

**STUDI TENTANG PENYAKIT KARANG SCLERACTINIA DI PERAIRAN  
KONDANG MERAK KABUPATEN MALANG**

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

Oleh:  
**KAPTI CLEOPATRIA  
NIM. 115080601111015**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2015**

**STUDI TENTANG PENYAKIT KARANG SCLERACTINIA DI PERAIRAN  
KONDANG MERAK 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:  
**KAPTI CLEOPATRIA**  
NIM. 115080601111015



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2015**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI  
STUDI TENTANG KESEHATAN DAN PENYAKIT KARANG SCLERACTINIA DI  
PERAIRAN KONDANG MERAK KABUPATEN MALANG

Oleh:  
KAPTI CLEOPATRIA  
NIM. 115080601111015

telah dipertahankan di depan penguji  
pada tanggal 13 Agustus 2015  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I

Fuad, S.Pi, MT  
NIP.19770228 200812 1 993  
Tanggal:

Dosen Penguji II

Citra Satrya Utama Dewi, S.Pi, M.Si  
NIP. 20130484 01272 001  
Tanggal:

Dosen Pembimbing I

Oktiyas Muzaky Luthfi, ST, M.Sc  
NIP. 19791031 200801 1 007  
Tanggal:

Dosen Pembimbing II

Dwi Candra Pratiwi, S.Pi, MP., M.Sc  
NIP. 86011508120318  
Tanggal:

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

Dr.Ir.Daduk Setyohadi, MP  
NIP. 19630608 198703 1 003  
Tanggal:

**PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

**Nama : Kapti Cleopatria**

**NIM : 105080601111015**

**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, 13 Agustus 2015**

**Mahasiswa**

**Kapti Cleopatria**

**NIM. 115080601111015**

## UCAPAN TERIMAKASIH

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

1. Allah SWT yang selalu memberikan jalan dan hidayah bagi umatnya.
2. Oktiyas Muzaky Luthfi, ST, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Skripsi I yang memberi masukan dan bimbingan selama proses penyusunan laporan.
3. Dwi Candra Pratiwi, S.Pi, MP., M.Si, selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang memberi masukan, pelajaran dan bimbingan selama proses penyusunan laporan.
4. Ibu dan Bapak untuk dukungan dan kasih sayang yang selalu mengalir, serta adik yang selalu menyemangati
5. Teman-teman Hardi Bagus, Angga Dwi Prastyo, Nadilla Fitalaya, Jessica, Baren, Dio Revisa, Sylvia Adi, Nhora Sandria, Hevy Bella, Anis dan Bina Ria atas keceriaan dan dukungan selama pengerjaan skripsi ini
6. Teman-teman spesial Ajeng Roro, Neneng Uswatun, Dessy Iqra dan Putri Wardhani atas dukungan moral yang selalu datang ketika dibutuhkan
7. Para Dosen Ilmu Kelautan yang telah membimbing saya selama masa perkuliahan dengan pengetahuan dan pengalaman yang luar biasa.

Malang, 13 Agustus 2015

Penulis



## RINGKASAN

**Kapti Cleopatria.** Studi tentang Penyakit Karang Scleractinia di Perairan Kondang Merak Kabupaten Malang (dibawah bimbingan **Oktiyas Muzaky Luthfi** dan **Dwi Candra Pratiwi**).

---

---

Pantai Kondang Merak berada di wilayah Malang Selatan dan merupakan salah satu dari puluhan pantai lain yang berada dalam garis Pantai Selatan Jawa. Wilayah Kondang Merak memiliki keragaman ekosistem yang relatif tinggi yaitu antara lain ekosistem mangrove, lamun dan terumbu karang. Perairan Kondang Merak memiliki *reef flat* hingga 300 meter dari bibir pantai dengan tutupan karang yang relatif baik dan masih sangat terjaga. Informasi mengenai ekosistem terumbu karang maupun infeksi penyakit karang pada wilayah Kondang Merak masih terbilang sangat sedikit.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dan analisis statistik dengan melakukan pengukuran parameter lingkungan perairan Kondang Merak, pengukuran tutupan karang keras dengan menggunakan metode transek garis. Identifikasi jenis penyakit menggunakan Raymundo *et al.*, (2008). Analisis statistik menggunakan metode uji T dan *One Way ANOVA*.

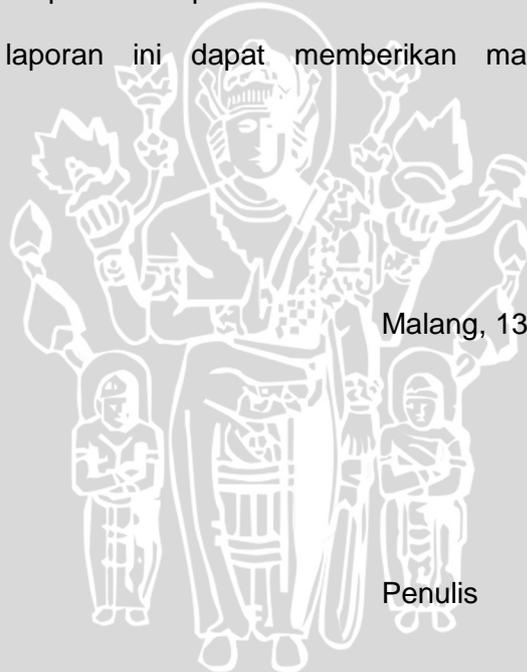
Hasil pengukuran parameter lingkungan perairan di Kondang Merak menunjukkan tiga dari empat parameter perairan Kondang Merak masih dapat ditumbuhi karang dengan baik yaitu suhu, DO dan pH. Perairan Kondang Merak memiliki keadaan lingkungan yang memungkinkan karang untuk bisa tumbuh dan berkembang. Nilai-nilai rata-rata parameter kualitas air antara lain adalah suhu 27,01°C, salinitas 35‰, DO 7,54 mg/l dan pH 8.

Hasil perhitungan tutupan karang didapat tutupan terumbu karang di perairan Kondang Merak sebesar 41% pada wilayah barat dan 37% pada wilayah timur dan termasuk dalam kategori sedang. Pada identifikasi penyakit karang ditemukan 3 kategori penyakit yaitu TLP (*Tissue Loss Predation*), TD (*Tissue Discolouration*), dan GA (*Growth Anomaly*). Nilai signifikansi uji T untuk perbandingan penyakit karang di wilayah timur adalah 0,011 dan di wilayah barat adalah 0,001. Pengaruh life form terhadap penyakit karang di wilayah barat memiliki signifikansi sebesar 0,010 dan di wilayah timur sebesar 0,097.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan usulan Skripsi dengan judul **Studi tentang Penyakit Karang Scleractinia di Perairan Kondang Merak Kabupaten Malang.**

Skripsi yang telah saya tulis ini dibuat dalam rangka memenuhi tugas dan sebagai bahan pertanggung jawaban atas mata kuliah Skripsi. Penulis menyadari bahwa tidak ada sesuatu yang sempurna di dunia ini, sehingga saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan penulisan di kemudian hari sangat penulis harapkan. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi yang membutuhkan.



Malang, 13 Agustus 2015

Penulis

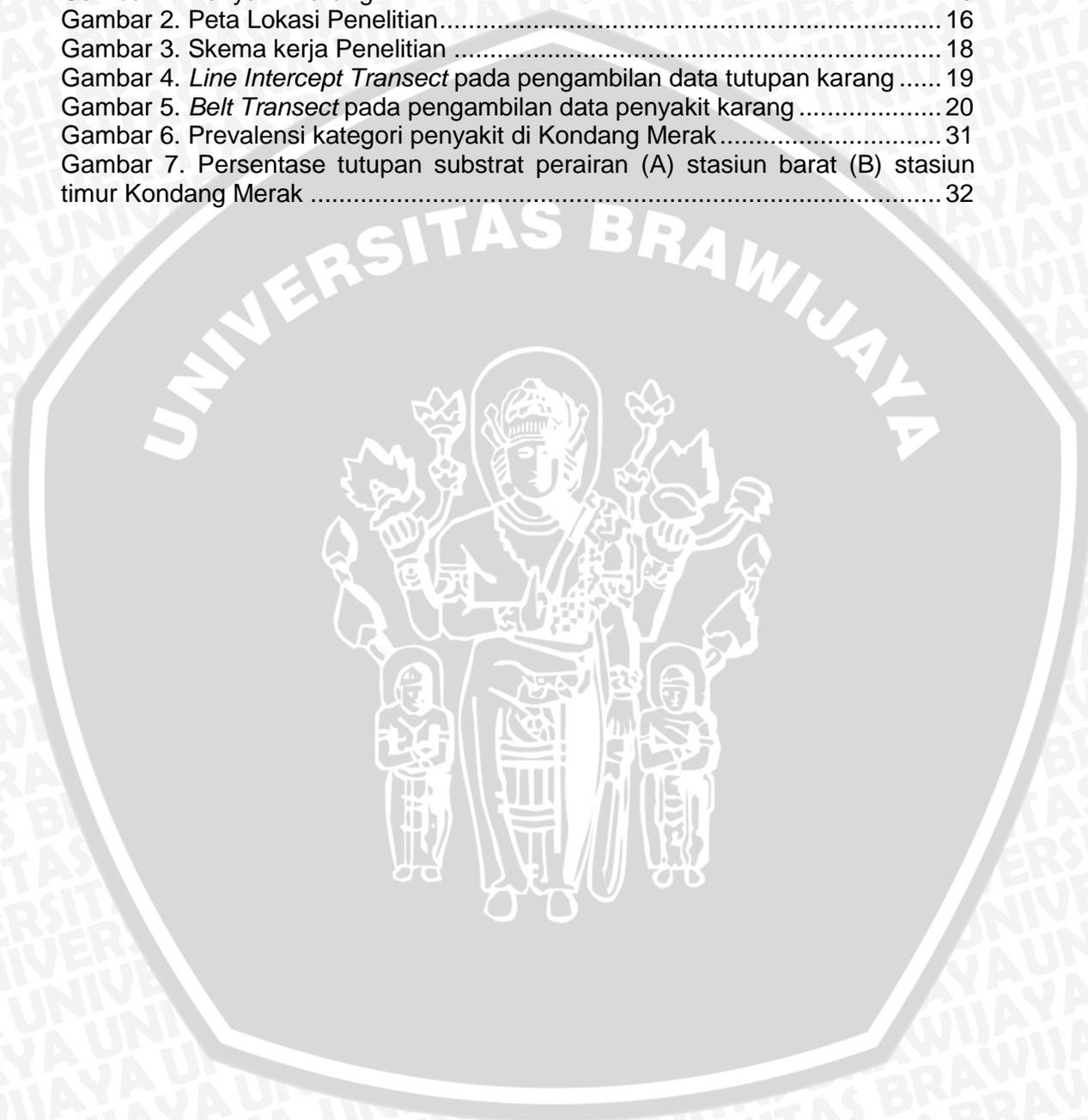
DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	ii
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	iii
<b>RINGKASAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Kegunaan Penelitian .....	3
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1. Terumbu Karang .....	4
2.2. Penyakit karang .....	4
2.2.1. Predasi oleh Ikan .....	6
2.2.2. Predasi oleh <i>Coralliophila</i> dan <i>Drupella</i> .....	7
2.2.3. Predasi oleh <i>Tube Former</i> .....	8
2.2.4. <i>White Syndrome</i> .....	8
2.2.5. <i>Bleaching</i> .....	9
2.2.6. Anomali Pertumbuhan Akibat Gastropoda .....	9
2.2.7. Tumor ( <i>Enlarged Structure</i> ) .....	10
2.2.8. <i>Pigmentation Response</i> .....	10
2.3. Faktor Eksternal yang Berpengaruh pada Distribusi Penyakit Karang .....	11
2.3.1. Faktor Biotik .....	12
2.3.1.1. Predasi .....	12
2.3.1.2. Kompetisi .....	12
2.3.1.3. Patogen .....	13
2.3.2. Faktor Abiotik .....	14
2.3.2.1. Suhu .....	14
2.3.2.2. Nutrien .....	15
<b>3. METODE PENELITIAN</b> .....	16

3.1.	Waktu dan Lokasi Penelitian .....	16
3.2.	Alat dan Bahan.....	16
3.3.	Metode Pengambilan Data .....	17
3.3.1.	Penentuan Stasiun.....	17
3.3.2.	Pengamatan Tutupan Karang.....	18
3.3.3.	Identifikasi Penyakit Karang dan Prevalensi.....	19
3.4.	Data Parameter Lingkungan.....	21
3.5.	Analisis Statistik .....	21
3.5.1.	Perbandingan Penyakit Karang di Wilayah Barat dan Timur Kondang Merak.....	21
3.5.2.	<i>Life Form</i> dan Penyakit Karang .....	21
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>22</b>
4.1.	Hasil.....	22
4.1.1.	Kondisi Umum Lokasi Penelitian .....	22
4.1.2.	Identifikasi Penyakit Karang .....	23
4.1.3.	Prevalensi Penyakit Karang .....	29
4.1.4.	Tutupan Karang .....	32
4.1.5.	Parameter Perairan .....	33
4.1.6.	Perbandingan Penyakit Karang pada Wilayah Timur dan Barat .....	35
4.1.7.	<i>Life Form</i> dan Penyakit Karang .....	35
4.2.	Pembahasan.....	37
4.2.1.	Tutupan Karang .....	37
4.2.2.	Perbandingan Penyakit Karang pada Wilayah Timur dan Barat .....	38
4.2.3.	Tutupan Karang dan Penyakit Karang.....	38
4.2.4.	<i>Life Form</i> dan Penyakit Karang .....	39
4.2.5.	Parameter Perairan dan Penyakit Karang .....	40
<b>5.</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>42</b>
5.1	Kesimpulan .....	42
5.2	Saran .....	42
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>43</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>46</b>

