

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Tinjauan Umum Makrozoobentos

Kehidupan di perairan laut itu sangat beranekaragam, salah satu biota laut yang dapat ditemukan pada zona litoral pantai yaitu makrozoobentos menurut Lind (1979) dalam (Putro 2014). Makrozoobentos merupakan organisme yang hidup pada pasir, lumpur, batu maupun sampah organik di tempat seperti perairan laut, kolam, sungai, ataupun danau. Berdasarkan letaknya makrozoobentos dapat dibedakan menjadi dua macam, makrozoobentos infauna dan makrozoobentos epifauna (Putro 2014). Adapun menurut Odum (1993) Makrozoobentos yaitu hewan yang hidup di dasar endapan. Sedangkan menurut Aqil Mushthofa, et.al (2014) makrozoobentos adalah salah satu organisme penting dalam sebuah ekosistem, makrozoobentos ini berperan sebagai biota kunci dalam sebuah jaring-jaring makanan karena kehadirannya sebagai *suspension feeder*, *detritivore*, predator ataupun hidupnya sebagai parasit. Makrozoobentos berperan dalam proses mineralisasi sedimen dan juga dalam proses siklus material organik serta sebagai penyeimbangan kondisi nutrisi lingkungan.

Makrozoobentos merupakan hewan yang dapat tersaring dengan saringan yang berukuran 1,0 mm x 1,0 mm (Putro 2014). Berdasarkan letak atau posisi hidupnya pada suatu substrat perairan, makrozoobentos dikelompokkan menjadi dua golongan yaitu epifauna dan infauna (Tiorinse Sinaga 2009). Menurut Venberg (1981) dalam Fachrul (2007) Makrozoobentos yang letaknya infauna merupakan kelompok bentos yang hidup didalam substrat seperti kepiting, siput laut, bintang laut, dan makrozoobentos yang letaknya epifauna merupakan kelompok bentos yang hidup di permukaan substrat seperti tiram, dan bintang laut. Hal itu dikarenakan jenis dan suatu keadaan substrat dasar merupakan faktor yang menentukan seberapa tinggi jenis keanekaragaman makrozoobentos yang ada dalam suatu perairan (Jati 2005).

Berdasarkan cara makannya, makrozoobentos dibagi dalam dua golongan, yaitu pemakan suspense (*suspension feeder*) dan pemakan deposit (*deposit feeder*).

Pemakan suspense merupakan bentos yang menyaring partikel detritus yang masih melayang-layang di perairan seperti kerang, sedangkan pemakan deposit merupakan bentos yang memiliki sifat mengumpulkan detritus yang telah mengendap di dasar perairan seperti siput (Upikoh 2008).

Menurut Setyabudiandi (1997) dalam Juwita (2017) mengungkapkan bahwa makrozoobentos dapat dibedakan berdasarkan pergerakannya, yaitu kelompok hewan yang hidupnya menetap (*sessile*), dan kelompok hewan yang hidupnya berpindah-pindah (*motile*). Hewan bentos yang hidupnya sessile biasanya sering kali digunakan sebagai indikator kondisi suatu perairan. Sedangkan berdasarkan cara makannya makrozoobentos dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, diantaranya *Filter feeder*, yaitu makrozoobentos yang mengambil makanan dengan menyaring air, dan *Deposit feeder*, merupakan hewan bentos yang mengambil makanan dalam substrat dasar (Juwita 2017). Berdasarkan ukurannya menurut APHA (1992) dalam Yuliana (2007) mengungkapkan bahwa makrozoobentos dapat mencapai ukuran tubuh sekitar kurang lebih 3-5 mm pada saat pertumbuhan maksimum. Makrozoobentos dapat ditahan dengan saringan No. 30 Standar amerika.

Menurut Odum (1994) dalam Sahab (2016) menyatakan bahwa makrozoobentos yang dominan di perairan zona litoral adalah kelas Polychaeta, subfilum Crustacea, filum Echinodermata, dan filum Molusca. Cacing Polychaeta biasanya banyak terdapat sebagai peenggali dan pembentuk tabung. Crustacea pada umumnya hidupnya di permukaan pasir dan lumpur. Pada kelas Molusca biasanya terdiri dari berbagai Species seperti bivalvia dan gastropoda yang berada dipermukaan substrat. Dan kemudian Echinodermata biasanya terdiri dari bintang ular laut dan enoid (bulu babi dan dolla pasir).

2.1.2 Klasifikasi Makrozoobentos

Makrozoobentos dapat diklasifikasikan berdasarkan cara makannya, dan cara makan makrozoobentos terbagi kedalam lima kelompok diantaranya hewan pemangsa, hewan penggali, hewan pemakan detritus yang mengendap dipermukaan, hewan yang memakan makanan dari atas permukaan (Knox 1986).

Adapun klasifikasi makrozoobentos berdasarkan *World Register of Marine Species* (2022) dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Makrozoobentos

Filum	Kelas	Ordo	Famili
Arthropoda	Arachnida	Araneae	Agelenidae
			Anyphaenidae
			Barychelidae
			Clubionidae
			Desidae
			Dictynidae
			Gnaphosidae
			Hahniidae
			Linyphiidae
			Lycosidae
			Salticidae
		Palpigradi	Eukoeneriidae
		Pseudoscorpionida	Cheliferidae
			Chernetidae
			Chieridiidae
			Chthoniidae
			Garypidae
			Menthidae
			Neobisiidae
	Oplidae		
	Parahyidae		
	Merostomata	Xiphosurida	Limulidae
	Branchiopoda	Anomopoda	Bosminidae
			Chydoridae
			Daphniidae
			Ilyocryptidae
		Moinidae	
		Ctenopoda	Holopediidae
			Pseudopenilidae
			Sididae
		Heplopoda	Leptodoridae
		Onychopoda	Cercopagididae
			Podonidae
	polyphemidae		
	Chepalocarida	Brachypoda	Hutchinsoniellidae
	Copepoda	Cyclopoida	Herpyllobiidae
	Malacostraca	Decapoda	Aristeidae
			Benthescymnidae
			Penaedae
			Sicyoniidae
			Solenoceridae
			Luciferidae
			Sergestidae
Diogenidae			
Calcinidae			
Calapidae			
Portunidae			
Matutidae			
Xantidae			
Oregoniidae			
Pilumnidae			
Penaedae			
Euphausiacea		Bentheuphausiidae	
		Euphausiidae	
Stomatopoda		Alainosquillidae	
		Gonodactylidae	
		Hemisquillidae	
	Odontodactylidae		
Protosquillidae			

