

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

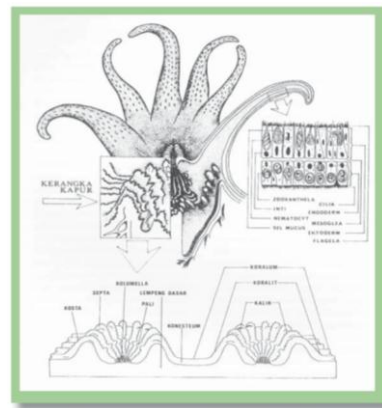
2.1. Kajian Pustaka

2.1.1. Tinjauan Umum Filum Cnidaria

2.1.1.1. Pengertian Filum Cnidaria

Terumbu karang merupakan suatu komunitas yang berada daerah neritik yang memiliki produktivitas primer yang sangat tinggi (Kordi K,2018:41). Terumbu karang tersusun dari zat kapur kalsium karbonat ($CaCO_3$) sebagian besar yang mensekresikan kalsium karbonat ini adalah kelompok filum Cnidaria. Kelompok Cnidaria lainnya yang terdapat di terumbu karang adalah kelompok karang lunak, kelompok anemon dan kelompok kipas laut. Terdapat beberapa faktor agar Karang dapat berkembang dengan baik yaitu jika berada di perairan yang bersih, bebas sedimen, dan polusi, perairan yang masih bisa ditembus cahaya, terdapat planula, adanya gelombang, suhu yang baik dan kedalaman air.

Karang merupakan hewan yang memiliki bentuk tubuh tabung dan memiliki struktur tubuh sederhana, karang dikelilingi oleh tentakel yang berfungsi untuk menangkap makanan dan sebagai pertahanan diri. memiliki mulut untuk memperoleh makanan anus dan gonad. Terumbu karang bersimbiosis dengan zooxanthella.

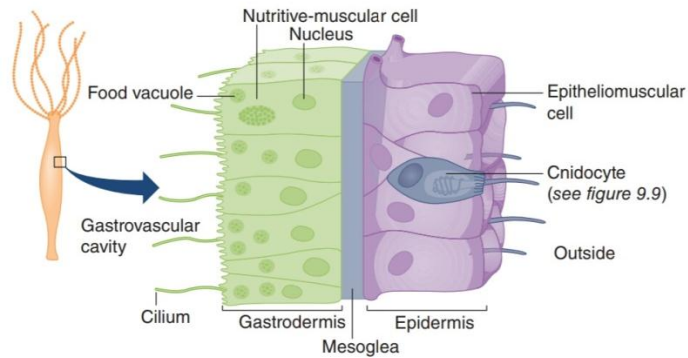


Gambar 2.1 Bentuk tubuh Staurozoa

Sumber: Suharsono, (2008:3)

Filum Cnidaria bersifat diploblastik yakni memiliki dua jaringan yaitu epidermis dan gastrodermis. Diantara epidermis dan gastrodermis terdapat lapisan

yang disebut mesoglea. Epidermis dan gastrodermis berdiferensiasi menjadi beberapa sel yang memiliki beberapa fungsi dalam sistem filum Cnidaria yaitu untuk perlindungan, pengumpulan makanan, koordinasi, pergerakan, pencernaan, dan penyerapan.



Gambar 2.2 Dinding tubuh Cnidaria (Hydra) yang bersifat diploblastik

Sumber: Miller (2016: 157)

Terumbu karang memiliki sifat diploblastik yakni struktur tubuh terdiri dari dua lapisan meliputi endoderm dan eksoderm. Terumbu karang terbungkus oleh kerangka karbonat yang setiap polip mensekresikan kerangka luar karbonat membentuk susunan adial. Karang pembentuk terumbu merupakan hewan berkoloni dan setiap terumbu dibentuk oleh miliaran individu kecil yang disebut polip.

Mengingat terumbu karang rentan terhadap kerusakan, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi sebaran terumbu karang meliputi:

a. Suhu perairan

Menurut (Santoso dan Kardono:2008) Suhu ideal pertumbuhan karang adalah 27-29 °C jika terdapat kenaikan suhu diatas suhu normalnya maka akan terjadi pemutihan pada karang (coral bleaching). Jika hal itu terjadi maka akan menyebabkan kematian terhadap terumbu karang tersebut.

b. Cahaya matahari

Cahaya matahari mempengaruhi persebaran karang ini dikarenakan terumbu karang bersimbiosis dengan alga zooxanthellae yang memerlukan cahaya matahari untuk fotosintesis.

c. Salinitas

Salinitas ideal pertumbuhan karang adalah berkisar antara 30-36 ‰ / ‰ (Santoso dan Kardono:2008). Oleh karena itu terumbu karang tidak ditemukan di perairan yang salinitasnya rendah seperti sungai atau muara.

d. Kualitas perairan

Air yang tercemar baik karena pencemaran industri atau rumah tangga akan menghambat pertumbuhan karang.

e. Arus dan sirkulasi laut.

Arus berfungsi untuk kelangsungan hidup karang yakni agar suplai makanan karang dapat terpenuhi dengan baik. ketika arus nya baik maka suplai makanan akan tersalurkan dengan baik. Oleh karena itu terumbu karang akan lebih baik berada pada daerah yang memiliki arus dibanding dengan daerah yang arus airnya cenderung tenang.

Terdapat 3 (tiga) jenis terumbu karang yakni:

a. Terumbu karang tepi (*fringing*)

Terumbu karang tepi berkembang sepanjang pantai dan terdapat di tepi pantai dalam artian tidak terlalu jauh dari daratan dan terdapat di perairan yang lebih dangkal.

b. Terumbu karang penghalang (*barrier reef*)

Terumbu karang penghalang sama halnya dengan terumbu karang tepi, yakni berkembang di sepanjang pantai akan tetapi terumbu karang penghalang terdapat di perairan yang lebih jauh dari daratan dan perairan lebih dalam dibandingkan dengan terumbu karang tepi.

c. Terumbu karang cincin atau atol

Terumbu karang cincin atau atol merupakan terumbu karang yang berbentuk cincin yang muncul di perairan dalam yang jauh dari daratan.