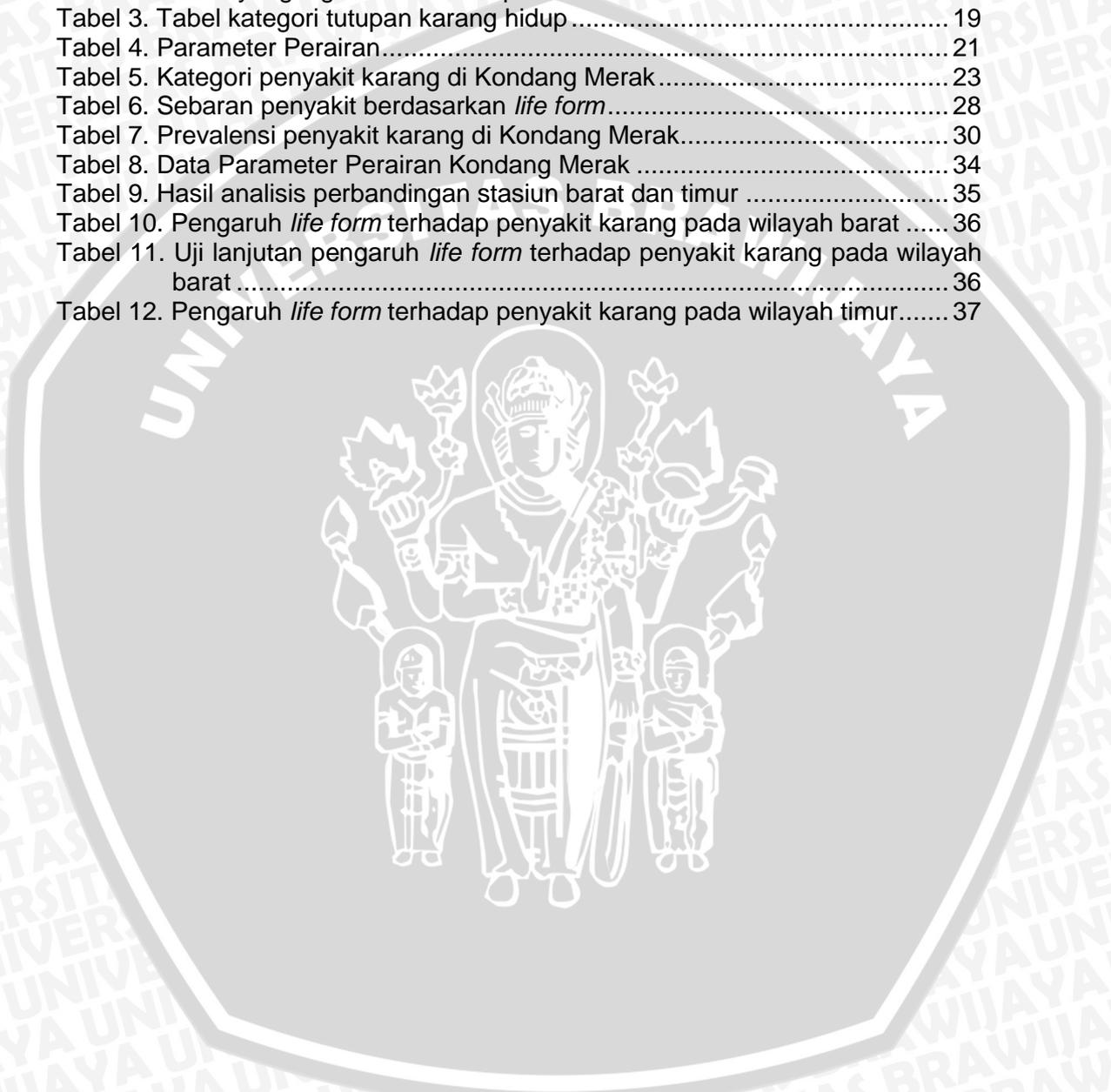
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Penyakit Karang.....	6
Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian.....	16
Gambar 3. Skema kerja Penelitian .....	18
Gambar 4. <i>Line Intercept Transect</i> pada pengambilan data tutupan karang .....	19
Gambar 5. <i>Belt Transect</i> pada pengambilan data penyakit karang .....	20
Gambar 6. Prevalensi kategori penyakit di Kondang Merak.....	31
Gambar 7. Persentase tutupan substrat perairan (A) stasiun barat (B) stasiun timur Kondang Merak .....	32



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Alat-alat penelitian .....	16
Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	17
Tabel 3. Tabel kategori tutupan karang hidup .....	19
Tabel 4. Parameter Perairan.....	21
Tabel 5. Kategori penyakit karang di Kondang Merak .....	23
Tabel 6. Sebaran penyakit berdasarkan <i>life form</i> .....	28
Tabel 7. Prevalensi penyakit karang di Kondang Merak.....	30
Tabel 8. Data Parameter Perairan Kondang Merak .....	34
Tabel 9. Hasil analisis perbandingan stasiun barat dan timur .....	35
Tabel 10. Pengaruh <i>life form</i> terhadap penyakit karang pada wilayah barat .....	36
Tabel 11. Uji lanjutan pengaruh <i>life form</i> terhadap penyakit karang pada wilayah barat .....	36
Tabel 12. Pengaruh <i>life form</i> terhadap penyakit karang pada wilayah timur.....	37



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penyakit yang Ditemukan di Perairan Kondang Merak.....	46
Lampiran 2. Kondisi Lokasi Penelitian .....	47
Lampiran 3. Perhitungan Prevalensi Penyakit Karang .....	48
Lampiran 4. Identifikasi Penyakit Karang .....	49



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kondisi terumbu karang, baik di Indonesia maupun di dunia sudah semakin terdegradasi dimana penyakit karang (*coral disease*) diduga sebagai penyebab utama terdegradasinya karang (Subhan *et al.*, 2011). Penyakit karang dapat disebabkan oleh faktor eksternal seperti penyakit menular, atau oleh disfungsi internal. Munculnya penyakit karang juga menyebabkan efek negatif yang signifikan pada struktur dan kenampakan terumbu karang dan juga menyebabkan penurunan tutupan karang hidup dan produktivitas ekosistem terumbu karang (Jones *et al.*, 2004).

*Coral-algal phase shift* atau pergeseran fase karang-alga merupakan fenomena dimana tutupan terumbu karang menjadi sangat rendah yang berasosiasi dengan kondisi tutupan makroalga yang tinggi secara terus-menerus. Keberlangsungan pergeseran fase ini telah meningkat dalam beberapa dekade terakhir. Hal ini menyebabkan menurunnya keutuhan dan kesehatan ekosistem terumbu karang, berkurangnya keanekaragaman hayati, dan penurunan nilai sosial, budaya dan ekonomi (McManus dan Polsenberg, 2004).

Penyakit pada hewan karang merupakan respon yang muncul terhadap interaksi antara hewan karang itu sendiri, kondisi lingkungan, biota simbiosis dan faktor eksternal seperti predasi, patogen dan kompetisi. Sumber penyakit karang dibagi menjadi dua yaitu biotik dan abiotik. Penyakit karang oleh faktor biotik biasanya diakibatkan oleh aktivitas mikroorganisme patogenik seperti bakteri, jamur, virus atau protista (Richardson, 1998), sedangkan penyakit karang oleh faktor abiotik biasanya disebabkan oleh perubahan suhu, sedimentasi, kontaminasi bahan kimia beracun, eutrofikasi, perubahan pH dan radiasi sinar

matahari (Raymundo *et al.*, 2008). Beberapa jenis penyakit karang menurut Beeden *et al.* (2008) yaitu antara lain *Black Band Disease* (BBD), *Skeletal Eroding Band* (SEB), *Brown Band Disease* (BrB), *Ulcerative White Spot* (UWS), *White Syndrome* (WS), *Atramentous Necrosis* (AtN), *Bleaching* (BL), *Focal Bleaching* (FBL), *Non Focal Bleaching* (NFBL), *Pigmentation Response* (PR), Trematodiasis (TR) dan *Growth Anomaly* (GA).

Agen penyakit karang disebut juga patogen. Agen penyakit pada karang adalah bakteri, jamur, virus dan protozoa. Patogen terdiri dari dua jenis yaitu patogen yang jarang menyebabkan penyakit karang pada karang yang memiliki tingkat sistem imun yang kuat dan ada pula patogen yang masuk pada tubuh karang pada saat sistem pertahanan tubuh inang menurun dan mengambil kesempatan sehingga menimbulkan penyakit (Santavy, 2005).

Penelitian mengenai penyakit karang di kawasan segitiga keanekaragaman karang dunia belum banyak dilakukan termasuk pada terumbu karang perairan Indonesia (Abrar *et al.*, 2012). Pengembangan penelitian dan monitoring secara berkala dan berkelanjutan dan dilakukan dalam skala yang lebih luas akan memberikan informasi yang lebih akurat mengenai dampak dan status penyakit karang di Indonesia.

Beberapa penyakit yang ditemukan di Indo Pasifik seperti di Great Barrier Reef yang telah diamati oleh Willis *et al.* (2004) yaitu *white syndrome*, *skeletal eroding band*, *black band disease*, *growth anomaly*, *pink spot*, dan *black necrosing syndrome*. Penelitian mengenai penyakit karang di Indonesia dilakukan di beberapa lokasi yaitu antara lain, Wakatobi (Haapkylä *et al.*, 2007), Derawan (Nugues dan Bak, 2009) dan Aceh (Foster *et al.*, 2006).

Pantai Kondang Merak berada di wilayah Malang Selatan dan merupakan salah satu dari puluhan pantai lain yang berada dalam garis Pantai Selatan

Jawa. Wilayah Kondang Merak memiliki keragaman ekosistem yang relatif tinggi yaitu antara lain ekosistem mangrove, lamun dan terumbu karang. Perairan Kondang Merak memiliki *reef flat* hingga 300 meter dari bibir pantai dengan tutupan karang yang relatif baik dan masih sangat terjaga. Informasi mengenai ekosistem terumbu karang maupun infeksi penyakit karang pada wilayah Kondang Merak masih terbilang sangat sedikit.

### 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan sebaran dan variasi penyakit karang antara wilayah perairan timur dan barat Kondang Merak?
2. Bagaimana prevalensi penyakit karang di perairan Kondang Merak?
3. Bagaimana pengaruh parameter perairan terhadap sebaran penyakit karang?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbandingan penyakit karang antara wilayah perairan timur dan barat Kondang Merak
2. Mengetahui prevalensi penyakit karang di perairan Kondang Merak
3. Mengetahui pengaruh parameter perairan terhadap sebaran penyakit karang

### 1.4 Kegunaan Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai bahan untuk penelitian selanjutnya
2. Sebagai bahan acuan mengenai kesehatan dan penyakit karang di perairan Kondang Merak untuk strategi pengelolaan wilayah perairan Kondang Merak secara berkelanjutan

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Terumbu Karang

Terumbu karang adalah salah satu ekosistem paling produktif dan memiliki keragaman hayati yang tinggi di dunia. Ekosistem terumbu karang menyuplai kebutuhan manusia dalam bentuk pangan, pariwisata, perlindungan wilayah pesisir, estetika dan bahkan mempengaruhi kebudayaan masyarakat. Hampir sepertiga spesies ikan ditemukan di ekosistem terumbu karang, dan penangkapan pada area terumbu karang mencapai hingga 10% dari total yang dikonsumsi oleh manusia (Moberg dan Folke, 1999).

Banyak terjadi pemanfaatan ekosistem terumbu secara tidak berkelanjutan sehingga menimbulkan penurunan baik kualitas maupun kuantitas ekosistem terumbu karang. Degradasi terumbu karang dapat menyebabkan invasi oleh hewan yang tidak membentuk terumbu, misalnya karang lunak atau zoanthis, tetapi banyak terjadi mortalitas karang akibat invasi alga yang menimbulkan ekosistem terumbu karang didominasi oleh makroalga. Seiring dengan perubahan tersebut, fungsi ekosistem tersebut akan berubah dan menimbulkan banyak disfungsi (Done, 1992).

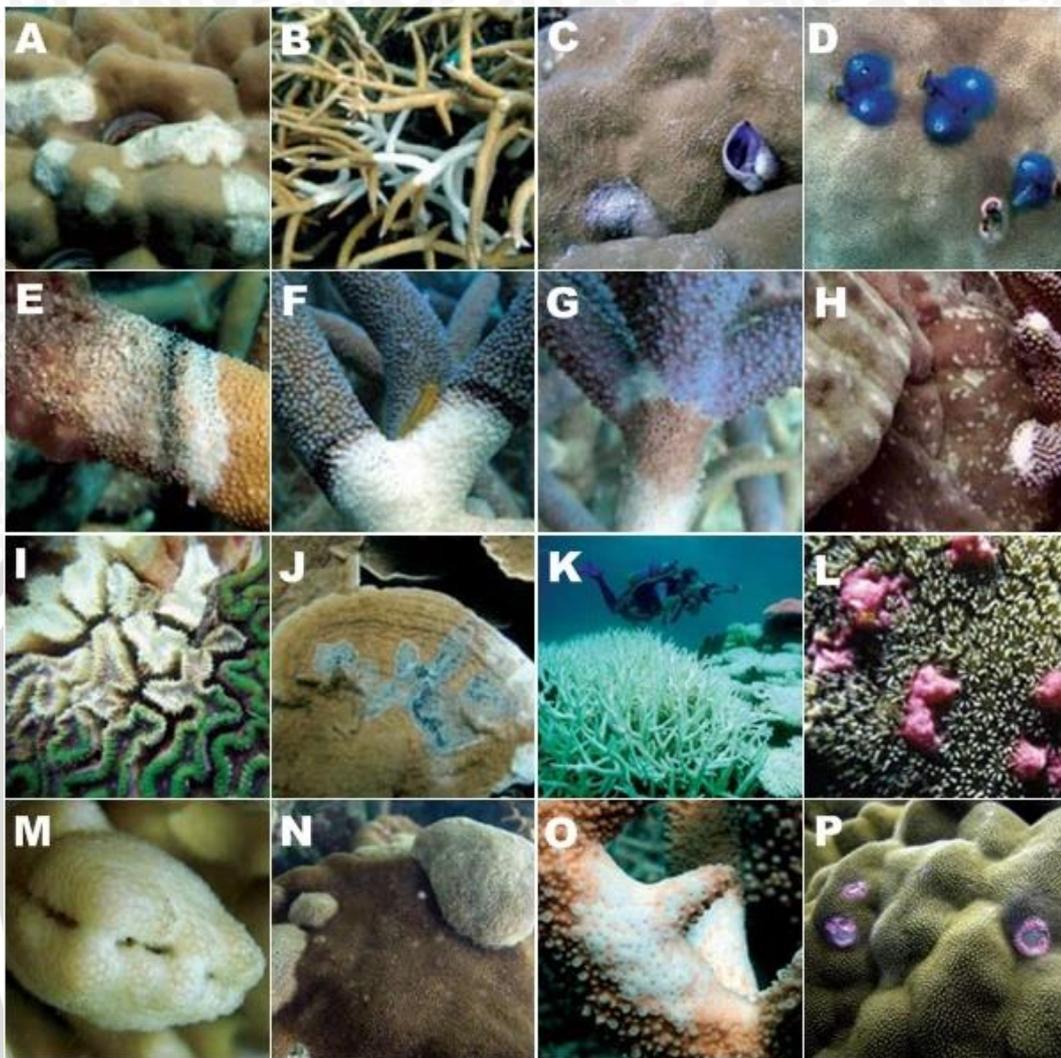
### 2.2. Penyakit karang

Penyakit karang didefinisikan sebagai kondisi abnormal dari suatu organisme yang mengganggu fungsi organisme dan berkaitan dengan gejala dan tanda yang spesifik (ICRI, 2010). Penyakit karang dapat diakibatkan oleh faktor eksternal, misalnya penyakit menular, atau diakibatkan oleh disfungsi internal. Timbulnya penyakit karang memiliki dampak yang negatif dan signifikan pada struktur dan tampilan terumbu karang, dan berkontribusi dalam penurunan

tutupan karang hidup serta produktivitas ekosistem terumbu karang (Galloway *et al.*, 2009).

Faktor-faktor yang mendukung munculnya penyakit karang secara tidak langsung adalah pengaruh faktor-faktor antropogenik tertentu. Pengayaan nutrisi dari limbah, buangan atau pupuk pertanian juga berasosiasi dengan peningkatan kualitas dan prevalensi penyakit karang. Pengayaan nutrisi pada perairan berasosiasi dengan patogen yang dapat menjadi pemicu infeksi penyakit karang (Muller *et al.*, 2012).