			Pseudosquilidae		
			Takuidae		
			Thecostraca	Dendrogasrida	Ascothoracidae
					Ctenosculidae
					Dendrogastridae
				Laurida	Lauridae
					Petrarcidae
			Chilopoda	Geophilomorpha	Synagogidae
					Aphilodontidae
					Ballophilidae
					Dignathodontidae
					Geophilidae
					Himantariidae
					Linotaeniidae
					Schendylidae
				Mecistocephalidae	
				Lithobiomorpha	Lithobiidae
			Scolopendromorpha	Scolopendridae	
			Paupoda	Tetramerocerata	Paupodidae
Mollusca	Bivalvia	Actinodontida	Amnigeniidae		
			Montanariidae		
			Zadimerodiidae		
			Actinodontidae		
			Anodontopsidae		
			Baidiostracidae		
			Cycloconchidae		
			Intihuarellidae		
		Redoniidae			
		Carditida	Archaeocardiidae		
			Eodonidae		
		Trigoniida	Buchotrigoniidae		
			Lotrigoniidae		
	Megatrigoniidae				
	pterotrigoniidae				
	Caudofoveata	Chaetodermomorpha	Chaetodermatidae		
			Limifossoridae		
			Prochaetodermatida		
	Cricoconarida	Tentaculitida	Tentaculitidae		
	Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullariidae		
			Naricopsinidae		
			Aciculidae		
			Alycaeidae		
			Cochlostomatidae		
			Craspedopomatidae		
			Cyclophoridae		
			Diplommatinidae		
			Maizaniidae		
			Calyptraeidae		
		Littorinimorpha	Capulidae		
			Gyrotropidae		
			Haloceratidae		
Cingulopsidae					
Eatoniellidae					
Rastodontidae					
Crypraeidae					
Eocypraeidae					
Ovulidae					
Pediculariidae					
Neogastropoda		Austrosiphonidae			
		Belomitridae			
		Buccinanopsidae			
	Buccinidae				
	Busyconidae				
Cocculinida	Chauvetiidae				
	Colidae				
	Bathysciadiidae				

		Neomphalida	Cocculinidae
			Teuthirostriidae
			Malanodrymiidae
			Neomphalidae
	Monoplacophora	Neopilinida	Neopilinidae
			Laevipilinidae
	Polyplacophora	Callochitonida	Callochitonidae
			Acanthochitonidae
			Chorioplacidae
			Cryptoplacidae
			Hemiarthridae
			Makarenpoplacidae
			Mopaliidae
			Schizoplacidae
			Tonicellidae
			Callistoplacidae
			Chaetopleuridae
			Chitonidae
			Ischnochitonidae
		Loricidae	
		Lepidopleurida	Acutichitonidae
			Cymatochitonidae
			Gryphochitonidae
			Lekiskochitonidae
			Permoichitonidae
			Abyssochitonidae
	Camptochitonidae		
	Glypochitonidae		
	Rostroconchia	Conocardiida	Henleyidae
			Leptoichitonidae
			Bransoniidae
			Conocardiidae
Scaphopoda	Dentaliida	Hippocardiidae	
		Pseudobigaleidae	
		Anulidentaliidae	
		Calliodentaliidae	
		Dentaliidae	
		Fustiariidae	
		Gadilinae	
		Laevidentaliidae	
	Omniglyptidae		
	Rhabdidae		
	Gadilida	Entalinidae	
		Gadilidae	
		Pulsellidae	
		Wemersoniellidae	
Bonelliidae			
Ikedidae			
Annelida	Echiuroidea	Echiuridae	
		Thalassematidae	
		Urechidae	
		Amphinomida	
	Polychaeta	Amphinomida	Amphinomidae
			Euphrosinidae
		Eunicida	Dorvilleidae
			Eunicidae
			Hartmaniellidae
			Lumbrineridae
		Phyllodocida	Oeonidae
			Onuphidae
	Acoetidae		
	Aphroditidae		
Eulepethidae			
Iphionidae			
Polynoidae			
Sigalionidae			

			Glyceridae		
			Goniadidae		
			Lacydoniidae		
			Paralacydoniidae		
			Antonbruunidae		
			Chrysopetalidae		
			Hesionidae		
			Microphthalmidae		
			Nereididae		
			Pilargidae		
			Syllidae		
			Lopadorrhynchidae		
			Phyllodocidae		
			Pontodoridae		
			Sabellida	Fabriciidae	
		Sabellidae			
		Serpulidae			
		Spionida	Siboglinidae		
			Apistobranchidae		
			Longosomatidae		
			Poecilochaetidae		
			Spionidae		
		Terebellida	Trochochaetidae		
			Uncispionidae		
			Acrocirridae		
			Cirratulidae		
			Fauveliopsidae		
			Sternaspidae		
		Echinodermata	Echinoidea	Bothriocidaroida	Bothriocidaridae
				Cidaroida	Cidaridae
					Ctenocidaridae
				Paurocidaridae	
				Diadematoida	Diadematidae
					Lissodiadematidae
				Micropygoida	Micropygidae
				Camarodonta	Echinidae
					Parechinidae
					Parasaleniididae
					Glyphocyphidae
					Temnopleuridae
			Trigonocidaridae		
			Zeuglopleuridae		
Asteroidea	Euaxosida		Cnemidactinidae		
			Helianthasteridae		
			Lacertasteridae		
			Lepidasteridae		
			Mesopalaesteridae		
			Omanasteridae		
			Palasterinidae		
	Platanasteridae				
	Hadrosida		Fandasteridae		
			Hudsonasteridae		
			Palaeasteridae		
			Urasterellidae		
	Kermasida		Xenasteridae		
			Clarkeasteridae		
			Illusioluidiidae		
	Valvatida	Monasteridae			
		Permasteridae			
Acanthasteridae					
Archasteridae					
Asterinidae					
	Asterodiscididae				
	Asteropseidae				
	Chaetasteridae				
	Goniasteridae				

