

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Mikroplastik (MPs)

2.1.1.1 Mikroplastik (MPs) secara umum

Sejumlah besar sampah plastik dibuang ke lingkungan selama bertahun-tahun, yang akhirnya terurai bentuk yang lebih kecil (J. Liu et al., 2021), perlahan-lahan terdegradasi karena mengalami pelapukan dan penuaan (Paul et al., 2020). Menurut Basri et al. (2021) plastik bisa menjadi menjadi masalah saat terdegradasi menjadi ukuran yang lebih kecil. Selain itu, sampah plastik dapat terurai menjadi bagian-bagian kecil akibat dari proses fisika, kimia, dan biologi (K. Zhang et al., 2021). Degradasi sampah plastik menghasilkan partikel plastik berukuran mikro yang disebut mikroplastik (MPs) (Jiang et al., 2020). Mikroplastik (MPs) adalah sekumpulan bahan heterogen yang berbeda dalam sifat partikel, bentuk dan ukuran juga dalam komposisi kimianya (Zimmermann et al., 2020).

Ukuran Mikroplastik (MPs) lebih kecil dari 5 mm (Ariyunita et al., 2022; Boerger et al., 2010). Menurut Dodson et al., (2020); dan Fältström & Anderberg, (2020) Mikroplastik (MPs) memiliki partikel berukuran <5 mm dan dibagi menjadi enam kelompok ukuran: kelompok 1 (0,48 mm-0,5 mm), kelompok 2 (0,5-1 mm), kelompok 3 (1-2 mm), kelompok 4 (2-3 mm), kelompok 5 (3–4 mm) dan kelompok 6 (4–5 mm). Penguraian sampah plastik di lingkungan dianggap sebagai proses utama yang mendorong pembentukan mikroplastik (MPs) (K. Zhang et al., 2021).

Mikroplastik (MPs) mudah diserap oleh organisme hidup dan menyerap polutan dari permukaannya. Studi terbaru dari Lusher et al. (2016) tentang dampak lingkungan dari MPs telah melaporkan konsumsi MPs oleh organisme laut termasuk mamalia, ikan, dan invertebrata (Setälä et al., 2014; Steer et al., 2017). Berdasarkan hasil penelitian yang diungkapkan oleh Mauludy et al. (2019) dan van Cauwenberghe et al. (2013) telah menemukan partikel Mikroplastik (MPs) pada saluran pencernaan invertebrata dan bivalvia.

Sejumlah besar plastik yang saat ini terdegradasi di lingkungan, membutuhkan waktu beberapa tahun untuk terurai dan melepaskan senyawa beracun, hal ini dapat disebut utang toksisitas. Partikel plastik sering disalahartikan sebagai makanan oleh hewan akuatik yang berimbas pada terganggunya sistem integrasi fisiologis hewan seperti saluran pencernaan mengirimkan sinyal makanan palsu ke otak hewan. Kehadiran mikroplastik (MPs) di lingkungan sering ditentukan oleh pengujian kualitas air, seperti pengambilan sampel plankton, menganalisis sedimen berpasir dan berlumpur, mengamati pola konsumsi pada vertebrata dan invertebrata, dan mengevaluasi interaksi antara polutan kimia. Mikroplastik (MPs) telah terdeteksi tidak hanya di lautan tetapi juga di sistem air tawar seperti rawa, sungai, kolam, danau, dan sungai. Integrasi biologis pada organisme membuat mikroplastik (MPs) dapat masuk ke dalam jaringan hewan melalui konsumsi atau respirasi.

