

B 2 TINJAUAN

A **TEORETIS**

2.1.1 Tinjauan Umum Serkaria Trematoda

Cacing trematoda termasuk ke dalam filum Platyhelminthes, terdiri dari dua suku kata yaitu “*platy*” artinya pipih, dan “*helminthes*” artinya cacing. “Trematoda merupakan cacing isap, biasanya disebut juga dengan “*flukes*”. Cacing Trematoda memiliki tubuh berbentuk lonjong hingga panjang yang dilapisi kutikula. Cacing dewasa berukuran 0,2 mm sampai dengan 6 cm, memiliki satu atau dua alat pengisap untuk menempel pada tubuh inang” (Campbell, 2012). Cacing trematoda ini termasuk ke dalam kelompok hermafrodit (banci), karena didalam tubuhnya memiliki 2 alat kelamin yaitu ovarium dan anterior testis. Cacing ini memakan serpihan sel, lendir, dan darah inang. Menurut Rusyana (2016) menyebutkan bahwa ukuran tubuh Trematoda sekitar 8 mm sampai dengan 13 mm, bentuknya pipih (seperti daun), susunan tubuh *tripoblastik*, yaitu: lapisan *ektoderm*, lapisan *endoderm*, dan lapisan *mesoderm* merupakan jaringan yang membentuk otot, alat ekskresi, serta saluran reproduksi. Cacing Trematoda merupakan cacing isap yang memiliki struktur tubuh yang unik karena dilapisi oleh kutikula yang fungsinya untuk melindungi diri dari asam dan basa pada saluran pencernaan di dalam perut manusia. Ukuran jenis cacing ini bervariasi, yakni ukuran cacing betina lebih kecil daripada ukuran cacing jantan akan tetapi cacing betina mampu menghasilkan telur sampai ratusan butir telur per harinya.

“Cacing Trematoda merupakan jenis cacing yang hidupnya sebagai parasit di dalam ataupun di luar tubuh hewan lain dan manusia” (Campbell, 2012). “Beberapa spesies cacing Trematoda pada manusia memerlukan keong air tawar sebagai hospes perantara untuk melangsungkan siklus hidupnya” (Nurwidayati, 2015). Menurut Joosse & Elk (Irmawati et al., 2013) juga menyatakan bahwa, “cacing Trematoda memerlukan jenis siput tertentu sebagai inang perantara untuk kelangsungan hidupnya”. “Cacing Trematoda ini memerlukan inang perantara, tempat larva berkembang sebelum menginfeksi inang akhir (biasanya hewan vertebrata) untuk dijadikan sebagai tempat hidup cacing dewasa” (Campbell, 2012).

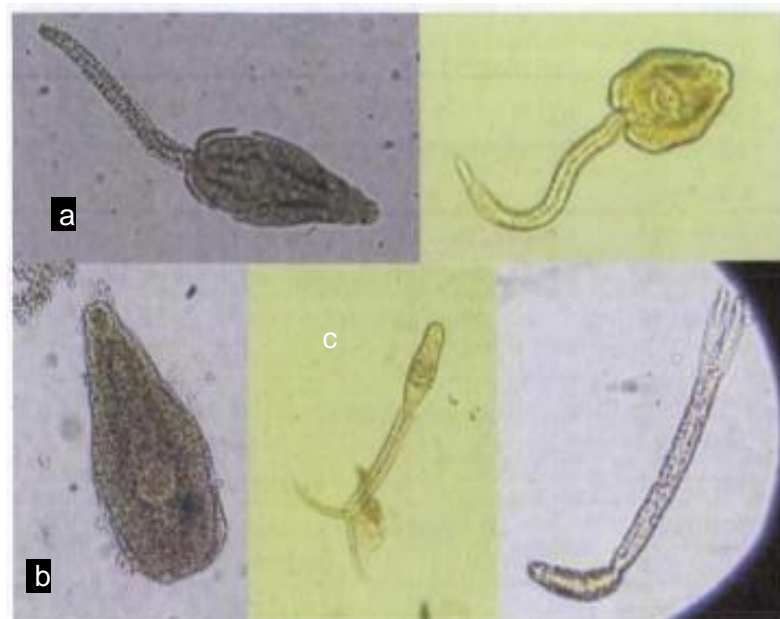
“Cacing parasit ini mutlak membutuhkan keong perantara untuk melangsungkan siklus hidupnya” (Nurwidayati et al., 2018). Cacing Trematoda ini kebanyakan merugikan bagi makhluk hidup karena hidup sebagai parasit. Trematoda yang menjadi parasit pada manusia dan hewan lainnya sebagian hidupnya berawal dari siput/keong air tawar yang terinfeksi oleh serkaria Trematoda itu sendiri.

Pada daur hidupnya, cacing ini memiliki inang utama sebagai tempat hidup saat dewasa dan inang perantara sebagai tempat hidup saat stadium larva. *Fasciola hepatica* memiliki inang perantara yaitu keong air tawar (*Radix auricularia/Lymnaea auricularia rubiginosa*). Pada saat dewasa menjadi parasit di hati hewan ternak, dan bisa hidup didalam organ hati pada manusia. “*Fasciolopsiasis* disebabkan oleh cacing Trematoda jenis *Fasciolopsis buski* yang hidup dan berkembang di dalam *duodenum* dan *jejunum* manusia sebagai hospes definitifnya atau hewan sebagai hospes reservoirnya” (Nurwidayati et al., 2018). “*Fasciolopsis buski* adalah Trematoda yang bisa menginfeksi manusia dan hewan” (Annida & Fakhrizal, 2016). “Beberapa penyakit parasitik pada manusia yang disebabkan oleh cacing Trematoda seperti *schistosomiasis*, *opistorchiasis*, dan *echinostomiasis*” (Nurwidayati, 2015). “Jenis Trematoda lainnya yang dapat menginfeksi manusia memiliki siklus hidup yang mirip, yaitu memerlukan keong air tawar sebagai hospes perantaranya” (Annida & Paisal, 2014) Annida & Paisal (2014). Tempat hidup cacing Trematoda ini bergantung di bagian organ dalam pada tubuh manusia dan hewan lainnya sehingga sering dikenal dengan hewan yang berparasit. Dalam tubuh manusia biasanya cacing ini berkembang dibagian organ dalam seperti hati, usus, terutama pada organ dalam sistem pencernaan.



Gambar 2.1. Morfologi *Fasciola* sp. a) *Fasciola hepatica* b) *Fasciola gigantica*
Sumber : Nguyen (Anggriana, 2014)

Fasciolopsiasis yang disebabkan oleh cacing trematoda *Fasciolopsis buski* adalah penyakit kecacingan endemis. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa *Fasciolopsis buski* merupakan cacing trematoda terbesar yang hidup dan berkembangbiak didalam organ usus pada tubuh manusia, Roach & Friedman (Hairani et al., 2016) menambahkan bahwa, “bentuknya pipih seperti daun atau lintah dengan ukuran panjang 20 sampai dengan 75 mm dan memiliki diameter yang ukurannya mencapai 8 sampai 20 mm”. Dari beberapa hasil penelitian umumnya ditemukan 3 jenis serkaria dengan bentuk morfologi yang dapat dibedakan dengan jelas yaitu; serkaria tanpa ekor, serkaria ekor tunggal dan serkaria ekor bercabang. Serkaria tersebut terdapat pada jenis *Indoplanorbis* dan *Lymnaea*. Mai C, et al., (Hairani et al., 2016) mengungkapkan bahwa penelitian yang dilakukan oleh Annida pada tahun 2012 diduga bahwa, serkaria berekor tunggal merupakan serkaria dari *Fasciolopsisbuski* yang diidentifikasi sebagai *Echinostome cercariae*, akan tetapi jenis serkaria yang tidak memiliki ekor dan serkaria yang memiliki ekor bercabang sulit untuk dibedakan secara spesifik karena hal ini diduga kedua jenis serkaria tersebut memiliki kemiripan morfologi yang sama seperti jenis serkaria berekor tunggal.

