

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Terumbu Karang

2.1.1 Ekosistem Terumbu Karang

Terumbu karang (*Coral reef*) merupakan masyarakat organisme yang hidup didasar perairan dan berupa bentukan batuan kapur (CaCO_3) yang cukup kuat menahan gaya gelombang laut. Sedangkan organisme–organisme yang dominan hidup disini adalah binatang-binatang karang yang mempunyai kerangka kapur, dan algae yang banyak diantaranya juga mengandung kapur. Berkaitan dengan terumbu karang diatas dibedakan antara binatang karang atau karang (*reef coral*) sebagai individu organisme atau komponen dari masyarakat dan terumbu karang (*coral reef*) sebagai suatu ekosistem (Suharsono, 2010).

Terumbu karang (*coral reef*) sebagai ekosistem dasar laut dengan penghuni utama karang batu mempunyai arsitektur yang mengagumkan dan dibentuk oleh ribuan hewan kecil yang disebut polip. Dalam bentuk sederhananya, karang terdiri dari satu polip saja yang mempunyai bentuk tubuh seperti tabung dengan mulut yang terletak di bagian atas dan dikelilingi oleh tentakel, namun pada kebanyakan spesies, satu individu polip karang akan berkembang menjadi banyak individu yang disebut koloni (Suharsono, 2010).

Karang terbagi atas dua kelompok yaitu karang yang membentuk terumbu (*hermatipik*) dan karang yang tidak dapat membentuk terumbu (*ahermatipik*). Kelompok pertama dalam prosesnya bersimbiosis dengan *zooxanthellae* dan membutuhkan sinar matahari untuk membentuk bangunan kapur yang kemudian dikenal *reef building corals*, sedangkan kelompok kedua tidak dapat membentuk bangunan kapur dan dikenal dengan *non-reef building corals* yang tidak tergantung pada sinar matahari (Veron, 2000).

Terumbu karang terdiri atas polip-polip karang dan organisme-organisme kecil lain yang hidup dalam koloni. Bila polip karang tersebut mati, akan meninggalkan struktur yang keras dan membatu, yang terdiri atas bahan mineral mengandung kalsium (*limestone*). Terumbu karang dapat berfungsi sebagai pelindung (*shelter*) untuk berbagai fauna yang hidup di dalam kompleks habitat terumbu karang seperti sponge (*sponges*), akar bahar, kima, berbagai ikan hias, ikan kerapu (*grouper*), *anemone*, teripang, bintang laut, lobster (*crustacea*), penyu laut, ular laut, siput laut, moluska dan lain-lain. Karakteristik yang dominan dari ikan-ikan yang hidup di lingkungan habitat karang adalah keanekaragamannya, dalam hal jumlah species dan perbedaan morfologinya. Hampir 4000 spesies ikan hidup di daerah terumbu karang dan berasosiasi dengan habitat terumbu karang Indo Pasifik ini atau sekitar 18% dari total ikan yang ada. Interaksi antara ikan karang dan terumbu karang ini mempunyai hubungan yang sangat erat. Kehadiran ikan di sekitar terumbu karang dipengaruhi oleh perilaku ikan itu sendiri seperti mencari perlindungan, tempat mencari makan dan berkembangbiak (Supriharyono, 2000).

2.1.2 Manfaat Terumbu Karang

Terumbu karang mempunyai fungsi dan manfaat penting, baik dari segi ekonomi maupun ekologi. Ditinjau dari fungsi ekologisnya, terumbu karang yang sangat beranekaragam tersebut memegang peranan yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan menyumbangkan stabilitas fisik yaitu mampu menahan hempasan gelombang yang kuat. Adapun dari sisi sosial ekonomi, terumbu karang adalah lingkungan perikanan yang produktif, sehingga dapat meningkatkan pendapatan nelayan, penduduk pesisir, dan devisa negara yang berasal dari perikanan dan pariwisata (Fachrul, 2007).

2.1.3 Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang

Faktor penyebab utama kerusakan terumbu karang tersebut antara lain adalah Penambangan karang, penggunaan bahan peledak dan sianida (ilegal fishing), penangkapan dengan menggunakan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan, pengerukan di sekitar terumbu karang, pembuangan limbah, keparawisataan yang tak terkontrol, dan manajemen yang kurang baik. Paling banyak penyebab kerusakan tersebut adalah penangkapan terutama penggunaan alat penangkapan yang ilegal (ilegal fishing). Hal ini juga didukung oleh semakin meningkatnya permintaan ikan karang dengan harga yang tinggi sehingga mengakibatkan tingkat eksploitasi ikan di wilayah perairan juga semakin tinggi.