Beberapa jenis penyakit, terutama yang disebabkan oleh agen yang menginfeksi karang, biasanya memilih inang yang spesifik. Sebaliknya, apabila karang yang terinfeksi lebih beragam maka penyebab penyakit karang berupa faktor non-spesifik seperti kenaikan suhu atau penggunaan racun dalam penangkapan. Beberapa jenis penyakit juga lebih sering menginfeksi koloni tua dibanding koloni berusia muda. Adapun jenis-jenis penyakit karang di wilayah Indo-Pasifik yang telah teridentifikasi adalah penyakit akibat predasi ikan (*fish bite*), predasi bulu seribu (*crown of starfish/COTS*), predasi *Coralliophila* dan *Drupella*, serta predasi *tube former*, skeletal eroding band (SEB), black band disease (BBD), brown band disease (BrB), ulcerative white spot (UWS), white syndrome (WS), atramentous necrosis (AtN), bleaching (BI), trematodiasis (TR), anomali pertumbuhan (Growth Anomaly/GA), enlarged structure (ES) irregular white plaque (IWP) dan pigmentation response (PR) (Raymundo *et al.*, 2008). Berdasarkan studi pendahuluan dan survey lapang, penyakit yang banyak ditemukan di lokasi penelitian adalah penyakit akibat predasi ikan, predasi *coralliophila* dan *drupella* serta *tube former*, white syndrome, bleaching, anomali pertumbuhan, enlarged structure dan pigmentation response.



Gambar 1. (A) Lesi akibat predasi ikan (B) Lesi akibat predasi bulu seribu (C) Lesi akibat predasi *Coralliophila* (D) Tube former (E) Skeletal Eroding Band (F) Black Band Disease (G) Brown Band Disease (H) Ulcerative White Spot (I) White Syndrome (J) Atramentous Necrosis (K) Bleaching (L) Trematodiasis (M) Anomali Pertumbuhan (N) Enlarged Structure (O) Irregular White Plaque (P) Pigmentation Response (Raymundo *et al.*, 2008)

### 2.2.1. Predasi oleh Ikan

Ikan pemakan karang biasanya terlihat di sekitar koloni karang yang memiliki guratan akibat gigitan ikan. Lesi gigitan ikan biasanya berwarna putih ketika masih baru dan dapat dihidupi oleh koloni alga setelah beberapa waktu. Lesi gigitan pada karang disebabkan oleh ikan kakatua, ikan kepe-kepe, ikan

damsel, dan ikan trigger. Gigitan oleh ikan kakatua memiliki ciri-ciri bekas gigitan berukuran besar dengan guratan yang terkonsentrasi pada bagian atas koloni karang atau pada jaringan yang mengalami anomali pertumbuhan. Ikan ini biasanya memakan karang *Porites* masif. Bekas gigitan ikan kepe-kepe biasanya tidak terlihat jelas karena berukuran kecil. Hal ini disebabkan ikan kepe-kepe menggunakan mulutnya yang memanjang dan runcing untuk memakan jaringan karang, dan dapat sekaligus mentransfer penyakit pada karang. Bekas gigitan ikan damsel dapat berbentuk linier, melingkar atau tidak beraturan. Ikan ini biasanya memakan karang *Acropora*. Bekas gigitan ikan trigger biasanya berbentuk multifokal yang berjumlah sepasang dan memiliki ukuran serta dampak yang lebih kecil dibandingkan gigitan oleh ikan (Raymundo *et al.*, 2008).

Predasi terus-menerus oleh ikan akan menyebabkan karang kehabisan energi akibat alokasi sumberdaya untuk regenerasi jaringan karang yang terluka. Gigitan ikan pemakan karang biasanya berupa guratan-guratan pada jaringan karang berwarna putih yang menunjukkan erosi jaringan karang. Predasi oleh ikan juga dapat membatasi laju pertumbuhan, kemampuan berkompetisi dan persebaran terumbu karang (Jayewardene *et al.*, 2009).

### **2.2.2. Predasi oleh *Coralliophila* dan *Drupella***

Lesi akibat predasi oleh *Drupella* berupa area jaringan yang tergerus yang melebar dari ujung hingga dasar koloni karang dengan rangka karang yang terlihat dan adanya lendir. Hilangnya jaringan akibat predasi *Drupella* tidak sebesar predasi oleh bulu seribu. Lesi akibat predasi *Coralliophila* berbentuk fokal atau multifokal dengan adanya lingkaran tipis berwarna ungu atau pink. *Coralliophila* biasanya berada di sekitar koloni karang dan menempel dengan kuat pada permukaan karang. Predasi oleh *Coralliophila* dan *Drupella* banyak ditemukan pada karang *Porites* masif (Raymundo *et al.*, 2008).

Lesi pada jaringan karang yang ditimbulkan oleh *corallivorous gastropod* berukuran kecil dan lokal, tetapi dengan laju pakan hingga 1,9 cm per hari per individu maka dampak yang ditimbulkan akan besar bagi karang yang dimangsa. Predasi juga dapat menimbulkan berkurangnya kerapatan dan ketahanan hidup karang. Selain itu, fragmen karang yang dimangsa oleh gastropoda sebelum dapat melakukan fragmentasi juga akan menghambat proses pemulihan terumbu karang (Baums *et al.*, 2003).

### 2.2.3. Predasi oleh *Tube Former*

Lesi akibat predasi oleh *tube former* berbentuk fokal atau multifokal dengan erosi rangka karang dan lingkaran jaringan berwarna putih atau pink. Organisme yang menimbulkan penyakit ini juga biasanya ditemukan pada lubang yang dihasilkan yaitu cacing tabung (cacing kipas, cacing pohon natal) dan gastropoda lainnya. Banyak ditemukan pada karang *Porites* masif (Raymundo *et al.*, 2008).

Salah satu organisme *tube former* adalah *Sabellastarte indica* atau cacing kipas. Simbiosis antara cacing kipas terhadap *Porites* adalah simbiosis parasitisme. Hal ini disebabkan karena cacing *sabellid* mengikis struktur jaringan karang *Porites* untuk membangun tabung tempat tinggalnya. Jaringan yang terkikis tersebut juga akan ditumbuhi alga atau sponge (Richmond, 1993).

### 2.2.4. *White Syndrome*

*White syndrome* berupa hilangnya jaringan karang sehingga rangka karang terlihat jelas, tidak ada batas yang jelas antara jaringan sehat dan jaringan mati. Penyakit ini dapat disebabkan oleh pathogen atau tekanan lingkungan. Laju hilangnya jaringan relatif cepat yaitu hingga 20 mm/hari dan menyebar secara radial (Raymundo *et al.*, 2008).

Beberapa tahun terakhir tercatat suatu kelompok penyakit karang yang ganas dan dikenal sebagai *white syndrome* yang menyerang terumbu karang di

perairan Samudera Hindia, Pasifik dan Atlantik. Meskipun identifikasi mengenai agen yang menyebabkan penyakit karang perlu dilakukan dalam rangka melakukan manajemen penyakit karang yang efektif, belum ada satu pun agen penyebab penyakit *white syndrome* yang teridentifikasi. Agen-agen yang diduga menjadi penyebab penyakit *white syndrome* antara lain adalah bakteri, siliata dan cacing (Pollock *et al.*, 2014).

#### **2.2.5. Bleaching**

*Bleaching* ditandai dengan absennya *zooxanthellae* akibat pengaruh lingkungan yang kemudian menyebabkan karang terlihat berwarna putih dengan jaringan karang yang masih ada. Selain *bleaching* secara menyeluruh, terdapat pula pola *bleaching* fokal dan multifokal. Pola *bleaching* multifokal tersebar pada koloni karang dan dapat merupakan tahap awal dari UWS atau AtN. Pola *bleaching* multifokal tidak beraturan dan tidak tampak seperti akibat dari pengaruh lingkungan yang spesifik seperti respon terhadap suhu atau tekanan dari lingkungan yang lain (Raymundo *et al.*, 2008).

Banyak variasi faktor-faktor yang merangsang terjadinya gangguan hubungan antara terumbu karang dan *zooxanthellae* sebagai mikroalga simbiotik, baik oleh manusia maupun oleh alam. Hal ini seringkali menyebabkan hilangnya *zooxanthellae* dari jaringan karang, sebuah proses yang disebut *bleaching* karena karang kehilangan pigmen warnanya. Simbiosis yang terganggu dapat mempengaruhi ketersediaan nutrisi bagi karang, metabolisme bahkan keseluruhan keseimbangan kalsium dalam sistem karang (Moberg dan Folke, 1999).

#### **2.2.6. Anomali Pertumbuhan Akibat Gastropoda**

Anomali pertumbuhan jaringan karang akibat gastropoda adalah deformasi rangka yang terjadi akibat adanya organisme invertebrata (kepiting, teritip). Anomali pertumbuhan menimbulkan deposisi rangka di sekitar invertebrata

dengan pola yang tidak biasa. Gastropoda yang menimbulkan rongga pada jaringan karang biasanya dapat ditemukan pada koloni yang mengalami anomali pertumbuhan (Raymundo *et al.*, 2008).

Salah satu gastropoda yang dapat menyebabkan anomali pertumbuhan pada karang adalah *Dendropoma maximum*. Keberadaan gastropoda ini selain menimbulkan anomali pertumbuhan hingga juga menyebabkan berkurangnya laju pertumbuhan sebesar 56 %. Kebertahanan hidup karang juga mengalami penurunan hingga 40% (Shima *et al.*, 2010).

### **2.2.7. Tumor (*Enlarged Structure*)**

*Enlarged structure* merupakan anomali pertumbuhan pada koloni dimana tidak terdapat gastropoda atau organisme lain yang menyebabkan anomali pertumbuhan tersebut. Biasanya berbentuk gumpalan atau tidak beraturan yang menonjol dengan pola kerutan pada permukaan yang berbeda. Pigmentasi pada tonjolan biasanya berbeda dari jaringan karang sehat (Raymundo *et al.*, 2008).

Mekanisme munculnya penyakit karang masih belum banyak diketahui. Meskipun demikian, wabah penyakit karang banyak dikorelasikan dengan peningkatan aliran nutrient. Prevalensi anomali pertumbuhan yang cenderung lebih tinggi ditemukan pada perairan yang dekat dengan pembuangan limbah. Dampak paparan nutrien dapat menyebabkan pengaruh yang berbeda pada wilayah lain (Haapkylä *et al.*, 2011).

### **2.2.8. Pigmentation Response**

*Pigmentation response* ditandai dengan adanya lesi pada karang yang berwarna cerah seperti merah muda, ungu atau biru. Pigmentasi berbentuk bulatan, garis, gumpalan guratan atau tidak beraturan. Pigmentasi dapat diakibatkan oleh predasi ikan, *tube former*, kompetisi pertumbuhan dan abrasi oleh alga (Raymundo *et al.*, 2008).

*Pigmentation response* yang terjadi pada karang *Scleractinia* banyak diakibatkan oleh organisme yang mengancam kesehatan karang seperti invertebrata *microborer*. Invertebrata tersebut memiliki kekurangan dalam kemampuan mempertahankan diri sehingga mereka menjadi parasit pada organisme lain seperti terumbu karang yang nantinya akan menimbulkan peradangan pada jaringannya. Respon peradangan tersebut adalah suatu usaha untuk menghancurkan, atau memisahkan organisme parasit tersebut dengan sel pada jaringan yang terinfeksi (Fontaine, 1971).

### 2.3. Faktor Eksternal yang Berpengaruh pada Distribusi Penyakit Karang

Penelitian mengenai penyebab penyakit karang semakin meningkat dalam beberapa tahun terakhir, terutama dalam rangka mengidentifikasi patogen yang terkait. Bukti-bukti terkait menunjukkan bahwa tekanan dari lingkungan dan aktivitas manusia berkaitan dengan penyakit dan mortalitas karang dalam suatu relasi yang rumit. Beberapa bukti tersebut antara lain adalah pengayaan nutrisi, pengasaman laut, kompetisi dengan alga dan hilangnya keanekaragaman (Ammar *et al.*, 2013).

Faktor fisik ekstrim dapat menyebabkan stress secara fisiologis dan berkaitan dengan kepekaan karang terhadap penyakit. Faktor-faktor lain seperti peningkatan suhu juga dapat secara langsung mengakibatkan meningkatnya patogen penyakit, bahkan beberapa jenis penyakit karang lebih banyak terjadi pada perairan dengan suhu yang lebih tinggi atau salinitas yang rendah. Riset menunjukkan kemunculan penyakit karang terjadi ketika kesehatan karang terganggu, misalnya ketika suhu perairan melebihi ambang batas toleransi. Prevalensi penyakit karang yang tinggi juga telah dibuktikan berkaitan secara positif dengan paparan sinar matahari dan tutupan karang yang tinggi, serta keberadaan spesies-spesies makroalga tertentu. Makroalga tersebut dapat

merangsang pertumbuhan patogen pada permukaannya atau berperan sebagai vektor penyakit karang (Muller *et al.*, 2013)

### 2.3.1. Faktor Biotik

#### 2.3.1.1. Predasi

Konsumsi karang secara langsung atau disebut juga koralifor, merupakan salah satu stressor biotik yang dapat mempengaruhi kesehatan karang dan mempercepat laju penurunan resistensi karang terhadap penyakit. Banyak biota koralifor yang menyebabkan kerusakan pada karang yaitu ikan, cacing, udang-udangan, *Echinodermata* dan moluska. Tergerusnya jaringan merupakan dampak yang paling jelas akibat koralifor, yang kemudian secara tidak langsung dapat mengakibatkan infeksi penyakit melalui lesi pada jaringan karang yang tergerus (Rotjan dan Lewis, 2008).

Koralifor dapat menyebabkan karang mengalokasikan energi untuk proses penyembuhan dan ketahanan tubuh, yang kemudian dapat berakibat pada penurunan biomassa, laju pertumbuhan, kemampuan untuk berkompetisi, dan peningkatan insiden *bleaching*. Meskipun koralifor memiliki dampak yang kecil pada karang yang sehat, ketika dikombinasikan dengan stressor yang lain maka akan mempengaruhi laju mortalitas dan mengubah struktur komunitas karang. Predasi oleh biota koralifor juga dapat diasosiasikan dengan transmisi penyakit karang seperti *black band disease* dan trematodiasis (Willis *et al.*, 2004).

#### 2.3.1.2. Kompetisi

Terumbu karang hidup pada lingkungan yang sangat kompetitif. Kompetisi dengan biota alga, sponge, dan beberapa biota pengebor dapat menyebabkan karang mengalami infeksi. Beberapa lesi pada karang dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Lesi yang diakibatkan oleh interaksi agresif antar karang atau antara karang dengan biota lain dapat disebut dengan kompetisi. Kompetisi

dapat menimbulkan stres, terkikisnya jaringan, infeksi penyakit dan kematian pada karang (Raymundo *et al.*, 2008).

Kompetisi adalah sebuah proses penting dalam penentuan struktur dan komposisi komunitas bentik pada terumbu karang. Secara khusus, kompetisi antara karang keras dan alga bentik dianggap sangat mendasar pada keseluruhan status terumbu karang terutama dalam fase pergantian dimana terumbu yang didominasi oleh karang pembentuk terumbu menjadi didominasi oleh makroalga. Alga banyak diketahui berkompetisi dengan karang memperebutkan ruang atau cahaya, dan interaksi antara keduanya sering diinterpretasikan sebagai superioritas alga karena banyaknya ketersediaan nutrisi yang berkurang (McCook, 2001).

