

**KEBERADAAN BAKTERI *VIBRIO* PADA KARANG *Acropora* sp.
SEHAT DAN TERINFEKSI PENYAKIT *BROWN BAND* YANG
TRANSPLANTASI DI PULAU BADI, KABUPATEN PANGKEP**

SKRIPSI

SWINGLI T. SAMARA



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**



Optimization Software:
www.balesio.com

**KEBERADAAN BAKTERI *VIBRIO* PADA KARANG *Acropora* sp.
SEHAT DAN TERINFEKSI PENYAKIT *BROWN BAND* YANG
TRANSPLANTASI DI PULAU BADI, KABUPATEN PANGKEP**

**SWINGLI T. SAMARA
L111 13 309**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**



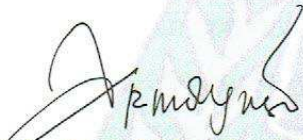
Optimization Software:
www.balesio.com

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Keberadaan Bakteri *Vibrio* pada Karang *Acropora* sp. Sehat dan Terinfeksi Penyakit *Brown Band* yang Transplantasi di Pulau Badi, Kabupaten Pangkep.
Nama Mahasiswa : Swingli T. Samara
Nim : L111 13 309
Departemen : Ilmu Kelautan

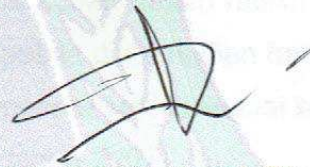
Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Arniati Massinai, M.Si.
NIP. 19660614 199103 2 002

Pembimbing Pendamping



Dr. Syafyudin Yusuf, ST., M.Si.
NIP. 19690719 199603 1 004

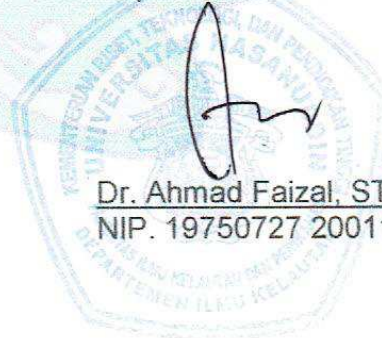
Mengetahui:

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M.Si.
NIP. 19690605 199303 2 002

Ketua
Departemen Ilmu Kelautan



Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si.
NIP. 19750727 200112 1 003

Tanggal Lulus: 22 Maret 2019



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Swingli T. Samara
NIM : L111 13 309
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul: "Keberadaan Bakteri *Vibrio* pada Karang *Acropora* sp. Sehat dan Terinfeksi Penyakit *Brown Band* yang Transplantasi di Pulau Badi, Kabupaten Pangkep" adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, Maret 2019



Swingli T. Samara
L111 13 309



PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Swingli T. Samara
NIM : L111 13 309
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulisan berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikuti.

Makassar, Maret 2019

Mengetahui,



Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si.
NIP.19750727 200112 1 003

Penulis



Swingli T. Samara
NIM. L111 13 309



ABSTRAK

Swingli T. Samara. Keberadaan Bakteri *Vibrio* Pada Karang *Acropora* sp. Sehat dan Terinfeksi Penyakit *Brown Band* Yang Transplantasi Di Pulau Badi Kabupaten Pangkep. Dibawah bimbingan **Arniati Massinai** sebagai Pembimbing utama dan **Syafyudin Yusuf** sebagai Pembimbing Anggota.

Penyakit telah menyebabkan kematian terhadap karang di berbagai tempat di dunia, salah satunya adalah penyakit *Brown Band (BrB)*. Penyakit ini juga telah menyebabkan kematian karang yang ditransplantasi di Pulau Badi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis karang yang terinfeksi penyakit *Brown Band* pada lokasi transplantasi di Pulau Badi. dan jumlah bakteri *Vibrio* yang berasosiasi dengan karang *Acropora* sehat dan yang terinfeksi penyakit *Brown Band*. Sampel karang sehat dan terinfeksi *Brown Band* diambil sebanyak 15 gram, digerus kemudian diinokulasi pada medium *Thiosulfate Bile Salt Sucrose Agar (TCBSA)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis karang yang terinfeksi BrB adalah *Acropora muricata*. Untuk jumlah bakteri *Vibrio* konsentrasinya lebih tinggi pada karang yang terinfeksi BrB dibandingkan dengan karang sehat.

Kata kunci: *Brown Band (BrB)*, *Vibrio*, *Acropora muricata*



ABSTRACT

Swingli T. Samara. The existence of *Vibrio* Bacteria in *Acropora* sp. Healthy and Infected with *Brown Band* Transplant Disease on Badi Island, Pangkep Regency. Under the guidance of **Arniati Massinai** as the main Superintendent and **Syafyudin Yusuf** as Member Advisor.

The disease has caused death to corals in various places in the world, one of which is Brown Band (BrB). This disease has also caused the death of transplanted corals on Badi Island. This study aims to determine the types of corals infected with Brown Band at the transplant location on Badi Island and the number of *Vibrio* bacteria associated with healthy *Acropora* corals and those infected with Brown Band disease. Samples of healthy corals and infected with Brown Band were taken as much as 15 grams, crushed then inoculated on the Thiosulfate Bile Salt Sucrose Agar (TCBSA) medium. The results showed that the type of coral infected with BrB was *Acropora muricata*. For the amount of *Vibrio* bacteria the concentration is higher in corals infected with BrB compared to healthy corals.

Keywords: *Brown Band (BrB)*, *Vibrio*, *Acropora muricata*



KATA PENGANTAR

Suatu ketakjuban untuk melihat kedamaian, keunikan, dan keindahan dunia bawah air yang tidak akan pernah habis dinikmati, dikaji dan diteliti. Maka itu penulis merasa bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang membuat penulis merasa kecil di dalam lautan nan luas dan masih memberikan kesehatan, sehingga dapat mengangkat salah satu keindahan itu menjadi suatu skripsi. Tulisan ini berjudul “Keberadaan Bakteri *Vibrio* pada Karang *Acropora* sp. Sehat dan Terinfeksi Penyakit *Brown Band* yang Transplantasi di Pulau Badi, Kabupaten Pangkep dan merupakan salah satu syarat dalam penyelesaian studi di Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan Perikanan Universitas Hasanuddin”. Penelitian ini berlangsung selama tiga bulan pada bulan Oktober sampai bulan Desember tahun 2017 dan dilakukan di Pulau Badi, Kabupaten Pangkep dengan anggaran yang berasal dari PT. Mars Simbiosis.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sangat tulus kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis mulai dari awal perkuliahan hingga skripsi ini dapat terselesaikan:

