

## BAB 2

### TINJAUAN TEORITIS

#### 2.1 Kajian Pustaka

##### 2.1.1 Gastropoda

###### 2.1.1.1 Tinjauan Umum Gastropoda

Gastropoda adalah hewan dengan tubuh yang lunak dan bergerak menggunakan bagian perutnya. Mereka dapat ditemukan di berbagai habitat seperti darat, sungai, laut, dan ditemukan juga wilayah peralihan antara daratan dan lautan (Pertika *et al.*, 2022). Menurut Istradjad dalam Sulistiyawati *et al.*, (2023) gastropoda memiliki jumlah spesies yang paling banyak daripada kelas lain dalam filum Mollusca karena mampu beradaptasi dengan berbagai jenis habitat, seperti perairan laut, tawar, dan darat. Gastropoda adalah hewan tertua dan paling berkembang dan tersebar hampir di seluruh dunia serta dapat ditemukan di berbagai lingkungan seperti laut, air tawar, dan darat. Keanekaragaman taksonominya hanya dapat disaingi oleh serangga (Wiley, 2021).

###### 2.1.1.2 Klasifikasi Gastropoda

Saat ini klasifikasi pada gastropoda masih terus dilakukan. Pada zaman modern ini klasifikasi bukan hanya merujuk pada morfologi saja namun juga pada DNA-nya karena dirasa lebih akurat. Menurut Ruggiero *et al.*, (2015) gastropoda masuk kedalam *Kingdom Animalia Phylum Mollusca* dan dibedakan menjadi tiga *Subclass* yang berbeda yang telah dipublikasikan dengan jelas. Klasifikasi gastropoda dapat dilihat pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Klasifikasi Gastropoda

<i>Class</i>	<i>Subclass</i>	<i>Order</i>
Gastropoda	Caenogastropoda	Littorinimorpha
		Neogastropoda
	Heterobranchia	Acochlidoidea
		Anaspidea
		Cephalaspidea
		Gymnosomata
		Hygrophila
		Nudibranchia
		Pleurobranchomorpha
		Runcinacea

		Sacoglossa
		Stylommatophora
		Systellommatophora
		Thecosomata
		Umbraculida
	Neritimorpha	Cycloneritimorpha

Sumber : Ruggiero *et al.*, (2015)

Berdasarkan tabel 2.1 dapat disimpulkan bahwa gastropoda dibedakan menjadi 3 *Subclass*. Pertama yaitu *Subclass* Caenogastropoda yang terdiri dari 2 *Order* yaitu Littorinimorpha dan Neogastropoda. *Subclass* kedua yaitu heterobranchia yang terdiri dari 13 *Order* yaitu Acochlidioidea, Anaspidea, Cephalaspidea, Cephalaspidea, Gymnosomata, Hygrophila, Nudibranchia, Pleurobranchomorpha, Runcinacea, Sacoglossa, Stylommatophora, Thecosomata, dan Thecosomata. Terakhir yaitu *Subclass* Neritimorpha yang hanya terdiri dari satu *Order* Cycloneritimorpha.

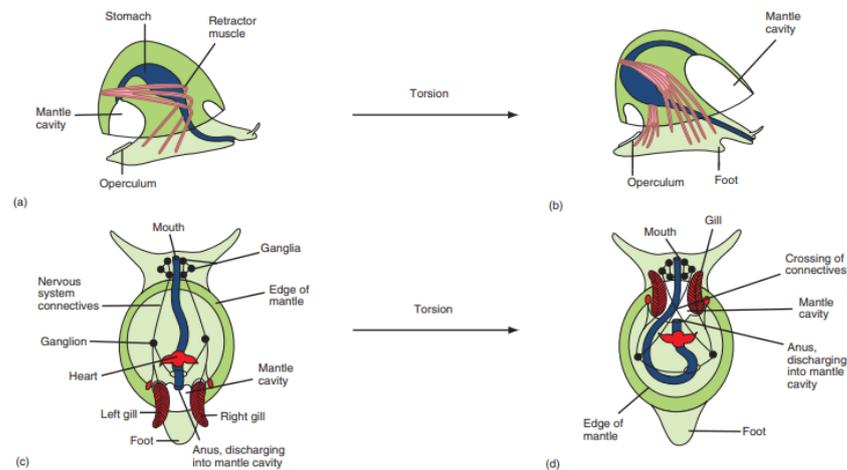
### 2.1.1.3 Morfologi Gastropoda

Gastropoda adalah moluska yang mempunyai cangkang tunggal. Memiliki cangkang berbentuk sedikit kerucut yang berputar seperti spiral (Nontji, 1987). Kebanyakan cangkang gastropoda terbuat dari kalsium karbonat yang bagian luarnya dilapisi dengan *periostrakum* dan zat keratin (Viza, 2018). Saat masih dalam bentuk larva, tubuhnya memiliki simetri bilateral. Tetapi terdapat juga gastropoda yang tidak mempunyai cangkang, dan oleh karena itu sering disebut sebagai siput telanjang (*vaginula*) (Sitepu, 2022)

Sebagian besar gastropoda memiliki satu cangkang spiral tunggal yang digunakan sebagai tempat perlindungan saat hewan tersebut merasa terancam (Campbell *et al.*, 2012). Cangkang pada gastropoda sering kali berbentuk kerucut, berputar searah jarum jam dan ada juga yang berputar berlawanan arah jarum jam. Arah putaran cangkang lebih banyak berputar mengarah ke kanan (*dekstral*) dan biasanya mempunyai penutup. Cangkang yang berputar mengarah ke kiri (*sinistral*) ditemukan terutama pada spesies yang hidup di darat (Campbell *et al.*, 2012; Widiansyah *et al.*, 2016).