#### **2.3.1.3. Patogen**

Virulensi patogen (kemampuan patogen untuk menginfeksi atau menyebar dalam inang) dan resistensi karang inang terhadap infeksi oleh patogen adalah faktor yang mempengaruhi penyakit karang. Mekanisme interaksi antara kedua faktor dapat dipengaruhi oleh faktor abiotik seperti suhu dan kualitas air. Virulensi patogen dan resistensi karang inang memiliki puncak performa pada kondisi lingkungan yang berbeda. Ketika kondisi lingkungan berpihak pada virulensi patogen, inang akan cenderung lebih mudah terserang penyakit akibat pertumbuhan dan waktu regenerasi patogen yang lebih cepat (Harvell *et al.*, 2007).

Observasi mikroskopis pada jaringan yang terinfeksi penyakit menunjukkan keberadaan beberapa jenis bakteri. Baik bakteri heterotrofik dan fototrofik terpantau dan keduanya diduga sebagai agen potensial penyakit karang. Salah satu penyakit karang yang diketahui agen penyebabnya adalah black band

disease yang diakibatkan oleh salah satu jenis cyanobacteria, fungi laut dan bakteri vibrio (Richardson, 1998).

### 2.3.2. Faktor Abiotik

#### 2.3.2.1. Suhu

Munculnya penyakit karang berkaitan dengan anomali pemanasan laut akibat pemanasan global. Peningkatan penyakit karang yang didahului oleh peningkatan suhu perairan terjadi karena karang menjadi lebih lemah dalam melawan penyakit ketika sedang mengalami tekanan suhu yang meningkat. Tingkat penyakit yang lebih tinggi juga dapat terjadi karena patogen menjadi lebih ganas pada suhu yang lebih tinggi (Harvell et al., 2007).

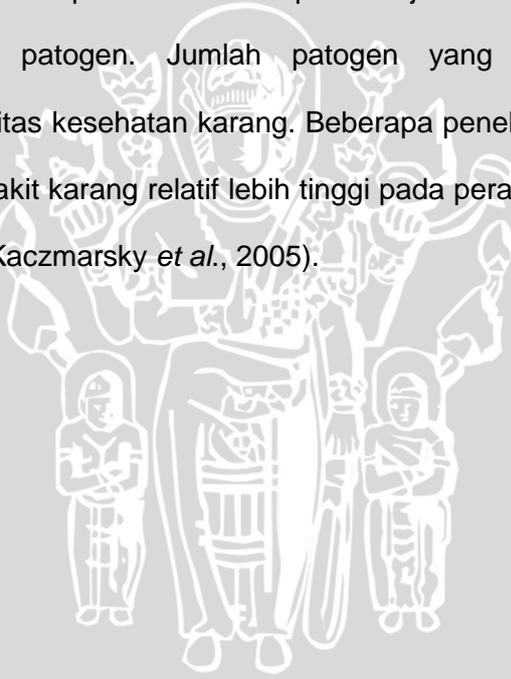
Kenaikan suhu dapat meningkatkan perkembangan, transmisi dan laju pertumbuhan patogen serta mengurangi resistensi inang terhadap patogen. Hal ini dapat mempengaruhi kelimpahan dan cakupan geografis patogen secara langsung. Kematian karang akibat bleaching banyak dikaitkan dengan peningkatan suhu laut yang mengganggu simbiosis antara karang dan zooxanthellae (Jones et al., 2004).

Kematian karang selama anomali suhu yang tinggi diperparah oleh infeksi patogen yang virulensinya dapat meningkat seiring dengan peningkatan suhu. Perubahan kondisi lingkungan juga dapat mempengaruhi penyakit karang melalui perubahan interaksi antara inang dan patogen. Peningkatan suhu dapat berdampak pada karakter biologis dan psikologis karang, terutama kemampuan karang dalam melawan infeksi yang kemudian juga mempengaruhi keseimbangan antara patogen dan inang. Sebagai tambahan, patogen juga dapat menjadi lebih virulen pada suhu yang tinggi (Raymundo *et al.*, 2008).

### 2.3.2.2. Nutrien

Tekanan oleh lingkungan dapat berdampak buruk pada kesehatan karang. Seiring dengan meningkatnya populasi manusia, nutrien, polutan dan bahkan patogen dapat masuk ke dalam perairan pesisir yang dekat dengan komunitas bentik. Penyakit karang dapat dipicu oleh penurunan kualitas air, terutama oleh eutrofikasi dan sedimentasi. Eutrofikasi dapat menimbulkan beberapa ancaman, salah satunya adalah peningkatan penyakit karang karena tingkat nutrien yang tinggi dapat mempercepat tergerusnya jaringan karang ketika terdapat infeksi (Harvell *et al.*, 2007).

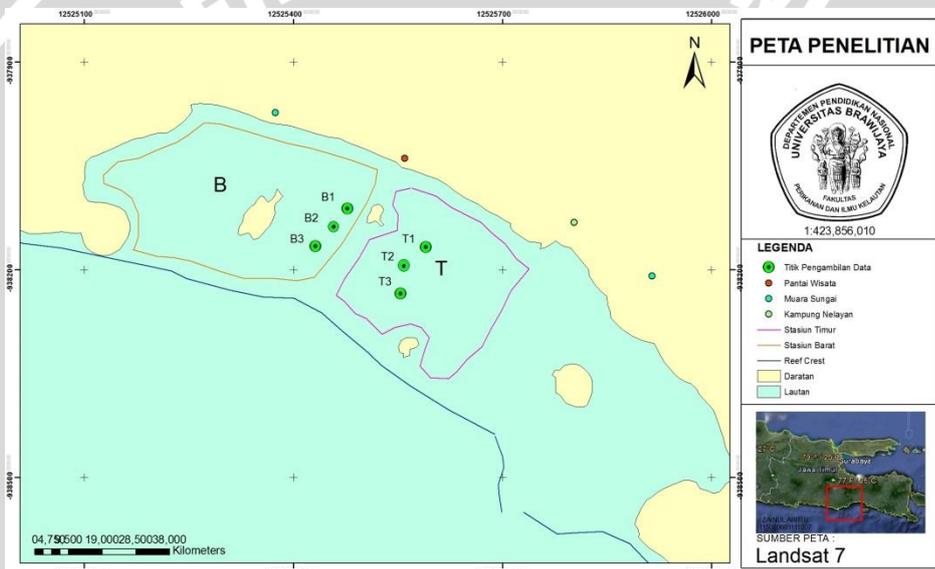
Masuknya limbah ke perairan laut dapat menjadi sumber nutrient dan meningkatkan jumlah patogen. Jumlah patogen yang meningkat akan berpengaruh pada kualitas kesehatan karang. Beberapa penelitian membuktikan bahwa prevalensi penyakit karang relatif lebih tinggi pada perairan yang terpapar oleh masukan limbah (Kaczmarzsky *et al.*, 2005).



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian mengenai penyakit karang keras Scleractinia dilaksanakan pada bulan Mei 2015. Penelitian dilaksanakan dengan mengambil 6 stasiun pengamatan di perairan Kondang Merak, Kabupaten Malang, seperti pada gambar 2. Penentuan stasiun didasari oleh kondisi perairan yang berbeda dengan menggunakan metode *purposive sampling*.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

#### 3.2. Alat dan Bahan

. Pengambilan data skripsi meliputi pengambilan data mengenai penyakit karang, tutupan terumbu karang serta pengukuran kualitas perairan. Peralatan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Alat-alat penelitian

No.	Alat	Spesifikasi	Fungsi
1.	Alat dasar selam	Masker, snorkel, fin AMSCUD	Membantu pengamatan di dalam laut
2.	Sabak	Akrilik	Mencatat data pengamatan
3.	Pensil 2B	Faber Castell	Membantu pencatatan data

No.	Alat	Spesifikasi	Fungsi
4.	Roll meter	Roll meter 50 meter	Transek garis
5.	Kamera underwater	Nikon coolpix	Mengambil dokumentasi pengamatan
6.	GPS	Garmin GPSMap 60CSx	Memberi informasi koordinat lokasi penelitian
7.	Kartu identifikasi penyakit karang	Beeden, <i>et al.</i> , 2008	Pedoman dalam identifikasi penyakit karang
8.	Termometer	Termometer raksa kaca (°C)	Mengukur suhu perairan
9.	Salinometer	Atago PAL-06S (‰)	Mengukur salinitas perairan
10.	pH meter	PHTestr30	Mengukur pH perairan
11.	Secchi Disk		Mengukur kecerahan perairan

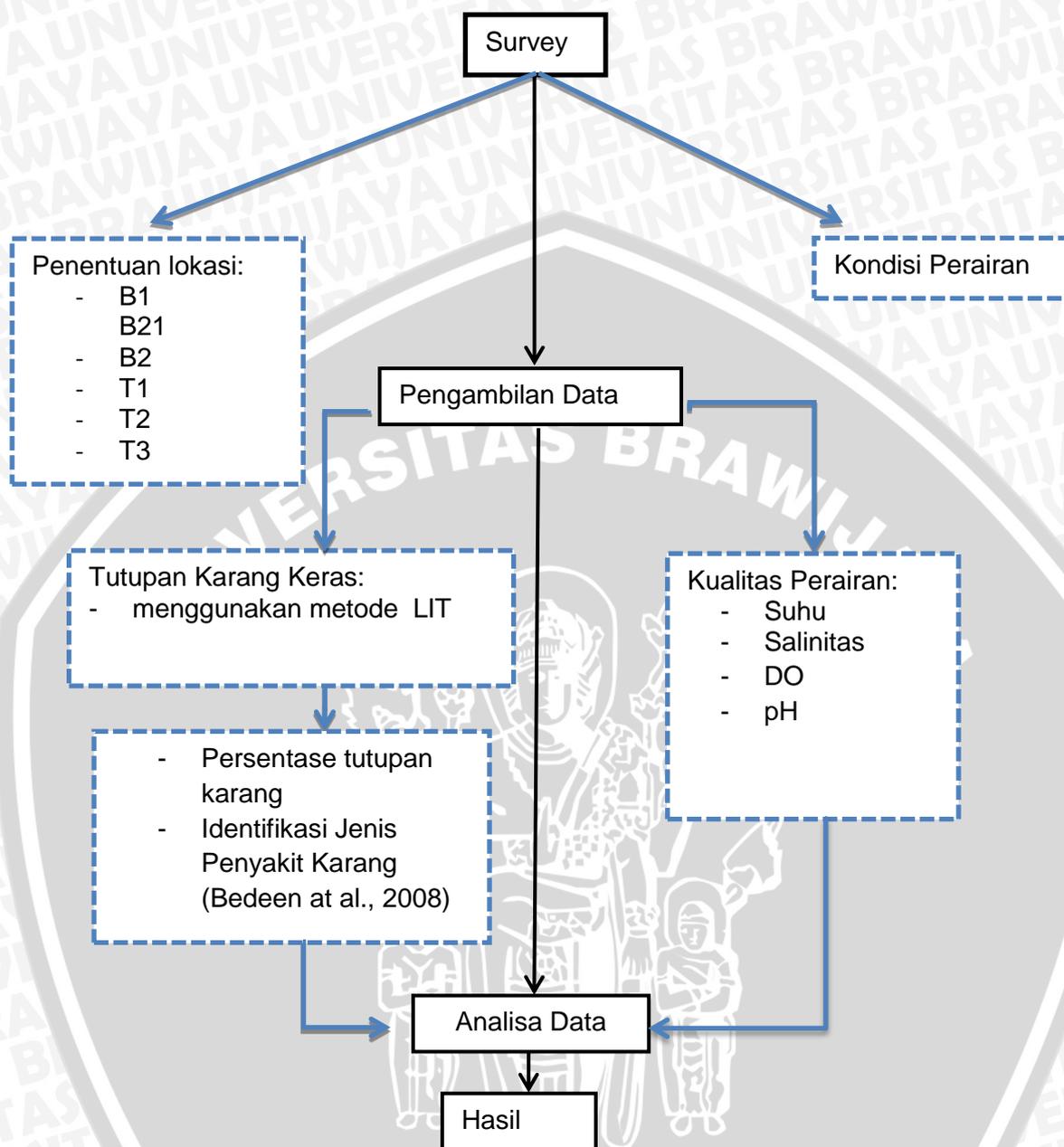
Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No.	Bahan	Spesifikasi	Fungsi
1.	Hewan Karang	Karang di 6 stasiun	Objek yang diteliti

### 3.3. Metode Pengambilan Data

#### 3.3.1. Penentuan Stasiun

Kegiatan penelitian akan dilakukan pada perairan di sekitar perairan timur dan barat Pantai Kondang Merak. Perairan bagian timur dan barat ditandai dengan batu tebing besar yang memisahkan wilayah perairan timur dan barat. Lokasi penelitian difokuskan pada 2 lokasi yaitu di sekitar batu tebing sisi timur dan batu tebing sisi barat. Pemilihan lokasi dan stasiun penelitian didasarkan pada sebaran dan kerapatan terumbu, lokasi berbeda antara daratan dan pulau serta adanya pertimbangan aktivitas manusia dan pengaruh daratan. Stasiun pengamatan berada di dua lokasi yaitu pada perairan sisi barat dan perairan sisi timur dengan jumlah total 6 stasiun yaitu berturut-turut stasiun timur 1, 2 dan 3 berada di perairan sisi timur dan stasiun barat 1, 2 dan 3 berada di perairan sisi barat. Skema kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema kerja Penelitian

### 3.3.2. Pengamatan Tutupan Karang

Pengambilan data tutupan terumbu karang dilakukan dengan menggunakan metode *Line Intercept Transect* dengan panjang transek garis 100 meter dan pengulangan sebanyak tiga kali. Transek garis diletakkan sejajar dengan garis pantai pada dua lokasi pengambilan data tutupan karang yaitu pada perairan barat dan timur Kondang Merak. Pertumbuhan terumbu karang

yang dilalui oleh transek garis dan tutupan terumbu karang dapat dihitung dengan menggunakan Formula English *et al.* (1994)

$$L = \frac{Li}{N} \times 100\% \dots\dots\dots \text{Rumus (2)}$$

Keterangan

L = Persentase penutupan karang

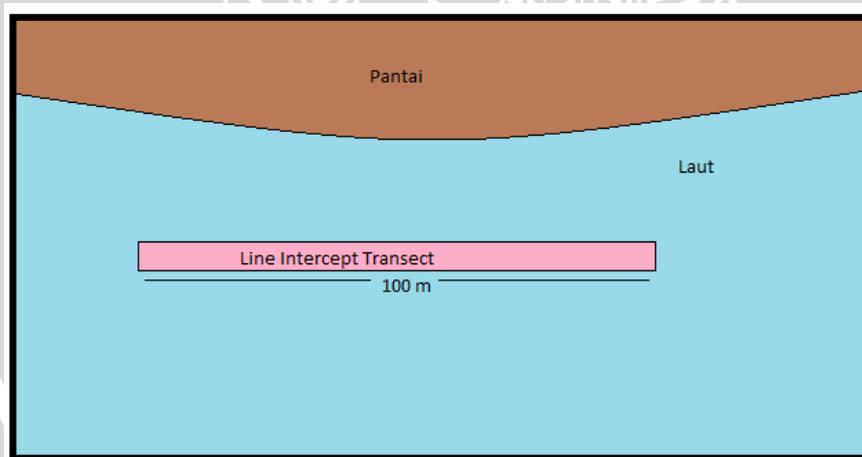
Li= Luasan total terumbu karang (cm<sup>2</sup>)

N = Total luasan transek (cm<sup>2</sup>)

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

Tabel 3. Tabel kategori tutupan karang hidup

Kategori	Kisaran Stabilitas	Kategori
1.	0%-24,9%	Sangat Baik
2.	25%-49,9%	Baik
3.	50%-74,9%	Sedang
4.	75%-100%	Sangat Baik



