

## **BAB II**

### **TINJAUAN TENTANG MAKROZOOBENTHOS, PANTAI SINDANGKERTA, EKOLOGI ZONA LITORAL PANTAI KARANG DAN PADANG LAMUN, KOMUNITAS, KELIMPAHAN, KEANEKARAGAMAN DAN FAKTOR LINGKUNGAN YANG MEMPENGARUHI MAKROZOOBENTHOS**

#### **A. Tinjauan Makrozoobenthos**

##### **1. Karakteristik Makrozoobenthos**

Kehidupan di laut sangat beranekaragam, salah satu biota laut yang mudah ditemukan pada zona litoral pantai adalah makrozoobenthos. Makrozoobenthos merupakan organisme yang hidup pada dasar perairan (permukaan dan di dalam substrat/sedimen) yang menurut Lind (1979) dalam Putro (2014, h.1) “makrozoobenthos merupakan... hewan melata, menetap, menempel, memendam dan meliang di dasar perairan serta mampu bertahan hidup pada keadaan pasang surut laut”. Sedangkan menurut Putro (2014, h. 1) “makrozoobenthos adalah... organisme yang tersaring oleh saringan berukuran 1,0 mm x 1,0 mm yang pada pertumbuhan dewasanya 2 mm sampai 5 cm”. Maka dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa makrozoobenthos adalah hewan invertebrata yang hidup di dasar perairan, berukuran 2 mm sampai 5 cm yang dapat tersaring oleh saringan yang berukuran dimulai dari 1,0 mm x 1,0 mm.

Makrozoobenthos terbagi menjadi beberapa kelompok, yaitu berdasarkan letak, ukuran serta kategori taksanya. Berdasarkan letaknya makrozoobenthos dibedakan menjadi dua macam, yaitu makrozoobenthos infauna dan epifauna. Hal tersebut berdasarkan teori menurut Putro (2014, h. 1-2) bahwa makrozoobenthos infauna yang hidup dengan membenamkan diri di bawah lumpur atau sedimen misalnya Bivalvia dan Polychaeta dan makrozoobenthos epifauna yang hidup di permukaan substrat seperti Crustacea.

Kemudian berdasarkan ukuran dan kategorinya hewan ini dikelompokan oleh Gray dan Elliot (2009) dalam Priosambodo (2011, h. 10) sebagai berikut:

Makrozoobentos terbagi menjadi beberapa kelompok (kategori) berdasarkan ukuran mata saringan yang digunakan untuk menyaring organisme tersebut, yaitu: mikrofauna ( $< 63 \mu\text{m}$ ), meiofauna ( $63 - 500 \mu\text{m}$ ), makrofauna ( $500\mu\text{m} - 5 \text{ cm}$ ) dan megafauna ( $>5 \text{ cm}$ ). Sedangkan berdasarkan kategori taksanya makrozoobentos dibedakan menjadi mikrofauna (Ciliata, Rotifera dan Sarcodina), meiofauna (Nematoda, Oligocaheta, Gastrotricha), makrofauna (Polychaeta, Amphipoda, Bivalvia) dan megafauna (Echinodermata, Decapoda).

Makrozoobentos memiliki banyak peranan untuk ekosistem laut seperti diantaranya dapat menyeimbangkan kehidupan ekosistem laut karena organisme makrozoobentos ini menduduki beberapa tingkatan trofik rantai makanan, mendaur ulang bahan organik yang memasuki perairan dan dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas suatu perairan. Hal tersebut berdasarkan teori Putro (2014, h. 2) yang menjelaskan peranan makrozoobentos dalam ekosistem sebagai berikut:

Makrozoobentos memiliki berbagai peranan dalam ekosistem seperti dalam proses dekomposisi dan mineralisasi material organik yang memasuki perairan, menduduki beberapa tingkatan trofik dalam rantai makanan serta sebagai biologikal indikator, dimana makrozoobentos 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 sekecil apapun akan direspon oleh komunitas tersebut. Perubahan pola kepadatan dan biomassa hewan makrozoobentos dapat digunakan sebagai indikator adanya perubahan atau gangguan pada suatu ekosistem.

Habitat dan cara hidup organisme-organisme makrozoobentos yang mendiami dasar perairan (permukaan dan di dalam substrat/sedimen) menjadi penyebab makrozoobentos dapat dijadikan bioindikator kualitas suatu perairan sesuai dengan teori menurut Ulfah, et.al., (2012, h. 189) “Makrozoobentos yang memiliki habitat hidup relatif menetap, pergerakan terbatas, hidup didalam dan didasar perairan sangat baik digunakan sebagai indikator biologis suatu perairan” karena hewan ini secara langsung akan terkena dampak dari perubahan lingkungan dan sangat kecil kemungkinan hewan ini dapat menghindari perubahan lingkungan yang membahayakannya.

Cara makrozoobentos merespon adanya perubahan keadaan lingkungan yaitu ditandai dengan adanya “perubahan pada struktur kelimpahan, keanekaragaman dan biomassa makrozoobentos” (Putro, 2014, h. 2) maka dari

itu dengan melihat perubahan pola kepadatan dan biomassa hewan makrozoobenthos tersebut dapat di gunakan sebagai tolak ukur atau indikator adanya perubahan atau gangguan pada suatu ekosistem.

## 2. Klasifikasi Makrozoobenthos

Makrozoobenthos yang dominan terdapat pada zona litoral Pantai Karang dan Padang Lamun adalah “...Kelas Polychaeta, Kelas Crustacea, Filum Mollusca dan Filum Echinodermata” (Odum, 1994 dalam Sahab, 2016, h. 16). Beberapa kelompok hewan Makrozoobenthos antara lain:

### a. Kelas Polychaeta

Polychaeta merupakan hewan yang terbanyak ditemui dipantai. Kata “Polychaeta berasal dari bahasa Yunani, yaitu *poly* yang berarti banyak dan *chaeta* yang berarti setae atau sikat” (Campbell & Reece, 2012, h. 255). Polychaeta termasuk biota bentos yang dapat hidup di berbagai jenis habitat di dasar laut “...Hewan ini dapat hidup di bawah batu, dalam lubang dan liang dalam batu karang serta umumnya polychaeta hidup memendam dalam lumpur dan hidup pada tabung” (Nybakken, 1992 dalam Jauhara, 2012, h.8).

Secara morfologi Polychaeta memiliki struktur tubuh seperti pada umumnya filum Annelida yaitu beruas-ruas atau bersegmen seperti yang dijelaskan oleh Romimohtarto & Juwana (2007, h. 166-168) bahwa Polychaeta memiliki bagian tubuh pada setiap ruasnya serupa kecuali bagian kepala dan ekornya (ruas pertama dan terakhir). Setiap ruas memiliki seperangkat alatnya sendiri dan dipisahkan dari ruas sebelahnya oleh sekat berdaging. Masing-masing ruas terdapat parapodium yang mencuat dari masing-masing sisi, memiliki cuping berdaging yang ditumbuhi bulu-kaku oleh sebab itu untuk mengidentifikasi spesies polychaeta biasanya dilihat dari mulut dan parapodianya.

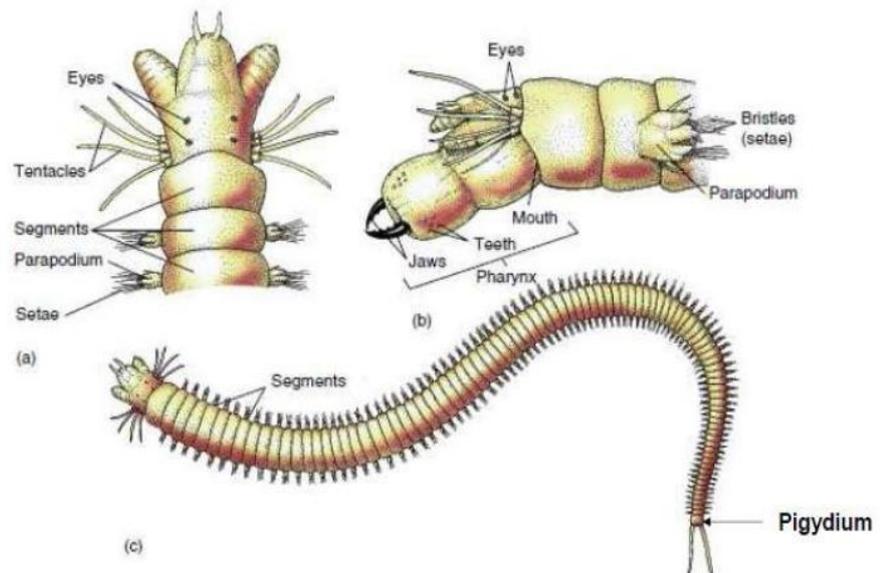
Sedangkan secara fisiologi dimulai dari sistem pencernaan, menurut Agustina (1995) dalam Jauhara (2012, h. 7) sistem pencernaan pada polychaeta adalah sebagai berikut:

Polychaeta ini tergolong hewan pemakan endapan (*deposit feeder*) dan penyaring makanan (*filter feeder*) atau kedua-duanya. Polychaeta sebagai pemakan endapan (*deposit feeder*) menjulurkan faringnya untuk menyerap

partikel organik dan partikel mineral yang dibutuhkan oleh tubuhnya. Pengeluaran sisa makanannya dilakukan dengan cara sisa-sisa metabolisme dikeluarkan melalui anus.

Pada kebanyakan Polychaeta, “...parapodia dialiri oleh banyak pembuluh darah dan juga berfungsi sebagai insang” (Campbell & Reece, 2012, h. 255). Sistem sirkulasinya dijelaskan oleh Castro & Huber (2007, h. 129) bahwa Polychaeta memiliki sistem sirkulasi yang membawa nutrisi, oksigen dan karbon dioksida. Peredaran darahnya bersifat tertutup, kontraksi otot pembuluh darah membantu sirkulasi darahnya.

Berdasarkan cara hidupnya klasifikasi Polychaeta terbagi menjadi dua subkelas, subkelas Errantia dan subkelas Sedentaria. Hal tersebut berdasarkan teori menurut Agustina (1995) dalam Jauhara (2012, h. 6) “Polychaeta terdiri dari dua Subkelas Errantia dan subkelas Sedentaria. Subkelas Errantia termasuk Polychaeta yang hidup dengan cara bergerak bebas (berenang) sedangkan Sedentaria termasuk Polychaeta yang hidup dengan cara meliang” (Agustina, 1995 dalam Jauhara, 2012, h. 6).



Sandworm (*Nereis*) illustrates the meaning of the name polychaetes—“many setae, or bristles.”

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

Salah satu contoh Polychaeta yang dengan mudah dijumpai dilaut adalah Nereis, hal tersebut dilandasi teori menurut Hegner & Engemann (1968) dalam Sahab (2016, h. 19) sebagai berikut:

Polychaeta yang hidup di laut adalah Nereis. Nereis dari suku Nereidae dan subkelas Errantia. Hewan ini hidup di pasir atau lumpur pada daerah pasang surut pantai. Cacing ini hidup pada liang yang dalamnya dapat mencapai dua kaki, liang ini kuat karena lapisan lendir yang menyatukan butiran pasir.

Secara morfologi struktur tubuh Nereis dijelaskan oleh Hickman, et.al., (2004, h. 348) bahwa Nereis Tubuhnya pipih dorsoventral dengan panjang dapat mencapai lebih dari 30 cm. Kepalanya jelas dan terdapat prostomium yang merupakan tempat melekatnya sepasang tentakel, sepasang mata sederhana dan palp yang tebal. Segmen pertama disebut peristomium, terdapat empat tentakel atau ciri pada kedua sisinya. Sepasang rahang chitinous yang kuat berfungsi untuk menangkap mangsanya seperti crustacea dan hewan kecil lainnya. Pada bagian belakang kepala terdapat segmen-segmen, pada setiap segmen memiliki sepasang parapodia yang memiliki beberapa lobus, cirri dan seta. Parapodia merupakan organ yang digunakan untuk bergerak, berenang, atau menempel pada substrat. Setiap parapodia mengandung *dorsal blade*, notopodium, *ventral blade* dan neuropodium.

Spesies Nereis memiliki perilaku yang unik dalam bereproduksi sebagaimana dijelaskan oleh Reish (1996) dalam Wibowo (2016, h. 20) bahwa Nereis melepaskan feromon ke air dan meningkatkan aktifitas berenang, individu dari lawan jenis akan berenang di sekitar lingkaran daerah Nereis yang mengeluarkan feromon. Hal tersebut diduga untuk meningkatkan keberhasilan pembuahan karena ada kepadatan signifikan dari telur dan sperma selain itu juga untuk mencegah dan mengurangi potensi menjadi mangsa.

