

## **BAB II**

### **STRUKTUR MAKROZOOBENTHOS**

#### **A. Komunitas**

Komunitas adalah kumpulan populasi-populasi yang hidup dalam habitat fisik yang telah ditentukan, hal tersebut merupakan satu kesatuan yang terorganisir dimana setiap individu atau populasi memiliki nilai tambah dan fungsi-fungsi yang saling berkaitan. Komunitas adalah bagian yang hidup pada suatu ekosistem. Komunitas memiliki kesatuan fungsional tertentu dengan struktur trofik dan kesatuan komposisional dimana setiap jenis tertentu dapat hidup berdampingan (Odum, 1994, h.174).

Konsep komunitas tersebut penting untuk mendukung teori ekologi yang menegaskan bahwa keanekaragaman jenis suatu organisme dapat hidup bersama karena keteraturan. Setiap yang terjadi dalam komunitas akan mempengaruhi organisme (Odum, 1994, 175).

Setiap organisme dalam komunitas memiliki perannya masing-masing, hanya beberapa spesies dari ratusan atau ribuan spesies yang hidup pada suatu ekosistem memiliki peran sebagai pengendali utama berdasarkan jumlahnya, besarnya, produksi atau kegiatan lainnya. Spesies yang berperan besar dalam mengendalikan arus energi dan mengendalikan lingkungan disebut *dominansi*

*ekologi*. Derajat dominasi dipusatkan pada satu, atau beberapa jenis dapat dinyatakan dengan *indeks dominansi* (Odum, 1994, h.177).

Pentingnya suatu organisme dalam ekosistem ditentukan dari indeks dominansi. Penamaan komunitas didasarkan pada dominansi spesies, dan habitat fisik atau karakteristik fungsional. Rasio antara jumlah spesies dan jumlah total individu dalam komunitas disebut keanekaragaman spesies. Hal ini berhubungan dengan kestabilan lingkungan yang bervariasi pada komunitas yang berbeda (Michael, 1984, h. 171).

## **B. Keanekaragaman**

Keanekaragaman spesies menunjukkan jumlah spesies di suatu wilayah dari total jumlah individu dari semua spesies yang ada. Jumlah spesies dalam komunitas penting untuk ekologi karena semakin beranekaragam spesies (keanekaragaman meningkat) menunjukkan komunitas yang semakin stabil (Michael, 1984, h. 172).

Keanekaragaman jenis cenderung akan rendah dalam ekosistem yang secara fisik terkendali dan tinggi dalam ekosistem yang diatur secara biologi. Keanekaragaman jenis memiliki komponen yang memberikan reaksi berbeda terhadap faktor-faktor geografi, perkembangan atau fisik (Michael, 1984, h. 184).

Menurut Margalef dalam Odum (1994, h.185) dalam setiap keanekaragaman memungkinkan terjadi sistem umpan balik (*feedback*). Keanekaragaman yang lebih tinggi memiliki rantai makanan yang lebih panjang serta banyak bentuk

simbiosis antara lain mutualisme, parasitisme, komensalisme, dan memiliki kemungkinan yang lebih besar dalam kendali umpan balik negatif yang dapat meningkatkan kemantapan suatu ekosistem. Keanekaragaman cenderung tinggi pada komunitas yang tua seperti hutan lindung dan rendah pada komunitas yang baru terbentuk. Keanekaragaman jenis sangat dipengaruhi oleh hubungan-hubungan fungsional tingkat-tingkat trofik (Odum, 1994, h. 185).

### **C. Kelimpahan**

Kelimpahan dan kerapatan mengacu pada jumlah spesies atau suatu jenis struktur dalam suatu komunitas. Kelimpahan dari suatu spesies dinyatakan dalam presentase dari total spesies yang ada dalam ekosistem. Dalam sampel kelimpahan spesies, individu dari spesies atau jenis struktur dihitung. Kelimpahan dan kerapatan merupakan faktor penting dalam menentukan struktur komunitas. Sedangkan faktor fisik lingkungan secara umum tidak mempengaruhi kerapatan makhluk hidup, pengaruh faktor biotik dimodifikasi oleh kerapatan spesies dalam komunitas (Michael, 1984, h.57). Kelimpahan spesies didefinisikan sebagai jumlah spesies per-kuadrat, dan kerapatan sebagai rata-rata jumlah spesies per kuadrat (Michael, 1984, h.58).

Pengaruh populasi dalam komunitas bergantung pada jenis dari organisme yang terlibat dan jumlah organisme tersebut. Semakin besar jumlah populasi dalam komunitas semakin besar pengaruhnya terhadap komunitas tersebut (Odum, 1994, h.202).

#### **D. Zona Litoral**

Salah satu komunitas yang terdapat di bumi adalah komunitas pada zona Litoral. Zona litoral adalah daerah pasang-surut air laut dan merupakan daerah terkecil dari lautan dengan luas beberapa meter saja. Pasang surut merupakan faktor yang penting yang mempengaruhi kehidupan di zona litoral. Zona ini memiliki variasi faktor lingkungan yang terbesar dibandingkan daerah bahari lainnya. Hal ini karena zona ini terpapar pada udara buka selama waktu tertentu (Nybaken, 1988, h.205).

Penyebab terjadinya pasang surut dan kisarannya yang berbeda adalah akibat gaya gravitasi matahari dan bulan, rotasi bumi terhadap matahari, rotasi bulan terhadap bumi. Akibat adanya gaya ini menyebabkan air pasang surut samudra tertarik ke atas. Ketinggian pasang-naik dan surut-turun yang bervariasi dari hari ke hari diakibatkan oleh berubah-ubahnya posisi relatif antara matahari dan bulan. Pengaruh matahari terlihat pada pasang-purnama dan pasang-perbani. Pasang-purnama adalah pasang yang menunjukkan kisaran terbesar (baik naik maupun turun) terjadi bila matahari dan bulan terletak sejajar ( $180^\circ$ ). Sebaliknya pasang-perbani adalah pasang dengan kisaran minimum terjadi bila matahari dan bulan membentuk sudut  $90^\circ$  (siku-siku) (Nybaken, 1988, h.206). Makrozoobenthos adalah salah satu kelompok organisme yang terpengaruh perubahan pasang dan surut tersebut.

Selain itu zona litoral juga dipengaruhi oleh gerakan ombak, yang memiliki pengaruh besar terhadap kehidupan organisme dan komunitas dibanding daerah lainnya. Pengaruhnya dapat secara langsung maupun tidak langsung seperti pengaruh mekanik yang dapat menghancurkan dan menghanyutkan benda yang terkena, sehingga organisme yang hidup pada zona ini harus beradaptasi terhadap kekuatan ombak. Terpaan ombak dapat menjadi pembatas bagi organisme yang tidak dapat menahan terpaan tersebut. Selain itu ombak berpengaruh terhadap pencampuran gas-gas atmosfer dari udara ke dalam air, sehingga meningkatkan kandungan oksigen dalam air (Nybaken, 1988, h.211).

#### **E. Makrozoobenthos**

Makrozoobenthos adalah organisme yang hidup pada lumpur, pasir, batu, kerikil, maupun sampah organik baik di dasar perairan laut, danau, kolam, ataupun sungai, merupakan hewan melata, menetap, menempel, merendam dan meliang di dasar perairan tersebut. Makrozoobentos adalah organisme yang tersaring oleh saringan berukuran 1,0 mm x 1,0 mm, berdasarkan letaknya dibedakan menjadi dua macam, yaitu makrozoobenthos infauna yang hidup dengan membenamkan diri dibawah lumpur atau sedimen dan makrozoobentos epifauna yang hidup di permukaan substrat (Putro, 2014, h.1).

Markozoobenthos memiliki berbagai peranan dalam ekosistem seperti sebagai biologikal indikator, dimana makrozoobenthos akan memberikan reaksi terhadap keadaan kualitas perairan sehingga keberadaannya dapat dijadikan

indikator kualitas perairan. Kestabilan suatu komunitas terjadi apabila tidak ada perubahan jumlah populasi atau anggota populasi tersebut yang terdeteksi. Gangguan komunitas sebarangpun kecilnya akan direspon oleh komunitas tersebut. Perubahan pola kepadatan dan biomasa hewan makrozoobenthos dapat digunakan sebagai indikator adanya perubahan atau gangguan pada suatu ekosistem (Putro, 2014, h.2).