1. Kepada kedua orang tua penulis, bapak Ferdi Sundu Samara, S.H dan ibu Dra Yuli Tappang yang telah bersedia dengan ikhlas memberikan segala dukungan baik itu materi dan nonmateri selama kuliah dan mendidik penulis dalam menimba ilmu pengetahuan sampai kepada penyelesaian studi di Departemen Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin
2. Kepada Pembimbing Dr. Ir. Arniati Massinai, M.Si. dan Dr. Syafyudin Yusuf, ST., M.Si yang selalu memberikan ide, nasehat dan memberikan arahan saran dalam menyelesaikan tulisan ini dan juga menjadi orang tua bagi penulis.
3. Kepada Penguji Drs. Sulaiman Gosalam, M.Si., Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si., dan Dr. Ir. Aidah A. Ala Husain, M.Sc yang memberikan kritik dan saran yang sangat membangun sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi.
4. Kepada Dr. Ir. Arniati Massinai, M.Si. sebagai penasehat akademik yang selalu memberikan semangat dan saran-saran yang membangun bagi penulis.
5. Kepada Huyyirnah, S.P, M.P yang telah sabar mengajar, mengarahkan dan membantu penulis dalam menjalankan penelitian di laboratorium.
6. Kepada saudara dan saudari : Ratna Sari, Riska Adriana, Syeiqido Sora Datu S.Kel., Dwiyanto, Kuasa Sari, Arfan Hamka dan Adhe Hermawan S.Kel. dalam membantu dan mendukung penulis selama penelitian berlangsung.
Dan teman-teman seperjuangan KERITIS yang selalu memberi dukungan, semangat dan warna selama masa perkuliahan.



8. Seluruh mahasiswa Ilmu Kelautan, penulis banyak belajar tentang rasa persaudaraan, susah, senang, canda dan tawa di Koridor Ilmu Kelautan bersama kalian dan teman-teman KKN UNHAS GEL. 93 Kecamatan Lalabata, Kabupaten Soppeng.

Penulis mengetahui jika tanpa bantuan kalian semua maka tulisan ini tidak akan pernah mencapai akhir yang baik, oleh karena itu sekali lagi penulis ucapkan TERIMA KASIH setulus-tulusnya.

Maret, 2019

Penulis



BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan pada tanggal 27 Oktober 1994 di Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Ferdi Sundu Samara, S.H dan Dra. Yuli Tappang. Penulis menyelesaikan jenjang pendidikan Sekolah Dasar di SD Katolik Mamajang Kota Makassar pada tahun 2007, sekolah menengah pertama di SMP Katolik Cenderawasih Kota Makassar pada tahun 2010 dan sekolah menengah atas di SMA Frater Kota Makassar pada tahun 2013. Penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Jurusan Ilmu Kelautan pada tahun 2013 melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam bidang keorganisasian mahasiswa, penulis pernah bergabung dalam Marine Science Diving Club sebagai anggota Diklat, Himpunan Mahasiswa Ilmu Kelautan periode 2014/2015 sebagai kordinator Bidang Advokasi dan bergabung dalam organisasi keagamaan PERMAKRIS Ilmu Kelautan sebagai ketua umum periode 2015/2016. Pada tahun 2016, penulis melaksanakan salah satu Tridarma perguruan tinggi yaitu pengabdian masyarakat dengan mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kecamatan Lalabata, Kabupaten Soppeng. Pada tahun yang sama, penulis sekaligus melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan (BRPBAP3) dengan judul Analisis Kandungan Amonia Nitrogen (NH_3), Nitrat (NO_2), dan Nitrit (NO_3) pada Media Pemeliharaan Ikan Bandeng di Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan (BRPBAP3). Akhirnya, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi, penulis melakukan penelitian dengan judul “Keberadaan Bakteri *Vibrio* Pada Karang *Acropora* sp. Sehat dan Terinfeksi Penyakit *Brown Band* yang Transplantasi di Pulau Badi, Kabupaten Pangkep”.



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
PERNYATAAN AUTHORSHIP.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
BIODATA PENULIS.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Gambaran Umum	3
B. Fisiologi Hewan Karang	4
C. Bakteri Laut	7
D. Bakteri <i>Vibrio</i>	8
E. Penyakit Karang	9
F. Parameter Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri.....	12
G. Medium Pertumbuhan <i>Vibrio</i>	14
III. METODE PENELITIAN	16
A. Waktu dan Tempat	16
B. Alat dan Bahan	16
C. Prosedur Kerja	17
D. Analisis Data	21
IV. HASIL.....	22
A. Parameter Kualitas Air	22
Karang <i>Acropora</i> Terinfeksi Penyakit <i>Brown band</i>	22
Bakteri <i>Vibrio</i>	23
BAHASAN.....	27
Kondisi Kualitas Air Lingkungan Transplantasi Karang.....	27



B. <i>Acropora muricata</i> Terinfeksi penyakit <i>Brown Band</i>	29
C. Bakteri <i>Vibrio</i>	30
VI.KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
A. Kesimpulan.....	33
B. Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	39



DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 1.Data Parameter Kualitas Air di Lokasi Transplantasi Pulau Badi	22
Tabel 2.Karkteristik fisik karang sehat dan terinfeksi BrB	22
Tabel.3.Ciri morfologi isolat yang tumbuh pada medium TCBSA dari lokasi transpalantasi karang di Pulau.....	
Tabel 4.Jumlah sel bakteri Vibrio sp dari karang sehat dan terinfeksi penyakit BrB di transplantasi karang Pulau Badi.....	25



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 1. Struktur anatomi hewan karang (Veron, 2000.....	4
Gambar 2. Reproduksi karang secara seksual. (A) Polyp dewasa. (B) Larva planula. (C) Planula yang telah membentuk septa. (D) Polyp muda	7
Gambar 3. Penyakit <i>Brown Band</i>	9
Gambar 4. Penyakit White Syndrome	10
Gambar 5. Penyakit <i>Black Band</i>	11
Gambar 6. Peta lokasi penelitian di Pulau Badi, Kabupaten Pangkep	16
Gambar 7. <i>Acropora muricata</i> transplantasi karang di Pulau Badi: a) Sehat;.....	23
Gambar 8. Koloni isolat bakteri yang tumbuh pada medium TCBSA yang berasal dari lokasi transplantasi karang di Pulau Badi. a isolat-1, b isolat-2, c isolat-3, d isolat-4	24
Gambar 9. Morfologi sel bakteri <i>Vibrio</i> sp. yang diamati di bawah mikroskop pembesaran 100x) yang berasal dari: a) <i>Acropora muricata</i> sehat; b) <i>Acropora muricata</i> terinfeksi penyakit <i>Brown Band</i>	25
Gambar 10. . Rata -rata jumlah sel bakteri <i>Vibrio</i> pada karang sehat dan karang	26