## **b. Kelas Crustacea**

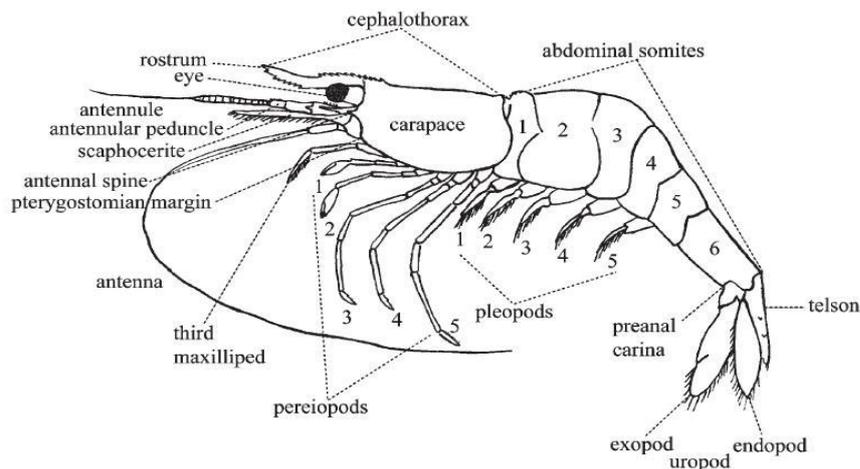
Crustacea merupakan Arthropoda yang sebagian besar hidup di laut dan bernapas dengan insang. Hewan ini merupakan organisme laut yang sangat bervariasi dalam bentuk dan ukuran tubuh, salah satu habitatnya yaitu pada zona

litoral pantai karang dan padang lamun. Terdapat sekitar 60.000 spesies Crustacea di dunia (Wagey & Arifin, 2008, h. 47).

Secara morfologi Crustacea terdiri tiga bagian tubuh, dari kepala dan dada bergabung membentuk kepala-dada (*cephalotorax*). Kemudian crustacea ini memiliki ciri khas yaitu memiliki capit dan antena di bagian depan tubuhnya. Hal tersebut didasari oleh teori menurut Romimohtarto dan Juwana (2007, h. 194) menjelaskan mengenai Crustacea sebagai berikut:

Tubuhnya terbagi dalam kepala (*cephalin*), dada (*thorax*) dan abdomen. Kepala dan dada bergabung membentuk kepala-dada (*cephalotorax*; Y: *cephale* = kepala; *thorax* = bagian tengah tubuh atau dada). Mereka mempunyai dua pasang antena, sepasang mandibel (*mandible*) atau rahang dan dua pasang maksila (*maxilla*).

Struktur tubuh Crustacea dijelaskan lebih rinci kembali oleh Rusyana (2013, h. 142-143) bahwa kepala crustacea biasanya terdiri dari empat segmen yang bersatu, pada bagian kepala itu terdapat dua pasang antenna, satu pasang *mandibular* (rahang pertama) dan dua pasang *maxilla* (rahang kedua). Kemudian bagian dada mempunyai embelan dengan jumlah yang berbeda-beda yang diantaranya ada yang berfungsi sebagai alat gerak. Segmen bagian perut umumnya sempit dan lebih mudah digerakan dibandingkan dengan bagian kepala dan dada kemudian bagian *cephalothorax* ditutupi oleh suatu bagian yang disebut karapak dan mempunyai duri di ujung depan yang disebut *rostrum*. Pada kepala terdapat: mulut, mata, antenna, antenulla (embelan yang terletak dekat antena biasanya pendek berfungsi sebagai alat perasa), *mandibular* dan *maxilla*. Struktur Tubuh salah satu contoh Crustacea dapat dilihat pada gambar 2.2



**Gambar 2.2 Struktur Morfologi Crustacea**  
(Sumber: <https://atyidae.wordpress.com/external-anatom/>)

Secara fisiologi kelas Crustacea menurut Rusyana (2013, h. 142) bahwa Crustacea memiliki sistem peredaran darah terbuka dan pernafasan umumnya dilakukan oleh insang. Kemudian untuk sistem syarafnya terdapat pengumpulan dan pengaturan ganglia yang mana dari ganglia keluar melalui saraf-saraf yang menuju ke tepi dan Crustacea ini “bersifat karnivor tetapi dapat pula bersifat pebangkai dan pemakan segala (omnivor)” (Romimohtarto dan Juwana, 2007, h. 214).

Kelas Crustacea yang banyak terdapat pada zona litoral pantai adalah sub kelas Malacostraca yang termasuk Ordo Decapoda. Menurut Romimohtarto dan Juwana (2007, h. 205) bahwa Decapoda (*deca* =10; *pous* = kaki) berarti hewan berkaki sepuluh. Jenis crustacea dengan struktur tubuh karapasnya menutupi seluruh dada, terdapat tiga pasang maksiliped, lima pasang kaki-jalan, pasang pertama biasanya lebih besar daripada pasang kaki yang lain, dengan capit pencubit.

Ordo Decapoda dibagi kelompok berdasarkan bentuk abdomennya sesuai dengan teori Romimohtarto dan Juwana (2007, h. 205) bahwa Decapoda terbagi menjadi tiga kelompok yaitu, Macrura (bangsa udang), anomura (Kelomang) dan Brachyura (Kepiting). Penjelasan setiap kelompok dari ordo Decapoda sebagai berikut:

### 1) Kelompok Macrura (Bangsa Udang)

Kelompok Macrura atau bangsa udang merupakan salah satu hewan dari ordo Decapoda. Udang adalah hewan kecil yang tidak bertulang belakang (hewan invertebrata) menurut Romimohtarto dan Juwana (2007, h. 206) pada umumnya hewan Macrura ini “...ditemukan pada lingkungan perairan karang dari permukaan sampai kejelukan 100 m, terutama di perairan hangat dengan kisaran suhu 20-30°C”.

Bangsa udang atau macrura mempunyai bentuk tubuh yang memanjang terdiri dari “...kepala-dada dan abdomen pada bagian kepala terletak dua pasang antena, sepasang mata bertangkai dan lima pasang kaki-jalan sedangkan dekat pada bagian ekor terletak enam pasang kaki renang, sepasang untuk tiap ruas, sepasang untuk tiap ruas, sebuah telson dan dua pasang uropod” (Romimohtarto dan Juwana 2007, h. 206).

Untuk kebiasaan makan udang ini bersifat pemakan segala (omnivor) yakni dia dapat bersifat karnivor, tetapi dia dapat bersifat pebangkai terutama hewan kecil yang mati seperti molusca atau ikan-ikan yang terluka. “Udang karang aktif pada malam hari keluar dari tempat tinggalnya untuk mencari makan menuju terumbu karang atau paparan terumbu” (Romimohtarto dan Juwana, 2007, h. 214).

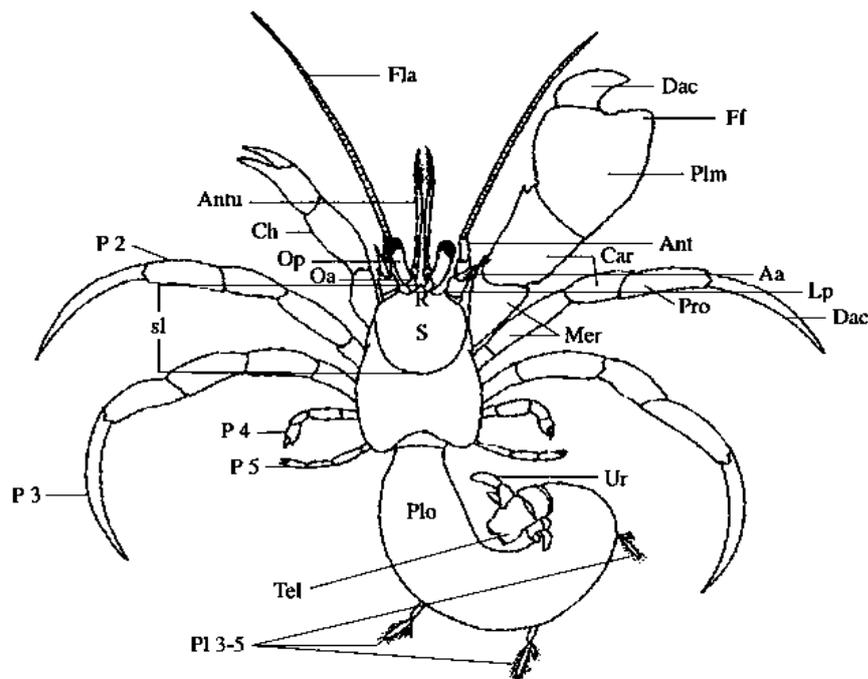
### 2) Kelompok Anomura (Kelomang)

Kelompok anomura atau salah satu contoh spesiesnya adalah kelomang merupakan salah satu hewan dari kelas Crustacea dan bangsanya adalah decapoda yang berarti hewan berkaki sepuluh. Menurut MacGinitie & N. MacGinitie (1959) dalam Permana (2016, h. 28) “Sub ordo Anomura, ialah hewan transisi antara *macrurans* dan *brachyurans*, dalam hal *abdomen* lebih besar dari pada kelompok *brachyurans*”.

Kelomang mudah dikenali karena menurut Listyo (2005) dalam Wibowo (2016, h. 23) “...Kelomang itu selalu hidup di dalam cangkang Molusca terutama kelas Gastropoda, pahatan kayu, bamboo atau spons untuk melindungi tubuhnya yang lunak dan memanjang dan apabila binatang ini bertambah besar, maka kumang tersebut akan mencari cangkang moluska atau tempat berlindung lain

yang lebih besar” selain mudah dikenali kumang atau kelomang juga mudah ditemukan, terutama di ekosistem pesisir.

Secara morfologi struktur tubuh kelomang menurut Nontji (2007, h. 178) bahwa kelomang merupakan hewan yang memiliki tubuh lunak pada bagian abdomennya dan abdomen nya sering kali melengkung. Untuk bentuk kaki, “...dua kaki terakhir kumang tereduksi menjadi jauh lebih pendek dari kaki-kakinya yang lain” (Listyo, 2005 dalam Wibowo 2016, h. 23). Untuk morfologi tubuh kelomang dapat dilihat pada gambar 2.3 sebagai berikut:



**Gambar 2.3 Struktur Morfologi Tubuh Kelomang.** Singkatan: *Aa* = antennal acicle; *Ant* = antenna; *Antu* = antennule; *Car* = carpus; *Ch* = cheliped; *Dac* = dactyl; *Ff* = fixed finger; *Fla* = antennal flagellum; *Lp* = lateral projection; *Mer* = merus; *Oa* = ocular acicle; *Op* = ocular peduncle; *P2-5* = pereopods 2-5; *Pl3-5* = pleopods 3-5; *Plm* = palm; *Plo* = Pleon; *Pro* = propodus; *R* = rostrum or rostral lobe; *S* = shield; *sl* = shield length; *Tel* = telson; *Ur* = uropod

(McLaughlin, P. A., D.L. Rahayu, T. Komai, T. Chan, 2007, h. 2)

Berdasarkan kebiasaan makan, “Kelomang merupakan binatang carnivor, pemakan segala atau pemakan detritus, tergantung dari jenisnya” (Listyo, 2005 dalam Wibowo, 2016, h. 23). Kemudian binatang ini sangat umum dijumpai di perairan ataupun darat. “Kelomang yang hidup di perairan yang lebih dalam biasanya lebih lamban dalam pergerakannya dan hewan ini hidup aktif pada

daerah pasang surut” (MacGinitie, 1959 dalam Sahab 2016, h. 37) maka dari itu hewan ini lebih banyak ditemukan di ekosistem pesisir.

### 3) Kelompok Brachyura (Kepiting)

Kelas Crustacea berikutnya yang dapat dijumpai pada zona litoral pantai adalah kelompok Brachyura atau kepiting. Kelompok hewan laut ini dapat dikenal dari bentuknya yang melebar melintang dan memiliki capit yang besar.

Struktur tubuh kepiting pada dasarnya mempunyai bagian-bagian tubuh yang tidak berbeda dengan udang. “Pada kelompok hewan ini, bagian abdomennya tidak terlihat karena melipat ke dadanya. Kaki renang sudah tidak berfungsi sebagai alat renang lagi dan tidak terdapat telson dan uropod” (Romimohtarto dan Juwana, 2007, h. 216). Perbedaan antara jantan dan betina pada kepiting dapat dilihat dari bentuk abdomennya, menurut Romimohtarto dan Juwana (2007, h. 216) bahwa bentuk abdomen pada kepiting yang jantan umumnya sempit dan meruncing ke depan sedangkan bentuk abdomen betina melebar setengah lonjong. Jadi dapat disimpulkan bahwa kepiting memiliki abdomen yang lebih besar dari pada hewan crustacea lainnya, kemudian kepiting tidak terdapat telson dan uropod.