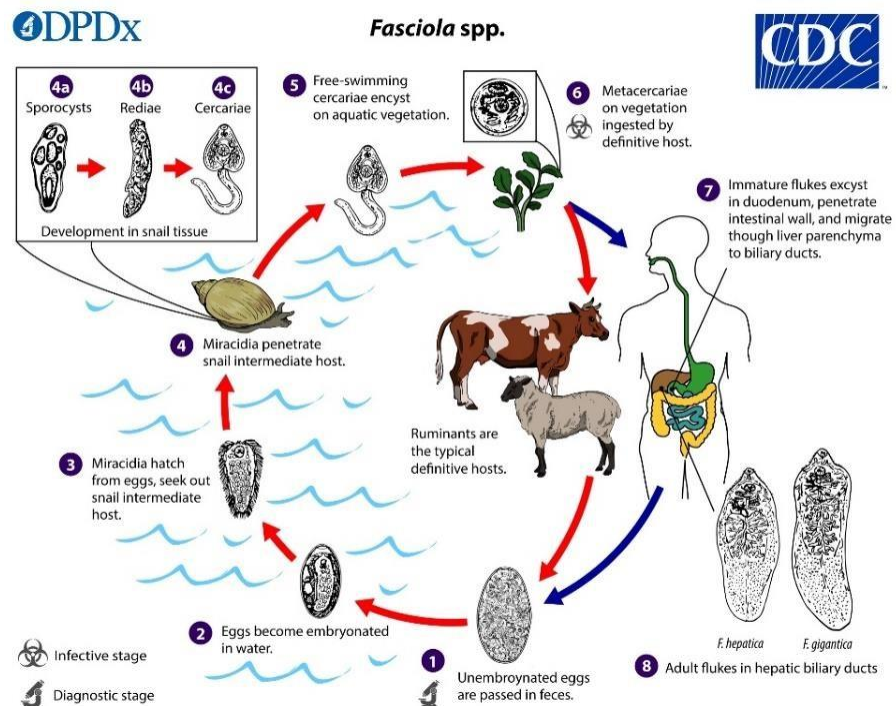


Gambar 2.2. Bentuk Morfologi serkaria yang berhasil ditemukan dari *Fasciola buski* pada keong air tawar a) serkaria ekor tunggal b) serkaria tidak berekor c) serkaria ekor bercabang

Sumber : (Hairani & Annida, 2014)

Pendapat dari Rusyana (2016) yang mengungkapkan bahwa :

Siklus hidup cacing Trematoda yaitu *Fasciola hepatica* bersifat hermaprodit, dari setiap individu dapat menghasilkan ratusan ribu telur, telur tersebut dikeluarkan ke usus dan keluar bersama-sama pengeluaran feses. Bila telur sampai pada tempat yang basah akan menetas menjadi mirasidium. Mirasidium ini akan bergerak dengan *cilianya* ke siput *Lymnaea* dan masuk ke dalam tubuh keong air tawar (mirasidium di luar tubuh siput/keong tahan hidup selama 8 jam). Mirasidium setelah 2 minggu dalam tubuh siput/keong akan menjadi sporosit yang menghasilkan redia-redia. Dari redia akan dihasilkan serkaria-serkaria yang mempunyai alat gerak semacam ekor untuk bergerak menempel pada tumbuhan air dalam bentuk metaserkaria (mengkista). Metaserkaria yang mengkista dapat termakan oleh hewan ternak dan akan menjadi *Fasciola hepatica* dewasa yang menetap di dalam hati.



Gambar 2.3. Siklus Hidup Serkaria Trematoda
Sumber : (Angraini, 2019)

Gambar diatas dapat diuraikan sebagai berikut : 1) hewan ternak mengeluarkan feses, didalam feses tersebut terdapat telur cacing dewasa yang sudah menetas, 2) telur tersebut menetas menjadi larva mirasidium, 3) mirasidium berenang mencari hodpes perantaranya yaitu keong air tawar, 4) didalam keong air tawar mirasidium tersebut berkembang menjadi sporosit (4a), sporosit melakukan reproduksi dengan cara paedogenesis menjadi redia (4b), redia tersebut berkembang menjadi serkaria yang memiliki flagella (ekor) (4c), 5) serkaria ini

berkembang menjadi metaserkaria dan keluar dari siput lalu mencari tanaman air atau hospes lainnya, 6) bentuk metaserkaria yang menempel pada tanaman air, 7) hewan ternak memakan tanaman air yang didalamnya terdapat metaserkaria, lalu manusia memakan hewan ternak yang terinfeksi metaserkaria, 8) di dalam tubuh hewan ternak, metaserkaria berkembang menjadi cacing dewasa yaitu *Fasciola hepatica*, cacing dewasa hidup didalam organ usus hewan ternak.

Menurut Hairani & Fakhrizal (2017) berpendapat bahwa, Cacing Trematoda pada umumnya memerlukan media air dalam siklus hidupnya. Telur cacing akan menetas didalam air dan berkembang menjadi mirasidium, kemudian menginfeksi hospes perantara pertama, lalu berkembang menjadi serkaria. Serkaria akan keluar dari tubuh hospes dan berenang didalam air untuk mencari tempat menempel (hospes perantara kedua) dan berkembang menjadi bentuk infektif (metaserkaria). Keong air tawar merupakan hewan yang berperan sebagai hospes perantara pertama, dan tanaman air sebagai hospes perantara kedua. Manusia maupun hewan ternak dapat terinfeksi dengan memakan tanaman air atau meminum air yang mengandung metaserkaria.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa siklus hidup dari cacing Trematoda ini berawal dari telur yang terdapat dari feses, kemudian telur tersebut akan menetas di dalam air lalu berkembang biak menjadi mirasidium. Setelah menjadi mirasidium, maka cacing ini akan mencari hospes perantara pertama sebagai tempat untuk menginfeksi inangnya dan menjadi sporosit di dalam tubuh keong air tawar yang menjadi hospes perantaranya. Lalu sporosit tersebut akan menghasilkan redia yang berkembang menjadi serkaria yang memiliki alat gerak berupa ekor (*cilia*). Serkaria tersebut akan keluar dari tubuh keong air tawar dan berenang di dalam air menggunakan ekornya untuk mencari hospes perantara lainnya dan berkembangbiak menjadi bentuk yang lebih infektif atau mengkista yaitu metaserkaria. Hewan/tumbuhan air yang terdapat metaserkaria serta termakan langsung oleh hewan ternak ataupun manusia maka akan terinfeksi oleh cacing Trematoda yang biasanya berkembang menjadi *Fasciolopsis hepatica* yang berada pada organ tubuh bagian hati atau *Fasciolopsis buski* yang berada pada bagian organ usus dibagian *duodenum* dan *jejunum* pada manusia.

2.1.2 Tinjauan Umum Gastropoda

Gastropoda berasal dari bahasa latin yang terdiri dari 2 kata yaitu “*gaster*” artinya perut, dan “*podos*” artinya kaki. Gastropoda termasuk ke dalam filum Moluska karena berjalan menggunakan perutnya, yang biasanya dikenal sebagai siput atau keong. Moluska merupakan hewan tripoblastik yang bertubuh lunak, sehingga termasuk ke dalam golongan hewan avertebrata karena tidak memiliki ruas-ruas tulang belakang. Pembagian filum didasarkan atas beberapa perbedaan diantaranya berdasakan jaringannya, filum moluska ini termasuk ke dalam Eumetozoa karena memiliki jaringan tubuh sejati. Eumetozoa terbagi lagi berdasarkan simetri tubuhnya yaitu bagian atau bentuk tubuh duplikat dalam tubuh suatu organisme jika tubuhnya dibelah. Filum Moluska termasuk ke dalam hewan bersimetri bilateral karena hanya memiliki 1 sumbu simetri, jadi hewan yang bagian tubuhnya tersusun bersebelahan dengan bagian lainnya. Kelompok hewan simetri bilateral dibagi lagi berdasarkan rongga tubuhnya, filum Moluska termasuk ke dalam hewan Selomata yaitu kelompok hewan yang memiliki rongga tubuh sejati. Pada cabang Selomata terbagi lagi berdasarkan perkembangan saluran pencernaan atau pada tahap embrio. Filum Moluska termasuk ke dalam hewan Protostomia karena pada tahap embrio terdapat blastofor yang pada perkembangan awalnya menjadi mulut.

