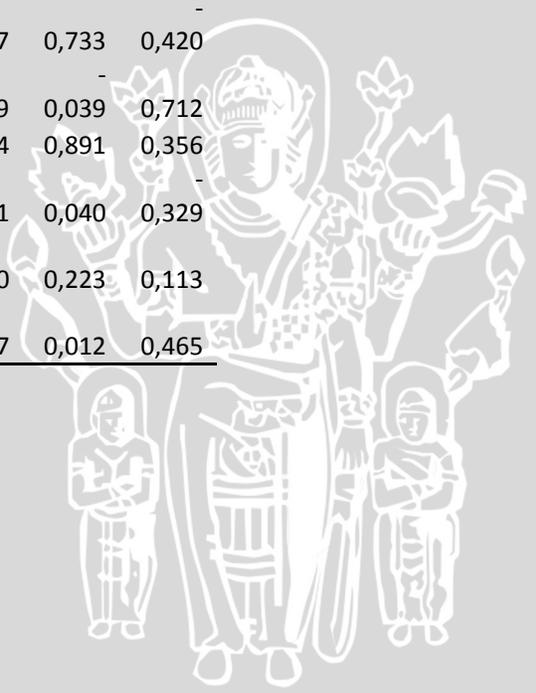
Gambar 15. Grafik Eigenvalues

Tabel 17. Eigenvectors

	F1	F2	F3
Suhu (OC)	-0,221	0,623	0,392
Salinitas (‰)	0,336	0,033	0,665
DO (mg/l)	0,042	0,757	0,332
pH	0,536	0,034	0,307
Kecerahan (m)	0,547	0,190	0,106
Turbiditas (NTU)	-0,500	0,010	0,434

Tabel 18. Faktor loadings

	F1	F2	F3
Suhu (OC)	-0,387	0,733	0,420
Salinitas (‰)	0,589	0,039	0,712
DO (mg/l)	0,074	0,891	0,356
pH	0,941	0,040	0,329
Kecerahan (m)	0,960	0,223	0,113
Turbiditas (NTU)	-0,877	0,012	0,465



Lampiran 5. Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004

BAKU MUTU AIR LAUT  
UNTUK BIOTA LAUT

Lampiran III.  
Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup  
Nomor: Tahun 2004

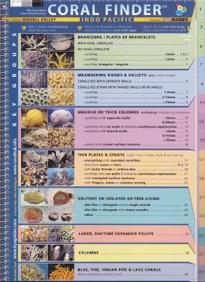
No.	Parameter	Satuan	Baku mutu
<b>FISIKA</b>			
1.	Kecerahan <sup>a</sup>	m	coral: >5 mangrove: - lamun: >3
2.	Kebauan	-	alami <sup>3</sup>
3.	Kekeruhan <sup>a</sup>	NTU	<5
4.	Padatan tersuspensi total <sup>b</sup>	mg/l	coral: 20 mangrove: 80 lamun: 20
5.	Sampah	-	nihil <sup>1(4)</sup>
6.	Suhu <sup>c</sup>	°C	alami <sup>3(c)</sup> coral: 28-30 <sup>(c)</sup> mangrove: 28-32 <sup>(c)</sup> lamun: 28-30 <sup>(c)</sup>
7.	Lapisan minyak <sup>5</sup>	-	nihil <sup>1(5)</sup>
<b>KIMIA</b>			
1.	pH <sup>d</sup>	-	7 - 8,5 <sup>(d)</sup>
2.	Salinitas <sup>e</sup>	‰	alami <sup>3(e)</sup> coral: 33-34 <sup>(e)</sup> mangrove: s/d 34 <sup>(e)</sup> lamun: 33-34 <sup>(e)</sup>
3.	Oksigen terlarut (DO)	mg/l	>5
4.	BOD5	mg/l	20
5.	Ammonia total (NH <sub>3</sub> -N)	mg/l	0,3
6.	Fosfat (PO <sub>4</sub> -P)	mg/l	0,015
7.	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	0,008
8.	Sianida (CN <sup>-</sup> )	mg/l	0,5
9.	Sulfida (H <sub>2</sub> S)	mg/l	0,01
10.	PAH (Poliaromatik hidrokarbon)	mg/l	0,003
11.	Senyawa Fenol total	mg/l	0,002
12.	PCB total (poliklor bifenil)	µg/l	0,01
13.	Surfaktan (deterjen)	mg/l MBAS	1
14.	Minyak & lemak	mg/l	1
15.	Pestisida <sup>f</sup>	µg/l	0,01
16.	TBT (tributil tin) <sup>7</sup>	µg/l	0,01
<b>Logam terlarut:</b>			
17.	Raksa (Hg)	mg/l	0,001
18.	Kromium heksavalen (Cr(VI))	mg/l	0,005
19.	Arsen (As)	mg/l	0,012
No.	Parameter	Satuan	Baku mutu

