

BAB II

KEANEKARAGAMAN *MOLLUSCA* DI KAWASAN MANGROVE KARANGSONG KABUPATEN INDRAMAYU

A. Keanekaragaman

Michael (1984, hlm. 173) menyebutkan bahwa “Keanekaragaman merupakan jumlah keseluruhan individu maupun spesies yang berada dalam suatu wilayah atau area tertentu, ataupun sebagian jumlah spesies antar jumlah keseluruhan individu yang berda dalam suatu komunitas”. Sodiq (2014, hlm. 87) menjelaskan mengenai keanekaragaman makhluk hidup sebagai berikut:

“Keanekaragaman melukiskan berbagai jenis kehidupan di bumi, mulai dari organisme bersel tunggal sampai organisme tingkat tinggi. contohnya suatu kondisi keanekaragaman organisme dalam suatu kehidupan ekosistem atau daerah tertentu. Keanekaragaman bisa dikatakan sebagai suatu variasi bisa berupa sifat, jumlah, bentuk, dan penampilan yang terdapat pada makhluk hidup tersebut”.

Banyaknya spesies yang membentuk suatu komunitas menandakan suatu keanekaragaman. “Keanekaragaman spesies dapat dinyatakan dalam indeks keanekaragaman, apabila jumlah spesies banyak maka tingkat keanekaragaman akan tinggi, begitu pula sebaliknya. Lingkungan yang stabil akan menghasilkan nilai keanekaragaman yang tinggi sedangkan lingkungan yang sempit dan sering berubah-ubah akan menghasilkan nilai keanekaragaman yang rendah” (Heddy & Kurniati, 1996, hlm. 58). Menurut (Resosoedarmo, 1984, hlm. 41) mengatakan, “Keanekaragaman yang tinggi terdapat pada suatu daerah yang lingkungannya optimum, sedangkan keanekaragaman yang rendah terdapat pada daerah yang lingkungannya ekstrim. Suatu komunitas yang keanekaragaman jenisnya tinggi (stabil) sering dikatakan (*diversity is stability*). Kusmana (2015, hlm. 1749) mengelompokan keanekaragaman berdasarkan jenisnya yang terbagi menjadi tiga tingkatan jenis, yaitu “keanekaragaman gen, keanekaragaman spesies, dan keanekaragaman ekosistem”.

Berikut merupakan penjelasan yang lebih rinci mengenai tingkatan keanekaragaman menurut beberapa ahli;

1. Keanekaragaman Gen

“Individu dalam suatu populasi memiliki perbedaan genetik yang diturunkan oleh induknya. Perbedaan genetik muncul karena adanya variasi gen yang menyebabkan gen setiap individu memiliki bentuk-bentuk yang khas. Sehingga keanekaragaman gen merupakan variasi gen yang dimiliki oleh setiap spesies dalam satu populasi maupun populasi yang terpisah secara geografik” (Heddy & Kurniati, 1996, hlm. 58).

2. Keanekaragaman Jenis

Sodiq (2014, hlm. 111) mengatakan, “Spesies atau jenis merupakan individu yang memiliki persamaan baik secara morfologis, anatomis, fisiologis, dan mampu menghasilkan keturunan antar sesamanya yang subur untuk melanjutkan generasinya. Sehingga keanekaragaman jenis merupakan perbedaan yang terdapat pada setiap makhluk hidup baik antarjenis maupun antarspesies”.

3. Keanekaragaman Ekosistem

Sodiq (2014, hlm. 111-112) menjelaskan mengenai keanekaragaman ekosistem sebagai berikut:

“Ekosistem adalah interaksi timbal balik (saling menguntungkan) antara makhluk hidup yang satu dengan makhluk hidup lainnya maupun antara makhluk hidup dan lingkungannya, suatu lingkungan tidak hanya dihuni oleh satu jenis makhluk hidup saja. Tetapi juga dihuni oleh berbagai jenis makhluk hidup, dengan demikian pada lingkungan tersebut akan dihuni berbagai makhluk hidup yang berlainan jenis yang hidup berdampingan”.

Untuk mengetahui nilai data keanekaragaman *Mollusca* di kawasan mangrove Karangsong Kabupaten Indramayu dihitung dengan menggunakan indeks Shannon-Wiener sebagai berikut:

$$D = - \sum p_i \ln p_i$$

Dimana :

$$P_i = \frac{S=\text{jumlah individu dari satu spesies}}{N=\text{jumlah total semua individu}}$$

\ln = logaritma semua total individu

Menurut (Krebs, 1978, hlm. 46), “indeks keanekaragaman (H') merupakan angka yang tidak memiliki satuan dengan kisaran 0-3”. Perairan yang berkualitas baik biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dan sebaliknya pada perairan yang buruk atau tercemar. Besarnya indeks keanekaragaman jenis menurut Sannon Wiener didefinisikan sebagai berikut:

- a. Nilai $H' > 3$ menunjukkan keanekaragaman spesies pada suatu transek adalah melimpah tinggi
- b. Nilai $H' \leq 3$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek adalah sedang
- c. Nilai $H' < 1$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek adalah sedikit atau rendah.

B. *Mollusca*

Herlanti dan Maulidia (2010, hlm. 81) mengatakan, “*Mollusca* (dalam bahasa Latin *Molluscus* = lunak) merupakan hewan bertubuh lunak yang dilindungi oleh cangkang, meskipun terdapat beberapa jenis yang tidak dilindungi oleh cangkang dan hewan ini tergolong kedalam hewan triploblastik selomata”. Waluyo (2010, hlm. 37) menjelaskan mengenai ciri-ciri *Mollusca*, sebagai berikut:

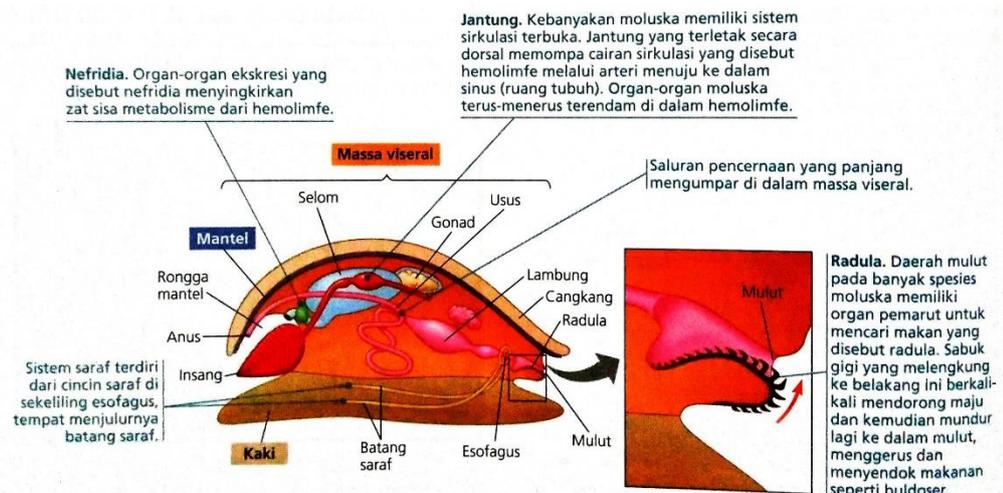
“*Mollusca* merupakan salah satu hewan (*Invertebrata*) yang tersebar luas di muka bumi ini, *Mollusca* memiliki tubuh yang lunak, tidak beruas-ruas, dan tubuhnya dilindungi oleh cangkang yang terbuat dari zat kapur (kalsium karbonat). Cangkang di buat oleh sebuah lipatan dinding tubuh yang khusus yang disebut *mantel*. Tubuhnya dapat mengeluarkan lendir untuk membantunya berjalan. Pada mulutnya, terdapat *radula* yang berfungsi sebagai gigi pengunyah. Reproduksi terjadi secara seksual dengan fertilisasi internal. Sistem peredaran darah terdapat di dorsal jantung, memiliki serambi (*atrium*) dan bilik (*ventrikel*). Bernapas dengan insang, kemudian sistem ekskresi menggunakan ginjal”.