Menurut Harminto (Ulmaula et al., 2016) memaparkan bahwa “gastropoda merupakan hewan bercangkang yang berjalan dengan perut, maka hewan ini menggunakan perut sebagai kakinya, umumnya bercangkang tunggal yang terpilin membentuk spiral dan memiliki ragam warna pada cangkangnya yang sudah terpilin sejak embrio”. Pendapat lain dari Arbi (2014) bahwa Gastropoda (keong) adalah binatang bertubuh lunak yang mempunyai cangkang di luar tubuh tempatnya berlindung ketika bahaya datang. Gastropoda merupakan salah satu kelas hewan dari filum Mollusca yang memiliki kehidupan sangat unik yaitu dengan berjalan menggunakan perutnya dan memiliki cangkang yang sangat bervariasi sebagai alat pelindung.

Ada sekitar 50.000 species Gastropoda yang masih hidup dan 15.000 species yang telah menjadi fosil. “Banyaknya jenis Gastropoda, maka hewan ini

mudah ditemukan” (Rusyana, 2016). Menurut Campbell (2012) “sekitar tiga-perempat dari semua spesies Mollusca yang masih ada merupakan Gastropoda”. Gastropoda merupakan spesies yang jumlahnya sangat melimpah dari filum Mollusca. Keong umumnya menyukai daerah yang terlindung. Habitat yang umum adalah sungai, rawa, danau, sawah, kolam, aliran-aliran irigasi atau selokan, parit dan anak-anak sungai. “Beberapa jenis keong telah beradaptasi hingga mampu hidup di perairan dengan aliran air tenang atau deras, kedalaman mulai kurang dari 25 cm atau sampai dengan lebih dari 8 m” (Marwoto et al., 2011).

Sedangkan menurut Grabnet, *et al.*, (Hairani et al., 2018) menyatakan bahwa, “keong air tawar merupakan hewan yang populasinya dapat berkembang secara masif dan dapat berpindah dari satu wilayah ke wilayah yang lain dengan cepat melalui media perairan”. Karena keberadaannya yang begitu melimpah kebanyakan Gastropoda hidup di air laut, namun ada pula Gastropoda yang telah beradaptasi dengan kehidupan di darat, termasuk bekicot dan siput telanjang.



Gambar 2.4. Bekicot jenis *Asperitas stuartiae hadiprajitnoi*
Sumber : Dharma (Hadiprajitno, 2007)

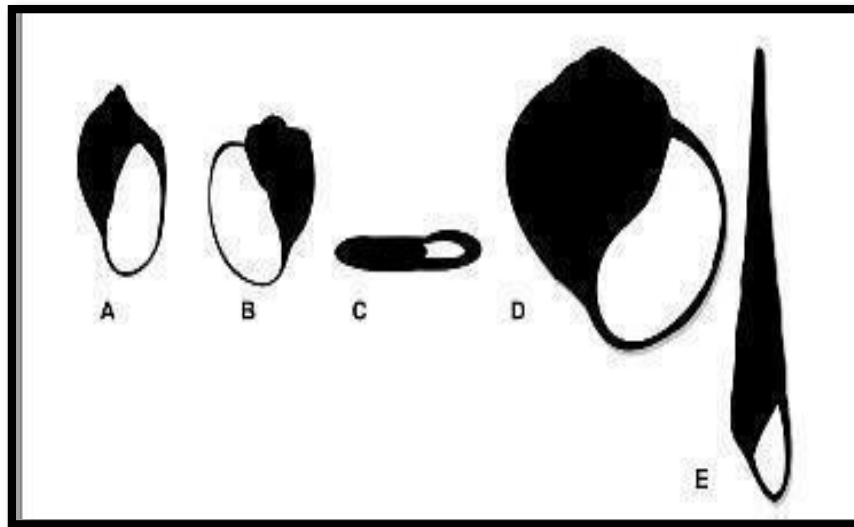
Mollusca merupakan organisme hidup yang peka terhadap perubahan kualitas air tempat hidupnya sehingga hal ini dapat juga menentukan kepadatan dan keragaman populasi dari kelas tersebut Odum (Athifah et al., 2019). “Penggunaan keragaman Mollusca (Gastropoda dan Bivalvia) sebagai bioindikator kualitas perairan telah dilakukan di kawasan pesisir Pulau Tunda Banten, hasilnya menunjukkan kualitas perairan pesisir Pulau Tunda tercemar sangat ringan dengan kriteria indeks keanekaragaman yang tinggi” Indria, *et al.*, (Athifah et al., 2019). Keberadaan Gastropoda ini biasanya menjadi salah satu indikator kualitas perairan di suatu daerah.

2.1.2.1. Morfologi Gastropoda

Kelas Gastropoda umumnya dikenal dengan keong atau siput. Gastropoda merupakan Mollusca yang paling kaya akan jenisnya. cangkangnya berbentuk tabung melingkar-lingkar seperti *spiral*. Kebanyakan Gastropoda memiliki satu cangkang spiral tunggal yang menjadi tempat persembunyian hewan apabila terancam. “Cangkang seringkali berbentuk kerucut namun berbentuk pipih pada abalon dan limpet” (Campbell, 2012). Gastropoda memiliki cangkang berbentuk kerucut atau tabung yang melingkar seperti konde (gelung).

Menurut Irnaningtyas (2013) berpendapat bahwa, cangkang terdiri atas empat lapisan, yaitu *periostrakum* (lapisan terluar, berpigmen, mengandung zat tanduk conchiolin), *prismatik* (lapisan kalsium karbonat terluar, mengandung kalsit), *lamela* (lapisan kalsium karbonat tengah, mengandung aragonit), dan *nakre* (lapisan kalsium karbonat terdalam, berupa lembaran aragonit). Adapun menurut Rusyana (2016) yang menyatakan bahwa, cangkang Gastropoda terdiri atas tiga lapisan yaitu sebagai berikut : a) *Periostrakum*, terbuat dari bahan tanduk yang disebut *konkiolin*, (2) Lapisan *prismatik*, terbuat dari kalsit atau aragonit, (3) Lapisan mutiara terdiri dari CaCO_3 jernih dan mengkilap. Lapisan *prismatik* dan *periostrakum* dibentuk oleh tepi *pallium* yang menebal, sedangkan mutiara dibentuk oleh seluruh permukaan *pallium*.

Pendapat lain dari Rostikawati & Rita Istiana (2014) berpendapat bahwa, cangkang Gastropoda yang tunggal berbentuk spiral mengandung susunan massa jeroan yang asimetris dan cangkang membungkus yang terdiri dari atas bagian-bagian dari saluran pencernaan, alat sirkulasi, alat ekskresi dan alat reproduksi. Cangkang dibagian dalam dilapisi oleh bagian mantel yang tipis kecuali bagian yang berhubungan dengan kaki, yang seperti leher. Berbagai bentuk cangkang keong air tawar yang umum dijumpai di Pulau Jawa dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.5. Bentuk-bentuk Cangkang Keong Air Tawar (A) Bentuk gulungan benang, (B) Bentuk gulungan benang berbahu, (C) Bentuk cakram, (D) Bentuk membulat, (E) Bentuk contong.
Sumber : (Marwoto et al., 2011)

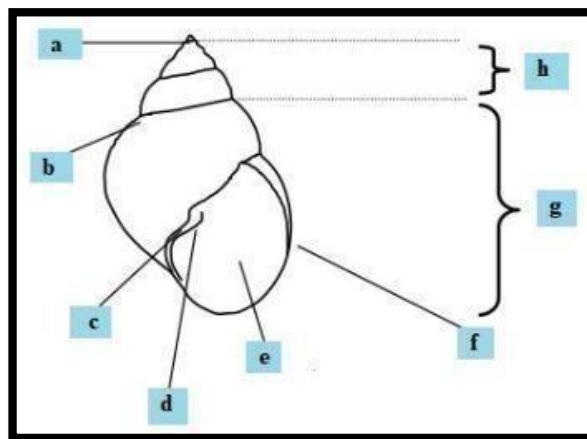
Adapun gambar dari hasil penelitian Marwoto et al., (2011) yaitu morfologi cangkang keong air tawar jenisnya yang ditemukan pada saat penelitiannya di beberapa Situ Kabupaten Bogor dan Kabupaten Sukabumi.