Lampiran 6. Gambar Alat dan Bahan

Tabel 19. Gambar Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Spesifikasi	Gambar
1	Scuba set	AMSCUD	
2	Pelampung	Atunas	
3	AAQ	Alec, Jepang	
4	Kamera Underwater	Canon G12	

No	Alat dan Bahan	Spesifikasi	Gambar
5	Transek Garis	Nilon	
6	Secchi disk	Stainless steel	
6	GPS	Garmin	
7	Sabak	Acrilyc	
8	Peralatan Tulis	Sinar Dunia	

No	Alat dan Bahan	Spesifikasi	Gambar
9	Buku Identifikasi Karang	Coral Finder 2.0	



## Lampiran 7. Perhitungan Nilai Chi-Kuadrat

Tabel 20. Tabel Perhitungan Chi-Kuadrat

No	F0	FH	F0-FH	(F0-FH) <sup>2</sup>	(F0-FH) <sup>2</sup> /FH
1	1	0.653061	0.346939	0.120367	0.18431122
2	1	1.142857	-0.14286	0.020408	0.01785714
3	0	1.273469	-1.27347	1.621724	1.27346939
4	0	2.318367	-2.31837	5.374827	2.31836735
5	6	1.861224	4.138776	17.12946	9.20332975
6	0	0.75102	-0.75102	0.564032	0.75102041
7	0	0.081633	-0.08163	0.006664	0.08163265
8	0	0.142857	-0.14286	0.020408	0.14285714
9	0	0.159184	-0.15918	0.025339	0.15918367
10	0	0.289796	-0.2898	0.083982	0.28979592
11	0	0.232653	-0.23265	0.054127	0.23265306
12	1	0.093878	0.906122	0.821058	8.74605146
13	13	1.061224	11.93878	142.5344	134.311224
14	0	1.857143	-1.85714	3.44898	1.85714286
15	0	2.069388	-2.06939	4.282366	2.06938776
16	0	3.767347	-3.76735	14.1929	3.76734694
17	0	3.02449	-3.02449	9.147539	3.0244898
18	0	1.220408	-1.22041	1.489396	1.22040816
19	1	1.061224	-0.06122	0.003748	0.00353218
20	0	1.857143	-1.85714	3.44898	1.85714286
21	3	2.069388	0.930612	0.866039	0.41850018
22	4	3.767347	0.232653	0.054127	0.01436752
23	5	3.02449	1.97551	3.902641	1.29034675
24	0	1.220408	-1.22041	1.489396	1.22040816
25	0	0.571429	-0.57143	0.326531	0.57142857
26	0	1	-1	1	1
27	4	1.114286	2.885714	8.327347	7.47326007
28	3	2.028571	0.971429	0.943673	0.46519115
29	0	1.628571	-1.62857	2.652245	1.62857143
30	0	0.657143	-0.65714	0.431837	0.65714286
31	0	0.244898	-0.2449	0.059975	0.24489796
32	0	0.428571	-0.42857	0.183673	0.42857143
33	2	0.477551	1.522449	2.317851	4.8536194
34	1	0.869388	0.130612	0.01706	0.0196225
35	0	0.697959	-0.69796	0.487147	0.69795918
36	0	0.281633	-0.28163	0.079317	0.28163265
37	0	0.244898	-0.2449	0.059975	0.24489796
38	0	0.428571	-0.42857	0.183673	0.42857143
39	0	0.477551	-0.47755	0.228055	0.47755102