Sodiq (2014, hlm. 100) menambahkan bahwa “*Mollusca* memiliki bentuk tubuh simetri bilateral, tidak bersegmen, tubuh pada umumnya tertutup oleh

cangkang berbahan kapur. *Mollusca* terdiri dari kelas Amphineura, Scaphopoda, Pelecypoda, Gastropoda, dan Chepalopoda”.

1. Sistem Organ pada *Mollusca*

Herlanti dan Maulidia (2010, hlm. 82) menjelaskan, “*Mollusca* memiliki sistem saraf berupa cincin yang mengelilingi esofagus. Sistem pencernaan terdiri dari mulut, esofagus, lambung, usus, dan anus. Memiliki radula yang berfungsi untuk melumat makanan”. Dibandingkan dengan filum sebelumnya, hewan-hewan yang termasuk filum *Mollusca* sudah memiliki sistem peredaran darah “Sistem peredaran darah pada *Mollusca* dilengkapi jantung, namun susunan set-sel darah belum sempurna sehingga cairan yang beredar tidak berwarna merah. Jantung ini berada dalam rongga selom. Dinding selom di daerah jantung disebut perikandrium” (Waluyo, 2010, hlm. 37-50).



Gambar 2.1 Struktur Organ *Mollusca*

Sumber: (Campbell *et al.* 2008)

2. Cara Hidup dan Habitat *Mollusca*

“*Mollusca* secara heterotrof dengan cara memakan ganggang, tumbuhan kecil, hewan, ataupun sisa-sisa organisme. Kebanyakan *Mollusca* ditemukan di laut, walaupun ada yang hidup di perairan tawar bahkan ada yang habitatnya di darat” (Campbell *et al.*, 2008, hlm. 250).

3. Siklus Hidup *Mollusca*

Campbell, *et al.* (2008, hlm. 251) mengatakan, “*Mollusca* memiliki jenis kelamin yang terpisah dan gonadnya terletak di dalam massa viseral. Walaupun banyak siput atau gastropoda yang hermafrodit. Kebanyakan *Mollusca* melewati tahap siklus hidup berbentuk larva bersilia yang nantinya akan berkembang menjadi individu dewasa”.

4. Klasifikasi *Mollusca*

Berdasarkan simetri tubuh, bentuk kaki, cangkang, mantel, insang, dan sistem sarafnya, *Mollusca* di kelompokkan menjadi 5 kelas, yaitu Amphineura, Scaphopoda, Gastropoda, Cephalopoda, dan Pelecypoda. Contoh penulisan klasifikasi *Mollusca* secara umum adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Phylum : Mollusca
 Class : Gastropoda
 Order : Megasogastropoda
 Family : Potamididae
 Genus : *Telescopium*
 Species : *Telescopium telescopium* (Linnaeus, 1758)

Berikut ini merupakan pembahasan yang lebih merinci mengenai klasifikasi *Mollusca*.

a. Kelas Amphineura

Anggota Amphineura memiliki lebih dari 700 spesies, banyak di antaranya telah memfossil pada jaman *Ordovisian* sekitar 700 tahun yang lalu. Sodiq (2014, hlm. 100) menjelaskan, “Kelas Amphineura merupakan hewan bertubuh simetris bilateral, kepalanya tidak jelas, menyerupai cacing, kemudian mantelnya tidak berkembang. Kelas Amphineura terbagi menjadi 2 ordo sebagai berikut:

- 1) Poliplacophora. Contohnya, kiton (*Chiton tuberculatus*) dan *Chaetopleura apiculata*.
- 2) Aplacophora. Bentuknya seperti cacing dan tidak bercangkang, misalnya *Neomeonia carinata*.



Gambar 2.2 *Chiton sp.*

Sumber : (Campbell *et al.* 2008)

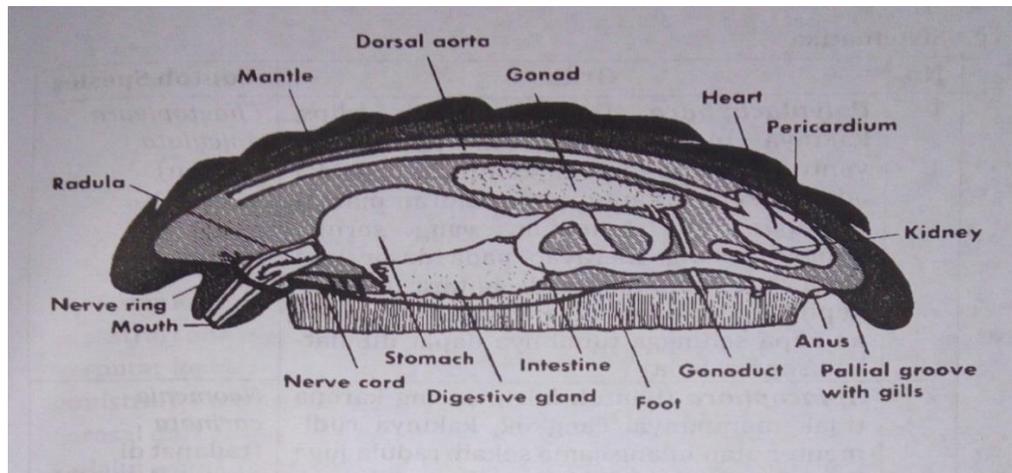
a) Struktur Tubuh Amphineura

“Struktur tubuh simetri bilateral, memiliki kaki yang terletak dibagian ventral memanjang dan juga memiliki radula. Mulut terletak di bagian anterior dan tidak berfungsi dengan baik, sedangkan anus terletak pada bagian posterior. Untuk anggota kelas ini biasanya tidak memiliki tentakel dan mata” (Waluyo, 2010, hlm. 39).

b) Sistem Organ pada Amphineura

“Reproduksi secara seksual (pertemuan ovum dan spermatozoid) yang terdapat pada individu jantan dan betina. Eksresi dilakukan sepasang ginjal yang bermuara kearah posterior. Sistem peredaran darahnya terbuka terdiri dari jantung, aorta, dan sebuah sinus. Darah mendapat oksigen dari insang” (Waluyo, 2010, hlm. 39). “Hewan ini menggunakan radula dan gigi untuk menggerus makanannya” (Campbell *et al.*, 2008, hlm. 251). “Terdapat dua cabang saraf yang berfungsi menggerakkan mantel dan daerah kaki, sistem

saraf berupa cincin esophagus. Hewan ini tidak memiliki ganglion yang jelas, tetapi terdapat sel-sel *ganglion* pada cabang saraf” (Waluyo, 2010, hlm. 39).