Terumbu karang yang umum ditemukan di Indonesia adalah terumbu karang tepi. Terumbu karang berkembang biak dengan cara seksual maupun aseksual. *Secara seksual* yakni diawali dengan keluarnya sel telur dan sel sperma dari polip karang yang berbeda, di dalam air sel sperma dan sel telur melebur menjadi satu dan membentuk larva, setelah menjadi larva selama satu bulan,

dengan menjalani kehidupan seperti plankton larva karang keras akan mencari substrat berupa timbunan kapur atau rangka karang yang sudah mati untuk selanjutnya menempel pada substrat tersebut, setelah menempel ia akan berubah menjadi satu polip baru. *Secara aseksual* terumbu karang dapat berkembang biak dengan cara membelah diri, bertunas, dan fragmentasi. Terumbu karang memiliki beberapa peran yaitu:

- a. Sebagai pelindung pantai dari abrasi
- b. Sebagai tempat tinggal, sumber makanan dan tempat pemijahan bagi biota laut
- c. Sebagai sumber makanan dan mata pencaharian nelayan
- d. Sebagai sumber bahan dasar obat dan kosmetik

(Asriyana,2015:98)

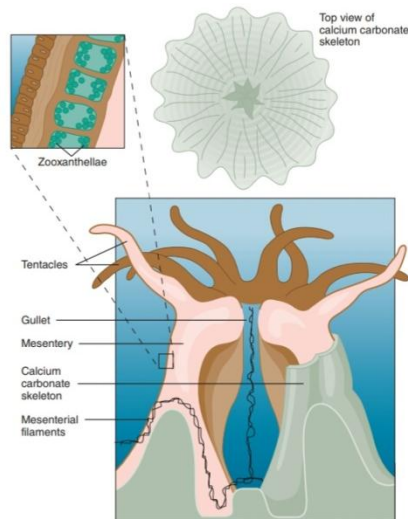
Filum Cnidaria merupakan organisme karnivora dengan bentuk tubuh simetris radial dengan bentuk tubuh sederhana. (Rangkuti, 2017:335). Menurut (Rahmadina,2019:47) pengertian Cnidaria adalah “Cnidaria berasal dari bahasa Yunani yaitu *cnidae* yang berarti sengat.” Filum Cnidaria adalah suatu kelompok yang mensekresikan kalsium karbonat sehingga terbentuknya terumbu karang “terumbu karang di dominasi oleh karang yang merupakan kelompok Cnidaria yang mensekresikan kalsium karbonat” (Asriyana,2015:93).

2.1.1.2. Karakteristik Filum Cnidaria

Filum Cnidaria merupakan hewan berongga yang hidup di dalam air terutama di air laut. Hewan ini mempunyai tentakel dengan sel penyengat untuk membunuh mangsanya. Filum Cnidaria bersifat hemafrodit, yakni memiliki dua alat kelamin yaitu jantan dan betina. Filum Cnidaria memiliki sistem saraf yang sederhana dan tidak memiliki susunan saraf pusat tubuhnya terdiri atas tiga lapisan, yaitu lapisan luar (ektoderm), lapisan dalam (endoderm), dan lapisan tengah (mesoderm).

Pada umumnya terumbu karang mempunyai karakteristik tubuh yang dapat mensekresi kalsium karbonat sehingga memiliki kerangka luar yang keras, akan tetapi tidak semua Cnidaria karena anemon laut dan ubur-ubur merupakan filum yang sama tetapi karakteristik yang berbeda, perbedaan yang utama adalah

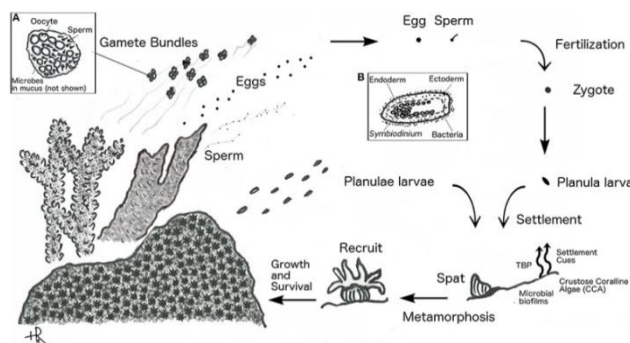
karang menghasilkan kalsium karbonat sedangkan anemon tidak. (Nybakken,1982). Karang dapat hidup secara individu atau berkoloni, ketika hidup sebagai individu maka karang disebut polip, morfologi polip karang adalah pada setiap koralit memiliki beberapa septa yang tajam dan membentuk daun keluar permukaan. kemudian, disekeliling mulutnya terdapat tenakel yang berfungsi untuk menangkap makanan perhatikan gambar berikut.



Gambar 2.3 Anatomi polip karang

Sumber: Miller (2016: 164)

Siklus hidup Cnidaria cenderung sederhana yaitu fase polip dan fase planula larva. Fase polip biasanya terjadi pada reproduksi asexual sedangkan fase planula larva merupakan bagian dari reproduksi seksual. Siklus reproduksi seksual meliputi : produksi gamet, fertilisasi, perkembangan embrio, dan fase larva yang biasanya planktonik (Rangkuti,2017:342). Berikut gambar dari siklus reproduksi seksual karang.



Gambar 2.4 Siklus reproduksi seksual karang

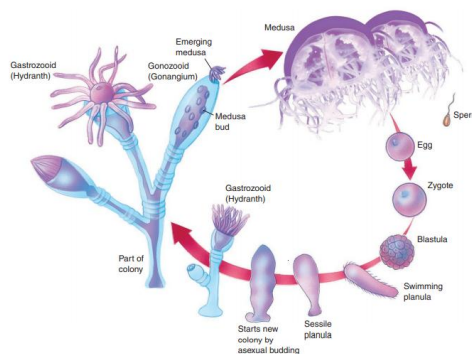
Sumber: Rangkuti (2017)

2.1.1.3. Klasifikasi Filum Cnidaria

Klasifikasi filum Cnidaria menurut (Rugero 2015:38/60) yaitu tiga subfilum meliputi: (1) Subphylum Anthozoa. (2) Subphylum Medusozoa (3) Subphylum Myxozoa. Menurut Miller 2016. Filum Cnidaria memiliki empat kelas yaitu *Hydrozoa*, *Staurozoa*, *Scyphozoa*, *Cubozoa* dan *Anthozoa*.

a) Kelas Hydrozoa

Hydrozoa merupakan filum Cnidaria yang umum ditemukan. Hydrozoa hidup di laut namun ada juga yang hidup di air tawar. Hydrozoa merupakan organisme yang hidup seperti kantong dan hidup secara individu maupun berkoloni atau soliter. Contoh anggota Hydrozoa yang terkenal adalah *Hydra viridis*. *Hydra viridis* merupakan organisme soliter yang hidup di air tawar, makanannya berupa udang dan kerang tingkat rendah. Terdapat tiga ciri yang membedakan antara Hydrozoa dengan kelas Cnidaria lain yaitu: (1) nematocyst hanya ada di epidermis; (2) gamet bersifat epidermal dan dilepaskan ke luar tubuh daripada ke rongga gastrovaskular; dan (3) mesoglea sebagian besar berbentuk aseluler (Miller 2016). Hydra memiliki bentuk tubuh polip yang mempunyai 6-10 tentakel dimuutnya untuk menangkap makanan, bagian bawah Hydra yang disebut cakram basal mempunyai fungsi untuk menempelkan dirinya pada basal. Hydra mempunyai otot yang memanjang dan memendek sehingga dalam sistem gerakannya berupa jungkir balik untuk berindah tempat. Hydra memiliki sistem reproduksi secara aseksual yaitu dengan membuat tunas (budding). Contoh lain anggota kelas *Hydrozoa* adalah ubur-ubur, *Obelia*, dan *Physalia pelagica*.