Selanjutnya dikatakan apabila kondisi ini terus dibiarkan maka beberapa tahun yang akan datang dapat diperkirakan bahwa sebagian besar terumbu karang di wilayah pesisir Provinsi Sulawesi Selatan akan mengalami kerusakan yang serius dan akan berdampak pada menurunnya produktivitas perikanan tangkap di sekitar terumbu karang (Guntur, 2011)

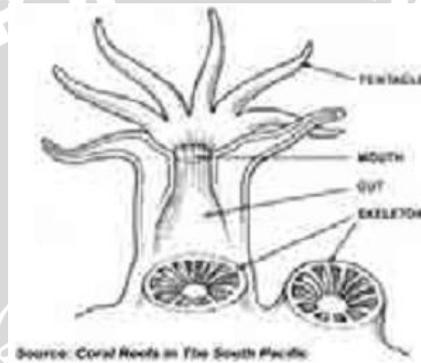
2.2 Biologi Karang Keras

Karang merupakan binatang sederhana berbentuk tabung dengan mulut berada di atas dan berfungsi juga sebagai anus. Di sekitar mulut dikelilingi oleh tentakel yang berfungsi sebagai penangkap makanan. Mulut dilanjutkan dengan tenggorokan yang pendek dan menghubungkan dengan rongga perut. Di dalam rongga perut berisi semacam usus yang disebut misentri filamen berfungsi sebagai alat pencernaan (Suharsono, 2008). Contoh tersaji dalam Gambar 1.

Polip merupakan hewan yang sangat kecil dengan diameter kurang dari satu milimeter, walaupun ditemukan juga polip yang berukuran mencapai lebih dari 50 centimeter (Tomascik *et al.*, 1997). Pada beberapa jenis karang, individu

polip karang ini mempunyai beragam bentuk yang kembar identik dan tersusun rapat membentuk formasi koloni yang mampu mencapai ukuran yang sangat besar sampai berkilo-kilo meter lebarnya (Burke *et al.*, 2002) dan beberapa meter tingginya (Tomascik *et al.*, 1997). Karang mampu berdiri tegak dengan seluruh jaringannya karena polip didukung oleh kerangka kapur yang diendapkan sebagai penyangga berbentuk lempengan berdiri yang disebut septa (Suharsono, 2008).

Karang atau disebut polip memiliki bagian-bagian tubuh terdiri dari :



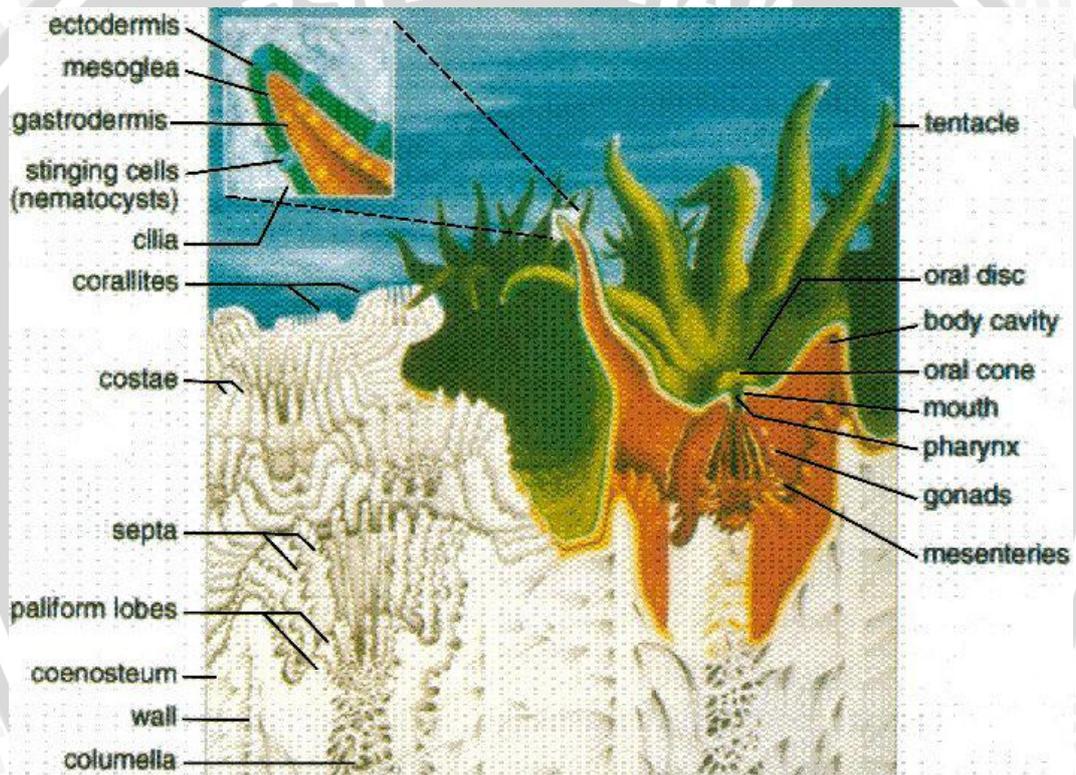
Gambar 1. Bagian-bagian tubuh polip karang (Veron, 2000)