Gambar 4. Line Intercept Transect pada pengambilan data tutupan karang

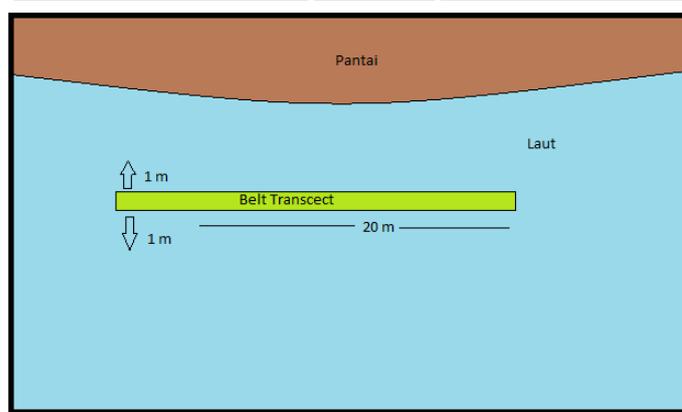
### 3.3.3. Identifikasi Penyakit Karang dan Prevalensi

Pengambilan data penyakit karang dilakukan dengan metode transek sabuk (*belt transect*) 2x20 meter dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

Metode transek sabuk dilakukan dengan membentangkan roll meter sejauh 20 meter sejajar atau tegak lurus dengan garis pantai, kemudian ditambahkan roll meter kedua secara tegak lurus dengan roll meter pertama sepanjang 2 meter



yaitu 1 meter ke kanan dan 1 meter ke kiri. Data yang diambil adalah jumlah seluruh koloni karang yang terdapat dalam transek sabuk, koloni karang sehat, koloni karang sakit dan identifikasi penyakit masing-masing karang. Pengambilan data cukup dilakukan dengan snorkling karena perairan Pantai Kondang Merak yang relatif dangkal. Dilakukan pencatatan jumlah koloni karang yang sehat, jenis penyakit dan jumlah koloni karang yang terinfeksi penyakit dengan menggunakan panduan lapangan Beeden et al. (2008) untuk identifikasi jenis penyakit karang pada setiap luasan transek sabuk. Dilakukan juga dokumentasi foto pada setiap plot. Ilustrasi pengambilan data menggunakan transek sabuk dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Belt Transect* pada pengambilan data penyakit karang

Pengambilan data prevalensi penyakit karang dilakukan dengan menghitung jumlah koloni yang terinfeksi penyakit dan jumlah seluruh koloni yang terdapat dalam transek sabuk dengan 3 kali ulangan. Prevalensi penyakit karang dapat dihitung dengan menggunakan Formula Raymundo, *et al* (2008) sebagai berikut:

$$P = \frac{a}{A} \times 100\% \dots\dots\dots \text{Rumus (1)}$$

Keterangan

P = Prevalensi penyakit karang

a = Total karang terinfeksi (unit)



A = Total koloni karang keseluruhan (unit)

### 3.4. Data Parameter Lingkungan

Pengambilan data parameter perairan mencakup pengambilan data suhu, DO, pH dan salinitas perairan dan dilakukan di masing-masing lokasi yaitu di perairan sebelah timur dan barat Kondang Merak. Data parameter dibutuhkan untuk mengetahui pengaruh kondisi perairan terhadap penyakit karang yang ada. Data parameter perairan yang diambil dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter Perairan

No.	Parameter	Alat	Satuan
1.	Salinitas	Salinometer	‰
2.	Suhu	Termometer digital	°C
3.	DO	DO meter	mg/L
4.	pH	pH meter	

### 3.5. Analisis Statistik

#### 3.5.1. Perbandingan Penyakit Karang di Wilayah Barat dan Timur Kondang Merak

##### Merak

Perbandingan antara penyakit karang pada wilayah barat dan timur Kondang Merak dianalisis dengan menggunakan metode uji T. Uji T digunakan untuk membandingkan dua rata-rata untuk menentukan apakah perbedaan rata-rata tersebut perbedaan nyata atau karena kebetulan. Dari hasil analisis akan diketahui apakah penyakit di wilayah barat dan timur Kondang Merak berbeda signifikan atau tidak. Jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 maka hasil uji T dianggap berbeda signifikan.

#### 3.5.2. Life Form dan Penyakit Karang

Pengaruh *life form* karang terhadap penyakit karang dianalisis dengan menggunakan metode *One-way Anova*. Dari hasil analisis akan diketahui pengaruh *life form* karang terhadap penyakit karang berbeda signifikan atau tidak berbeda signifikan. Jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 maka akan dilakukan uji lanjutan.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil

#### 4.1.1. Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Pantai Kondang Merak terletak di Desa Sumberbening, Kecamatan Bantur, Kabupaten Malang. Pantai ini berada di bagian selatan Kabupaten Malang dengan jarak sekitar 63,5 km dan waktu tempuh kurang lebih selama 2,5 jam dari Kota Malang. Pantai Kondang Merak terletak di antara 8°23'50,56" Lintang Selatan dan 112°31'06,89" Bujur Timur. Pantai ini memiliki karakteristik berpasir dengan bebatuan yang menyerupai pulau kecil, serta arus dan gelombang yang relatif deras karena berada di kawasan pantai selatan Pulau Jawa.

Menurut Kusumawijaya (2011), kawasan Pantai Kondang Merak terdiri atas dataran perbukitan yang memiliki luas masing-masing 1.125 Ha dan 1.526 Ha. Pantai Kondang Merak memiliki karakteristik pantai yang relatif terlindung dengan aksesibilitas yang kurang memadai. Pantai ini juga memiliki keragaman hayati pesisir yang cukup tinggi yaitu antara lain terumbu karang, padang lamun dan mangrove.

Alat transportasi yang dapat digunakan untuk menuju Kondang Merak antara lain mobil, sepeda motor dan truk. Jarak antara Pantai Kondang Merak dan Kota Malang sekitar 63,5 km dan dapat ditempuh selama 2,5 jam. Beberapa kilometer sebelum memasuki kawasan Pantai Kondang Merak akses jalan hanya berupa makadam dan ketika memasuki musim penghujan jalan ini menjadi licin dan digenangi air. Kondisi yang sedemikian rupa membuat Pantai Kondang Merak tidak terlalu populer di kalangan wisatawan maupun warga Kabupaten Malang.



#### 4.1.2. Identifikasi Penyakit Karang

Berdasarkan hasil penelitian ini, penyakit karang yang ditemukan di perairan Kondang Merak berjumlah 7 penyakit yang dibagi menjadi beberapa kategori sesuai dengan penyebab penyakit tersebut (Raymundo *et al.*, 2008). Kategori penyakit karang diantaranya: *Tissue Loss Predation* (TLP), *Tissue Discolouration* (TD) dan *Growth Anomaly* (GA). TLP terdiri dari *fish bite*, *Drupella* dan *tube former*. TD terdiri dari *pigmentation response* dan *bleaching*. GA terdiri dari *explained GA* dan *unexplained GA*. Hasil identifikasi penyakit karang di perairan Kondang Merak dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kategori penyakit karang di Kondang Merak

Kategori	Penyakit	Ciri-ciri	Gambar	Ket.
TLP	<i>Fish Bite</i>	Lesi berupa kikisan berwarna putih ketika masih baru dan dapat dihidupi oleh koloni alga setelah beberapa waktu		B1, T1
	<i>Drupella</i>	Area jaringan yang tergerus biasanya melebar dari ujung hingga dasar koloni karang dengan rangka karang yang terlihat dan adanya lendir		T3
	<i>Tube Former</i>	Lesi berbentuk fokal atau multifokal dengan erosi rangka karang dan lingkaran jaringan berwarna putih atau pink		B1, B2, B3, T1, T2

Kategori	Penyakit	Ciri-ciri	Gambar	Ket.
TD	<i>Bleaching</i>	Absennya zooxanthellae akibat pengaruh lingkungan yang kemudian menyebabkan karang terlihat berwarna putih dengan jaringan karang yang masih ada		B1, B2, B3, T3
	<i>Pigmentation Response</i>	Terdapat lesi pada karang yang berwarna cerah seperti pink, ungu atau biru. Pigmentasi berbentuk bulatan, garis, gumpalan guratan atau tidak beraturan		B1, B2, B3, T1, T2, T3
GA	<i>Explained GA</i>	Deformasi rangka yang terjadi akibat adanya organisme invertebrata (kepiting, teritip) yang menimbulkan deposisi rangka di sekitar invertebrata dengan pola yang tidak biasa		B1, B2, B3
	<i>Unexplained GA</i>	Tidak terdapat gastropoda atau organisme lain yang menyebabkan anomali pertumbuhan, berbentuk gumpalan atau tidak beraturan dengan pigmentasi yang berbeda dari jaringan karang sehat		B3

Penyakit akibat gigitan ikan karang ditemukan pada stasiun Barat 1 dan Timur 1. Penyakit yang ditemukan memiliki kesesuaian ciri dengan karakteristik penyakit yang disebutkan dalam Raymundo *et al.* (2008), yaitu terdapat jaringan yang tergerus oleh gigitan ikan, lesi berbentuk tidak beraturan, berwarna putih dan kerangka karang terlihat. Ikan yang dominan memangsa karang adalah ikan kakatua, kepe-kepe, *damsel* dan *triggerfish*. Gigitan ikan pada karang yang ditemukan pada stasiun barat 1 dan timur 1 dapat disebabkan oleh keadaan stasiun yang terletak dibalik tebing batu yang membuat arus di sekitarnya lebih tenang sehingga ikan lebih leluasa saat memangsa jaringan karang.

Penyakit akibat predasi oleh *Drupella* ditemukan hanya pada stasiun Timur 3. Penyakit yang ditemukan memiliki kesesuaian ciri dengan karakteristik penyakit yang disebutkan dalam Beeden *et al.* (2008), yaitu lesi memiliki batas tidak teratur yang melebar dari ujung hingga dasar koloni dan *Drupella* ditemukan di sekitar koloni karang. Predasi oleh *Drupella* meninggalkan lesi kecil pada jaringan karang yang tidak terlalu menimbulkan dampak yang terlalu besar bagi karang.

Penyakit akibat predasi oleh *tube former* ditemukan pada stasiun Barat 1, Barat 2, Barat 3, Timur 1 dan Timur 2. Penyakit yang ditemukan memiliki kesesuaian ciri dengan karakteristik penyakit yang disebutkan dalam Raymundo *et al.* (2008), yaitu lesi berbentuk fokal atau multifokal, terdapat lubang pada jaringan karang dengan lingkaran berwarna putih atau merah muda dan ditemukan biota penyebab lubang pada karang. Persebaran *tube former* pada karang bergantung pada organisme yang berkaitan yaitu gastropoda, cacing atau kepiting kecil yang menempati jaringan karang yang sesuai.

*Bleaching* atau pemutihan karang ditemukan pada stasiun Barat 1, Barat 2, Barat 3, Timur 1 dan Timur 2. Penyakit yang ditemukan memiliki kesesuaian ciri dengan karakteristik penyakit yang disebutkan dalam Beeden *et al.* (2008),

yaitu jaringan karang masih utuh dan berwarna putih dengan polip yang terlihat jelas dan tidak dikolonisasi oleh alga. *Bleaching* yang ditemukan pada masing-masing stasiun hanya terdapat pada koloni karang tertentu. Hal ini dapat disebabkan oleh *destructive fishing* menggunakan sianida yang dilakukan oleh nelayan lokal dan bukan akibat pengaruh parameter perairan. Karang yang mengalami *bleaching* berada pada kondisi yang rentan dan lemah (Jones *et al.*, 2004).

*Pigmentation response* ditemukan pada stasiun Barat 1, Barat 2, Barat 3, Timur 1, Timur 2 dan Timur 3. Penyakit yang ditemukan memiliki kesesuaian ciri dengan karakteristik penyakit yang disebutkan dalam Raymundo *et al.* (2008), yaitu terdapat lesi berwarna cerah (merah muda, ungu, biru) yang dapat berupa guratan, garis maupun benjolan, pigmentasi dapat berupa pembengkakan jaringan dan persebarannya berbentuk multifokal atau terdifusi dalam jaringan. *Pigmentation response* ditemukan di seluruh stasiun karena banyaknya faktor yang menyebabkan pigmentasi karang, yaitu akibat predasi oleh tube former, ikan, *Drupella*, dan kompetisi pertumbuhan antara karang dengan karang lain, cyanobakteria, sponge dan alga.

*Explained Growth Anomaly* yang disebabkan oleh invertebrata ditemukan pada stasiun Barat 1, Barat 2 dan Barat 3. Penyakit yang ditemukan memiliki kesesuaian ciri dengan karakteristik penyakit yang disebutkan dalam Beeden *et al.* (2008), yaitu terdapat deformasi rangka karang, lesi berbentuk fokal atau multifokal dengan coenosteum yang menebal dan polip karang terangkat hingga beberapa mm di atas permukaan karang. Anomali pertumbuhan berupa rongga pada rangka karang yang ditempati oleh invertebrata kecil dan memiliki bentuk yang khas sehingga mudah untuk diidentifikasi.

*Unexplained Growth Anomaly* ditemukan pada stasiun Barat 3. Penyakit yang ditemukan memiliki kesesuaian ciri dengan karakteristik penyakit yang

repository.ub.ac.id

disebutkan dalam Raymundo *et al.* (2008), yaitu terdapat elemen rangka yang mengalami pembesaran dengan susunan yang abnormal, permukaan jaringan berwarna lebih pucat, terdapat pembengkakan seperti tumor pada jaringan dan polip tidak beraturan. Anomali pertumbuhan yang tidak diketahui penyebabnya berbentuk seperti tumor pada jaringan karang dengan bagian yang membengkak seringkali menjadi sasaran bagi ikan koralifor atau ikan pemangsa karang.

Berdasarkan penelitian ini, jenis *life form* karang yang mengalami infeksi penyakit adalah *branching*, *massive* dan *foliose*. *Life form* karang dapat mempengaruhi sebaran penyakit karang. Hasil sebaran penyakit karang berdasarkan *life form* karang pada stasiun barat dapat dilihat pada Tabel 6.



Tabel 6. Sebaran penyakit berdasarkan *life form*

No.	Life Form	FISH		DRU		TF		BI		PR		Explained GA		Unexplained GA	
		Barat	Timur	Barat	Timur	Barat	Timur								
1.	Branching	0	1	0	1	2	0	3	4	4	0	3	0	0	0
2.	Massive	6	6	0	0	3	6	3	3	12	9	0	0	0	0
3.	Foliose	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	0	0	0	0

Keterangan

- FISH : Fish bite
- DRU : Drupella
- TF : Tube former
- BI : Bleaching
- PR : Pigmentation Response



Sebaran penyakit karang pada stasiun barat didominasi oleh bentuk pertumbuhan masif dengan total jumlah koloni karang yang terinfeksi sebesar 24 koloni karang. Koloni karang masif yang terinfeksi terdiri atas 6 koloni akibat gigitan ikan, 3 koloni akibat *tube former*, 3 koloni mengalami *bleaching* dan 12 koloni mengalami *pigmentation response*. Total koloni karang bercabang yang terinfeksi penyakit karang adalah 12 koloni karang yang terdiri atas 2 koloni akibat *tube former*, 3 koloni mengalami *bleaching*, 4 koloni mengalami *pigmentation response* dan 4 koloni mengalami anomali pertumbuhan akibat invertebrata. Total koloni karang foliose yang terinfeksi penyakit pada stasiun barat adalah 1 koloni yang mengalami anomali pertumbuhan.