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1. Data Parameter Kualitas Air di Lokasi Transplantasi Pulau Badi	22
Lampiran 2 Data jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada medium TCBSA yang diambil dari karang <i>Acropora muricata</i> yang terinfeksi BrB di lokasi transplantasi karang Pulau Badi	40
Lampiran 3 Data jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada medium TCBSA yang diambil dari karang <i>Acropora muricata</i> sehat di lokasi transplantasi karang Pulau Badi	40



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Terumbu karang kepulauan Spermonde memiliki tingkat keanekaragaman yang tinggi dengan berbagai jenis karang dan biota invertebratnya (Moll, 1983). Komunitas karangnya juga demikian, sehingga menjadi daya tarik bagi para pemerhati, pengunjung dan peneliti. Bagi pemerhati seperti PT Mars Symbioscience terumbu karang sebagai bagian dari CSR (*Company Social Responsibility*) dengan melakukan penanaman karang menggunakan metode transplantasi, bentuk rangka spider (William *et al.*, 2018).

Kondisi terumbu karang saat ini mengalami degradasi yang berfluktuatif, tercatat pada 1998 kerusakan karang akibat *mass bleaching* telah menurunkan produktifitas terumbu karang (Bryant *et al.*, 1998). Kondisi terumbu karang global saat ini sedang terancam (Johan *et al.*, 2015). Infeksi penyakit pada karang telah mempengaruhi kondisi terumbu karang global dan menjadi salah satu faktor utama yang terdegradasinya tutupan karang (Miller *et al.*, 2009).

Infeksi penyakit karang umumnya disebabkan oleh protozoa, jamur dan bakteri. Willis *et al.* (2004) menemukan *Helicostoma notatum* (protozoa) yang berasosiasi dengan karang *Acropora* sp yang terinfeksi *Brown Band Disease*. Selanjutnya Bourne *et al.* (2008) menemukan ciliata (protozoa) pada *Acropora muricata* yang terinfeksi BrB. Kehadiran protozoa yang melimpah umumnya sejalan dengan melimpahnya bakteri, karena bakteri merupakan makanan protozoa, namun untuk penelitian tentang bakteri *Vibrio* sp pada karang yang terinfeksi penyakit *Brown Band* belum dilakukan khususnya di lokasi transplantasi karang.

Berdasarkan hasil survei di Pulau Badi pada tanggal 13 Oktober 2017, pada koloni karang yang ditransplantasi ditemukan pita warna coklat keemasan yang melingkari percabangan karang, terletak antara skeleton yang sudah mati dengan jaringan yang hidup. Ukuran lingkaran coklat keemasan bervariasi antara 2-7 mm. Karakteristik tersebut sama dengan yang ditemukan pada karang di bagian utara dan selatan Great Barrier Reef (Willis *et al.*, 2004) yang mendeskripsikan sebagai infeksi penyakit *Brown Band* (BrB). Dua peneliti selanjutnya, Bourne *et al.* (2008) menemukan infeksi *brown band* pada karang *Acropora muricata* di Great Barrier Reef, Australian dan Massinai

menemukan pada karang yang sama di Kepulauan Spermonde, Sulawesi

merupakan salah satu jenis bakteri yang banyak ditemukan di lingkungan laut (Suzuki *et al.*, 2002) dan menyebabkan penyakit pada organisme laut. Beberapa kasus



bakteri *Vibrio* telah menyebabkan penyakit dan kematian pada ikan dan avertebrata laut, baik pada fase larva maupun fase dewasa (Elmanama *et al.*, 2006). Lafferty *et al.* (2014) menemukan kematian moluska jenis *Haliotis tuberculata* akibat infeksi *Vibrio harveyi*. Hashem and Al-Barbary (2013) melaporkan bahwa *Vibrio harveyi* menyebabkan penyakit vibriosis pada ikan hias laut Arabian surgeon (*Acanthurus soha*).

Vibrio sp dapat menginfeksi hewan laut. Untuk itu perlu diketahui keberadaan dan jumlahnya di perairan laut, sehingga penting dilakukan penelitian tentang bakteri *Vibrio* sp yang terdapat pada karang *Acropora* sehat dan terinfeksi penyakit *Brown Band* di lokasi transplantasi Pulau Badi, Kabupaten Pangkep.

A. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. Jenis karang yang terinfeksi penyakit *Brown Band* pada lokasi transplantasi di Pulau Badi.
2. Jumlah bakteri *Vibrio* yang terdapat pada Karang *Acropora muricata* sehat dan terinfeksi penyakit *Brown Band* yang transplantasi di Pulau Badi.

Penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai bahan informasi kepada peneliti, PT Mars sebagai penyokong dana, pemerhati lingkungan, pemerintah setempat, dan *stakeholder* dalam pengelolaan wilayah pesisir.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Gambaran Umum

Pulau Badi adalah salah satu pulau dalam gugusan spermonde yang membentang sepanjang Selat Makassar bagian selatan. Secara administratif, pulau yang berbentuk bulat oval ini berada di Desa Mattiro Deceng, Kecamatan Liukang Tupabbiring, Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan.

Dulunya, terumbu karang di pulau ini rusak berat akibat bom, bius ikan dan pengambilan oleh warga untuk pondasi bangunan. Menurut penelitian PPTK-Unhas (2007) kerusakan fisik terumbu karang di pulau tersebut juga disebabkan oleh penangkapan abalone atau mata tujuh. Cara penangkapan abalone atau mata tujuh adalah dengan cara membongkar terumbu karang. Pulau Badi merupakan pusat Pemerintahan Desa Mattiro Deceng dengan luas daratan pulau sekitar 7,41 ha. Luas daratan tersebut dihuni oleh 407 Kepala Keluarga (KK) atau sebanyak 1.803 jiwa. Mata pencaharian penduduk sebagian besar adalah sebagai nelayan, sekitar 10% berprofesi sebagai pedagang hasil laut dan pengusaha sarana transportasi. *Reef flat* pulau ini melebar ke arah barat memiliki beberapa taka dan gusung (PPTK-Unhas, 2006). Terumbu karang bertipe *fringing reef* (terumbu tepi), umumnya dalam kondisi sedang hingga baik (30 – 65%) yang didominasi oleh genera *Acropora* dan *Porites* baik pada daerah tubir maupun daerah slope (Williams *et al.*, 2018).