Pada awal pertumbuhan cangkang pada gastropoda akan memilin atau berbentuk spiral dengan putaran 180°, dan disebut dengan torsi. Torsi merupakan

rotasi sebesar  $180^\circ$  searah jarum jam pada massa dalam tubuh, lapisan luar, dan ruang di dalam lapisan luar tersebut. Torsi menempatkan insang, dubur, dan lubang sistem ekskresi dan reproduksi di bagian belakang kepala dan tali saraf, dan juga melingkari saluran pencernaan hingga membentuk bentuk U (Miller & Harley, 2016).



**Gambar 2.1** Proses Torsi pada gastropoda

Sumber : Miller & Harley, (2016:201)

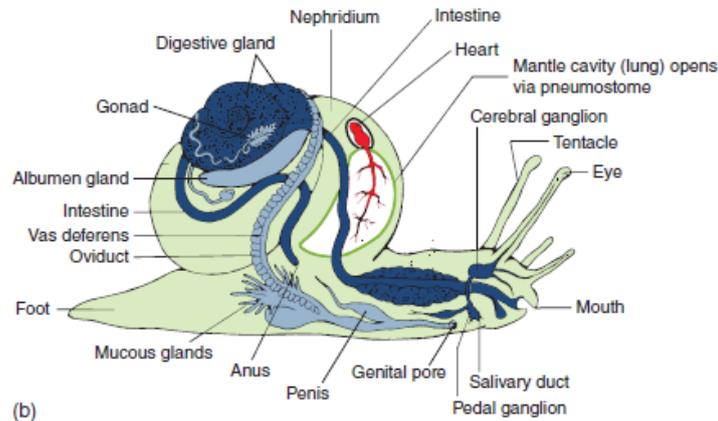
Kepala dan kaki yang mudah dikenali, bersama dengan organ yang tidak simetris, adalah hasil dari proses torsi yang unik selama embrio berkembang, dan ini merupakan karakteristik khas dari gastropoda (Wiley, 2021).

#### 2.1.1.4 Anatomi Gastropoda

Struktur anatomi gastropoda terdiri dari bagian tubuh seperti kepala, badan, dan alat gerak yang dapat dilihat pada susunan tubuhnya. Di bagian atas ada pasangan sensor yang bisa disesuaikan panjangnya. Alat peraba ini dilengkapi dengan sensor yang dapat membedakan antara cahaya dan kegelapan. Di dalam mulut terdapat lidah yang berguna untuk membantu mengunyah makanan dan gigi yang terletak di rahang (Rusyana, 2016).

Menurut Sitepu, (2022) gastropoda memiliki indra penglihatan berupa mata berbentuk titik yang berfungsi untuk membedakan gelap dan terang. Di dalam tubuh terdapat organ vital, seperti sistem pencernaan, sistem pernafasan, dan sistem reproduksi. Saluran pencernaan terdiri dari mulut, tenggorokan, esofagus, lambung,

usus, dan anus. Alat geraknya mampu memproduksi lendir, untuk mempermudah pergerakannya (Yanuhar, 2018). Anatomi gastropoda dapat dilihat pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2** Anatomi gastropoda  
Sumber : Miller & Harley, (2016)

#### 2.1.1.5 Habitat Gastropoda

Gastropoda adalah salah satu keluarga Moluska yang telah berhasil beradaptasi dengan baik dalam lingkungan zona pasang surut yang beragam dengan perubahan suhu yang ekstrem. kemudian mereka dapat ditemukan hidup di berbagai jenis habitat, mulai dari laut dalam, zona intertidal, air tawar, dan darat (Cappenberg & Wulandari, 2019). Menurut Saputra *et al.*, (2020) gastropoda dapat dijumpai di berbagai jenis lingkungan seperti laut, air payau, air tawar, dan juga di darat. Sebagian besar dari mereka tinggal di laut dengan berbagai macam cara hidup, termasuk mencari makanan di dasar laut.

Habitat gastropoda banyak ditemukan hampir di sepanjang pantai dan sering kali berjumlah banyak dan merayap di permukaan tanah. Mereka biasanya ditemukan di perairan dangkal dengan pertimbangan kondisi substrat awal, kandungan bahan organik di dasar substrat, dan faktor oseanografi yang mendukung pertumbuhan mereka. Gastropoda ini juga memakan berbagai organisme biologis lain (Ulmaula *et al.*, 2016). Menurut Rizkya *et al.*, (2012) gastropoda juga banyak ditemukan di daerah terumbu karang, tetapi kebanyakan dari mereka lebih suka tinggal di dalam lumpur dan sering ditemukan melekat pada tanaman laut seperti mangrove dan rumput laut.

