

**LAJU PERTUMBUHAN DAN SINTASAN BEBERAPA JENIS
KARANG *Acropora sp.* HASIL TRANSPLANTASI DAN KARANG
ALAMI DI PERAIRAN PULAU BONTOSUA KABUPATEN
PANGKEP**

SKRIPSI

MUHAMMAD REZKI IDHIL KHARISMA



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**LAJU PERTUMBUHAN DAN SINTASAN BEBERAPA JENIS
KARANG *Acropora sp.* HASIL TRANSPLANTASI DAN KARANG
ALAMI DI PERAIRAN PULAU BONTOSUA KABUPATEN
PANGKEP**

MUHAMMAD REZKI IDHIL KHARISMA

L211 15 320

SKRIPSI

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



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

Laju Pertumbuhan dan Sintasan Beberapa Jenis *Acropora* sp. Hasil Transplantasi dan Karang Alami di Perairan Pulau Bontosua Kabupaten Pangkep

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD REZKI IDHIL KHARISMA

L211 15 320

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin

pada tanggal
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Dewi Yanuarita, M.Si

NIP. 19580102 198702 2 001

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Basse Siang Parawansa, MP

NIP. 19650724 199003 2 001

Ketua Program Studi,
Manajemen Sumberdaya Perairan



Dr. Ir. Nadiarti, M.Si

NIP. 19680106 199103 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rezki Idhil Kharisma
Nim : L211 15 320
Program Studi : Manajemen Sumber Daya Perairan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

Laju Pertumbuhan dan Sintasan Beberapa Jenis Karang *Acropora* sp.
Hasil Transplantasi dan Karang Alami di Perairan Pulau Bontosua Kabupaten Pangkep

Adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain
bahwa skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau
keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi
atas perbuatan tersebut.

Makassar, Januari 2021

Yang Menyatakan



hammad Rezki Idhil Kharisma,

L211 15 320

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

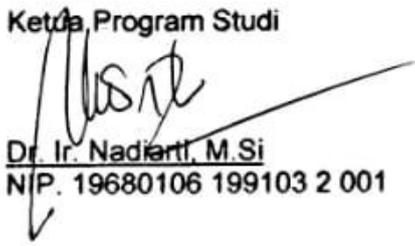
Nama : Muhammad Rezki Idhil Kharisma
Nim : L211 15 320
Program Studi : Manajemen Sumber Daya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

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 satu seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

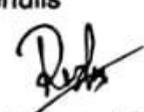
Makassar, Januari 2021

Mengetahui,

Ketua Program Studi


Dr. Ir. Nadjarti, M.Si
N/P. 19680106 199103 2 001

Penulis


Muhammad Rezki Idhil Kharisma
L211 15 320

ABSTRAK

Muhammad Rezki Idhil Kharisma, L211 15 320 “Laju Pertumbuhan dan Sintasan Beberapa Jenis *Acropora* sp. Hasil Transplantasi dan Karang Alami di Perairan Pulau Bontosua Kabupaten Pangkep” dibimbing oleh **Dewi Yanuarita** sebagai Pembimbing Utama dan **Basse Siang Parawansa** sebagai Pembimbing Anggota.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan, sintasan, dan penambahan tunas dari tiga jenis karang *Acropora* sp. hasil transplantasi dan karang alami di perairan Pulau Bontosua Kabupaten Pangkep. Pengambilan data awal dilakukan pada tanggal 1 Februari 2020 dan data akhir pada tanggal 7 Juni 2020. Area transplantasi berada di sisi Barat Pulau Bontosua, pada titik koordinat 4°55'44,00"S dan 119°19'3,03"E di kedalaman 3-4 Meter dengan area pengamatan seluas 16 m². Area pengamatan terumbu karang alami dilakukan di sekitar 4-5 meter dari area transplantasi dan pada kedalaman yang sama. Karang yang diamati adalah karang hasil transplantasi dari genus *Acropora*, yaitu *Acropora Formosa*, *Acropora humilis*, dan *Acropora digitifera*. Pengukuran yang dilakukan adalah: pertumbuhan mutlak tinggi dan diameter; laju pertumbuhan tinggi dan diameter; sintasan; dan pengukuran parameter kualitas perairan. Pengukuran tinggi dan diameter karang dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Pertambahan jumlah tunas dihitung manual dan dicatat pada sabak. Selain jumlah tunas, jumlah koloni karang yang bertahan hidup dan mati dihitung dan diamati. Hasil penelitian pada karang transplantasi dan alami didapatkan pertumbuhan mutlak tinggi terbesar pada jenis karang *Acropora formosa*, masing-masing sebesar 23,96 mm dan 28,29 mm; sedangkan pertumbuhan mutlak diameter terbesar pada jenis karang *Acropora digitifera*, masing-masing sebesar 8,56 mm dan 9,91 mm. Laju pertumbuhan tinggi terbesar pada karang transplantasi maupun karang alami ditemukan pada *Acropora formosa*, masing-masing sebesar 0,19 mm hari⁻¹ dan 0,19 mm hari⁻¹; sedangkan laju pertumbuhan diameter terbesar ditemukan pada jenis *Acropora digitifera*, masing-masing sebesar 0,07 mm hari⁻¹ dan 0,07 mm hari⁻¹. Pertambahan tunas terbanyak pada penelitian ini ditemukan, baik karang transplantasi maupun alami pada jenis karang *Acropora digitifera*, masing-masing sebanyak 15 tunas dan 16 tunas. Tingkat kelangsungan hidup terbesar terdapat pada karang *Acropora formosa* sebesar 94%. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan karang alami lebih besar dibandingkan pada karang transplantasi. Pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan tinggi, baik pada karang transplantasi maupun pada karang alami, ditemukan pertumbuhan terbesar pada jenis *Acropora formosa* dibandingkan dengan dua jenis karang lainnya. Untuk pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan diameter, jenis *Acropora digitifera* lebih besar bila dibandingkan dengan jenis karang *Acropora formosa* dan *Acropora humilis* di kedua lokasi.

Kata Kunci: laju pertumbuhan, sintasan, *acropora* sp., karang transplantasi, karang alami, Pulau Bontosua

ABSTRACT

Muhammad Rezki Idhil Kharisma, L21115320 "Growth Rate and Survival Rate of Several Types of *Acropora* sp. Results of Transplants and Natural Corals in the waters of Bontosua Island, Pangkep Regency". Was supervised by **Dewi Yanuarita** as the main supervisor and **Basse Siang Parawansa** as member advisor.

This study aims to analyzing the absolute growth and growth rate, survival rate, and shoot growth of the transplanted and natural of three species of *Acropora* sp. corals in Bontosua Island waters, Pangkep Regency. The Initial data collection was carried out on February 1, 2020, while the final data collection was carried out on June 7, 2020. The coral transplant area is located on the west side of the Island, with coordinates 4°55'44,00"S and 119°19'3.03"E at a depth of 3-4 meters covering the observation area of 16 m². The natural coral reef observation area is located about 4-5 meters from the transplanted area and at the same depth. The corals species observed were of transplanted corals species, namely *Acropora Formosa*, *Acropora humilis*, and *Acropora digitifera*. The measurements taken were on the absolute growth in height and diameter; growth rate of height and diameter; survival rate; and of water quality parameters. The measurement of the height and diameter of the corals was done using a caliper. The increase in the number of shoots was counted manually and recorded on underwater slate. Apart from the number of shoots, the number of surviving and dead coral colonies was counted and observed. The results showed that the highest absolute height growth was found on *Acropora formosa*, respectively 23.96 mm for transplanted coral and 28.29 mm for natural coral; where as the absolute diameter growth was greatest in *Acropora digitifera*, 8.56 mm for transplanted coral and 9.91 mm for natural coral. The highest growth rates, both for transplanted and natural corals, was found in *Acropora formosa*, respectifely 0.19 mm day⁻¹ and 0.19 mm day⁻¹; As for diameter growth rate, the largest was found in *Acropora digitifera*, which were 0.07 mm day⁻¹ for transplanted coral and 0.07 mm day⁻¹ for natural coral. The highest growth of shoots during the period of this research was found, both for transplanted and natural corals of species species *Acropora digitifera*, respectively 15 shoots and 16 shoots. The highest survival rate was found in *Acropora formosa* at 94%. This study concluded that the absolute growth and growth rate of natural corals were greater compared to transplanted corals. Moeover, for the highest absolute growth and high growth rates, both in transplanted corals and in natural corals, were found in *Acropora formosa*. For absolute growth and diameter growth rates, *Acropora digitifera* wes greater compared to *Acropora formosa* and *Acropora humilis* at both area observations.