Sistem fisiologi pada kepiting, menurut Romimohtarto dan Juwana (2007, h. 218-222) bahwa pernapasannya terdiri dari ruang-ruang brankial yang terletak dibawah brankiostegit (*branchiostegite*) atau atap insang. Sistem sirkulasi darah pada kepiting disebut dengan sistem sirkulasi darah hemosoelik (*haemocoelic*) atau terbuka, yaitu terjadi kontak langsung antara darah dan jaringan.

### c. Filum Mollusca

Mollusca adalah kelompok hewan invertebrata yang bertubuh lunak, “sebagian besar mollusca menyekresikan cangkang pelindung keras yang terbuat dari kalsium karbonat” (Campbell & Reece, 2012, h. 250) walaupun sebagian ada yang tanpa cangkang. Kelompok hewan ini dapat dengan mudah kita temukan pada zona litoral pantai dan biasanya hewan ini menempel pada substrat dan ada juga yang membenamkan diri dibawah lumpur atau sedimen.

Mollusca adalah hewan selomata, memiliki struktur tubuh menurut (Campbell & Reece, 2012, h. 250) sebagai berikut:

Tubuhnya memiliki tiga bagian utama: kaki (*foot*) yang berotot, biasanya digunakan untuk bergerak, massa viseral (*visceral mass*) yang terdiri dari sebagian besar organ internal dan mantel (*mantle*), lipatan jaringan yang yang membungkus massa viseral dan menyekresikan cangkang (jika ada)”

Ditambahkan oleh Rusyana (2013, h. 85) bahwa insang dan organ respirasi seperti halnya paru-paru pada siput merupakan hasil perkembangan dari mantel. Bagian mantel pada Gastropoda dan Scaphopoda digunakan untuk respirasi. Sedangkan pada Cephalopoda otot-otot mantel digunakan untuk gerakan, mekanik dan respirasi”.

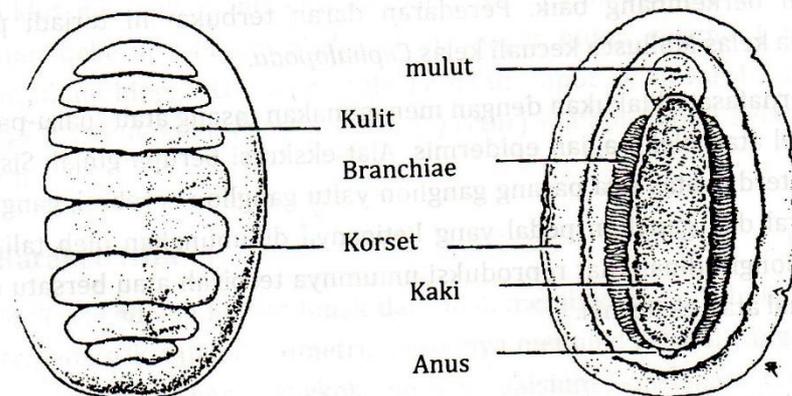
Setelah itu untuk fisiologi pada mollusca Rusyana (2013, h. 87) menjelaskan bahwa Mollusca memiliki alat pencernaan sempurna mulai dari mulut yang memiliki radula (lidah parut) sampai dengan anus terbuka di daerah rongga mantel dan disertai kelenjar pencernaan yang sudah berkembang dengan baik. Untuk sistem peredaran darahnya yaitu peredaran darah terbuka kecuali pada Cephalopoda. Sedangkan untuk pernafasannya molusca menggunakan insang atau “paru-paru”, mantel atau bagian epidermis. Alat ekskresi berupa ginjal. Sistem saraf atas tiga pasang ganglion yaitu ganglion cerebral, ganglion visceral dan ganglion pedal yang ketiganya dihubungkan oleh tali-tali saraf longitudinal.

Filum Mollusca terdiri atas lima kelas menurut Rusyana (2013, h. 87) yaitu: (1) Amphineura, (2) Gastropoda, (3) Scaphopoda, (4) Cephalopoda dan (5) Pelecypoda.

### 1) **Amphineura**

Contoh spesies dari kelas Amphineura adalah *Chiton*. Ciri-ciri morfologi Chiton menurut Campbell & Reece, (2008, h. 251) adalah “Memiliki tubuh yang berbentuk oval dan cangkang yang terbagi menjadi delapan lempengan dorsal, kakinya pipih dan terletak dipermukaan ventral”. Ditambahkan oleh Romimohtarto dan Juwana (2007, h. 176) bahwa Insang Chiton terdiri dari empat sampai delapan pasang seperti sisir dan terdapat dalam celah mantel (*mantle groove*) atau disisi kaki bagian bawah tubuhnya. Kaki kiton berperan sebagai mangkok penghisap melekat ke bebatuan. Kiton juga dapat menggunakan kakinya

untuk merayap perlahan di permukaan bebatuan. Untuk lebih jelas lagi struktur tubuh pada kiton dapat dilihat dari gambar 2.4 sebagai berikut:



**Gambar 2.4 Struktur Morfologi Tubuh *Chiton***  
(Sumber: Romimohtaro dan Juwana, 2007, h. 178)

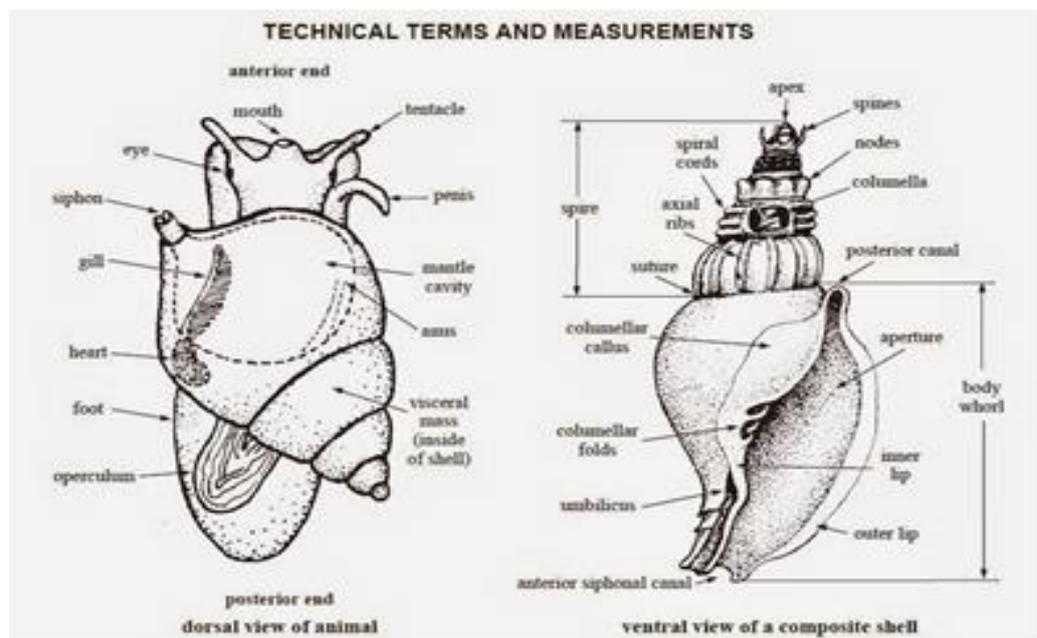
Hewan ini dapat ditemukan di laut, apabila dilihat dari kebiasaan makananya hewan ini memakan lapisan alga tipis yang berisi diatom dan jasad hidup renik. “Kiton makan dengan menggunakan radula, bentuknya seperti kikir terdiri dari deretan gigi halus. Hewan ini termasuk hewan nokturnal, merayap untuk mencari makan pada malam hari dan kembali pada tempat semula pada siang hari” (Romimohtarto dan Juwana, 2007, h. 176-177).

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa *Chiton* menjadi satu-satunya hewan yang termasuk kelas Amphineura dapat dijumpai di laut dan struktur tubuh yang berbentuk oval dan cangkang yang terbagi menjadi delapan lempengan dorsal yang berperan sebagai penghisap untuk melekatkan tubuhnya di bebatuan.

## 2) **Gastropoda**

Gastropoda “(*Gaster* = perut, *Podos* = kaki)” (Campbell & Reece, 2012, h.252) adalah hewan yang bertubuh lunak dan menjadikan perut sebagai kakinya dan hewan ini menggendong cangkang yang berfungsi sebagai pelindung tubuhnya. contoh hewan dari kelas ini adalah siput air, keong dan siput laut yang sebagian hidup di perairan laut, perairan tawar dan daratan.

Ciri khas dari Gastropoda adalah memiliki cangkang pada tubuhnya, dimana menurut Romimohtarto dan Juwana (2007, h. 177) mengemukakan bahwa gastropoda biasanya memiliki cangkang yang asimetri dan menggulung, kebanyakan cangkang berbentuk kerucut dan ada juga yang berbentuk pipih. Pada kelas hewan ini terjadi reduksi beberapa organ tubuh untuk menyesuaikan ukuran cangkang, seperti reduksi menjadi satu ginjal, beberapa jenis memiliki satu insang.



**Gambar 2.5 Struktur Morfologi Gastropoda**

(Sumber: [www.google.com](http://www.google.com) gambar morfologi+gastropoda)

Selain cangkang gastropoda memiliki struktur tubuh bagian kepala seperti menyatu dengan kaki, "...Gastropoda memiliki kepala yang jelas dengan mata pada ujung tentakel" (Campbell & Reece, 2012, h. 252) kemudian kakinya besar dan lebar yang berfungsi untuk merayap dan menempel pada batu atau mengeduk pasir dan lumpur. Pada "kaki Gastropoda terdapat silia (bulu) dan mengandung kelenjar yang mensekresi lendir. Kelenjar pedal yang terletak di bagian depan kaki, adalah kelenjar lendir yang sangat penting di banyak Gastropoda. 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 dalam Andrianna, 2016, h. 18).

Pembagian Gastropoda subkelas Prosobranchia didasarkan pada aspek pernafasan terdiri dari tiga ordo yaitu Archaeogastropoda, Mesogastropoda dan Neogastropoda. Pembagian kelas Gastropoda tersebut berdasarkan teori menurut Kay (1979) dalam Cappenberg (2002, h. 27) mengemukakan bahwa subkelas Prosobranchia merupakan salah satu divisi utama dalam pembagian kelas Gastropoda yang didasarkan pada aspek pernafasan. Subkelas ini memiliki karakteristik insang terdapat dibagian depan searah dengan rongga mantel....subkelas probobranchia menjadi tiga ordo, yaitu Archaeogastropoda, Mesogastropoda dan Neogastropoda.

Karakteristik yang membedakan dari ketiga ordo Gastropoda ialah terletak pada kebiasaan makan hewannya. Pada ordo Archaeogastropoda kelompok hewan ini bersifat omnivora, secara umum bersifat herbivora tetapi ada juga yang karnivora dan penggaruk endapan. Ordo Mesogastropoda bersifat herbivora sedangkan ordo Neogastropoda karena memiliki kelenjar racun maka kelompok ini dijadikan sebagai predator yang dapat memangsa berbagai hewan invertebrata lainnya dan beberapa jenis ikan. Uraian tersebut didasari oleh teori menurut Cappenberg (2002, h. 28) yang menjelaskan karakteristik setiap ordo dari subkelas Prosobranchia sebagai berikut:

1. Ordo 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.
2. 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.
3. 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. Spesies yang hidup dilaut mencakup zona litoral sampai laut dalam, cara makan Neogastropoda adalah dengan mengebor, mengganjal cangkang, membungkus dengan mucus, mengeluarkan kelenjar racun dan memasukan racun melalui gigi radacula.

### 3) Scaphopoda

Scaphopoda merupakan kelompok hewan dari Mollusca yang memiliki struktur tubuh yang unik yaitu bentuk cangkangnya yang menyerupai gading gajah. Anggota dari kelas ini dapat ditemukan di laut dangkal dengan cara membenamkan diri di pasir.

Secara morfologi hewan yang termasuk kedalam kelas ini memiliki struktur tubuhnya seperti yang dijelaskan oleh Rusyana (2013, h. 99) yaitu “bulat memanjang ditutupi oleh mantel yang dapat membentuk cangkang tubular dan di kedua ujungnya terbuka. Kaki menonjol berbentuk kerucut, di dekat kaki terdapat mulut. Mulut memiliki radula dan tentakel yang bertindak sebagai organ sensoris dan berfungsi untuk memegang”

Scaphopoda memiliki bentuk cangkang seperti gigi ular yang tipis dan panjang, maka dari itu hewan ini disebut dengan taring gajah. Cangkangnya sedikit melengkung dan bagian dalamnya berongga serta kedua ujungnya terbuka yang satu lebih besar daripada yang lainnya. “Hewan ini primitif, tidak mempunyai jantung, insang mata atau tentakel. Sistem sirkulasi hanya terdiri atas sinus yang tersebar di antara organ-organ tubuhnya. Hewan ini berukuran kecil dan hidup dalam pasir, lumpur, terpendam di bawah permukaan dan umumnya disebut keong gigi” (Romimohtarto dan Juwana, 2007, h. 191). Contoh spesies dari kelas ini adalah *Dentalium sp* (Rusyana, 2013 h. 99).