Berdasarkan pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa gastropoda memiliki habitat di berbagai tempat darat maupun air baik air tawar maupun air laut. Kebanyakan gastropoda berada di laut dan mampu menempati habitat yang ekstrim sekalipun dan juga bisa ditemukan di zona intertidal dan merupakan hewan yang mencari makan di dasar permukaan (*bottom feeder*).

#### **2.1.1.6 Peran Gastropoda**

Gastropoda memiliki peran secara ekologis maupun ekonomis. Gastropoda memiliki peran penting dalam rantai makanan di ekosistem. Kebanyakan gastropoda merupakan herbivora, karnivora detritivor, *deposit feeder*, *suspension feeder*, dan parasit, dan sebagian besar dari mereka memakan detritus dan serasah yang berkontribusi dalam sirkulasi zat-zat yang berguna untuk menyediakan makanan bagi lumut dan berbagai jenis ganggang (Andriati & Rizal, 2020). Kemudian menurut Picardal & Dolorosa, (2014) gastropoda juga memiliki kemampuan untuk mengontrol pertumbuhan makroalga. Secara ekonomis gastropoda memiliki peran sebagai salah satu sumber makanan dan menjadi salah satu sumber protein hewani. Kemudian cangkang dari gastropoda dapat dijadikan sebagai hiasan atau cinderamata.

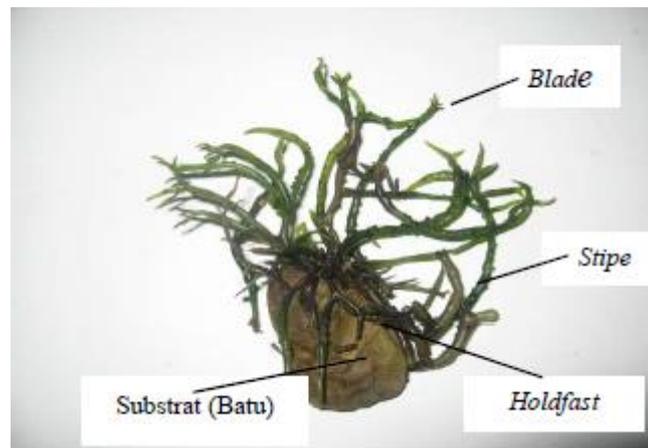
#### **2.1.2 Makroalga**

##### **2.2.1.1 Tinjauan Umum Makroalga**

Makroalga merupakan salah satu jenis tumbuhan tingkat rendah yang memiliki struktur menyerupai akar, batang, dan daun disebut dengan istilah talus (Mornaten, 2019a). Kemudian menurut Ira *et al.*, (2018) makroalga merupakan alga berukuran besar, dengan ukuran mulai dari beberapa sentimeter (cm) hingga beberapa meter. Makroalga merupakan salah satu organisme bentik yang hidup tumbuh di perairan dangkal serta memiliki kemampuan untuk melakukan aktivitas fotosintesis (Srimariana *et al.*, 2020). Berdasarkan beberapa pandangan di atas, dapat disimpulkan bahwa makroalga adalah jenis tumbuhan yang berukuran makroskopis yang tidak memiliki perbedaan yang jelas antara daun, batang, dan akar, tetapi memiliki struktur tubuh berupa *thallus*.

Menurut (Kasim, 2016) makroalga yang tumbuh di perairan laut dikenal sebagai alga laut atau rumput laut (*seaweed*). Rumput laut adalah sekumpulan alga

makro dengan tubuh berbentuk talus, sehingga diklasifikasikan sebagai *Thallophyta*. Struktur tubuh makroalga memiliki tiga komponen utama, yang pertama disebut sebagai *blade* yaitu struktur yang menyerupai daun pipih yang umumnya memiliki lebar. kedua *stipe* yang menyerupai batang dan elastis yang berperan sebagai penyerap guncangan ombak. ketiga yaitu *holdfast*, seperti akar, digunakan untuk melekatkan tubuh pada permukaan (Kumalasari *et al.*, 2018).



**Gambar 2.3** Struktur Tubuh Makroalga  
Sumber : Mornaten (2019)

Makroalga dibedakan berdasarkan pigmentasi dan ciri morfologinya. Tiga divisi utama makroalga yang umum ditemukan di zona intertidal adalah Chlorophyta (alga hijau), Ocrophyta (alga coklat) dan Rhodophyta (alga merah). (Nurdin *et al.*, 2023; Yenusi & Ingratubun, 2022).

### 2.2.1.2 Klasifikasi Makroalga

Menurut Ruggiero *et al.*, (2015) klasifikasi makroalga terbaru terdiri dari dua *Kingdom* yaitu *Kingdom* Chromista dan *kingdom* Plantae. *Kingdom* Chromista terdiri dari *Phylum* Ochrophyta (Alga coklat) sedangkan *Kingdom* Plantae terdiri dari dua *Phylum* yaitu Chlorophyta (Alga hijau) dan Rhodophyta (Alga merah).