2.1.1.2 Sumber Mikroplastik (MPs)

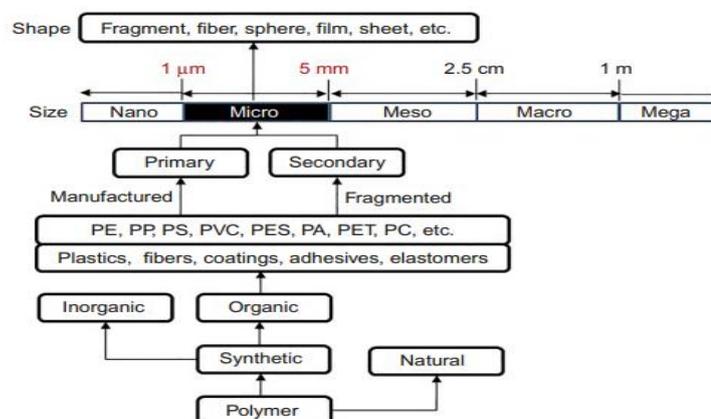
Sumber mikroplastik (MPs) sangat luas dan beragam, kemunculannya dapat dipengaruhi oleh distribusi plastik dan berbagai faktor alam serta sifat fisik kimianya sendiri (Q. Zhang et al., 2020). Menurut Bajt (2021) Mikroplastik (MPs) dapat dibedakan berdasarkan sumber primer dan sekunder. Sumber primer dapat ditemukan dalam produk perawatan diri atau dalam bentuk pellet yang digunakan pada industri manufaktur atau serat plastik yang digunakan dalam industri tekstil. Sehubungan dengan pandemi Covid-19, kekhawatiran tentang polusi limbah plastik juga meningkat untuk produk sekali pakai seperti masker wajah, sarung tangan vinil, komponen ventilator plastik, pelindung, dan tas (Amato-Lourenço et al., 2020). Selain penggunaan alat pelindung diri, wadah plastik yang digunakan untuk pengiriman makanan dan gelas plastik sekali pakai yang digunakan sehari-hari juga dapat menjadi pencemaran Mikroplastik (MPs) (Fadare & Okoffo, 2020).

Sumber sekunder berasal dari partikel berukuran besar yang terdegradasi menjadi partikel yang lebih kecil secara alami. Mikroplastik (MPs) tipe serat adalah serat plastik memanjang dan berasal dari fragmentasi monofilamen pada jaring ikan, tali, dan kain sintetis (Tubagus et al., 2020). Hal ini sejalan dengan pandangan

dari Jeyasanta et al. (2020) yang menjelaskan bahwa mikroplastik (MPs) dengan bentuk fiber banyak bersumber dari aktivitas domestik seperti limbah pencucian pakaian maupun dari aktivitas perikanan seperti penggunaan tali pancing. Pada penelitian yang dilakukan oleh Mauludy et al. (2019) menyebutkan bahwa mikroplastik (MPs) yang berbentuk Fragmen seperti lembaran kertas tipis dan biasanya bersumber dari aktivitas manusia sehari-hari. Fragmen dan serat mikroplastik (MPs) dengan diameter <5 mm telah menjadi polutan antropogenik yang menjadi perhatian di seluruh dunia. Menurut (Dodson et al., 2020) keberadaan mikroplastik (MPs) di suatu perairan dapat diakibatkan oleh adanya aktifitas penangkapan ikan yang mengakibatkan degradasi monofilament dari jaring ikan, tali, dan aktivitas bongkar muat kapal. Kajian dari UNEP FRONTIERS (2016) juga menyatakan bahwa wisatawan rata-rata menghasilkan enam kali lebih banyak sampah saat mereka berlibur yang berdampak pada kemungkinan jumlah mikroplastik (MPs) yang meningkat.

2.1.1.3 Klasifikasi Mikroplastik (MPs)

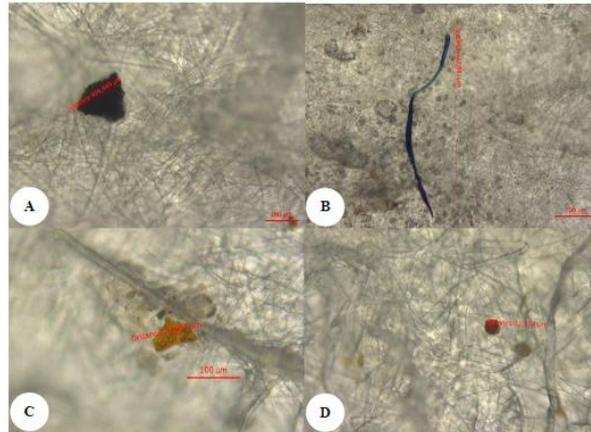
Mikroplastik (MPs) terdiri dari beberapa bentuk yaitu fragmen, fiber, film, sheet dengan ukuran berkisar antar 1-5 mm. Adapun sumber utama dari mikroplastik adalah bahan polimer yang banyak digunakan dalam berbagai produk sehari-hari. Dapat dilihat pada Gambar 2.1 Klasifikasi mikroplastik (MPs) berdasarkan sumber utama penghasilnya.



