

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Terumbu Karang

Karang adalah hewan yang dikenal sebagai polip yang termasuk dalam filum Cnidaria ordo Scleractinia. Kumpulan hewan karang yang bersimbiosis dengan *zooxanthella* yang membentuk suatu ekosistem disebut sebagai terumbu karang (Karwati dkk. 2019). Terumbu karang dibangun utama oleh organisme-organisme yang dapat menghasilkan kalsium karbonat (CaCO_3) atau lebih dikenal dengan zat penghasil kapur (Suryatini dan Rai, 2020).

Terumbu karang merupakan sebuah ekosistem kompleks yang hidup di dasar perairan dan di kolom air bersama dengan biota laut lainnya. Terumbu karang terbentuk karena adanya proses pelekatan biota-biota karang ke substrat dasar perairan. Kemudian pembentukan kerangka kapur pada terumbu karang dimulai dengan terjadinya segmentasi, degradasi, erosi dan akresi yang terjadi secara berulang-ulang dalam jangka waktu yang panjang dan kemudian munculah individu karang yang baru (Hadi dkk. 2018).

Terumbu karang termasuk dalam ekosistem yang sensitif atau peka terhadap suatu perubahan kecil yang terjadi di lingkungan perairan, baik yang disebabkan oleh faktor alam yaitu tsunami, gempa bumi, perubahan iklim, degradasi ekosistem, maupun oleh kegiatan atau aktivitas yang dilakukan oleh manusia (Ayyub dkk. 2018). Terumbu karang sebagai salah satu ekosistem kunci di perairan laut mempunyai peran yang sangat penting bagi keberlangsungan hidup biota laut lainnya. Selain dari peranan tersebut, terumbu karang juga memiliki peran lain yakni terumbu karang juga berfungsi sebagai pemecah gelombang air laut, pencegah abrasi pantai, dan sebagai ekosistem penghalang gelombang menuju ke pesisir pantai untuk menjaga stabilitas pantai (Rizal dkk. 2016).

2.2 Biologi Karang

a. Klasifikasi Terumbu Karang

Menurut Veron (2002), karang diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom: Animalia

Filum: Coelenterata (Cnidaria)

Kelas: Anthozoa

Ordo: Sclerectinia (Madreporaria)

Family : *Acroporidae*

Genus: *Acropora, Astreopora,*

Anacropora, Montiopora.

Karang dari ordo Sclerectinia termasuk karang hermatifik yang mampu menghasilkan kerangka karang dari kalsium karbonat (CaCO_3).

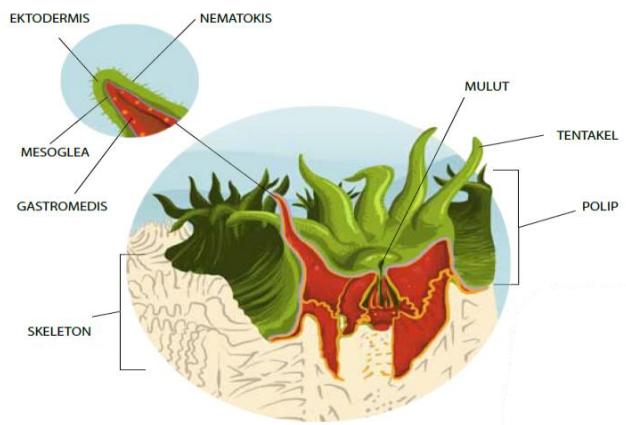
b. Anatomi Karang

Menurut Muhlis (2011), Karang merupakan hewan berbentuk tabung atau disebut polip yang memiliki bagian-bagian tubuh (Gambar 2.1) yang terdiri dari:

- a. Mulut, karang memiliki mulut yang berfungsi juga sebagai anus. Mulut hewan karang dikelilingi oleh tentakel-tentakel yang berfungsi untuk menangkap mangsa sebagai bentuk pertahanan diri.
- b. Tenggorokan Pendek
- c. Rongga tubuh (coloenteron) yang juga merupakan saluran pencernaan (gastrovaskular), berisi mesenteri filamen (usus) sebagai alat pencernaan. Di dalam sel mesenteri dilengkapi silia dan flagella sebagai alat gerak.
- d. Lapisan Tubuh
 - a) Ektodermis atau dikenal dengan lapisan luar, mengandung sel glandula yang berisi sel lendir yang membantu menangkap makanan dan membersihkan diri dari sedimen yang menempel, dan sel knidoblas yang terdapat pada tentakel yang berisi sel yang disebut nematokis. Sel penyengat (knidoblas) ini merupakan ciri khas semua hewan *Cnidaria*, dilengkapi dengan alat penyengat

(nematokis) beserta racun di dalamnya. Bila ada zooplankton atau hewan lain yang akan ditangkap, maka alat penyengat dan racun yang akan dikeluarkan.