Sebaran penyakit karang pada stasiun timur didominasi oleh bentuk pertumbuhan masif dengan total jumlah koloni karang yang terinfeksi sebesar 24 koloni karang. Koloni karang masif yang terinfeksi terdiri atas 6 koloni akibat gigitan ikan, 6 koloni akibat *tube former*, 3 koloni mengalami *bleaching* dan 9 koloni mengalami *pigmentation response*. Total koloni karang bercabang yang terinfeksi penyakit karang adalah 6 koloni karang yang terdiri atas 1 koloni akibat *Drupella*, dan 4 koloni mengalami *bleaching*. Total koloni karang foliose yang terinfeksi penyakit pada stasiun timur adalah 3 koloni yang mengalami *pigmentation response*.

#### 4.1.3. Prevalensi Penyakit Karang

Prevalensi penyakit karang dihitung dengan menggunakan formula Raymundo *et al.*, (2008). Data prevalensi dibutuhkan untuk mengetahui perbandingan antara karang yang sehat dan karang yang terinfeksi penyakit. Hasil perhitungan prevalensi penyakit karang dapat dilihat pada Tabel 7.

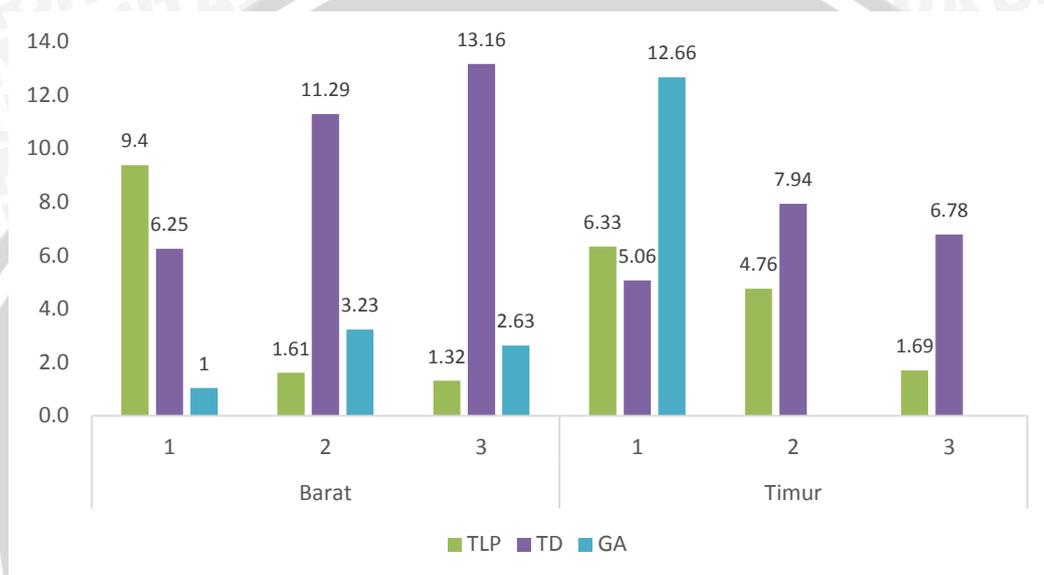
Tabel 7. Prevalensi penyakit karang di Kondang Merak

No.	Penyakit	Barat				Timur			
		1	2	3	Σ	1	2	3	Σ
1	<i>Fish bite</i>	6	0	0	6	1	0	0	1
2	<i>Drupella</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
3	<i>Tube former</i>	3	1	1	5	4	3	0	7
4	<i>Bleaching</i>	1	3	2	6	0	0	3	3
5	<i>Pigmentation Response</i>	5	4	8	17	6	5	1	12
6	<i>Explained GA</i>	1	2	1	4	0	0	0	0
7	<i>Unexplained GA</i>	0	0	1	1	0	0	0	0
Σ koloni terinfeksi		13	9	13	35	7	5	5	17
Σ koloni karang		96	62	76	234	79	63	59	201
Prevalensi penyakit karang		14%	15%	17%	15%	9%	8%	8%	8%

Prevalensi penyakit karang di stasiun B1, B2, dan B3 adalah masing-masing 14%, 15% dan 17% dengan nilai tertinggi pada stasiun B3 dan terendah pada B1. Pada stasiun B1, jumlah koloni terinfeksi sebanyak 13 koloni karang dari seluruh 96 koloni yang terdapat pada transek sabuk. Pada stasiun B2, jumlah koloni terinfeksi sebanyak 9 koloni dari seluruh 62 koloni pada transek sabuk. Pada stasiun B3 jumlah koloni terinfeksi sebanyak 13 koloni dari seluruh 76 koloni yang terdapat pada transek sabuk. Prevalensi penyakit karang pada stasiun barat relatif lebih tinggi ketika jumlah koloni yang ditemukan dalam transek sabuk lebih banyak. Rata-rata prevalensi penyakit karang pada stasiun barat yaitu 15%.

Prevalensi penyakit karang di stasiun T1, T2, dan T3 adalah masing-masing 9%, 8% dan 8% dengan nilai tertinggi pada stasiun T1. Pada stasiun T1, jumlah koloni terinfeksi sebanyak 7 koloni karang dari seluruh 79 koloni yang terdapat pada transek sabuk. Pada stasiun T2, jumlah koloni terinfeksi sebanyak 5 koloni dari seluruh 63 koloni pada transek sabuk. Pada stasiun T3 jumlah koloni terinfeksi sebanyak 5 koloni dari seluruh 59 koloni yang terdapat pada transek sabuk. Rata-rata prevalensi penyakit karang pada stasiun timur adalah 8%. Prevalensi penyakit karang pada stasiun barat lebih tinggi dibandingkan

dengan prevalensi penyakit karang pada stasiun timur. Selain prevalensi penyakit yang lebih tinggi, penyakit karang di wilayah barat juga lebih bervariasi dan tersebar secara merata pada tiap stasiun yaitu sebanyak 6 jenis penyakit dari total 7 penyakit yang ditemukan pada perairan Kondang Merak sedangkan pada perairan timur ditemukan 5 jenis penyakit. Adapun prevalensi penyakit karang sesuai dengan kategori penyakit dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Prevalensi kategori penyakit di Kondang Merak

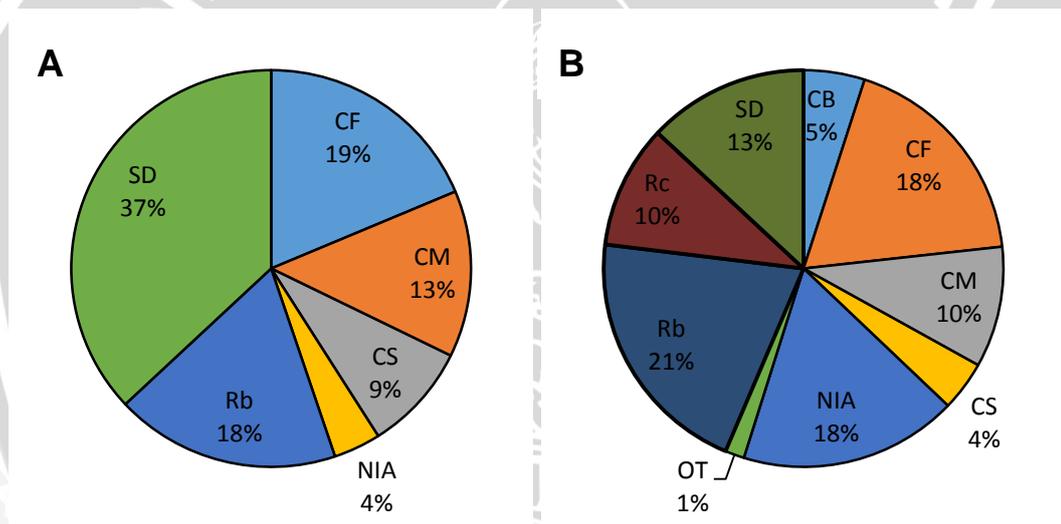
Prevalensi penyakit karang pada tiap kategori penyakit bervariasi pada masing-masing stasiun. Pada stasiun barat 1, prevalensi penyakit tertinggi adalah penyakit akibat predasi (TLP) yaitu sebesar 9,4%, kemudian diikuti oleh *tissue discolouration* (TD) sebesar 6,25% dan anomali pertumbuhan (GA) sebesar 1%. Pada stasiun barat 2, prevalensi penyakit tertinggi adalah kategori TD yaitu sebesar 11,29%, kemudian diikuti oleh GA sebesar 3,23% dan TLP sebesar 1,61%. Pada stasiun barat 3, prevalensi penyakit tertinggi adalah TD yaitu sebesar 13,16%, kemudian diikuti oleh GA sebesar 2,63% dan TLP sebesar 1,32%.

Prevalensi penyakit karang tertinggi pada stasiun timur 1 adalah GA yaitu sebesar 12,66%, kemudian diikuti oleh TLP sebesar 6,33% dan TD sebesar

5,06%. Pada stasiun timur 2 hanya ditemukan 2 kategori penyakit yaitu TD dan TLP dengan prevalensi masing-masing 7,94% dan 4,76%. Pada stasiun timur 3, prevalensi penyakit tertinggi adalah kategori TD yaitu sebesar 6,78% dan kemudian diikuti oleh TLP sebesar 1,69%.

#### 4.1.4. Tutupan Karang

Data tutupan karang pada wilayah perairan barat Kondang Merak diambil dengan menggunakan metode *Line Intercept Transect* (LIT) sepanjang 100 meter. Data tutupan karang dibutuhkan untuk mengetahui pengaruh tutupan karang terhadap sebaran penyakit karang. Hasil persentase tutupan substrat di wilayah perairan barat Kondang Merak dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Persentase tutupan substrat perairan (A) stasiun barat (B) stasiun timur Kondang Merak

Keterangan

NIA: *Nutrient Indicator Algae*

CM: *Coral Massive*

CB: *Hard Coral Branching*

CF: *Hard Coral Foliose*

CS: *Hard Coral Submassive*

Rb: *Rubble*

SD: *Sand*

Rc: *Rock*

OT: *Other (seagrass)*

Persentase tutupan karang pada perairan barat Kondang Merak adalah sebesar 41%. Tutupan karang tersusun atas karang keras dengan bentuk pertumbuhan lembaran yaitu sebesar 19%, masif sebesar 13% dan submasif sebesar 9%. Tutupan karang pada wilayah perairan barat didominasi oleh karang foliose. Sedangkan untuk tutupan substrat terdiri atas pasir sebesar 37%, *rubble* sebesar 18% dan alga sebesar 4%.

Persentase tutupan karang pada perairan timur Kondang Merak adalah sebesar 37%. Tutupan karang tersusun atas karang keras dengan bentuk pertumbuhan lembaran yaitu sebesar 18%, masif sebesar 10%, bercabang sebesar 5% dan submasif sebesar 4%. Tutupan karang pada wilayah perairan timur didominasi oleh karang foliose. Tutupan substrat terdiri atas *rubble* sebesar 21%, alga sebesar 18%, pasir sebesar 13%, batu sebesar 10% dan lainnya yaitu lamun sebesar 1%.

#### 4.1.5. Parameter Perairan

Pengambilan data parameter lingkungan dilakukan secara in situ. Data parameter lingkungan dibutuhkan untuk mengetahui pengaruh parameter perairan terhadap sebaran penyakit karang. Hasil data parameter lingkungan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Data Parameter Perairan Kondang Merak

Stasiun	Parameter Kimia			Parameter Fisika
	pH	DO (mg/l)	Salinitas (‰)	Suhu (°C)
<b>B1</b>	7.68 ± 0.29	6.5 ± 0.38	34.3 ± 0.31	27.8 ± 0.1
<b>B2</b>	6.74 ± 0.29	6 ± 0.38	34 ± 0.31	27.5 ± 0.1
<b>B3</b>	7.7 ± 0.29	6.3 ± 0.38	34.3 ± 0.31	27.6 ± 0.1
<b>Rata-rata</b>	7.37 ± 0.29	6.26 ± 0.38	34.2 ± 0.31	27.63 ± 0.1
<b>T1</b>	8.61 ± 0.18	8.9 ± 0.19	35.6 ± 0.12	26.5 ± 0.09
<b>T2</b>	8.73 ± 0.18	8.8 ± 0.19	36 ± 0.12	26.4 ± 0.09
<b>T3</b>	8.7 ± 0.18	8.8 ± 0.19	36 ± 0.12	26.3 ± 0.09
<b>Rata-rata</b>	8.68 ± 0.18	8.83 ± 0.19	35.86 ± 0.12	26.4 ± 0.09

Data parameter perairan yang diambil adalah pH, DO, salinitas dan suhu. Suhu perairan barat Kondang Merak adalah sebesar 27,8°C pada stasiun B1, 27,5°C pada stasiun B2, 27,6°C pada stasiun B3 dan rata-rata suhu sebesar 27,63°C. Suhu perairan timur Kondang Merak relatif lebih rendah yaitu sebesar 26,5°C pada stasiun T1, 26,4°C pada stasiun T2, 26,3°C pada stasiun T3 dan rata-rata suhu sebesar 26,4°C. pH pada perairan barat Kondang Merak adalah 7,68 pada stasiun B1, 6,74 pada stasiun B2, 7,7 pada stasiun B3 dan rata-rata pH sebesar 7,37. pH pada perairan timur Kondang Merak lebih tinggi dibandingkan dengan pH pada perairan barat Kondang merak yaitu 8,61 pada stasiun T1, 8,73 pada stasiun T2, 8,7 pada stasiun T3 dan rata-rata pH sebesar 8,68. DO pada perairan barat Kondang Merak adalah sebesar 6,5 mg/l pada stasiun B1, 6 mg/l pada stasiun B2, 6,3 mg/l pada stasiun B3 dan rata-rata DO sebesar 6,26 mg/l. DO pada perairan timur Kondang Merak lebih tinggi dibandingkan dengan DO pada perairan barat Kondang merak yaitu 8,9 mg/l pada stasiun T1, 8,8 mg/l pada stasiun T2 dan T3 serta DO rata-rata sebesar 8,83 mg/l. Salinitas pada perairan barat Kondang Merak adalah sebesar 34,3‰ pada stasiun B1, 34‰ pada stasiun B2, 34,3‰ pada stasiun B3 dan rata-rata salinitas yaitu 34,3‰. Salinitas pada perairan timur Kondang Merak lebih tinggi dibandingkan dengan salinitas pada perairan barat Kondang merak yaitu 35,6‰

pada stasiun T1, 36‰ pada stasiun T2 dan T3 serta rata-rata salinitas yaitu 35,86‰.