Gambar 2.1 Klasifikasi mikroplastik (MPs) berdasarkan sumber

Sumber : (Shim et al., 2018)

Mikroplastik (MPs) dapat ditemukan dalam berbagai bentuk seperti Fragmen, fiber, film, butiran terdegradasi secara fisika dan kimiawi di alam sehingga mengubah bentuk megaplastik hingga menjadi mikroplastik (MPs). Sebagai gambaran bentuk mikroplastik (MPs) dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Bentuk Mikroplastik A. Fragmen; B. Fiber; C. Film; D. Pellets

Sumber : (Hiwari et al., 2019)

Menurut Mauludy et al. (2019) dalam Storck et al. (2015) Mikroplastik (MPs) hadir dalam bermacam-macam kelompok yang sangat bervariasi dalam hal ukuran, bentuk, warna, komposisi, massa jenis, dan sifat-sifat lainnya. Variasi bentuk mikroplastik (MPs) dihasilkan karena faktor pemecahan abstrak di alam atau sengaja dibuat dengan bentuk tersebut. Perhatikan Tabel 1. Klasifikasi bentuk mikroplastik (MPs) berdasarkan jenis.

Tabel 2.1 Klasifikasi bentuk mikroplastik

Sumber : (A. Lusher et al., 2017)

Klasifikasi Bentuk	Istilah lain yang digunakan
Fragmen	Partikel tidak teratur, kristal, bubuk, bulu halus, granula, film, serpih
Serat/Fiber	Filamen, mikrofiber, helaian, benang
Manik-manik	Biji, bulatan manik kecil, bulatan mikro
Busa/Foam	Polistiren
Butiran/Beads	Butiran resin, nurdles, nib

Ukuran dapat dijadikan faktor penting karena berkaitan dengan jangkauan efek yang berimbas pada organisme. Luas permukaan yang besar dibandingkan rasio volume dari sebuah partikel kecil membuat mikroplastik (MPs) berpotensi melepas cepat bahan kimia. Menurut Choong et al. (2021) membagi jenis plastik berdasarkan asal dan densitas polimer atau berat jenisnya (Specific Gravity), dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2.2 Jenis Plastik berdasarkan densitas polimer, aplikasi dan berat jenis
Sumber : Choong et al. (2021)

Jenis Plastik	Aplikasi Umum	Specific Gravity
Polietilen (PE)	Kantong plastik, kontainer penyimpanan	0,91-0,95
Polipropilen (PP)	Tali, cup, tutup botol, roda gigi alat pemancing, pengikat	0,90-0,92
Polistirin (Luas)	Kotak pendingin, pelampung, gelas	1,01-1,05
Polistirin	Peralatan, wadah	1,04-1,09
Polivinil Klorid (PVC)	Selaput, pipa, container	1,16-1,30
Poliamid (Nilon)	Jaring ikan, tali	1,13-1,15
Poli (etilen terptalat)	Botol, pengikat, tekstil	1,34-1,39
Resin poliester+serat kaca	Tekstil, pelampung	>1,35
Asetat selulosa	Filter rokok	1,22-1,24

Berbagai bahan dasar plastik dipasaran banyak dimanfaatkan karena memiliki pertimbangan biaya produksi yang lebih bernilai jual ekonomis. Sebagai contoh penggunaan poliamid (Nilon) sebagai bahan dasar jaring ikan dan tali yang digunakan oleh nelayan untuk menangkap ikan, selain harga murah perbandingan massa gravitasi dari nilon dapat menjadi salah satu faktor mudahnya bahan plastik terdegradasi menjadi partikel yang lebih kecil.

2.1.1.4 Distribusi dan dampak Mikroplastik (MPs)

Aktivitas antropogenik masyarakat yang beragam banyak melibatkan bahan plastik, sehingga hal tersebut memiliki andil besar dalam terciptanya