- b) Mesoglea, merupakan jaringan pengikat tipis yang terdiri dari sel-sel, kolagen, dan mukopolisakarida.
- c) Endodermis atau umumnya dikenal dengan Gastrodermis, berbatasan dengan saluran pencernaan dan di dalamnya terdapat *zooxanthella*.
- d) Untuk tegaknya seluruh jaringan, polip didukung oleh kerangka kapur, berupa lempengan-lempengan yang tersusun secara radial dan berdiri tegak pada lempeng dasar. Lempeng ini disebut septa yang tersusun dari bahan anorganik dan kapur, hasil sekresi polip karang.



Gambar 2. 1 Anatomi karang

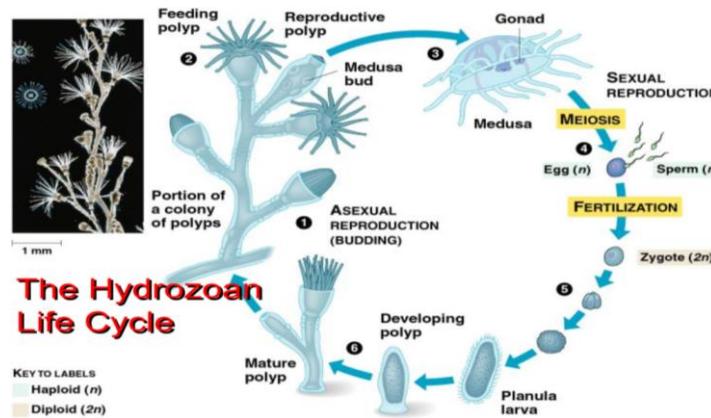
Sumber: (Giyanto dkk. 2017).

c. Reproduksi Karang

Karang memiliki kemampuan berkembang biak atau reproduksi secara seksual dan aseksual. Reproduksi seksual terjadi melalui penyatuan antar gamet jantan dan gamet betina, kemudian membentuk larva bersilia yang dikenal dengan planula. Planula yang terbentuk kemudian menyebar dan menempel pada substrat dan akhirnya tumbuh menjadi individu polip. Sedangkan Reproduksi aseksual dilakukan dengan cara fragmentasi atau

patahan pemisahan pada tubuh maupun rangka hewan karang, kemudian menempel pada substrat dan membentuk polip-polip baru yang saling menempel satu sama lain, kemudian membentuk koloni yang besar dengan bentuk yang beragam sesuai jenisnya (Paulangan, 2020).

Tahapan reproduksi hewan karang baik seksual maupun aseksual dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Reproduksi karang

Sumber: Coremap (2010).

d. Bentuk-Bentuk Pertumbuhan Karang

Pertumbuhan koloni karang bervariasi tergantung kondisi lingkungan perairan. Bentuk pertumbuhan karang dibedakan menjadi 2, yakni terumbu karang *acropora* dan *non-acropora*. Perbedaan karang *acropora* dan *non-acropora* terdapat pada skeletonnya. Karang *acropora* memiliki axial koralit dan radial koralit sedangkan karang *non-acropora* hanya memiliki radial koralit. Axial koralit adalah koralit yang terletak pada ujung-ujung koloni yang ukurannya lebih besar jika dibandingkan dengan koralit yang lain (radial koralit) (Paulangan, 2020).

Menurut Paulangan (2020), berdasarkan bentuk pertumbuhannya, karang terbagi atas karang *Acropora* dan *non-Acropora*, dengan perbedaan morfologi berupa tipe bercabang (*branching*), daun (*foliose*), kerak (*encrusting*), padat (*massive*), meja (*tabulate*), dan jamur (*mushroom*), dengan karakteristik:

- 1) Karang bercabang. Karang bercabang memiliki bentuk pertumbuhan koloni yang menyerupai semak, tanduk rusa atau meja.
- 2) Karang berdaun. Karang berdaun memiliki bentuk pertumbuhan koloni yang menyerupai daun, oleh sebab itu dikenal dengan istilah karang berdaun.
- 3) Karang kerak. Karang kerak atau karang merayap memiliki bentuk pertumbuhan yang mengikuti bentuk dasar atau merayap mengikuti bentuk dasar tempat ia melekat atau tempaat ia tumbuh.
- 4) Karang padat. Karang padat merupakan tipe karang yang paling kokoh dibandingkan tipe karang lainnya. Karang ini umumnya berbentuk menyerupai bongkahan.
- 5) Karang meja. Karang meja merupakan karang dengan bentuk tubuh bercabang dengan arah mendatar. Umumnya karang meja bentuknya rata seperti meja.
- 6) Karang jamur. Karang jamur memiliki bentuk tubuh yang oval menyerupai jamur, hidupnya soliter atau sendiri dan memiliki ukuran polip yang besar.