- Mulut dikelilingi oleh tentakel yang berfungsi untuk menangkap mangsa dari perairan serta sebagai alat pertahanan diri.
- Rongga tubuh (coelenteron) yang juga merupakan saluran pencernaan (gastrovascular).
- Dua lapisan tubuh yaitu ektodermis dan endodermis yang lebih umum disebut gastrodermis karena berbatasan dengan saluran pencernaan.

Dan kedua lapisan ini dipisahkan oleh lapisan jaringan penghubung yang tipis disebut mesoglea (Birkeland, 1997). Ektodermis merupakan lapisan jaringan terluar yang terdiri dari berbagai jenis sel antara lain sel mucus, sebagai alat produksi mucus yang membantu menangkap makanan dan untuk membersihkan diri dari sedimen yang melekat dan sel nematosis sebagai alat penangkap makanan dan mempertahankan diri (Suharsono,

2008). Sedangkan lapisan endodermis, merupakan jaringan terdalam pada polip karang tempat ribuan alga mikroskopik yang disebut *zooxanthellae* secara alami hidup bersimbiosis dengan hewan karang (Burke et al.,2002).

Sebagian besar polip karang menerima pewarnaan tubuhnya dari *zooxanthellae* yang hidup pada jaringannya walaupun sebenarnya polip karang juga mempunyai pigmen sendiri yang transparan.



Gambar 2. Anatomi Karang (Sumber: Veron 2000)

Karang dapat menarik dan menjulurkan tentakelnya. Tentakel tersebut aktif dijulurkan pada malam hari, saat karang mencari mangsa, sementara disiang hari tentakel ditarik masuk kedalam rangka. Karang dapat menangkap mangsanya dengan menggunakan tentakel yang memiliki sel penyengat (*knidoblas*) pada lapisan ektodermis, yang memiliki ciri khas semua hewan Cnidaria. Knidoblas dilengkapi alat penyengat (*nematosita*) beserta racun

didalamnya. Sel penyengat bila sedang tidak digunakan akan berada dalam kondisi tidak aktif dan berada didalam sel. Bila ada *zooplankton* atau hewan lain yang ditangkap, maka alat penyengat dan racun akan dikeluarkan (Timotius, 2008).

Terbentuknya terumbu karang merupakan proses yang lama dan kompleks. Proses diawali dengan terbentuknya endapan masif kalsium karbonat yang terutama dihasilkan oleh hewan karang dari filum *Cnidaria*, kelas *anthozoa*, ordo *Scleractinia* dengan sedikit tambahan alga berkapur dan organisme lain yang juga menghasilkan kalsium karbonat yang disebut terumbu (Nybakken, 1992). Binatang karang memperoleh nutrien utama dari alga yang bersimbiosis di dalamnya (endosimbiotic algae) yaitu alga dari genus *Gymnodium* yang dikenal dengan sebutan zooxanthellae. Alga ini hidup di dalam polip karang dan membutuhkan cahaya matahari untuk berfotosintesis (Suharsono, 2008).

Zooxanthellae memegang peranan penting dalam menjaga dan mendaur ulang nutrien yang dihasilkan sebagai sisa metabolisme karang. Selama proses fotosintesis oleh zooxanthellae, karang hermatipik mensekresikan dan mendepositkan karang dua sampai tiga kali lebih cepat pada daerah terang dari pada daerah gelap (veron, 1986).