Sejak tahun 2007 salah satu perusahaan kakao yang berbasis di Amerika yakni PT Mars Symbioscience mencanangkan pulau ini sebagai pusat pengembangan rehabilitasi karang. Sekitar 700 meter persegi lahan di pulau yang dulunya dikenal sebagai sentra pembuatan perahu jolloro (perahu tradisional khas Makassar) ini direhabilitasi melalui pemasangan rekayasa terumbu karang. Luas terumbu karang tepi di Pulau Badi sekitar 36,07 ha.

Berkat proyek rehabilitasi terumbu karang yang dilakukan oleh PT Mars Symbioscience Indonesia (MSI), maka kondisi terumbu karang pun semakin membaik. Metode tranplantasi yang digunakan pada Pulau Badi, yaitu dengan metode rangka laba-laba. Indikator kesuksesan proyek ini bisa dilihat dari kondisi terumbu karang yang semakin membaik dan populasi ikan yang meningkat. Peningkatan penutupan karang

di Pulau Badi diakibatkan oleh semakin tingginya tingkat kesadaran masyarakat akan pentingnya terumbu karang, dan adanya pendampingan fasilitator di pulau tersebut.

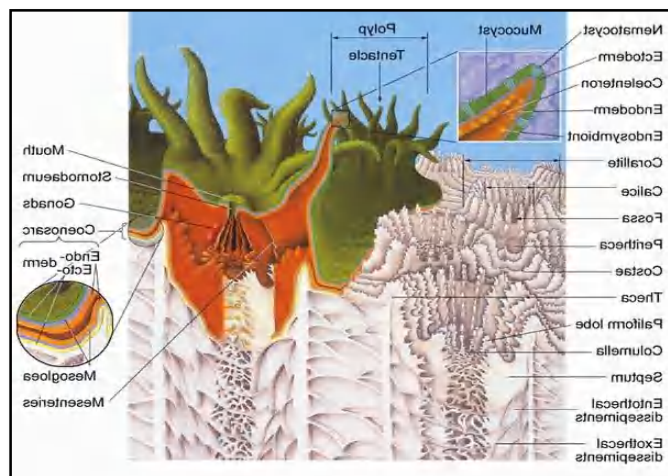


B. Fisiologi Hewan Karang

Terumbu karang bisa dikatakan sebagai hutan tropis ekosistem laut. Ekosistem ini terdapat di laut dangkal yang hangat dan bersih dan merupakan ekosistem yang sangat penting dan memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Tingginya produktivitas primer di ekosistem terumbu karang, bisa mencapai $5000 \text{ g C/m}^2/\text{tahun}$, memicu produktivitas sekunder yang tinggi, yang berarti komunitas makhluk hidup yang ada di dalamnya sangat beraneka ragam dan tersedia dalam jumlah yang melimpah (Veron, 2000).

Karang yang disebut polip berbentuk seperti tabung. Pembagian tubuh polip terdiri dari: a) mulut terletak di bagian tengah karang, mulut polip merupakan bagian dari oral-disc yang dikelilingi tentakel; b) oral disc adalah bagian yang datar pada daerah sekitar mulut; c) mesentery adalah jaringan tisu karang yang vertikal bersentuhan dengan oral disc pada bagian dalam dinding column; d) peristome merupakan pinggiran dari bagian sisi mulut karang; e) coenosarc adalah jaringan tisu pada koloni karang yang menghubungkan antar polip; f) stomadaeum disebut juga kerongkongan/pharinx, yang merupakan saluran pendek antara rongga perut atau coelenteron; g) coelenteron merupakan kelanjutan dari kerongkongan digunakan sebagai tempat terjadinya penyerapan nutrisi; dan h) tentakel digunakan untuk mengambil makanan dan perlindungan diri (Veron, 2000) (Gambar 1)

Terumbu karang adalah susunan terumbu yang terbentuk dari kalsium karbonat yang diproduksi oleh polip karang. Polip karang bersimbiosis dengan organisme mikroskopis yang bernama *zooxanthellae*. Dalam simbiosis ini, *zooxanthellae* menghasilkan oksigen dan senyawa organik melalui fotosintesis yang akan dimanfaatkan oleh karang, sedangkan karang menghasilkan komponen inorganik berupa nitrat, fosfat dan karbondioksida untuk keperluan hidup *zooxanthellae*.



Struktur anatomi hewan karang (Veron, 2000)



Reproduksi adalah salah satu fenomena biologi dalam awal siklus hidup suatu organisme. Reproduksi mengarah kepada kelangsungan hidup di muka bumi sehingga suatu spesies dapat mempertahankan keberadaannya secara terus menerus, yaitu dengan menghasilkan suatu organisme baru. Reproduksi dapat diartikan apabila suatu organisme menghasilkan keturunan dan mewariskan kandungan genetik mereka dalam bentuk kode-kode genetik yang ditujukan untuk pembangunan karakter umum mereka, baik karakter morfologi, fisiologi atau karakter khusus yang membedakan mereka sebagai individu (Yusuf, 2017). Reproduksi karang dapat dilakukan secara aseksual dan seksual (Veron, 2000). Reproduksi aseksual dengan pertunasan, fragmentasi, pelepasan polip dan partenogenesis. Reproduksi aseksual dengan pertunasan dibagi dua yaitu intratentakuler dan ekstratentakuler. Intratentakular yakni satu polip membelah menjadi dua polip baru. Ekstratentakular yaitu polip tumbuh di antara polip lainnya. Reproduksi dengan fragmentasi terjadi karena patahan karang sedangkan partenogenesis terjadi karena adanya larva yang berkembang dari telur yang tidak melakukan fertilisasi (Suharsono, 2010). Sedangkan perkembangbiakan karang secara seksual diawali dengan pertemuan ovarium dan sperma. Metode pembuahan berbeda-beda pada setiap karang. Karang yang bersifat hermaphrodit melakukan pembuahan di dalam induknya, sedangkan karang yang lain melakukan pembuahan di luar dengan melepaskan sperma dan ovarium (Veron, 2000). Proses reproduksi aseksual pada karang dapat menghasilkan koloni-koloni baru atau karang soliter melalui berbagai mekanisme, yaitu melalui pertunasan (*budding*), fragmentasi, pembelahan transversal dan longitudinal polip dan produksi planula secara aseksual (Richmond, 1997).