Keywords: growth rate, survival rate, *Acropora* sp., coral transplant, natural coral, Bontosua Island

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin ini dengan judul “**Laju Pertumbuhan dan Sintasan Beberapa Jenis Karang Acropora sp. Hasil Transplantasi dan Karang Alami di Perairan Pulau Bontosua Kabupaten Pangkep**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan dalam memperoleh gelar sarjana.

Dalam penyusunan Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik oleh penulis berkat bantuan, dukungan serta doa dari berbagai pihak yang merupakan sumber acuan dalam keberhasilan penyusunan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. **Dr. Ir. Dewi Yanuarita, M.Si** selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktunya membimbing demi kelancaran penyusunan Skripsi penelitian ini.
2. **Dr. Ir Basse Siang Parawansa, MP** yang senantiasa selalu memberikan arahan, bimbingan, dan ilmunya selama menjadi penasehat akademik sekaligus pembimbing kedua dalam penelitian ini.
3. **Prof. Dr. Ir. Chair Rani, M.Si** dan **Dr. Sri Wahyuni Rahim, ST, M.Si** selaku dosen penguji yang telah bersedia menjadi penguji dan meluangkan waktunya untuk menghadiri ujian penulis sekaligus memberikan banyak saran yang membangun kepada penulis untuk lebih baik lagi dalam menulis.
4. Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Ketua Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan dan seluruh Staf dan Pengajar Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan.
5. Kepada Kedua Orang Tua penulis, Ayahanda Drs. Abdul Haris dan Ibunda Sumarni, S.Si, serta seluruh keluarga tercinta atas segala doa dan dukungannya.
6. Kepada para anggota Fisheries Diving Club Universitas Hasanuddin yang sangat banyak membantu pada saat melakukan penelitian dan bimbingannya dalam penulisan Skripsi ini.
7. Kepada seluruh rekan-rekan seperjuangan Manajemen Sumberdaya Perairan 2015 yang telah membantu penulis dalam memberikan motivasi, pendapat, kritikan, dan solusi dalam pembuatan Skripsi ini.

8. Semua pihak yang ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak sempat saya sebutkan namanya satu persatu dalam penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan dalam penyusunan Skripsi ini karena pada dasarnya kesempurnaan semata-mata hanya milik Allah SWT. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata penulis berharap agar Skripsi ini dapat bermanfaat untuk kepentingan bersama, memberikan nilai untuk kepentingan Ilmu Pengetahuan selanjutnya, dan segala amal baik jasa dari pihak yang turut membantu penulis diterima Allah SWT dan mendapat berkah serta karunia-Nya. Aamiin.

Makassar, Januari 2021

Penulis

Muhammad Rezki Idhil Kharisma

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Makassar, Sulawesi Selatan pada tanggal 05 Mei 1995. Anak ketiga dari lima bersaudara, putra dari pasangan Ayahanda Abdul Haris dan Ibunda Sumarni. Pada tahun 2008 penulis lulus dari SD Negeri Inpres Pullauweng, Kabupaten Bantaeng. Penulis lulus dari SMP Negeri 3 Bantaeng pada tahun 2011, kemudian pada tahun 2014 penulis telah lulus SMA Negeri 1 Bantaeng. Pada tahun 2015 penulis melanjutkan kuliah di Perguruan Tinggi Negeri Universitas Hasanuddin melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis diterima pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Selama menjadi mahasiswa aktif, penulis aktif mengikuti kegiatan-kegiatan organisasi lingkup universitas maupun kegiatan-kegiatan Nasional. Penulis pernah menjabat sebagai Koordinator Divisi Peralatan FDC UNHAS pada periode 2017-2018, Ketua Umum FDC UNHAS pada periode 2018-2019, dan Koordinator Dewan Selam FDC UNHAS pada periode 2019-2020. Penulis menyelesaikan rangkaian tugas akhir yaitu Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Atambua, Kabupaten Belu gelombang 102 Tahun 2019. Praktik Kerja Lapangan (PKL) dilaksanakan selama dua bulan di CV. DECO dengan melakukan monitoring transplantasi karang di Pulau Kodingareng Lompo, Kota Makassar.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Terumbu Karang	3
1. Pengertian Terumbu Karang.....	3
2. Tipe Terumbu Karang dan Pembentukannya.....	5
3. Deskripsi dan Klasifikasi Terumbu Karang	7
4. Anatomi	8
5. Faktor Pembatas	8
6. Proses Reproduksi	11
B. Transplantasi Karang.....	12
1. Pengertian dan Pemanfaatan Transplantasi Karang	12
2. Metode Transplantasi.....	13
C. Pertumbuhan dan Kalsifikasi	14
III. METODE PENELITIAN	14
A. Waktu dan Tempat	14
B. Alat dan Bahan	14
C. Prosedur Penelitian	15
1. Tahap Persiapan	15
2. Identifikasi Karang.....	16
3. Pengukuran Pertumbuhan Karang	16
D. Variabel Data yang Diukur.....	17

1. Pertumbuhan mutlak diameter dan tinggi karang:.....	17
2. Laju Pertumbuhan	18
3. Sintasan.....	18
4. Pengukuran Parameter Perairan	18
E. Analisis Data	18
IV. HASIL	19
A. Pertumbuhan Mutlak.....	19
1. Pertumbuhan Mutlak Karang Transplantasi	19
2. Pertumbuhan Mutlak Karang Alami	20
3. Perbandingan Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	21
4. Perbandingan Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora humilis</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	22
5. Perbandingan Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora digitifera</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	23
B. Laju Pertumbuhan Karang.....	24
1. Laju Pertumbuhan Karang Transplantasi	24
2. Laju Pertumbuhan Karang Alami	25
3. Perbandingan Laju Pertumbuhan Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	27
4. Perbandingan Laju Pertumbuhan Jenis Karang <i>Acropora humilis</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	28
5. Perbandingan Laju Pertumbuhan Jenis Karang <i>Acropora digitifera</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	29
C. Pertambahan Tunas	30
1. Pertambahan Tunas Karang Transplantasi.....	30
2. Pertambahan Tunas Karang Alami.....	31
3. Pertambahan Tunas Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	32
4. Pertambahan Tunas Jenis Karang <i>Acropora humilis</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	33
5. Pertambahan Tunas Jenis Karang <i>Acropora digitifera</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	33
D. Sintasan Karang Transplantasi	34
E. Pengukuran Variabel Kualitas Perairan	35
V. PEMBAHASAN	36