Struktur makrozoobenthos di dasar perairan umumnya bervariasi baik secara ruang maupun waktu sebagai respon terhadap berbagai faktor klimatik. Makrozoobenthos akan merespon setiap perubahan yang terjadi pada lingkungan yang berakibat pada perubahan struktur makrozoobenthos seperti kelimpahan, keanekaragaman, dan biomassa. Perubahan tersebut dapat dijadikan sebagai bioindikator dan berperan dalam menentukan tingkat gangguan. Tingkat gangguan dapat ditandai dengan pergeseran dalam proporsi taksa yang berbeda dan dalam distribusi relatif kelimpahan dan biomassa antara spesies dengan tingkatan gangguan (Putro, 2014, h.7). Spesies makrozoobenthos memiliki hubungan yang kompleks dengan lingkungan sedimen. Kompleksitas ini disebabkan interaksi antara beberapa abiotik (ukuran partikel, kandungan organik dan mikroba) dan faktor biotik (predasi, persaingan, dan interaksi biologi lainnya) mempengaruhi terjadinya spesies di suatu habitat. Kontaminasi sedimen dapat menyebabkan menurunnya kompleksitas trofik (Putro, 2014, h.25).

Menurut Odum (1994) Markrozoobenthos yang dominan terdapat pada zona litoral adalah kelas Polychaeta, kelas Crustacea, filum Echinodermata, dan filum Molluska. Cacing Polychaeta banyak terdapat sebagai pembentuk tabung dan penggali. Crustacea umumnya hidup di permukaan pasir dan lumpur. Mollusca biasanya terdiri dari berbagai spesies bivalvia penggali dan Gastropoda di permukaan substrat. Echinodermata biasanya terdiri dari bintang mengular dan eknoid (bulu babi dan dollar pasir).

Menurut MacArthur dalam Odum (1994) dikenal dua pola daur hidup organisme yang berbeda yang dapat ditemui pada berbagai habitat di seluruh dunia. Tipe pertama yaitu organisme *oportunistik* adalah organisme yang memiliki masa hidup yang pendek dan perkembangbiakan yang cepat, terdapat banyak siklus reproduksi pertahun dan angka kematiannya tinggi. Tipe kedua disebut *ekuilibrium* yaitu organisme dengan siklus hidup yang panjang, perkembangan mencapai dewasa yang relatif lama dengan periode reproduksi satu atau lebih pertahun dan angka kematiannya rendah.

Spesies oportunistik cenderung berada di substrat yang mengalami gangguan oleh kehadiran bahan-bahan tertentu. Seperti ombak atau pergerakan air yang dapat mengangkat lapisan sedimen. Gangguan lainnya seperti pengendapan sedimen yang cepat di dasar perairan. Spesies ekuilibrium cenderung mendiami daerah yang tidak banyak gangguan sehingga spesies tersebut dapat menuntaskan siklus hidupnya. Pada dasar yang banyak mengalami gangguan, komunitas

makrozoobentos umumnya terdiri dari oportunistis, dan sebaliknya lebih banyak dijumpai spesies ekuilibrium pada daerah yang tidak banyak gangguan (Odum, 1994).

Menurut Woodin dalam Odum (1994) mengklasifikasikan organisme infauna menjadi:

1. Penggali (pemakan deposit) cenderung melimpah pada sedimen lumpur dengan bahan organik yang tinggi
2. Pemakan suspensi biasanya terdapat pada substrat yang lebih berpasir dengan bahan organik yang lebih sedikit
3. Pembentuk tabung dapat berupa pemakan suspensi atau pemakan deposit, dapat dijumpai pada substrat lumpur atau pasir

Beberapa kelompok hewan Makrozoobenthos antara lain:

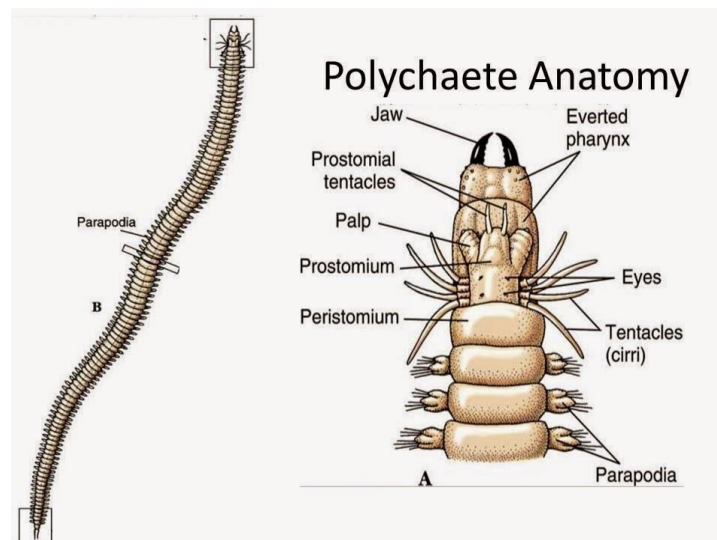
### **1. Kelas Polychaeta**

Polychaeta merupakan anggota dari filum Annelida yang sudah memiliki selomata dan metameri tersegmentasi. Selom merupakan rongga tubuh yang tersusun oleh mesoderm, yang mengelilingi bagian usus yang ditutup oleh polip mesoderm. Segemen metameri melibatkan pengulangan yang tak hanya bundel otot, asosiasi saraf dan pembuluh darah dalam dinding tubuh, tapi juga organ internal seperti gonad atau organ *excretory*. Umumnya karakteristik polychaeta dapat ditentukan tanpa melalui pembedahan (kecuali bagian mulut). Menurut Fauchald dalam Arnold (1989) mendefinisikan Polychaeta sebagai spesies primer



lautan, dioecious, annelida bersegmen dengan parapodia, seta diatur dalam bundel yang berbeda, fasikula dan gonad keluar melalui saluran sederhana (Arnold, 1989, h. 82).

Beberapa jenis polychaeta dapat hidup di bawah batu, dalam lubang dan liang dalam batu karang. Umumnya polychaeta hidup memendam dalam lumpur dan hidup pada tabung. Memiliki bagian tubuh yang serupa kecuali bagian kepala dan ekornya (ruas pertama dan terakhir). Setiap ruas memiliki seperangkat alatnya sendiri dan dipisahkan dari ruas sebelahnyanya oleh sekat berdaging. Masing-masing ruas terdapat parapodium yang mencuat pada kedua sisi, memiliki cuping berdaging yang ditumbuhi bulu-bulu (Romimohtarto, 2009, h.166-168).



**Gambar 2.1 Anatomi dan Morfologi Polychaeta**  
(Sumber :<https://s3.amazonaws.com/>)

Nereis adalah salah satu kelompok cacing Annelida yang hidup di pasir atau lumpur pada daerah pasang surut. Cacing ini hidup pada liang yang dalamnya

dapat mencapai dua kaki, liang ini tidak mudah runtuh karena lapisan lendir yang menyatukan butiran pasir. Nereis hidup aktif pada malam hari untuk mencari makan atau pindah tempat, dan bersembunyi di dalam liang pada siang hari (Hegner & Engemann, 1968, h.314).

Tubuhnya pipih dorsoventral dengan panjang dapat mencapai lebih dari 30 cm. kepalanya jelas, di atas mulutnya terdapat prostomium yang merupakan tempat melekatnya sepasang tentakel, sepasang mata sederhana, dan palp yang tebal. Segmen pertama disebut peristomium, terdapat empat tentakel atau *cirri* pada kedua sisinya. *Crustaceae* dan binatang kecil lainnya merupakan makanan Nereis yang ditangkap dengan sepasang rahang chitinous yang kuat. Pada bagian belakang kepala terdapat segmen dengan jumlah yang bervariasi, pada setiap segmen terdapat tonjolan daging pada setiap sisinya yang merupakan tempat melekat atau tumbuhnya parapodia. Parapodia merupakan organ yang digunakan untuk bergerak, gerakan mengombak efektif untuk berenang. Segmen baru ditambahkan pada ujung posterior, pada segmen bagian ini dan segmen anterior (peristomium) parapodia tidak berkembang seperti pada segmen lainnya. Setiap parapodia mengandung *dorsal blade*, *notopodium*, *ventral blade*, dan *neuropodium* (Hegner & Engemann, 1968, h.315).