			Leilasteridae
			Mithrodiidae
			Odontasteridae
			Ophiasteridae
			Oreasteridae
			Poraniidae
			Solasteridae
			Sphaerasteridae
			Cucumariidae
		Dendrochirotida	Dendrochirotida
			Heterothyridae
			Monilipsolidae
		Elasipodida	Elasipodida
			Elpidiidae
			Laetmogonidae
			Pelagothuriidae
			Psychropotidae
		Holothuriida	Holothuriidae
			Mesothuriidae
		Molpadida	Caudinidae
			Eupyrgidae
			Molpadiidae
		Persiculida	Gephyrothuriidae
			Molpadiodemidae
			Deimatidae
		Synallactida	Stichopodidae
			Synallactidae
		Apodida	Chridotidae
			Myriotrochidae
			Synaptidae
		Arthrochirotida	Palaeocucumaridae
	Edrioasteroidea	Edrioasterida	Rhenopyrgidae

Sumber : World Register of Marine Species (WoRMS), 2022

Adapun uraian beberapa makrozoobentos sebagai berikut :

a. Polychaeta

Polychaeta merupakan hewan yang biasanya di temukan di pantai. Polychaeta termasuk kedalam filum Annelida yang sudah memiliki selomata dan metameri tersegmentasi. Pada umumnya karakteristik polychaeta dapat ditentukan tanpa melalui pembedahan (kecuali bagian mulut). Menurut Nybakken (1992) dalam Jauhara (2012) menyatakan bahwa Polychaeta termasuk kedalam golongan makrozoobentos yang dapat hidup di berbagai jenis habitat di dasar laut. Polychaeta dapat hidup di bawah batu, dalam lubang dan liang dalam batu karang juga pada umumnya hidup berada di dalam lumpur dan pada tabung.

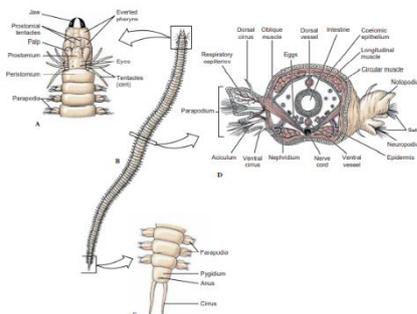
Secara morfologi Polychaeta memiliki struktur tubuh seperti pada umumnya filum Annelida yaitu beruas-ruas atau kadang disebut dengan bersegmen seperti yang dijelaskan oleh Romimohartarto and Juwana (2007) yang menyatakan bahwa Polychaeta memiliki bagian tubuh pada setiap ruasnya serupa kecuali bagian 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 Species polychaeta biasanya dilihat dari mulut dan parapodianya.

Menurut Agustina (1995) dalam Jauhara (2012) disebutkan bahwa secara fisiologi dimulai dari system pencernaan. Polychaeta tergolong kedalam hewan pemakan endapan (*deposit feeder*) dan penyaring makanan (*filter feeder*) atau keduanya. Polychaeta pemakan endapan dapat ditunjukkan dengan faringnya, faringnya berfungsi untuk menyerap partikel organik dan partikel mineral yang dibutuhkan oleh tubuhnya. Pengeluaran sisa makannya dilakukan dengan mengeluarkan sisa-sisa metabolismenya melalui anus.

Berdasarkan cara hidupnya klasifikasi Polychaeta terbagi menjadi dua subkelas, seperti yang disebutkan oleh Agustina (1995) dalam Jauhara (2012) menyebutkan bahwa “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”.

Sistem sirkulasi dijelaskan oleh Castro and Huber (2007) bahwa Polychaeta memiliki sistem sirkulasi yang membawa nutrisi, oksigen dan karbon dioksida. Peredaran darahnya bersifat tertutup, kontraksi otot pembuluh darah membantu sirkulasi darahnya. Salah satu contoh morfologi dan anatomi Polychaeta yang dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Struktur Morfologi dan Anatomi Polychaeta
 A. Ujung anterior, dengan faring terbalik. B. Struktur eksternal. C. Ujung posterior. D. Transversal umum bagian melalui wilayah dari usus.
 Sumber: (Cleveland P. Hickman et al. 2008)

Salah satu contoh Polychaeta yang dengan mudah dapat dijumpai di laut adalah jenis *Nereis*, hal ini dilandasi oleh teori menurut Hegner & Engeman (1968) dalam Sahab and Maulani (2016) 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* berbentuk pipih dorsoventral dengan panjang mencapai lebih dari 30 cm. Kepalanya jelas dan terdapat prosotomium yang merupakan tempat untuk melekatnya sepasang tentakel, sepasang mata sederhana, dan palp yang tebal. Segmen pertama disebut peristomium, terdapat empat tentakel atau cili 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.

Dalam bereproduksi *Species Nereis* Memiliki perilaku yang unik. Reproduksi *nereis* dengan cara melepaskan feromon ke air dan meningkatkan aktifitas berenang, *Species* dari lawan jenis akan berenang di area sekitaran lingkaran daerah *Nereis* yang mengeluarkan feromon. Hal ini diduga cara untuk meningkatkan keberhasilan pembuahan karena kepadatan dari telur dan sperma, selain itu juga untuk mencegah dan mengurangi potensi menjadi mangsa.

b. Crustacea

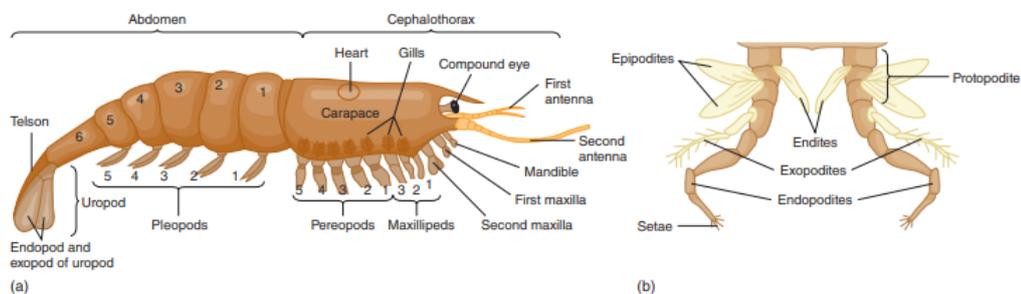
Crustacea merupakan salah satu jenis hewan yang masuk kedalam makrozoobentos. Crustacea yang sebagian besarnya hidup di laut dan bernafas menggunakan insang. Crustacea ini merupakan organisme laut yang bervariasi dalam bentuknya dan ukuran tubuhnya, salah satu habitat crustacea ini yaitu berada pada zona litoral (Wagey and Arifin 2008).