A. Pertumbuhan Mutlak Karang.....	36
1. Pertumbuhan Mutlak Karang Transplantasi	36
2. Pertumbuhan Mutlak Karang Alami	37
3. Perbandingan Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	38
4. Perbandingan Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora humilis</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	39
5. Perbandingan Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora digitifera</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	40
B. Laju Pertumbuhan.....	41
1. Laju Pertumbuhan Karang Transplantasi	41
2. Laju Pertumbuhan Karang Alami	43
3. Perbandingan Laju Pertumbuhan Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	43
4. Perbandingan Laju Pertumbuhan Jenis Karang <i>Acropora humilis</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	44
5. Perbandingan Laju Pertumbuhan Jenis Karang <i>Acropora digitifera</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	45
C. Pertambahan Tunas	45
1. Pertambahan Tunas Karang Transplantasi.....	45
2. Pertambahan Tunas Karang Alami.....	46
3. Pertambahan Tunas Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	47
4. Pertambahan Tunas Jenis Karang <i>Acropora humilis</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	47
5. Pertambahan Tunas Jenis Karang <i>Acropora digitifera</i> Pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	47
D. Tingkat Kelangsungan Hidup Karang Transplantasi	48
E. Kualitas Perairan.....	49
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	51
A. Kesimpulan	51
B. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora Formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	19
2. Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora Formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	20
3. Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	21
4. Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	22
5. Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	23
6. Laju Pertumbuhan Jenis Karang <i>Acropora Formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	25
7. Laju Pertumbuhan Jenis Karang <i>Acropora Formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	26
8. Laju Pertumbuhan Jenis karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	27
9. Laju Pertumbuhan Jenis Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	28
10. Laju Pertumbuhan Jenis Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	29
11. Pertambahan Jumlah Tunas Jenis karang <i>Acropora Formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	30
12. Pertambahan Jumlah Tunas Jenis karang <i>Acropora Formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	31
13. Pertambahan Jumlah Tunas Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	32
14. Pertambahan Jumlah Tunas Jenis Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	33

15. Pertambahan Jumlah Tunas Jenis karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami	34
16. Data Variabel Kualitas Perairan Pulau Bontosua Bulan Februari 2020 sampai Juni 2020.....	35

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Polip dan skeleton dari karang (Veron, 2000).....	3
2. Bentuk-bentuk pertumbuhan karang (English <i>et al.</i> , 1997).....	5
3. Faktor pembatas terumbu karang (Giyanto <i>et al.</i> , 2017).....	10
4. Peta Lokasi Pengamatan Pulau Bontosua.....	14
5. Skema Fragmen Karang pada Media Transplantasi.....	16
6. Pengukuran Tinggi Semu Fragmen Karang Menggunakan Jangka Sorong.....	17
7. Perbedaan Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora Formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	20
8. Perbedaan Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora Formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	21
9. Perbedaan Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	22
10. Perbedaan Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	23
11. Perbedaan Pertumbuhan Mutlak Jenis Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	24
12. Perbedaan Laju Pertumbuhan Jenis Karang <i>Acropora Formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	25
13. Perbedaan Laju Pertumbuhan Jenis Karang <i>Acropora Formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	26
14. Perbedaan Laju Pertumbuhan Jenis karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	27
15. Perbedaan Laju Pertumbuhan Jenis Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	28
16. Perbedaan Laju Pertumbuhan Jenis Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	29
17. Perbedaan Pertambahan Jumlah Tunas Jenis karang <i>Acropora Formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	30

18. Perbedaan Pertambahan Jumlah Tunas Jenis karang <i>Acropora Formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	31
19. Perbedaan Pertambahan Jumlah Tunas Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	32
20. Perbedaan Pertambahan Jumlah Tunas Jenis Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	33
21. Perbedaan Pertambahan Jumlah Tunas Jenis karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	34
22. Sintasan Jenis karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi	35
23. Fragmen Karang yang Ditumbuhi Makroalga	49

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Tinggi Awal (mm), Tinggi Akhir (mm), dan Pertumbuhan Mutlak Tinggi (mm) Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi.....	56
2. Diameter Awal (mm), Diameter Akhir (mm), dan Pertumbuhan Mutlak Diameter (mm) Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi.....	57
3. Tinggi Awal (mm), Tinggi Akhir (mm), dan Pertumbuhan Mutlak Tinggi (mm) Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Transplantasi.....	59
4. Diameter Awal (mm), Diameter Akhir (mm), dan Pertumbuhan Mutlak Diameter (mm) Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Transplantasi.....	61
5. Tinggi Awal (mm), Tinggi Akhir (mm), dan Pertumbuhan Mutlak Tinggi (mm) Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	62
6. Diameter Awal (mm), Diameter Akhir (mm), dan Pertumbuhan Mutlak Diameter (mm) Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	63
7. Analisis <i>Oneway Anova</i> Pertumbuhan Mutlak (Tinggi) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi....	64
8. Analisis <i>Oneway Anova</i> Pertumbuhan Mutlak (Diameter) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi....	64
9. <i>Post Hoc Test</i> Pertumbuhan Mutlak (Tinggi) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	64
10. <i>Post Hoc Test</i> Pertumbuhan Mutlak (Diameter) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	64
11. Tinggi Awal (mm), Tinggi Akhir (mm), dan Pertumbuhan Mutlak Tinggi (mm) Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Alami.....	65
12. Diameter Awal (mm), Diameter Akhir (mm), dan Pertumbuhan Mutlak Diameter (mm) Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Alami.....	65
13. Tinggi Awal (mm), Tinggi Akhir (mm), dan Pertumbuhan Mutlak Tinggi (mm) Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Alami.....	65
14. Diameter Awal (mm), Diameter Akhir (mm), dan Pertumbuhan Mutlak Diameter (mm) Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Alami.....	66

15. Tinggi Awal (mm), Tinggi Akhir (mm), dan Pertumbuhan Mutlak Tinggi (mm) Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	66
16. Diameter Awal (mm), Diameter Akhir (mm), dan Pertumbuhan Mutlak Diameter (mm) Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	66
17. Analisis <i>Oneway Anova</i> Pertumbuhan Mutlak (Tinggi) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	67
18. Analisis <i>Oneway Anova</i> Pertumbuhan Mutlak (Diameter) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	67
19. <i>Oneway anova</i> Pertumbuhan Mutlak (Tinggi) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	67
20. <i>Oneway anova</i> Pertumbuhan Mutlak (Diameter) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	67
21. <i>Independent Samples T-test</i> Perbandingan Pertumbuhan Mutlak Tinggi Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	68
22. <i>Independent Samples T-test</i> Perbandingan Pertumbuhan Mutlak Diameter Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	68
23. <i>Independent Samples T-test</i> Perbandingan Pertumbuhan Mutlak Tinggi Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	68
24. <i>Independent Samples T-test</i> Perbandingan Pertumbuhan Mutlak Diameter Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	69
25. <i>Independent Samples T-test</i> Perbandingan Pertumbuhan Mutlak Tinggi Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	69
26. <i>Independent Samples T-test</i> Perbandingan Pertumbuhan Mutlak Diameter Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	69
27. Tinggi Awal (mm), Tinggi Akhir (mm), dan Laju Pertumbuhan Tinggi (mm hari ⁻¹) Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi.....	70
28. Diameter Awal (mm), Diameter Akhir (mm), dan Laju Pertumbuhan Diameter (mm hari ⁻¹) Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi.....	71
29. Tinggi Awal (mm), Tinggi Akhir (mm), dan Laju Pertumbuhan Tinggi (mm hari ⁻¹) Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Transplantasi.....	73
30. Diameter Awal (mm), Diameter Akhir (mm), dan Laju Pertumbuhan Diameter (mm hari ⁻¹) Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Transplantasi.....	75