#### 4.1.6. Perbandingan Penyakit Karang pada Wilayah Timur dan Barat

Wilayah barat dan timur perairan Kondang Merak memiliki perbedaan dari segi tutupan karang dan parameter perairan. Analisis statistik menggunakan uji T dilakukan untuk mengetahui perbandingan sebaran dan variasi penyakit karang pada wilayah timur dan barat perairan Kondang Merak. Hasil analisis perbandingan jumlah penyakit pada perairan barat dan timur Kondang Merak dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil analisis perbandingan stasiun barat dan timur

One-Sample Test							
	Test Value = 0					95% Confidence Interval of the Difference	
	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference			
					Lower	Upper	
barat	3.795	20	.001	1.857	.84	2.88	
timur	2.788	20	.011	1.143	.29	2.00	

Berdasarkan hasil analisis perbandingan jumlah penyakit pada perairan barat dan timur Kondang Merak menggunakan metode uji T, didapatkan hasil signifikansi wilayah barat sebesar 0,001 dan timur sebesar 0,011. Kedua hasil ini menunjukkan hasil yang berbeda nyata karena nilainya lebih kecil dari 0,05. Hasil ini menunjukkan wilayah barat memiliki variasi dan sebaran penyakit yang lebih merata.

#### 4.1.7. Life Form dan Penyakit Karang

##### Barat

*Life form* karang dapat menjadi faktor yang mempengaruhi sebaran penyakit karang. Analisis statistik menggunakan one-way ANOVA dilakukan untuk mengetahui pengaruh *life form* terhadap penyakit karang pada wilayah

barat perairan Kondang Merak. Hasil analisis pengaruh *life form* terhadap penyakit karang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Pengaruh *life form* terhadap penyakit karang pada wilayah barat

ANOVA					
disease	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	88.222	2	44.111	10.730	.010
Within Groups	24.667	6	4.111		
Total	112.889	8			

Berdasarkan hasil analisis pengaruh *life form* pada penyakit karang pada wilayah barat dengan menggunakan metode *one-way ANOVA*, didapatkan hasil signifikansi sebesar 0,010. Hasil analisis menunjukkan hasil yang berbeda signifikan karena nilainya lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat dilakukan uji lanjutan. Hasil uji lanjutan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Uji lanjutan pengaruh *life form* terhadap penyakit karang pada wilayah barat

Duncan			
Disease			
lifeform	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3	3	.33	
1	3	4.00	4.00
2	3		8.00
Sig.		.069	.052

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Berdasarkan hasil uji lanjutan didapatkan hasil *life form* karang 2 (masif) merupakan *life form* yang paling banyak terkena penyakit. Artinya, bentuk pertumbuhan masif berpengaruh pada sebaran penyakit karang. Bentuk pertumbuhan lain yaitu foliose dan bercabang tidak berpengaruh terhadap penyakit karang.

## Timur

*Life form* karang dapat menjadi faktor yang mempengaruhi sebaran penyakit karang. Analisis statistik menggunakan one-way ANOVA dilakukan untuk mengetahui pengaruh *life form* terhadap penyakit karang pada wilayah timur perairan Kondang Merak. Hasil analisis pengaruh *life form* terhadap penyakit karang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Pengaruh *life form* terhadap penyakit karang pada wilayah timur

ANOVA					
disease					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	80.889	2	40.444	3.534	.097
Within Groups	68.667	6	11.444		
Total	149.556	8			

Berdasarkan hasil analisis pengaruh *life form* pada penyakit karang pada wilayah timur dengan menggunakan metode *one-way ANOVA*, didapatkan hasil signifikansi sebesar 0,097. Hasil analisis menunjukkan hasil yang tidak berbeda signifikan karena nilainya lebih besar dari 0,05 sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjutan. Hasil ini menunjukkan *life form* karang di wilayah timur tidak berpengaruh terhadap penyakit karang.

## 4.2. Pembahasan

### 4.2.1. Tutupan Karang

Wilayah barat memiliki tutupan karang sebesar 41%, sedangkan wilayah timur memiliki tutupan karang sebesar 37%. Gomez dan Yap (1998) memberikan kriteria kondisi karang karena persen tutupan karang menggambarkan tentang kondisi terumbu karang pada suatu perairan. Terumbu karang dikatakan kategori rusak antara 0,0 – 24,9%, kategori sedang 25,0 – 49,9%, kategori baik 50,0 – 74,9%, dan kategori sangat baik 75,0 – 100%. Tutupan karang pada wilayah barat dan timur Kondang Merak termasuk pada kategori sedang.

Substrat pada wilayah barat didominasi oleh pasir (*sand*) dan *rubble* karena pada wilayah barat terdapat banyak aktivitas wisatawan. Wisatawan seringkali menginjak karang sehingga menimbulkan banyaknya *rubble* atau pecahan karang dan pasir. Sedangkan pada wilayah timur substrat lebih didominasi oleh alga dan *rubble* karena berdekatan dengan muara sungai dimana banyak aliran nutrient yang masuk sehingga kandungan zat hara lebih tinggi untuk memungkinkan pertumbuhan alga.

#### 4.2.2. Perbandingan Penyakit Karang pada Wilayah Timur dan Barat

Berdasarkan hasil analisis uji T, baik wilayah timur maupun barat memiliki nilai signifikansi yang berbeda nyata karena lebih kecil dari 0,05. Wilayah barat memiliki nilai signifikansi yang lebih kecil yaitu 0,001 dan wilayah timur sebesar 0,011 sehingga dapat disimpulkan wilayah barat memiliki jumlah dan sebaran penyakit yang lebih banyak dan bervariasi dibandingkan dengan wilayah timur Kondang Merak. Kondisi persebaran penyakit yang lebih banyak dan bervariasi pada wilayah barat dapat disebabkan oleh tingginya tutupan karang (Bruno *et al.*, 2007) dan suhu perairan yang lebih tinggi (Raymundo *et al.*, 2008) dibanding pada wilayah timur. Seperti yang diketahui bahwa suhu dapat menimbulkan virulensi patogen meningkat dan tutupan karang yang tinggi dapat meningkatkan potensi transmisi penyakit karang secara horizontal. Perbedaan penyakit karang pada wilayah barat dan timur Kondang Merak juga dapat dilihat dari prevalensi penyakit karang. Prevalensi penyakit pada wilayah barat lebih tinggi dengan sebaran kategori penyakit (TLP, TD dan GA) yang merata pada setiap stasiun.

#### 4.2.3. Tutupan Karang dan Penyakit Karang

Tutupan terumbu karang dapat menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi munculnya infeksi penyakit karang. Pada wilayah barat Kondang Merak tutupan karang lebih tinggi yaitu sebesar 41% sedangkan pada wilayah

timur Kondang Merak tutupan karangnya adalah sebesar 37%. Tutupan karang dapat mempengaruhi sebaran penyakit karang melalui kompetisi pertumbuhan antara karang dengan karang, karang dengan alga, karang dengan sianobakteria dan karang dengan sponge. Kompetisi pertumbuhan dapat menyebabkan *pigmentation response* pada karang (Raymundo *et al.*, 2008), hal ini ditunjukkan dengan tingginya nilai prevalensi *pigmentation response* dibandingkan dengan prevalensi penyakit karang lainnya. Pada wilayah timur, nilai tutupan alga cukup tinggi yaitu 18%, hal ini berkorelasi positif dengan nilai salinitas dan pH yang juga lebih tinggi dibandingkan pada wilayah barat, dimana nilai salinitas dan pH menunjukkan adanya aliran nutrien yang masuk ke perairan dan menjadi sumber zat hara bagi alga. Tutupan alga yang tinggi dapat berakibat pada kompetisi pertumbuhan dengan karang yang kemudian berdampak pada pigmentasi pada karang. Bruno *et al.*, (2007) menyatakan bahwa tutupan terumbu karang dapat diasosiasikan dengan laju transmisi horizontal yang mengakibatkan peningkatan prevalensi secara lokal. Tutupan karang yang tinggi mengurangi jarak antara koloni karang satu dengan yang lainnya, maka antara inang karang yang terinfeksi penyakit dan yang sehat akan terjadi peningkatan potensi transmisi penyakit secara horizontal antar karang terdekat. Sebagai tambahan, kepadatan inang juga dapat berhubungan secara positif dengan kepadatan vektor penyakit.

#### 4.2.4. Life Form dan Penyakit Karang

Hasil analisis statistik menunjukkan *life form* karang yang paling banyak terinfeksi oleh penyakit karang adalah bentuk pertumbuhan masif. Pada wilayah barat, *life form* masif berpengaruh terhadap penyakit karang sedangkan pada wilayah timur bentuk pertumbuhan karang tidak berpengaruh signifikan terhadap penyakit karang karena tersebar secara merata pada ketiga bentuk pertumbuhan yang ditemukan (bercabang, masif dan foliose). Bentuk pertumbuhan masif,

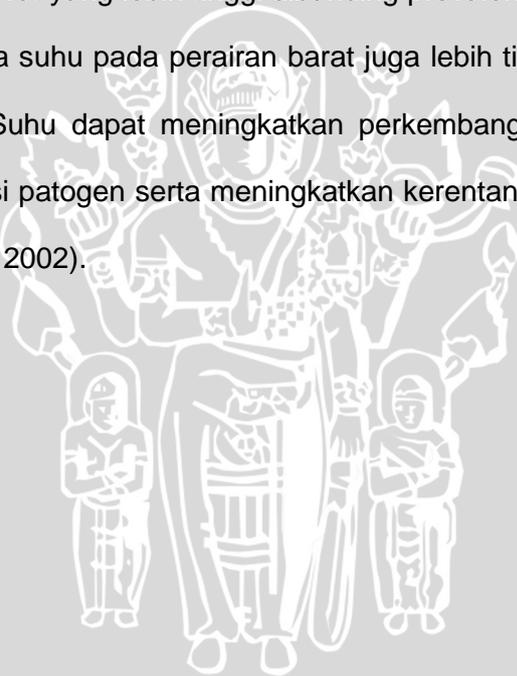
seringkali menjadi sasaran predasi oleh ikan maupun *tube former*. Hal ini dapat disebabkan oleh luasnya permukaan karang masif dan bentuknya yang bulat sehingga memudahkan organisme lain melakukan predasi. Raymundo *et al.*, (2008) menyatakan bahwa predasi oleh ikan dan *tube former* sering teridentifikasi pada karang *Porites* yang memiliki bentuk pertumbuhan masif. Selain masif, bentuk pertumbuhan bercabang (*branching*) juga teridentifikasi dengan penyakit akibat anomali pertumbuhan oleh invertebrata. Beeden *et al.*, (2008) menyatakan bahwa anomali pertumbuhan banyak ditemukan pada karang *Pocillopora* dengan tipe pertumbuhan bercabang. Karang foliose, sesuai dengan Raymundo *et al.*, (2008) juga sering mengalami anomali pertumbuhan dengan sebab yang tidak diketahui yang banyak ditemukan pada karang genus *Montipora*.

#### 4.2.5. Parameter Perairan dan Penyakit Karang

Berdasarkan hasil pengukuran parameter perairan, nilai seluruh parameter masih sesuai dengan ambang batas baku mutu terumbu karang kecuali salinitas. Terumbu karang merupakan organisme laut yang sejati dan tidak dapat tumbuh pada perairan dengan salinitas yang menyimpang dari nilai salinitas air laut normal yaitu 32-35‰ (Nybakken 1992). Salinitas yang tinggi menandakan banyaknya bahan organik terlarut dalam air laut yang merupakan nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangan mikroba, sehingga kandungan nutrisi yang tinggi dalam air laut secara tidak langsung dapat menjadi penyebab munculnya mikroba yang dapat menjadi agen penyakit karang. Salah satu aspek terpenting dalam penyakit karang, terutama dalam hal hubungannya dengan degradasi terumbu karang secara keseluruhan, merupakan efek dari pengaruh antropogenik (Richardson, 1998). Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Harvell *et al.*, (2007) yaitu polutan dan stressor antropogenik lainnya dapat

mempengaruhi komponen simbiosis karang dan seiring berjalannya waktu akan menimbulkan penurunan kesehatan karang melalui penurunan resistensi karang inang dan peningkatan laju infeksi penyakit karang.

Suhu merupakan faktor terpenting yang mempengaruhi sebaran penyakit karang karena peningkatan suhu dapat berdampak pada karakter biologis dan psikologis karang, terutama kemampuan karang dalam melawan infeksi yang kemudian juga mempengaruhi keseimbangan antara patogen dan inang. Sebagai tambahan, patogen juga dapat menjadi lebih virulen pada suhu yang tinggi (Raymundo *et al.*, 2008). Hal ini dapat terlihat dari prevalensi penyakit karang pada wilayah barat yang lebih tinggi dibanding prevalensi penyakit karang di wilayah timur dimana suhu pada perairan barat juga lebih tinggi dibandingkan pada perairan timur. Suhu dapat meningkatkan perkembangan, ketahanan hidup dan laju transmisi patogen serta meningkatkan kerentanan inang terhadap penyakit (Harvell *et al.*, 2002).



## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penyakit karang di wilayah barat perairan Kondang Merak lebih bervariasi dan menyebar dibanding penyakit karang pada wilayah timur perairan Kondang Merak
2. Prevalensi penyakit karang pada wilayah barat perairan Kondang Merak adalah 15% dengan masing-masing stasiun yaitu stasiun barat 1, barat 2 dan barat 3 secara berurutan sebesar 14%, 15% dan 17% sedangkan prevalensi penyakit karang pada wilayah timur perairan Kondang Merak adalah 8% dengan masing-masing stasiun yaitu stasiun timur 1, timur 2 dan timur 3 secara berurutan sebesar 9%, 8% dan 8%
3. Parameter perairan yang paling berpengaruh pada sebaran penyakit pada perairan Kondang Merak adalah suhu

### 5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya dilakukan penelitian mengenai penyakit karang yang spesifik
2. Perlunya pengelolaan wilayah untuk meminimalisir infeksi penyakit terumbu karang

## DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, M., I. Bachtiar dan A. Budiyanto. 2012. Struktur Komunitas dan Penyakit pada Karang (Scleractinia) di Perairan Lembata, Nusa Tenggara Timur. Ilmu Kelautan, UNDIP. Vol. 17 (2):109-118
- Ammar, M. S. A., F. Ashour, H. Abdelazim. 2013. *Coral disease distribution at Ras Mohammed and the Gulf of Aqaba, Red Sea, Egypt*. Bioscience Vol. 5.
- Baums, I. B., M. W. Miller, A. M. Szmant. Ecology of a corallivorous gastropods, *Coralliophila abbreviata* on two scleractinian hosts. I: Population structure of snails and corals. Marine Biologu 142: 1083-1091
- Beeden, R., B.L. Willis, L.J. Raymundo, C.A. Page, E. Weil. 2008. Underwater Cards for Assessing Coral Health on Indo-Pacific Reefs. Coral Reef Targeted Research and Capacity Building for Management Program: Melbourne.
- Bruno, J.F., E. R. Selig, K. S. Casey, C. A. Page, B. L. Willis, C. D. Harvell, H. Sweatman dan A. M. Melemdy. 2007. *Thermal Stress and Coral Cover as Drivers of Coral Disease Outbreaks*. PLOS Biology.
- Done, T. J., 1992. *Phase Shifts in Coral Reef Communities and their Ecological Significance*. Hydrobiologia 247, 121–132.
- Fontaine, C.T. 1971. *Exoskeleton intrusions-a wound repair process in Penaid shrimp*. Invertebr. Pathol. 18, 301-303.
- Foster, R., Hagan, A., Perera, N., Gunawan, C. A., Silaban, I., Yaha, Y., ... & Hodgson, G. (2006). Tsunami and earthquake damage to coral reefs of Aceh, Indonesia. Reef Check Foundation, Pacific Palisades, California, USA, 33, 3.
- Galloway, S. B., A. W. Bruckner, C. M. Woodley. 2009. *Coral Health and Disease Epizootiology for Coral Reef Conservation*. Biol. Conserv., 96:347-361.
- Haapkylä, J., R. K. F. Unsworth, M. Flavell, D. G. Bourne, B. Schaffelke, B. L. Willis. 2011. *Seasonal Rainfall and Runoff Promote Coral Disease on an Inshore Reef*. Plos One.
- Haapkylä, J., Seymour, A. S., Trebilco, J., & Smith, D. (2007). Coral disease prevalence and coral health in the Wakatobi Marine Park, south-east Sulawesi, Indonesia. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 87(02), 403-414.
- Harvell, D., Jordán-Dahlgren, E., Merkel, S., Rosenberg, E., Raymundo, L., Smith, G., & Willis, B. (2007). Coral disease, environmental drivers, and the balance between coral and microbial associates. Oceanography, 20, 172-195.