Tubuh tertutupi oleh kutikula yang dihasilkan oleh sel hypodermis, dan beberapa lapisan otot dibawahnya. Lapisan otot ini disebut epitelium peritoneal. *Ceolom* (selom) terdapat diantara dinding dan usus. Selom terbagi menjadi ruang-

ruang kecil oleh septa melintang, yang sesuai dengan jumlah segmen. Perforasi septa dibawah intestine ini memungkinkan udara untuk melewati setiap ruang. Selom tersusun atas epitel peritoneal (Hegner & Engemann, 1968, h.316).

Mulut Nereis terhubung ke faring yang berbentuk tonjolan-tonjolan pendek. Tersusun oleh otot protactor dan retractor. Faring menuju esofagus yang kecil/tipis dimana terdapat kelenjar pencernaan pada setiap sisinya, kemudian usus dan anus (Hegner & Engemann, 1968, h.317).

Darah terdapat pada *contractile tube*, dan pembuluh darah. Setiap segmen kecuali peristomium dan segmen anal memiliki sepasang nefridia. Setiap nefridium terbuka ke rongga coelom yang disebut *ciliated tunnel*. Sepasang supra-pharyngeal ganglia merupakan otak Nereis, bagian ini terhubung dengan sepasang subpharyngeal ganglia pada setiap sisi yang membentuk struktur cincin di sekitar faring (Hegner & Engemann, 1968, h.317).

Nereis sudah memiliki alat kelamin terpisah, gonad belum berkembang baik. Selama musim kawin ovarium dan spermatozoa dikeluarkan dari dinding coelom setiap segmen kecuali segmen awal dan akhir. Pada tahap ini cacing disebut Heteronereis. Gamet keluar melalui nephridiophore dan fertilisasi terjadi kemudian membentuk larva trochophore (Hegner & Engemann, 1968, h.317).

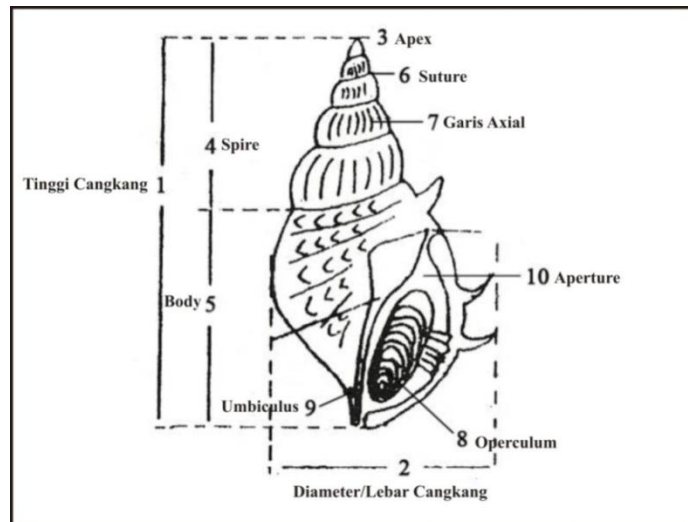
Polychaeta merupakan taksa yang paling toleran terhadap hipoksia, sebagian hewan polychaeta mampu bertahan dalam jangka pendek dan berkala dari kondisi

hipoksia. Selama anoksia sebagian hewan polychaeta mampu untuk hidup secara fakultatif anaerobik (hidup dalam keadaan tanpa oksigen) (Putro, 2014, h.30)

## **2. Kelas Gastropoda**

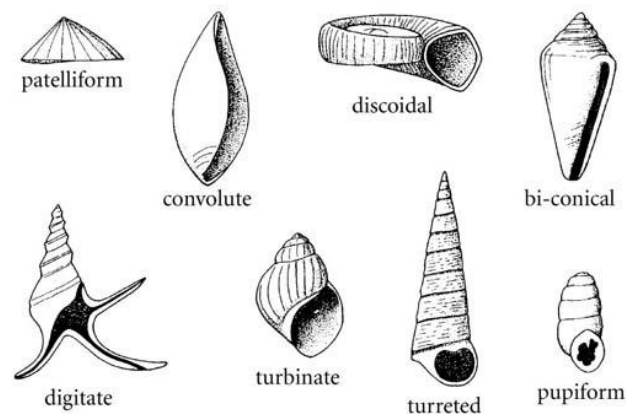
Gastropoda merupakan grup terbesar dari Mollusca. Lebih dari 8000 spesies telah ternamai dan 2000 spesies fosil yang ditemukan. Gastropoda terus berkembang selama lebih dari 550 juta tahun dan mampu beradaptasi pada berbagai habitat seperti air laut, air tawar, dan darat. Gastropoda memakan berbagai macam jenis hewan dan tumbuhan seperti, rumput laut, fungi, plankton, ikan, invertebrata lain dan bahkan sesamanya (Kozloff, 1990, h. 384).

Gastropoda biasanya memiliki cangkang yang bergelung, namun ada juga yang memiliki cangkang seperti topi atau berbentuk kerucut. Beberapa Gastropoda ada memiliki cangkang yang mirip dengan bivalvia, seperti kerang. Walaupun mudah retak dan tipis, cangkang memberikan perlindungan dari predator, dan stress mekanik. Pada siput yang hidup di terestrial (darat) cangkangnya dapat membantu mengurangi kehilangan air karena evaporasi (penguapan). Terdapat banyak spesies Gastropoda yang tidak memiliki cangkang atau belum sempurna (Kozloff, 1990, h. 384).



**Gambar 2.2 Morfologi Cangkang Gastropoda**  
 (Sumber :Oemarjati & Wardhana dalam Dermawan, 2010, h. 10)

Cangkang Gastropoda umumnya bertipe *dextral* (aperture/bukaanya disebelah kanan). Pada beberapa spesies ditemukan memiliki cangkang bertipe *sinistral* (aperture/bukaanya disebelah kiri), pada spesies yang sangat sedikit ditemukan bentuk cangkang bertipe *sinistral* saat masih kecil dan berubah *dextral* saat dewasa (Kozloff, 1990, h. 385).



**Gambar 2.3 Tipe Cangkang Gastropoda**  
 (Sumber :<http://www.blackwellpublishing.com/>)

Bagian kepalanya seperti menyatu dengan kaki, terdapat mulut dan struktur lainnya yang berhubungan dengan sistem pencernaan. Pada bagian kepala terdapat mata dan tentakel, jika terdapat tentakel mata terletak diujung tentakel (Kozloff, 1990, h.388)

Kaki Gastropoda digunakan untuk merayap pada lumpur dan pasir, kaki ini tersusun dari otot dan jaringan ikat, selain juga terdapat *blood sinus* yang berperan dalam memberikan rangka hidrostatis. Pada gastropoda yang memiliki cangkang, kaki tertarik kedalam oleh otot retractor yang kuat. Ujung otot ini terletak di kaki dan ujung lainnya terikat pada jaringan kolumella (Kozloff, 1990, h.388).

Kaki Gastropoda mempunyai *cilia* (bulu) dan mengandung kelenjar yang mensekresi lendir. Kelenjar Pedal adalah kelenjar lendir yang sangat penting yang terletak di bagian depan kaki. Pergerakan Gastropoda dipengaruhi oleh gelombang kontraksi otot yang menjalar sepanjang telapak kaki. Gelombang ini dapat berupa gelombang transversal atau diagonal terhadap sumbu panjang kaki (Kozloff, 1990, h.389).