31. Tinggi Awal (mm), Tinggi Akhir (mm), dan Laju Pertumbuhan Tinggi (mm hari ⁻¹) Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	76
32. Diameter Awal (mm), Diameter Akhir (mm), dan Laju Pertumbuhan Diameter (mm hari ⁻¹) Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	77
33. Analisis <i>Oneway Anova</i> Laju Pertumbuhan (Tinggi) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	78
34. Analisis <i>Oneway Anova</i> Laju Pertumbuhan (Diameter) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	78
35. <i>Post Hoc Tests</i> Laju Pertumbuhan (Tinggi) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	78
36. <i>Post Hoc Tests</i> Laju Pertumbuhan (Diameter) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	78
37. Tinggi Awal (mm), Tinggi Akhir (mm), dan Laju Pertumbuhan Tinggi (mm hari ⁻¹) Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Alami.....	79
38. Diameter Awal (mm), Diameter Akhir (mm), dan Laju Pertumbuhan Diameter (mm hari ⁻¹) Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Alami.....	79
39. Tinggi Awal (mm), Tinggi Akhir (mm), dan Laju Pertumbuhan Tinggi (mm hari ⁻¹) Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Alami.....	79
40. Diameter Awal (mm), Diameter Akhir (mm), dan Laju Pertumbuhan Diameter (mm hari ⁻¹) Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Alami.....	80
41. Tinggi Awal (mm), Tinggi Akhir (mm), dan Laju Pertumbuhan Tinggi (mm hari ⁻¹) Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	80
42. Diameter Awal (mm), Diameter Akhir (mm), dan Laju Pertumbuhan Diameter (mm hari ⁻¹) Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	80
43. Analisis <i>Oneway Anova</i> Laju Pertumbuhan (Tinggi) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	81
44. Analisis <i>Oneway Anova</i> Laju Pertumbuhan (Diameter) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	81
45. <i>Post Hoc Test</i> Laju Pertumbuhan (Tinggi) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	81
46. <i>Post Hoc Test</i> Laju Pertumbuhan (Diameter) Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	81

47. <i>Independent Samples T-test</i> Perbandingan Laju Pertumbuhan Tinggi Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	82
48. <i>Independent Samples T-test</i> Perbandingan Laju Pertumbuhan Diameter Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	82
49. <i>Independent Samples T-test</i> Perbandingan Laju Pertumbuhan Tinggi Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	82
50. <i>Independent Samples T-test</i> perbandingan laju pertumbuhan diameter karang <i>Acropora humilis</i> pada karang transplantasi dan karang alami.....	82
51. <i>Independent Samples T-test</i> Perbandingan Laju Pertumbuhan Tinggi Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	83
52. <i>Independent Samples T-test</i> Perbandingan Laju Pertumbuhan Diameter Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	83
53. Tunas Awal, Tunas Akhir, dan Pertambahan Tunas Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi.....	84
54. Tunas Awal, Tunas Akhir, dan Pertambahan Tunas Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Transplantasi.....	85
55. Tunas Awal, Tunas Akhir, dan Pertambahan Tunas Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	86
56. Analisis <i>Oneway Anova</i> Pertambahan Tunas Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	87
57. <i>Post Hoc Test</i> pertambahan tunas jenis karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi.....	87
58. Tunas Awal, Tunas Akhir, dan Pertambahan Tunas Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Alami.....	88
59. Tunas Awal, Axial Coralit Akhir, dan Pertambahan Tunas Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Alami.....	88
60. Tunas Awal, Tunast Akhir, dan Pertambahan Tunas Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	88
61. Analisis <i>Oneway Anova</i> Pertambahan Tunas Jenis Karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	89
62. <i>Post Hoc Test</i> pertambahan tunas jenis karang <i>Acropora formosa</i> , <i>Acropora humilis</i> , dan <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Alami.....	89

63. <i>Independent Samples T-test</i> Perbandingan Pertambahan Tunas Karang <i>Acropora formosa</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	89
64. <i>Independent Samples T-test</i> Perbandingan Pertambahan Tunas Karang <i>Acropora humilis</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	89
65. <i>Independent Samples T-test</i> Perbandingan Pertambahan Tunas Karang <i>Acropora digitifera</i> pada Karang Transplantasi dan Karang Alami.....	90
66. Dokumentasi Kegiatan Selama Penelitian.....	91

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Terumbu karang merupakan suatu ekosistem perairan laut yang sangat produktif, kaya akan keanekaragaman hayati laut, dan merupakan panorama di dasar laut yang indah. Terumbu karang dan segala kehidupan yang terdapat didalamnya merupakan salah satu kekayaan alam yang bernilai tinggi. Manfaat yang terkandung pada ekosistem terumbu karang sangat besar dan beragam seperti keanekaragaman hayati biota laut, tempat mencari makan, tempat berpijah biota laut dan lain sebagainya (Suharsono, 1998).

Menurut (Giyanto *et al.*, 2017) hasil yang diperoleh dari 1064 stasiun di 108 lokasi yang menyebar di seluruh perairan Indonesia, kondisi terumbu karang yang dalam kondisi sangat baik sebesar 6,39%, kondisi baik sebesar 23,40%, kondisi cukup sebesar 35,06% dan kondisi jelek sebesar 35,15%. Adanya perbedaan kondisi terumbu karang yang diperoleh erat kaitannya dengan kondisi lingkungan masing-masing wilayah. Wilayah Indonesia bagian barat dipengaruhi langsung oleh Samudra Hindia dan fenomena-fenomena alam, baik tsunami ataupun gempa. Di Indonesia Tengah dan Timur merupakan jalur Arlindo dimana arus yang berasal dari Pasifik yang membawa banyak larva dan kaya akan *nutrient*. Hal ini akan membuat daerah-daerah yang dilalui mempunyai keanekaragaman yang tinggi dan tentunya kondisi habitat yang baik. Meskipun demikian, faktor manusia/antropogenik terhadap terumbu karang sangat menentukan kondisi terumbu karang itu sendiri. Sebaik apapun kondisi terumbu karang di suatu lokasi, bila terus menerus mendapatkan gangguan/tekanan tentunya akan dapat merusak ekosistem terumbu karang.

Kerusakan ekosistem terumbu karang dapat diperbaiki dengan berbagai metode, salah satu upaya yang dapat dilakukan dengan metode terumbu buatan (*artificial reef*) dikolaborasikan dengan transplantasi karang. Transplantasi karang adalah suatu metode penanaman dan penumbuhan suatu koloni karang dengan metode fragmentasi. Koloni tersebut diambil dari suatu induk koloni tertentu. Transplantasi karang bertujuan untuk mempercepat regenerasi dari terumbu karang yang telah mengalami kerusakan atau sebagai cara untuk memperbaiki daerah terumbu karang. Transplantasi karang secara umum berhasil dengan tingkat kelangsungan hidup sebesar 50% sampai dengan 100% (Dhahiyat *et al.*, 2003). Hal ini juga didukung dengan pernyataan lain yang menyatakan bahwa semua jenis karang yang ditransplantasi dengan menggunakan substrat buatan memiliki daya ketahanan hidup yang sangat baik sebesar 100% (Kaleka, 2004).

Area terumbu karang yang telah rusak pada dasarnya memiliki kemampuan untuk pulih secara alami tetapi membutuhkan waktu yang lama. Beberapa penelitian mengungkapkan karang memiliki pertumbuhan yang cukup lambat. Jenis-jenis karang bercabang seperti *Acropora* dan *Pocillopora* memiliki pertumbuhan 6-8 cm/tahun sedang jenis karang masive seperti *Porites* dan *Lobophyllia* memiliki pertumbuhan 0,5-1 cm/tahun (Suharsono, 2008).

Sebelum dilakukan transplantasi terumbu karang, pada area tersebut hanya terdapat *rubble* atau patahan karang. Hal tersebut diakibatkan karena penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan. Untuk itu, dilakukan upaya perbaikan terumbu karang dengan cara transplantasi terumbu karang.

Upaya perbaikan terumbu karang dengan transplantasi jenis karang *Acropora* sp. sebelumnya telah dilakukan di perairan Pulau Bontosua. Jenis karang ini seringkali digunakan dalam kegiatan transplantasi karena memiliki laju pertumbuhan yang cenderung tinggi dibandingkan dengan genus karang yang lain.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai laju pertumbuhan dan sintasan pada jenis karang *Acropora* sp. yang ditransplantasikan tersebut karena pertumbuhan pada jenis karang *Acropora* sp. akan berbeda-beda tergantung pada parameter atau kondisi suatu perairan.

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan dari beberapa jenis karang *Acropora* sp. pada area transplantasi dan alami; menganalisis tingkat kelangsungan hidup atau sintasan dari beberapa karang *Acropora* sp. pada area transplantasi; dan menganalisis pertumbuhan tunas dari beberapa jenis karang *Acropora* sp. hasil transplantasi dan karang alami di perairan Pulau Bontosua Kabupaten Pangkep.