Dilihat 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. Seperti yang disebutkan Romimohartarto and Juwana (2007) menjelaskan mengenai Crustacea sebagai berikut:

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

Kepala Crustacea biasanya terdiri dari empat segmen yang bersatu, dan pada bagian kepala terdapat dua antenna, satu pasang *mandibular* (rahang pertama) dan dua pasang *maxilla* (rahang kedua). Pada bagian dada terdapat embelan dengan jumlah yang berbeda-beda, diantaranya ada yang berfungsi sebagai alat gerak. Segmen bagian perut pada umumnya lebih mudah digerakan dan sempit dibandingkan dengan pada bagian kepala dan dada. Pada bagian *cephalothorax* ditutupi oleh suatu bagian yang disebut karapak dan mempunyai duri di ujung depan yang disebut rostrum (Rusyana 2011). Struktur tubuh salah satu Crustacea dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Struktur Morfologi Crustacea

Sumber: (Miller and Harley 2016)

Menurut Rusyana (2011) secara fisiologi Crustacea memiliki system peredaran darah yang terbuka dan pada umumnya pernafasannya menggunakan insang. Dan system syarafnya terdapat pengumpulan dan pengaturan ganglia yang mana dari ganglia keluar melalui saraf-saraf yang menuju ke tepian Crustacea ini bersifat karnivora tetapi dapat pula bersifat pembangkai dan pemakan segala (omnivore) (Romimohartarto and Juwana 2007).

Crustacea yang banyak terdapat pada zona litoral pantai adalah sub kelas Malacostraca yang termasuk Ordo Decapoda. Menurut Romimohartarto and Juwana

(2007) menyatakan bahwa Decapoda (deca =10; pous = kaki) berarti hewan berkaki sepuluh. Pada 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 Romimohartarto and Juwana (2007) menyatakan bahwa Decapoda terbagi menjadi tiga kelompok yaitu, Macrura (bangsa udang), anomura (Kelomang) dan Brachyura (Kepiting).

c. Mollusca

Mollusca merupakan hewan invertebrata yang bertubuh lunak akan tetapi sebagian mollusca menyekresikan cangkang pelindung keras yang terbuat dari kalsium karbonat walaupun sebagian ada yang tidak bercangkang (Cambell and Reece 2012). 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.

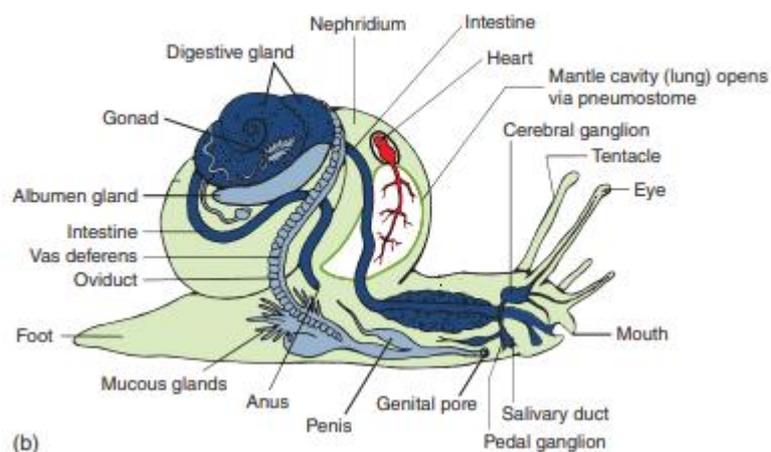
Mollusca memiliki tubuh dengan tiga bagian utama, yang pertama ada kaki (*foot*) yang berotot, biasanya digunakan untuk bergerak, yang kedua ada visceral (*visceral maa*), dan yang ketiga terdiri dari sebagian besar organ internal dan matel (*mantle*), lipatan jaringan yang membungkus massa visceral dan menyekresikan jika terdapat cangkang (Cambell and Reece 2012).

Secara fisiologi 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 ole tali-tali saraf longitudinal (Rusyana 2011).

Menurut Rusyana (2011) menyebutkan bahwa Filum Mollusca terdiri atas lima kelas yaitu, Amphineura, Gastropoda, Scaphopoda, Cephalopoda dan Pelecypoda.

d. Gastropoda

Gastropoda merupakan kelas terbesar dalam filum Mollusca. Siput bercangkang dan siput tak bercangkang termasuk dalam kelas ini. Siput bercangkang tunggal dan spiral. Siput dewasa tidak menunjukkan simetri bilateral tetapi larvanya simetri bilateral. Gastropoda mempunyai lidah yang panjang dan sempit yang ditutupi deretan gigi kecil. Lidahnya disebut radula. Hewan ini mempunyai kepala dan dua pasang tentakel. Pada ujung tentakel terdapat mata. Sebagian besar spesies gastropoda hidup di laut tetapi beberapa hidup di air tawar bahkan ada yang hidup di darat. Yang hidup di darat bernafas dengan paru-paru. Siput tak bercangkang dapat ditemukan di laut dan di darat. Warna siput darat sederhana namun siput tak bercangkang yang hidup di laut kebanyakan berwarna menyolok dan indah (Pennak 1978). Struktur morfologi gastropoda dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Struktur Morfologi Gastropoda

Sumber: (Miller and Harley 2016)

Selain cangkang gastropoda memiliki struktur tubuh bagian kepala seperti menyatu dengan kaki, "...Gastropoda memiliki kepala yang jelas dengan mata pada ujung tentakel" (Cambell and Reece 2012) kemudian kakinya besar dan lebar yang berfungsi untuk merayap dan menempel pada batu atau mengeduk pasir dan lumpur. Menurut kozloff (1990) dalam Andrianna (2016) 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.

e. Echinodermata

Echinodermata atau “Echinoderm berasal dari kata Yunani echin yaitu berduri dan derm yaitu kulit” (Cambell and B 2012) 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).

Secara morfologi Echinodermata memiliki kulit yang tajam atau berduri. “Epidermis yang tipis melapisi endoskeleton lempengan kapur yang keras” (Cambell and Reece 2012). 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” menurut Moore (2006) dalam Hanifa (2016).

Sistem fisiologi pada Echinodermata dijelaskan oleh Romimohatarto and Juwana (2007) 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.

Kemudia Kozloff (1990) dalam (Sahab and Maulani 2016) 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.

Adapun yang termasuk dalam golongan ini antara lain adalah teripang laut, bintang laut, bintang ular laut, bulu babi dan lili laut. Echinodermata memiliki ciri khas sebagai berikut: Susunan tubuh radial, Skeleton terbentuk dari CaCO_3 , Hidup tidak berkoloni, Alat gerak berupa sistem ambulakral, Semua hidup di laut (Kuncoro and Mudrajat 2004).