Gastropoda yang biasanya menyaring makanan mikroskopik dari arus air, hanya bergerak saat mereka terpaksa berpindah. Sebagian dari Gastropoda penyaring makanan ini bahkan tidak bergerak sama sekali. Memiliki cangkang berbentuk topi dimana dalam proses pertumbuhan, garis bentuk cangkangnya berubah menjadi seperti kontur batu. Bila Gastropoda ini melepaskan

cangkangnya, kemungkinan besar ia tidak bisa membangun kembali dirinya kecuali di tempat yang sama. Beberapa Gastropoda hidup secara permanen bersatu dengan batuan, hewan ini disebut vermetids, dan memiliki cangkang yang tidak melingkar atau sedikit melingkar. Mereka menangkap makanan mikroskopik dengan jaringan lender (Kozloff, 1990, h.389).

Gastropoda memiliki perilaku makan yang bermacam-macam, sehingga memiliki spesialisasi organ tertentu, seperti pada radula. Tipe radula sangat penting untuk menentukan klasifikasi sub kelas dan ordo dari Gastropoda (Kozloff, 1990, h.389).

Terdapat satu atau dua pasang kelenjar air liur yang bermuara ke rongga Buccal. Kelenjar ini berfungsi dalam ekskresi lendir yang melubrikasikan makanan dan mengeratkan partikel makanan hingga dapat diproses secara efektif. Dalam beberapa Gastropoda karnivor, kelenjar liurnya memproduksi enzyme proteolytic. Bagian esophagus, yang terletak setelah rongga Buccal tidak selalu memiliki kelenjar. Saat ada kelenjar, kebanyakan besar hanya dalam bentuk kantung. Dalam Gastropoda yang menggunakan venom untuk melemahkan mangsanya, sekresi diproduksi oleh kelenjar esophagus yang berbentuk kantung seperti ini. Di banyak opisthobranchs dan pulmonates, bagian esophagus membesar dan berfungsi sebagai tembolok yang dapat menampung makanan yang banyak, dan pada berbagai opisthobranchs, bagian ini juga mempunyai otot dan

mengandung lempengan keras yang dapat merusak dan menumbuk makanan (Kozloff, 1990, h.389).

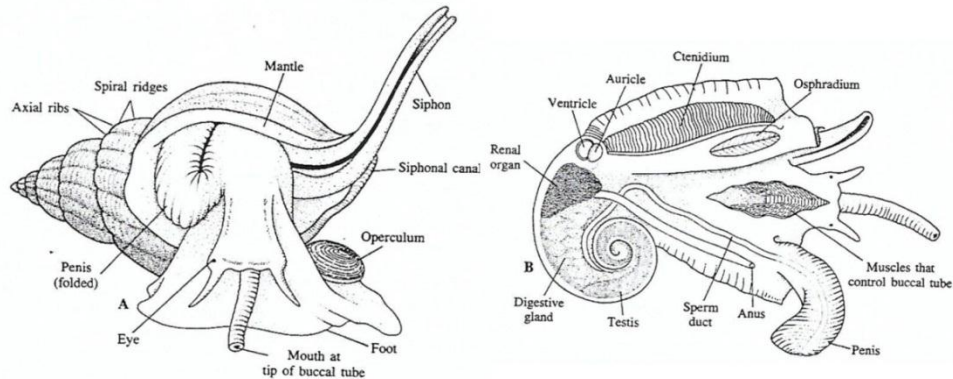
Seperti hal lainnya dalam Gastropoda, kompleks lambung-kelenjar pencernaan memiliki banyak variasi. Tipe yang primitive seperti Abalones dan Trochids, bagian lambung memiliki saluran bercilia yang complex untuk menyortir partikel. Partikel yang diterima akan dibawa ke kelenjar pencernaan, dimana mereka akan dicerna secara intreseluler. Pada species yang lebih maju, lambung kurang berperan dalam penyortiran partikel makanan, namun lambung cenderung lebih berotot dan biasanya memiliki lempengan keras. Namun, pencernaan intraseluler dari beberapa komponen makanan merupakan satu karakteristik dari beberapa Gastropoda modern. Ditambah lagi, saat enzim pencernaan beraksi di lambung, seperti dalam kasus keong karnivor neo-gastropods. Enzim tersebut diproduksi oleh kelenjar pencernaan (Kozloff, 1990, h.390).

Bagian usus secara umum panjang dan berkaitan dengan pembentukan feses. Bagian ujung akhir disebut rectum, walaupun secara histologi mirip dengan usus. Pada banyak Gastropoda, fungsi dari kelenjar yang bermuara ke rectum masih belum diketahui, tetapi prediksinya adalah lubrikasi untuk feses dan ekskresi limbah nitrogen (Kozloff, 1990, h.390).

Menurut Kay (1979) dalam jurnal Cappenberg dalam Rahayu (2002) Sub kelas Prosobranchia merupakan salah satu divisi utama dalam pembagian kelas



Gastropoda yang didasarkan pada aspek pernafasan. Sub kelas ini memiliki karakteristik insang terdapat dibagian depan searah dengan rongga mantel.



**Gambar 2.4 Anatomi Gastropoda**  
(Sumber : kozlof, 1990, h.389)

Menurut Barnes (1987) dalam jurnal Cappenberg (2002) membagi sub kelas probobranchia menjadi tiga ordo, yaitu Archaeogastropoda, Mesogastropoda, dan Neogastropoda. Ordo pertama Archaeogastropoda merupakan moluska primitif, ordo ini memiliki sepasang insang dan dua serambi jantung yang hanya terlihat satu. Hewan dari ordo ini umumnya bersifat herbivora dan penggaruk endapan (deposit scaper) tetapi ada juga yang bersifat karnivora menurut Kay dalam Cappenberg. Moluska ini memiliki bentuk cangkang sebelah seperti abalon dan limpet. Ada pula yang memiliki bentuk cangkang spiral seperti pada superfamili Trachea dan Neritacea.

Ordo Mesogastropoda merupakan kelompok Gastropoda yang dapat ditemukan pada habitat air laut, air tawar maupun darat. Kelompok ini umumnya

termasuk epifauna serta bergerak bebas pada daerah terumbu karang maupun rumput laut, dan bersifat herbivora (Cappenberg, 2002).

Ordo Neogastropoda memiliki jenis Gastropoda terbanyak dan sebagian besar genus dan spesies dari kelompok ini mampu beradaptasi pada berbagai habitat dan hanya beberapa yang diketahui hidup di air tawar. Sementara spesies yang hidup di laut mencakup zona litoral sampai laut dalam dan bersifat predator (Taylor & Moris dalam Rahayu, 2002, h.28). Cara makan Neogastropoda adalah dengan mengebor, mengganjal cangkang, membungkus dengan mucus, mengeluarkan kelenjar racun dan memasukan racun melalui gigi radacula. Hewan ini merupakan pemangsa berbagai invertebrata dan beberapa jenis ikan.

### **3. Filum Echinodermata**

Filum Echinodermata merupakan kelompok hewan yang sudah memiliki sistem pencernaan yang lengkap seperti mulut, usus dan anus. Ciri khas filum ini adalah adanya bulu-getar yang berisi sel-sel kelenjar dan sel-sel indra. Pernafasan dilakukan dengan kaki tabung atau pohon respirasi. Tidak memiliki nefridia, sistem pembuangan dilakukan oleh sel-sel ameboid yang berkeliaran. Tidak memiliki sistem peredaran darah, sistem saraf primitif. Alat indra tidak berkembang dengan baik dan permukaan tubuh peka terhadap sentuhan. Memiliki alat kelamin terpisah dan alat perkembangbiakan yang sederhana telur dan spermatozoa dapat dikeluarkan tanpa bantuan kelenjar-kelenjar tambahan (Romimohtarto, 2009, h. 237-238).