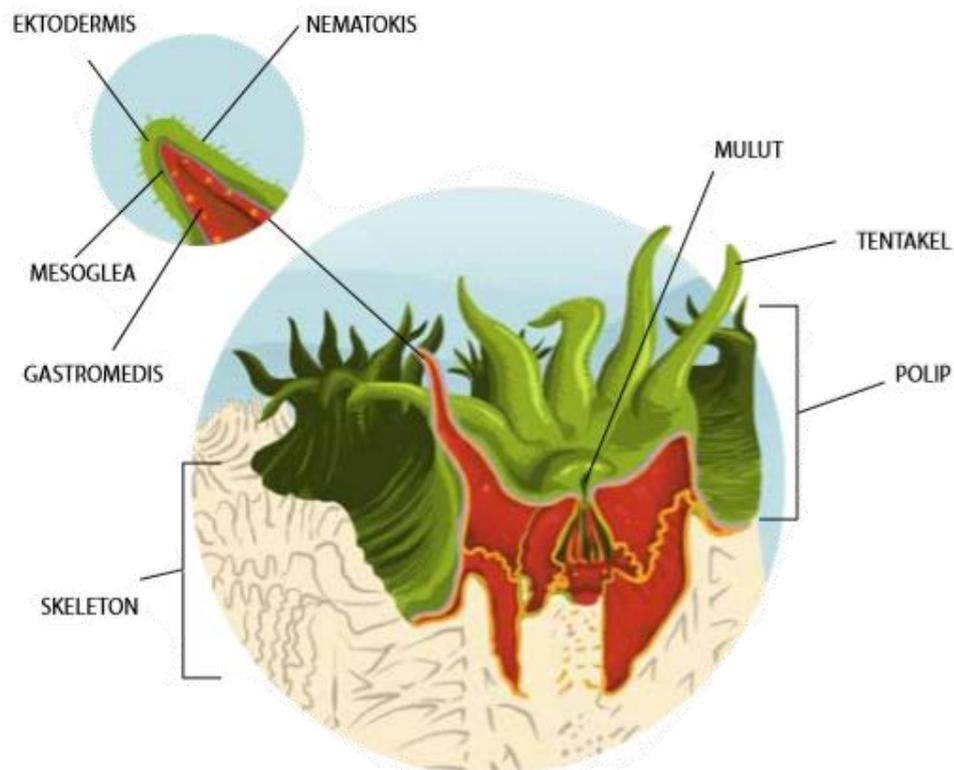
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai tingkat pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan, kelangsungan hidup dan pertumbuhan tunas dari spesies karang *Acropora* sp. yang dapat dijadikan sebagai informasi dalam melakukan transplantasi jenis karang *Acropora* sp.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Terumbu Karang

1. Pengertian Terumbu Karang

Terumbu karang adalah struktur di dasar laut berupa deposit kalsium karbonat di laut yang dihasilkan terutama oleh hewan karang. Hewan karang, yang merupakan penyusun utama terumbu karang, terdiri dari polip dan skeleton (Gambar 1). Polip merupakan bagian yang lunak, sedangkan skeleton merupakan bagian yang keras. Pada bagian polip terdapat tentakel (tangan-tangan) untuk menangkap plankton sebagai sumber makanannya. Setiap polip karang dapat menghasilkan zat kapur CaCO_3 dari proses sekresi yang membentuk kerangka skeleton karang. Struktur bangunan batuan kapur (CaCO_3) tersebut cukup kuat, sehingga koloni karang mampu menahan gaya gelombang air laut. Selain *scleractinian coral* yang hidup dominan pada karang, terdapat organisme-organisme lain yang juga berasosiasi salah satunya yaitu alga yang juga mengandung kapur (Dawes, 1981).



Gambar 1. Polip dan skeleton dari karang (Veron, 2000)

Ada dua tipe karang, yaitu karang yang dapat membentuk bangunan kapur (*hermatypic coral*) dan yang tidak dapat membentuk bangunan kapur (*ahermatypic coral*). Karang *hermatypic coral* sering dikenal pula sebagai *reef-building coral* seperti pada jenis *Scleractinia*. Kemampuan *hermatypic coral* membentuk bangunan kapur

tidak lepas dari proses hidup hewan ini. Hewan karang ini dalam hidupnya bersimbiose dengan sejenis alga berfotosintesis (*zooxanthellae*) yang hidup di jaringan-jaringan polip karang tersebut. Hasil samping dari aktivitas fotosintesis ini adalah endapan kapur kalsium karbonat (CaCO_3) yang membentuk struktur dan bangunan yang khas. Ciri ini yang digunakan untuk menentukan jenis dan spesies binatang karang. (Romimohtarto & Juwana, 2001).

Selanjutnya Nybakken (1992), mengelompokkan terumbu karang menjadi tiga tipe umum yaitu:

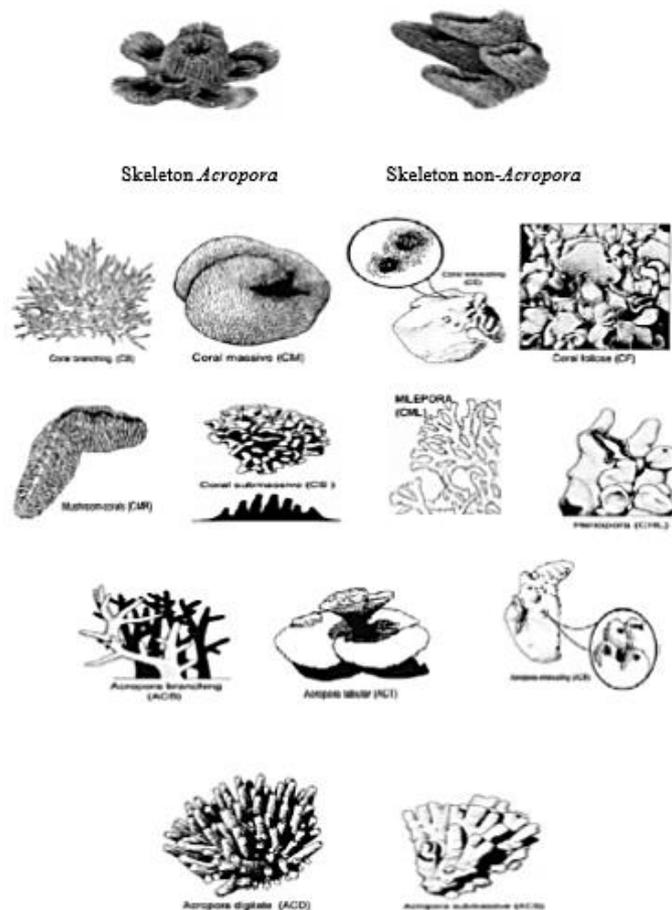
- a. Terumbu karang tepi (*Fringing reef*), umumnya berkembang disepanjang pantai, terletak di tepi lempengan benua dan di sekeliling pulau-pulau, mencapai kedalaman tidak lebih dari 40 M. Terumbu karang ini tumbuh ke atas atau kearah laut. Pertumbuhan biasanya terdapat dibagian yang cukup arus. Sedangkan diantara pantai dan tepi luar, terumbu karang batu cenderung memunyai pertumbuhan yang kurang baik bahkan banyak mati karena mengalami kekeringan dan banyak endapan yang datang dari darat, tipe terumbu karang seperti ini paling umum ditemukan di Indonesia.
- b. Terumbu karang tipe penghalang (*Barrier reef*), terletak di tepi lempengan benua yang dipisahkan oleh goba/lagoon yang dalam dengan jarak yang cukup jauh dari daratan. Pada umumnya ekosistem karang batu dapat tumbuh pada tipe karang penghalang. Pada dasarnya tipe terumbu karang penghalang tumbuh memanjang menyusuri pantai dan biasanya berputar-putar seakan-akan merupakan penghalang bagi pendatang yang datang dari luar. Contohnya adalah *The Great Barrier Reef* yang berderet di sebelah timur laut Australia dengan panjang 2000 km, sedangkan yang terbesar di Indonesia adalah terumbu karang yang terdapat di Selat Makassar dengan panjang mencapai 600 km.
- c. Terumbu karang cincin (*Atol*) adalah terumbu karang yang tumbuh melingkari suatu goba/lagoon dan biasanya terdapat di lepas pantai. Kedalaman goba di dalam atol sekitar 45 meter namun jarang sekali ditemukan sampai 100 meter seperti terumbu karang penghalang. Di prediksi bahwa asal mula atol berasal dari terumbu karang tepi pada sebuah gunung berapi yang secara perlahan-lahan tenggelam disebabkan oleh adanya perubahan tinggi permukaan laut dan terjadi penumpukkan sedimen karang yang semakin berat. Contohnya atol di Pulau Taka Bona Rate di Laut Flores, Sulawesi Selatan dengan luas 2.960 km².