### 4) Cephalopoda

Cephalopoda berasal dari bahasa Yunani yaitu terdiri dari dua kata “(*Chepalo* = kepala; *podos* atau *pous* = kaki)” (Romimohtarto dan Juwana, 2007, h. 190) jadi Cephalopoda adalah Mollusca berkaki dikepala atau kepalanya dilingkari oleh kaki-kaki yang termodifikasi menjadi tentakel-tentakel. Contoh spesies dari kelas ini meliputi cumi-cumi, sotong, nautilus dan octopus dan hewan ini dapat ditemukan di laut.

Morfologi Cephalopoda dijelaskan oleh Rusyana (2013, h. 108-109) bahwa Cephalopoda tubuhnya terdiri atas bagian kepala dan badan yang dihubungkan oleh leher. Kakinya terletak di bagian kepala mengalami modifikasi dan berfungsi untuk memegang (bersucker), sedangkan mantel beradaptasi untuk

berenang. Sebuah sifon yang menyedot air lewat insang terletak dibawah mantel dan digunakan untuk mengeluarkan semprotan air untuk mendorong hewan bergerak cepat.

### 5) Pelecypoda/ Bivalvia

Pelecypoda atau nama lainnya bivalvia merupakan salah satu kelompok dari kelas mollusca yang memiliki cangkang rangkap atau dua bagian, dengan kedua katup yang simetris sepanjang garis engselnya. “Kelas ini terdiri dari 7.000 spesies yang tersebar luas di seluruh dunia” (Rusyana, 2013, h. 100).

Secara morfologi Pelecypoda dijelaskan oleh Romimohtarto dan Juwana (2007, h. 180) bahwa Pelecypoda memiliki struktur tubuh simetris bilateral, mempunyai cangkang setangkup dan sebuah mantel yang berupa dua daun telinga atau cuping. Cangkang atau cangkok terdiri atas dua bagian, kedua bagian tersebut disatukan oleh suatu sendi elastis yang disebut *hinge* yang terletak di permukaan dorsal. Contoh dari kelas ini adalah remis, kerang, tiram dan sebangsanya. Bentuk cangkangnya digunakan untuk identifikasi.

Hewan ini dapat ditemukan baik di perairan laut maupun perairan tawar, karena tubuhnya yang cenderung pipih makan hewan ini biasa membenamkan dirinya dipasir hal tersebut berdasarkan teori menurut Rusyana (2013, h. 100) bahwa habitat dari kelas Pelecypoda adalah di air tawar dan laut. Beberapa jenis membenamkan dirinya di pasir atau lumpur dan ada juga yang menempel pada objek tertentu. Ukuran tubuhnya sekitar mulai dari 1 mm sampai 1m (kerang raksasa).

Romimohtarto dan Juwana (2007, h.180) mengemukakan cara hidup pada bivalvia sebagai berikut:

Bivalvia mempunyai tiga cara hidup yakni, (1) membuat lubang pada substrat, contoh cacing kapal atau ship worm (*Teredo navalis*); (2) melekat langsung pada substrat dengan semen, contoh tiram (*Crassostrea sp*); dan (3) melekat pada substrat dengan bahan seperti benang (byssal threads), contohnya kerang hijau (*Perna viridis*).

#### d. Filum Echinodermata

Echinodermata atau “Echinoderm berasal dari kata Yunani *echin* yaitu berduri dan *derm* yaitu kulit” (Campbell & Reece, 2012, h. 266) jadi berdasarkan pengertian tersebut dapat dikatakan bahwa Echinodermata adalah hewan yang berduri. Sebagian besar Echinodermata berkulit tajam karena tonjolan rangka dan duri. “Hewan ini dapat ditemukan di pantai dan laut sampai kedalaman kl.366 m dengan gerakannya lamban atau sesil” (Rusyana, 2011, h. 117).

Secara morfologi Echinodermata memiliki kulit yang tajam atau berduri. “Epidermis yang tipis melapisi endoskeleton lempengan kapur yang keras” (Campbell & Reece, 2012, h. 266). Ukuran Echinodermata ini bervariasi pada “Bintang laut ada yang memiliki diameter 10 mm sampai 1 meter dan beberapa teripang berukuran 2 meter panjangnya. Echinodermata hidup soliter atau individual di perairan laut yang jernih dan perairan dalam” (Moore, 2006 dalam Hanifa, 2016, h. 13).

Sistem fisiologi pada Echinodermata dijelaskan oleh Romimohtarto dan Juwana (2007, h. 237-238) bahwa 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. Untuk sistem pernafasan dilakukan dengan kaki tabung atau organ respirasi yang menyerupai cabang pohon. Tidak memiliki sistem peredaran darah dan sistem saraf primitif. Alat indra tidak berkembang dengan baik namun permukaan tubuh peka terhadap sentuhan. Memiliki alat kelamin terpisah dan alat perkembangbiakan yang sederhana telur dan spermatozoa dapat dikeluarkan tanpa bantuan kelenjar-kelenjar tambahan.

Kemudian Kozloff (1990) dalam Sahab (2016, h. 30) menambahkan bahwa hewan ini tidak memiliki nefridia maka dari itu tidak ada organ sekresi yang pasti pada echinodermata, sistem pembuangan dilakukan oleh sel-sel ameboid yang bergerak, sistem saraf pada hewan dengan simetris radial umumnya belum tersentralisasi. Meskipun belum memiliki otak namun koordinasi sistem saraf bintang laut sangat efisien apabila dilihat dari cara hewan ini bergerak dengan kaki tabungnya karena permukaan tubuhnya peka terhadap sentuhan.

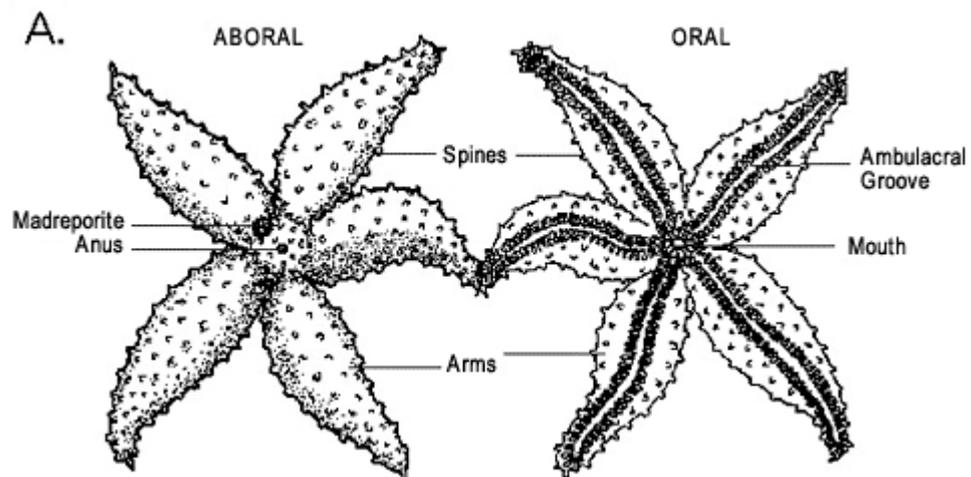
Echinodermata yang masih ada terbagi menjadi lima kelas yaitu Asteroidea (bintang laut), Ophiuroidea (bintang mengular), Echinoidea (bulu babi dan dolar pasir), Crinoidea (lili laut dan bintang bulu) dan Holothuroidea (teripang) (Rusyana, 2013, h. 117).

### **1) Asteroidea (Bintang Laut)**

Asteroidea merupakan kelompok hewan dari filum Echinodermata yang bentuk tubuhnya seperti bintang yaitu memiliki lima lengan, karena bentuk tubuh tersebut maka hewan ini disebut dengan bintang laut. Hal tersebut didasarkan teori Rusyana (2013, h. 118) yang mengemukakan bahwa bentuk tubuhnya seperti bintang (Berlengan 5).

Secara morfologi hewan ini selain memiliki lima lengan, ternyata menurut Rusyana (2013, h. 118) bahwa struktur tubuhnya berduri tersusun atas zat kapur (*osikel*). Disekeliling duri pada bagian dasar terdapat duri yang telah mengalami modifikasi yang disebut dengan *pedisalaria* yang berfungsi untuk pelindung insang kulit atau organ respirasi, menangkap makanan dan mencegah sisa-sisa organisme agar tidak tertimbun pada permukaan tubuhnya.

Struktur tubuh lebih jelasnya lagi dijelaskan oleh Nontji (2007, h. 203) bahwa untuk mulut bintang laut terdapat di bagian pusat pada sisi oral yang menghadap ke bawah atau menghadap ke dasar laut, sedangkan anusnya terletak di sisi aboral yang menghadap ke atas. Didekat anus terdapat pintu saring ke sistem pembuluh air yang dinamakan madreporit (*madreporite*). Dibagian bawah (sisi oral) terdapat celah dalam dan memanjang mulai dari daerah mulut keujung masing-masing lengan dalam dua atau empat baris yang disebut dengan ambulakral yang terdiri dari kaki tabung kecil yang berfungsi untuk bergerak atau melekatkan diri pada dasar tempatnya berada .



**Gambar 2.6 Struktur Morfologi Asteroidea**  
(Sumber: <http://tolweb.org/>)

“Bintang laut memiliki kemampuan untuk memulihkan dirinya sendiri. Jika salah satu lengannya terputus maka tubuhnya dapat menumbuhkan kembali lengan yang baru dan bintang laut akan melindungi dirinya dari predator dengan cara memutuskan atau meninggalkan salah satu lengannya” (Hegner, 1968 dalam Hanifa, 2016, h. 17).

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa bintang laut adalah contoh dari spesies kelas Asteroidea, bentuk tubuh yang seperti bintang memiliki lima lengan, struktur tubuhnya terdapat mulut dan ambulakral. Asteroidea memiliki cara sendiri untuk melindungi dirinya dari predator adalah dengan memutuskan atau meninggalkan salah satu lengannya dan kemudian lengan tersebut dapat tumbuh kembali menjadi lengan yang baru dan utuh.

## 2) Ophiuroidea (Bintang Mengular)

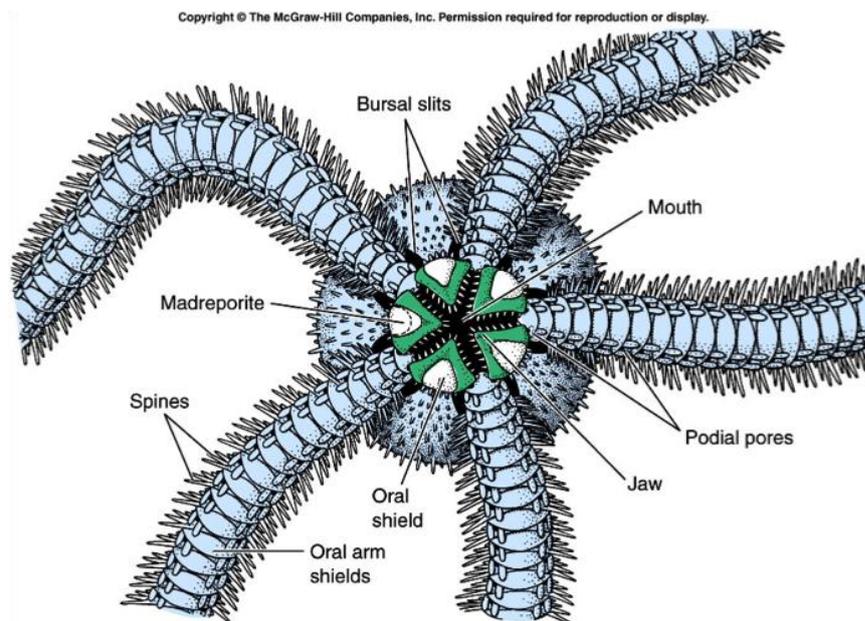
Ophiuroidea merupakan salah satu kelas dari Filum Echinodermata yang struktur tubuhnya serupa dengan bintang laut yaitu memiliki lima lengan tetapi lengannya lebih ramping dan adanya segmen yang jelas antara lengan dengan tubuhnya. Hal tersebut didasarkan teori menurut Nontji (2007, h. 207) bahwa ciri-ciri dari Ophiuroidea sebagai berikut:

Mempunyai bentuk tubuh yang mirip bintang laut namun lengannya lebih ramping, panjang dan dapat digerak-gerakkan, yang digunakan untuk merayap. Tubuh bagian tengahnya yang bundar seperti bola dengan

cangkang yang keras berkapur dan dipenuhi dengan duri-duri mempunyai batas yang tegas dengan lengan-lengannya. Celah ambulakralnya tidak ada.