Gambar 2.3 Anatomi Chiton

Sumber: (Rusyana 2011)

b. Kelas Scapophoda

Sodiq (2014, hlm. 100) mengatakan, “Scapophoda memiliki tubuh memanjang yang terbungkus dalam cangkang dan pada kedua ujungnya terbuka, hewan ini juga tubuhnya simetri bilateral”. Waluyo (2010, hlm. 40) menambahkan, “Anggota hewan pada kelas ini lebih banyak menghabiskan hidupnya mengubur diri di dalam pasir. Hewan dari kelas ini tidak memiliki insang dan bernafas dengan mantel. Hewan ini memiliki *kaptakula* (tentakel kontraktif yang bersilia), yaitu organ peraba untuk menangkap mangsanya yaitu mikroflora dan mikrofauna yang terdapat di dekat mulutnya”.

c. Kelas Gastropoda

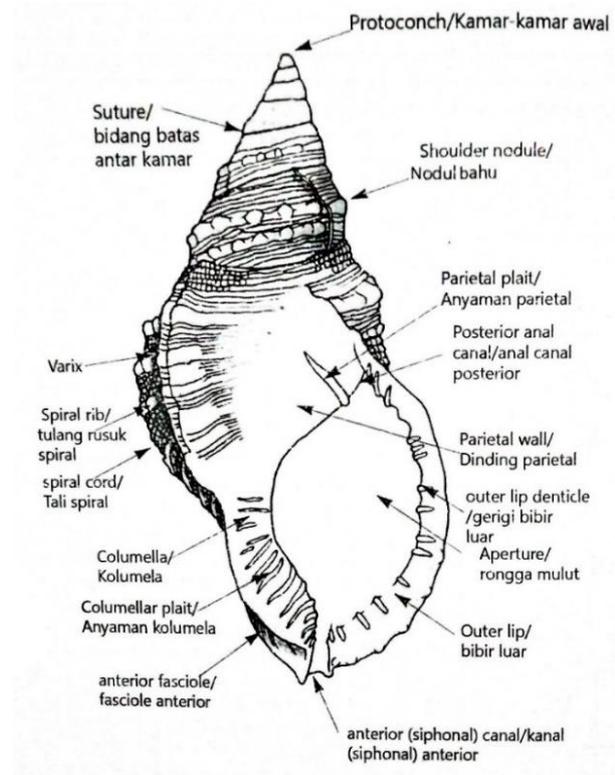
Gastropoda berasal dari kata Yunani “gaster” yang berarti perut dan “pous” yang berarti kaki. “Gastropoda merupakan hewan yang berjalan menggunakan kaki perut. Sebagian besar anggota dari Gastropoda hidup dalam air laut, walaupun ada juga yang ditemukan dalam air tawar bahkan ada yang di darat” (Waluyo, 2010, hlm. 40). Herlanti dan Maulidia (2010, hlm. 83) menambahkan bahwa, “Gastropoda memiliki ciri khas yaitu berkaki lebar dan pipih, bergerak lambat. Gastropoda darat biasanya memiliki sepasang tentakel

panjang dan sepasang tentakel pendek yang pada ujungnya terdapat mata berfungsi sebagai reseptor gelap dan terang, peraba dan pembau”. Menurut Waluyo (2010, hlm. 40) “Umumnya gastropoda sering dimanfaatkan sebagai bahan makanan karna memiliki kandungan protein yang tetapi ada juga keong dan kerabatnya yang merugikan para petani”.

1) Struktur Tubuh Gastropoda

Waluyo (2010, hlm. 40) menjelaskan mengenai struktur tubuh Gastropoda sebagai berikut:

“Hewan ini mempunyai kepala yang jelas dengan dua mata yang sering kali terdapat di atas tangkai sebagai alat melihat. Tubuh terbagi atas kepala, leher, kaki dan alat-alat dalam. Pada hewan dewasa, tidak terdapat bidang simetri meskipun hewan-hewan ini berkembang dari larva yang simetris bilateral. Gastropoda makan dengan cara menggaruk makanan dengan radula berparut yang menyerupai lidah. Kakinya lebar pipih dan selalu basah, berguna untuk berpindah secara merayap. Kaki sebenarnya merupakan abdomen yang tersusun oleh otot yang sangat kuat dan dapat bergerak bergelombang”.

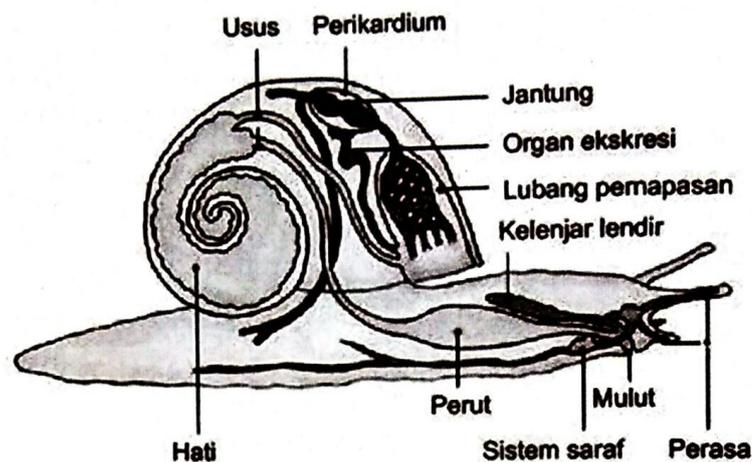


Gambar 2.4 Struktur Morfologi Gastropoda

Sumber: (Sufiati 2013)

2) Sistem Organ pada Gastropoda

Waluyo (2010, hlm. 41) menjelaskan, “Gastropoda yang hidup didarat bernafas dengan organ yang menyerupai paru-paru pada mantelnya, sedangkan Gastropoda yang hidup di air bernafas menggunakan insang. Organ ekskresi berupa nefridia yang terletak di dekat jantung. Sistem saraf berupa ganglion yang bercabang ke seluruh tubuh”. Menurut Campbell, *et al.* (2008, hlm. 252) “Kebanyakan gastropoda memiliki mata yang terletak diujung mantel dan kepala yang terlihat jelas, gastropoda bergerak menggunakan kaki bergelombang dan sering meninggalkan jejak berupa lendir”.