Pertumbuhan koloni melalui pembentukan polip-polip baru berlangsung selama proses pertunasan aseksual. Penambahan polip dapat terbentuk ketika satu polip terbagi menjadi dua (*intratentacular budding*), atau kadang-kadang sebuah mulut baru dengan tentakel dapat secara sederhana terbentuk dalam ruang antara dua polip yang berdekatan (*extratentacular budding*) (Richmond, 1997). Jika polip dan jaringan yang dibentuk oleh proses pertunasan tetap melekat pada koloni induk yang kemudian tumbuh dapat menghasilkan peningkatan ukuran koloni (Richmond, 1997). Reproduksi aseksual biasanya atau umumnya dengan pembentukan tunas (Nybakken, 1992). Selanjutnya dikatakan oleh Gzimerk (1972) bahwa hasil dari *budding* (pertunasan) ini akan menghasilkan pertumbuhan yang *placoid*, *cerioid*, *meandroid*, atau *flabello meandroid*. Masing-masing pertumbuhan ini akan tumbuh menghasilkan suatu bentuk *massive*, *branching*, *foliose*, atau *encrusting* (Mapstone, 1990).

Reproduksi aseksual melalui fragmentasi nampaknya penting untuk kebanyakan karang dan terutama oleh populasi yang hidup dalam batas-batas fisiologi sebagai contoh di bagian timur pasifik, karang *Pocillopora domicornis* selama

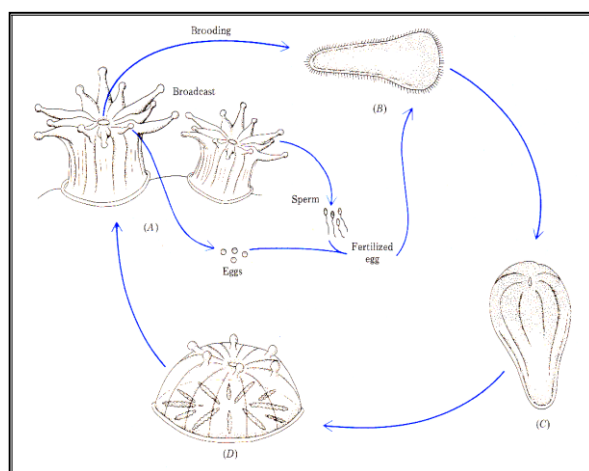


dua tahun studi oleh Richmond (1987) tidak menemukan gonad-gonad matang ataupun planula, tetapi karang ini merupakan jenis karang yang dominan. Pertumbuhan populasi yang tinggi dari karang ini terjadi melalui proses fragmentasi (Richmond dan Hunter, 1990). Fragmentasi karang yang meliputi kerangka dasar dapat terlepas dari koloni induk sebagai hasil dari suatu aksi gelombang, badai gelombang, predasi oleh ikan, atau sumber-sumber fisik lain. Jika fragmen karang terjatuh pada dasar yang keras, maka fragmen tersebut dapat bergabung dengan permukaan substrat dan terus tumbuh membentuk tunas (Richmond, 1997). Highsmith (1982) mengatakan bahwa fragmentasi karang umumnya terjadi pada spesies-spesies yang percabangannya halus atau spesies karang yang berbentuk plat atau tipis. Stoddart (1983) telah melakukan studi elektroporesis pada planula yang dirami oleh *Pocillopora domicornis* dari terumbu Australia bagian barat dan Hawaii yang memperlihatkan bahwa planula tersebut secara genetik identik dengan induknya, hal ini menunjukkan bahwa planula dapat dihasilkan secara aseksual. Beberapa keuntungan dari karang yang bereproduksi secara aseksual, yaitu: (i) tidak membutuhkan pasangan, (ii) keturunan yang dihasilkan secara genetik identik dengan induknya, sehingga genotipnya secara lokal telah beradaptasi, (iii) jika kondisi lingkungan tetap sama, keturunan yang dihasilkan akan memiliki tingkat kesuksesan yang sama seperti induknya. Namun kerugiannya ialah populasinya tidak memiliki variabilitas genetik sehingga rentan terhadap perubahan yang terjadi baik terhadap komponen biologi maupun fisik lingkungannya (Richmond, 1997).

Reproduksi seksual memberikan dua kesempatan bagi terjadinya kombinasi genetik yang baru, yaitu (i) pencampuran atau persaingan selama proses meiosis dalam pembentukan telur dan sperma; dan (ii) kontribusi genetik dari dua induk ketika sebuah telur dibuahi oleh sperma. Hal tersebut memberikan tambahan variasi genetik terhadap populasi, dan mengarah pada peningkatan kelangsungan hidup dari suatu spesies (Richmond, 1997).

Secara seksual, pembuahan dan perkembangan secara internal dan eksternal dapat dijumpai pada hewan karang (Veron, 1995). Pemijahan pada karang terjadi pada malam ketiga hingga keenam setelah bulan purnama, khususnya pada rentang terendah antara pasang dan surut. Larva planula yang dihasilkan biasanya melekat pada dasar perairan setelah 4-10 hari. Sebagian besar larva planula melekat langsung di atas terumbu atau di dalam jarak sekitar 600 m dari asalnya. Polip karang secara aseksual memperbanyak diri dengan pertunasan intratentakel dan ekstatentakel, pertunasan ini untuk menambah jumlah polip (Gzimerk, 1972) (Gambar 2).





Gambar 2. Reproduksi karang secara seksual. (A) Polyp dewasa. (B) Larva planula. (C) Planula yang telah membentuk septa. (D) Polyp muda (Sumber: Nybakken 1992).

Karang termasuk hewan *polytrophic* (makanan berasal dari beberapa sumber) seperti plankton, bahan organik partikulat dan terlarut, bakteri, protista, dan hasil fotosintesis alga simbiosis yaitu zooxanthellae (Suharsono, 2010). Cara karang mendapatkan makanan dapat dilakukan dengan aktif dan pasif. Cara karang mendapatkan mangsanya secara aktif dengan menjulurkan tentakel kemudian mangsa disengat dengan *nematocyt* (Veron, 2000).

C. Bakteri Laut

Bakteri adalah kelompok organisme yang tidak memiliki membran inti sel dan merupakan organisme yang paling banyak jumlahnya. Bakteri memiliki ratusan ribu spesies yang hidup di darat hingga lautan dan pada tempat-tempat yang ekstrim. Bakteri termasuk dalam golongan prokariotik uniseluler, tidak mempunyai selubung inti, pada umumnya mempunyai ukuran sel $0,5-1,0 \mu\text{m} \times 2,0-5,0 \mu\text{m}$, dan terdiri dari empat bentuk dasar yaitu bentuk bulat atau kokus, batang atau basil, koma dan spiral (Dwidjoseputro, 1985).