#### 1) Rhodophyta

Menurut Ruggiero *et al.*, (2015) Rhodophyta masuk kedalam *Kingdom* Plantae dan *Subkingdom* Biliphyta. Klasifikasi dari Rhodophyta dapat dilihat pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Klasifikasi Rhodophyta

<i>Phylum</i>	<i>Subphylum</i>	<i>Class</i>
Rhodophyta	Cyanidiophytina	Cyanidiophyceae
	Eurhodophytina	Bangiophyceae
		Florideophyceae
	Metarhodophytina	Compsopogonophyceae
	Rhodellophytina	Porphyridiophyceae
		Rhodellophyceae
		Stylonematophyceae

Sumber : (Ruggiero *et al.*, 2015)

Rhodophyta sering disebut juga dengan alga merah hal ini dikarenakan alga merah memiliki pigmen *fikoeritrin* yang dominan sehingga menghasilkan warna merah. Kandungan lain dalam Alga merah selain *fikoeritrin* yaitu *fikosianin*, *fikoobilins*, *klorofil a*,  $\beta$ -karoten, dan *xanthophyl* (Amaranggana & Wathoni, 2017; Lumbessy *et al.*, 2020). Rhodophyta tidak memiliki *flagela* dan hasil cadangan makanan berupa karbohidrat yang berwarna kemerahan (Husni & Budhiyanti, 2021). Rhodophyta pada dasarnya penting bagi lingkungan laut dalam pembentukan terumbu karang tropis dengan berkontribusi pada struktur terumbu dan memberikan ketahanan terhadap gelombang (Asmawati *et al.*, 2023). Rhodophyta merupakan salah satu jenis alga yang memiliki aktivitas biologis lebih kuat dibandingkan jenis alga lainnya. Ada beberapa jenis Rhodophyta yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri (Amaranggana & Wathoni, 2017). Berikut salah satu jenis yang termasuk ke dalam filum Rhodophyta pada gambar 2.4.



**Gambar 2.4** *Eucheuma cottonii* salah satu jenis alga merah  
Sumber : (Subagio & Kasim, 2019)

## 2) Chlorophyta

Menurut Ruggiero *et al.*, (2015) Chlorophyta masuk kedalam *Kingdom* Plantae, *Subkingdom* Viridiplantae, dan *Infrakingdom* Chlorophyta. Klasifikasi dari Chlorophyta dapat dilihat pada tabel 2.3.

**Tabel 2.3** Klasifikasi Chlorophyta

<i>Phylum</i>	<i>Subphylum</i>	<i>Class</i>
Chlorophyta	Chlorophytina	Chlorophytina
		Chlorophyceae
		Pedinophyceae
		Trebouxiophyceae
	Ulvophyceae	
	Prasinophytina	Mamiellophyceae
		Nephrophyceae
Pyramimonadophyceae		

Sumber : (Ruggiero *et al.*, 2015)

Filum Chlorophyta masuk ke dalam kingdom Plantae dan memiliki 2 sub filum dan memiliki 7 kelas (Ruggiero *et al.*, 2015). Chlorophyta memiliki pigmen klorofil a dan b yang dominan dibandingkan karotin dan xantofil sehingga menyebabkan berwarna hijau. Kemudian bersifat kosmopolit dan biasa hidup di perairan dengan intensitas cahaya yang tinggi, seperti kolam, danau, genangan air hujan, sungai, dan selokan, dan juga dapat ditemukan di lingkungan semi-akuatik (Ramdan & Nuraeni, 2021). Alga hijau memiliki manfaat secara ekonomis yaitu dapat dimanfaatkan sebagai salah satu obat karena memiliki kandungan senyawa fenol yang dapat berfungsi sebagai antioksidan di dalam tubuh (Yoga & Komalasari, 2022). Berikut salah satu jenis yang termasuk ke dalam filum Chlorophyta pada gambar 2.5.



**Gambar 2.5** *Ulva lactuca* salah satu jenis alga hijau

Sumber : (Cokrowati *et al.*, 2023)

### 3) Ochrophyta

Menurut Ruggiero *et al.*, (2015) Ochrophyta masuk kedalam *Kingdom* Chromista, *Subkingdom* Harosa, *Infrakingdom* Halvaria, dan *Superphylum* Heterokonta. Klasifikasi dari Chlorophyta dapat dilihat pada tabel 2.4.