Gambar 2.5 Hasil Torsi pada Gastropoda

Sumber : (Herlanti and Maulidia 2010)

“Sistem peredaran darahnya terbuka dengan jantung dan saluran darah sebagai organ peredaran darah. Jantung terdiri atas serambi dan bilik yang dilindungi rongga perikardium. Darah tak berwarna dan berfungsi mengedarkan oksigennya ke seluruh tubuh, serta mengangkut sisa pembakaran” (Waluyo, 2010, hlm. 41). Campbell, *et al* (2008, hlm. 252) menjelaskan “Kebanyakan gastropoda menggunakan radula sebagai alat untuk memakan alga atau tumbuhan”. Waluyo (2010, hlm. 41) menambahkan sebagai berikut:

“Alat pencernaannya meliputi : rongga mulut, kerongkongan, kelenjar ludah, tembolok, lambung kelenjar, dan anus. Saluran pencernaan

berbentuk huruf U. Makanan dipotong-potong oleh rahang tanduk dan dikunyah oleh radula berparut serta dibasahi dengan lendir dari kelenjar ludah. Kemudian, makanan ditelan ke kerongkongan dan berturut-turut menuju tembolok, lambung, dan dibuang lewat anus yang terdapat di kepala”.

d. Kelas Cephalopoda

Menurut Herlanti dan Maulidia (2010, hlm. 84) “Habitat Cephalopoda seluruhnya di laut dengan cara berenang atau merayap di dasar laut. Makanannya berupa kepiting atau jenis hewan invertebrata lainnya. Kebanyakan Cephalopoda memiliki kantong tinta sebagai organ pertahanan yang didalamnya terdapat cairan seperti tinta berwarna coklat atau hitam”.

Waluyo (2010, hlm. 41-42) menjelaskan mengenai contoh hewan dari kelas Cephalopoda sebagai berikut:

1. Cumi-cumi raksasa (*Architeuthis* sp.) panjangnya lebih dari 18 m, diameternya 5 m, dan beratnya lebih dari satu ton. Cumi-cumi mempunyai cara bergerak dan mempertahankan diri yang aneh. Mereka dapat bergerak sangat cepat dengan menyemprotkan air dengan kuat dari bawah mantel.
2. *Nautilus* memiliki lebih dari 90 tentakel yang digunakan untuk menangkap mangsanya. Saat ini, hidup setengah lusin spesies *Nautilus* di laut tropis yang makan ikan kecil yang ditangkap dengan tentakelnya. *Nautilus* beruang mempunyai cangkang besar.
3. Gurita (*Octopus bimacalatus*) kepalanya besar yang merupakan bagian utama dari tubuhnya yang aneh dan di dalamnya terdapat jantung, organ pernafasan, dan sistem pencernaan. Gurita adalah penyamar yang ulung, dan ia dapat mengubah warna dengan cepat berkait control yang tepat dari sistem saraf yang terletak di pegmen kulitnya.

“Sistem saraf Cephalopoda berpusat di kepalanya yang hampir menyerupai otak. Cephalopoda merupakan hewan aseksual, organ reproduksi berumah dua, dan pembuahan terjadi secara internal” (Herlanti & Maulidia, 2010, hlm. 84).



Gambar 2.6 Struktur Tubuh Cephalopoda

Sumber: (Waluyo 2010)

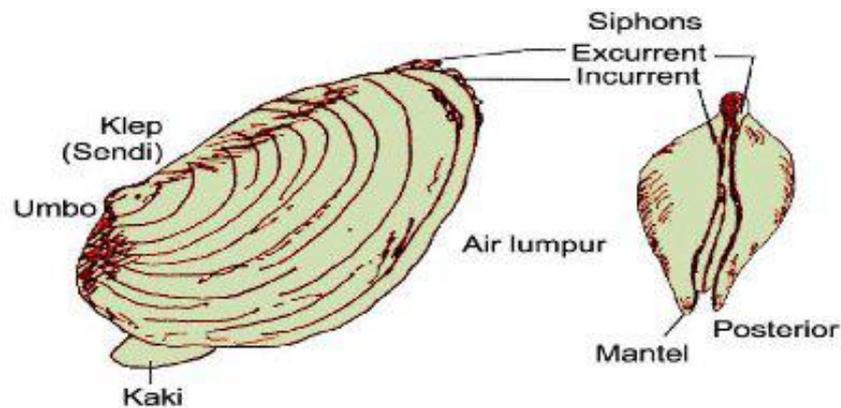
e. Kelas Pelecypoda (Bivalvia)

Waluyo (2010, hlm. 44) mengatakan, “Selain Pelecypoda ada beberapa sebutan untuk kelas jni, yaitu: bila dilihat insangnya yang belempeng-lempeng namanya Lamellibranchiata”. Menurut Herlanti dan Maulidia (2010, hlm. 83) “Pelecypoda biasanya diidentifikasi sebagai kerang (*Anadara* sp.), tiram mutiara (*Pinctada margaritifera*) dan kerang hijau (*Mytilus viridis*). Pelecypoda memiliki ciri khas yaitu kaki berbentuk pipih yang digunakan untuk melekat atau menggali pasir dan lumpur”. Pelecypoda hidup di air tawar dan air laut. Hewan ini bebas dengan memakan zooplankton.

1) Stuktur Tubuh Pelecypoda

Waluyo (2010, hlm. 44-45) menjelaskan “Hewan Ini mempunyai bentuk simetns bilateral. Tubuhnya tertutup sepasang cangkang dengan satu engsel (umbo), tidak mempunyal kepala yang jelas. Struktur cangkang terdiri atas 3

bagian, yaitu lapisan luar (*periostrakum*), lapisan tengah (*prismatik*), dan lapisan dalam (*pankreas*)”.



Gambar 2.7 Morfologi Pelecypoda (Bivalvia)

Sumber: (Rusyana 2011)

2) Sistem Organ Pelecypoda

Menurut Herlanti dan Maulidia (2010, hlm. 83) menjelaskan, “Pelecypoda tidak memiliki rahang atau radula. Pelecypoda biasanya memakan hewan kecil seperti protzoa dan hewan lainnya. Insang berbentuk lembaran sehingga biasanya hewan ini disebut juga Lamellibranchiata”. Waluyo (2010, hlm. 45) menambahkan, “Sistem saraf pada Pelecypoda terdiri dari beberapa ganglion yang terletak sebelah esophagus dan kemudian berhubungan dengan ganglion lain. Sistem peredaran darah terbuka terdiri atas: jantung, saluran darah, dan rongga sinus. Jantung terdiri dari ventrikulum dan sepasang aurikulum”.



Gambar 2.8 Pelecypoda (Bivalvia)

Sumber: (Campbell *et al.* 2008)

5. Peranan *Mollusca* bagi Kehidupan Manusia

Waluyo (2010, hlm. 47-50) mengatakan, “Moluska mempunyai peranan yang penting bagi kehidupan manusia, yaitu sebagai sumber makanan dan bahan industri, karena *mollusca* mempunyai cangkang yang di manfaatkan sebagai barang pernak-pernik. Baik gurita cumi-cumi, sotong, dan beberapa jenis kerang dan siput merupakan bahan makanan penting manusia di beberapa bagian dunia”. Manfaat *Mollusca* bagi manusia, misalnya sebagai bahan makanan, cangkoknya dapat dibuat perhiasan, dan beberapa jenis tiram di laut menghasilkan mutiara. Diskusikan bagaimana terbentuknya mutiara tersebut. Selain itu “*Mollusca* memiliki peranan bagi maunia dalam segi ekonomi, ekologi, maupun pangan sebagai sumber makanan. *Mollusca* merupakan salah satu hewan yang banyak mengonsumsi bahan organik sehingga *Mollusca* kadang dijadikan sumber makanan bagi hewan lain. Mereka membentuk sebagian besar biomassa dalam habitatnya” (Kozloff, 1990, hlm. 368).