Komposisi bakteri laut diketahui sekitar 80% jenis yang berbentuk batang dan 95% gram negatif. Bakteri laut sebagian besar bergerak secara aktif karena memiliki flagel dan mampu mencerna hampir semua senyawa organik yang mengalami perubahan menjadi senyawa anorganik akibat kegiatan bakteri laut, dimana 70% mengandung pigmen dan mempunyai toleransi yang besar terhadap suhu tetapi sensitif terhadap suhu (Arta, 2000).

Penyebaran bakteri laut dipengaruhi oleh banyak faktor, misalnya gerakan air laut yang membawa bakteri berada di dekat pantai, tapi pada saat berikutnya sudah berpindah puluhan kilometer dari pantai. Hal ini membawa akibat pada penyebaran bakteri



laut, terutama yang melayang-layang dalam kolom air. Selain berada di kolom air, bakteri juga dapat berada pada sedimen karena sedimen merupakan habitat yang kompleks sehingga menguntungkan tumbuhnya mikroorganisme. Nutrisi partikel yang melewati kolom air mengumpul di dalam permukaan sedimen. Sebagian besar sedimen laut mengandung sejumlah bakteri yang sangat tinggi. Jumlah bakteri menurun dengan berkurangnya jumlah nutrisi yang tersedia pada kondisi anoksida (Sidharta, 2000).

A. Bakteri *Vibrio*

Vibrio sp merupakan bakteri akuatik yang dapat ditemukan di sungai, muara sungai, kolam, dan laut (Liston, 1989). Penyebaran bakteri *Vibrio* di berbagai daerah laut telah banyak ditemukan karena bakteri *Vibrio* merupakan bakteri yang berasal dari laut (Fardiaz, 2002). Selain di ekosistem perairan, bakteri ini banyak ditemukan pada permukaan air yang terkontaminasi feces (Osawa, 2008) dan keberadaan jumlah penduduk berkaitan dengan pembuangan limbah organik, sehingga penyebaran bakteri *Vibrio* sangat mudah ditemukan.

Bakteri *Vibrio* mampu menimbulkan penyakit epizotik, namun beberapa bakteri *Vibrio* juga hanya dapat bersifat patogen ketika organisme tersebut mengalami luka akibat parasit, stress dan luka fisik (Zafran *et al.*, 1998). Hal ini dapat dilihat dari beberapa spesies bakteri patogen yang sering ditemukan pada ikan dan produk perikanan antara lain: *Vibrio parahaemolyticus* dan jenis *Vibrio* lainnya, *Escherichia coli*, *Aeromonas spp.*, *Salmonella spp*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulium*, *C. perfringens*, dan *Shigella spp*. (Lipp dan Rose, 1997).

Bakteri *Vibrio* dapat hidup pada permukaan tubuh inangnya (dengan cara menempel) atau pada organ tubuh bagian dalam inangnya, seperti hati, usus dan sebagainya. Dampak langsung bakteri patogen ini adalah terjadinya gangguan tingkat kesehatan inangnya, atau bahkan dalam keadaan tertentu dapat menyebabkan kematian (Pelczar dan Chan, 1998).

Bakteri *Vibrio* dikenal sebagai bakteri proteolitik yaitu bakteri yang memproduksi enzim protease ekstraselluler (enzim pemecah protein). Aktivitas enzim protease ekstraselluler yang mengakibatkan pecahnya protein pada dinding sel sehingga memudahkan penetrasi bakteri ke dalam sel dan merusak jaringan sel karang (Rosenberg *et al*, 2008).



D. Penyakit Karang

a. *Brown Band* (BrB)

Penyakit *Brown Band* (BrB) adalah penyakit yang menyerang karang yang ditandai dengan pita warna coklat melingkar pada percabangan karang terletak antara skeleton mati dengan jaringan hidup dengan ukuran bervariasi antara 2-7 mm (Gambar 2). Antara pita warna coklat dengan jaringan sehat terdapat jaringan berwarna putih. Ciri-ciri penyakit *Brown Band* (BrB) ini sama dengan yang ditemukan oleh Boyett (2006), Raymundo *et al.* (2008), Bourne *et al.* (2008) dan Massinai *dkk.*, (2012). Penyakit *Brown Band* (BrB) pertama kali dideskripsikan oleh Willis (2004) pada survei di bagian utara dan selatan *Great Barrier Reef*, Australia. (Willis 2004) mengatakan karang yang terinfeksi *Brown Band* (BrB) terdapat daerah coklat berupa pita (band) dengan ukuran lebar pita tersebut bervariasi yang terdapat antara jaringan sehat dan skeleton yang putih. Seringkali ada zona putih antara jaringan sehat dan pita coklat. Kerangka yang sudah putih terlihat kosong (tidak ada jaringan). Penyakit *Brown Band* (BrB) merupakan penyakit yang perkembangannya sangat cepat dibanding dengan penyakit karang lainnya.

Hasil penelitian dilaporkan Nash (2003) laju kematian karang *Acropora* bercabang yang terinfeksi BrB di Davis Reef sebesar 0,3–9,0 cm per hari, selanjutnya Boyett (2006) melaporkan laju infeksi BrB di Davis Reef rata-rata $0,902 \pm 0,275$ cm per hari, sedangkan di Horseshoe Reef 2,3 kali lebih cepat $2,104 \pm 0,348$ cm per hari. Penelitian tentang kematian karang akibat infeksi penyakit BrB dilaporkan oleh Nash (2003) bahwa prevalensi penyakit BrB sebesar 10,04% di John Brewer Reef pada bulan Juni 2003, pengamatan selanjutnya ditemukan 100% *Staghorn* acropoids mengalami kematian. Massinai (2012) menemukan kematian koloni karang *Acropora* bercabang sepanjang 4 cm untuk pengamatan setiap minggu.



3. Penyakit *Brown Band* (Yusuf, 2017)



Infeksi penyakit umumnya terjadi ketika karang mengalami stres akibat tekanan dan lingkungan, Tekanan lingkungan dapat berupa pencemaran, suhu tinggi, sedimentasi, nutrient yang tinggi terutama nitrogen dan senyawa karbon, predator, kompetisi dengan alga yang pertumbuhannya sangat cepat dan kondisi fisiologis yang lemah (Raymundo *et al.*, 2008). Protozoa merupakan hewan-hewan yang berukuran mikroskopik dan bersifat uniselluler (Djide, 2006). Bourne (2008) menyatakan bahwa penyakit *Brown Band* yang menginfeksi jenis karang *Acropora muricata* disebabkan oleh sekelompok Ciliata. Berdasarkan hasil identifikasi, Ciliata tersebut merupakan jenis *Helico stomanonatum*.

b. *White Syndrome (WS)*

White Syndrome merupakan penyakit yang menimbulkan adanya area berwarna putih pada permukaan karang. Penyakit *White syndrome (WS)*, merupakan penyakit yang misterius walaupun tersebar di berbagai lokasi. *White Syndrome (WS)* adalah jenis penyakit yang pola persebarannya tidak memiliki ciri khas. Fenomena *tissue loss* dari WS berbeda pola dengan *White Band* dan *White Plague*. Bagian karang yang telah kehilangan jaringan terlihat jelas hanya tinggal kerangka CaCO_3 . Luka yang diakibatkan penyakit ini terlihat putih menyisakan kerangka CaCO_3 yang tergradasi hingga warna coklat. WS terlihat mirip dengan bleaching namun disertai dengan fenomena *Tissue Loss* (Raymundo *et al.*, 2008).