Gambar 2.5 Siklus hidup dan struktur Obelia

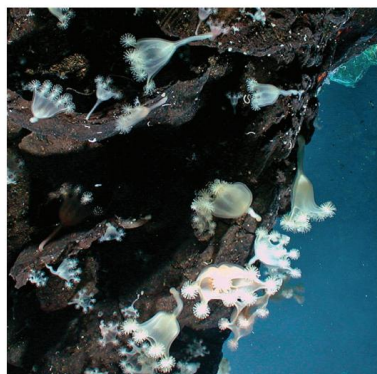
Sumber: Miller (2016)

Obellia memiliki cara bereproduksi secara seksual yakni dengan bertunas. Pertumbuhan hasil koloni Obelia dari tunas gastrozoid. Proses seperti akar tumbuh ke dalam dan secara horizontal di sepanjang substrat. Obellia menjangkarkan koloni dan memunculkan koloni cabang. Seluruh koloni memiliki rongga gastrovaskular dan dinding tubuh yang terus menerus, dan tingginya beberapa sentimeter. Saat medusa dewasa, mereka melepaskan diri dari tangkai dan berenang keluar dari lubang di ujung gonozoid. Medusa bereproduksi secara seksual untuk menghasilkan lebih banyak koloni polip. Sel saraf pada Hydrozoa terletak di mesoglea di sekitar margin medusa berupa cincin saraf yang disebut statocysts. Cincin saraf mengoordinasikan Hydrozoa untuk berenang.

Hydra merupakan adalah hidrozoan air tawar umum yang menggantung dari bagian bawah tanaman mengapung di sungai dan kolam. Hidrozoa laut sebagian besar termasuk dalam ordo Siphonophora. Koloni ini adalah kumpulan dari banyak individu polipoid dan medusoid. Beberapa polip, yang disebut dactylozooids, memiliki tentakel tunggal, panjang (hingga 9 m) yang dipersenjatai dengan cnidocytes untuk menangkap mangsa.

b) Kelas Staurozoa

Anggota kelas Staurozoa sebelumnya diklasifikasikan ke dalam sebuah ordo (Stauromedusae) di dalam kelas Scyphozoa karena memiliki kemiripan ujung oral polip dengan medusa. . Bentuk tubuh berbentuk piala dengan rangkaian delapan kelompok tentakel yang menempel pada tepi piala Ujung aboral (batang piala) menempel pada substratnya, biasanya batu atau rumput laut.



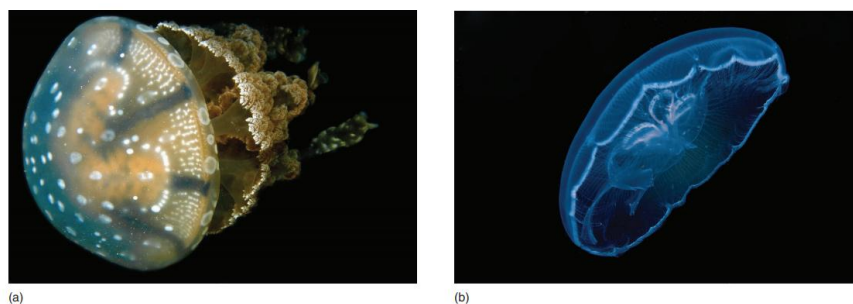
Gambar 2.6 Bentuk tubuh Staurozoa

Sumber: Miller (2016)

Sistem reproduksi Staurozoa adalah diawali dari menempelnya ujung aboral (batang piala) menempel pada substratnya, biasanya batu atau rumput laut. Hasil reproduksi seksual dalam pembentukan larva planula yang tidak bersilia dan merayap, dengan kemampuan penyebaran yang sangat terbatas, planula menempel pada substrat dan menjadi dewasa. Meskipun Staurozoa memiliki pergerakan yang terbatas akan tetapi pengamatan mengenai pergerakan ini belum bisa diamati. Terdapat sekitar 100 spesies staurozoans yang ditemukan di garis lintang yang lebih tinggi di Samudra Atlantik dan pantai Pasifik barat laut Amerika Utara (Miller 2016).

c) Kelas Scyphozoa

Kelas Scyphozoa mempunyai ciri-ciri tubuh medusa berukuran besar berbentuk seperti payung dan memiliki tentakel, sistem reproduksi kelas scyphozoa secara seksual dengan adanya pelepasan sel gamet yang dikeluarkan oleh jantan dan ovum yang dikeluarkan oleh betina, kemudian akan terjadi pembuahan di luar tubuh atau di air laut kemudian akan berkembang menjadi larva planula dan akan menetap pada suatu tempat tumbuh menjadi polip berbentuk medusa seperti terompet kemudian akan menempel di dasar laut dan akan berkembang menjadi medusa dewasa.



Gambar 2.7 spesies Scyphozoa (a) Mastigias sp. (b) Aurelia aurita.

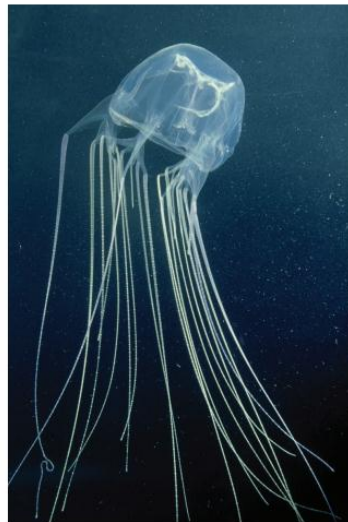
Sumber: Miller (2016: 161)

Anggota kelas Scyphozoa memiliki taraf dominan dalam siklus hidup mereka adalah medusa (gambar 8). Tidak seperti medusa hidrozoa, medusa scyphozoa tidak memiliki velum, mesoglea mengandung sel mesenkim amoeboid, cnidosit terjadi di gastrodermis serta epidermis, dan gamet berasal dari

gastrodermal. *Mastigias* sp (gambar 8a) merupakan spesies menjadi berbahaya bagi perenang karena dapat menimbulkan sengatan yang berbahaya. *Aurelia* adalah scyphozoan umum di perairan pesisir Pasifik dan Atlantik di Amerika Utara (gambar 8b). Tepi medusa memiliki pinggiran tentakel pendek dan dipisahkan oleh takik. Mulut *Aurelia* mengarah ke perut dengan empat kantong lambung, yang mengandung filamen lambung yang sarat cnidocyte. Saat istirahat, ia tenggelam perlahan ke dalam air dan menjebak hewan mikroskopis dalam lendir di permukaan epidermisnya.

d) Kelas Cubozoa

Sebelumnya diklasifikasikan sebagai ordo di Scyphozoa. Medusa berbentuk kuboid, dan tentakel menggantung di setiap sudutnya. Polip berukuran sangat kecil dan, pada beberapa spesies, tidak diketahui. Cubozoa adalah perenang dan pengumpan aktif di perairan tropis yang hangat. Beberapa memiliki nematocysts berbahaya (gambar 9).