Lengan-lengan bintang mengular ini bentuknya lebih ramping daripada lengan Asteroidea, namun mereka memiliki kesamaan dalam melindungi dirinya sendiri dari predator yaitu dengan cara melepaskan atau memutuskan lengannya apabila merasa terganggu atau terancam. Hal tersebut didasarkan teori menurut Nontji (2007, h. 207) bahwa orang inggris menyebutnya “*brittle star*” (brittle = rapuh) karena bintang ular dapat melepaskan dan memutuskan lengannya ketika sedang terancam.

Struktur tubuh pada Bintang ular dijelaskan oleh Rusyana (2013, h. 123) yaitu memiliki duri di bagian lateral, sedangkan pada bagian dorsal dan ventralnya tidak berduri. Terdapat kaki tabung tanpa penghisap. Kaki tabung tersebut tidak berfungsi untuk berjalan tetapi sebagai alat sensor dan membantu proses respirasi. Bintang ular laut tidak memiliki pediselaria dan anus. Mulutnya terletak di pusat tubuh dan dikelilingi oleh lima kelompok lempeng kapur yang berfungsi sebagai rahang. Struktur tubuh Bintang ular laut dapat dilihat pada gambar 2.7



**Gambar 2.7 Struktur Tubuh Ophiuroidea**  
(Sumber: <https://classconnection.s3.amazonaws.com/>)

Cara gerak hewan ini untuk “berpindah tempat yaitu dengan gerakan yang mengular, memegang atau melilit suatu objek dengan satu lengan atau lebih, kemudian menghentakkannya” (Rusyana, 2011, h. 125). Di antara filum

Echinodermata golongan hewan inilah yang dapat bergerak paling cepat. Tangannya mudah putus dan memiliki regenerasi yang tinggi karena lengan yang putus dapat kembali utuh seperti sedia kala.

Hewan bintang ular ini dapat dengan mudah di temukan pada zona litoral pantai, biasanya “...berada pada tempat yang cenderung lebih gelap seperti dibawah batu atau celah-celah karang” makanan utamanya adalah diatom dan berbagai hewan kecil (Nontji, 2007, h. 123).

Berdasarkan uraian berikut dapat disimpulkan bahwa Ophiuroidea atau bintang ular ini hidup dilaut di laut dan dapat dengan mudah ditemukan pada tempat tempat gelap dan bersembunyi seperti lubang-lubang pada karang. Bentuk tubuh menyerupai bintang laut memiliki lima lengan hanya saja hewan ini lengannya lebih panjang dan ramping tidak disertai ambulakral serta terdapat pembatas/segmen yang jelas antara badan dengan lengannya.

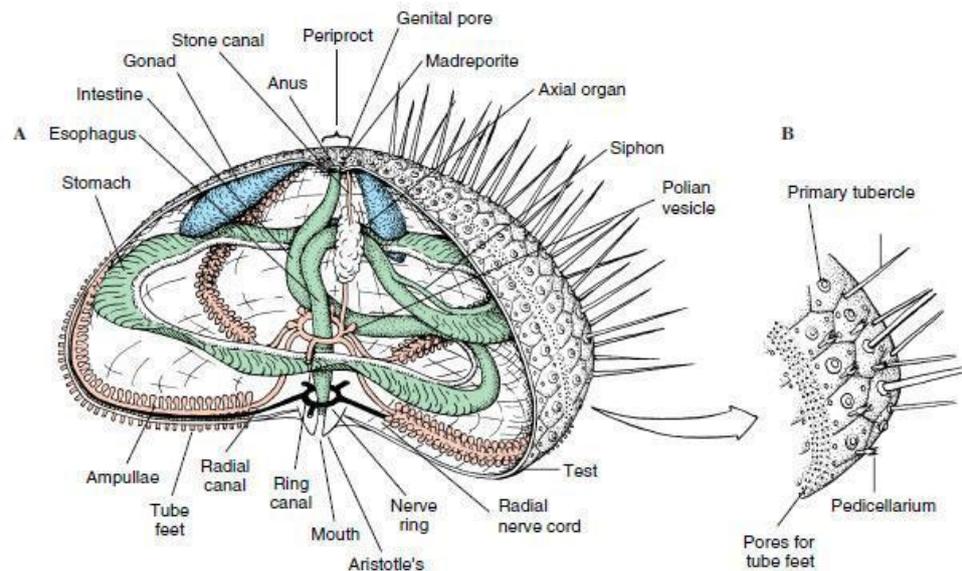
### **3) Echinoidea (bulu babi dan dolar pasir)**

Echinoidea adalah hewan invertebrata dari filum Echinodermata yang sering disebut juga landak laut dikarenakan permukaan tubuhnya dipenuhi duri seperti landak pada umumnya. Duri tersebut dapat dijadikan perlindungan diri dari ancaman atau bahaya. Hewan ini memiliki ciri khas yaitu hidup dengan bersembunyi pada celah bebatuan atau koral karena menurut Miller (2001) dalam Hanifa (2016, h. 24) bahwa Bulu babi hidup pada substrat kasar dan sering menyembunyikan diri ke dalam celah-celah dan lubang batuan atau koral.

Bagian tubuh Echinoidea dijelaskan oleh Rusyana (2013, h. 125) bahwa bagian tubuh Echinoidea terdiri dari lima bagian yang sama, tanpa tangan dan berduri. Duri melekat pada otot yang menyerupai bongkol (tuberkel). Duri digunakan sebagai perlindungan diri dan durinya seringkali tajam dan terkadang berongga serta mempunyai racun yang berbahaya bagi perenang. Memiliki Pediselaria. Kaki ambulakral pendek dan terletak di antara duri-duri yang panjang.

Bulu babi dapat bergerak secara lambat dikarenakan di lengkapi oleh lima deret kaki tabung serta tubuhnya memiliki otot-otot untuk memutar durinya, uraian berikut didasari teori Campbell & Reece (2012, h. 268) ternyata bulu babi memiliki lima deret kaki tabung yang berfungsi dalam pergerakan yang lambat serta memiliki otot-otot yang memutar duri-durinya yang panjang. Mulut bulu

babi dikelilingi oleh struktur yang mirip rahang dan sangat kompleks dan teradaptasi dengan baik untuk memakan rumput laut.



**Gambar 2.8 Anatomi Echinoidea**

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

Berdasarkan kebiasaan makannya “bulu babi makanannya adalah alga dan partikel organik/detritus. Hidup secara berkoloni untuk dapat melindungi dari serangan musuh dan mungkin untuk memudahkan terjadinya fertilisasi” (Nontji, 2007, h. 209).

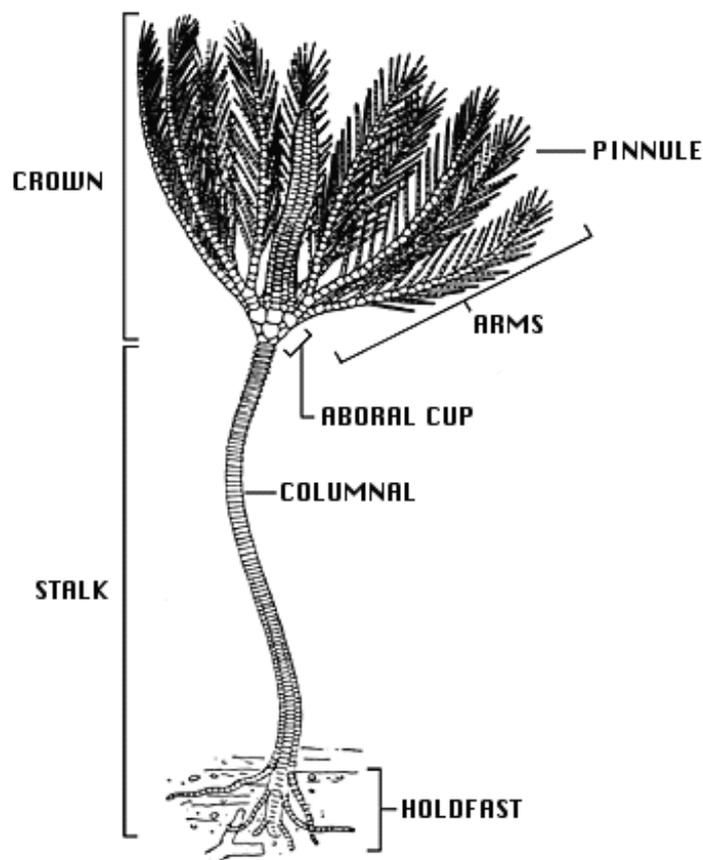
#### 4) Crinoidea (lili laut dan bintang bulu)

Lili laut atau Crinoidea merupakan salah satu kelas dari filum Echinodermata yang unik dan beda dari yang lainnya karena strktur tubuhnya yang indah seperti bunga kemudian dia hidupnya bersifat sesil karena bertangkai. Hewan ini dapat kita temukan di laut.

Secara morfologi kelompok hewan ini memiliki tangkai dan *cirri* (akar) yang melekat pada substrat seperti pada batu atau tumbuhan laut lainnya, Crinoidea memiliki lengan yang mengelilingi mulut serta menghadap ke atas, menjauhi subsrat dan lengan digunakan untuk memakan suspensi. Uraian tersebut didasarkan teori dari Rusyana (2013, h. 131) bahwa Crinoidea memiliki ukuran tubuh tidak lebih dari 40 cm panjangnya. Tubuhnya terdiri dari cakram sentral dengan lima lengan, setiap lengan bercabang dua atau lebih. Lengan pada

crinoidea digunakan untuk memakan suspensi karena lengannya terletak mengelilingi mulut. “Setiap cabang mempunyai ranting-ranting melintang yang disebut dengan pinul (pinulle) yang membuat hewan ini berbulu-bulu. Gabungan *calyx* dan lengan dinamakan *crown*. Bentuknya tidak berubah dan *stalk* atau tangkai melekat pada sisi aboral tubuh. *Stalk* atau tangkai ini memuat dan bersendi serta memiliki cirri untuk melekat pada substrat. Tidak memiliki madreporit, duri dan pediselaria” (Rusyana, 2013, h. 131).

Kemudian ditambahkan oleh Rusyana (2013, h. 131) “Anus Crinoidea terletak di daerah tonjolan dekat mulut. Tubuh atau kelopak ditutupi oleh kulit (tegmen) yang mengandung lempengan zat kapur. Struktur tubuh lili laut dapat dilihat pada gambar 2.9



**Gambar 2.9 Struktur Tubuh Lili Laut**

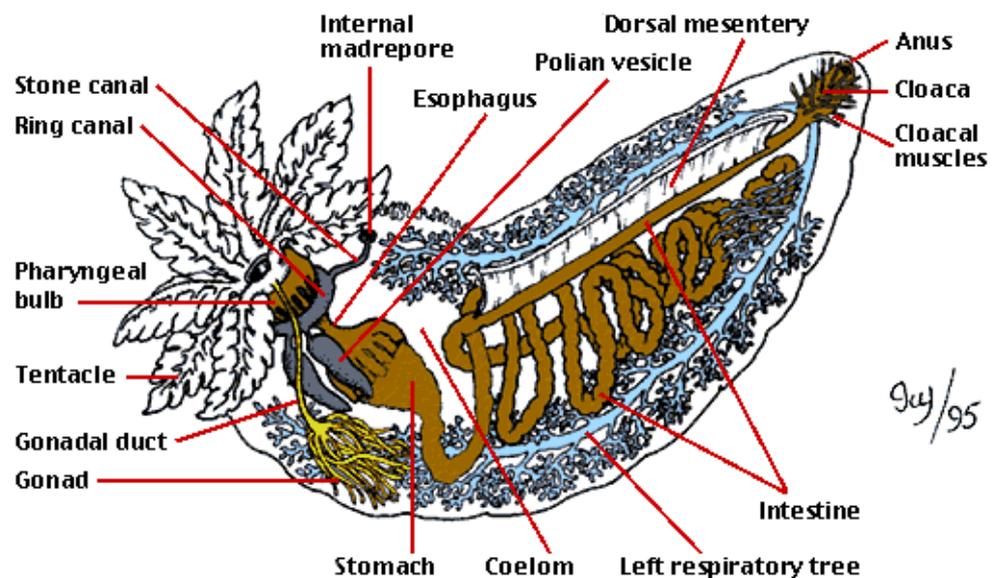
(Sumber: Ausich, 1998, <http://tolweb.org/Crinoidea/19232>)

##### 5) **Holothuroidea (Teripang)**

Holothuroidea dikenal juga dengan sebutan teripang atau timun laut, struktur tubuh yang bulat panjang dan hewan ini tidak memiliki lengan sehingga

bentuknya menyerupai ketimun maka dari itu disebutlah timun laut. Hewan ini berhabitat dilaut didasarkan teori menurut Nontji (2007, h. 201) “Hewan ini banyak terdapat di paparan terumbu karang kemudian juga di pantai berbatu atau yang berlumpur. Teripang dapat dijumpai tidak hanya di perairan dangkal. Ada juga yang hidup di laut dalam”

Secara morfologi bentuk dasar luar tubuh teripang tidak terlihat jelas karena hewan ini tidak memiliki kerangka luar tubuh. Tetapi sebagai gantinya “terdapat kerangka berbentuk jarum atau keping-keping kecil berkapur (spikula) yang mikroskopis yang tersebar di jaringan dinding tubuhnya” (Nontji, 2007, h. 201).