Penyakit *White Syndrome* memiliki ciri-ciri terdapat sabuk sempit berwarna putih, skeleton karang berwarna putih dan bentuk muka jaringan yang beraturan. (Willis *et al*, 2004). Sussman, (2009) menemukan bahwa bakteri patogen *Vibrio sp.* adalah penyebab dari penyakit *White syndrome*. Lutfi, (2017) menemukan *Vibrio coralliitycus* yang berasosiasi dengan karang *montipora.sp* yang terinfeksi penyakit *White Syndrome*.



penyakit *White Syndrome* (Yusuf , 2017)



c. **Black Band Disease (BBD)**

Black-band disease pertama kali ditemukan pada terumbu karang Belize dan Florida tahun 1972 dan sejak itu telah menginfeksi di 26 negara termasuk Fiji, Australia, dan Philipina (Green and Bruckner, 2000). Hasil observasi pada 16 spesies karang di sebelah barat Atlantik, dan 26 spesies karang di Laut Merah dan Indo-Pasifik terinfeksi BBD. Jumlah terumbu karang yang terinfeksi BBD berfluktuasi, tetapi BBD sering ditemukan pada kedalaman rendah, hingga kedalaman di atas 100 kaki. Aksi BBD meningkat pada akhir musim panas dan awal musim gugur, ketika perairan jernih dan suhu tinggi (Green and Bruckner, 2000). Black Band Disease ditandai dengan ciri ciri dengan adanya band (pita) berwarna hitam dengan lebar 7-9 mm terletak antara skeleton yang sudah mati (putih) dengan jaringan yang masih hidup dan skeleton yang sudah mati (Gambar 5).

Ciri ciri penyakit BBD ini sama dengan yang ditemukan pada karang *Acropora Intermedia* di Great Barrier Reef, Australia (Willis et al., 2004). Hapkyla (2009) menemukan karang *Acropora* yang terinfeksi BBD di Taman Nasional Laut Wakatobi. Jaelani (2014) menemukan bakteri *Vibrio* sp. pada karang *Pachyseris* sp. yang terinfeksi penyakit Black Band di perairan Pulau Barang lombo. Aksi BBD meningkat pada akhir musim panas dan awal musim gugur, ketika perairan jernih dan suhu tinggi (Green and Bruckner, 2000). Aksi dan prevalensi dapat juga meningkat ketika karang stress akibat sedimentasi, nutrien, zat kimia beracun dan suhu di atas normal (Richardson, 1998)



Penyakit *Black Band* (Raymundo, 2008)



F. Parameter Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri

Menurut Muchtadi dan Betty (1980) *dalam* Rofi'i (2009) seperti halnya pada makhluk hidup lain, pertumbuhan mikroba sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungannya.

a. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang penting di dalam kehidupan. Beberapa jenis mikroba dapat hidup pada daerah suhu yang luas sedangkan jenis lainnya pada daerah yang terbatas. Pada umumnya batas daerah suhu bagi kehidupan mikroba terletak antara 0°C dan 90°C (Musdalifah, 2013). Semua proses pertumbuhan bakteri bergantung pada reaksi kimia dimana adanya laju reaksi yang dipengaruhi oleh suhu, keragaman suhu dapat mengubah proses metabolisme tertentu selain morfologi dari sel bakteri (Pelczar dan Chan, 1988).

Ritchie, (2006) mengatakan bahwa pada musim panas, suhu perairan akan naik dan karang cenderung mengeluarkan lendir lebih banyak. Akibatnya, bakteri akan lebih mudah menyerang karang yang berlendir tersebut.

b. Derajat Keasaman (pH)

Air dapat bersifat asam atau basa tergantung pada besar kecilnya pH air atau besarnya konsentrasi ion hidrogen di dalam air. Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH antara 6,5 - 7,5. Air yang mempunyai pH lebih rendah dari pH normal akan bersifat asam (Jaelani, 2014). Mikroba memiliki pH minimum, maksimum, dan optimum. Bakteri memerlukan pH optimum 6,5 - 7,5 ; Khamir 4,0 - 4,5 sedangkan jamur mempunyai kisaran pH yang luas. Mikroorganisme akuatik biasanya tumbuh baik pada pH 6,5 - 8,5. Air laut memiliki pH 7,5 - 8,5 dan sebagian besar mikroorganisme laut tumbuh baik pada media kultur dengan pH 7,2 - 7,6 (Hidayat *et al.*, 2006). Berdasarkan pH yang ada, mikroba dibagi menjadi 3 kelompok yaitu: 1). Asidofil, mikroba yang dapat tumbuh pada pH antara 2,0-5,0. 2). Neutrofil, mikroba yang dapat tumbuh pada kisaran pH 5,5 - 8,0. 3). Alkalifil, mikroba yang tumbuh pada kisaran pH 8,4 - 9,5.

c. Salinitas

Salinitas merupakan salah satu faktor pembatas bagi kehidupan karang. Salinitas penting karena mempengaruhi pertumbuhan karang dan salinitas termasuk faktor pembatas bagi karang. Pertumbuhan optimal pada karang yang baik pada 30‰ sampai 36‰. Namun karang rentan pada kisaran salinitas antara 27‰ sampai 30‰. Karang juga memiliki 23 tingkat pertahanan terhadap salinitas tinggi



seperti jenis dari *Acropora* dan *Porites* yang mampu bertahan hidup sampai pada salinitas 48 ‰ (Thamrin, 2006). Karang sulit hidup di sekitar muara sungai atau daerah dengan salinitas mendekati 0 ‰ atau pantai di daratan utama (Agussalim, 2014). Tingkat salinitas merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan serta pertumbuhan mikroorganisme di perairan. Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Salinitas permukaan air laut sangat erat kaitannya dengan proses penguapan dimana garam-garam akan mengendap atau terkonsentrasi (Nontji, 1987).