2. Tipe Terumbu Karang dan Pembentukannya

Di dunia terdapat dua kelompok karang, yaitu karang hermatifik dan karang ahermatifik. Perbedaan dua kelompok karang ini terletak pada kemampuan karang hermatifik dalam menghasilkan terumbu (reef). Kemampuan menghasilkan terumbu ini disebabkan oleh adanya sel-sel tumbuhan yang bersimbiosis didalam jaringan karang hermatifik. Sel-sel tumbuhan ini dinamakan *zooxanthellae*. Selanjutnya distribusi karang hermatifik hanya ditemukan di daerah tropis, sedangkan karang ahermatifik tersebar di seluruh dunia (Nybakken, 1992).

Karang memiliki variasi bentuk pertumbuhan koloni yang berkaitan dengan kondisi lingkungan perairan. Berbagai jenis bentuk pertumbuhan karang dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, hidrodinamis (gelombang dan arus), ketersediaan bahan makanan, sedimen, *subareal exposure* dan faktor genetik. Berdasarkan bentuk pertumbuhannya karang batu terbagi atas karang *Acropora* dan non-*Acropora* (English *et al.*, 1997).

Perbedaan *Acropora* dengan non-*Acropora* terletak pada struktur skeletonya. *Acropora* memiliki bagian yang disebut *axial coralit* dan *radial coralit*, sedangkan non-*Acropora* hanya memiliki *radial coralit*. Beberapa bentuk-bentuk pertumbuhan karang (Gambar 2).



Gambar 2. Bentuk-bentuk pertumbuhan karang (English *et al.*, 1997)

Bentuk pertumbuhan karang *non-Acropora* menurut (English *et al.*, 1997) terdiri atas:

- a. Bentuk bercabang (*branching*), memiliki cabang lebih panjang daripada diameter yang dimiliki, banyak terdapat di sepanjang tepi terumbu dan bagian atas lereng, terutama yang terlindungi atau setengah terbuka. Bersifat banyak memberikan tempat perlindungan bagi ikan dan invertebrata tertentu.
- b. Bentuk padat (*massive*), dengan ukuran bervariasi serta beberapa bentuk seperti bongkahan batu. Permukaan karang ini halus dan padat, biasanya ditemukan di sepanjang tepi terumbu karang dan bagian atas lereng terumbu.
- c. Bentuk kerak (*encrusting*), tumbuh menyerupai dasar terumbu dengan permukaan yang kasar dan keras serta berlubang-lubang kecil, banyak terdapat pada lokasi yang terbuka dan berbatu-batu, terutama mendominasi sepanjang tepi lereng terumbu. Bersifat memberikan tempat berlindung untuk hewan-hewan kecil yang sebagian tubuhnya tertutup cangkang.
- d. Bentuk lembaran (*foliose*), merupakan lembaran-lembaran yang menonjol pada dasar terumbu, berukuran kecil dan membentuk lipatan atau melingkar, terutama pada lereng terumbu dan daerah-daerah yang terlindung. Bersifat memberikan perlindungan bagi ikan dan hewan lain.
- e. Bentuk jamur (*mushroom*), berbentuk oval dan tampak seperti jamur, memiliki banyak tonjolan seperti punggung bukit beralur dari tepi hingga pusat mulut.
- f. Bentuk submasif (*submassive*), bentuk kokoh dengan tonjolan-tonjolan atau kolom-kolom kecil.
- g. Karang api (*millepora*), semua jenis karang api yang dapat dikenali dengan adanya warna kuning di ujung koloni dan rasa panas seperti terbakar bila disentuh.
- h. Karang biru (*heliopora*), dapat dikenali dengan adanya warna biru pada rangkanya.

Bentuk pertumbuhan *Acropora* menurut (English *et al.*, 1997) sebagai berikut:

- a. *Acropora* bentuk cabang (*Branching Acropora*), bentuk bercabang seperti ranting pohon.
- b. *Acropora* meja (*Tabulate Acropora*), bentuk bercabang dengan arah mendatar dan rata seperti meja. Karang ini ditopang dengan batang yang berpusat atau bertumpu pada satu sisi membentuk sudut atau datar.
- c. *Acropora* merayap (*Encrusting Acropora*), bentuk merayap, biasanya terjadi pada *Acropora* yang belum sempurna.

- d. *Acropora* submasif (*Submassive Acropora*), percabangan bentuk gada/lempeng dan kokoh.
- e. *Acropora* berjari (*Digitate Acropora*), bentuk percabangan rapat dengan cabang seperti jari-jari tangan.

3. Deskripsi dan Klasifikasi Terumbu Karang

Karang termasuk salah satu dari keluarga besar biota laut yang mempunyai sengat atau lebih dikenal sebagai Cnidaria. Cnidaria dibagi menjadi dua yaitu hydrozoa dan anthozoa yang merupakan biota-biota yang mempunyai skeleton dalam tubuhnya. Klasifikasi *Acropora* sp. menurut Suharsono (2008):

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Cnidaria
Kelas	: Anthozoa
Sub Kelas	: Hexacorallia
Ordo	: Sclactinia, Stolonifera, Coenothecalia
Family	: Acroporidae
Genus	: <i>Acroporidea</i>
Spesies	: <i>Acropora</i> sp.

Karang *Acropora* sp. biasanya ditemukan di tempat dangkal di seluruh perairan Indonesia, memiliki bentuk percabangan yang sangat bervariasi dari corimbose, arborescent, kapitosa dan lain-lainnya. Ciri khas dari marga ini adalah mempunyai axial koralit dan radial koralit. Bentuk radial koralit juga bervariasi, yaitu bentuk tubular, nariform dan tenggelam. Marga ini mempunyai sekitar 150 jenis tersebar di seluruh perairan Indonesia (Suharsono, 1996).

Banyak karang *Acropora* yang bersifat oportunistik dan dapat bertahan pada tekanan alam seperti pemanasan dan siltasi. Disamping itu, karang bercabang ini dapat menghasilkan produksi karbonat yang tinggi. Menurut Johan (2003) karakteristik bentuk kapur genus *Acropora* antara lain adalah koloni biasanya bercabang, jarang sekali menempel ataupun submasif; koralit dua tipe, axial dan radial; septa umumnya mempunyai dua lingkaran; columella tidak ada; dinding koralit dan coenosteum rapuh; tentakel umumnya keluar pada malam hari.

4. Anatomi

Karang dapat hidup secara berkoloni maupun soliter. Karang sebagai individu terdiri dari polip (bagian yang lunak) dan kerangka kapur (bagian yang keras). Polip karang berbentuk tabung dengan mulut berada di atas yang juga berfungsi sebagai anus, di sekitar mulut dikelilingi oleh tentakel yang berfungsi sebagai penangkap makanan. Mulut dilanjutkan dengan tenggorokan yang pendek yang langsung menghubungkan dengan rongga perut (Suharsono, 2008).