e. Tipe Dan Zonasi Terumbu Karang

Menurut Mann (2000) dalam Paulangan (2020), secara umum terumbu karang dibedakan berdasarkan tiga kategori:

1. Berdasarkan Letaknya

Berdasarkan letaknya, terdapat 3 tipe utama dari terumbu karang, yaitu terumbu karang tepi (*fringing reef*), terumbu karang penghalang (*barrier reef*) dan terumbu karang cincin (*atolls*). Terumbu karang tepi merupakan terumbu karang yang tumbuh sebagai tepi dan banyak ditemukan di daerah pinggir pantai. Seperti terumbu karang tepi, terumbu karang penghalang juga berada sejajar garis pantai, namun berada cukup jauh ke arah laut sehingga membentuk laguna antara karang dan daratan. Atol merupakan struktur yang dikelilingi oleh perairan dalam. Atol cenderung membentuk cincin karang dengan

lagun berada ditengah. Tipe terumbu karang berdasarkan letaknya dapat dilihat pada Gambar 2.3.

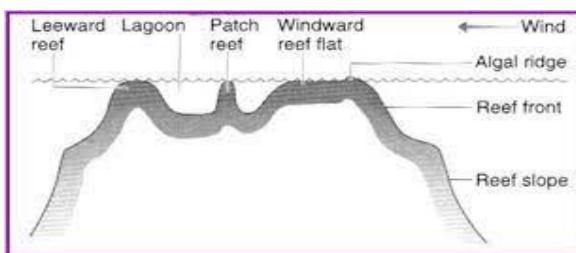


Gambar 2. 3 Tipe terumbu karang berdasarkan letaknya

Sumber: Coremap (2010).

2. Berdasarkan Posisi Terhadap Arah Angin

Berdasarkan posisi terhadap arah angin, terumbu karang terbagi atas dua tipe, yakni terumbu yang menghadap angin (*windward reef*) dan terumbu yang membelakangi arah angin (*leeward reef*). Terumbu (*windward reef*) merupakan sisi yang menghadap arah datangnya angin. Zona ini diawali oleh lereng terumbu yang menghadap ke arah laut lepas. Sedangkan terumbu yang membelakangi angin (*leeward reef*) merupakan sisi yang membelakangi arah datangnya angin. Zona ini umumnya memiliki hamparan terumbu karang yang lebih sempit daripada *windward reef* dan memiliki bentangan laguna (*lagoon*) yang cukup lebar. Tipe terumbu karang berdasarkan posisi terhadap arah angin dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Tipe terumbu karang berdasarkan posisi terhadap arah angin

Sumber: Coremap (2010).

3. Berdasarkan Kemampuan Memproduksi Kapur

Menurut Paulangan (2020), terdapat dua tipe terumbu karang berdasarkan kemampuan membentuk kapurnya, hermatifik dan ahermatifik. Karang hermatifik adalah tipe karang yang dapat membentuk bangunan karang yang dikenal menghasilkan terumbu, sedangkan karang ahermatifik adalah tipe karang yang tidak dapat membentuk bangunan terumbu. Karang ahermatifik tersebar di seluruh dunia, sedangkan karang hermatifik hanya ditemukan di wilayah tropis. Perbedaan mencolok diantara kedua tipe karang ini adalah bahwa di dalam jaringan hermatifik terdapat sel-sel tumbuhan yang bersimbiosis disebut *zooxanthella*, tetapi karang ahermatifik tidak. Tipe terumbu karang berdasarkan kemampuan memproduksi kapur dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Tipe terumbu karang berdasarkan kemampuan memproduksi karang

Sumber: Coremap (2010).