Gambar 2.8 Kelas Cubozoa

Sumber: Miller (2016: 163)

Kelas Anthozoa mempunyai ciri tubuh berbentuk polip dan hidup soliter di laut. Anthozoa membuat rumah dari zat kapur yang menjadi karang. Anthozoa bernafas dengan sifonoglifa yaitu berupa saluran sempit yang terletak di kedua sisi kerongkongan. Kelas Anthozoa dibagi menjadi dua subkelas yakni Hexacorallia dan Octocorallia.

2.1.1.3.1. Kelas Anthozoa

Antozoa merupakan hewan invertebrata yang masuk kedalam filum Cnidaria. Anthozoa memiliki bentuk tubuh seperti bunga sehingga disebut juga sebagai mawar laut. Berdasarkan pengertiannya yaitu Anthos yang berarti bunga dan zoon yang berarti hewan, jadi Anthozoa ini merupakan hewan yang memiliki bentuk seperti bunga. Bentuk tubuh Anthozoa adalah berbentuk polip yang menempel didasar perairan. Karakteristik Anthozoa adalah memiliki tubuh silindris dengan panjang 5-7 Cm dan radial simetris, tubuhnya terbagi menjadi 3 bagian utama yaitu: kaki (cakram pedal), batang tubuh, dan (kapitulim) cakram oral.

Sistem pencernaan Anthozoa dilakukan dengan cara ekstrasel dan intrasel. Pada pencernaan ekstrasel, mangsa dilumpuhkan oleh nematokist dengan bantuan tentakel, makanan ditarik ke dalam mulut kemudian ke stomodeum lalu ke rongga gastrovaskuler. Didalam rongga gastrovaskuler makanan dicerna oleh enzim. Sari-sari makanan diserap oleh gastrodermis sedangkan zat sisa dikeluarkan lagi melalui mulut.

Klasifikasi Anthozoa:

Kingdom	:	Animalia
Phylum	:	Cnidaria
Subphylum	:	Anthozoa
Class	:	Anthozoa
Ordo	:	Scleractinia

Sumber: Rugiero 2015:38/60

2.1.1.3.1.1. Occtocorallia

Octocorallia merupakan salah satu anggota Coelenterata/ Cnidaria yang juga berperan dalam pembentukan terumbu (Haris,2019:2). Nama lain Octocorallia adalah Alcyonaria istilah Alcyonaria dipakai sebagai nama umum karang lunak yang merupakan subkelas karang lunak. Octocorallia dapat ditemukan diseluruh perairan laut pada semua kedalaman dari daerah pasang surut (intertidal) sampai ke perairan dalam (abyssal), akan tetapi kelimpahan tertinggi ditemukan di perairan dangkal.

Dalam klasifikasinya ordo dari subkelas Octocorallia ini mengalami berbagai macam perubahan dikarenakan berkembangnya ilmu pengetahuan. Diawali dengan pendapat Breedy 2008 bahwa ordo Octocorallia terdapat 7 ordo yaitu Stolonifera, Tellestacea, Alcyonacea, Coenothecalia, Trachypsammiacea, Gorgonacea, dan Pelannatucea (Haris,2019:1). Jauh sebelum pendapat Breedy klasifikasi Octocorallia telah dikemukakan oleh beberapa ahli diantaranya: Kukenth (1925), Hickson (1930), Bayer (1956), Bayer (1981), Breedy (2008), Rose (2009), Fabricius dan Alderslade (2001), McFadden et al (2006), Crowther (2011). Sistematika Octocorallia terbaru yakni menurut Crowther (2011) terdiri dari 3 ordo (Haris, 2019:65)

- a. Ordo Alcyonacea (karang lunak dan kipas laut): 6 subordo, 31 famili, 315 genus, 2.801 spesies
- b. Ordo Helioporacea (karang biru): 2 famili, 2 genus, 5 spesies
- c. Ordo Pennatulacea (pena laut): 14 famili, 34 genus, 145 spesies

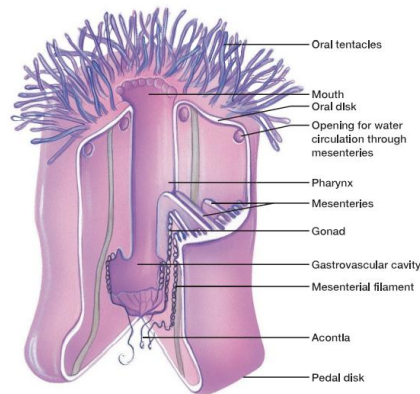
Penelitian yang terbaru menunjukkan bahwa reproduksi Octocorallia menggunakan strategi reproduksi yang beragam, yaitu *broadcast spawning*, juga *internal brooding* atau *external surface brooding*. Dengan pengecualian *Rhytisma fulum fulum* yang cara reproduksinya *surface brooder*, *gonokhorik broadcast spawning* (Haris,2019:3). Keragaman mekanisme reproduksi aseksual menyebabkan kelompok ini unik, jenis-jenis reproduksi yang ditemukan pada Octocorallia ini meliputi:

- a. Pembelahan sederhana; diawali dengan kematian parsial dengan pembagian menjadi dua bagian yang terpisah selanjutnya masing-masing bagian tumbuh menjadi individu baru.
- b. Pengembangan koloni dari soton;
- c. Autonomi cepat dari fragmen kecil yang prosesnya seperti akar
- d. Perkembangan planula melalui parthenogenesis

A. Ordo Alcyonacea

Pada prisipnya ordo Alcyonacea merupakan ordo yang termasuk kedalam kelompok karang lunak. Morfologi Alconacea yaitu memiliki mulut, memiliki

saluran farinx berupa saluran, rongga gastrovascular, serta 8 tentakel. (Haris,2019,76). Morfologi ordo Alcyonacea dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.9 Morfologi dan anatomi Octocorallia.

Sumber: Miller (2016: 164)

Morfologi dan anatomi Octocorallia terdiri dari Keterangan: Tentakel, mulut, mesentri rongga gastrovascular gonad solenia koenenkim cortex medula. Reproduksi Alcyonacea memiliki 3 cara yaitu:

- a. Pemijahan gamet ke kolom pemijah (*broadcast spawnig*),
- b. Mengerami internal (*internal brooding*),
- c. Mengerami eksternal (*external brooding*)

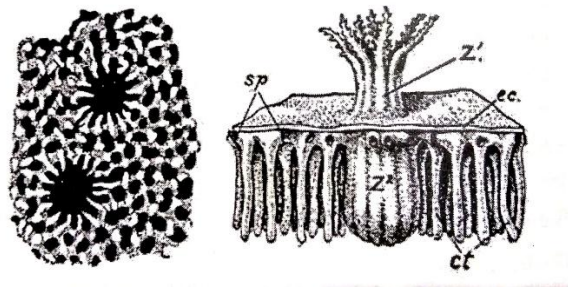
Cara reproduksi yang paling umum terjadi pada Alcyonacea adalah pemijahan gamet ke kolom pemijah (*broadcast spawning*).cara ini akan disertai dengan proses fertilisasi dan perkembangan embrio di kolom perairan. Proses peijahan pada Alcyonacea biasanya mengikuti pemijahan secara serentak dengan organisme lain di ekosistem terumbu karang (Hariz,2019:217). Pemijahan serenta ini bertujuan untuk mengurangi tekanan predasi pada gamet yang baru saja dikeluarkan.