Gambar 2.6. Morfologi cangkang keong air tawar berdasarkan jenisnya; (A) *Filopaludina javanica*, (B) *Radix rubiginosa*, (C) *Thiara scabra*, (D) *Sermyla riqueti*, (E) *Melanoides tuberculata*, (F) *Clea sp.*, (G) *Anentome helena*, (H) *Sulcospira testudinaria*, (I) *Indoplanorbis exustus*, (J) *Polypylis kennardi*, (K) *Wattebledia crosseana*, dan (L) *Bythinia truncatum*.
Sumber : (Marwoto et al., 2011)

Struktur umum cangkang Gastropoda menurut Wardana (Oktarina & Syamsudin, 2017) umumnya terdiri atas beberapa bagian, diantaranya :

- a) *Apex* (puncak atau ujung cangkang);
- b) *Aperture* (lubang tempat keluar masuknya kepala dan kaki);
- c) *Operculum* (penutup cangkang);
- d) *Whorl* (satu putaran cangkang, cangkang terakhir disebut *body whorl*);
- e) *Spire* (susunan *whorl* sebelum *body whorl*);
- f) *Suture* (garis yang terbentuk oleh perlekatan antar *spire*);
- g) *Umbilicus* (lubang yang terdapat di ujung *kolumela*/pusat putaran cangkang).



Gambar 2.7. Morfologi Cangkang Gastropoda. Bagian-bagian Umum Cangkang Gastropoda (a) Puncak (Apex), (b) Sulur, (c) Pusar (Umbilicus), (d) Kolumela (Columella), (e) Mulut cangkang (Aperture), (f) Bibir luar (Outer lip), (g) Seluk akhir (Body whorl), (h) Menara.
Sumber : (Marwoto et al., 2011)

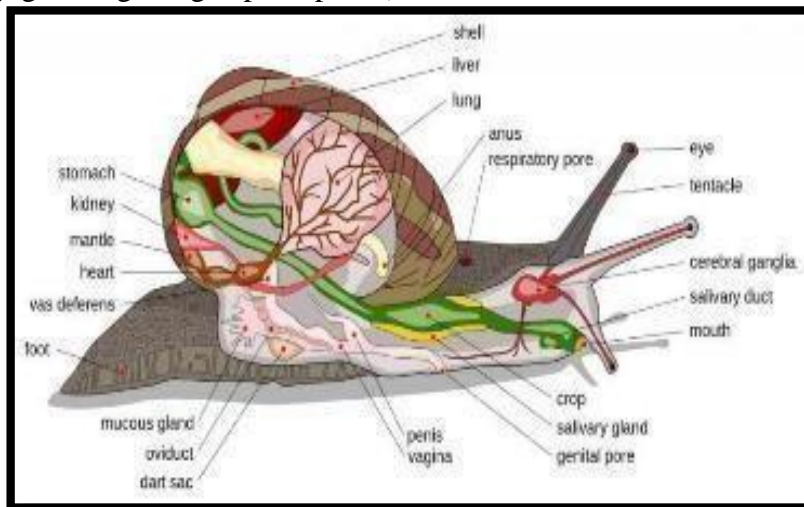
Jadi dapat disimpulkan bahwa morfologi Gastropoda ini memiliki berbagai variasi bentuk cangkang yang sangat unik. Di pulau Jawa cangkang keong yang ditemukan kurang lebih ada lima bentuk, yaitu: bentuk gulungan benang, bentuk gulungan benang berbahu, bentuk cakram, bentuk membulat, dan bentuk seperti contong. Pertumbuhan cangkang yang memilin seperti *spiral* itu disebabkan karena adanya pengendapan bahan cangkang disebelah luar yang berlangsung lebih cepat. Secara umum struktur cangkang Gastropoda terdiri dari : *apex*, *aperture*, *operculum*, *whorl*, *spire*, *suture*, dan *umbilicus*.

2.12.2 Anatomi Gastropoda

Struktur anatomi gastropoda dapat dilihat dari susunan tubuhnya yang terdiri dari kepala, badan, dan alat gerak. Rusyana (2016), memaparkan bahwa :

Pada saat Gastropoda aktif tubuh menjulur dari cangkang yang terdiri atas beberapa bagian yaitu sebagai berikut :

- a) Kepala (pada ujung depan menuju ke *ventral* terdapat mulut, dua pasang tentakel, pada ujung tentakel yang lebih panjang terdapat mata);
- b) leher (pada sisi sebelah kanan terdapat lubang genital);
- c) kaki (terdiri atas otot yang kuat untuk merapat);
- d) *viscera* yang belum begitu jelas batasnya (terdapat didalam cangkok, berbentuk *spiral*, ditutupi oleh mantel, pada bagian tepi cangkok dekat kaki mantel menjadi lebih tebal disebut gelangan (*kollar*), di bawah gelangan ini terdapat lubang pernapasan, rongga mantel yang berfungsi juga sebagai organ pernapasan).



Gambar 2.8. Anatomi Tubuh Gastropoda
Sumber : (Rostikawati & Rita Istiana, 2014)

a. Kepala

Bagian tubuh pertama pada Gastropoda yaitu bagian kepala. Kebanyakan Gastropoda memiliki kepala yang jelas dengan mata pada ujung tentakel (Campbell, 2012). Sebagaimana menurut Rusyana (2016) yang mengatakan bahwa, “pada kepala di ujung depan menuju ke ventral terdapat mulut, dua pasang tentakel dan pada ujung tentakel yang panjang terdapat mata”. Pada bagian mulut terdapat radula, pada radula terdapat gigi-gigi yang berfungsi untuk mengoyak makanan.

b. Badan

Di dalam badan terdapat organ-organ internal dari Gastropoda. Terdapat juga mantel yang berfungsi untuk proses respirasi. Sebagaimana menurut (Oktarina & Syamsudin, 2017) Soemajdi (Andrianna, 2016 dalam Oktarina & Syamsudin, 2017) menyatakan bahwa, “ada yang dinamakan mantel, mantel merupakan selaput tipis yang berfungsi menghasilkan cangkok atau dapat pula digunakan untuk melakukan respirasi”. Selain itu mantel berfungsi sebagai pelindung dan juga

terdapat rongga mantel yang berfungsi sebagai tempat masuknya air yang nantinya disaring melalui insang guna mendapatkan oksigen (O₂).

c. Alat gerak

Alat gerak Gastropoda ini yaitu berupa kaki yang terdapat pada bagian perut. “Pada bagian aktif permukaan bawah kaki menjadi bergelombang dengan amplitudo kecil dikarenakan adanya aktivitas otot-otot dalam dindingnya” Rusyana (2016). Gastropoda benar-benar bergerak selambat bekicot secara harfiah dengan gerakan kaki yang bergelombang atau dengan silia, seringkali meninggalkan jejak lendir ketika berjalan. Kaki Gastropoda mengandung lendir sehingga akan meninggalkan jejak. Hal tersebut berdasarkan Rusyana (2016) yang menyatakan bahwa, “permukaan yang dilalui siput darat akan menunjukkan bekas, karena adanya deretan *mucus* yang ditinggalkan dalam perjalanannya”. *Mucus* ini dihasilkan oleh glandula pedalis dengan salurannya yang bermuara di permukaan ventral di belakang mulut.

2123 Klasifikasi Gastropoda Air Tawar

Menurut Irnaningtyas (2013) mengungkapkan bahwa, “terdapat sekitar 60.000 spesies Gastropoda antara lain bekicot (*Achatina*), siput laut tanpa cangkang (*Vaginula* dan *Chromodoris*) dan siput air tawar (*Lymnaea*)”. Keong (Gastropoda) air tawar di Pulau Jawa tercatat ada 62 jenis, menyebar dari Jawa Barat, Jawa Tengah hingga Jawa Timur (Marwoto et al., 2011). Gastropoda/keong air tawar dikelompokkan menjadi sebagai berikut :

a. Ordo Basommatophora

Anggota ordo Basommatophora memiliki species yang mempunyai dua pasang tentakel, sepasang di antaranya mempunyai mata didasarnya. Kebanyakan anggotanya hidup di air tawar Wardhana (Karunianingtyas, 2016). Ordo Basommatophora terdiri dari 13 family, antara lain: Acroloxidae, Amphibolidae, Ancyliidae, Carychiidae, Chilinidae, Lancidae, Latiidae, Lymnaeidae, Otinidae, Physidae, Planorbidae, Siphonariidae dan Trimusculidae. Sedangkan menurut Rusyana (2016) ordo ini hanya memiliki 4 family, diantaranya: Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae dan Ancyliidae.