**Gambar 2.10 Anatomi Holothuroidea**  
(Sumber: <http://tolweb.org/Holothuroidea/>)

Tubuh teripang umumnya berbentuk silindris atau bulat panjang sekitar 10-30 cm, dilengkapi dengan mulut pada ujung satunya dan anus pada salahsatu ujung lain tubuhnya. “Mulut teripang dikelilingi oleh tentakel atau lengan peraba yang kadang bercabang-cabang. Tubuhnya berotot, sedangkan kulitnya dapat halus atau berbintil” (Martoyo, 1996 dalam Elfidasari, 2012, h. 141). Untuk morfologi yang lebih jelas pada Holothuroidea dapat dilihat pada gambar 2.10.

Romimohtarto dan Juwana (2007, h. 248) mengemukakan bahwa teripang laut ini memiliki kaki tabung di tiga bagian ventral yang digunakan untuk berjalan dan mempunyai mangkuk penghisap seperti bintang laut sedangkan pada bagian

dorsal digunakan untuk merasa dan pernapasan. Ternyata tidak hanya hewan echinodermata lainnya yang memiliki cara sendiri untuk berlingung dari bahaya hewan Holothuroidea pun memiliki “pertahanan diri dengan cara mengeluarkan lendir yang beracun dari permukaan tubuhnya” (Nontji, 2007, h. 202).

## **B. Pantai Sindangkerta**

Pantai Sindangkerta merupakan salah satu bagian dari wilayah perairan laut Indonesia yang memiliki keanekaragaman yang tinggi karena struktur pantainya yang landai terdiri dari ekosistem terumbu karang dan padang lamun yang luas. Pantai Sindangkerta yang berada di Kecamatan Cipatujah yang kondisinya masih terlihat bersih dan alami merupakan daya tarik utama wisata pantai yang ada di daerah Jawa Barat. “Lokasi pantai ini berada di Kabupaten Tasikmalaya sekitar 70 km arah selatan dari pusat Kota Tasikmalaya, selain itu Pantai Sindangkerta berada satu garis dengan Pantai Pangandaran” (Awaluddin, et.al., 2011, h. 156).

Disparbud (2011, h. 1) mengemukakan bahwa Pantai Sindangkerta memiliki struktur yang landai dengan komunitas terumbu karang dan padang lamun pada dasar daerah litoralnya dengan hamparan pasir putih yang mempunyai taman laut dengan berbagai macam ikan hias. Pantai ini terletak di Desa Cipatujah, Kecamatan Cipatujah dengan Koordinat  $7^{\circ}44', 859'S$   $108^{\circ}0', 634'E$ . Pantai Sindangkerta adalah salah satu pantai yang dimiliki oleh Kabupaten Tasikmaya. Lokasi pantai Sindangkerta dapat ditempuh dengan jarak kurang lebih 74 km ke arah selatan dari pusat kota Tasikmalaya.

## **C. Ekologi Zona Litoral Pantai Karang dan Padang Lamun**

### **1. Zona Litoral**

Pengertian dari zona litoral menurut Nybakken (1988) dalam Sahab (2016, h. 14) adalah daerah pasang-surut air laut dan merupakan daerah terkecil dari lautan dengan luas beberapa meter saja. Sedangkan menurut Surtikanti (2009, h. 69) mengemukakan pengertian dari “zona litoral adalah permukaan yang dangkal yang dekat dengan permukaan air. Cahaya dapat masuk pada ke dalam zona litoral

sehingga banyak tanaman air yang dapat hidup di zona ini. Selain tanaman juga ditemukan benthos seperti cacing dan crustacea pada kedalaman litoral saja”.

Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa pengertian dari zona litoral adalah daerah yang dekat dengan permukaan air bersifat dangkal dan mengalami pasang surutnya air laut. Lokasi zona litoral yang dangkal dan cahaya dapat masuk kedalam daerah ini merupakan salah satu alasan utama banyaknya kehidupan tumbuhan dan hewan pada zona litoral. Daerah ini mendapatkan sinar matahari yang cukup sehingga sangat cocok untuk beberapa jenis organisme berkembang biak. Pada zona ini juga tumbuhan laut dapat berfotosintesis maka dari itu beberapa hewan dapat berlindung serta mendapatkan oksigen dan nutrisi dari tumbuhan laut tersebut.

Romimohtarto & Juwana (2007, h. 28) menyatakan bahwa sifat yang sangat penting dari zona litoral ini adalah berubah-ubahnya sifat-sifat lingkungan, tidak hanya mengalami pengeringan dan perendaman secara berkala setiap hari, tetapi perbedaan baik harian maupun tahunan dari pada di bagian laut lainnya, selain itu pengaruh cahaya sangat besar pada daerah ini.

## **2. Ekosistem Pantai Karang**

Terumbu karang merupakan ekosistem laut tropis yang sangat produktif. Struktur fisiknya yang rumit dan bergua dan berlorong membuat ekosistem ini habitat yang menarik bagi banyak jenis biota laut

Romimohtarto dan Juwana (200, h. 322) mengemukakan bahwa di dalam ekosistem terumbu karang pada umumnya binatang karang (*reef coral*) sebagai komponen utamanya. Ekosistem ini sesuai dengan sifat hidup karang, yakni mempunyai persebaran yang terbatas. Suhu pada terumbu karang khususnya pada laut bersuhu hangat, keadaan lingkungan yang menyenangkan untuk pertumbuhan hewan setempat meliputi suhu air diatas 18°C, salinitas air yang tetap di atas 30 ‰ tetapi di bawah 35 ‰ .

Pada dasarnya bahwa kelompok-kelompok hewan yang terdapat dalam ekologi terumbu karang ialah Polychaeta, Filum molusca, kelompok Crustacea dan Filum Echinodermata. Filum Echinodermata yang mendiami pantai karang terdiri dari kelompok kelas Asteroidea (bintang laut) terutama di lereng terumbu karang pada kejelukan 2-3 m, Ophiuroidea (bintang ular), bulu babi (*Diadema*

*setosum*) dari kelas Echinoidea dan hewan teripang dari kelas Holothuroidea. Crustacea merupakan kelompok yang hidup diterumbu karang terdiri teritip, kepiting dan udang. Crustacea besar kebanyakan mempunyai nilai makanan dan merupakan komoditi penting. Sedangkan molusca menyumbangkan cukup banyak kapur pada ekosistem terumbu karang (Romimohtarto dan Juwana, 2007, h. 326-331).

### 3. Ekosistem Padang Lamun

Lamun (*seagrass*) merupakan tumbuhan berbunga yang sudah sepenuhnya dapat menyesuaikan diri untuk hidup terbenam di dalam laut. Lamun umumnya membentuk padang lamun yang luas pada zona litoral dan dasar laut yang masih dapat dijangkau oleh cahaya matahari yang memadai bagi pertumbuhannya. “Padang lamun ini merupakan ekosistem yang tinggi produktivitas organiknya” (Dahuri, 2013, h. 89).

Padang lamun merupakan salah satu ekosistem yang sangat penting baik secara fisik maupun biologis. Kusnadi et.al, (2009, h. 16) menjelaskan bahwa selain sebagai stabilitas sedimen dan penahan endapan, padang lamun berperan sebagai produsen utama dalam jaring makanan. Padang lamun menjadi tempat naungan, mencari makan dan berkembang biak berbagai jenis biota invertabrata. Salah satu kelompok fauna yang umum dijumpai di padang lamun menurut Kusnadi, et.al., (2009, h. 16) adalah Mollusca baik yang hidup sebagai epifauna yang kebanyakan dari kelompok siput (Gastropoda) sedangkan Mollusca infauna yaitu kebanyakan kelompok kerang (Bivalvia).

Keadaan faktor lingkungan pada padang lamun memiliki kisaran suhu atau temperatur menurut Dahuri, et.al., (2013, h. 72) “kisaran temperatur yang optimal bagi spesies padang lamun adalah 28-30°C”. Kisaran suhu tersebut mendukung proses fotosintesis pada tumbuhan lamun yang ada di padang lamun, maka dari itu suhu diluar kisaran tersebut dapat menurunkan kemampuan proses fotosintesis tumbuhan lamun yang akan mempengaruhi juga keadaan biota lain yang hidup disana. “Kemudian ekosistem padang lamun memiliki toleransi terhadap salinitas yang berbeda-beda...nilai optimum toleransi terhadap salinitas di air laut adalah 35‰ (Dahuri, et.al., 2013, h. 72).

Bersama dengan terumbu karang dan hutan mangrove, lamun membentuk habitat yang saling berhubungan dengan produktifitas yang sangat tinggi di laut. “Degradasi dan kehilangan padang lamun ini akan menyebabkan kerusakan bagi ekosistem di laut secara keseluruhan dan dari sisi ekonomi, dapat menimbulkan kerugian yang besar bagi manusia” (Coles, 2003 dalam Priosambodo, 2011, h. 6).

#### **D. Komunitas**

Campbell & Reece (2010, h. 379) mengemukakan bahwa komunitas merupakan semua organisme yang menghuni daerah tertentu atau suatu habitat yang terdiri dari sekumpulan populasi dari spesies-spesies berbeda yang hidup bersama-sama dan berdekatan sehingga berpotensi untuk saling berinteraksi.

Sedangkan menurut Odum (1994) dalam Sahab (2016, h. 11) menyatakan bahwa komunitas adalah kumpulan dari populasi-populasi yang dapat hidup berdampingan dalam satu habitat fisik yang telah ditentukan, hal tersebut merupakan satu kesatuan yang terorganisir dimana setiap individu atau populasi memiliki nilai 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.

Berdasarkan penjelasan berikut dapat disimpulkan bahwa komunitas itu adalah bagian yang hidup pada suatu ekosistem. Komunitas terdiri dari berbagai organisme-organisme yang saling berhubungan satu sama lainnya pada suatu lingkungan tertentu atau dapat dikatakan juga kumpulan dari populasi-populasi organisme yang dapat hidup berdampingan dalam suatu habitat tertentu karena mereka hidup memiliki nilai dan fungsi yang saling berkaitan satu sama lain.

#### **E. Kelimpahan**

Michael (1984) dalam Aripin (2016, h. 10) menjelaskan bahwa 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 menurut Campbell & Reece (2010, h. 385) kelimpahan relatif yaitu proposi yang dipersentasikan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas. Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa kelimpahan dan kerapatan mengacu pada jumlah individu dari suatu spesies dalam suatu komunitas.

Menurut Krebs (1978) dalam Wibowo (2016, h. 16) ada empat parameter utama yang menentukan tingkat kelimpahan populasi yaitu kelahiran (natalitas), kematian (mortalitas), imigrasi dan emigrasi. Kemudian berdasarkan hasil penelitian Wibowo (2016, h. 82-84) bahwa faktor lingkungan meliputi faktor fisika kimia lingkungan perairan, seperti suhu air, kandungan unsur kimia seperti kandungan ion hidrogen (pH), salinitas air dan oksigen terlarut (DO) berpengaruh dan berkontribusi besar terhadap kelimpahan organisme dalam suatu perairan dengan sesuai batas toleransi pada masing-masing spesiesnya. Selain faktor lingkungan ternyata kelimpahan dipengaruhi oleh ketersediaan sumber daya untuk mendukung kehidupan makrozoobenthos hal tersebut dilandasi teori menurut Soetjipto (1993) dalam Kariono (2013 h. 62) “kelimpahan suatu spesies dalam ekosistem ditentukan oleh tingkat ketersediaan sumber daya serta kondisi faktor kimiawi dan fisik yang harus berada dalam kisaran yang dapat ditoleransi oleh spesies tersebut”

#### **F. Keanekaragaman**

Keanekaragaman menurut Michael (1984, dalam Aripin, 2016, h. 10) merupakan “Jumlah total spesies dalam suatu area tertentu atau diartikan juga sebagai jumlah spesies yang terdapat dalam suatu area antar jumlah total individu dari spesies yang ada dalam suatu komunitas” pendapat lainnya diutarakan oleh Campbell & Reece (2010, h. 385) bahwa keanekaragaman berisi individu dan kumpulan individu merupakan populasi yang menempati suatu tempat tertentu dan keanekaragaman spesies (*species diversity*) terdiri dari berbagai macam organisme berbeda yang menyusun komunitas. Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman adalah banyaknya spesies yang terdapat dalam suatu area tertentu yang terdiri dari berbagai macam organisme berbeda dalam suatu komunitas atau tempat tertentu.