2.1.3 Peranan Makrozoobentos

Peran utama makrozoobentos adalah sebagai agen decomposer materi organik. Zoobentos herbivoradan detritivore menghancurkan makrofit akuatik hidup ataupun mati dan menjadi potongan kecil sehingga mempermudah mikroba untuk menguraikannya lebih lanjut untuk dijadikan nutrisi bagi produsen (Odum 1993). Dalam sebuah rantai makanan, makrozoobentos berperan sebagai konsumen primer yang memakan fitoplankton dan alga, dan ada juga yang memakan bakteri. Ada beberapa makrozoobentos memakan daun yang masuk ke dalam air, sehingga peran ini sangat penting untuk mengendalikan sampah-sampah biologis. Makrozoobentos ada yang berperan sebagai konsumen hingga tingkat tersier. Makrozoobentos akan menjadi makan bagi ikan-ikan *bottom feeder*. Ketika makrozoobentos makan dan tidak di makan ikan maka akan membusuk dan kemudian akan menjadi sebuah nutrisi bagi tanaman air dan hewan lainnya. Maka dari itu zoobentos sangat berperan penting dalam siklus energy dalam ekosistem perairan (Pennak 1989).

Makrozoobentos juga berperan sebagai bioindikator, sebgaaian besar dari bahan pencemaran yang ditemukan di laut dari kegiatan manusia di daratan. Bahan pencemaran tersebut berasal dari berbagai kegiatan seperti industry, pertanian, dan rumah tangga (Ghufron and Kordi 2010). Makrozoobentos bersifat sessile atau tidak banyak bergerak sehingga makrozoobentos ini sangat tepat untuk mendeteksi polutan yang bersifat site-spezifik. Cara makrozoobentos merespon adanya suatu perubahan pada keadaan lingkungan ditandai dengan adanya perubahan pada struktur kelimpahan, keanekaragaman dan biomasa makrozoobentos (Putro 2014). Jenis makrozoobentos yang berbeda menunjukkan reaksi yang berbeda terhadap

pencemaran, maka dari itu dengan adanya jenis makrozoobentos tertentu dapat dijadikan petunjuk untuk menafsirkan kualitas suatu air. Misalnya seperti keberadaan cacing *Polychaeta* dari suku *Capitellidae*, yaitu *Capitella capitella* menunjukkan perairan tercemar dan *Capitella ambiesta* terdapat pada lingkungan yang tidak tercemar (Tiorinse Sinaga 2009).

2.1.4 Parameter Lingkungan

Faktor yang dapat mempengaruhi keberadaan makrozoobentos salahsatunya adalah suhu air, kandungan ion hydrogen (pH), salinitas air dan oksigen terlarut (DO). Hal tersebut berdasarkan teori menurut Nugroho (2006) dalam (Ifa Minggawati 2013) menyatakan 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). Adapun penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut :

a. Suhu

Suhu lingkungan merupakan salah satu faktor penting untuk menjadi parameter di suatu lingkungan dalam pendistribusian organisme, karena akan terdapat efek terhadap proses biologis. Sel-sel memungkinkan akan pecah jika air yang membeku atau berada pada suhu 0°C. Selain itu juga, sedikit organisme yang akan dapat mempertahankan metabolisme aktif pada suhu yang terlalu rendah ataupun terlalu tinggi. Kebanyakan organisme akan berfungsi metabolismenya ketika ada dalam kisaran spesifik suhu lingkungan (Cambell & Reece 2012).

Semua aktivitas biologis dan fisiologi serta kelarutan jenis suatu gas pada suatu ekosistem sangat dipengaruhi oleh suhu. Kemudian suhu mempunyai pengaruh yang sangat besar bagi kelarutan oksigen di dalam air, apabila suhu air naik maka kelarutan pada oksigen di dalam akan menurun. Begitupun jika peningkatan suhu terjadi maka akan mengakibatkan peningkatan aktivitas metabolisme akuatik, sehingga akan mengakibatkan kebutuhan oksigen meningkat juga (Sastrawijaya (2000) didalam Sinaga 2009). Meningkatnya aktivitas metabolisme akan meningkatkan laju respirasi dan akan menyebabkan konsumsi oksigen yang meningkat, dan jika dilihat di sisi lain dengan naiknya suhu akan menyebabkan kelarutan oksigen di dalam air berkurang.

Suhu permukaan laut di Indonesia merupakan termasuk kedalam kategori normal karena menurut Nybakken (1998) dalam Patty (2013) menyebutkan “Suhu permukaan laut yang normal umumnya berkisar 20-30°C”. Dan sedangkan menurut Nonji (2002) dalam Patty (2013) menyatakan bahwa “suhu permukaan laut Indonesia memiliki kisaran 28-31°C”.

Makrozoobentos merupakan salah satu organisme yang dipengaruhi oleh suhu, suhu yang mendukung dengan keberadaanya makrozoobentos berada pada rentang suhu 31-32°C akan tetapi suhu yang baik akan pertumbuhan organisme makrozoobentos ini berada pada rentang suhu sekitar 25-31°C, seperti landasan teora menurut Sukarno (1981) dalam (Wijayanti 2007) menyebutkan bahwa “Suhu yang baik untuk pertumbuhan hewan makrozoobentos berkisar antara 25-31°C, rentang suhu 31-32 °C masih dapat mendukung keberadaan hewan makrozoobentos”.

b. pH

Nilai derajat keasaman (pH) digunakan untuk mengukur sifat asa, dan basa pada suatu larutan, jika semakin tinggi pH pada suatu larutan maka semakin besar sifat basanya dan demikian jika semakin rendah pH suatu larutan maka semakin besar sifat asamnya. Maka dari itu dapat diartikan bahwa, larutan asam merupakan larutan dengan kadar ion OH⁻ lebih sedikit dari pada kadar ion H⁺ (Rangkuti et al. 2017). Apabila dalam suatu perairan terjadi perubahan pH sedikit saja dari pH alami maka akan memberikan suatu petunjuk bahwa terganggunya system penyangga. Hal ini dapat menimbulkan ketidakseimbangan dan perubahan kadar CO² yang dapat menimbulkan bahaya bagi biota laut. Oleh karena itu air laut secara alami memiliki kemampuan menyangga yang sangat besar untuk mencegah perubahan pH (Rukminasari et al. 2014).

c. Salinitas

Air laut merupakan larutan kompleks yang mengandung berbagai senyawa baik organik ataupun inorganik. Senyawa-senyawa yang terkandung pada air laut tersebut yang kemudian dinyatakan sebagai salinitas. Salinitas merupakan jumlah dalam gram zat-zat terlarut dalam satu kilogram air laut (Rangkuti et al. 2017). Sesuai dengan pernyataan Effendi dalam (Amri et al. 2018) bahwa salinitas perairan

menggambarkan kandungan garam dalam suatu perairan. Salinitas juga sangat berpengaruh bagi kehidupan makroalga karena mempengaruhi laju pertumbuhan dan kebutuhan nutrisi serta daya kelangsungan hidup.