Menurut Hyman dalam Arnold (1989) Echinodermata merupakan kelompok hewan dengan persebaran terluas dan umum dijumpai di seluruh lautan. Merupakan kelompok epibentik makrofauna yang paling melimpah pada lingkungan sedimen berpasir atau berlumpur. Menurut Guille dalam Arnold (1989) lebih dari 1000 spesies Echinodermata telah teridentifikasi pada perairan *Indo-west Pasific* (bagian daerah litoral). Echinodermata merupakan kelompok terbesar deuterostoma, tidak bersegmen, enterocoelous, dan memiliki simetris radial pentamerous (tubuh dapat dibagi menjadi 5 bagian melalui titik pusat), yang larvanya simetris bilateral. Rangka internalnya tersusun dari calcareus atau kapur yang merupakan derivat dari jaringan mesodermal dan tertutupi epidermis bersilia. Mereka memiliki dipartisi yang kompleks, rongga selom yang merupakan bagian yang khusus membentuk sistem vaskular air termasuk kaki tabung dan tentakel. Echinodermata memiliki larva dengan simetris bilateral yang mengalami metamorfosis menjadi bersimetris radial saat dewasa (Arnold, 1989, h.170).

Echinodermata memiliki simetris radial, rangka calcareus internal, dan derivat selom yang unik disebut *water-vascular system* (sistem ambulakral). Rangkanya terdiri dari banyak *ossicle* (osikel) yang disekresikan pada lapisan dermal yang merupakan derivat mesoderm. Osikel yang nampak atau muncul pada permukaan dilapisi epidermis. Bahkan duri tajam pada *sea urchin* (bulu babi) merupakan rangka dalam. Osikel pada echinodermata menyerupai kristal

karena mikrokristal yang menyusun memiliki orientasi yang sama. Osikel biasanya terdiri dari kalsium karbonat primer, namun ada juga yang mengandung magnesium dan terwarnai oleh berbagai senyawa logam. Osikel saling menempel satu sama lain dan menempel pada otot dengan kolagen (Kozloff, 1990, h.721). Kumpulan osikel membentuk sistem interlace dari struts dan girder yang memperkuat dinding tubuh. Osikel berikatan satu sama lain dengan jaringan penghubung dan otot sehingga bagian tengah tubuh dan lengan fleksibel untuk beberapa gerakan (Kozloff, 1990, h.722).

Karakteristik simetris radial pada echinodermata dapat dilihat pada bintang laut dan bulu babi, sedangkan pada spesies lain kurang jelas. Pada *sea cucumber* (teripang) tubuhnya memiliki kecenderungan simetris bilateral. Banyak dari spesies echinodermata memiliki larva yang simetris bilateral. Tipe simetris radial ini tidak nampak pada beberapa echinodermata dewasa (Kozloff, 1990, h.721).

Sistem ambulakral adalah sistem kanal tertutup, dilapisi oleh epitelium bersilia, merupakan derivat dari bagian selom embrionik. Cabang utama tertentu dari kanal menyediakan cairan untuk proyeksi berdaging dari dinding tubuh, yang disebut kaki tabung. Masing-masing bagian radial yang terdapat kaki tabung disebut ambulacrum. Kaki tabung memiliki fungsi dalam pergerakan, mencari makanan, dan fungsi lainnya (Kozloff, 1990, h.722).

Tidak ada organ sekresi yang pasti pada echinodermata, walaupun sel amuboid tertentu dan sel-sel tertentu diketahui berfungsi mengakumulasi material sampah (Kozloff, 1990, h.722).

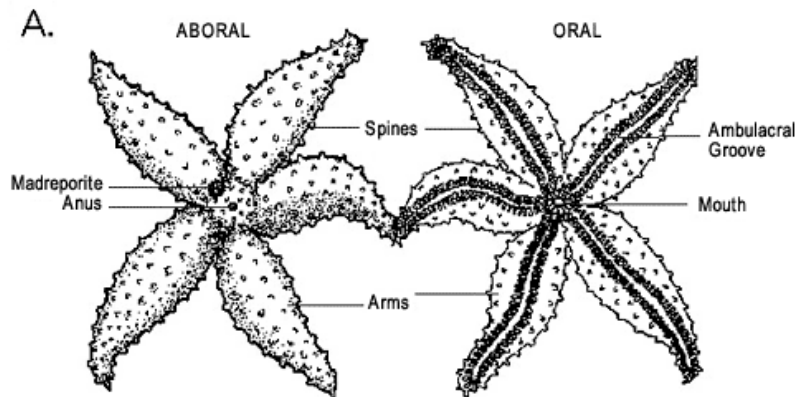
Sistem reproduksinya cenderung sederhana, dan tidak memiliki organ kopulasi. Sperma biasanya dikeluarkan ke laut, telur juga biasanya berenang bebas, namun pada beberapa echinodermata membawa telurnya sampai mencapai stadium lanjut (Kozloff, 1990, h.722). Pada dua bagian proksimal dari setiap ray, di bawah caeca pilorus, memiliki saluran yang mengarah ke pori-pori genital yang umumnya berada pada sisi aboral. Umumnya fertilisasi terjadi saat segera setelah telur disemburkan dari pori genital. Pelepasan sperma oleh jantan sering memicu pelepasan sel telur betina, ini merupakan adaptasi hewan yang tidak dapat melakukan fertilisasi dengan *mating* (kawin) (Kozloff, 1990, h.730).

Sistem saraf pada hewan dengan simetris radial umumnya belum tersentralisasi (Kozloff, 1990, h.722). Walaupun belum memiliki otak namun koordinasi sistem saraf bintang laut sangat efisien dan dapat anda amati langsung pada pergerakan hewan tersebut yang melibatkan ratusan kaki tabung (Kozloff, 1990, h.730).

#### **a. Asteroidea**

Bintang laut umum ditemukan di daerah tepi pantai, hewan ini biasa ditemui di bawah batu dengan mulut kebawah. Bagian atas hewan ini merupakan bagian aboral, pada bagian aboral terdapat banyak spine (duri) dengan ukuran bervariasi,

pedicellariae pada dasar duri, madreporite yang merupakan masuknya sistem sirkulasi air (*water vascular system*) dan bagian anal (anus) (Hegner & Engemann, 1968, h.542).

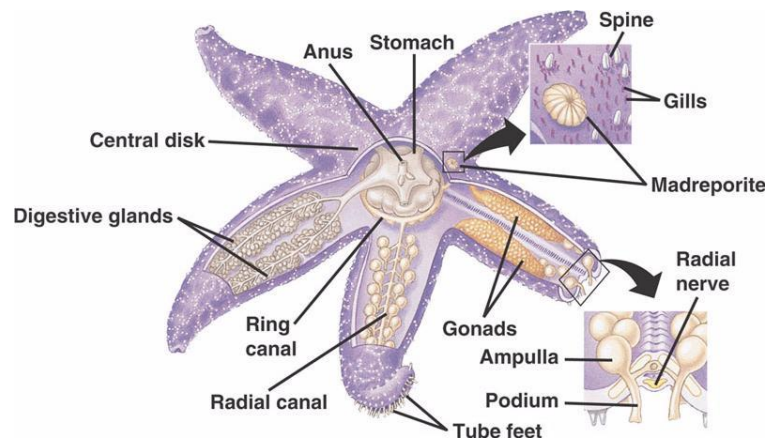


**Gambar 2.5 Morfologi Asteroidea**

(Sumber :<http://tolweb.org/>)

Rangka bintang laut terbuat dari lempengan *calcareus* atau osikel yang merupakan gabungan dari keduanya oleh serat fiber dari jaringan penghubung. Osikel biasanya terdapat di bagian mulut dan pada alur amburakral sepanjang sisi lengan. Amburakral dan osikel adambulacral terikat pada otot, ketika hewan ini terganggu mereka mampu menutup alur yang melindungi *tube feet*. Duri bintang laut pendek dan tumpul dan dilapisi ektoderm. Disekitar dasarnya terdapat banyak modifikasi duri disebut pedicellariae, merupakan rahang kecil dimana saat terluka dapat menutup atau membuka oleh beberapa set otot, berfungsi untuk melindungi papulae, dan mencegah puing-puing dan organisme kecil menutupi permukaan dan untuk menangkap makanan. Rangkanya berfungsi untuk memberikan bentuk

yang tetap, dan menguatkan dinding tubuh, dan memberikan perlindungan dari ombak dan organisme lain (Hegner & Engemann, 1968, h.542-544).