ICRI/UNEP-WCMC. 2010. Disease in Tropical Coral Reef Ecosystems: ICRI Key Messages on Coral Disease. [www.coraldisease.org](http://www.coraldisease.org).

Jayewardene, D., M. J. Donahue, C. Birkeland. Effects of frequent fish predation on corals in Hawaii. *Coral Reefs* 28:499-506.

Jones, R.J., J. Bowyer, O. Hoegh-Guldberg, L. L. Blackall. 2004. Dynamics of a temperature-related coral disease outbreak. *Mar Ecol Prog Ser* Vol. 281: 63–77

Kaczmarzky, L. T., Draud, M. A. T. T. H. E. W., & Williams, E. H. 2005. Is there a relationship between proximity to sewage effluent and the prevalence of coral disease. *Caribb J Sci*, 41(1), 124-137.

Kusumawijaya, Aprilian. 2011. Proses Pemasangan Automatic Temperature Recorder (RBR-TR-1060) di Pantai Kondang Merak, Malang Selatan Jawa Timur. Malang: Universitas Brawijaya

McCook, L. J., J. Jompa, G. Diaz-Pulido. 2000. Competition between corals and algae on coral reefs: a review of evidence and mechanisms. *Coral Reefs* (2001) 19: 400-417

McManus, J. W., & Polsenberg, J. F. (2004). Coral–algal phase shifts on coral reefs: ecological and environmental aspects. *Progress in Oceanography*, 60(2), 263-279.

Moberg, F dan C. Folke. 1999. *Ecological Goods and Services of Coral Reef Ecosystems*. *Ecological Economics* 29 215-233.

Muller, E. M., L. J. Raymundo, B. L. Willis, J. Haapkylä, S. Yusuf, J. R. Wilson, D. C. Harvell. 2012. *Coral Health and Disease in the Spermonde Archipelago and Wakatobi, Sulawesi*. *Journal of Indonesia Coral Reefs* 1 (3) (2012) 147-159.

Nugues, M. M., & Bak, R. P. M. (2009). Brown-band syndrome on feeding scars of the crown-of-thorn starfish *Acanthaster planci*. *Coral Reefs*, 28(2), 507-510.

Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis*. Terjemahan.PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 495 hal.

Pollock, F. J., E. M. Wood-Charlson, M. J. H. van Oppen, D. G. Bourne, B. L. Willis, K. D. Weynberg. 2014. *Abundance and Morphology of Virus-like Particles Associated with the Coral *Acropora Hyacinthus* Differ between Healthy and White Syndrome-infected States*. *Marine Ecology Progress* Vol. 510: 39–43.

Raymundo, L.J., C.S. Couch, A.W. Bruckner, C.D. Harvell, T.M. Work, E. Well, C.M. Woodley, E. Jordan-Dahlgren, B.L. Willis, Y. Sato, G.S. Aeby. 2008. *Coral Disease Handbook Guidelines for Assessment, Monitoring &*

*Management. Coral Reef Targeted Research and Capacity Building for Management Program: Melbourne.*

Richardson, L. L. 1998. Coral Disease; What is Really Known?. TREE vol. 13, no. 11. Elsevier

Richmond, R. H. 1993. Coral Reefs: Present Problems and future concerns resulting from anthropogenic disturbance. Vol 33:524-536.

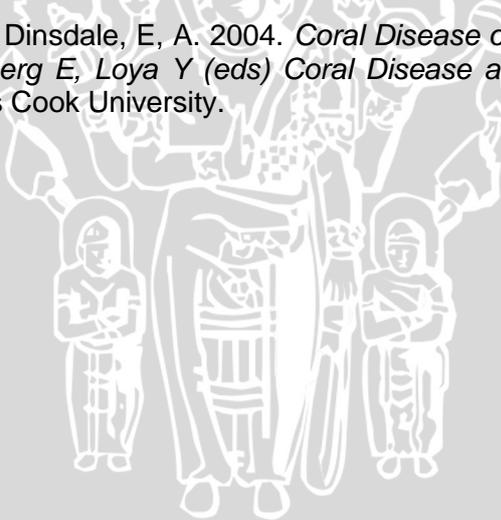
Rotjan, D. R dan S. M. Lewis. 2006. *Parrotfish abundance and selective corallivory on a Belizean coral reef.* Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 335 (2006) 292-301. Department of Biology, Tufts University, Medford, Maryland, Amerika Serikat.

Santavy, D.L. 2005. *The Condition of Coral Reefs in South Florida (2000) Using Coral Disease and Bleaching as Indicators.* Florida, Amerika Serikat.

Shima, J. S., C. W. Osenberg dan A. C. Stier. 2010. The vermetid gastropod *Dendropoma maximum* reduces coral growth and survival. Biol. Lett

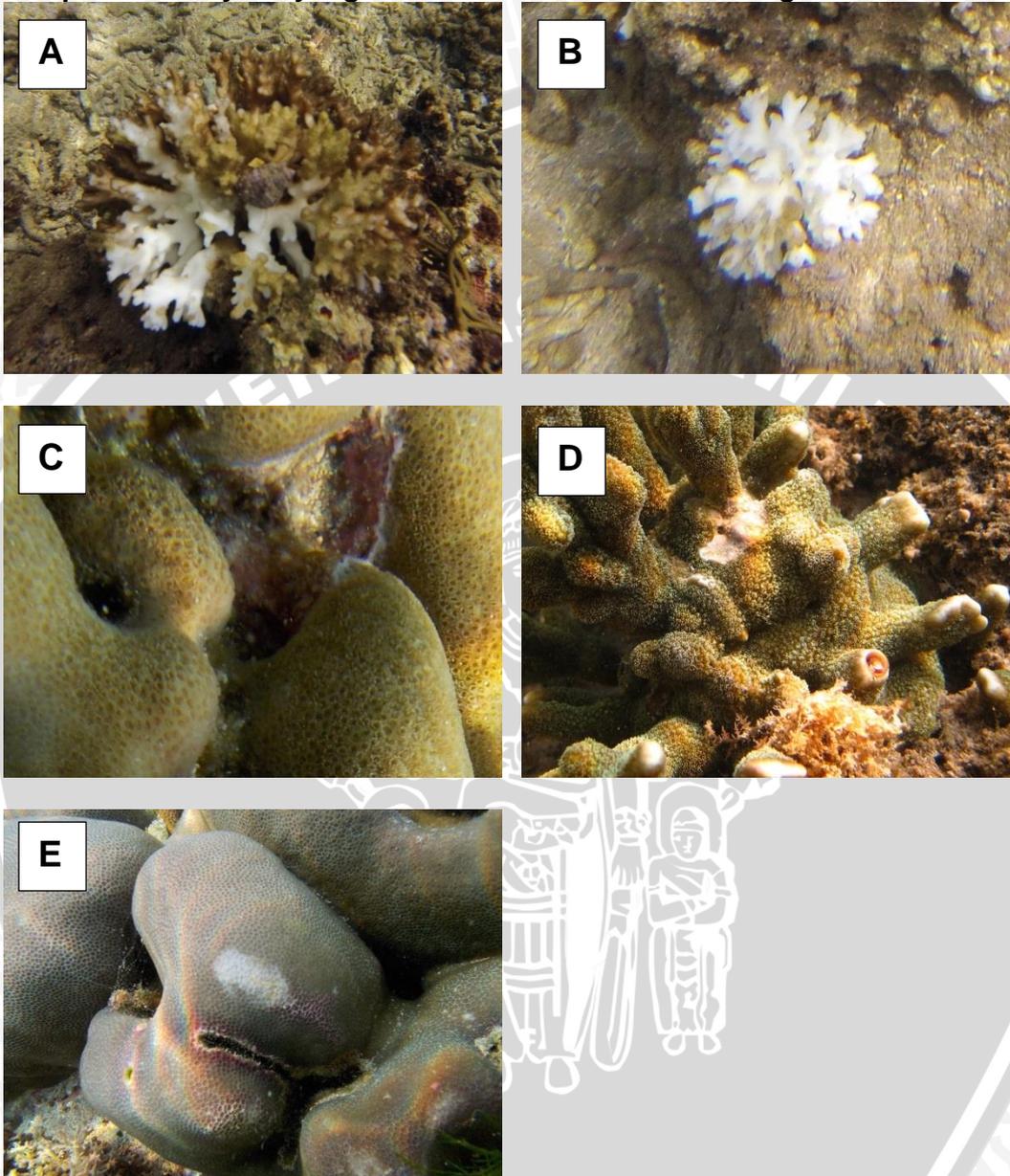
Subhan, B., F. Rahmawati, D. Arafat dan N.A. Bayu. 2011. Kondisi Kesehatan Karang Fungiidae di Perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan. Vol. 2. No. 1: 41-50.

Willis, B.L., Page, C.A., Dinsdale, E, A. 2004. *Coral Disease on the Great Barrier Reef In Rosenberg E, Loya Y (eds) Coral Disease and Health.* 69-104. Australia: James Cook University.



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Penyakit yang Ditemukan di Perairan Kondang Merak



Keterangan

A: *Drupella*

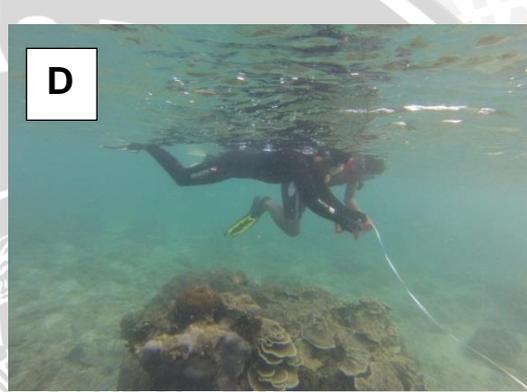
E: *Fish bite*

B: *Bleaching*

C: *Pigmentation response*

D: *Tube former*

Lampiran 2. Kondisi Lokasi Penelitian



Keterangan

A: Lokasi Penelitian

B: Tebing pembatas perairan barat dan timur Kondang Merak

C: Pengambilan data penyakit karang

D: Pengambilan data tutupan karang

### Lampiran 3. Perhitungan Prevalensi Penyakit Karang

Prevalensi penyakit karang dapat dihitung dengan menggunakan Formula Raymundo, *et al* (2008) sebagai berikut:

$$P = \frac{a}{A} \times 100\%$$

Keterangan

P = Prevalensi penyakit karang

a = Total karang terinfeksi (unit)

A = Total koloni karang keseluruhan (unit)

1. Barat 1

Jumlah Penyakit: 13 unit

Total Koloni: 96 unit

$$P = \frac{13}{96} \times 100\%$$

$$P = 14\%$$

2. Barat 2

Jumlah Penyakit: 9 unit

Total Koloni: 62 unit

$$P = \frac{9}{62} \times 100\%$$

$$P = 15\%$$

3. Barat 3

Jumlah Penyakit: 13 unit

Total Koloni: 76 unit

$$P = \frac{13}{76} \times 100\%$$

$$P = 17\%$$

4. Timur 1

Jumlah Penyakit: 7 unit

Total Koloni: 79 unit

$$P = \frac{7}{79} \times 100\%$$

$$P = 9\%$$

5. Timur 2

Jumlah Penyakit: 5 unit

Total Koloni: 63 unit

$$P = \frac{5}{63} \times 100\%$$

$$P = 8\%$$

6. Timur 3

Jumlah Penyakit: 5 unit

Total Koloni: 59 unit

$$P = \frac{5}{59} \times 100\%$$

$$P = 8\%$$





Barat 3

No.	Genus	Tissue Loss											Tissue Discolouration				GA						
		Predator					Non predation						Bleaching				NBI						
		FISH	DRU	COR	COTS	TF	SEB	BBD	BrB	UWS	WS	AtN	Bw/p (%)	Bsp	Bpt	Bst	PR	TR	IG	ES	IWP		
1	<i>Porites</i> (branching)					x																	
2	<i>Acropora</i> (branching)																x						
3	<i>Pocillopora</i> (branching)													30%									
4	<i>Goniastrea</i> (massive)													50%									
5	<i>Porites</i> (massive)																x						
6	<i>Porites</i> (massive)																x						
7	<i>Pocillopora</i> (branching)																		x				
8	<i>Porites</i> (massive)																x						
9	<i>Porites</i> (massive)																x						
10	<i>Pocillopora</i> (branching)																x						
11	<i>Porites</i> (massive)																x						
12	<i>Montipora</i> (foliose)																			x			
13	<i>Porites</i> (massive)																x						
	Jumlah koloni yang terinfeksi penyakit												13										
	Jumlah total koloni												76										

Timur 1

No.	Genus	Tissue Loss											Tissue Discolouration				GA							
		Predator					Non predation						Bleaching				NBI							
		FISH	DRU	COR	COTS	TF	SEB	BBD	BrB	UWS	WS	AtN	Bw/p (%)	Bsp	Bpt	Bst	PR	TR	IG	ES	IWP			
1	<i>Porites</i> (massive)					X																		
2	<i>Porites</i> (massive)	X																						
3	<i>Montipora</i> (foliose)					X																		
4	<i>Porites</i> (massive)					X																		
5	<i>Porites</i> (massive)																							
6	<i>Montipora</i> (foliose)																							
7	<i>Porites</i> (massive)					X																		
	Jumlah koloni yang terinfeksi penyakit																7							
	Jumlah total koloni																79							

Timur 2

No.	Genus	Tissue Loss											Tissue Discolouration				GA									
		Predator					Non predation						Bleaching				NBI									
		FISH	DRU	COR	COTS	TF	SEB	BBD	BrB	UWS	WS	AtN	Bw/p (%)	Bsp	Bpt	Bst	PR	TR	IG	ES	IWP					
1	<i>Porites</i> (massive)					X																				
2	<i>Montipora</i> (foliose)																									
3	<i>Goniastrea</i> (massive)																									
4	<i>Porites</i> (massive)					X																				
5	<i>Porites</i> (massive)					X																				
	Jumlah koloni yang terinfeksi penyakit																5									
	Jumlah total koloni																63									

Timur 3

No.	Genus	Tissue Loss											Tissue Discolouration				GA						
		Predator					Non predation						Bleaching			NBI							
		FISH	DRU	COR	COTS	TF	SEB	BBD	BrB	UWS	WS	AtN	Bw/p (%)	Bsp	Bpt	Bst	PR	TR	IG	ES	IWP		
1	<i>Pocillopora</i> (branching)												100%										
2	<i>Goniastrea</i> (massive)												50%										
3	<i>Pocillopora</i> (branching)												80%										
4	<i>Porites</i> (massive)																x						
5	<i>Pocillopora</i> (branching)		x																				
	Jumlah koloni yang terinfeksi penyakit												5										
	Jumlah total koloni												59										