mikroplastik (MPs) ditambah dengan proses pengolahan sampah plastik yang belum optimal membuat distribusi plastik menjadi semakin meluas. Distribusi mikroplastik (MPs) terutama dipengaruhi oleh input antropogenik dan proses lingkungan yang menentukan transportasi, transformasi, dan akumulasi (Yao et al., 2019). Distribusi mikroplastik (MPs) akan sangat berbahaya apabila sampai tertelan oleh biota perairan karena dapat menimbulkan berbagai efek jangka Panjang. Sepanjang berada di perairan partikel plastik mengalami biofouling, terkolonisasi organisme sehingga tenggelam. Kebanyakan dari mikroplastik (MPs) mengendap di sedimen karena transport mikroplastik (MPs) cenderung lebih lambat dibandingkan di kolom perairan (Ghanbari et al., 2022; Manalu et al., 2017; van Cauwenberghe et al., 2013). Selain itu, hasil produksi beberapa industri penghasil produk micro membawa potensi untuk menghasilkan partikel mikroplastik yang berbahaya bagi lingkungan (Widianarko & Hantoro, 2018). Hal ini sejalan dengan pandangan dari (Mulu et al., 2020) bahwa pertimbangan hubungan biologis melalui peristiwa rantai dan jaring makanan, maka mikroplastik (MPs) juga berpotensi mencemari tubuh. Pembuangan yang tidak memadai dari plastik menjadi ancaman bagi saluran air, tanah dan udara (Amato-Lourenço et al., 2020). Hingga saat ini dampak yang merugikan dari konsumsi mikroplastik (MPs) pada biota perairan terus meningkat karena mikroplastik (MPs) memiliki sifat toksik (Crawford & Quinn, 2017).

Kemampuan mikroplastik (MPs) untuk terakumulasi dalam ukuran yang lebih kecil, mikroplastik (MPs) dianggap sebagai "polutan baru". Hal ini menunjukkan risiko kesehatan yang besar untuk paparan *in vivo* dan *in vitro* (Deng et al., 2017). Mikroplastik (MPs) yang tertelan oleh biota air dapat memberikan efek terhadap fisik maupun toksik (Peng et al., 2017). Menurut Barboza et al. (2020) dampak potensial dari mikroplastik (MPs) yang tertelan oleh organisme akuatik dipengaruhi oleh efek fisik dan kimia dan adanya zat aditif dalam bahan kimia organik yang mudah teradsorpsi. Mikroplastik (MPs) akan lebih mudah dimakan oleh mahluk hidup dan akan terakumulasi pada tubuh organisme dan akan berdampak langsung pada rantai makanan (Steer et al., 2017 dalam Cole et al., 2011), apabila mikroplastik (MPs) sudah masuk ke dalam rantai

makanan maka kemungkinan menumpuk pada tingkat trofik yang lebih tinggi (Deswati et al., 2021). Selain itu, menurut Heshmati et al. (2021) efek dari mikroplastik (MPs) yang mengikat bahan kimia di perairan berdampak pada iritasi usus dan efek fisiologis berupa gangguan endokrin yang disebabkan akumulasi mikroplastik (MPs) yang memfasilitasi kontaminan organik beracun, serta menyebabkan penurunan pertumbuhan pada ikan. Kandungan kimia pada plastik akan ikut terserap juga dalam tubuh biota perairan, sehingga jika dikonsumsi oleh manusia akan terjadi transfer toksik (Tuhumury & Ritonga, 2020).

Ketika suatu organisme mengonsumsi mikroplastik (MPs), maka hal ini akan menyebabkan gangguan reproduksi, penyumbatan saluran pencernaan dan pertumbuhan organisme tersebut (Wahyuni Abida & Salam Junaedi, 2021). Mikroplastik (MPs) yang termakan dapat menyebabkan kerusakan morfologi atau dampak kimia dari partikel yang dibawa oleh plastik. Pelepasan partikel plastik global yang semakin cepat ke lingkungan tampaknya tidak ada habisnya, dengan konsekuensi jangka panjang terhadap kualitas air, keanekaragaman hayati, konservasi biologis, dan kesehatan manusia (Angnunavuri et al., 2020).

Mikroplastik (MPs) telah ditemukan di lautan dan sistem air tawar lainnya, seperti kolam, danau, sungai, rawa, dan sungai. Selain itu, mikroplastik (MPs) memiliki kemampuan untuk terdegradasi, terfragmentasi, dan melepas bahan perekat. Akibatnya, partikel akan mengalami perubahan densitas dan tersebar di antara permukaan dan dasar perairan. Mikroplastik (MPs) dapat masuk ke dalam jaringan hewan melalui konsumsi atau respirasi karena integrasi biologis pada organisme. Bahan kimia beracun dari perairan dan saluran air meningkatkan kerusakan rantai makanan karena mikroplastik (MPs) sangat mudah dikonsumsi, dicerna, dan terakumulasi dalam tubuh dan banyak jaringan organisme.