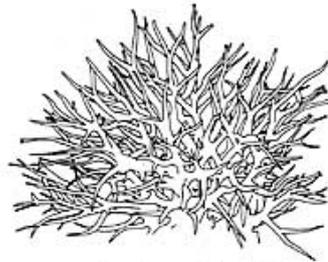
Supriharyono (2000), menyatakan bahwa pertumbuhan karang merupakan pertambahan panjang linier, berat, volume, atau luas kerangka atau bangunan kapur (kalsium) spesies karang dalam kurun waktu tertentu.

2.3 Tipe – Tipe Pertumbuhan Karang

bentuk pertumbuhan terdiri atas 2 kategori yaitu Non-Acropora dan Acropora yang dimana kedua katagori ini memiliki bentuk yang berbeda. Non-Acropora memiliki bentuk pertumbuhan sebagai berikut (English *et.al.*, 1994)

Bentuk Pertumbuhan Karang non-Acropora terdiri atas :

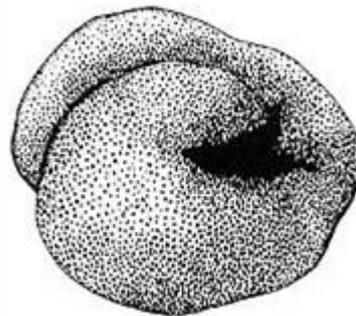
1. Bentuk Bercabang (*branching*), kode CB, memiliki cabang lebih panjang daripada diameter. Model percabangan sambung-menyambung dan ujung cabang yang runcing dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini



Coral branching (CB)

Gambar 3. Bentuk Pertumbuhan *Branching* (English et.al., 1994)

2. Bentuk Padat (*massive*), kode **CM**, umumnya memiliki bentuk seperti bongkahan batu. Permukaan karang ini halus dan padat, biasanya ditemukan di sepanjang tepi terumbu karang dan bagian atas lereng terumbu dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



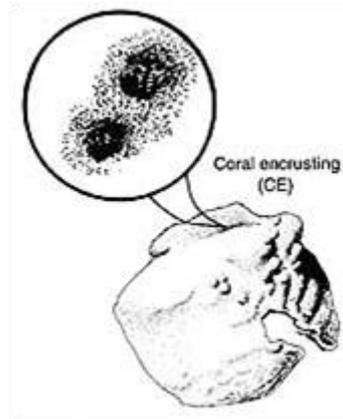
Coral massive (CM)

Gambar 4. Bentuk Pertumbuhan *Massive* (English et.al., 1994)

3. Bentuk kerak (*encrusting*), kode **CE**, tumbuh mengikuti bentuk substrat tempat ia menempel dengan permukaan yang kasar dan keras serta berlubang-lubang kecil. banyak terdapat pada lokasi yang terbuka dan berbatu-batu, terutama

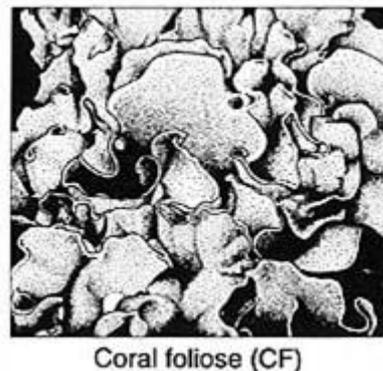
repository.ub.ac.id

mendominasi sepanjang tepi lereng terumbu. Koloni karang yang baru tumbuh umumnya berbentuk kerak dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Bentuk Pertumbuhan *Encrusting* (English et.al., 1994)

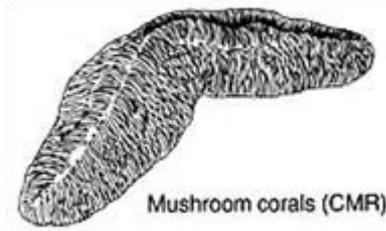
4. Bentuk lembaran (*foliose*), kode **CF**, merupakan lembaran-lembaran yang menonjol, berukuran kecil dan membentuk lipatan atau melingkar. Ditemukan terutama pada lereng terumbu dan daerah-daerah yang terlindung. Bersifat memberikan perlindungan bagi ikan dan hewan lain dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Bentuk Pertumbuhan *Foliose* (English et.al., 1994)