Gambar 2.9. Contoh family dari ordo Basommatophora a) Lymnaeidae b) Planorbidae
Sumber : (Marwoto et al., 2011)

b. Ordo Architaeniglossa

Anggota ordo Architaeniglossa merupakan species yang mempunyai insang dan sering juga disebut operculum. Menurut Pechenik (Karunianingtyas, 2016) kelompok ini hidup di darat dan air tawar. Ordo Architaeniglossa terdiri dari 2 family, yaitu: Ampullariidae dan Viviparidae.



Gambar 2.10. Contoh family dari ordo Architaeniglossa a) Ampullariidae b) Viviparidae
Sumber : (Marwoto et al., 2011)

c. Ordo Neritopsina

Anggota Neritopsina mencakup siput darat, siput laut, limpet yang hidup di laut dalam dan siput air tawar. Ordo ini terdiri dari 3 family, antara lain: Helicinidae, Neritidae dan Phenacolepadidae (Karunianingtyas, 2016).



Gambar 2.11. Contoh salah satu family dari ordo Neritopsina yaitu Neritidae
Sumber : (Marwoto et al., 2011)

d. Ordo Neogastrooda

Anggota ordo Neogastropoda merupakan species yang mempunyai satu buah insang yang tersusun dalam satu baris filament. Kelompok ini mempunyai jantung beruang satu, satu buah nefridium, dan mulut yang dilengkapi dengan radula berjumlah tiga buah atau kurang dalam satu baris Wardhana (Karunianingtyas, 2016). Ordo Neogastropoda terdiri dari 28 family, antara lain: Buccinidae, Buccinulidae, Cancellariidae, Columbariidae, Columbidae, Conidae, Coralliophilidae, Costellariidae, Cystiscidae, Drilliidae, Fasciolaridae, Harpidae, Magilidae, Marginellidae, Melongenidae, Mitridae, Muricidae, Nassariidae, Olividae, Pseudolividae, Pseudomelatomidae, Strictispiridae, Terebridae, Turbinellidae, Turridae, Vasidae, Volutidae dan Volutomitridae.



Gambar 2.12. Contoh salah satu family dari ordo Neogastropoda yaitu Buccinidae
Sumber : (Marwoto et al., 2011)

e. Ordo Neotaeniglossa

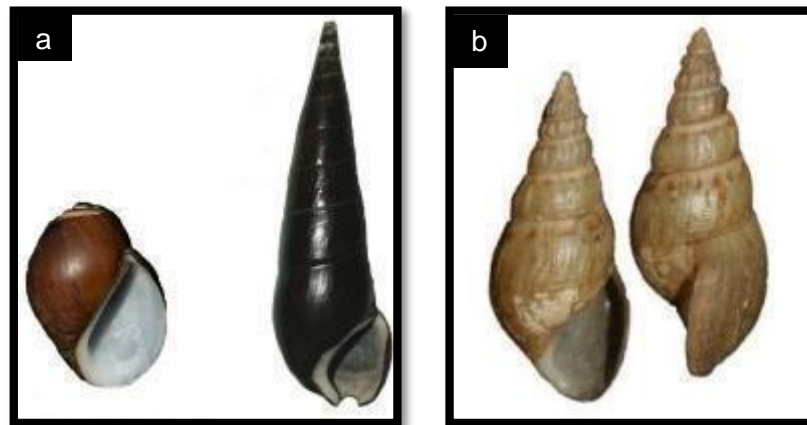
Anggota ordo Neotaeniglossa merupakan species yang sebagian hidup di laut Waren (Karunianingtyas, 2016). Ordo Neotaeniglossa terdiri dari 57 family, salah satu family yang habitatnya di air tawar yaitu Bithyniidae.



Gambar 2.13. Contoh salah satu family dari ordo Neotaeniglossa yaitu Bythiniidae
Sumber : (Marwoto et al., 2011)

f. Ordo Mesogastropoda

Anggota ordo Mesogastropoda merupakan species yang mempunyai satu insang yang tersusun dalam satu baris *filament*. Kelompok ini mempunyai jantung beruang satu, satu nefridium, dan mulut yang dilengkapi dengan radula berjumlah tujuh dalam satu baris Wardhana (Karunianingtyas, 2016). Ordo Mesogastropoda terdiri dari 26 family, family yang merupakan jenis keong air tawar yaitu family Melanopsidae dan family Thiaridae.



Gambar 2.14. Contoh family dari ordo Mesogastropoda yaitu a) Melanopsidae b) Thiaridae
Sumber : (Marwoto et al., 2011)

2124 Peranan Gastropoda

Secara umum Gastropoda memberi manfaat kepada manusia, baik dagingnya sebagai bahan makanan yang berprotein tinggi sehingga dapat dikonsumsi oleh penduduk, juga sebagai pakan ternak unggas dan cangkangnya dapat dibuat berbagai macam lukisan, cendramata dan bunga-bunga Dharma (Irmawati et al., 2013). “Beberapa jenis keong air tawar juga bisa dimakan, yakni tutut (*Filopaludina* sp.), keong gondang (*Pila* sp.) dan keong mas (*Pomacea canaliculata*), atau dikumpulkan sebagai pakan ternak itik dan lele” (Marwoto et al., 2011).

“Gastropoda mempunyai arti penting sebagai makanan berbagai ikan, burung dan mamalia termasuk manusia” Suwignyo, *et al.*, (Angraini, 2019). Bekicot atau keong darat merupakan salah satu jenis filum Mollusca dari kelas Gastropoda yang merupakan hama atau musuh bagi para petani karena kehadirannya dapat merusak tanaman. Akan tetapi di sisi lain kelas gastropoda ini

juga mempunyai nilai guna yang dapat bermanfaat bagi manusia yaitu sebagai makanan yang mempunyai protein tinggi serta nilai ekonomi apabila dijual, selain itu juga dapat dibuat sebagai aksesoris (Arpani & Maulana, 2015). Hewan ini memiliki banyak manfaat bagi kehidupan makhluk hidup lainnya, diantaranya sering dikonsumsi oleh manusia karena memiliki protein yang cukup tinggi serta dijadikan bahan pakan ternak dan cangkangnya bisa dijadikan sebagai hiasan pernik-pernik ataupun aksesoris. Namun selain ada manfaatnya, keong ini juga merugikan karena dapat menjadi tempat inang bagi hewan parasit yaitu serkaria Trematoda.

2.1.2.5 Keong Hospes Perantara

Beberapa jenis keong air tawar selain menjadi sumber pakan hewan lain, juga berperan sebagai pengurai serasah, pemakan detritus dan sebagai perantara kehidupan berbagai jenis cacing parasit yang juga menyerang manusia.

Hal ini diperkuat oleh Marwoto (Widiastuti et al., 2015) yang mengatakan bahwa :

Mempelajari keanekaragaman jenis keong air tawar akan berguna untuk mendukung kegiatan lain dalam pengelolaan lingkungan, seperti memprediksi tingkat pencemaran suatu perairan, menjaga siklus alami dan memberantas penyakit yang disebabkan oleh cacing parasit, atau dalam hal penanggulangan keong hama dan pencegahan meluasnya jenis-jenis keong invasif.

Adapun pendapat lain dari Sutrisnawati (Irmawati et al., 2013), selain memiliki berbagai macam manfaat tersebut, siput juga dapat merugikan yaitu sebagai hama yang merupakan ancaman bagi manusia karena memakan tanaman muda misalnya padi, serta beberapa jenis diantaranya ternyata dapat berpotensi sebagai inang perantara parasit cacing Trematoda, yang stadium dewasanya berparasit pada manusia.

Keong air tawar diketahui berpotensi sebagai hospes perantara pertama dari cacing Trematoda (Hairani et al., 2018). Keberadaan keong air tawar yang rentan sangat penting dalam terjadinya infeksi parasit Trematoda. “Infeksi pada manusia akibat cacing Trematoda dengan hospes perantara keong juga tergantung pada beberapa faktor lain, seperti faktor lingkungan, iklim, kecukupan makanan,

sanitasi, dan populasi manusia” (Nurwidayati, 2015). Sedangkan menurut Nata (Widiastuti et al., 2015) mengatakan bahwa, “peranan utama Gastropoda khususnya keong air tawar dalam ilmu kesehatan ialah menyempurnakan siklus hidup lengkap dari cacing *Trematoda* dan beberapa cacing *Nematoda* adalah parasit penyebab penyakit, baik pada manusia maupun hewan yang diinfeksi”. Keong air tawar yang tubuhnya terinfeksi serkaria *Trematoda* akan menimbulkan berbagai macam penyakit terutama pada manusia. Keong air tawar yang dijadikan sebagai hospes perantara oleh serkaria biasanya adalah tutut (*Filopaludina* sp) atau keong emas (*Pomaceae* sp).