C. Mangrove Karangsong Indramayu

1. Ekosistem Mangrove

Menurut Odum (1993, hlm. 10), “Ekosistem merupakan hubungan erat tak terpisahkan antara organisme hidup (abiotik) dan lingkungan (abiotik) yang saling mempengaruhi satu sama lain. Komunitas suatu organisme saling mempengaruhi dengan lingkungannya dalam suatu daerah, sehingga arus energi ke struktur makanan, daur-daur bahan makanan, dan keanekaragaman biotik yang jelas dalam sistem”. Terdapat dua komponen dalam ekosistem yaitu, “Kekayaan spesies (*species richness*) merupakan jumlah spesies yang berbeda dalam komunitas, kemudian kelimpahan relatif (*relative abundance*) merupakan spesies yang berbeda-beda, yaitu proposi yang dipresentasikan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas” (Campbell *et al.*, 2008, hlm. 385). Menurut Irwan (2014, hlm.), “Ekosistem merupakan konsep utama dalam biologi yang melibatkan komponen biotik (organisme) dan komponen abiotik (faktor fisik) yang saling berkaitan satu

sama lain. Komponen abiotik berupa faktor fisik disebut juga faktor lingkungan yang meliputi suhu, kelembaban, pH, dan intensitas cahaya”.

“Hutan mangrove banyak dijumpai dikawasan beriklim basah maupun beriklim kering musiman. Biasanya hutan mangrove tumbuh di daerah basah disepanjang pantai, terutama pantai berlumpur dan muara sungai yang besar. Hutan mangrove terdapat didaerah Papua lebih dari 75% dan sisanya terdapat di pantai pulau-pulau lain” (Kartawinata, 2013, hlm. 17). Rangkuti *et al.*, (2017, hlm. 76) menjelaskan mengenai ekosistem mangrove dan peranannya sebagai berikut:

“Secara fisik mangrove memiliki peranan yang sangat penting untuk melindungi pantai dari angin, badai dan gelombang. Sedang secara ekologi mangrove memiliki peranan sebagai habitat berbagai organisme darat dan organisme air, baik sebagai tempat untuk mencari makan, berkembang biak maupun tempat asuhan, dan secara sosial ekosistem mangrove dimanfaatkan sebagai sumber mata pencaharian masyarakat. Bahkan ekosistem mangrove sangat berpengaruh dalam penyerapan karbon sebagai pengendali iklim global”.

2. Faktor lingkungan

Menurut Rangkuti *et al.*, (2017, hkm. 88-89) menjelaskan “Struktur ekosistem mangrove sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Beberapa faktor lingkungan tersebut, tanah, oksigen, iklim, cahaya, suhu, curah hujan, angin dan gelombang laut, pasang surut, serta salinitas”. “Makhluk hidup tidak terlepas dari makhluk tak hidup atau komponen abiotik, dalam suatu ekosistem terdapat beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan makhluk hidup, misalnya sinar matahari, air, udara, mineral, dan temperatur” (Juanengsih, 2010, hlm. 2). Berikut beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi terhadap keanekaragaman *Mollusca*:

a. Suhu

Menurut Juanengsih (2010, hlm. 3), “Setiap makhluk hidup membutuhkan suhu, apabila suhu terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menyebabkan gangguan terhadap reaksi biokimia dalam tubuh, sehingga aktivitas akan terganggu. Oleh sebab itu makhluk hidup memerlukan suhu optimum untuk

tumbuh dan berkembang”. Menurut Raffaelli & Hawkins (1996, hlm 356) “Lingkungan laut memiliki suhu yang relatif stabil dengan variasi tahunan kurang dari 10°C. Sedang di lingkungan darat memiliki suhu tahunan yang relatif besar, bahkan suhu harian pun dapat berubah antara 10-20°C”.

b. Kelembaban

Menurut (Michael, 1984, hlm. 264), “Kelembaban merupakan faktor yang sangat penting mempengaruhi ekologi organisme, kelembaban saling berkaitan dengan spesies. Batas toleransi menjadi penentu utama dalam penyebaran spesies”. Kemudian (Efendi *et al.*, 2009, hlm. 19) menjelaskan, “Kelembaban udara mempengaruhi pembiakan, perkembangan, pertumbuhan, dan keaktifan organisme. Sehingga kelembaban merupakan salah satu faktor iklim yang sangat penting. Selain itu kelembaban juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan inang dan secara tidak langsung berdampak pada populasi organisme”.

c. pH (Derajat Keasaman)

Juanengsih (2010, hlm. 4) mengatakan, “Derajat keasaman atau pH tanah berpengaruh pada distribusi tumbuhan dalam tanah. Beberapa tumbuhan dapat bertahan hidup dalam keadaan asam, sedang sisanya dalam kondisi netral atau bersifat basa. Pada umumnya tumbuhan peka terhadap perubahan pH”. Rangkuti, *et al.* (2017, hlm. 41) menambahkan, “Semakin rendah nilai pH maka semakin besar sifat asamnya, sebaliknya semakin tinggi nilai pH maka makin besar sifat basanya. Besarnya nilai pH perairan payau relatif stabil antara 7-8,5 dan perubahan pH pun relatif kecil”. “Toleransi pH setiap organisme berbeda, nilai pH yang rendah menyebabkan kematian pada organisme dibandingkan dengan nilai pH yang tinggi” (Rangkuti *et al.*, 2017, hlm. 41-42).

3. Kawasan Mangrove Karangsong

Prihadi *et al.*, (2018, hlm. 55) mengatakan, “Pantai Karangsong terletak disebelah utara Kota Indramayu, berada di Kecamatan Indramayu, Desa Karangsong. Pantai Karangsong ini memiliki daerah konservasi hutan

mangrove yang cukup luas kurang lebih 25 ha. Pada tahun 2008 sampai 2014 dilakukan penanaman pohon bakau di Karangsong oleh pemerintah daerah dan perusahaan yang ada disekitar kawasan. Kemudian kawasan ini dibuka untuk umum untuk wisata bahari”. Utari (2015, hlm. 84) menambahkan, “ Penanaman pohon mangrove di Pantai Karangsong bukan hanya dilakukan oleh masyarakat bahkan dibantu juga oleh pemerintah setempat dan perusahaan pertamina. Hingga pada saat ini luas daerah konservasi mangrove mencapai 58 hektar dan diresmikan oleh Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia”. Menurut pengelola “Kawasan mangrove Karangsong mempunyai gagasan untuk mengembangkan kegiatan wisata mangrove dengan mengajak wisatawan untuk melihat atau menanam pohon mangrove, memancing dengan nelayan, berkeliling kawasan mangrove menggunakan perahu, bahkan mengamati flora dan fauna yang ada di Pantai Karangsong” (Utari, 2015, hlm. 85). Dilihat dari hasil penelitian yang dilakukan oleh (Prihadi, Riyantini, and Ismail 2018) pada kawasan mangrove Karangsong sebagai berikut :

“Ada 14 biota ditemukan berhubungan dengan bakau yang di Karangsong Indramayu. Jenis biota terkait di hutan bakau seperti ikan gelodok (*Periophthalmus* sp), belanak (*Mugil dosumieri*), kepiting bakau (*Scyllaserrata*), tiram mangrove (*Polymesoa bengalensis*), ular mangrove (*Chrysopelea* sp), biawak (*Varanus salvator*), kadal (*Emoia acrotostata*) dan Bangau Putih (*Bubulcus ibis*, bangau). Komposisi substrat di Pulau Putri berupa pasir halus, media pasir dan Lumpur”.