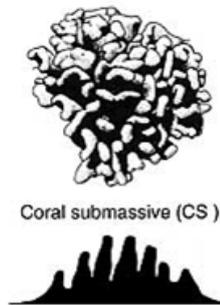
5. Bentuk Jamur (*mushroom*), berbentuk oval dan tampak seperti jamur, kode **CMR**, memiliki banyak tonjolan seperti punggung bukit beralur dari tepi hingga pusat mulut. Khusus karang jamur, ia tidak berkoloni, sehingga bila

menemukan karang jamur maka ia merupakan satu individu dapat dilihat pada Gambar 7 dibawah ini.



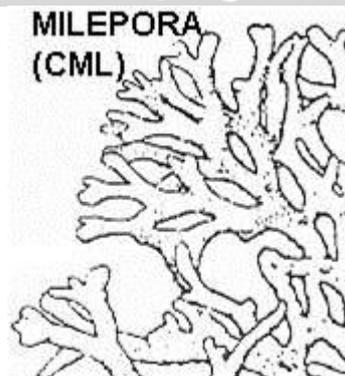
Gambar 7. Bentuk Pertumbuhan *Mushroom* (English et.al., 1994)

6. Bentuk submasif (submassive), kode CS, bentuk kokoh dengan tonjolan-tonjolan atau kolom-kolom kecil dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Bentuk Pertumbuhan *Submassive* (English et.al., 1994)

7. Karang api (*Millepora*), kode **CML**, semua jenis karang api yang dapat dikenali dengan adanya warna kuning di ujung koloni dan rasa panas seperti terbakar bila disentuh dapat dilihat pada Gambar 9 dibawah ini.



Gambar 9. Bentuk Pertumbuhan *Millepora* (English et.al., 1994)

8. Karang biru (*Heliopora*), kode **CHL**, dicirikan dengan warna biru pada rangka kapurnya dapat dilihat pada Gambar 10 dibawah ini.



Gambar 10. Bentuk Pertumbuhan *Heliopora* (English et.al., 1994)

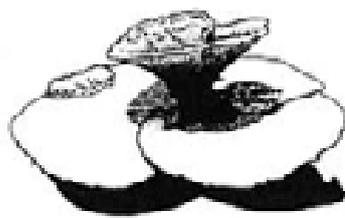
Bentuk pertumbuhan Acropora sebagai berikut :

1. Acropora bentuk cabang (*Branching Acropora*) kode **ACB**, bentuk bercabang seperti ranting pohon dapat dilihat pada Gambar 11 dibawah ini.



Gambar 11. Bentuk *Acropora Branching* (English et.al., 1994)

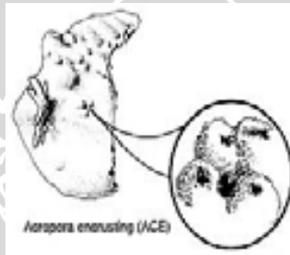
2. Acropora meja (*Tabulate Acropora*) kode **ACT**, bentuk bercabang dengan arah mendatar dan rata seperti meja. Karang ini ditopang dengan batang yang berpusat atau bertumpu pada satu sisi membentuk sudut atau datar dapat dilihat pada Gambar 12 dibawah ini.



Acropora tabular (ACT)

Gambar 12. Bentuk Pertumbuhan *Acropora Tabulate* (English et.al., 1994)

3. *Acropora* merayap (*Encrusting Acropora*) **ACE**, bentuk merayap, biasanya terjadi pada *Acropora* yang belum sempurna dapat dilihat pada Gambar 13 dibawah ini.



Acropora encrusting (ACE)

Gambar 13. Bentuk *Acropora Encrusting* (English et.al., 1994)

4. *Acropora* Submasif (*Submassive Acropora*) Kode **ACS**, percabangan bentuk gada/lempeng dan kokoh dapat dilihat pada Gambar 14 dibawah ini.



Acropora submassive (ACS)

Gambar 14. Bentuk *Acropora Submassive* (English et.al., 1994)

5. *Acropora* berjari (*Digitate Acropora*) kode **ACD**, bentuk percabangan rapat dengan cabang seperti jari-jari tangan dapat dilihat pada Gambar 15 dibawah ini.