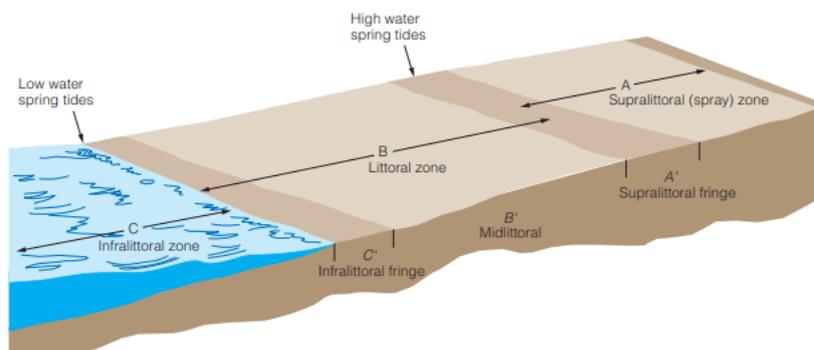
d. *Dissolved Oxygen* (DO)

Oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua organisme hidup untuk melakukan respirasi dan metabolisme yang kemudian menghasilkan energi untuk organisme tersebut tumbuh dan berkembang (Amri et al. 2018). Oksigen yang terlarut didalam air laut dapat berasal dari hasil proses fotosintesis oleh suatu organisme laut yang memiliki klorofil serta difusi dari udara. Kementrian Lingkungan Hidup (2004) dalam Amri et al. (2018) mengungkapkan bahwa biota perairan membutuhkan kandungan suatu oksige yang terlarut dan sesuai untuk kehidupannya yaitu sekitar >5 mg/l. dan apabila kandungan oksigen terlarut yang berada pada suatu perairan lebih dari 5 mg/l akan bisa terindikasi perairan tersebut tercemar dan akan menimbulkan berbagai jenis permasalahan bagi kehidupan. Kekurangan suatu oksigen terlarut pada suatu perairan atau lebih maka dikenal dengan anoksik, dan juga dapat terjadi paa perairan pantai tempat masyarakat beraktivitas dan menyebabkan suplai nutrient dan bahan organik. Air anoksik ini akan menimbulkan akibat agen pengoksida lain yang akan digunakan oleh bakteri untuk mengkonsumsi bahan organik (Rangkuti et al. 2017).

2.1.5 Perairan Zona Litoral

Zona litoral ini merupakan zona dari laut yang berbatas langsung dengan daratan yang selalu terkena hempasan gelombang dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Ketika terjadi pasang permukaan air laut akan naik sehingga zona litoral terendam oleh air laut, sedangkan ketika surut akan terjadi permukaan air laut turun dan dataran zona litoral akan terlihat dengan jelas. Zona litoral sering disebut juga perairan pasang surut, pasang surut merupakan factor lingkungan yang paling penting dalam mempengaruhi kehidupan yang ada di lingkungan pantai. Menurut Raffaelli dan Hawkins (1996) dalam Rangkuti et al. (2017) menyatakan bahwa tanpa adanya pasang surut, lingkungan pantai tidak seperti demikian adanya dan faktor lain akan 24 kehilangan pengaruhnya. Hal ini diakibatkan kisaran yang luas pada banyak faktor fisik akibat hubungan langsung yang bergantian antara

keadaan yang terkena udara terbuka, yaitu ketika surut dan keadaan yang terendam air ketika pasang terjadi. Pasang surut membuat pantai memiliki lingkungan yang dinamis karena adanya fluktuasi yang diakibatkan pasang surut di lingkungan pantai. Grafis dari zona litoral dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut.

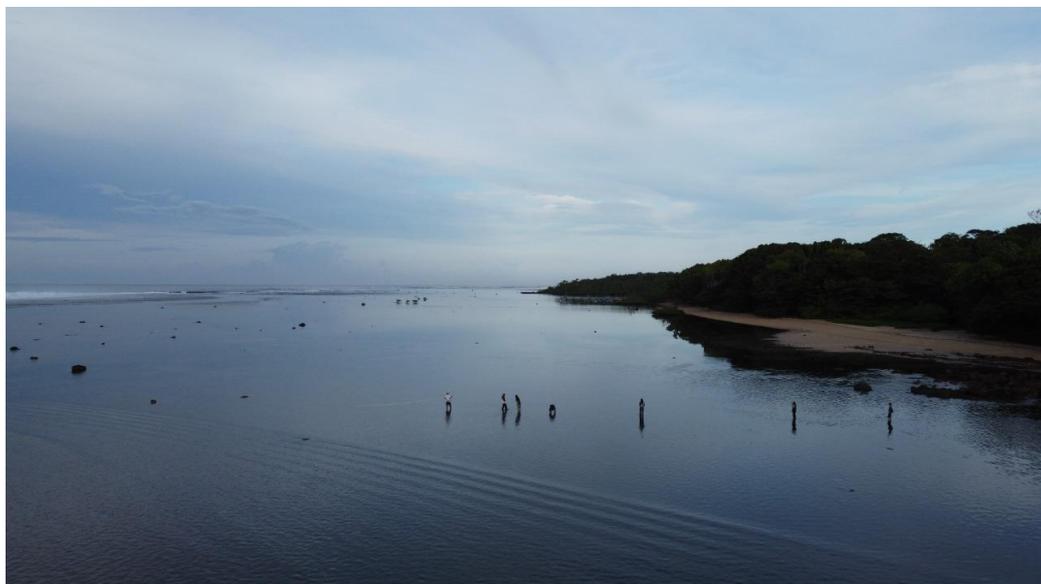


Gambar 2.4 Grafis zona litoral
Sumber: (Smith and Smith 2015)