B. Ordo Coenothecalia/ Helioporacea

Helioporacea tersebar baik di perairan tropis maupun subtropis. Berbeda dengan Octocorallia yang lainnya kerangka helioporacea tidak memiliki spikula tetapi tersusun dari sekresi pada suatu lapisan (*calicoblasts*) yang berasal dari heliopora berwarna biru, memiliki bentuk yang tegak, berlobus dan pipih dari sisi

ke sisi. (Haris,2019:108) sehingga dapat disimpulkan bahwa morfologi ordo Helioporaceae adalah:

1. Kerangka : Tersusun atas sekresi suatu lapisan yaitu dari Heliopora hewan biru
2. Bentuk tubuh : Besar, tegak, berlobus dan pipih dari sisi ke sisi
3. Permukaan : Berlubang besar (kalisks) dan halus.
4. Struktur zooid : Septa yang memiliki 8 tentakel yang ber-pinate.



Gambar 2.10 Morfologi Ordo Helioporacea

sumber : Haris (2019:108)

Bagian A merupakan permukaan koloni *Heliopora coerulea* yang diperbesar, memperlihatkan dua kaliks dan dikelilingi tabung-tabung koenokim. Bagian B zooid tunggal dengan jaringan lunak yang berdekatan rangka dikeluarkan melalui proses dekalsifikasi. Z^1 merupakan bagian distal, Z^2 bagian proximal atau bagian intracalicular pada zooid. ec adalah ectoderm, ct adalah tabung koenokim, sp adalah permukaan jaringan solenia.

Distribusi persebaran ordo Heoporacea ditemukan di seluruh wilayah Indo-pasifik (dalam Haris,2019:171). Menurut Obura pesies ini ditemukan di terumbu karang dangkal (biasanya di kedalaman kurang dari dua meter) lokasi terumbu terbuka, dan berada di zona litoral. Distibusi karang biru ercatat di Managaskar, Thailand bagian barat,Australia bagian utara, Indonesia, Vietnam, Philipina, Pohponpei, Papua Nugini, Bismark Sea- Solomon Islands dan Great Barrier Reef (Haris,2019:172).

Habitat Heoporacea berada pada kedalaman 0-30 feet, (0-9 m) dengan pergerakan air yang baik dan cahaya yang banyak.

Reproduksi dan perkembangan Heoporacea adalah dengan cara pengeraman interal (internal brooding)

C. Ordo Pennatulacea

Menurut (Haris,2019:90) “Pennatulacea adalah karang berkoloni yang bercirikan memiliki angkar (*peduncle*) yang tertanam ke dalam sedimen lunak (lumpur,pasir), dan memungkinkan berpindah tempat untuk menjelajah dasar laut dari zona interdal sampai ke *abyssal plan*.”

Untuk mengetahui morfologi ordo Pennatulacea perhatikan gambar berikut.



Gambar 2.11 *Penatulacea*

Sumber: Miller (2016: 165)

Bagian pangkal/*peduncle* disebut juga sebagai tingkat (*stalk*) yang dipergunakan sebagai alat untuk menancapkan diri kedalam substrat lumpur yang lunak. *Rachis* adalah bagian pangkal atau proksimal yang membengkak dan bebas dari polip cabang. *Polyp leaves* merupakan helaian polip atau cabang *rachis* pada ordo Pennatulacea primitif famili *Veretelidae* polip cabang tumbuh dalam susunan simetris radial, tetapi pada famili lainnya tumbuh dalam susunan simetris bilateral. *Autozooids* berukuran besar dan memiliki 8 tentakel dan mesentrium ini berfungsi untuk mencari makan dan bereproduksi. Siphonozoid adalah polip bersila kecil digunakan untuk pengaturan gerak inhalan air di koloni.

Distribusi Pennatulacea memiliki cakupan distribusi yang luas ini dikarenakan kemampuan Pennatulacea dapat beradaptasi dengan baik dengan memanfaatkan habitat bentik di laut yang sangat melimpah, tidak seperti organisme lain yang harus menetap pada substrat keras untuk hidup dan melekat. Menurut (Haris,2019:164) menyatakan bahwa “ 71% dari Pennatulacea di tingkat famili dan sekitar 54% pada tingkat gen memiliki distribusi geografis yang sangat luas”

Habitat dari Penatulace dapat dibagi menjadi tiga bagian berdasarkan kedalamannya. “ perairan dangkal (0-400 m), kedalaman kisaran menengah (400-2000m), dan perairan dalam (2000-6100 m).” (Haris,2019:166).

2.1.1.3.1.2. *Hexacorallia*

Hexacorallia adalah subkelas Anthozoa yang terdiri dari 4.300 spesies (Kurnia,2014). Sama halnya dengan Octocorallia, Hexacorallia juga berperan penting dalam pembentukan terumbu karang. Pada umumnya Hexacorallia sering dikenal dengan karang batu, termasuk anemon laut, anemon tabung dan anemon zoanthids. Dilihat dari pengertiannya Hexacorallia merupakan spesies organisme yang memiliki enam sekat, yang masing-masing terdiri dari dua lembar. Organisme ini berbentuk polip lunak yang sebagian hidup secara berkoloni dan dapat menghasilkan kerangka kalsit. Hexacorallia memiliki siklus hidup yang sama halnya dengan Cnidaria pada umumnya yaitu terdapatnya fase motil yakni ketika mereka dianggap sebagai plankton. Ordo Hexacorallia memiliki 6 ordo yaitu: Karang batu (Scleractinia), Anemon laut (Actiniaria), Anemon tabung (Ceriantharia), Zoanthids (Zoantharia), Karang hitam (Antipatharia), dan Corallimorpharia.

A. Karang Batu (Scleractinia)

Scleractinia disebut juga sebagai karang batu yaitu hewan yang mampu mengsekresikan CaCO₃. (Supriyono,2019:6). Ordo ini menyusun kerangka yang keras untuk dirinya sendiri, Scleractini termasuk kedalam kelas Anthozoa filum Cnidaria. Karakteristik Scleractini memiliki bentuk tubuh silinder dengan bagian atas dikelilingi oleh tentakel, keras, eksoskeleton berkapur dan endosymbionts

fotosintesis (Zooxanthellae) (Rangkuti,2017:335). Scleractini hidup secara individu (polip tunggal) dan ada yang hidup secara berkoloni (*corallite*),

Pemanfaatan karang batu (Scleractinia) telah dilakukan oleh beberapa masyarakat luas dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Penduduk di Pulau Bacan, Maluku Utara mengambil karang batu untuk bahan bangunan baik untuk pondasi maupun untuk pembuatan kapur dengan cara dibakar. (Kordi K.,2018:46). Selain sebagai bahan bangunan karang keras juga dapat digunakan sebagai bahan baku industri farmasi dan kosmetik.