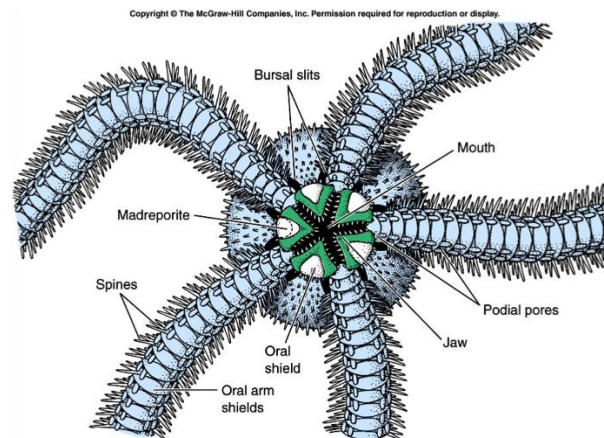
**Gambar 2.6 Anatomi Asteroidea**  
(Sumber :<http://bio1151.nicerweb.com/>)

#### b. Ophiuroidea

Cakram bintang ular laut atau *brittle star* biasanya sangat jelas, lengannya pipih dan sangat fleksibel. Tidak ada lekuk amburakral, tertutupi oleh plates skeletal menjadi kanal epineural. Setiap lengan ditutupi oleh empat deretan plates, satu aboral, satu oral, dua lateral. Spines (duri/tulang) terbatas pada plate lateral. Diantara lengan plates yang bergabung disebut vertebrae. Sistem otot pada lengan berkembang baik (Hegner & Engemann, 1968, h.551). Berbeda dengan bintang laut, madeporit bintang ular laut terletak disisi oral. Kaki tabung kehilangan fungsinya sebagian alat gerak dan menjadi organ peraba, ampulla menjadi hilang (Hegner & Engemann, 1968, h.551).

Makanan *brittle star* adalah organisme kecil dan materi organik yang terdapat pada dasar perairan. Makanan ini dimasukan oleh *tube feet* spesial dengan dua

pasang pada setiap sisi, disebut *oral tube feet*. Memiliki lambung tanpa ceca, ini tidak bisa didorong keluar ke mulut. Tidak memiliki anus, *brittle star* memakan organisme plankton dengan mejeratnya dengan menggunakan kail mikroskopis di lengan terminal (Hegner & Engemann, 1968, h.551).



**Gambar 2.7 Morfologi Ophiuroidea**

(Sumber :<https://classconnection.s3.amazonaws.com/>)

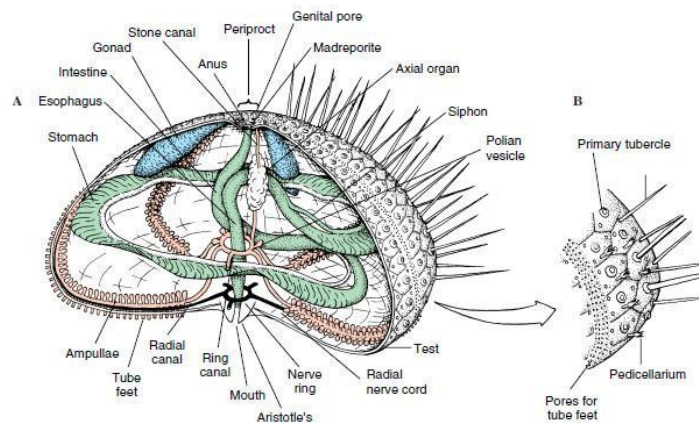
Sistem gerak *brittle star* cenderung cepat. Lengannya melengkung menyamping dan memungkinkan hewan untuk berlari, memanjat, dan berenang. Ketika pipa karet terselip pada pada lengan, *brittle star* mampu melepaskan dengan berbagai cara sekalipun dengan cara yang tidak menguntungkan (Hegner & Engemann, 1968, h.551).

*Brittle star* termodifikasi untuk mematahkan lengannya jika terluka. Sifat autotomi ini dapat menyelamatkan individu dari kematian atau bahaya dan tanpa konsekuensi serius, karena lengan baru akan tumbuh lagi (Hegner & Engemann, 1968, h.552).



### c. Echinoidea

*Sea urchin* menyerupai bintang laut dalam hal bagian aboralnya yang sangat tereduksi, dan mewakili area yang kecil dan ujung lengan telah membungkuk ke atas dan bersatu dekat dengan permukaan aboral. Kaki tabung dan *spine* (duri) merupakan alat pergerakan (Hegner & Engemann, 1968, h.553). Rangka bulu babi disebut cangkang, pada lempeng apikal terdapat madreporit, empat lempeng genital lainnya, lubang genital, dan lima lempeng okular, masing-masing dengan otot berpigmen (Hegner & Engemann, 1968, h.553).



**Gambar 2.8 Anatomi Echinoidea**

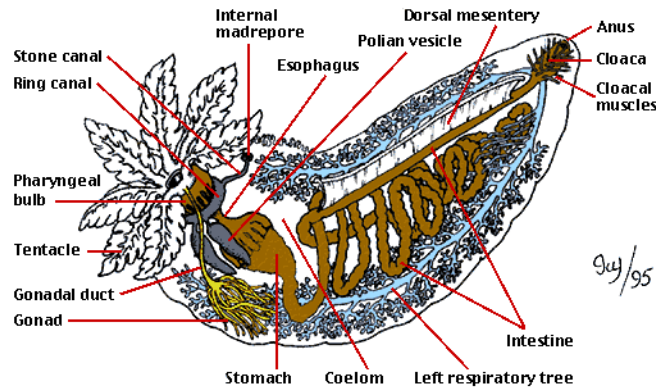
(Sumber : <https://classconnection.s3.amazonaws.com/>)

Makanan bulu babi terdiri dari tumbuhan laut dan sisa-sisa hewan mati yang jatuh ke bagian dasar laut dan dicerna oleh bagian yang di sebut “Aristotle’s lantern” yaitu aparatus yang komplit, selain itu bulu babi mampu menangkap ikan. Memiliki usus yang sangat panjang yang disertai tabung kecil (*shipon*)

diujung-ujungnya, dan anusny terletak dibagian aboral (Hegner & Engemann, 1968, h.554-555).

#### d. Holothuroidea

Bagian tubuh *sea cucumbers* (teripang) terlihat mencolok dengan tubuh berotot tanpa lempeng skeleton, tentakel bercabang yang mengelilingi mulut. *Tube feet* berfungsi sebagai organ pergerakan. Teripang menarik hewan dengan permukaan ventralnya, (bagian datar). Gerakan kontraksi otot merambat dari bagian depan sampe akhir penting dalam pergerakan dan mungkin juga dibantu tentakel (Hegner & Engemann, 1968, h.561-562).



**Gambar 2.9 Anatomi Holothuroidea**  
(Sumber :<http://gotmuscle.weebly.com/>)

Dinding tubuhnya lembut dan berotot dengan lempeng tak beraturan yang menempel pada lapisan dermal. Dibawah lapisan epidermis dan dermis terdapat lapisan tebal dari otot melingkar diatasnya dengan lima otot longitudinal, yang terdapat dua ikatan pada setiap otot. Lapisan otot terdalam dari dinding tubuh disebut *ciliated peritoneal epithelium* (Hegner & Engemann, 1968, h.562).

#### 4. Ordo Dekapoda Sub Ordo Anomura

Hewan kelompok ini umumnya merupakan bentuk transisi antara udang dan kepiting. Abdomennya tak terlindungi dan mencari cangkang keong kosong untuk melindungi dirinya. Merupakan pemakan segala dan nenek moyang kepiting lain di darat (Romimohtarto, 2009, h.226-227).

Anomura adalah hewan peralihan antara macruran (golongan udang) dan brachyuran (golongan kepiting), abdomen anomura lebih besar dari abdomen brachyuran namun disisilain pada beberapa spesies memiliki abdomen yang melekuk seperti pada brachyuran. Kaki ke lima memiliki ukuran yang tereduksi dan berbeda posisinya dari empat kaki lainnya. Pada anomura dengan abdomen yang besar seperti *Callinassa* dan *Upogebia* segmen terakhir dari thorax tidak menyatu dengan yang lain dan matanya terletak diantara antena tidak seperti brachyuran dan macruran yang memiliki mata diluar antena (MacGinitie, 1959, h.284).