2.3 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Karang

Menurut Paulangan (2020), Pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang dipengaruhi oleh beberapa faktor *oseanografi* perairan yang menjadi pembatas bagi hewan karang untuk membentuk terumbu. Adapun faktor *oseanografi* perairan yang memiliki peran penting dalam perkembangan terumbu karang adalah sebagai berikut:

a. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan kehidupan karang. Karang dapat tumbuh pada suhu berkisar di atas 18°C , akan tetapi untuk perkembang yang optimal hewan karang memerlukan suhu yang optimal yakni berkisar antara $23\text{-}25^{\circ}\text{C}$, dengan suhu maksimal yang masih dapat ditolerir oleh hewan karang yaitu antara $36\text{-}40^{\circ}\text{C}$ (Supriharyono, 2007).

b. Cahaya dan Kedalaman

Cahaya dan kedalaman mempengaruhi pertumbuhan dan perkembang karang. Hewan karang memperoleh makanan dari hasil fotosintesis yang dilakukan oleh *zooxanthella*, oleh karena itu cahaya matahari sangat menjadi faktor penting dalam kehidupan hewan karang. *Zooxanthella* memerlukan cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis, semakin padat jumlah *zooxanthella* maka akan semakin tinggi efisiensi pertumbuhan karang dalam suatu perairan maupun sebaliknya.

Titik kompensasi hewan karang terhadap cahaya adalah pada intensitas cahaya antara 200-700 f.c (Supriharyono, 2007). Selain itu tingkat kedalaman suatu perairan juga memegang peran penting dalam kehidupan hewan karang, semakin dalam suatu perairan maka karang tidak dapat tumbuh dengan baik. Karang umumnya dapat tumbuh pada kedalaman kurang dari 50m, namun untuk pertumbuhan yang optimal karang harus berada pada kedalaman kurang dari 25m (Mwaura, *et al.* 2009).

c. Salinitas

Salinitas atau kadar garam di suatu perairan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan karang. Akan tetapi pengaruh salinitas terhadap kehidupan hewan karang sangat bervariasi tergantung pada kondisi perairan laut setempat dan juga dipengaruhi oleh kondisi alam sekitar seperti *run-off*, badai, dan hujan. Kisaran salinitas yang cocok untuk pertumbuhan hewan karang konstan antara 30‰ - 36‰ (Guntur, 2011).

d. Kecerahan

Perairan yang cerah tentunya memikat pertumbuhan dan perkembangan biota laut, seperti karang. Hewan karang umumnya sangat cocok tumbuh pada perairan yang cerah, bergelombang, dan bersih dari sedimen. Daerah pecahan ombak yang besar pada sisi yang terbuka suatu atol dapat menciptakan perkembangan pematangan alga dan rataan terumbu yang baik, akan tetapi pada daerah ini perkembangan karangnya kurang maksimal. Sebaliknya, pada sisi yang terlindung perkembangan pematangan alga menjadi berkurang dan perkembangan karang menjadi dominan (Paulangan, 2020).

e. Paparan Udara

Paparan udara yang terbuka merupakan faktor pembatas dalam pertumbuhan dan perkembangan karang, karena paparan udara yang terbuka dapat mematikan jaringan hidup dari alga yang bersimbiosis di dalam tubuh hewan karang (Paulangan, 2020).

f. Gelombang

Gelombang merupakan salah satu faktor pembatas dalam pertumbuhan dan perkembangan hewan karang, karena suatu gelombang yang terlalu besar dapat merusak struktur terumbu karang, contohnya gelombang tsunami. Namun demikian, umumnya terumbu karang lebih berkembang di daerah yang memiliki gelombang besar. Aksi gelombang juga dapat memberikan pasokan air segar, oksigen, plankton, dan membantu melindungi terjadinya pengendapan pada koloni atau polip karang (Paulangan, 2020).

g. Arus

Dalam pertumbuhan dan perkembangan karang, faktor arus membawa dampak yang baik dan juga dampak yang buruk bagi kehidupan hewan karang. Arus berdampak positif atau baik ketika mampu membawa nutrien dan bahan-bahan organik yang diperlukan oleh karang dan *zooxanthella*, sedangkan bersifat negatif apabila arus yang datang menyebabkan

sedimentasi di perairan terumbu dan menutupi permukaan karang sehingga mengakibatkan kematian pada hewan karang (Paulangan, 2020).

h. Sedimen

Pada pertumbuhan dan perkembangan karang, sedimen memiliki dampak secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh sedimen di perairan secara langsung dapat mematikan karang apabila ukurannya cukup besar atau banyak menutupi polip karang, sedangkan secara tidak langsung pengaruh sedimen dapat mengurangi penetrasi cahaya matahari yang penting untuk proses fotosintesis yang dilakukan oleh *zooxanthella*, sehingga banyak energi yang dikeluarkan oleh hewan karang untuk membersihkan diri, dan pada akhirnya akan berakibat pada menurunnya laju pertumbuhan karang (Paulangan, 2020).