Salah satu spesies karang batu dari ordo Scleractinia adalah *Goniastrea aspera* . bentuk pertumbuhannya dari karang ini adalah *massive* hingga *encrusting*, memiliki tipe polip seperti rumah lebah, karang ini mampu beradaptasi dengan baik walaupun dengan perairan yang memiliki turbiditas tinggi (Luthfi,2018:64).



Gambar 2.12 Koloni *G. Aspra* di perairan Sancang Garut

Sumber: Dokumentasi Pribadi

B. Anemon laut (Actiniaria)

Anemon laut merupakan hewan soliter yang berkoloni, anemon laut hidup di dasar laut yang menempel pada benda keras, pecahan karang, dan pasir. Anemon laut memiliki kemampuan mengkerut antara 12-15 cm dibawah permukaan sehingga akan kesulitan digali tanpa melukai anemon tersebut. (Kordi K.,2018:47). Anemon laut hidup dengan sebagian besar tubuhnya hidup di dalam sedimen yang hanya mulut dan tentakelnya saja yang muncul ke permukaan untuk mendapatkan makanan. Umumnya anemon dijumpai pada daerah terumbu

karang yang kurang subur dan dangkal, selain itu anemon juga hidup pada kedalaman 6.000 m dan bahkan ada yang mampu hidup di dasar laut.

Anemon laut marga *Stoicactis* (*Actinaria*) dapat dimanfaatkan untuk dikonsumsi, anemon laut dapat ditemukan di terumbu karang atau di padang lamun. Bagian anemon yang dikonsumsi adalah dinding tubuhnya yang terdiri dari dua lapis yakni endodermis dan gastrodermis dengan mesoglea didalamnya. Selain untuk dikonsumsi, jenis anemon lain juga digunakan sebagai hiasan aquarium karena memiliki bentuk yang menarik yaitu Anemon *Heteractis magnifica*.



Gambar 2.13 Anemon laut bersifat soliter, sering kali berukuran besar, dan berwarna-warni

Sumber: Miller (2016:164)

Anemon laut bersifat soliter, sering kali berukuran besar, dan berwarna-warni (gambar.14a). Beberapa menempel pada substrat padat, beberapa berlubang di substrat lunak, dan beberapa hidup dalam hubungan simbiosis (gambar 14b). Polip menempel pada substratnya dengan cakram pedal Diskus oral berisi mulut dan tentakel oral yang padat. Di salah satu atau kedua ujung mulut yang mirip celah adalah siphonoglyph, yang merupakan saluran bersilia yang memindahkan air ke dalam rongga gastrovaskular untuk mempertahankan kerangka hidrostatik.

Anemon menunjukkan reproduksi seksual dan aseksual. Dalam reproduksi aseksual, sepotong cakram pedal dapat terlepas dari polip dan tumbuh menjadi individu baru dalam proses yang disebut laserasi pedal. Sebagai alternatif, fisi longitudinal atau transversal dapat membagi satu individu menjadi dua, dengan bagian yang hilang sedang dibuat ulang. Tidak seperti cnidaria lainnya, anemon bisa berumah satu atau dioecious. Pada spesies berumah satu, gamet jantan

matang lebih awal dibanding gamet betina sehingga tidak terjadi pembuahan sendiri. Ini disebut protandri (Gr. Protos, 1 andros pertama, laki-laki). Gonad terjadi pada pita longitudinal di belakang filamen mesenterial. Fertilisasi bisa eksternal atau di dalam rongga gastrovaskular. Hasil pembelahan dalam pembentukan planula, yang berkembang menjadi larva bersilia yang mengendap di substrat, menempel.

Anemon memiliki daya gerak terbatas hanya berjalan di atas tentakel mereka. Saat diganggu,. Beberapa anemon mengapung menggunakan gelembung gas yang ditahan di dalam lipatan cakram pedal. Anemon memakan invertebrata dan ikan. Tentakel menangkap mangsa dan menariknya ke mulut. Serabut otot radial di mesenterium membuka mulut untuk menerima makanan.

2.1.1.4. Penyebaran Filum Cnidaria di Indonesia

Secara umum, penyebaran filum cnidaria di Indonesia banyak ditemukan di daerah timur Indonesia. Seperti sulawesi, maluku, papua bbarat, Bali, NTT, dan NTB (Hadi,2018). Wilayah timur Indoenesia dikenal sebagai kawasan segitiga terumbu karang. Di daerah ini karang dapat tumbuh dengan baik karena wilayah ini dilalui oleh arus lintas Indonesia yang memungkinkan air jernih dari Pasifik mengalir secara kontinyu sehingga mampu menjamin ketersediaan makanan bagi karang. Selain itu, perairan yang jernih memungkinkan karang dapat tumbuh secara vertikal sampai kedalaman lebih dari 30 meter. Kawasan ini juga tidak terlalu banyak sungai yang bermuara sehingga salinitas relatif stabil dan sedikit sedimentasi. Lebih lanjut, kawasan ini mempunyai banyak substrat dasar yang keras sehingga memungkinkan banyak larva-larva karang dapat menempel dan tumbuh.



Gambar 2.14 Sebaran terumbu karang di Indonesia

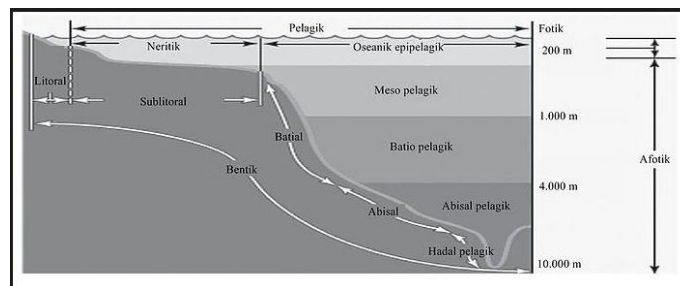
Sumber: Suharsono (2008: 7)

Karang mulai berkurang keanekaragamannya mulai dari Kalimantan hingga Sumatera. Banyaknya sungai yang mengalir ke Laut Jawa (dari Jawa maupun Kalimantan) menyebabkan karang tidak dapat tumbuh dengan baik karena keruh dan salinitas yang tidak stabil. Hal ini juga terjadi di Pantai Timur Sumatera. Berbeda dengan Pantai Barat Sumatera dan Pantai Selatan Jawa, kondisi hidrodinamika perairan yang ekstrim menyebabkan tidak semua jenis karang mampu tumbuh. Selain itu, wilayah ini berbatasan langsung dengan Samudra Hindia yang dicirikan dengan keanekaragaman karang yang rendah (Hadi,2018).