**Tabel 2.4** Klasifikasi Ochrophyta

<i>Phylum</i>	<i>Class</i>
Ochrophyta	Bacillariophyceae
	Bolidophyceae
	Chrysomerophyceae
	Chrysophyceae
	Eustigmatophyceae
	Dictyochophyceae
	Phaeophyceae
	Phaeothamniophyceae
	Picophagophyceae
	Pinguiophyceae
	Raphidophyceae
	Schizocladiophyceae
	Xanthophyceae

Sumber : Ruggiero *et al.*, (2015)

Ochrophyta atau makroalga coklat awalnya termasuk dalam filum Phaeophyta namun mengalami perubahan tata nama taksonomi menjadi filum Ochrophyta (Atmadja, 2014). Salah satu anggota dalam Filum Ochrophyta adalah kelas *Phaeophyceae*. *Phaeophyceae* mengandung pigmen seperti *phycoxanthin*, klorofil, karoten dan *xanthophyll*. *Phaeophyceae* mempunyai klorofil yang berfungsi untuk fotosintesis (Aulia *et al.*, 2021). *Xanthophyll* Merupakan pigmen yang dominan sehingga menyebabkan warna coklat. Cadangan makanan pada *Phaeophyceae* disimpan dalam bentuk laminarin (Firdaus, 2019). Berikut salah satu jenis yang termasuk kedalam filum Ochrophyta pada gambar 2.6.



**Gambar 2.6** *Padina Sp.* salah satu jenis alga coklat  
Sumber : (Kumalasari *et al.*, 2018)

### 2.2.1.3 Habitat Makroalga

Makroalga memiliki kemampuan khusus untuk tumbuh di lokasi tumbuh mulai dari pantai hingga bibir pantai. Substrat yang ditemukan antara lain lumpur, pasir, pasir berlumpur, pecahan karang, karang mati, dan karang hidup (Firdaus, 2019). Dibandingkan dengan daerah ekosistem laut lainnya, makroalga hidup lebih banyak di daerah intertidal dengan variasi faktor lingkungan yang cukup besar, seperti suhu dan salinitas (Lestari *et al.*, 2023). Makroalga atau rumput laut lebih menyukai dan berkembang di perairan yang memiliki arus tinggi ini disebabkan oleh difusi nutrisi yang masuk ke dalam sel makroalga meningkat sehingga membantu mempercepat metabolisme dan perkembangan sel (Soegiarto dalam Ayhuan *et al.*, 2017). Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa habitat dari makroalga yaitu hidup menempel pada substrat dan banyak hidup di zona intertidal yang memiliki beragam substrat seperti berpasir, berlumpur dan berkarang. Kemudian makroalga juga lebih berkembang di daerah yang memiliki kondisi dengan arus yang tinggi.

### 2.2.1.4 Peran Makroalga

Peran penting keberadaan makroalga di air laut adalah berperan sebagai produsen yang memberikan manfaat bagi kehidupan organisme khususnya herbivora. Bertindak sebagai pemasok karbonat dan penambah substrat untuk memberikan manfaat bagi stabilitas dan kelangsungan keberadaan terumbu karang (Handayani, 2017). Menurut Haniffa & Kavitha, (2012) alga berperan penting

dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan rantai makanan. Alga juga berperan sangat penting dalam industri, perekonomian dan sebagai sumber ilmu pengetahuan. Berbagai bahan aktif dari alga telah dimanfaatkan seperti obat antibakteri, obat antivirus, obat antijamur, obat sitotoksik, obat antialga dan lain-lain.

### **2.1.3 Asosiasi Gastropoda dengan Makroalga**

Asosiasi merupakan sebuah hubungan yang terjadi antara 2 individu atau lebih dan 2 komunitas atau lebih baik berupa hubungan negatif, positif dan tidak berasosiasi (Istomo & Ghifary, 2021). Keberadaan asosiasi antara spesies di dalam suatu komunitas dapat menjadi indikasi dari tingkat keragaman yang ada di dalam komunitas tersebut. Tingkat asosiasi yang tinggi akan menunjukkan variasi yang tinggi juga (Hitalessy *et al.*, 2015). Salah satu biota laut yang berasosiasi diantaranya adalah gastropoda dengan makroalga. Makroalga merupakan salah satu produsen utama dan menjadi salah satu faktor yang penting dalam suatu ekosistem. Makroalga berperan sebagai salah satu sumber makanan bagi gastropoda dan sebagai tempat berlindung (Dody & Winanto, 2018). Kemudian gastropoda juga berperan sebagai pengontrol pertumbuhan makroalga (Mornaten, 2019b). Berdasarkan peranan makroalga dan gastropoda di atas dapat disimpulkan bahwa makroalga berasosiasi dengan gastropoda. Metode perhitungan asosiasi dapat dihitung menggunakan rumus uji  $\chi^2$ .

### **2.1.4 Faktor Lingkungan yang mempengaruhi Pertumbuhan Gastropoda dan Makroalga**

#### **1. Suhu**

Suhu merupakan salah satu faktor yang penting bagi kehidupan di perairan (Patty *et al.*, 2019). Suhu air laut berperan penting dalam proses metabolisme suatu organisme (Persulesy & Arini, 2018). Terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi suhu air, seperti musim, lokasi geografis, waktu hari, pola angin, tutupan awan, arus air, dan kedalaman air (Wahyuningsih *et al.*, 2021). Setiap makhluk hidup memiliki tingkat toleransi yang beragam terhadap suhu di sekitarnya. Gastropoda dapat mentoleransi suhu terbaik antara 25 hingga 32°C (Dinata *et al.*, 2022). Sedangkan rentang suhu yang ideal untuk pertumbuhan dan

perkembangan makroalga adalah antara 26 hingga 33°C (Maslahah *et al.*, 2021). Pertumbuhan makroalga akan terganggu ketika suhu air berada dibawah 25°C, dimana akan terjadi penurunan pertumbuhan pada makroalga dan ketika suhu meningkat di atas batas normal pertumbuhan makroalga maka akan menyebabkan pertumbuhan makroalga terganggu yang ditandai dengan warna pada *thallus* yang berwarna pucat kekuning-kuningan yang berarti tidak sehat (Nalle *et al.*, 2020). Dalam penelitian ini untuk mengukur suhu air menggunakan *thermometer*.