2.13 Hubungan Faktor Lingkungan dengan Faktor Biotik Keanekaragaman

“Faktor penentu kelangsungan hidup suatu biota diantaranya adalah kemampuan adaptasi suatu species terhadap suatu lingkungan tertentu” (Marwoto & Isnaningsih, 2014) disamping kemampuan reproduksi yang tinggi dan tidak adanya predator. Ketika habitat keong air tawar sudah tidak layak lagi untuk kelangsungan hidupnya karena persaingan makanan dengan jenis lain, adanya perubahan habitat dan perubahan kualitas air, beberapa jenis keong air tawar ada yang rentan cenderung mati. Akan tetapi ada juga sebagian jenis keong air tawar yang lebih tahan dan mampu akan melangsungkan kehidupannya bahkan bila tidak adanya satupun predator, maka akan mendominasi dalam suatu perairan tersebut. Pendapat lain menurut Odeum (Arpani & Maulana, 2015) mengemukakan, “bila kualitas air mengalami perubahan maka besarnya populasi yang berupa keragaman dan kelimpahan serta dominansi makrozoobenthos akan berubah juga”. Dengan demikian terdapat beberapa faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kelangsungan hidup keong air tawar diantaranya meliputi :

1) Suhu

Suhu merupakan parameter fisik yang sangat mempengaruhi pola kehidupan organisme perairan, seperti distribusi, komposisi, kelimpahan dan mortalitas. Suhu juga akan menyebabkan kenaikan mobilitas organisme perairan, sehingga kebutuhan oksigen terlarut menjadi meningkat. “Suhu membatasi sebaran hewan makrozoobenthos secara geografik dan suhu yang baik untuk pertumbuhan

makrozoobenthos berkisar antara 25°C sampai dengan 31°C” (Angraini, 2019). Suhu optimal beberapa jenis moluska adalah 20°C, apabila melampaui batas tersebut akan mengakibatkan berkurangnya aktivitas dalam kehidupannya, Gastropoda/keong air tawar merupakan salah satu jenis moluska yang membutuhkan suhu lebih dari 20°C sehingga masih bisa ditolerir dalam kehidupannya untuk berkembang dengan sangat baik. “Akan tetapi secara ekologis perubahan suhu menyebabkan perbedaan komposisi dan kelimpahan Bivalvia dan Gastropoda” (Riniatsih & Kushartono, 2010).

2) Derajat Keasaman (pH)

pH sangat berperan dalam kelangsungan hidup berbagai organisme perairan. pH merupakan factor yang penting untuk mengontrol aktivitas dan distribusi organisme yang hidup dalam suatu perairan (Persulesy & Arini, 2019). Menurut Barus (Ulmaula et al., 2016) mengatakan bahwa, “nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik pada umumnya berkisar antara 7 sampai dengan 8,5. Perairan air tawar memiliki pH berkisar antara 4 sampai dengan 10” (Riniatsih & Kushartono, 2010). Kondisi perairan yang sangat asam ataupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme air, karena dapat menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Munarto (Riniatsih & Kushartono, 2010) bahwa “pH di bawah 5 atau di atas 9 umumnya sangat tidak menguntungkan bagi Gastropoda”. Gastropoda air tawar umumnya dapat hidup secara optimal pada lingkungan dengan kisaran pH 5 sampai dengan 9.

3) Substrat dasar

Tekstur tanah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penyebaran Gastropoda. Substrat yang berlumpur merupakan habitat yang paling disukai oleh Gastropoda dan Bivalvia karena teksturnya halus dan memiliki kadar nutrient yang lebih besar daripada substrat yang bertekstur kasar (Angraini, 2019). Sebagaimana yang diungkapkan oleh Riniatsih & Kushartono (2010) bahwa, “substrat dasar dengan ukuran partikel kasar sulit ditembus oleh Gastropoda sehingga hanya beberapa jenis Gastropoda yang mampu mendiami substrat tersebut”. Marwoto et al., (2011) juga mengemukakan bahwa “selain habitat,

substrat juga merupakan tempat keong melekatkan dirinya yang penting untuk diketahui dan dipelajari”. Berbagai jenis substrat seperti batu, kerikil, pasir, tumbuhan air, akar tumbuhan sangat erat kaitannya dengan perikehidupan keong air tawar seperti yang berkaitan dengan jenis pakan, tempat melekatkan telur atau melahirkan anakan – anaknya dan tempat sembunyi dari predator dan cahaya matahari.

Selain faktor fisika kimia, faktor biologi juga dapat digunakan dengan menggunakan keanekaragaman makrozoobenthos sebagai bioindikator kualitas air. Penentuan kualitas air dengan menggunakan analisis biologi yaitu menggunakan organisme sebagai indikator dapat memberikan reaksi yang lebih baik untuk memantau kualitas perairan, karena keberadaan organisme yang menetap dan terus-terusan terpapar oleh bahan pencemar (Athifah et al., 2019). Hamid (Arpani & Maulana, 2015) juga menyebutkan bahwa, “makrozoobenthos dapat dijadikan tolak ukur kualitas perairan dan dapat menentukan tingkat pencemaran”.

2.14 Tinjauan Umum Ekosistem

Ekosistem merupakan suatu sistem dimana terjadi hubungan (interaksi) saling ketergantungan antara komponen-komponen didalamnya, baik yang berupa makhluk hidup maupun yang tidak hidup. Ahli ekologi umumnya mengklasifikasikan ekosistem dalam dua kelompok besar, yaitu: ekosistem perairan (aquatic) dan ekosistem daratan (terrestrial). Menurut Hamuna et al., (2018) “ekosistem akuatik adalah ekosistem yang lingkungan hidup eksternalnya dikuasai dan diungguli oleh air tawar, yang merupakan habitat dari berbagai makhluk hidup”. Ekosistem perairan meliputi air tawar (danau, sungai, kolam, rawa) dan ekosistem laut (estuary, zona pasang surut, terumbu karang, samudera, lereng laut dan palung). Pada dasarnya ekosistem air tawar ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu ekosistem lentik dan ekosistem lotik. Perbedaan utama antara perairan lotik dan lentik yaitu kecepatan arus air. Perairan lentik mempunyai kecepatan arus yang lambat serta terjadi akumulasi air dalam periode waktu yang lama, sedangkan perairan lotik umumnya mempunyai kecepatan arus yang tinggi disertai perpindahan air yang berlangsung cepat Barus (Arpani & Maulana, 2015).

Menurut Oktarina & Syamsudin (2017) memaparkan bahwa, “ekosistem

perairan tawar merupakan sumber daya yang terbatas dan sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan populasi makhluk hidup seiring dengan adanya peningkatan konsumsi. Ekosistem air tawar terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi membentuk satu kesatuan yang teratur dan tidak ada satu komponen pun yang dapat berdiri sendiri melainkan mempunyai keterikatan dengan komponen lain secara langsung ataupun tidak langsung, besar atau kecil. Aktivitas suatu komponen selalu memberi pengaruh pada komponen ekosistem yang lain Asdak (Arpani & Maulana, 2015). Dalam komponen biotik, terdapat bermacam-macam jenis dan spesies makhluk hidup, baik yang habitatnya di darat ataupun di air. Dalam suatu sistem ekologi, komponen biotik diklasifikasikan dalam dua bentuk, yaitu produsen dan konsumen. Klasifikasi tersebut didasarkan atas bagaimana mereka memperoleh makanan atau unsur nutrisi organik untuk mempertahankan kehidupan mereka Resosoedarmo (Arpani & Maulana, 2015). Sedangkan dalam komponen abiotik, terdapat suatu komponen yang berpengaruh besar terhadap komponen itu sendiri. Pengaruh tersebut diantaranya terjadinya perubahan cuaca, bencana alam, kekeringan dan banjir, semuanya diakibatkan oleh perubahan faktor-faktor komponen itu sendiri.

Makrozoobenthos cukup besar peranannya dalam ekosistem perairan yaitu menguraikan materi organik yang jatuh ke dasar perairan. Makrozoobenthos mentransfer energi dari produsen primer ke tingkat trofik berikutnya, selain itu mengemukakan bahwa makrozoobenthos berperan dalam proses menetralkan lingkungan perairan dengan cara merubah balik limbah organik menjadi sumber makanannya sehingga kondisi perairan menjadi stabil Suin (Rahayu et al., 2013).