2.1.2. Zona Litoral Cagar Alam Sancang

2.1.2.1. Zona Litoral

Lingkungan perairan laut terbagi dari beberapa zona, secara singkat dapat dibagi menjadi dua bagian utama yaitu bagian kolom air (pelagik) dan bagian dasar laut (bentik). (Latuconsina,2016:160). Secara horizontal pelagik terbagi menjadi dua zona yaitu, zona neritik yang merupakan zona yang berada diatas kedalaman $\pm 200\text{m}$, dan zona oseanik yang berada pada kedalaman diatas 200m. Secara vertikal kawasan pelagik yang berhubungan dengan pencahayaan matahari dibagi menjadi dua zona yaitu: Zona fotik, merupakan zona yang menerima cahaya dengan baik pada zona ini merupakan pusat produktivitas primer dilautan karena terjadi fotosintesis dan zona afotik merupakan zona gelap yang tidak terpapar cahaya matahari sehingga di zona ini tidak terjadi fotosintesis.



Gambar 2.15 Zonasi lautan beserta kedalamannya

Sumber: Latuconsina (2016)

Sedangkan pada dasar laut atau zona bentik dapat dibagi atas beberapa zona berikut: Supralitoral, litoral, sublitoral, eulitoral, archibentik, batial, abisal,

dan hadal (Latuconsina,2016:162). Supralitoral merupakan bagian dasar laut yang selalu dalam keadaan basah akibat hempasan ombak, litoral merupakan zona yang berada pada zona peralihan antara daratan dengan lautan, zona ini terletak di perairan dangkal yang merupakan pasang tertinggi dan surut terendah perairan. Pada perairan ini ditemukan ekosistem padang lamun dan ekosistem terumbu karang dengan produktivitas yang tinggi. Sublitoral merupakan daerah yang masih terpapar cahaya matahari sampai kedalaman $\pm 20\text{m}$ yang masih dihuni oleh terumbu karang dan padang lamun. Eulitoral merupakan bagian dasar perairan yang dihitung dari garis surut sampai kedalaman $\pm 200\text{ m}$. Archibentik, merupakan daerah lanjutan litoral yang melengkung ke bawah hingga dasar laut yang lebih dalam lagi. Batial, lanjutan zona archibentik sampai kedalaman $\pm 2.000\text{ m}$. Abisal, lanjutan dari zona batia pada kedalaman $2.000\text{-}4.000\text{ m}$. Dan hadal yang merupakan lanjutan dari zona abisal yang berada pada kedalaman $> 4.000\text{ m}$.



Gambar a



Gambar b

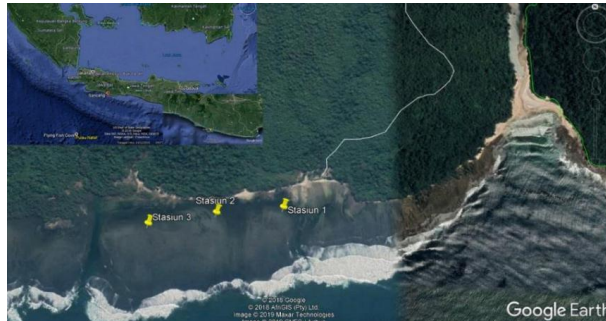
Gambar 2.16 zona litoral cagar alam Sancang. a) ketika surut, b) ketika pasang

Sumber: dokumentasi pribadi

2.1.2.2. Cagar Alam Sancang

Secara administrasi pemerintahan Cagar alam Leuweung Sancang terletak di Desa Sancang, Sagara, Karyamukti dan Karyasari Kecamatan Cibalong, Kabupaten Garut (BBKSDA Jabar,2016:89). Cagar alam sancang memiliki luas 1.150 Ha memanjang dari muara sungai Cimerak sampai muara Sungai Cikaengang. Cagar alam alam Sancang berada pada resort konservasi: wilayah XVIII sancang, seksi konservasi: wilayah-V garut dan Bidang KSDA wilayah-III Ciamis. Potensi flora yang dimiliki oleh cagar alam Sancang adalah warejit yang

beracun, palahlar yang merupakan spesies yang masih asli dan tumbuh alami di pulau jawa dan pohon kaboa yang merupakan tumbuhan khas Sancang.



Gambar 2.17 Cagar alam leuweung Sancang Garut

Sumber: Google Earth (2021)

Cagar alam Sancang memiliki batas wilayah meliputi: Utara; Kecamatan Cisompet dan Kecamatan Pendeuy. Timur; Kabupaten Tasikmalaya. Selatan; samudera Hindia dan barat; Kecamatan Cisompet. Cagar alam Sancang berada pada ketinggian 0-3 mdpl dengan temperatur rata-rata 27°C. Cagar alam Sancang memiliki tumbuhan yang beranekaragam dengan kerapatan yang padat ini menyebabkan akan sulitnya untuk melihat daerah pantai dari cagar alam leuweung Sancang. Flora dominan yang hidup di leuweung sancang adalah pohon ketapang, pohon bakau, tumbuhan Sorea, serta jenis tumbuhan lain yang beragam jenis termasuk pohon Meranti merah dan pohon Kaboa. Cagar alam Sancang dapat ditempuh 2 km dari pusat kecamatan Pamempeuk 20 km dari kota Kabupaten Garut, dan 180 km dari Bandung.

2.1.3. Suplemen Bahan Ajar Biologi

Kegiatan belajar mengajar memerlukan sumber belajar untuk memperlancar tercapainya tujuan belajar. (Komalasari,2010:107). Sumber belajar merupakan segala hal yang ada dilingkungan untuk mempermudah proses pembelajaran. Dalam implementasinya sumber belajar yang digunakan hingga saat ini hanya terpaku pada buku paket dan belum banyak dikembangkan sebagai fasilitas yang menarik, sehingga akan lebih baik apabila sumber belajar menggunakan hasil dari suatu penelitian yang relevan dan terbaru. Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh Nuha (2017) mengenai pengembangan buku suplemen bahan ajar biologi berbasis kearifan lokal kabupaten Pati sebagai

penunjang materi keanekaragaman hayati kelas X SMA dengan hasil bahwa buku bahan ajar ini memperoleh presentase rata-rata 88,6% dengan kriteria sangat layak. Kemudian Abdias (2019) melakukan penelitian mengenai pengembangan bahan ajar biologi berbasis kinerja pada materi protista. Seorang pendidik hendak menggunakan menggunakan berbagai sumber dalam proses pembelajaran agar tujuan dari pembelajaran tersebut dapat tercapai dan agar siswa tidak jenuh dengan referensi yang digunakan karena beragam.