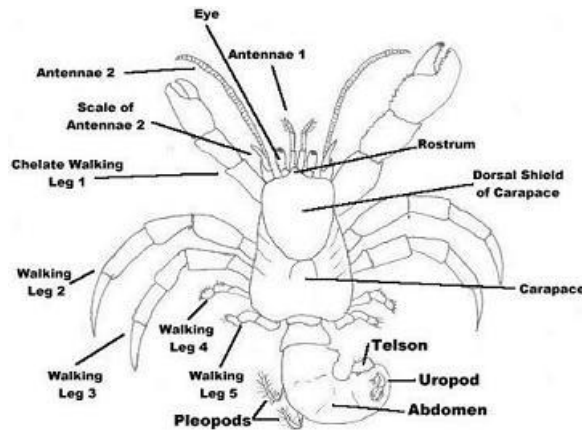
*Hermit crabs* (kelomang) adalah kelompok anomura yang hidup pada cangkang bekas siput. Karena umumnya cangkang siput berputar ke kanan, bentuk tubuh kelomang sangat cocok dengan cangkang ini. Bagian abdomen tubuhnya selalu tertekuk ke kanan, yang memungkinkan kelomang untuk masuk ke cangkang siput. *Appendage* ekornya termodifikasi untuk melekat kuat pada cangkang, yang menyebabkan tubuhnya terbagi dua saat ditarik dari cangkang dengan bagian *appendige* yang tertinggal. Betinanya membawa telur pada bagian

appendage yang tersisa pada bagian tubunya. Abdomen kelomang halus karena kutikula yang tidak mengandung kalsium karbonat. Cakar kelomang biasanya memiliki ukuran yang sama dengan cangkang yang memungkinkan kelomang dapat berlindung dengan memasukkan seluruh kakinya kedalam cangkang. Kelomang juga dilengkapi dengan otot yang dapat dengan cepat menarik diri (MacGinitie, 1959, h. 293).

Kelomang hidup aktif pada daerah pasang surut. Kelomang yang hidup pada perairan yang lebih dalam biasanya lebih lamban dan tidak menarik (MacGinitie, 1959, h.293).

Seiring kelomang tumbuh, mereka harus menemukan cangkang kosong baru untuk berlindung, cangkang yang sama mungkin sudah pernah dihuni oleh berbagai kelomang dari waktu ke waktu. Saat menemukan cangkang yang cocok kelomang akan mengamati dengan teliti terhadap kemungkinan dapat digunakan atau tidak atau apakah cangkang kosong atau dihuni hewan lain (MacGinitie, 1959, h.294).

Kumang atau kelomang umum dijumpai daerah pantai di perairan tropis, walaupun binatang ini juga dijumpai di perairan dingin atau temperate, di daerah litoral maupun laut dalam. Sampai saat ini terdapat sekitar 150 jenis kumang yang telah diidentifikasi dan terdapat di Indonesia (Rahayu, 2005 h.71)



**Gambar 2.10 Anatomi *Hermit Crabs***  
(Sumber :<http://bioweb.uwlax.edu/>)

## F. Pantai Sindangkerta

Pantai Sindangkerta, terletak di Desa Sindangkerta, Kecamatan Cipatujah, berjarak kurang lebih empat kilometer dari Pantai Cipatujah. Pada pantai ini wisatawan dapat melihat taman laut yang indah seluas 20 hektar, selain itu di pantai ini, pengunjung bisa berenang sesuka hati karena jarak ombak dengan bibir pantai cukup jauh (Sumardiani, 2016, PR)

Pantai Sindangkerta memiliki zona litoral yang landai dan luas dengan dasar sedimen tertutup terumbu karang atau lamun. Menurut Nybaken (1998) terumbu karang hanya dapat tumbuh pada perairan tropik dengan kisaran suhu 20-23°C dan dapat mentolerir suhu sampai kira-kira 36-40°C. Pada terumbu karang terdapat berbagai macam organisme yang berasosiasi dengan terumbu, sehingga daerah ini memiliki keanekaragaman yang tinggi (Nybaken, 1998, h. 322). Kondisi Pantai Sindangkerta tergolong masih asri dan memiliki zona litoral yang masih terjaga.

## **G. Faktor Lingkungan**

### **1. Suhu**

Suhu lingkungan merupakan faktor yang penting dalam distribusi organisme karena efeknya terhadap proses-proses biologis. Sel-sel mungkin pecah jika air yang dikandung membeku (pada suhu dibawah  $0^{\circ}\text{C}$ ), dan protein-protein kebanyakan organisme terdenaturasi pada suhu diatas  $45^{\circ}\text{C}$ . Selain itu, hanya sedikit organisme yang dapat mempertahankan metabolisme aktif pada suhu yang amat rendah atau amat tinggi. Kebanyakan organisme berfungsi paling paling baik dalam kisaran spesifik suhu lingkungan (Campbell, h. 322).

Air adalah zat yang mengelilingi seluruh organisme laut. Air juga merupakan bagian terbesar pembentuk tubuh makhluk hidup. Merupakan medium tempat berlangsungnya reaksi kimia, baik di dalam maupun luar tubuh organisme. Air mempunyai kalor penguapan yang tinggi, dan tertinggi diantara cairan umumnya hal ini karena air memiliki ikatan hidrogen yang kuat. Kalor penguapan yang tinggi menyebabkan titik didihnyaapun tinggi ( $100^{\circ}\text{C}$ ). Karena sifatnya ini dan keberadaannya dalam jumlah besar seperti lautan menyebabkan kisaran perubahan suhu yang kecil pada lautan dan jarang melebihi batas letal organisme (Nybaken, 1988).

Daerah litoral biasanya dipengaruhi oleh suhu udara selama periode yang berbeda-beda dengan kisaran suhu yang luas baik secara harian maupun musiman.

Kisaran ini dapat melebihi batas toleransi organisme laut. Jika pasang-surut terjadi ketika suhu udara minimum (daerah subtropis misalnya), atau ketika suhu udara maksimum (daerah tropis) batas letal dapat terlampaui dan organisme dapat mati (Nybaken, 1988, h.211). Suhu permukaan laut yang normal umumnya berkisar 20-30 °C (Nybaken (1988), dalam Patty (2013)). Menurut Nonji (2002) dalam Patty (2013) suhu permukaan laut indonesia memiliki kisaran 28-31°C.

## **2. pH**

pH merupakan salah satu faktor yang menjadi pembatas sebaran suatu organisme atau populasi. pH air dapat membatasi distribusi organisme secara langsung melalui kondisi asam atau basa ekstrem, atau secara tidak langsung melalui kelarutan nutrien dan toksin (Campbell, h.333).

Air laut memiliki kemampuan menyangga perubahan pH sangat besar, perubahan pH sedikit saja dapat mengganggu sistem penyangga dimana menimbulkan perubahan dan ketidakseimbangan kadar CO<sub>2</sub> yang dapat membahayakan kehidupan biota laut. pH permukaan laut indonesia bervariasi antara 6,0 – 8,5 (Odum (1993) dalam Rukminasari (2014)).

Kadar pH dipengaruhi oleh fluktuasi kandungan O<sub>2</sub> maupun CO<sub>2</sub>. Tingkatan pH dibawah 4,8 dan diatas 9,2 dikatakan sudah termasuk daerah tercemar (Sary (2006), dalam Rukminasari (2014)).

### 3. Salinitas

Salinitas atau kadar garam air di lingkungan mempengaruhi keseimbangan organisme melalui osmosis. Kebanyakan organisme akuatik hidup terbatas pada habitat air tawar atau air asin karena memiliki kemampuan terbatas untuk berosmoregulasi (Campbell, h.323). Semakin tinggi kadar garam semakin sedikit organisme yang dapat hidup pada lingkungan tersebut.