Keanekaragaman spesies terdiri dari dua komponen menurut Campbell & Reece, 2010, h. 385) yaitu “kekayaan spesies (*Species richness*) yang merupakan jumlah spesies berbeda dalam komunitas lalu komponen kedua adalah kelimpahan relatif (*relative abundance*) yaitu proporsi yang direpresentasikan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas”.

Keanekaragaman makhluk hidup dibagi menjadi tiga tingkatan yakni keanekaragaman genetik atau gen, keanekaragaman spesies dan keanekaragaman ekosistem. Hal tersebut berdasarkan teori menurut Mochamad Indrawan (2007, h. 15-20) menyatakan bahwa keanekaragaman makhluk hidup dapat digolongkan menjadi tiga tingkatan sebagai berikut:

**a. Keanekaragaman genetik**

Keanekaragaman genetik merupakan variasi genetik dalam satu spesies baik di antara populasi-populasi yang terpisah secara geografik maupun diantara individu-individu dalam satu populasi memiliki perbedaan genetik antara satu dengan yang lainnya.

**b. Keanekaragaman spesies**

Keanekaragaman spesies mencakup seluruh spesies yang ditemukan di bumi baik Uniseluler maupun Multiseluler.

**c. Keanekaragaman ekosistem**

Keanekaragaman ekosistem merupakan komunitas biologi yang berbeda serata asosiasinya dengan lingkungan fisik (ekosistem) masing-masing.

Berdasarkan uraian berikut dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman tingkat gen merupakan variasi atau perbedaan gen yang terjadi dalam satu jenis atau spesies makhluk hidup. Keanekaragaman gen dapat menyebabkan variasi antar individu sejenis. Sedangkan keanekaragaman spesies adalah keanekaragaman yang menunjukkan variasi yang terdapat pada berbagai jenis atau spesies makhluk hidup dalam genus yang sama atau familia yang sama dan yang terakhir adalah keanekaragaman tingkat ekosistem yang memperlihatkan adanya berbagai individu makhluk hidup yang memiliki kemampuan interaksi berbeda-beda terhadap lingkungannya sehingga membentuk ekosistem yang berbeda beda bagi tiap-tiap individu tersebut.

Keanekaragaman spesies dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan ataupun faktor lainnya yang menurut Ulum, et.al., (2012, h. 247) bahwa keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh jenis habitat tempat hidup, stabilitas lingkungan, produktivitas, kompetisi dan penyangga makanan.

Clark (1974) dalam Ulum, et.al., (2012, h. 247), menyatakan bahwa keanekaragaman mengekspresikan variasi spesies yang ada dalam suatu ekosistem, maka dari itu ketika suatu ekosistem memiliki indeks keanekaragaman yang tinggi maka keadaan ekosistem tersebut mendukung keberadaan biota laut. Sebaliknya, jika suatu ekosistem memiliki indeks keanekaragaman yang rendah maka mengindikasikan ekosistem tersebut dalam keadaan terdegradasi sehingga tidak mendukung keberadaan biota laut.

## **G. Faktor Lingkungan**

Faktor yang mempengaruhi keberadaan makrozoobenthos adalah suhu air, kandungan ion hidrogen (pH), salinitas air dan oksigen terlarut (DO). Hal tersebut berdasarkan teori menurut Nugroho (2006) dalam Infa Minggawati (2013, h. 65) bahwa faktor yang mempengaruhi keberadaan makrozoobenthos dalam perairan adalah faktor fisika kimia lingkungan perairan, seperti suhu air, kandungan unsur kimia seperti kandungan ion hidrogen (pH), salinitas air dan oksigen terlarut (DO).

### **1. Suhu**

Suhu lingkungan merupakan faktor yang penting dalam distribusi organisme karena efeknya terhadap proses-proses biologis pada organisme tersebut. Suhu yang paling baik untuk kehidupan organisme dilaut berkisar spesifik pada suhu lingkungan yaitu sekitar pada suhu 28-31°C, apabila suhu diluar kisaran suhu lingkungan maka organisme laut tersebut dibutuhkannya suatu adaptasi untuk dapat bertahan hidup hal tersebut berdasarkan teori menurut Campbell & Reece (2010, h. 332) sebagai berikut:

Sel-sel mungkin pecah jika air yang dikandung membeku (pada suhu dibawah 0°C) dan protein-protein kebanyakan organisme terdenaturasi pada suhu diatas 45°C. Selain itu, hanya sedikit organisme yang dapat mempertahankan metabolisme aktif pada suhu yang amat rendah atau amat tinggi. Kebanyakan organisme berfungsi paling baik dalam kisaran spesifik suhu lingkungan.

Air laut memiliki suhu alami berkisar suhu di bawah 0°C sampai 33°C, karena air laut dipengaruhi oleh salinitas dan densitas sehingga air laut memiliki kriteria tersendiri dalam suhunya yaitu pada suhu dibawah 0°C air laut masih

dalam keadaan cair dan tidak membeku. Hal tersebut dilandasi oleh teori menurut Romimohtarto & Juwana (2007, h. 21) "...adanya pengaruh salinitas dan densitas maka air laut dapat tetap cair pada suhu dibawah 0°C dan membeku pada suhu -1,9°C. Suhu alami air laut berkisar antara suhu di bawah 0°C sampai 33°C.

Suhu permukaan laut di Indonesia termasuk suhu dalam kategori normal karena menurut Nybakken (1988) dalam Patty (2013, h. 150) "Suhu permukaan laut yang normal umumnya berkisar 20-30°C". Sedangkan menurut Nonji (2002) dalam Patty (2013, h. 150) "suhu permukaan laut indonesia memiliki kisaran 28-31°C".

Keberadaan makrozoobenthos salah satunya dipengaruhi oleh suhu, suhu dapat membatasi sebaran makrozoobenthos secara geografik, suhu yang mendukung adanya keberadaan makrozoobenthos pada rentang suhu 31-32°C sedangkan suhu yang baik untuk pertumbuhan makrozoobenthos berkisar antara 25-31°C, perihal tersebut dilandasi oleh teori menurut Sukarno (1981) dalam Wijayanti (2007, h. 15) "Suhu yang baik untuk pertumbuhan hewan makrozoobenthos berkisar antara 25-31°C, rentang suhu 31-32°C masih dapat mendukung keberadaan hewan makrozoobenthos".

## **2. pH**

pH menjadi salah satu faktor abiotik yang dapat mempengaruhi keberadaan makrozoobenthos. Organisme perairan mempunyai kemampuan yang berbeda dalam mentoleransi pH perairan tetapi untuk keadaan pH yang menunjukkan asam dan basa yang ekstrem dapat secara langsung membatasi distribusi organisme atau populasi dalam perairan. Uraian tersebut berdasarkan teori menurut Campbell & Reece (2010, h.333) "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".

Menurut Odum (1993) dalam Rukminasi (2014, h. 28) menjelaskan bahwa air laut memiliki kemampuan menyangga perubahan pH yang sangat besar, perubahan pH sedikit saja dari pH alami dapat mengganggu sistem penyangga dimana menimbulkan perubahan dan ketidakseimbangan kadar CO<sub>2</sub> yang dapat

membahayakan kehidupan biota laut, karena kadar pH dipengaruhi oleh fluktuasi kandungan O<sub>2</sub> maupun CO<sub>2</sub>.

“Nilai pH pada permukaan laut Indonesia berkisar antara 6,0 – 8,5” (Odum, 1993 dalam Rukminasi, 2014, h. 28) nilai pH tersebut sesuai dengan kisaran pH yang normal bagi makrozoobenthos dan sebagian besar biota akuatik menyukai kisaran pH tersebut. Maka dari itu berdasarkan dari nilai pH, permukaan laut Indonesia akan kaya dengan biota akuatik yang didalamnya termasuk makrozoobenthos. pH dibawah 4,8 dan diatas 9,2 dikatakan sudah termasuk daerah yang tercemar serta akan menciptakan kondisi yang tidak menguntungkan bagi kehidupan organisme dilaut.

Uraian tersebut dilandasi oleh teori menurut Effendi (2010 dalam Taqwa, 2010, h. 17) bahwa sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai kisaran pH sekitar 7 – 8,5 sedangkan menurut Kordi (1997) dalam Chairunnisa (2004, h. 15) Kisaran pH yang normal bagi biota laut termasuk makrozoobenthos adalah 5 – 9. Tingkatan pH dibawah 4,8 dan diatas 9,2 dikatakan sudah termasuk daerah yang tercemar.

Maka dari itu pH mempengaruhi keberadaan suatu organisme dalam lingkungan, apabila lingkungan tersebut terjadi perubahan pH yang cenderung ke asam atau basa yang ekstrem akan membahayakan kehidupan biota laut yang akan berpengaruh terhadap keanekaragaman dan kelimpahan organisme pada lingkungan tersebut.

### **3. Salinitas**

Salinitas merupakan ciri khas perairan pantai atau laut yang membedakannya dengan air tawar. Menurut Barnes (1980) dalam Wijayanti (2007, h. 15) pengaruh salinitas secara tidak langsung mengakibatkan adanya perubahan komposisi dalam suatu ekosistem.

“Salinitas (kadar garam) adalah jumlah berat semua garam (dalam gram) yang terlarut dalam satu liter air, biasanya dinyatakan dengan satuan ‰ (per mil, gram per liter)” (Nontji, 2007, h. 59). “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 &

Reece, 2010, h.333). Maka dari itu semakin tinggi kadar garam semakin sedikit organisme yang hidup pada lingkungan tersebut karena organisme tersebut tidak dapat menyeimbangkan konsentrasi tubuh dengan konsentrasi lingkungannya.

Kisaran “salinitas air laut berada antara 0 – 40‰, yang berarti kandungan garam berkisar antara 0 – 40 g/kg air laut” (Dahuri, 2013, h. 38). Sedangkan Salinitas laut Indonesia secara umum berkisar 28 – 34‰ hal tersebut dilandasi teori menurut Nontji (2002) dalam Patty (2013, h. 151) pada umumnya “salinitas laut Indonesia memiliki kisaran 28 – 33‰” dan menurut Dahuri et al. (2013, h. 38) “salinitas indonesia berkisar antara 32 – 34‰”.

Berdasarkan kisaran secara umum nilai salinitas laut Indonesia, laut Indonesia termasuk laut yang akan kaya dengan fauna makrozoobenthos dikarenakan nilai salinitas laut Indonesia sesuai dengan nilai toleransi salinitasnya makrozoobenthos yaitu berkisar antara 15 – 40‰. Uraian tersebut dilandasi teori menurut Hutabarat & Evans (1985) dalam Taqwa (2010, h. 16) bahwa kisaran salinitas yang masih mampu mendukung kehidupan organisme perairan, khususnya fauna makrozoobenthos adalah 15 – 35‰. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Gross (1972) dalam Wijayanti (2007, h. 15) bahwa hewan “benthos umumnya dapat mentoleransi salinitas berkisar antara 25 – 40‰”.

Strasifikasi salinitas pada ekosistem Pantai karang dan Padang Lamun adalah sedang karena kedua ekosistem tersebut mengalami pergerakan pasang surut. Teori tersebut dilandasi oleh pendapat Nontji (2007, h. 60) yang mengemukakan bahwa Perairan dengan stratifikasi salinitas yang sedang terjadi karena adanya gerak pasang surut yang menyebabkan terjadinya pertukaran air secara vertikal.

Salinitas air laut ternyata dapat berbeda atau berubah, ada beberapa faktor yang menyebabkan perbedaan nilai salinitas laut diantaranya karena adanya gelombang laut dan pergerakan pasang surut pada zona litoral pantai. Perubahan tersebut dapat mempengaruhi organisme yang hidup disana. Hal tersebut berdasarkan teori menurut Banjarna-hor (2000) dalam Patty (2013, h. 151) “perbedaan nilai salinitas air laut dapat disebabkan terjadinya pengacauan (*mixing*) akibat gelombang laut ataupun gerakan massa air yang ditimbulkan oleh tiupan angin”.

Sedangkan perubahan salinitas pada zona litoral adalah karena adanya gerakan pasang surut yang dapat mengakibatkan turunnya salinitas sampai batas toleransi sehingga dapat mempengaruhi kehidupan organisme yang terdapat pada zona litoral tersebut. Hal tersebut berdasarkan teori menurut Nybakken (1988) dalam Sahab (2016, h. 41) perubahan salinitas yang dapat mempengaruhi organisme pada zona litoral adalah sebagai berikut:

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.