## **2. Saliitas**

Salinitas adalah tingkat kadar garam yang terlarut dalam air (Santiko *et al.*, 2023). Gastropoda laut dapat hidup tumbuh dan berkembang dengan baik pada tingkat salinitas 25 hingga 33‰ (Supusepa, 2018). Menurut Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya dalam Rajagukguk *et al.*, (2023) Kadar garam atau salinitas yang baik untuk makroalga berkisar antara 28-35 ‰. Salinitas mempunyai pengaruh yang besar terhadap kehidupan makroalga seperti laju pertumbuhan dan kebutuhan nutrisinya. Sebagian besar spesies makroalga atau rumput laut memiliki toleransi yang rendah terhadap perubahan salinitas (Yuliyana *et al.*, 2015). Salinitas yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan mengganggu perkembangan proses fisiologis makroalga (Nalle *et al.*, 2020). Penelitian ini untuk mengukur salinitas menggunakan salinometer.

## **3. Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman (pH) adalah ukuran tingkat keasaman sebuah larutan. Semakin rendah pH maka semakin asam larutan tersebut, sementara semakin tinggi pH maka semakin basa larutan tersebut. Lingkungan dianggap asam jika memiliki nilai pH di bawah 7 dan dianggap basa jika memiliki nilai pH di atas 7. Keasaman air atau pH air adalah ukuran yang menunjukkan seberapa banyak ion hidrogen ada dalam air dalam satuan molar (Setiawan *et al.*, 2021). Biota laut dapat hidup dan bertahan di pH antara 5-9 (Efendi, 2003). Rentang pH yang optimal bagi gastropoda untuk hidup adalah antara 6,8-8,5 (Maura *et al.*, 2021). Sedangkan menurut Hartati *et al.*, (2022) pH yang baik untuk gastropoda bisa hidup dan berkembang biak berkisar diantara 7-7,3 dan pH diluar ambang batas akan mengakibatkan penurunan daya tahan terhadap *stress* pada gastropoda. Kemudian rentang pH yang baik untuk

makroalga berkisar antara 7-8,5 (Silitonga & Apriadi, 2019). Kemudian menurut Papalia & Arfah, (2013) kondisi perairan yang sangat asam atau sangat basa dapat membahayakan keberlangsungan hidup organisme karena dapat mengganggu proses metabolisme dan respirasi. Dalam penelitian ini untuk mengukur derajat keasaman (pH) menggunakan pH meter.

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

*Dissolved Oxygen* (DO) adalah jumlah oksigen yang terlarut dalam air. Kelarutan oksigen dalam air laut sangat dipengaruhi oleh suhu dan salinitas dimana ketika suhu dan salinitas tinggi maka akan mengakibatkan kelarutan oksigen semakin rendah begitu pula sebaliknya (Hamzah & Trenggono, 2014). Gastropoda biasa hidup dan memerlukan kelarutan oksigen sebesar 3-7 mg/l (Hamuna *et al.*, 2018). Sedangkan menurut Atmadja, (2014) kelarutan oksigen yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan makroalga adalah >6 mg/L. Dalam penelitian ini untuk mengukur *dissolved oxygen* (DO) menggunakan multi DO meter.

#### **5. Kecerahan Air**

Kecerahan air laut adalah kemampuan atau daya penetrasi cahaya untuk menembus kedalaman laut (Patty *et al.*, 2020). Kecerahan dan kekeruhan air laut sangat mempengaruhi pertumbuhan makhluk hidup di lautan. Kecerahan air laut menentukan seberapa baik biota laut dapat melakukan fotosintesis (Hamuna *et al.*, 2018). Kecerahan air dipengaruhi oleh zat padat yang terlarut dalam air biasanya terbawa oleh arus air dan juga dipengaruhi oleh kedalaman air laut (Haerudin & Putra, 2019). Dalam penelitian ini untuk mengukur kekeruhan air menggunakan *Secchi disc*.

##### **2.1.5 Pantai Karapyak**

Pantai karapyak merupakan salah satu pantai yang terletak di selatan Pulau Jawa tepatnya terletak di Desa Bagolo, Kecamatan Kalipucang, Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat. Titik koordinat Pantai Karapyak yaitu 07°41'31.6"S dan 108°45'11.9"E. Pantai karapyak berjarak 20 KM dari Pantai Pangandaran, pantai yang jauh dari pusat pemerintahan Pangandaran ini menyebabkan tempat ini bersuasana pedesaan. Pantai Karapyak adalah jenis pantai yang memiliki ekosistem dengan substart karang dan pasir. Hampir semua bagian pantai dihiasi oleh formasi

karang-karang, karena pantai ini terletak di bagian selatan Pulau Jawa dan terkena ombak besar (Suhendra *et al.*, 2019).