Gambar 2.9 Kawasan Mangrove Karangsong Indramayu

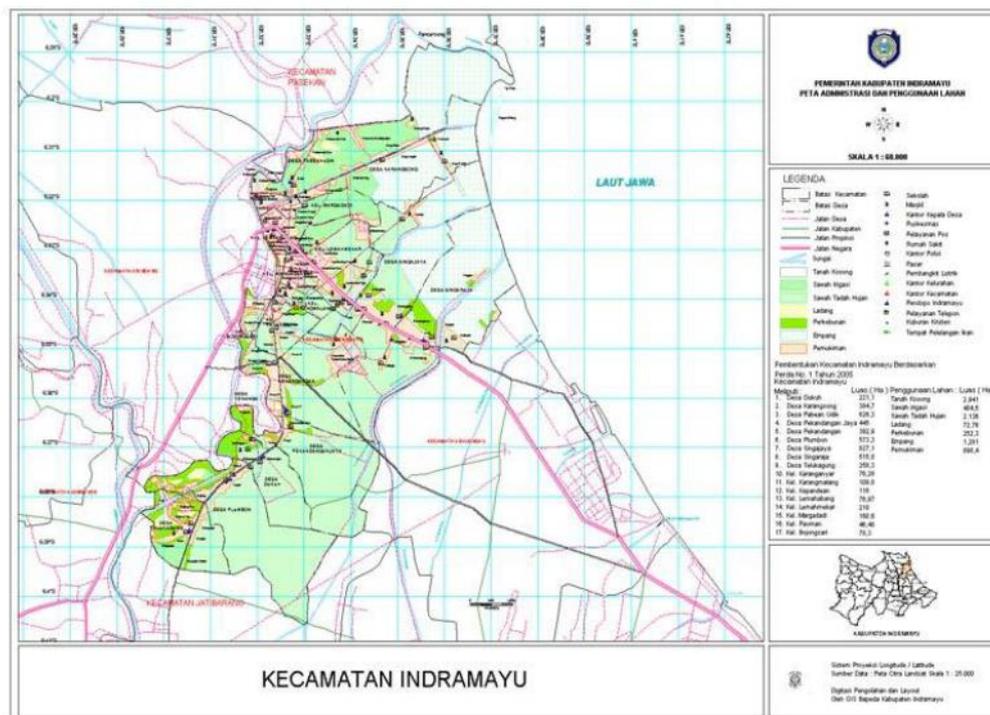
Sumber: Ihah Farihah (2016)

Menurut (Prihadi *et al.*, 2018, hlm. 61) mengatakan, “Wisata mangrove Karangsong sangat cocok untuk dijadikan sebagai tempat untuk aktivitas wisatawan, karena kawasan ekowisata mangrove tersebut sangat sesuai untuk wisata”. Pemanfaatan kawasan hutan mangrove tersebut semakin berkembang sejak adanya program rehabilitasi. Pemanfaatan sumberdaya yang tidak merusak dan sekaligus dapat menjaga kondisi sumberdaya tersebut adalah pemanfaatan yang berbasis ekowisata. Purnamasari *et al.* (2015, hm. 146) menjelaskan, “Tingkat persepsi masyarakat dan pengelola masih rendah mengenai pengertian ekowisata dan pengelolaan sumberdaya berbasis ekowisata. Partisipasi dalam pengelolaan ekowisata oleh masyarakat masih belum dilibatkan sepenuhnya dan hanya dilakukan oleh setiap anggota kelompok pengelola”.

D. Kabupaten Indramayu

Kabupaten Indramayu secara geografis terletak $107^{\circ} 52'$ - $108^{\circ} 36'$ BT dan $6^{\circ} 15'$ - $6^{\circ} 40'$ LS. Letak kabupaten Indramayu membentang luas sepanjang kawasan pantai utara pulau Jawa sehingga membuat suhu disekitarnya cukup tinggi. Indramayu memiliki bertipe iklim tropis, dan termasuk iklim sedang (tipe D) menurut klasifikasi Schmidl dan Ferguson. Ketinggian wilayah kabupaten Indramayu berada diantara 0-18 m dpl, bagian terluas dari wilayah Kabupaten Indramayu merupakan dataran rendah yaitu berkisar $\pm 90\%$.

Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 2.10 mengenai peta daerah Indramayu berikut ini:



Gambar 2.10 Peta Daerah Indramayu

Sumber: Map Data Google 2016

E. Keterkaitan Penelitian dengan Pembelajaran Biologi

1. Analisis Kompetensi Dasar pada Pembelajaran Biologi

Hubungan antara hasil penelitian dan pembelajaran biologi saling berkesinambungan yaitu mengenai penelitian “Keanekaragaman *Mollusca* di kawasan mangrove Karangsong Kabupaten Indramayu” dengan menyajikan data mengenai spesies *Mollusca* sehingga data hasil penelitian dapat dijadikan sebagai contoh nyata spesimen hewan. Kaitannya dengan kegiatan pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat mengkaji struktur morfologi dan mampu membedakan hewan-hewan berdasarkan kelasnya, melalui pengamatan secara langsung yang dilakukan di laboratorium ataupun ruang kelas. Serta peserta didik diharapkan mampu mengidentifikasi karakteristik ataupun ciri khas dari *Mollusca*. Sehingga peserta didik mampu membedakan setiap spesies hewan dari setiap kelasnya.

Salah satu kompetensi dasar yang berkaitan dengan *Mollusca* terdapat pada materi pembelajaran Sekolah Menengah Atas lebih tepatnya pada kelas X, hal tersebut karena *Mollusca* merupakan salah satu hewan yang termasuk kedalam kelompok hewan invertebrata terdapat dalam silabus kurikulum 2013 yaitu lebih tepatnya pada KD 3.9 yaitu “Mengelompokkan hewan ke dalam filum berdasarkan lapisan tubuh, rongga tubuh, simetri tubuh dan reproduksi”, juga pada KD 4.9 “Menyajikan laporan perbandingan kompleksitas lapisan penyusun tubuh hewan (diploblastik dan triploblastik), simetri tubuh, rongga tubuh, dan reproduksinya”.