Dalam rongga perut terdapat semacam usus yang disebut dengan *mesenteric filament* yang berfungsi sebagai alat pencernaan. Untuk tegaknya seluruh jaringan, polip didukung oleh kerangka kapur sebagai penyangga. Kerangka kapur ini berupa lempengan-lempengan yang tersusun secara radial dan berdiri tegak pada lempeng dasar. Lempengan yang berdiri ini disebut sebagai septa yang tersusun dari bahan anorganik dan kapur yang merupakan hasil sekresi dari polip karang (Suharsono, 2008).

5. Faktor Pembatas

Menurut (Giyanto *et al.*, 2017) sebaran terumbu karang tidak merata oleh karena adanya faktor pembatas atau faktor yang mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang (Gambar 3). Beberapa faktor pembatas tersebut antara lain yaitu:

a. Suhu Perairan

Karang dapat hidup pada suhu perairan diatas 18°C. Suhu ideal untuk pertumbuhan karang berkisar antara 27-29°C. Adanya kenaikan suhu air laut di atas suhu normalnya, akan menyebabkan pemutihan karang (*coral bleaching*) sehingga warna karang menjadi putih. Bila hal tersebut berlanjut hingga beberapa minggu, akan menyebabkan kematian. Adanya pengaruh suhu untuk pertumbuhan karang menyebabkan penyebaran karang hanya terjadi pada daerah subtropis dan tropis, yaitu pada sekitar 30° LU - 30° LS.

b. Cahaya Matahari

Karang hidup bersimbiosis dengan alga *zooxanthellae*, yang hidup di dalam jaringan karang sehingga memerlukan cahaya matahari untuk proses fotosintesis. Oleh karena itu, karang sulit tumbuh dan berkembang pada kedalaman dimana penetrasi cahaya sangat kurang, biasanya pada kedalaman lebih dari 50 m.

c. Salinitas

Salinitas ideal bagi pertumbuhan adalah berkisar antara 30-36 ‰. Air tawar dengan salinitas rendah dapat membunuh karang. Oleh karena itu karang tidak dijumpai di sungai ataupun muara sungai yang memiliki salinitas yang rendah.

d. Sedimentasi

Butiran sedimen dapat menutupi polip karang, dan bila berlangsung lama bisa menyebabkan kematian karang. Oleh karena itu, karang tidak dijumpai pada perairan yang tingkat sedimentasinya tinggi.

e. Kualitas perairan

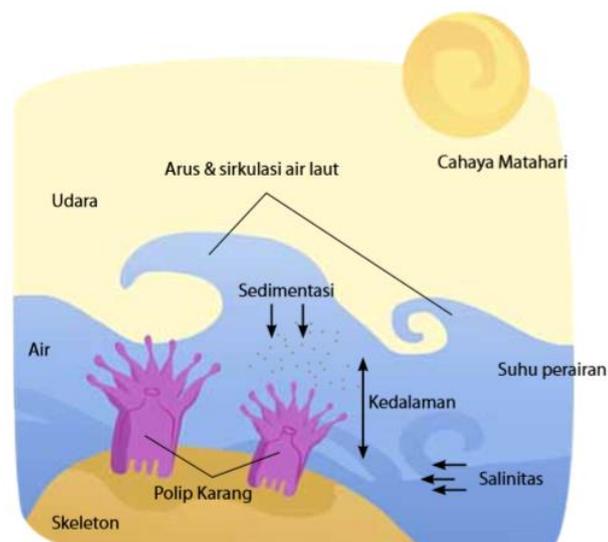
Perairan yang tercemar, baik yang diakibatkan karena limbah industri maupun rumah tangga (domestik) akan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan karang. Perairan dapat saja menjadi keruh dan kotor karena limbah pencemar, ataupun penuh dengan sampah. Bahan pencemar tentu saja akan berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan karang, sedangkan perairan yang keruh dapat menghambat penetrasi cahaya ke dasar perairan sehingga mengganggu proses fotosintesis pada *zooxanthellae* yang hidup bersimbiosis dengan karang.

f. Arus dan sirkulasi air laut

Arus dan sirkulasi air diperlukan dalam pendistribusian makanan yang diperlukan dalam proses pertumbuhan karang dan suplai oksigen dari laut lepas. Selain itu, arus dan sirkulasi air juga berperan dalam proses pembersihan dari endapan material yang menempel pada polip karang. Tempat dengan arus dan ombak yang tidak terlalu besar merupakan tempat yang ideal untuk pertumbuhan karang. Tempat dengan arus dan ombak yang besar dapat mengganggu pertumbuhan karang, misalnya pada daerah-daerah terbuka yang langsung menghadap ke laut lepas, dengan ombak yang selalu besar sepanjang masa.

g. Substrat

Larva karang yang disebut planula memerlukan substrat yang keras dan stabil untuk menempel, hingga tumbuh menjadi karang dewasa. Substrat yang labil, seperti pasir akan sulit bagi planula untuk menempel.



Gambar 3. Faktor pembatas terumbu karang (Giyanto *et al.*, 2017)

6. Proses Reproduksi

Dalam melestarikan keturunannya maka makhluk hidup memiliki insting tersendiri dalam melakukan proses reproduksi. Seperti hewan lainnya terumbu karang mampu bereproduksi secara aseksual dan seksual.

a. Reproduksi aseksual (*vegetative*) adalah reproduksi yang tidak melibatkan peleburan gamet jantan (*sperma*) dan gamet betina (*ovum*). Pada reproduksi ini, polip/koloni karang membentuk polip/koloni baru melalui pemisahan potongan-potongan bagian tubuh atau rangka. Pada reproduksi dengan cara aseksual tidak terbentuk individu baru yang terpisah dari induknya tetapi adanya pertumbuhan koloni dan ada pembentukan koloni baru (adanya proses pertumbuhan koralit dan ukuran). Ada beberapa tipe reproduksi aseksual adalah:

- 1) Pertunasan terdiri dari: Intratentakular yaitu satu polip membelah menjadi dua polip, jadi polip baru tumbuh dari polip lama dan ekstratentakular yaitu polip baru tumbuh diantara polip-polip lain. Jika polip dan jaringan baru tetap melekat pada koloni induk, ini disebut penambahan ukuran koloni. Jika polip atau tunas lepas dari koloni induk dan membentuk koloni baru, ini disebut reproduksi aseksual (Timotius, 2003). Menurut Suharsono & W. Kiswara (1984), pada pertunasan intratentakular koloni yang terbentuk memiliki kemampuan beradaptasi dengan lingkungan lebih tinggi dibandingkan koloni yang terbentuk secara ekstra tentakular. Cara reproduksi seperti ini biasanya pada karang yang soliter, seperti beberapa karang fungia.
- 2) Fragmentasi adalah suatu proses terbentuknya koloni baru sebab adanya patahan karang. Patahan-patahan ini terjadi terutama pada karang bercabang, karena karang bercabang mudah sekali patah oleh faktor fisik (seperti ombak atau badai) atau faktor biologi (predasi oleh ikan). Patahan koloni karang yang lepas dari koloni induk dapat saja menempel kembali di dasaran dan membentuk tunas serta koloni baru. Hal tersebut hanya dapat terjadi jika serpihan karang masih memiliki jaringan hidup. Menurut Suharsono (1998), fragmentasi terjadi pada koloni karang yang memiliki daya tumbuh tinggi dengan bentuk yang bercabang dikarenakan jenis karang ini mudah sekali patah.
- 3) *Polyp bailout* adalah proses dimana terbentuknya polip baru dikarenakan adanya pertumbuhan jaringan pada karang yang telah mati. Pada karang yang mati, kadang kala jaringan-jaringan yang masih hidup dapat

meninggalkan skeletonya untuk kemudian terbawa air. Jika kemudian menemukan dasaran yang sesuai, jaringan tersebut akan melekat dan tumbuh menjadi koloni baru.