Pasang surut merupakan keadaan dimana wilayah dataran pesisir pantai dapat terlihat karena tidak terendam air untuk beberapa waktu dan terendam air kembali setelah beberapa waktu, hal ini terjadi karena pengaruh dari benda angkasa yang ada di sekitar bumi. Menurut Lotuconsina (2016) pasang surut adalah suatu gerakan naik turunnya permukaan air laut secara berirama yang diakibatkan oleh gaya tarik bulan dan matahari terhadap bumi. Sesuai dengan perkataan Raffaelli dan Hawkins (1996) dalam Rangkuti et al. (2017) bahwa pasang surut merupakan perubahan permukaan laut yang terjadi secara berulang-ulang dengan periode tertentu yang disebabkan adanya gerakan dari benda-benda angkasa, yaitu peredaran Bulan mengelilingi Bumi, peredaran Bulan mengelilingi Matahari dan rotasi Bumi pada sumbunya. Bulan dan Matahari memberikan gaya gravitasi tarikan terhadap Bumi. Gaya tarik Bulan yang mempengaruhi pasang surut adalah 2,2 kali lebih besar daripada pengaruh gaya tarik Matahari. Secara statistik, Matahari hanya menyebabkan 30% efek pasang surut, sedangkan Bulan menyebabkan hampir 70% efek pasang surut. Pada umumnya, pasang surut terjadi di daerah litoral. Dengan demikian, daerah litoral menurut Rangkuti et al. (2017) dibagi menjadi 3 zona, yaitu zona pertama (supratidal) yang berada pada batas atas dari pasang tertinggi dari garis laut yang hanya mendapatkan air laut dari hempasan gelombang dan ombak yang menerpa daerah tersebut. Zona kedua (intertidal)

merupakan batas antara pasang tertinggi dan surut terendah dari garis permukaan laut. Kemudian zona ketiga (subtidal) berada pada batas bawah dari surut terendah garis permukaan laut. Penyebab terjadinya pasang surut dan kisaran yang berbeda sangat kompleks dan berhubungan dengan interaksi tenaga penggerak pasang surut, seperti rotasi Bumi, Matahari dan Bulan, Geomorfologi pasang surut samudra, dan Osilasi alamiah berbagai pasang surut samudra (Rangkuti et al. 2017). Pasang surut ini dialami oleh 25 seluruh daerah pantai yang ada di dunia. Tetapi hal ini tidak menunjukkan bahwa semua pantai yang ada di dunia mengalami kisaran atau tipe pasang surut yang sama.

Pantai Sancang memiliki 2 periode pasang surut yang terjadi dalam sehari, yaitu pada pagi hari menjelang siang dan sore hari menjelang malam. Kisaran waktu surut yang terjadi dalam satu periode, yaitu 4 sampai dengan 5 jam. Pantai sancang memiliki zona litoral yang cukup luas. Zona litoral Pantai Sancang yang dijadikan lokasi penelitian sepanjang 100 meter yang diambil dari tepi pantai hingga perairan yang masih tergenang air. Zona litoral pantai Sancang dapat dilihat pada gambar 2.5 dalam bentuk gambar asli berikut.



Gambar 2.5 Zona Litoral Pantai Sancang
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Pantai Sancang merupakan salah satu pantai yang memiliki zona litoral yang sangat luas, dan mempunyai karakteristik perairan yang dangkal dengan

substrat karang, pasir, dan lumpur. Oleh sebab itu pesisir pantai sancang mendukung adanya pertumbuhan lamun, alga, dan tumbuhan mangrove.

2.1.6 Keanekaragaman

Menurut Michel (1984) dalam Aripin (2019) menyatakan bahwa keanekaragaman merupakan “jumlah Species yang terdapat dalam suatu area antar jumlah total individu dari Species yang ada dalam suatu komunitas”. Keanekaragaman makhluk hidup dapat terjadi ketika adanya perbedaan warna, ukuran, bentuk, jumlah, tekstur, sifat dan penampilan. Sedangkan menurut Cambell and Reece (2010) menyatakan bahwa keanekaragaman berisi individu dan kumpulan beberapa individu merupakan suatu populasi yang menempati suatu tempat tertentu dan keanekaragaman Species terdiri atas berbagai macam organisme yang berada opada penyusun komunitas. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman merupakan banyaknya Species yang berada pada suatu area tertentu yang terdiri dari berbagai macam jenis organisme yang berbeda dalam suatu komunitas atau tempat tertentu.

Keanekaragaman merupakan tingkatan dalam suatu komunitas berdasarkan organisasi biologisnya, yang bisa digunakan untuk mengungkapkan suatu struktur komunitasnya. Dikatakan adanya suatu komunitas ketika adanya keanekaragaman yang tinggi pada komunitas tersebut yang disusun oleh banyak jenis Species dengan kelimpahan Species sama dan hamper sama. Dan juga sebaliknya jika suatu komunitas disusun oleh sedikit Species dan jika hanya sedikit Species yang dominan maka disipilkan keanekaragaman jenisnya rendah menurut pernyataan Umar 2013 (dalam Alimuddin 2016).

Keanekaragaman Species dapat dipengaruhi oleh suatu faktor lingkungan ataupun factor lainnya seperti yang dikemukakan oleh Ulum et.al (2012) bahwa keanekaragaman jenis dapat dipengaruhi oleh jenis habitat tempat hidup, stabilitas lingkungan, produktivitas, kompetensi dan penyangga makanan.

Untuk mengetahui suatu nilai keanekaragaman pada suatu penelitian maka adanya suatu parameter yang digunakan yaitu indeks ekologi.

2.1.7 Suplemen Bahan Ajar Biologi

Suplemen pembelajaran merupakan buku tambahan atau buku pelengkap berisi materi tertentu guna memperkuat pemahaman siswa dan guru terkait materi yang diajarkan. Bahan belajar merupakan sebuah penunjang utama dalam dunia pendidikan karena membantu terjadinya proses belajar, pernyataan ini juga sesuai dengan penjelasan Dale dalam Munajah (2015) menyatakan bahwa bahan pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan untuk memfasilitasi belajar seseorang. bahan ajar juga dapat memberikan kemudahan dalam belajar, sehingga diperoleh sejumlah informasi, pengetahuan, keterampilan dan pengalaman yang diperlukan untuk dimanfaatkan secara langsung ataupun tidak langsung.