Perubahan salinitas yang dapat mempengaruhi organisme terjadi di zona litoral melalui dua cara. Pertama, zona litoral terbuka pada saat pasang-surut dan dapat digenangi air hujan ketika hujan lebat, hal ini mengakibatkan turunnya salinitas. Pada keadaan tertentu penurunan salinitas ini dapat melewati batas toleransi organisme litoral sehingga menyebabkan kematian organisme tersebut. Kedua, genangan pasang-surut, yaitu daerah yang menampung air laut ketika pasang-surut. Daerah ini dapat digenangi air tawar yang mengalir masuk ketika hujan deras sehingga menurunkan salinitas, atau memperlihatkan kenaikan salinitas saat terjadi penguapan yang tinggi akibat suhu tinggi pada siang hari (Nybaken, 1988, h.212). Pada umumnya salinitas laut Indonesia memiliki kisaran 28,0-33,0 mg (Nontji (2002), dalam Patty (2013)).

### 4. *Disolved Oxygen* (DO)

*Disolved Oxygen* merupakan ukuran kandungan relatif oksigen yang terlarut dalam air. Air dingin cenderung dapat menyimpan oksigen lebih banyak daripada air hangat. Konsentrasi oksigen dalam air bervariasi dengan lokasi dan waktu.



Oksigen ditrasfer dari atmosfer ke permukaan air secara difusi atau aerasi oleh energi angin. Oksigen terlarut juga diperoleh dari produk sampingan fotosintesis tumbuhan, alga, dan fitoplankton yang terdapat di perairan tersebut (Putro, 2014, h.13). Oksigen memiliki peran penting dalam menguraikan komponen-komponen kimia kompleks menjadi sederhana. DO merupakan salah satu faktor klimatik yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas suatu perairan. Semakin banyak jumlah DO maka kualitas air semakin baik.

Kadar oksigen pada permukaan laut normal memiliki kisaran 5,7-8,5 mg (Sutamihardja (1978) dalam Patty (2013)). Sedangkan menurut Riva'i (1983) dalam Patty (2013) kadar oksigen 5 mg dengan suhu antara 20 -30 °C relatif baik untuk kehidupan berbagai hewan. Bahkan menurut Swingle dalam salim (2005) dalam Patty (2013) apabila dalam perairan tidak terdapat senyawa toksik kandungan oksigen sebesar 2 mg sudah cukup untuk mendukung kehidupan organisme.

## **H. Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Pembelajaran Biologi**

### **1. Keterkaitan Penelitian Struktur Makrozoobenthos Pada Pembelajaran Biologi**

Makrozoobenthos adalah kelompok hewan yang termasuk kedalam golongan hewan tidak bertulang belakang atau disebut Invertebrata. Hewan

makrozoobenthos mencakup Ordo Polychaeta, Ordo Gastropoda, Filum Echinodermata, dan Ordo secapoda sub ordo Anomura. Penelitian mengenai struktur makrozoobenthos sangat berkaitan dengan salah satu Kompetensi Dasar, yaitu 3.8 dan 4.8 tentang Kingdom Animalia. Sesuai dengan isi KD 3.8 yang menuntut siswa mampu mengklasifikasi dan menggolongkan berbagai jenis hewan berdasarkan ciri morfologi dan anatomi, dan KD 4.8 yang menuntut siswa untuk mampu membandingkan kompleksitas dan peranan hewan, data hasil penelitian struktur makrozoobenthos dapat mendukung sub bab dari KD tersebut dengan menggunakannya sebagai salah satu bahan ajar dalam pembelajaran biologi.

## **2. Analisis Kompetensi Dasar**

Pada silabus kurikulum 2013 bahasan mengenai hewan makrozoobenthos yang merupakan anggota kelompok hewan Invertebrata termasuk dalam Kompetensi Dasar (KD) 3.8 Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan berdasarkan pengamatan anatomi dan morfologi serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan dan KD 4.8 Menyajikan data tentang perbandingan kompleksitas jaringan penyusun tubuh hewan dan peranannya pada berbagai aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis. Berdasarkan uraian tersebut maka hasil dari penelitian dengan judul “Struktur Makrozoobenthos” dapat dijadikan salah satu sumber bahan ajar yang mendukung salah satu sub materi dalam Kingdom Animalia. Diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu

meningkatkan hasil belajar siswa dalam KD tersebut. Lebih lanjut data hasil penelitian ini digunakan sebagai salah satu bahan ajar yang tertuang dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) pada bab IV.

### **I. Penelitian Terdahulu**

Penelitian dengan topik yang sama telah banyak dilakukan di berbagai daerah di Indonesia seperti oleh Herdina Putra dkk pada tahun 2014 dengan judul “Komunitas Makrozoobenthos di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat” dengan hasil penelitian 34 spesies, dengan 20 spesies Insekta, 5 spesies Gastropoda, 4 spesies Oligochaeta, 2 spesies Hirudinea, Lamellabranchiata, Arachnida, dan Tubellaria masing-masing satu spesies. Kelimpahan tertinggi adalah Gastropoda dengan 46,27% dan kelimpahan terendah adalah Arachnida dengan 0,28%. Rata-rata populasi 130,18 ind/m<sup>2</sup> dan populasi tertinggi ditemukan pada stasiun I (391,07 ind/m<sup>2</sup>), terendah pada stasiun V (37,77 ind/m<sup>2</sup>). Indeks keanekaragaman rata-rata 1,73, dengan keanekaragaman tertinggi pada stasiun V ( $H' = 2,22$ ) dan terendah pada stasiun III dan IV ( $H' = 1,19$ ). Komposisi makrozoobenthos pada setiap stasiunnya berbeda dengan indeks kesamaan terendah dari 14,28 % - 36,36 %. (Herdina Putra, Izmiarti, Afrizal, 2014)

Agung Pamuji dkk. pada tahun 2015 dengan judul “Pengaruh Sedimentasi terhadap Kelimpahan Makrozoobenthos Muara Sungai Betahwalang Kabupaten Demak”. Kelimpahan makrozoobenthos di muara Sungai Betahwalang termasuk

dalam kategori yang tinggi berkisar kelimpahan makrozoobenthos ( $r = 0,69$ ) dan antara laju sedimentasi dengan kelimpahan makrozoobenthos memiliki hubungan yang sangat tinggi dan kuat ( $r = 0,998$ ). (Agung Pamuji antara 154-1026 ind/m<sup>3</sup>. Tingginya kelimpahan makrozoobenthos disebabkan karena adanya pengaruh yang kuat antara tekstur sedimen dengan, Max Rudolf Muskananfolo dan Churun A'in, 2015)

Oleh Ifa Minggawati pada tahun 2013 dengan judul “Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Perairan Rawa Banjiran Sungai Rungan, Kota Palangka Raya”. Hasil yang didapat adalah keanekaragaman makrozoobenthos di stasiun 1 terdapat 4 jenis dari class Insekta, stasiun 2 terdapat 5 jenis dari kelas insekta dan Nematoda, stasiun 3 terdapat 3 jenis dari kelas Insekta dan pada stasiun 4 terdapat 1 jenis dari kelas Insekta. Terdapat dominansi makrozoobenthos dari jenis *Zavrelimyia* sp pada stasiun 1, jenis *Procladius* sp untuk stasiun 2, sedangkan untuk stasiun 3 didominasi oleh jenis *Chironomus* sp dan *Clinotanypys* sp, untuk stasiun 4 didominasi oleh jenis *Chironomus* sp. Kesimpulan yang didapat yaitu kepadatan makrozoobenthos tertinggi yaitu 755 ind/m<sup>2</sup> pada stasiun II dan terendah pada stasiun IV yaitu 89 ind/m<sup>2</sup>, dengan indek keanekaragaman ( $H'$ ) tertinggi pada stasiun II dan terendah pada stasiun IV. Indek keseragaman (E) tertinggi terdapat pada stasiun III dan terendah terdapat pada stasiun IV, dengan indeks dominansi tertinggi terdapat pada stasiun IV (dari jenis *Chironomus* sp) (Ifa Minggawati, 2013).