#### **4. *Dissolved Oxygen***

Oksigen adalah salah satu faktor yang paling penting dalam suatu ekosistem apapun. Hampir seluruh tumbuhan dan hewan membutuhkan oksigen untuk proses respirasi. Maka dari itu Semakin banyak jumlah DO maka kualitas air semakin baik karena banyak mengandung oksigen dan hal tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengukur kualitas suatu perairan.

*Dissolved 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 yang terdapat di perairan tersebut (Putro, 2014, h. 13).

Menurut Sutamihardja (1978) dalam Patty (2013, h. 152) bahwa kadar oksigen pada permukaan laut yang normal dan belum tercemar memiliki kisaran 5,7 – 8,5 ppm. Sedangkan kadar oksigen di perairan laut nilainya kurang dari 5 ppm perairan tersebut sudah mulai tercemar dalam tingkat yang masih ringan.

Namun dalam keadaan lain apabila kadar oksigennya “5 ppm tetapi didukung oleh suhu antara 20 – 30 °C keadaan ini masih relatif baik untuk kehidupan berbagai hewan termasuk makrozoobenthos” Riva’i (1983) dalam Patty (2013, h. 152) dan bahkan menurut Swingle dalam Salim (2005) dalam Patty (2013, h. 152) bahwa kandungan oksigen hanya 2 mg sudah cukup mendukung biota hewan untuk hidup tetapi dengan syarat tidak ada senyawa toksik pada perairan tersebut.

## H. Hasil Penelitian Terdahulu

**Tabel 2.1 Hasil Penelitian Terdahulu**

No.	Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Yulia Ulfah, Widianingsih dan Muhammad Zainuri / 2012	Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Wilayah Morosari Desa Bedono Kecamatan Sayung Demak	Perairan wilayah Morosari Desa Bedono Kecamatan Sayung, Demak.	Metode pengambilan sampel menggunakan alat <i>Van Veen</i> <i>Grab</i> dan saringan.	25 jenis polychaeta, 7 jenis bivalvia, 6 jenis gastropoda dan 1 jenis crustacean yang teridentifikasi.	Salah satu subjek yang diteliti yaitu hewan makrozoobenthos (Kelas Polychaeta, kelas Crustacea, filum molusca dan filum Echinodermata) Objek yang diteliti yaitu keanekaragaman dan kelimpahan.	Penelitian ini objek yang diteliti disertai sampel air dan substrat pada estuari dan ekosistem hutan mangrove. Penggunaan jumlah stasiun pada penelitian ini hanya 4 stasiun Penelitian ini hanya mengolah satu data tidak ada perbandingan antar ekosistem.

2.	Nurul Fajri/ 2013	Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pantai Kuwang Wae Kabupaten Lombok Timur	Perairan Pantai Kuwang Wae Kabupaten Lombok Timur.	Pencuplikan sampel dengan menggunakan metode transek kuadran.	Hasil penelitian ditemukan 29 jenis makrozoobentos yang termasuk dalam filum Mollusca, 3 jenis termasuk dalam filum Annelida, 2 jenis termasuk dalam filum Arthropoda, 2 jenis termasuk dalam filum Echinodermata dan 1 jenis termasuk dalam filum Sipuncula	Dalam subjek yang diteliti terdapat kelas Polychaeta, filum mollusca, kelas crustacea dan filum Echinodermata. objek penelitian yaitu kelimpahan dan indeks keanekaragaman makrozoobenthos, pencuplikan sampel dengan metode transect quadran dengan quadran berukura 1m x 1m. Dan lokasi penelitian terdiri dari dua lokasi	Penelitian ini dilakukan pada dua lokasi tetapi tidak dibandingkan menggunakan Indeks sorensen. Dari salah satu objek penelitian ada yang berbeda yaitu filum Sipuncula. Kemudian jumlah stasiun untuk mencuplik terdiri dari 5 stasiun dengan 10 kali pengulangan.
----	----------------------	--	---	---	--	---	--

3.	Muhammad Ridwan, Rizal dan Fathoni, et.al./ 2016	Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang Banten	Empat muara sungai yaitu Sungai Kepuh, Sungai Padek, Sungai Cigenteng dan Sungai Cipacar, yang berada di Cagar Alam Pulau Dua, Kab. Serang, Prov. Banten.	Penelitian ini dilakukan dengan metode survei, sampel dikoleksi secara purposive sampling. Alat yang pengambilan sampel menggunakan <i>Eckman grab</i> dan saringan.	Hasil penelitian telah ditemukan 25 jenis polychaeta, 7 jenis bivalvia, 6 jenis gastropoda dan 1 jenis crustacean.	Subjek penelitian yaitu Polychaeta, filum molusca dan Crustacea. Objek penelitian keanekaragaman makrozoobenthos.	Objek penelitian hanya keanekaragaman tidak disertai kelimpahan makrozoobenthos. Penentuan jumlah stasiun untuk mengambil sampel hanya 4 stasiun. Tidak ada data perbandingan menggunakan indeks sorensen.
----	--	--	---	--	--	---	--

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dibahas di atas, dapat dilihat keterkaitannya penelitian-penelitian tersebut dengan judul penulis ialah secara keseluruhan adanya kesamaan pada subjek penelitian yakni makrozoobenthos (kelas Polychaeta, kelas Crustacea, filum Mollusca dan filum Echinodermata) dan objek penelitian meliputi keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobenthos.

Pada penelitian Nurul Fajri desain penelitian dalam metode pengambilan sampel makrozoobenthos yang digunakan serupa dengan desain penelitian penulis yakni metode *Belt Transect Quadrat*, hanya saja untuk jumlah stasiun dalam pengambilan sampel tidak ada yang sama, rata-rata setiap penelitian hanya menggunakan empat stasiun saja sedangkan penelitian penulis menggunakan enam stasiun. Kemudian kita dapat mengetahui dari perbedaan metode pengambilan spesies bahwa selain metode *Hand sorting*, alat *Van Veen Grab* dan *Eckman grab* yang dilengkapi oleh saringan dapat digunakan untuk mengambil spesies makrozoobenthos.

Berdasarkan dari perbandingan hasil penelitian dari ketiga judul penelitian terdahulu, hewan makrozoobenthos yang lebih banyak ditemukan adalah Kelas Polychaeta dan Filum Mollusca yang terdiri dari Kelas Gastropoda dan Bivalvia daripada Kelas Crustacea dan Filum Echinodermata.

Perbedaan yang secara umum terlihat dari penelitian-penelitian tersebut adalah data yang mereka peroleh hanya sebatas struktur komunitas makrozoobenthos saja tidak disertai informasi atau data tentang perbandingan struktur komunitas makrozoobenthos di dua ekosistem yang dihitung menggunakan Indeks Sorensen.

## I. Kerangka Pemikiran/ Paradigma Penelitian

Pantai Sindangkerta memiliki struktur yang landai dengan komunitas terumbu karang dan padang lamun pada dasar daerah litoralnya (Sahab, 2016, h. 3). Salah satu kelompok biota laut yang berperan penting dalam ekosistem di daerah pantai karang dan padang lamun adalah makrozoobenthos (Dahuri et. al., 2001 dalam Litaay, 2007, h. 299).

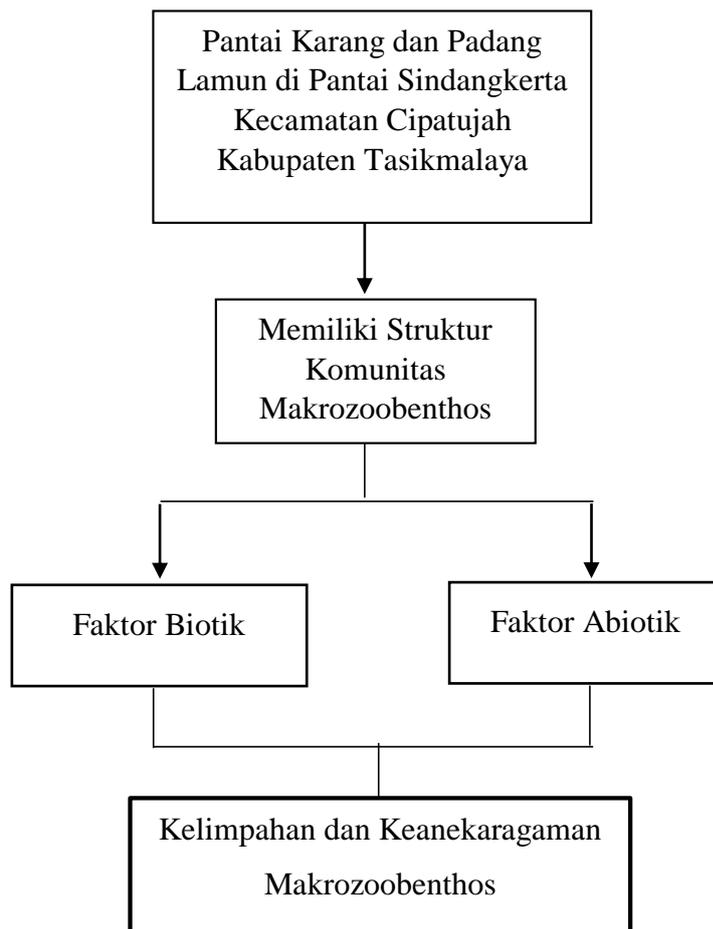
Keberadaan makrozoobenthos dapat mengukur kualitas suatu perairan dengan dilihat dari kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobenthos yang terdapat dalam perairan tersebut. faktor yang mempengaruhi keberadaan makrozoobenthos dalam perairan adalah faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik yang mempengaruhi keberadaan makrozoobenthos menurut Nugroho (2006) dalam Minggawati (2013, h. 65) meliputi faktor fisika kimia lingkungan perairan, seperti suhu air, intensitas cahaya, kandungan unsur kimia seperti salinitas, kandungan ion hidrogen (pH) dan oksigen terlarut (DO).

Sedangkan faktor biotik yang mempengaruhi keberadaan makrozoobentos dan dapat mempengaruhi kelimpahan serta keanekaragamannya meliputi tumbuhan laut yang menjadi sumber nutrisi hewan makrozoobenthos, hewan predator dan perilaku manusia.

Tumbuhan laut seperti lamun yang memiliki peran sebagai produsen utama dalam jaring makanan akan dicari oleh makrozoobenthos yang bersifat herbivora untuk mendapatkan nutrisi atau bertahan hidup. Maka dari itu tumbuhan laut sangat berpengaruh terhadap kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobenthos karena tumbuhan merupakan sumber kehidupan bagi makrozoobentos yang bersifat herbivora.

Faktor biotik yang mempengaruhi keberadaan makrozoobenthos selanjutnya adalah hewan predator karena menurut Putro (2014, h. 2) “makrozoobenthos menduduki tingkatan trofik dalam rantai makanan” maka dari itu makrozoobenthos berperan dalam keseimbangan ekosistem laut. Kemudian karena menurut Ulfah, et.al., (2012, h. 189) “Pergerakan hewan makrozoobenthos terbatas dan hidupnya relatif menetap” memungkinkan hewan ini tidak bisa menghindari dengan cepat hewan predator yang datang.

Pantai Sindangkerta sudah menjadi tempat wisata maka banyak kemungkinan lingkungan laut yang sudah tercemar karena perilaku manusia mengakibatkan kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobenthos menurun serta apabila dilihat dari segi perekonomian akibat pantai Sindangkerta sudah menjadi tempat wisata, akan meningkatnya jumlah nelayan karena banyaknya konsumen hewan-hewan laut yang mengakibatkan kelimpahan dan keanekaragaman hewan laut semakin berkurang.



**Gambar 2.11**  
**Kerangka Pemikiran**

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

Penelitian perbandingan struktur komunitas makrozoobenthos menyajikan data beberapa spesies yang tercuplik pada zona litoral Pantai Karang dan Padang Lamun Pantai Sindangkerta Kecamatan Cipatujah Tasikmalaya yaitu berupa hewan makrozoobenthos. Makrozoobenthos adalah kelompok hewan yang termasuk kedalam golongan hewan yang tidak bertulang belakang atau disebut Invertebrata. Hewan makrozoobenthos terdiri Kelas Polychaeta, Kelas Crustacea, Filum Mollusca dan Filum Echinodermata.

Subjek dari Penelitian mengenai struktur makrozoobenthos ini sangat berkaitan dengan materi di dalam silabus kurikulum 2013 untuk kelas X semester 2 pada Kompetensi Dasar 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 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 data hasil penelitian dapat dijadikan sumber faktual sebagai contoh asli spesimen hewan yang mendukung sub bab dari KD tersebut dengan menggunakannya sebagai salah satu bahan ajar dalam pembelajaran biologi pada materi animalia.