**Gambar 2.7** Lokasi Penelitian Pantai Karapyak  
Sumber : *Google Earth*

### 2.1.6 Zona Intertidal

Zona intertidal merupakan sebuah wilayah yang biasanya sangat sempit dan terletak di antara batas pasang tertinggi dan surut terendah (Vazirizadeh & Arbi, 2011). Wilayah ini mempunyai perubahan faktor lingkungan yang paling besar dibandingkan wilayah laut lainnya. Kehidupan di kawasan ini lebih beragam dibandingkan di kawasan pesisir yang lebih luas (Nybakken, 1998). Perubahan dinamika di lingkungan zona intertidal terjadi secara bertahap mulai dari topografi rata-rata, tipe substrat, dan kedalaman. Perubahan yang terlihat pada zona intertidal biasanya terjadi karena hempasan gelombang yang menghantam pantai yang akan mempengaruhi sedikitnya komposisi biota laut di zona intertidal (Yulianda *et al.*, 2013).

### 2.1.7 Bahan Ajar Biologi

Bahan ajar merupakan materi yang disusun secara sistematis untuk digunakan dalam proses pembelajaran oleh guru dan peserta didik (Panen, 2004). Menurut Lestari, (2013) Bahan ajar merupakan kumpulan alat pembelajaran yang berisi materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, serta evaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai tujuan pendidikan, yakni mencapai kompetensi dan sub kompetensi dengan segala kompleksitasnya. Bahan pelajaran bisa menyatukan dan menghubungkan pengalaman dan pengetahuan siswa (Azmy *et al.*, 2018).

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa bahan ajar adalah kumpulan informasi yang disusun sesuai dengan kebutuhan pembelajaran, baik dalam bentuk tertulis maupun tidak tertulis. Bahan ajar ini disesuaikan dengan materi pembelajaran dan juga menyertakan evaluasi, sehingga dapat menarik minat peserta didik dan membantu dalam proses belajar mengajar. Bahan tersebut bisa berupa media cetak berupa buku, media visual, media audio, dan media audio visual yang berisikan materi pembelajaran. Bahan ajar disusun sesuai kebutuhan dalam proses belajar mengajar serta disusun sesuai dengan kurikulum yang sedang berlaku.

## **2.2 Hasil Penelitian yang Relevan**

Beberapa studi yang berkaitan dengan topik ini telah dilakukan, termasuk penelitian yang telah dilakukan oleh Pribadi *et al.*, (2017). Penelitian ini membahas mengenai keterkaitan antara makroalga dan gastropoda di zona intertidal Pantai Pananjung Pangandaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Pantai Pasir Putih terdapat 12 jenis makroalga, sementara di Pantai Batu Nunggul terdapat 11 jenis makroalga. Tutupan makroalga tertinggi tercatat di Pantai Batu Nunggul, dengan spesies *Gracilaria coronopifolia* mencapai 57,5%. Di sisi lain, kepadatan gastropoda paling tinggi juga terdapat di Pantai Batu Nunggul, dengan spesies *Cypraea annulus*. Dengan demikian, hasil akhir penelitian menunjukkan adanya hubungan positif antara makroalga dan gastropoda di kedua pantai tersebut, meskipun tidak ada ketergantungan antara kedua populasi tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh Novinta & Ida Adharini, (2022) mengenai struktur komunitas dan asosiasi gastropoda pada ekosistem lamun di pulau harapan kepulauan seribu. Hasil dari penelitian ini adalah 15 jenis gastropoda dengan sebaran kepadatan yang beragam dengan kelimpahan spesies terbanyak yaitu *Terebralia palustris*. Hubungan antara persentase tutupan lamun dengan keanekaragaman dan jumlah gastropoda menunjukkan korelasi positif yang sangat rendah, sementara persentase tutupan lamun dengan pemerataan gastropoda menunjukkan korelasi negatif yang sangat rendah. Sehingga kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat asosiasi antara gastropoda dengan tutupan lamun.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Marasabessy, (2022) mengenai asosiasi gastropoda pada hutan mangrove di Pesisir Namaea Negeri Pelauw. Hasil dari penelitian ini adalah ditemukan 3 spesies mangrove dari 3 *family* yang berbeda. Jumlah gastropoda yang berhasil diidentifikasi di ekosistem mangrove lokasi penelitian mencapai 2.404 spesimen yang berasal dari 6 jenis yang tergolong dalam 3 *family*. Hubungan antara kerapatan vegetasi mangrove dan kepadatan gastropoda adalah positif dan memiliki hubungan yang sangat kuat. Ini berarti bahwa kepadatan gastropoda dipengaruhi oleh kerapatan mangrove.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Merly *et al.*, (2022) mengenai studi korelasi dan keanekaragaman gastropoda pada ekosistem hutan mangrove Pantai Payum, Merauke. Hasil dari penelitian ini adalah ditemukan sebanyak 8 jenis gastropoda dengan Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) gastropoda mencapai 1,9370, yang termasuk kategori sedang. Sementara itu, indeks kekayaan (R) adalah 0,86 dan dominansi (C) adalah 0,16, keduanya masuk dalam kategori rendah. Namun, indeks pemerataan (E) menunjukkan angka 0,93 yang menandakan tingkat pemerataan yang tinggi, sehingga komunitas menjadi stabil. Kemudian jumlah mangrove yang berhasil diidentifikasi berjumlah 3 spesies. pada penelitian ini dilakukan pada 2 stasiun. Pada stasiun satu terdapat hubungan yang lemah antara antara kelimpahan gastropoda dan mangrove. Hal sama juga terjadi pada stasiun 2 dimana terdapat hubungan yang lemah antara kelimpahan gastropoda dan mangrove. Sehingga kesimpulan dari penelitian ini yaitu terdapat hubungan yang cenderung lemah antara kelimpahan jumlah individu dengan keberadaan mangrove pada lokasi penelitian stasiun 1 dan stasiun 2.