No	F0	FH	F0-FH	$(F0-FH)^2$	$(F0-FH)^2/FH$
40	0	0.869388	-0.86939	0.755835	0.86938776
41	3	0.697959	2.302041	5.299392	7.59269603
42	0	0.281633	-0.28163	0.079317	0.28163265
43	2	0.408163	1.591837	2.533944	6.20816327
44	1	0.714286	0.285714	0.081633	0.11428571
45	0	0.795918	-0.79592	0.633486	0.79591837
46	0	1.44898	-1.44898	2.099542	1.44897959
47	2	1.163265	0.836735	0.700125	0.6018618
48	0	0.469388	-0.46939	0.220325	0.46938776
49	0	1.714286	-1.71429	2.938776	1.71428571
50	18	3	15	225	75
51	0	3.342857	-3.34286	11.17469	3.34285714
52	0	6.085714	-6.08571	37.03592	6.08571429
53	2	4.885714	-2.88571	8.327347	1.70442774
54	1	1.971429	-0.97143	0.943673	0.47867495
55	2	0.244898	1.755102	3.080383	12.5782313
56	1	0.428571	0.571429	0.326531	0.76190476
57	0	0.477551	-0.47755	0.228055	0.47755102
58	0	0.869388	-0.86939	0.755835	0.86938776
59	0	0.697959	-0.69796	0.487147	0.69795918
60	0	0.281633	-0.28163	0.079317	0.28163265
61	0	1.306122	-1.30612	1.705956	1.30612245
62	0	2.285714	-2.28571	5.22449	2.28571429
63	4	2.546939	1.453061	2.111387	0.82899006
64	7	4.636735	2.363265	5.585023	1.20451638
65	2	3.722449	-1.72245	2.96683	0.79701038
66	3	1.502041	1.497959	2.243882	1.49388864
67	1	5.714286	-4.71429	22.22449	3.88928571
68	0	10	-10	100	10
69	17	11.14286	5.857143	34.30612	3.07875458
70	48	20.28571	27.71429	768.0816	37.8631791
71	3	16.28571	-13.2857	176.5102	10.8383459
72	1	6.571429	-5.57143	31.04082	4.72360248
73	0	4.081633	-4.08163	16.65973	4.08163265
74	11	7.142857	3.857143	14.87755	2.08285714
75	8	7.959184	0.040816	0.001666	0.00020931
76	6	14.4898	-8.4898	72.07663	4.97430296
77	14	11.63265	2.367347	5.604332	0.48177587
78	11	4.693878	6.306122	39.76718	8.47213842
79	0	1.55102	-1.55102	2.405664	1.55102041
80	3	2.714286	0.285714	0.081633	0.03007519
81	0	3.02449	-3.02449	9.147539	3.0244898

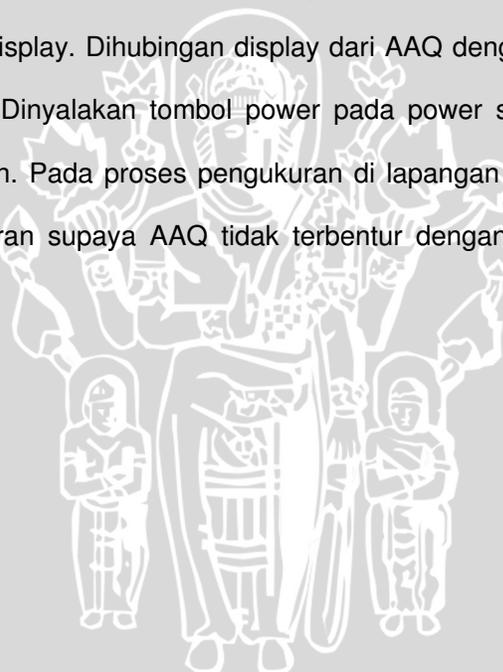
No	F0	FH	F0-FH	(F0-FH) <sup>2</sup>	(F0-FH) <sup>2</sup> /FH
82	0	5.506122	-5.50612	30.31738	5.50612245
83	16	4.420408	11.57959	134.0869	30.3336122
84	0	1.783673	-1.78367	3.181491	1.78367347
85	0	0.081633	-0.08163	0.006664	0.08163265
86	0	0.142857	-0.14286	0.020408	0.14285714
87	0	0.159184	-0.15918	0.025339	0.15918367
88	0	0.289796	-0.2898	0.083982	0.28979592
89	0	0.232653	-0.23265	0.054127	0.23265306
90	1	0.093878	0.906122	0.821058	8.74605146
91	0	0.163265	-0.16327	0.026656	0.16326531
92	0	0.285714	-0.28571	0.081633	0.28571429
93	0	0.318367	-0.31837	0.101358	0.31836735
94	0	0.579592	-0.57959	0.335927	0.57959184
95	1	0.465306	0.534694	0.285898	0.61442893
96	1	0.187755	0.812245	0.659742	3.51384206
97	0	0.571429	-0.57143	0.326531	0.57142857
98	0	1	-1	1	1
99	0	1.114286	-1.11429	1.241633	1.11428571
100	1	2.028571	-1.02857	1.057959	0.52152918
101	2	1.628571	0.371429	0.137959	0.08471178
102	4	0.657143	3.342857	11.17469	17.0049689
103	0	0.244898	-0.2449	0.059975	0.24489796
104	0	0.428571	-0.42857	0.183673	0.42857143
105	1	0.477551	0.522449	0.272953	0.57156811
106	1	0.869388	0.130612	0.01706	0.0196225
107	1	0.697959	0.302041	0.091229	0.13070772
108	0	0.281633	-0.28163	0.079317	0.28163265
X <sup>2</sup> Hitung					494.04
X <sup>2</sup> tabel derajat kebebasan 80 - 90					101,88 – 113,15
Derajat Kebebasan					85