Dalam implementasinya bahan belajar yang digunakan hingga saat ini belum banyak dikembangkan sebagai fasilitas yang menarik, kebanyakan pendidik hanya beracuan pada buku paket saja. Sehingga akan lebih baik apabila penggunaan bahan belajar menggunakan sumber yang terbaru atau menggunakan hasil dari suatu penelitian yang relevan dan memiliki konten yang berkaitan dengan kehidupan untuk penggunaan khususnya sebagai bahan belajar biologi (Munajah 2015). Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai bahan belajar oleh (Ashari and Lodang 2018) melakukan penelitian mengenai pengembangan florapedia sebagai bahan belajar biologi pada materi plantae. Seorang pendidik hendaklah menggunakan berbagai suplemen bahan ajar dalam pembelajarannya dengan tujuan peserta didik tidak merasa jenuh saat belajar karena hanya terpaku pada satu sumber saja.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Ulfah et.al (2012) tentang struktur komunitas makrozoobenthos di perairan wilayah morosari Desa Bedono Kecamatan Sayung Demak. Pada penelitian ini ditemukannya 25 jenis Polychaeta, 7 jenis Bivalvia, 6 jenis Gastropoda dan 1 jenis crustacea yang teridentifikasi. Persamaan penelitian ini dengan apa yang akan peneliti lakukan adalah subjek penelitiannya yaitu hewan makrozoobentos seperti kelas Polychaeta, kelas Crustacea, filum molusca dan filum Echinodermata. Objek yang ditelitinya yaitu

keanekaragaman dan kelimpahan. Perbedaan dari penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan peneliti adalah jumlah stasiun, stasiun pada penelitian ini ada 4 stasiun.

Pada penelitian yang dilakukan Fajri (2013) desain penelitian dalam metode pengambilan sampel makrozoobentos yang digunakan serupa dengan desain penelitian penulis yakni metode Belt Transect Quadrat, hanya saja untuk jumlah stasiun dalam pengambilan sampel tidak ada yang sama, penelitian menggunakan empat stasiun saja sedangkan penelitian penulis menggunakan 3 stasiun. Kemudian kita dapat mengetahui dari perbedaan metode pengambilan Species bahwa selain metode Hand sorting, alat Van Veen Grab dan Eckman grab yang dilengkapi oleh saringan dapat digunakan untuk mengambil Species makrozoobentos.

Berdasarkan dari perbandingan hasil penelitian terdahulu, hewan makrozoobentos 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 makrozoobentos saja tidak disertai informasi atau data tentang perbandingan struktur komunitas makrozoobentos di dua ekosistem yang dihitung menggunakan Indeks Sorensen.

2.3 Kerangka Konseptual

Pantai sancang merupakan pantai yang memiliki keindahan alam yang tidak kalah indah dari pantai lainnya yang ada di Indonesia. Pantai sancang memiliki hamparan pasir putih dengan banyak biota flora dan fauna yang sangat melimpah. Pada suatu perairan ada salah satu kelompok biota laut yang berperan penting dalam sebuah ekosistem pada daerah pasang surut atau daerah zona litoral adalah biota laut jenis makrozoobentos.

Keberadaan organisme jenis makrozoobentos dapat mengukur suatu kualitas perairan dengan dilihat dari kelimpahan dan keanekaragamannya makrozoobentos yang terdapat pada suatu perairan tersebut. Faktor biotik dan abiotik dapat mempengaruhi keberadaan makrozoobentos dalam perairan. Menurut

Nugroho (2006) dalam Minggawati (2013) Faktor biotik yang mempengaruhi keberadaan makrozoobentos meliputi faktor fisika dan kimia suatu lingkungan perairan, seperti suhu air, intensitas suatu cahaya, kandungan unsur kimia, kandungan ion hydrogen (pH) dan oksigen terlarut (DO). Faktor biotik yang mempengaruhi keberadaan makrozoobentos dan juga dapat mempengaruhi suatu kelimpahan keanekaragamannya yaitu seperti tumbuhan laut yang menjadi sumber nutrisi makrozoobentos, hewan predator dan perilaku manusia. Makrozoobentos mempunyai habitat hidup yang relative tetap, memiliki ukuran yang besar sehingga mudah untuk diidentifikasi, pergerakannya terbatas, dan hidup di dalam maupun didasar perairan. Hal tersebut yang menjadikan makrozoobentos sebagai indicator biologis suatu perairan (Nurul 2021).

Pantai Sancang merupakan salah satu pantai yang berada di garis pantai Indonesia, lebih tepatnya berada di kabupaten Garut provinsi Jawa Barat. Berdasarkan hasil observasi, pantai sancang memiliki potensi keanekaragaman makrozoobentos yang cukup tinggi dan keberadaan pantai sancang yang terletak jauh dari pemukiman warga sehingga memiliki potensi keanekaragaman makrozoobentos yang sangat tinggi karena jauh dari sumber pencemaran. Kondisi pantai sancang yang berkarang dan berpasir juga menjadi habitat utama bagi makrozoobentos yang berada di zona litoral. Akan tetapi berdasarkan pencarian sumber dan literature yang dilakukan belum ditemukannya inventarisasi mengenai kekayaan jenis makrozoobentos yang berada di zona litoral Pantai Sancang. Dan juga tidak adanya dokumentasi secara tertulis mengenai indeks kelimpahan, keanekaragaman, dan dominansi makrozoobentos di perairan zona litoral pantai sancang.

Berdasarkan uraian diatas solusi yang akan dilakukan adalah melakukan inventarisasi jenis-jenis makrozoobentos yang berada di zona litoral pantai sancang. Kemudian, melakukan dokumentasi tertulis mengenai indeks kelimpahan, keanekaragaman, dan dominansi, makrozoobentos di perairan zona litoral pantai sancang hasil penelitian ini akan dibuatkan dalam bentuk sebuah buku untuk bidang pendidikan sebagai suplemen bahan ajar Biologi.

2.4 Pertanyaan Penelitian

- a. Apa saja jenis-jenis makrozoobentos yang ditemukan di perairan zona litoral Pantai Sancang?
- b. Bagaimana indeks ekologis yang meliputi indeks keanekaragaman, indeks kepadatan, dan indeks dominansi, dari makrozoobentos yang terdapat di perairan zona litoral Pantai Sancang?
- c. Bagaimana hubungan antara keanekaragaman makrozoobentos dengan factor lingkungan di perairan zona litoral Pantai Sancang?
- d. Bagaimana hasil penelitian tentang studi keanekaragaman makrozoobentos di perairan zona litoral Pantai Sancang sebagai suplemen sumber ajar biologi?