2. Keterkaitan Penelitian dengan Materi Hewan (Animalia)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai Keanekaragaman *Mollusca* Di Kawasan Mangrove Karangsong Kabupaten Indramayu memiliki keterkaitan dengan salah satu kompetensi dasar yang terdapat pada kurikulum 2013 yaitu KD 3.9 “Mengelompokkan hewan ke dalam filum berdasarkan lapisan tubuh, rongga tubuh, simetri tubuh dan reproduksi”, juga pada KD 4.9 “Menyajikan laporan perbandingan kompleksitas lapisan penyusun tubuh hewan (diploblastik dan triploblastik), simetri tubuh, rongga tubuh, dan reproduksinya”. Materi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan adalah materi hewan (Animalia) dalam pembahasannya hewan (Animalia) terbagi menjadi dua kelompok hewan yaitu hewan invertebrata dan hewan vertebrata. Sub bab materi yang menjadi bahasan adalah hewan invertebrata. Hewan invertebrata merupakan hewan yang tidak memiliki tulang belakang. Hewan invertebrata di kelompokkan menjadi 9 filum yaitu; Porifera, Cnidaria, Ctenophora, Platyhelminthes, Nematelminthes, Annelida, Mollusca, Arthropoda, dan Echinodermata. Fokus materi yang menjadi objek dalam penelitian ini yaitu hewan yang termasuk kedalam filum Mollusca. Sehingga dari uraian tersebut dapat diketahui manfaat dari penelitian yang dilakukan terhadap materi pembelajaran biologi yaitu dapat membantu mengaplikasikan salah satu kompetensi dasar dalam pembelajaran biologi pada bahasan hewan (Animalia) khususnya pada hewan invertebrata.

F. Hasil Penelitian Terdahulu yang Relevan

Tabel 2.1
Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Pendekatan dan Analisis	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Arnol R. Rau1, Janny D. Kusen1, Carolus P. Paruntu1. 2013	Struktur Komunitas Moluska di Vegetasi Mangrove Desa Kulu, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara.	Desa Kulu, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara.	Metode yang digunakan menggunakan metode kuadrat dengan meletakkan lima buah kuadrat 1 x 1 meter pada masing-masing stasiun.	Terdapat 11 spesies dari 8 famili yaitu, <i>Telescopium telescopium</i> , <i>Terebralia sulcata</i> , <i>Cerithidea cingulata</i> , <i>Nerita planospira</i> , <i>Nerita undata</i> , <i>Chicoreus capucinus</i> , <i>Littoraria scabra</i> , <i>Polymesoda expansa</i> , <i>Anomalocardia squamosa</i> , <i>Saccostrea cucculata</i> , <i>Isognomon</i>	Objek yang diteliti termasuk kedalam filum moluska. Metode yang digunakan menggunakan metode kuadrat.	Pada penelitian tersebut mengukur struktur komunitas moluska. Kemudian tempat penelitian yang dilakukan berbeda.

No	Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Pendekatan dan Analisis	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
					<i>ephippium</i> .. Nilai keanekaragaman yaitu 2,060.		
2.	Ahmad Mundzir Romdhani, Sukarsono, dan Rr. Eko Susetyarini 2016	Keanekaragaman Gastropoda Hutan Mangrove Desa Baban Kecamatan Gapura Kabupaten Sumenep Sebagai Sumber Belajar Biologi	Desa Baban Kecamatan Gapura Kabupaten Sumenep	Penelitian ini menggunakan metode random sampling dengan menggunakan transek kuadrat	Gastropoda yang ditemukan terdiri dari 11 jenis yaitu <i>Nerita fulgurans</i> , <i>Cassidula aurisfelis</i> , <i>Telescopium telescopium</i> , <i>Cerithidea quadrata</i> , <i>Ceritiopsis</i> sp, <i>Littoraria scabra</i> , <i>Raphitoma purpurea</i> , <i>Alvania</i> sp, <i>Littoraria melanostoma</i> , <i>Terebralia sulcata</i> , dan <i>Littorina</i> sp. indeks keragaman termasuk dalam kategori standar	Variabel bebas yang digunakan ialah keanekaragaman kelompok hewan di kawasan mangrove. Metode yang digunakan menggunakan transek kuadrat	Pada penelitian tersebut hanya menghitung keanekaragaman gastropoda saja, sedngkan pada penelitian yang dilakukan mengukur keanekaragaman seluruh hewan <i>Mollusca</i> .

No	Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Pendekatan dan Analisis	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
					yaitu antara 1,84 sampai 2,16; 4) indeks nilai pemerataan menunjukkan pemerataan pada setiap stasiun, mulai 0.77 sampai 0.90; 5) indeks dominansi menunjukkan tidak adanya dominansi.		
3.	Dendi Zulheri, Hengky Irawan, dan Muzahar (2014).	Keanekaragaman Gastropoda pada Ekosistem Mangrove dan Lamun Pulau Dompok Kota Tanjungpinang	Kawasan mangrove dan lamun dompok kota Tanjungpinang	Metode survey dengan menggunakan transek kuadrat	Hasil pengamatan di temukan 8 spesies gastropoda pada ekosistem mangrove dan 6 spesies gastropoda pada ekosistem lamun. Hasil analisis menunjukkan keanekaragaman gastropoda pada	Subjek yang diteliti mengenai keanekaragaman dan meyode yang digunakan menggunakan transek kuadrat	Pada penelitian ini hanya mengukur kelas gastropoda saja, sedangkan pada penelitian yang dilakukan meneliti

No	Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Pendekatan dan Analisis	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
					ekosistem mangrove mencapai 1,5, dan ekosistem lamun mencapai 1,5 berdasarkan kriteria indeks nilai yang diperoleh pada kedua ekosistem berada pada kategori sedang.		seluruh kelas yang termasuk kedalam filum <i>Mollusca</i> .
4.	Elya Febrita, Darmawati, dan Jasmi Astuti	Keanekaragaman Gastropoda dan Bivalvia Hutan Mangrove Sebagai Media Pembelajaran pada Konsep Keanekaragaman Hayati Kelas X SMA	Kawasan mangrove Kabupaten Siak Provinsi Riau.	Metode survey dan <i>purpose sampling</i>	Ditemukan 15 spesies dari 7 family Gastropoda dan 12 spesies dari 3 family Bivalvia dalam 3 stasiun pengamatan.	Subjek yang diteliti mengenai keanekaragaman	Objek yang diteliti yaitu hanya kelas gastropoda dan bivalvia saja, tidak semua kelas yang termasuk kedalam <i>Mollusca</i> .

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dipaparkan dalam tabel diatas, terdapat kesamaan antara penelitian tersebut dengan penelitian mengenai keanekaragaman *Mollusca* ini. Pada penelitian yang dilakukan oleh Arnol R dkk, didapatkan 11 spesies dari 8 famili. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Mundzir dkk, Gastropoda yang ditemukam terdiri dari 11 jenis. Sedangkan pada penelitian Dendi Zulheri dkk yang dilakukan dikawasan mangrove dan padang lamun didapatkan hasil pengamatan 8 spesies gastropoda pada ekosistem mangrove dan 6 spesies gastropoda pada ekosistem lamun. Kemudian pada peneilitian yang dilakukan oleh Elya Febrita, Darmawati, dan Jasmi Astuti yang dilakukan di Kawasan mangrove Kabupaten Siak Provinsi Riau. Ditemukan 15 spesies dari 7 family gastropoda dan 12 spesies dari 3 family bivalvia dalam 3 stasiun pengamatan.