- 4) Partenogenesis adalah proses dimana larva tumbuh dari telur yang tidak mengalami pembuahan atau fertilisasi.
- b. Reproduksi seksual (*generative*) adalah reproduksi yang melibatkan peleburan sperma dan ovum (fertilisasi). Sifat reproduksi ini lebih kompleks karena selain terjadi fertilisasi, juga melalui sejumlah tahap lanjutan (pembentukan larva, penempelan baru kemudian pertumbuhan dan pematangan). Hewan karang memiliki mekanisme reproduksi seksual tersendiri dan beragam sesuai dengan penghasil gamet dan fertilisasinya, keragaman tersebut sebagai berikut:
- 1) Berdasarkan individu penghasil gamet, hewan karang dapat dikategorikan menjadi dua yaitu: Gonokoris adalah hewan karang yang menghasilkan gamet jantan dan betina tidak dalam satu induk, adanya jantan dan betina. Sedangkan Hermaprodit adalah hewan yang memiliki kelamin jantan dan betina dalam satu induk, setiap waktu pematangan seksual jantan berbeda dengan betina sehingga tidak dapat melakukan fertilisasi.
 - 2) Berdasarkan mekanisme pertemuan telur dan sperma maka keragaman reproduksi seksualnya dapat dibagi menjadi dua yaitu: Brooding/planulator adalah suatu mekanisme dimana sel telur dan sperma dihasilkan tetapi tidak dilepaskan ke kolom air tetapi tetap di dalam polip dan fertilisasi terjadi di dalam tubuh atau secara internal. Zigot tumbuh di dalam polip sampai menjadi planula dan siap untuk dilepaskan ke kolom air, mencari substrat yang cocok untuk perkembangan dan pertumbuhannya. Sedangkan Spawning adalah proses pelepasan sel telur dan sperma ke kolom air dan pertemuan sperma dan sel telur terjadi secara eksternal di dalam kolom air. Pembuahan terjadi setelah beberapa jam berada dalam air. Baik reproduksi secara seksual maupun secara aseksual dilakukan oleh hewan karang dengan tujuan mempertahankan keberadaan spesiesnya di alam.

B. Transplantasi Karang

1. Pengertian dan Pemanfaatan Transplantasi Karang

Teknologi transplantasi karang (*coral transplantation*) adalah usaha mengembalikan terumbu karang melalui pencangkakan atau pemotongan karang hidup untuk ditanam di tempat lain atau ditempat yang karangnya telah mengalami kerusakan, bertujuan untuk pemulihan atau pembentukan terumbu karang alami. Transplantasi karang adalah metode penanaman dan penumbuhan suatu dari patahan

koloni yang diambil dari induk koloni tertentu, baik pada substrat alam maupun pada substrat buatan (Lindahl *et al.*, 1998). Transplantasi karang bertujuan untuk mempercepat regenerasi dari terumbu karang yang telah mengalami kerusakan.

Transplantasi karang di masa mendatang akan memiliki banyak kegunaan, diantaranya untuk melapisi bangunan-bangunan bawah laut agar lebih kokoh, untuk menambahkan jumlah spesies karang yang langka atau terancam punah serta untuk mengganti kebutuhan pengambilan karang hidup untuk akuarium (Sadarun, 1998). Di Taman Laut *Great Barrier Reef*, misalnya, pencangkokan karang dilakukan untuk mempercepat regenerasi ekosistem terumbu karang yang rusak akibat serangan *Acanthaster plancii* atau bulu babi. Di Teluk Kanehoe, Hawaii, transplantasi karang digunakan untuk menghadirkan kembali dua jenis ekosistem terumbu karang yang telah mati akibat limbah cair (Plucer-Rosario & Randal, 1987).

2. Metode Transplantasi

Menurut Lindahl *et al.*, (1998) teknik transplantasi karang dapat dilakukan melalui dua metode, yaitu:

- a. Transplantasi karang-karang dari suatu daerah ke daerah yang lain secara langsung. Pindahan dari suatu ekosistem terumbu karang dan ditanam langsung pada substrat alam ataupun buatan.
- b. Patahan ditransplantasikan pada lokasi yang terlindungi dan dibiarkan tumbuh menjadi ukuran tertentu sebelum akhirnya dipindahkan ke lokasi transplan yang sesungguhnya.

Untuk keberhasilan melakukan transplantasi karang maka hal ini yang perlu diperhatikan menurut Maragos (1974) bahwa karang yang akan ditransplantasi harus diambil dari tempat yang sama dengan tempat atau lokasi transplantasi terutama dalam hal pergerakan air, kedalaman dan turbiditas.

Area terumbu karang yang telah rusak sebenarnya memiliki kemampuan untuk pulih secara alami tetapi membutuhkan waktu yang lama. Beberapa penelitian mengungkapkan karang memiliki pertumbuhan yang cukup lambat. Jenis-jenis karang bercabang seperti *Acropora* dan *Pocillopora* memiliki pertumbuhan 6-8 cm/tahun, sedangkan jenis karang *massive* seperti *Porites* dan *Lobophyllia* memiliki pertumbuhan 0.5-1 cm/tahun (Suharsono, 2008). Pertumbuhan karang yang lambat merupakan salah satu faktor yang membuat pemulihan karang secara menyeluruh membutuhkan waktu yang cukup lama.

C. Pertumbuhan dan Kalsifikasi

Pertumbuhan karang merupakan penambahan panjang linier, bobot, volume, atau luas kerangka kapur karang dalam kurun waktu tertentu. Proses tersebut terjadi karena adanya pengapuran atau kalsifikasi yang tersusun dari kalsium karbonat dalam bentuk aragonit kristal (Suharsono & W. Kiswara, 1984).

Kalsifikasi adalah proses yang menghasilkan kapur dan pembentukan rangka kapur. Kapur dihasilkan dalam reaksi yang terjadi dalam ektodermis karang. Reaksi pembentukan deposit kapur mensyaratkan tersedianya ion kalsium dan ion karbonat. Ion kalsium tersedia dalam perairan yang berasal dari pengikisan batuan. Ion karbonat berasal dari pemecahan asam karbonat. Kalsium karbonat yang terbentuk kemudian membentuk endapan menjadi rangka hewan karang. Karbondioksida akan diambil oleh *Zooxanthella* untuk fotosintesis. Kalsifikasi dipengaruhi oleh proses fotosintesis *Zooxanthella* dan hasilnya (Wood 1983). Goreau & Goreau (1959) menyatakan bahwa *Zooxanthella* merupakan faktor yang esensial dalam proses kalsifikasi atau produksi kapur bagi karang hermatipik atau karang pembentuk terumbu. Mengingat kalsifikasi hanya terjadi bersamaan dengan produksi karbon maka kalsifikasi terjadi pada kondisi-kondisi tertentu saja, yaitu ketika siang hari atau ada sumber cahaya.

Dalam proses pembentukan terumbu karang terjadi hubungan yang saling menguntungkan antara polip karang dan *Zooxanthella*. Ketika terkena sinar matahari, *Zooxanthella* menghasilkan oksigen dan nutrisi yang terdiri dari gliserol, glukosa, dan asam amino yang melekat di lapisan luar polip karang. Polip karang memberikan tempat hidup dan juga CO₂ untuk digunakan dalam proses fotosintesis. *Zooxanthella* juga mempengaruhi laju penumpukan zat kapur oleh polip karang. Polip karang menyerap CaCO₃ dari air laut, terjadi reaksi di dalam tubuh polip dan menghasilkan cangkang luar berupa zat kapur. Selain memberi nutrisi, *Zooxanthella* dengan pigmen-pigmen yang dimilikinya, memberikan warna pada polip-polip karang sehingga menyebabkan terumbu karang tampak indah (Dahuri, 2003).