2.1.2 Gastropoda

2.1.2.1 Klasifikasi Gastropoda

Gastropoda adalah kelas terbesar dari Filum Mollusca dengan jumlah sekitar 30.000 jenis yang telah berhasil dideskripsikan. Sekitar tiga perempat spesies mollusca adalah gastropoda (Urry et al., 2017). Kelas gastropoda

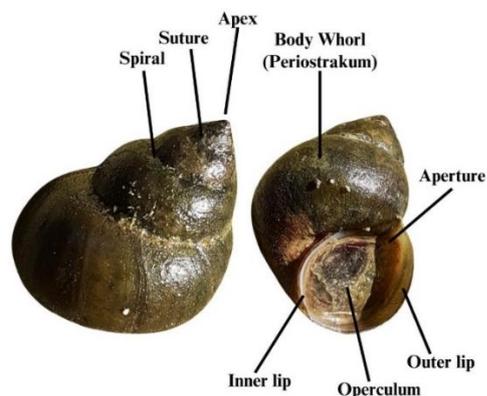
umumnya dikenal dengan keong atau siput. Gastropoda merupakan moluska yang paling kaya akan jenis. Persebaran gastropoda tergolong luas yaitu di perairan tawar, payau, laut, dan terrestrial (Ruppert & R.D. Barnes., 1994). Teridentifikasi setidaknya terdapat 80.000 jenis kelas gastropoda di dunia, dan sekitar 1500 jenis diantaranya terdapat di perairan Indonesia.

Berikut adalah dua jenis gastropoda yang dijadikan sebagai bioindicator dan dapat ditemukan di Perairan Situ Gede, juga biasa dijadikan konsumsi oleh warga sekitar maupun dijadikan sumber pakan ternak seperti pakan bebek. Taksonomi yang digunakan bersumber dari GBIF Secretariat (2023).

a) *Filovaludina javanica* B (Keong tutut)

Berikut adalah taksonomi dari *Filovaludina javanica* B (keong tutut) :

Kingdom	: Animalia – Animal, animaux, animals
Phylum	: Mollusca – mollusques, molusco, molluscs,
Class	: Gastropoda (Cuvier, 1797)
Ordo	: Architaenioglossa
Family	: Viviparidae
Genus	: <i>Filopaludina</i> Habe
Species	: <i>Filovaludina javanica</i> B (Phillipi, 1844)



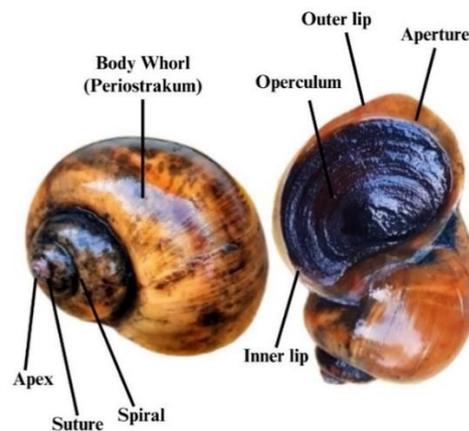
Gambar 2.3 Tutut jawa (*Filovaludina javanica*)

Sumber : Dokumentasi pribadi, 2023

b) *Pomacea canaliculata* L (Keong mas)

Berikut adalah taksonomi dari *Pomacea canaliculata* L (Keong mas)

- Kingdom** : Animalia – Animal, animaux, animals
Phylum : Mollusca – mollusques, molusco, molluscs,
Class : Gastropoda (Cuvier, 1797)
Ordo : Architaenioglossa
Family : Ampullariidae
Genus : Pomacea
Spesies : Pomacea canaliculata L (Lamarck, 1822)