Ekosistem rawa yang tergenang hampir sepanjang tahun merupakan tempat yang sangat baik untuk perkembangan populasi keong air tawar (Hairani et al., 2018). Karena keong air tawar ini merupakan salah satu hewan makrobenthos yang dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran suatu daerah. Kondisi ini menunjukkan bahwa setiap jenis keong air tawar memiliki kemampuan adaptasi yang berbeda. Banyak faktor yang terkait dengan kemampuan adaptasinya maupun habitatnya, diantaranya yaitu sumber pakan dan tempat berlindung, substrat untuk melekatkan telur, atau tempat pelindung dari predator

bagi setiap keong air tawar baik keong dewasa ataupun keong anak-anakannya. Predator utama keong air tawar adalah burung air, itik, ikan, kepiting dan primata.

Jaring-jaring makanan dianggap lebih mewakili pola hubungan makan-memakan (*feeding group*) dalam suatu ekosistem. Kelompok species yang memiliki modus makan yang sama disebut ‘*guilds*’ (misalnya: kelompok jenis-jenis ikan pemakan ikan) yang umumnya berada pada level trofik yang sama. Identifikasi jaring-jaring makanan dan *guilds* sangat penting dalam merencanakan suatu analisis pendugaan resiko ekologis, sebab bisa jadi terdapat sejumlah species yang dapat digunakan dalam mengevaluasi pergerakan dan dampak yang ditimbulkan oleh suatu bahan pencemar pada level trofik tertentu. Seleksi terhadap species yang akan dievaluasi dalam pendugaan resiko ekologis akan sangat bergantung pada ketersediaan informasi, seberapa besar tingkat keterwakilan *guilds* atau level trofik pada species, sensitifitas terhadap bahan pencemar serta tingkat kesulitan *sampling* di lapangan.

2.15 Tinjauan Umum Mengenai Situ

Situ termasuk ke dalam ekosistem lahan basah. Lahan basah adalah salah satu ekosistem terpenting karena memiliki nilai ekonomi dan keanekaragaman hayati biota darat dan air yang sangat tinggi, pengatur fungsi hidrologi dan iklim mikro suatu kawasan, dan menjadi tempat berkembang biak berbagai jenis tumbuhan dan hewan yang penting (Darmawinsah, 2010). Menurut Puspita (Darmawinsah, 2010) situ merupakan salah satu ekosistem perairan tergenang yang umumnya berair tawar dan berukuran relatif kecil. Situ adalah wadah genangan air di atas permukaan tanah yang terbentuk secara alami maupun buatan. Situ buatan yaitu situ yang berasal dari bendungan suatu cekungan, sedangkan situ alami yaitu situ yang terbentuk secara alami karena kondisi topografi yang memungkinkan terperangkapnya sejumlah air Suryadiputra (Darmawinsah, 2010). Sumber air situ alami berasal dari mata air, air hujan dan limpasan air permukaan. Situ alami juga terbentuk akibat kegiatan alamiah, seperti bencana alam, kegiatan vulkanik maupun tektonik. Situ alami membutuhkan penanganan yang lebih intensif agar dapat bermanfaat dan tidak hilang akibat pendangkalan, penyempitan, pencemaran dan hilangnya beragam fungsi situ.

Menurut Roemantyo (Darmawinsah, 2010) “situ memiliki fungsi yang sangat penting, fungsi utama situ adalah sebagai penampung, penyimpan, atau penyedia air”. Selain itu situ juga memiliki fungsi penting, baik secara ekologi maupun ekonomis yaitu sebagai tempat konservasi lahan. Apabila situ dikelola dengan baik maka hal itu dapat meningkatkan fungsi lahan tersebut sebagai tempat rekreasi, wisata alam, kolam ikan dan untuk pengairan sawah atau kebun secara optimal. Perairan situ juga merupakan salah satu bentuk perairan umum yang bersifat terbuka (*open access*), milik umum (*common property*) dan bersifat serbaguna. Di daerah Kota Tasikmalaya terdapat beberapa situ, diantaranya yaitu :

1) Situ Gede

Situ Gede merupakan tempat objek wisata yang ada di Kota Tasikmalaya dan cukup terkenal karena sudah dikelola oleh pemerintah. Lokasinya dekat dengan perkotaan tepatnya berada di wilayah Tundagan, Kecamatan Mangkubumi, Kelurahan Linggajaya. Situ Gede ini memiliki makna situ yang besar atau luas karena pada kenyataannya situ ini memang memiliki wilayah yang sangat luas, yaitu sekitar 47 hektar dan kedalamannya mencapai 6 meter. Situ gede berfungsi sebagai sumber pengairan sawah masyarakat. Sumber air untuk perikanan pun diambil dari sini. Situ Gede juga digunakan sebagai sarana objek wisata dan olahraga karena keberadaan situ ini identik dengan keberadaan air, kawasan hutan serta pemandangan alam yang begitu indah. Fungsi lain situ Gede yaitu untuk wisata religi karena terdapat makam Eyang Prabu Dilaya yang dijadikan sebagai tempat berziarah masyarakat dari berbagai daerah.

Situ Gede juga memiliki berbagai macam fauna, diantaranya ikan, keong air tawar, plankton, dan hewan akuatik lainnya. Karena situ gede ini dijadikan sebagai objek wisata, tentunya banyak warung-warung yang menjual makanan. Salah satunya ikan bakar yang diambil di Situ Gede sendiri. Akan tetapi selain menjual ikan, warga disana juga memperjualbelikan berbagai macam jenis keong yang biasanya dijadikan sebagai pakan ternak ataupun di konsumsi sendiri karena keong memiliki protein yang sangat tinggi.



Gambar 2.15. Situ Gede
Sumber : Dokumentasi pribadi

2) Situ Cibeureum

Situ Cibeureum merupakan situ yang letaknya berdekatan dengan situ Bojong dan situ Malingping. Lokasinya berada di Kecamatan Tamansari, Kelurahan Tamanjaya. Situ Cibeureum hanya memiliki luas lahan sekitar 21 hektar dan kedalamannya sama seperti Situ Gede yaitu hampir mencapai 6 meter. Berbeda halnya dengan situ Gede, situ Cibeureum merupakan salah satu destinasi yang pengelolaannya kurang baik karena belum tersedianya sarana dan prasarana sehingga sangat disayangkan sekali situ Cibeureum ini terbengkalai begitu saja padahal memiliki fungsi ekologi yang begitu besar.

Fungsi lain dari situ Cibeureum, diantaranya yaitu sebagai sumber irigasi sawah bagi masyarakat sekitar yang merupakan masyarakat agraris. Selain itu juga dijadikan sebagai tempat untuk menghabiskan waktu bersama keluarga/tempat wisata yang murah meriah dan ada juga yang sering memancing ikan yang terdapat di situ Cibeureum. Selain ikan, disana juga terdapat beberapa jenis keong air tawar. Sama halnya seperti di Situ Gede, warga di sekitar situ Cibeureum ini juga memnfaatkan berbagai macam keong untuk dijadikan sebagai bahan pakan ternak dan dikonsumsi ataupun dijadikan sebagai aksesoris hiasan.



Gambar 2.16. Situ Cibereum
Sumber : Dokumentasi Pribadi

2.1.6 Suplemen Bahan Ajar Buku Saku Trematoda

Pendidikan adalah suatu proses yang mempengaruhi siswa agar dapat menyesuaikan diri sebaik mungkin dengan lingkungannya, dengan demikian akan menimbulkan perubahan dalam dirinya untuk direalisasikan dalam kehidupan masyarakat (D. Pratiwi et al., 2014). Proses pembelajaran terutama pembelajaran biologi memiliki materi yang bersifat abstrak dan universal, sehingga bahan ajar sangat diperlukan (Abdias et al., 2019).

Bahan ajar terdiri dari dua kata yaitu, mengajar dan material/bahan.