### **2.3 Kerangka Konseptual**

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan yang menyebabkan memiliki garis pantai yang sangat luas. Indonesia dikenal sebagai salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati terbanyak dan biasa disebut dan dikenal dengan megabiodiversitas. Salah satu pantai dengan kelimpahan dan keanekaragaman hayati yaitu Pantai Karapyak. Pantai karapyak berlokasi di Kabupaten Pangandaran, Tepatnya berada di Desa Bagolo Kecamatan Kalipucang. Pantai Karapyak memiliki berbagai keanekaragaman hayati di dalamnya

diantaranya yaitu terumbu karang, makroalga, lamun, ikan, Crustaceae, Echinodermata, kemudian Mollusca salah satunya gastropoda, dan lainnya. Sehingga memungkinkan terjadinya asosiasi diantara biota laut salah satunya gastropoda dengan makroalga.

Gastropoda merupakan hewan yang biasa disebut dengan siput dan bergerak menggunakan perutnya. Umumnya gastropoda memiliki cangkang yang biasanya berbentuk kerucut, namun ada beberapa gastropoda yang tidak memiliki cangkang dan biasa disebut dengan siput telanjang. Gastropoda berperan sebagai salah satu agen ekologis yaitu sebagai *detritivor* atau pemakan sisa dari makhluk hidup lainnya juga berperan sebagai pengontrol pertumbuhan makroalga. Makroalga merupakan tumbuhan tingkat rendah dengan bentuk tubuh yang biasa disebut dengan *thallus*. Makroalga merupakan salah satu biota laut yang berperan sebagai produsen primer dimana makroalga menyediakan makanan bagi biota laut salah satunya gastropoda. Selain menjadi sumber makanan makroalga juga berfungsi sebagai rumah atau tempat berlindung bagi gastropoda.

Penelitian mengenai gastropoda pernah dilakukan pada tahun 2018 yang berlokasi di Pantai Karapyak penelitian tersebut mengenai biodiversitas gastropoda di Pantai Karapyak. Kemudian penelitian makroalga pernah dilakukan pada tahun 2020 mengenai Kelimpahan dan Keanekaragaman lamun dan alga cokelat di Pantai Karapyak. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan Pantai Karapyak memiliki potensi terjadinya Asosiasi antara gastropoda dengan makroalga. Berdasarkan literatur yang telah dibaca oleh peneliti, belum ada penelitian yang dilakukan mengenai asosiasi gastropoda dengan makroalga di wilayah Intertidal Pantai Karapyak. kemudian tidak ada dokumen tertulis yang mengenai kepadatan, penutupan, keanekaragaman, indeks nilai penting, dominansi, dan indeks pemerataan untuk asosiasi gastropoda dengan makroalga di wilayah tersebut.

Berdasarkan uraian di atas maka diduga ada asosiasi antara gastropoda dengan makroalga di zona intertidal Pantai Karapyak. Kemudian perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai asosiasi yang terjadi antara gastropoda dengan makroalga di zona intertidal pantai karapyak meliputi kepadatan gastropoda, penutupan makroalga, indeks keanekaragaman, indeks nilai penting, indeks

dominansi, dan indeks kemerataan dari asosiasi gastropoda dengan makroalga di zona intertidal Pantai Karapyak. Hasil penelitian ini akan dibuat sebuah buklet sebagai bahan ajar Biologi.

#### **2.4 Hipotesis Penelitian**

Hipotesis penelitian adalah jawaban sementara dari pernyataan rumusan masalah yang dibuat dalam bentuk kalimat (Sugiyono, 2013:64). Hipotesis dalam penelitian adalah sebagai berikut.

Ha: Terdapat asosiasi pada kelompok gastropoda dengan kelompok makroalga di zona intertidal Pantai Karapyak Kabupaten Pangandaran

Ho: Tidak terdapat asosiasi pada kelompok gastropoda dengan kelompok makroalga di zona intertidal Pantai Karapyak Kabupaten Pangandaran