Buku saku merupakan buku yang berukuran kecil yang mudah dibawa kemanapun berukuran tipis yang berisikan informasi mengenai suatu tema. Sesuai dengan pengertian dari KBBI bahwa buku saku adalah buku berukuran kecil yang dapat dimasukkan ke dalam saku dan mudah dibawa kemana-mana. Seperti beberapa contoh pemanfaatan buku saku sebagai bahan ajar biologi oleh Andrini (2014) mengenai identifikasi insekta di taman hutan Raya R. Soerjo sebagai sumber belajar dalam bentuk buku saku. Kemudian, Safrudin (2019) melakukan pengembangan buku saku biologi untuk meningkatkan minat belajar siswa dan Muhammad membuat buku saku pada materi respirasi.

Dari beberapa contoh diatas hasil dari studi keanekaragaman terumbu karang di zona litoral cagar alam leuweung sancang akan dibuat output berupa buku saku yang diharapkan dapat memberikan informasi dan edukasi mengenai keanekaragaman terumbu karang yang dimiliki oleh pantai Sancang Garut. Buku saku ini akan disumbangkan ke dunia pendidikan khususnya tingkat SMA kelas X yang mempelajari hewan *invertebata*.

2.2. Hasil Penelitian yang Relevan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh kamal,(2015). Tentang keanekaragaman Karang di zona perairan Iboih kecamatan Sukakarya Kota Sabang telah ditemukan sebanyak 38 spesies dari 14 familia. Jumlah karang yang ditemukan di pantai Iboh termasuk karang yang beragam, karena keberadaan pantai yang sesuai untuk tumbuhnya karang. Populasi yang digunakan dalam penelitian keanekaragaman karang di zona perairan Iboih kecamatan Sukakarya Kota sabang adalah dengan menggunakan 5% dari luas wilayah perairan yakni 750 m. Pengamatan dilakukan dengan cara *non desructive sampling*. Kemudian beberapa

penelitian lain membuktikan bahwa keanekaragaman terumbu karang sangat melimpah, salah satu subkelas Octocorallia kelas Anthozoa filum Cnidaria ditemukan di perairan Biak Timur sebanyak 18 genus termasuk 3 jenis karang baru yang ditemukan di perairan tersebut (Manuputy,2016), di perairan Situbondo ditemukan 22 spesies terumbu karang kelas Anthozoa dengan jumlah total 1850 individu (Tami,2006), di cagar alam Pulau Sempru telah ditemukan 18 jenis karang keras dari 9 genus dan 6 family. (Luthfi,2018:90)

2.3. Kerangka Konseptual

Filum Cnidaria merupakan hewan berongga yang hidup di dalam air terutama di air laut. Filum Cnidaria mempunyai empat kelas yaitu *Hydrozoa*, *Staurozoa*, *Scyphozoa*, *Cubozoa* dan *Anthozoa*.

Hydrozoa merupakan filum Cnidaria yang umum ditemukan. *Hydrozoa* hidup di laut namun ada juga yang hidup di air tawar. *Hydrozoa* merupakan organisme yang hidup seperti kantong dan hidup secara individu maupun berkoloni atau soliter. Contoh anggota *Hydrozoa* yang terkenal adalah *Hydra viridis*. *Hydra* merupakan adalah hidrozoon air tawar umum yang menggantung dari bagian bawah tanaman mengapung di sungai dan kolam. *Hydrozoa* laut sebagian besar termasuk dalam ordo Siphonophora.

kelas *Staurozoa* sebelumnya diklasifikasikan ke dalam sebuah ordo (*Stauromedusae*) di dalam kelas *Scyphozoa* karena memiliki kemiripan ujung oral polip dengan medusa. . Bentuk tubuh berbentuk piala dengan rangkaian delapan kelompok tentakel yang menempel pada tepi piala Ujung aboral (batang piala) menempel pada substratnya, biasanya batu atau rumput laut.

Kelas *Scyphozoa* mempunyai ciri-ciri tubuh medusa berukuran besar berbentuk seperti payung dan memiliki tentakel, sistem reproduksi kelas scyphozoa secara seksual dengan adanya pelepasan sel gamet yang dikeluarkan oleh jantan dan ovum yang dikeluarkan oleh betina, kemudian akan terjadi pembuahan di luar tubuh atau di air laut kemudian akan berkembang menjadi larva planula dan akan menetap pada suatu tempat tumbuh menjadi polip berbentuk medusa seperti terompet kemudian akan menempel di dasar laut dan akan berkembang menjadi medusa dewasa.

Kelas *Cubozoa* Sebelumnya diklasifikasikan sebagai ordo di Scyphozoa. Medusa berbentuk kuboid, dan tentakel menggantung di setiap sudutnya. Polip berukuran sangat kecil dan, pada beberapa spesies, tidak diketahui. Cubozoa adalah perenang dan pengumpan aktif di perairan tropis yang hangat. Beberapa memiliki nematocysts berbahaya

Kelas Anthozoa mempunyai ciri tubuh berbentuk polip dan hidup soliter di laut. Anthozoa membuat rumah dari zat kapur yang menjadi karang. Anthozoa bernafas dengan sifonoglifa yaitu berupa saluran sempit yang terletak di kedua sisi kerongkongan. Kelas Anthozoa dibagi menjadi dua subkelas yakni Hexacorallia dan Octocorallia.

Pantai Sancang merupakan salah satu pantai yang dimiliki Indonesia dengan kekayaan keanekaragaman hayati yang terletak di cagar alam leuweug Sancang, kecamatan Cibalong Kabupaten Garut, Jawa Barat. Terumbu karang yang dimiliki pantai Sancang sangat melimpah dan merupakan habitat terpenting bagi organisme perairan. Melimpahnya terumbu karang yang dimiliki pantai Sancang adalah karena masih terjaganya ekosistem yang berada di perairan Sancang yang jauh dari pemukiman warga sehingga tidak adanya pencemaran di daerah tersebut. Berdasarkan literatur dan pencarian sumber belum ditemukan studi mengenai keanekaragaman terumbu karang di zona litoral cagar alam leuweung Sancang. Dan belum ditemukannya dokumentasi secara tertulis mengenai keanekaragaman terumbu karang, dan belum tersebar luas di masyarakat umum juga siswa yang mempelajari mata pelajaran Biologi di sekolah menengah.

Berdasarkan uraian tersebut solusi yang akan dilakukan adalah menganalisis keanekaragaman terumbu karang di zona litoral pantai sancang sebagai suplemen bahan ajar. Hasil dari penelitian ini akan berupa buku saku untuk bidang pendidikan sebagai sumber belajar biologi

2.4. Pertanyaan Penelitian

- a) Bagaimana jenis-jenis filum Cnidaria kelas Anthozoa yang dapat diidentifikasi pada zona litoral Pantai Sancang Kabupaten Garut?

- b) Bagaimana kepadatan jenis, kepadatan relatif, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi dari filum Cnidaria kelas Anthozoa yang dapat diidentifikasi pada perairan litoral Pantai Sancang Kabupaten Garut?
- c) Bagaimana pemanfaatan hasil penelitian tentang keanekaragaman jenis filum Cnidaria kelas Anthozoa sebagai suplemen bahan ajar biologi?