d. Bahan Organik Terlarut

Kandungan bahan organik terlarut suatu perairan sangat erat kaitannya dengan jumlah nutrisi yang masuk ke perairan dan dipengaruhi oleh kedekatan lokasi dengan daratan utama. Sebagian besar bahan buangan organik yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme yang berada di dalam perairan, tetapi beberapa komponen organik seperti lignin, selulosa, dan batu bara tidak dapat atau sukar diurai oleh mikroorganisme. Komponen-komponen tersebut akan menutupi daerah perairan, memperdangkal daerah perairan dan juga dapat mengakibatkan turunnya konsentrasi oksigen terlarut dalam air (Wardoyo, 1974). Bahan organik terlarut (BOT) mengandung karbon, nitrat, fosfat, amoniak dan beberapa mineral yang merupakan nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroba patogen (Sidharta, 2000). Tingginya kadar bahan organik terlarut (BOT) akan meningkatkan pertumbuhan mikroba patogen dan merugikan kesehatan karang. Sehingga bahan organik terlarut (BOT) yang tinggi secara tidak langsung dapat mengakibatkan dan memicu perkembangan penyakit pada karang.

e. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut merupakan faktor pembatas dalam pembentukan kehadiran makhluk hidup di dalam air, kepekatan oksigen terlarut tergantung pada suhu, kehadiran tanaman fotosintesis, tingkat penetrasi cahaya yang bergantung kepada kedalaman dan kekeruhan air, tingkat kekerasan aliran air, dan jumlah bahan organik yang diuraikan dalam air seperti sampah, ganggang mati atau limbah industri (Sastrawijaya, 1991). Bakteri dibagi dalam 3 kelompok menurut keperluannya akan oksigen: 1). *Aerob obligat*, bakteri ini selalu memerlukan oksigen untuk pertumbuhannya. 2). *Anaerob obligat*, kelompok ini dapat tumbuh bila tidak ada oksigen. 3). *Fakultatif anaerob*, kelompok ini dapat tumbuh dalam keadaan dengan atau tanpa oksigen, meskipun pertumbuhannya jauh lebih cepat jika ada oksigen.



f. Nitrat (NO_3)

Kandungan nitrat dalam suatu perairan dapat menjadi indikator kesuburan perairan tersebut. Dalam keadaan cukup oksigen terlarut (*aerob*), nitrogen dapat diikat oleh organisme renik (bakteri) yang kemudian diubah menjadi nitrat. Jika terdapat nitrat dengan konsentrasi cukup tinggi dalam sebuah perairan, diduga terdapat organisme renik yang melakukan aktifitas mengikat nitrogen dan mengubahnya menjadi nitrat dan perairan tersebut semakin subur (Sidharta, 2000). Kelebihan nutrisi terutama nitrogen dan senyawa karbon dapat mempercepat pertumbuhan penyakit pada koloni karang. Endapan bahan organik dapat menutupi jaringan karang (polip) dan memberikan nutrisi bagi mikroorganisme penyebab penyakit pada karang (Jaelani, 2014).

g. Fosfat (PO_4)

Fosfat sangat diperlukan oleh mikroorganisme yakni Cyanobacteri dalam proses metabolisme sel dan penyusunan ikatan fosfat untuk fotosintesis serta metabolisme asam amino. Fosfat yang terdapat di kolom air digunakan oleh fitoplankton, ganggang, tumbuhan air, bakteri untuk metabolisme tubuhnya. Melalui proses dekomposisi organisme mati (zat organik) oleh bakteri, fosfor kembali dilepaskan ke lingkungan perairan (Koesbiono, 1981). Fosfat yang terdapat dalam air laut berasal dari hasil dekomposisi organisme, run-off dari daratan (erosi tanah), hancuran dari bahan-bahan organik dan mineral fosfat serta masukan limbah domestik yang mengandung fosfat. Konsentrasi PO_4 yang cukup besar di laut dalam menimbulkan pemikiran bahwa PO_4 dirombak di dasar laut. Namun berbagai penelitian menunjukkan bahwa daur P berlansung di zona efotik, tapi tentu saja PO_4 tidak terakumulasi di Zona Ini, karena segera digunakan oleh fitoplankton atau bakteri dengan kecepatan yang sama ketika perombakan terjadi (Sidharta, 2000).

G. Medium Pertumbuhan *Vibrio*

Media adalah suatu campuran bahan yang mengandung nutrisi untuk pembiakkan/pertumbuhan, mempertahankan dan menyeleksi bakteri yang dibiakkan secara invitro (di luar tubuh) sehingga diketahui jenis bakterinya (Sukarman, 2012).

a. TCBSA (Thiosulfate Citrate Bile Sucrose Agar)



(Thiosulfate Citrate Bile Sucrose Agar) adalah medium baik selektif atau TCBSA di gunakan untuk isolasi selektif *Vibrio cholerae* dan *Vibrio* enik lainnya. Media TCBSA tidak boleh di sterilkan dengan menggunakan hingga harus di kerjakan secara aseptis dan steril Pembuatan medium TCBS

Agar dilakukan tanpa sterilisasi karena kandungan TCBS yaitu bilesalt dalam agar tersebut akan menguap, maka media akan rusak. Media TCBSA tidak boleh di sterilkan dengan menggunakan autoclaf sehingga harus di kerjakan secara aseptis dan steril. Agar TCBS mengandung Na. sitrat, Na. tiosulfat, dan ox-gall (10% larutan yang bersama-sama menghambat pertumbuhan beberapa bakteri gram-positif kokus dan gram – negatif batang yang normal ada dalam feses).

b. Media TSA (Tryptone Soya Agar)

TSA merupakan media kultur universal, hampir semua jenis bakteri bisa tumbuh pada media ini. Trypticase Soy Agar digunakan untuk medium pertumbuhan dengan tujuan mengamati morfologi koloni, mengembangkan kultur murni, pertumbuhan untuk tes biokimia. TSA juga biasa digunakan untuk penghitungan jumlah bakteri. Media TSA memiliki keunggulan yaitu dapat digunakan untuk menumbuhkan berbagai macam jenis bakteri bakteri. Tetapi media ini memiliki kelemahan harus menghitung terlebih dahulu.

Proses Pembuatan media TSA (Tryptone Soya Agar) adalah : sebanyak 40 gr TSA dilarutkan dalam 1 liter aquades lalu dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Lalu media disterilkan dalam autoklaf dengan suhu 121⁰C selama 15 menit. Kemudian sebagian media dituang ke tabung reaksi (media agar miring) dan dalam cawan petri (agar petri). Setelah mengeras, media diinkubasi selama 24 jam pada suhu 36⁰C, untuk agar petri diinkubasi secara terbalik.