Menurut Sudjana, (Meilinda, 2015) bahan ajar adalah isi yang diberikan kepada peserta didik saat berlangsungnya proses belajar mengajar yang dapat mengantarkan peserta didik pada tujuan pengajaran. Adapun menurut Muhfahroyin

(Sutanto & Purwasih, 2012) menyatakan bahwa bahan ajar merupakan tempat dimana bahan ajar dapat diperoleh. Sedangkan menurut Daryanto (Abdias et al., 2019) berpendapat bahwa bahan ajar adalah informasi, alat dan teks yang diperlukan oleh guru untuk perencanaan dan penelaahan dalam implementasi pembelajaran.

Bahan ajar sangat penting dalam pembelajaran suatu materi tertentu, agar peserta didik dapat memahami dengan baik apa yang sedang dipelajari pada materi tersebut.

Bahan ajar sebaiknya mampu memenuhi syarat sebagai bahan

pembelajaran karena banyak bahan ajar yang digunakan di dalam kegiatan pembelajaran, umumnya cenderung berisikan tentang informasi bidang studi saja dan tidak terorganisasi dengan baik. Menurut Pusat Kurikulum dan Perbukuan, 2012 (Abdias et al., 2019) menyatakan bahwa bahan ajar dapat dikatakan baik, apabila: (1) Cakupan materi atau isi sesuai dengan kurikulum, (2) Penyajian materi memenuhi prinsip belajar, (3) Bahasa dan keterbacaan baik, dan (4) Format buku atau grafika menarik. Kriteria dari bahan ajar yang dikatakan baik adalah bahan ajar yang harus memiliki kualitas baik untuk diberikan kepada peserta didik. Daryanto (Abdias et al., 2019) mengungkapkan bahwa, bahan ajar yang berkualitas dapat menghasilkan peserta didik yang berkualitas juga karena peserta didik mengkonsumsi bahan ajar yang berkualitas juga.

Adanya bahan ajar ini berfungsi untuk memudahkan dan menunjang dalam proses pembelajaran agar tujuan dalam pembelajaran tercapai. Dengan penelitian terkait identifikasi jenis serkaria Trematoda dan identifikasi jenis keong hospes perantara yang dilakukan di Situ Gede dan Situ Cibeureum akan dibuat bahan ajar berupa buku saku Trematoda. Buku saku merupakan buku yang berukuran kecil yang mudah dibawa dan dapat dimasukkan ke dalam saku (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2012). Buku saku juga diartikan sebagai suatu buku yang berukuran kecil yang mana berisi informasi yang dapat disimpan di saku sehingga mudah dibawa kemana-mana (Setyono et al., 2013). Buku saku ini memuat informasi serta gambaran mengenai ekologis di Situ Gede dan di Situ Cibeureum, bagaimana masing-masing jenis keong air tawar serta jenis trematoda yang ditemukan pada tubuh keong air tawar tersebut. Buku saku Trematoda ini juga berisi gambar atau dokumentasi serta dilengkapi dengan deskripsinya, yang bertujuan agar mempermudah pembaca dalam memahami isi dari buku saku yang dibuat.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hairani & Fakhrizal (2017) mengenai identifikasi serkaria trematoda dan keong hospes perantara pada ekosistem perairan Rawa Tiga Kabupaten di Kalimantan Selatan menyimpulkan bahwa didapatkan yaitu 3 jenis keong dari 6 jenis keong air tawar yang mengandung serkaria, artinya keong air tawar tersebut merupakan hospes perantara Trematoda.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Annida & Paisal (2014) mengenai siput air tawar sebagai hospes perantara trematoda di Kalumpang Dalam dan Sungai Papuyu, Kecamatan Babirik, Kabupaten Hulu Sungai Utara menyimpulkan bahwa didapatkan yaitu 2 genus keong air tawar dari 6 genus keong air tawar yang berpotensi sebagai hospes perantara cacing Trematoda.

Adapun hasil penelitian yang dilakukan oleh Hairani *et al.*, (2016) mengenai identifikasi serkaria *Fasciolopsis buski* dengan PCR untuk konfirmasi hospes perantara di Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kalimantan Selatan, Indonesia menyimpulkan bahwa didapatkan yaitu 6 genus keong air tawar yaitu *Pomacea*, *Bellamya*, *Indoplanorbis*, *Lymnaea*, *Gyraulus* dan *Melanooides*. Tiga jenis serkaria didapatkan dengan pemeriksaan mikroskopis yaitu *Echinostome cercariae* pada keong *Lymnaea* dan *Indoplanorbis*, *Brevifurcate-pharyngeate cercariae* pada keong *Lymnaea*, dan *Sulcatomicrocercous cercariae* pada keong *Bellamya*.

2.3 Kerangka Konseptual

Serkaria merupakan bentuk infeksi dari larva yang dapat menginfeksi keong air tawar yang menjadi hospes perantaranya. Serkaria akan berkembang menjadi metaserkaria yang merupakan bentuk akhir larva Trematoda. Trematoda merupakan jenis cacing yang dapat menimbulkan penyakit kepada manusia. Telur Trematoda biasanya akan langsung menetas di lingkungan perairan. Biasanya telur Trematoda yang sudah berkembang menjadi bentuk serkaria akan bebas berenang di perairan. Jika serkaria tersebut sudah menemukan inang hospes perantaranya maka inang tersebut akan terinfeksi. Biasanya yang menjadi hospes perantaranya yaitu keong air tawar. Keberadaan keong air tawar sendiri dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran air di suatu daerah. Jika keong air tawar yang terinfeksi serkaria termakan langsung oleh manusia maka hal ini akan berdampak buruk bagi kesehatan manusia itu sendiri salah satunya akan mengakibatkan gangguan dalam sistem pencernaan.

Faktor yang mempengaruhi keberadaan keong air tawar dilihat dari aspek abiotik yang meliputi faktor fisika-kimia lingkungan perairan di suatu wilayah Faktor-faktor lingkungan tersebut diantaranya suhu, derajat keasaman (pH), kedalaman air, kecepatan angin, serta substrat dasar. Pengambilan data mengenai

penelitian ini di Situ Kota Tasikmalaya tepatnya di Situ Gede dan Situ Cibeureum dapat menggambarkan ekosistem situ yang terdapat pada daerah tersebut.

Situ Gede dan Situ Cibeureum merupakan tempat objek wisata di Kota Tasikmalaya yang dikelilingi oleh pesawahan serta perumahan. Sebagian warga disana dapat menemukan keong air tawar, karena di sekitar sana memiliki berbagai macam jenis keong air tawar yang jumlahnya cukup melimpah. Keberadaan keong air tawar ini dibuktikan oleh warga di sekitar daerah sana yang mengambil keong secara terus-menerus untuk kebutuhan sehari-harinya. Apabila kegiatan tersebut semakin sering dilakukan akan berdampak pada keseimbangan ekosistem di Situ Gede dan Situ Cibeureum.

Salah satu manfaat yang dapat dikembangkan dari penelitian ini yaitu dengan menjadikannya sebagai informasi data dalam pelaksanaan proses pembelajaran biologi pada materi zoologi invertebrata mengenai konsep Platyhelminthes (cacing pipih) dalam bentuk buku saku. Berdasarkan kepentingan tersebut maka perlu dilakukan analisa di lapangan untuk mengidentifikasi serkaria Trematoda dan hospes perantara pada berbagai jenis keong air tawar yang terdapat di wilayah Situ Gede dan Situ Cibeureum Kota Tasikmalaya.

2.4 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dalam penelitian ini, maka terdapat beberapa pertanyaan penelitian, yaitu :

2.4.1 Bagaimana jenis-jenis gastropoda yang ditemukan di Situ Kota Tasikmalaya?

2.4.2 Bagaimana hasil pengamatan indeks kesamaan dan indeks ketidaksamaan gastropoda air tawar?

2.4.3 Bagaimana hasil pengamatan indeks gastropoda berdasarkan takson?

2.4.4 Bagaimana jenis-jenis Trematoda yang ditemukan pada keong hospes perantara di Situ Kota Tasikmalaya?

2.4.5 Bagaimana faktor-faktor lingkungan dapat mempengaruhi jenis Trematoda dan keong hospes perantara yang ditemukan di Situ Gede dan Situ Cibeureum Kota Tasikmalaya?

2.4.6 Bagaimana kelimpahan kumulatif, kelimpahan relatif, indeks

keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi dari keong air tawar 36
yang terdapat di Situ Gede dan Situ Cibeureum Kota Tasikmalaya?

2.4.7 Bagaimana pemanfaatan hasil penelitian dapat dijadikan sebagai suplemen
bahan ajar biologi?