Acropora digitata (ACD)

Gambar 15. Bentuk Pertumbuhan *Acropora Digitata* (English et.al., 1994)

2.4 Faktor – Faktor Pengaruh Pertumbuhan Karang

Menurut Supriharyono (2000) mengungkapkan ada 4 faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap bentuk pertumbuhan karang yaitu :

1. Secara geografis, suhu membatasi sebaran karang. Suhu optimum untuk terumbu adalah 25° C - 30° C (Soekarno *et al.*, 1983). Suhu mempengaruhi tingkah laku makan karang. Kebanyakan karang akan kehilangan kemampuan untuk menangkap makanan pada suhu diatas 33,5° C dan dibawah 16° C (Mayor (1918) dalam Supriyono (2000) .Pengaruh suhu terhadap karang tidak saja yang ekstrim maksimum dan minimum saja, namun perubahan mendadak dari suhu alami sekitar 4° C – 6° C dibawah atau diatas ambient dapat mengurangi pertumbuhan karang bahkan mematikannya
2. Sedimen diketahui dapat mempengaruhi kehidupan karang dan juga dapat mempengaruhi bentuk pertumbuhan karang. Bentuk pertumbuhan karang seperti *foliose* dan *branching* dipengaruhi oleh sedimen yang tinggi sedangkan bentuk pertumbuhan *plate* dipengaruhi oleh sedimen yang rendah
3. Salinitas yang baik adalah 30-35 ‰ terumbu karang tumbuh dengan baik disekitar wilayah pesisir. Meskipun mampu bertahan pada salinitas diluar kisaran tersebut, pertumbuhannya menjadi kurang baik bila dibandingkan

pada salinitas normal. Namun demikian, ada juga terumbu karang yang mampu berkembang di kawasan perairan dengan salinitas 42 ‰, seperti di wilayah Timur Tengah (Dahuri, 2003).

4. Cahaya diperlukan oleh alga simbiotik zooxanthellae dalam proses fotosintesis guna memenuhi kebutuhan oksigen biota terumbu karang (Nybakken, 1992). Tanpa cahaya yang cukup, laju foto sintesis akan berkurang dan kemampuan karang menghasilkan kalsium karbonat pembentuk terumbu akan berkurang pula. Kedalaman penetrasi cahaya matahari mempengaruhi pertumbuhan karang hermatipik, sehingga dapat mempengaruhi penyebarannya (Soekarno, 1972).

5. *Sub-areal exposure* yang dimaksud di sini adalah daerah-daerah karang yang pada saat-saat tertentu, seperti ketika pada saat pasang surut rendah, airnya surut sekali, sehingga banyak di antara karang yang mencuat ke permukaan air. Kondisi semacam ini biasanya bisa sampai berjam-jam, tergantung lama waktu pasang. Karang yang terkena kondisi semacam ini biasanya tidak bisa bertahan lama untuk hidup. Berkaitan dengan *level exposure*, ada kecenderungan bahwa semakin tinggi level exposure semakin banyak jenis karang yang berbentuk *globose* dan *encrusting*. Mikro atol adalah dampak dari tanda spesifik adanya *sub-areal exposure*.

2.5 Tutupan Karang

2.5.1 Tutupan Karang Kabupaten Situbondo

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 2001 kriteria tutupan karang dibagi menjadi 4 kriteria antara lain dapat dilihat dibawah ini.

1. Kriteria Rusak presentase tutupan karang hidup antara 0% - 24,9%
2. Kriteria Sedang presentase tutupan karang hidup antara 25% - 49,9%
3. Kriteria Baik presentase tutupan karang hidup antara 50% - 74,9%
4. Kriteria Sangat Baik presentase tutupan karang hidup antara 75% - 100%

Presentase tutupan karang pada Jeti kedalaman 3 adalah 40% dan pada kedalaman 6 meter 44% maka dapat disimpulkan stasiun Jeti termasuk dalam kriteria 'sedang'. Presentase tutupan karang pada Karang Mayit kedalaman 3 meter adalah 31% sedangkan kedalaman 6 meter 25% dengan demikian stasiun Karang Mayit termasuk dalam kriteria 'sedang'. Jumlah persentase tutupan karang hidup di dua kedalaman tersebut pada dua stasiun pengamatan masuk kedalam kriteria "sedang" berdasarkan kriteria yang telah (Andi, 2013)