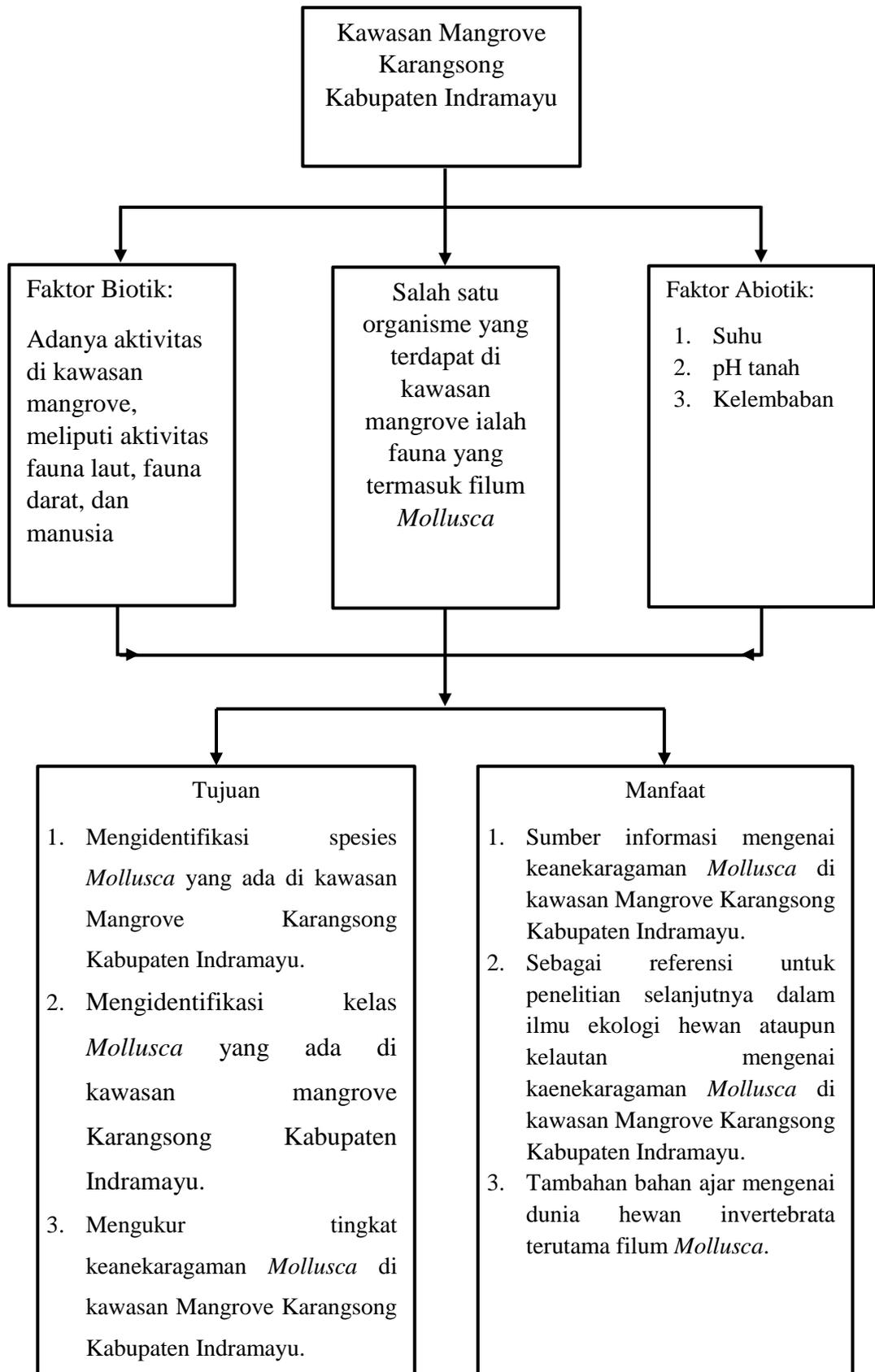
Persamaan secara umum yang terlihat dari keempat judul penelitian yang telah dipaparkan dalam tabel diatas adalah sama-sama menggunakan transek kuadrat pada penelitiannya dan pada penelitian yang dilakukan oleh Arnol R dkk meneliti seluruh hewan yang termasuk kedalam filum *Mollusca*. Sedangkan perbedaanya terdapat pada penelitian yang dilakukan Ahmad Mundzir dkk dan Dendi Zulheri dkk yang hanya meneliti kelas gastropoda saja. Sedangkan yang dilakukan oleh Elya Febrita dkk meneliti kelas gastropoda dan bivalvia.

G. Kerangka Pemikiran

Area rehabilitasi mangrove di Desa Karangsong terus tumbuh dan berkembang menjadi sebuah ekosistam mangrove yang mampu memberikan fungsi ekologis sebagai habitat berbagai jenis satwa dan biota, fungsi hidrologis sebagai penyerap dan penjernih polutan perairan serta melindungi pantai dari abrasi. Pada tahun 2015, hutan mangrove mulai dikembangkan sebagai obyek wisata agar dapat memberikan fungsi sosial ekonomi bagi masyarakat sekitarnya. Sejak dibuka sebagai tujuan wisata pada pertengahan tahun 2015, jumlah pengunjung ekowisata mangrove Karangsong cenderung meningkat. Tanaman rehabilitasi mangrove di Karangsong telah membentuk ekosistem yang menjadi rumah bagi berbagai spesies satwa dan biota.

Mollusca adalah salah satu organisme yang mempunyai peranan penting dalam fungsi ekologis pada ekosistem mangrove. Salah satu contohnya adalah Gastropoda dan Bivalvia merupakan salah satu filum dari makrozoobentos yang dapat dijadikan sebagai bioindikator pada ekosistem perairan. Karena keberadaannya didukung oleh faktor lingkungan (klimatik) yang meliputi suhu udara, pH tanah, dan kelembaban udara. Penelitian ini dilakukan di tempat yang bertipe substrat tanah lumpur, tipe substrat tanah lumpur tersebut merupakan habitat dari kebanyakan *Mollusca* di kawasan mangrove, tetapi terdapat juga *Mollusca* yang menempel pada pohon mangrove dan substrat lain.

Mengingat keberadaan *Mollusca* memiliki peranan penting di kawasan mangrove, maka data tentang keanekaragaman *Mollusca* di kawasan mangrove Karangsong perlu diketahui. Sehingga dengan data tersebut, ekosistem kawasan mangrove dapat dijaga agar tetap lestari. Untuk lebih jelasnya tentang kerangka pemikiran, maka dapat dilihat pada gambar bagan kerangka pemikiran dibawah.



Gambar 2.11 Kerangka Pemikiran