Ket : F0 = Frekuensi Observasi  
 FH = Frekuensi Harapan

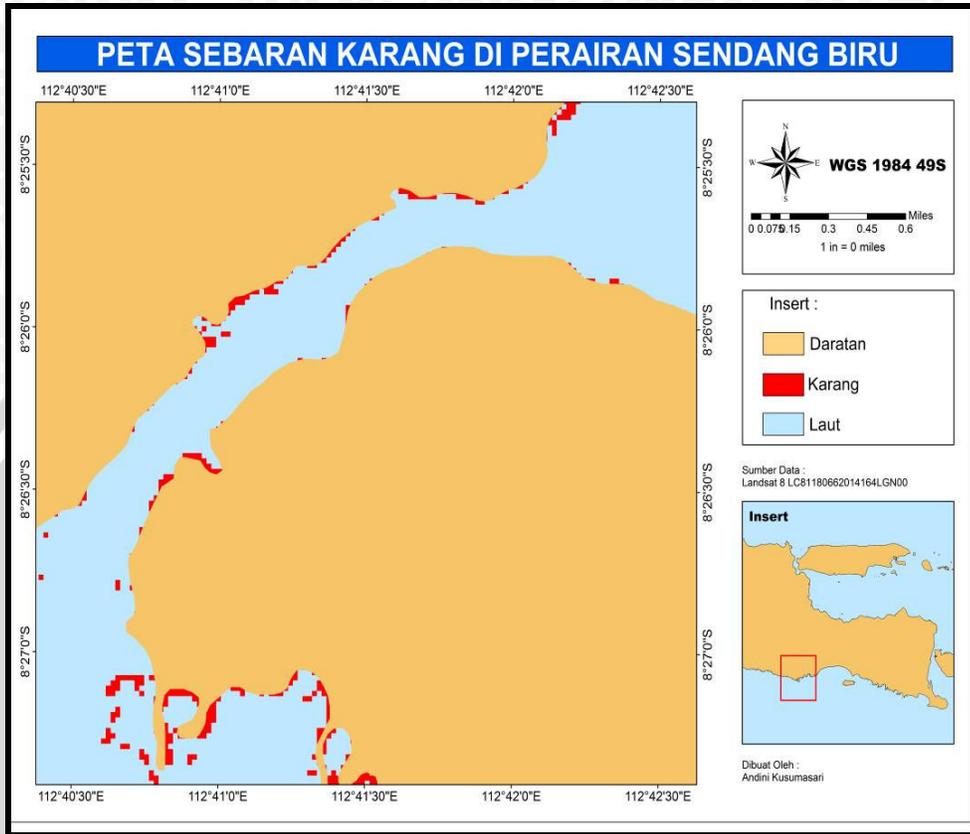
## Lampiran 8. Prosedur Kerja AAQ

Proses pertama adalah persiapan alat AAQ di laboratorium. Alat disiapkan kemudian dilakukan kalibrasi pada seluruh sensor. Sensor parameter yang terdapat pada AAQ antara lain adalah kedalaman, pH, suhu, salinitas, DO, klorofil, dan turbiditas. Setelah itu buat skema kerja lapangan dengan alat tersebut. Alat disimpan dengan baik dan siap dibawa ke lapangan.

Proses pertama di lapangan adalah mempersiapkan AAQ. Kemudian dibuka baut penutup sonde dengan menggunakan kunci L sekali putaran. Dihubungkan sonde yang telah terbuka dengan kabel konektor yang telah tersambung dengan display. Dihubungkan display dari AAQ dengan power supply menggunakan kabel. Dinyalakan tombol power pada power supply. AAQ siap digunakan di lapangan. Pada proses pengukuran di lapangan harus ada orang yang berada di perairan supaya AAQ tidak terbentur dengan benda-benda di perairan.



### Lampiran 9. Pola Penyebaran Karang Di Perairan Sendang Biru



Gambar 16. Peta Pola Penyebaran Karang Di Perairan Sendang Biru.