2.4 Distribusi Geografis Terumbu Karang

Terumbu karang tersebar di laut dangkal di daerah tropis hingga subtropis yaitu diantara 32° LU dan 32° LS mengelilingi bumi. Garis lintang tersebut merupakan batas maksimum dimana hewan karang masih dapat tumbuh. Karang pembentuk terumbu hanya dapat tumbuh dengan baik pada daerah-daerah tertentu seperti pulau-pulau yang sedikit mengalami proses sedimentasi atau di sebelah barat dari benua yang umumnya tidak dipengaruhi oleh adanya arus dingin yang berasal dari kutub selatan. Sebaran karang tidak hanya terbatas secara horizontal akan tetapi juga terbatas secara vertikal dengan adanya faktor kedalaman. Hal ini menyebabkan pertumbuhan, penutupan dan kecepatan tumbuh hewan karang berkurang secara eksponensial dengan seiring bertambahnya kedalaman suatu perairan. Faktor utama yang mempengaruhi sebaran vertikal dari pertumbuhan karang adalah intensitas cahaya, oksigen, suhu dan kecerahan air (Suharsono, 2008).

2.5 Penyebab Kerusakan Terumbu Karang

Secara umum, penyebab kerusakan terumbu karang dapat digolongkan atas 2 (dua), yakni akibat faktor alami dan faktor antropogenik (manusia).

Faktor alami adalah faktor yang mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang yang terjadi secara alami oleh faktor alam seperti banjir, tsunami, perubahan iklim, degradasi ekosistem, naiknya suhu permukaan air laut, dan faktor alam lainnya. Sedangkan faktor antropogenik (manusia) disebabkan oleh penangkapan ikan dengan menggunakan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan seperti: bom ikan menggunakan dopis, racun ikan, dan bius ikan menggunakan akar tuba yang menyebabkan kerusakan pada terumbu karang dan rendahnya tutupan karang hidup.

Selain itu, faktor antropogenik yang menyebabkan kerusakan terumbu karang diantaranya ialah pembuangan sampah atau limbah rumah tangga maupun industri, pencemaran akibat transportasi laut, pelepasan atau pembuangan jangkar perahu nelayan yang berada di daerah terumbu karang sehingga mengakibatkan kerusakan pada karang serta kegiatan wisata bahari seperti: wisata selam (*diving*) dan *snorkelling* yang secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi kondisi ekosistem terumbu karang (Paulangan, 2020).

2.6 Penginderaan Jauh Dan Klasifikasi Citra

Penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu subjek, daerah, atau fenomena melalui analisa data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Sholikhah, 2016). Selain itu, penginderaan jauh dalam lingkup yang luas berarti metodologi yang digunakan untuk mempelajari karakteristik objek dari jarak jauh. Teknologi penginderaan jauh telah berkembang dengan cepat sejak manusia semakin sadar akan keseimbangan yang layak antara perkembangan sumber daya dan pemeliharaan lingkungan. Sekarang, penginderaan jauh merupakan cara yang praktis untuk memantau secara berulang dan cermat dalam pengelolaan sumber daya bumi dengan menyeluruh (Sholikhah, 2016).

Dalam penginderaan jauh ada istilah klasifikasi citra untuk memudahkan dalam pengelolaan data citra. Klasifikasi citra merupakan suatu

proses penyusunan, pengurutan, atau pengelompokan semua piksel ke dalam kelas tertentu berdasarkan suatu kriteria atau kategori obyek. Menurut Purwadhi (2001) metode klasifikasi citra terdiri dari:

a. Klasifikasi Terbimbing (*Supervised Classification*)

Klasifikasi terbimbing merupakan proses klasifikasi dengan pemilihan kategori informasi yang diinginkan dan memilih training area untuk tiap kategori penutup lahan yang mewakili sebagai kunci interpretasi. Di dalam klasifikasi terbimbing data yang digunakan adalah data penginderaan jauh multispektral berbasis numerik, yang telah diketahui identitas dan nilai informasi atau tipe penutup lahannya.

b. Klasifikasi Tak Terbimbing (*Unsupervised Classification*)

Klasifikasi tak terbimbing menggunakan algoritma untuk mengkaji atau menganalisis sejumlah piksel yang tidak dikenal dan membaginya dalam sejumlah kelas berdasarkan pengelompokan nilai digital citra. Kelas yang dihasilkan dari klasifikasi ini adalah kelas spektral. Oleh karena itu, pengelompokan kelas didasarkan pada nilai natural spektral citra, dan identitas nilai spektral tidak dapat diketahui secara dini. Hal itu disebabkan analisisnya belum menggunakan data rujukan seperti citra skala besar untuk menentukan identitas dan nilai informasi setiap kelas spektral.