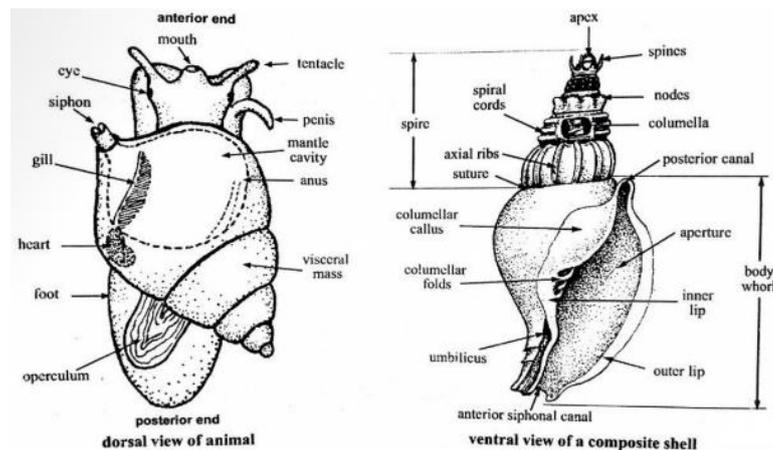
Gambar 2.4 Keong mas (*Pomacea canaliculata*)

Sumber : Dokumentasi pribadi

Moluska air tawar merupakan hewan paling umum yang dapat ditemui di sungai maupun danau. Moluska air tawar diklasifikasikan ke dalam gastropoda (siput dan keong air tawar) dan beberapa kelompok bivalvia (kerang-kerangan).

2.1.2.2 Morfologi dan Anatomi Gastropoda

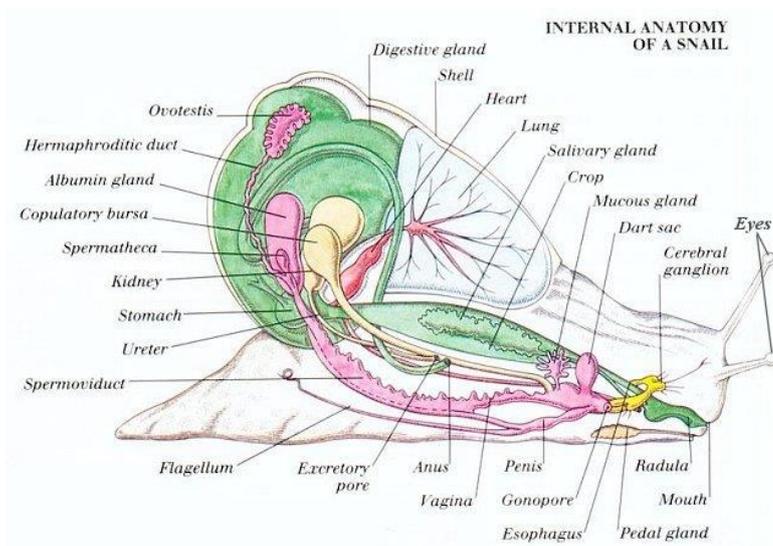
Gastropoda memiliki karakteristik morfologi khusus yang membedakannya dari anggota moluska lainnya, salah satunya adalah memiliki perut yang lebar dan pipih, serta mantel berupa membran tipis yang mengeluarkan bahan-bahan penyusun cangkang. Gastropoda umumnya memiliki cangkang tunggal yang melingkar membentuk spiral di bagian punggung tubuh. Massa visceral terbungkus oleh cangkang dan mengalami perputaran 180° berlawanan arah jarum jam terhadap sumbu anterior-posterior. Kaki perut yang lebar dan pipih pada Gastropoda berfungsi sebagai alat gerak, dilengkapi dengan silia dan kelenjar yang memproduksi lendir untuk memfasilitasi pergerakan.



Gambar 2.5 Morfologi Gastropoda

Sumber: Carpenter & Niem (1998)

Kaki biasanya memiliki operculum yang menutup bukaan cangkang saat kepala-kaki ditarik ke dalam cangkang. Meskipun struktur ini ada di semua larva veliger gastropoda, struktur ini tidak ada di embrio beberapa taksa yang berkembang langsung sejak fase remaja dan dewasa di banyak heterobranch. Sistem saraf dan peredaran darah berkembang dengan baik dengan ganglia saraf yang berevolusi secara teratur (Arnold & Birtles, 1989). Gerakan kaki terjadi akibat kontraksi otot yang terus menerus. Struktur anatomi dari gastropoda dapat dilihat pada gambar 2.6 yang merupakan bagian-bagian tubuh dan organ dalam gastropoda.



Gambar 2.6 Struktur Anatomi Gastropoda

Sumber : Thorp & Rogers (2011)

Struktur cangkang Gastropoda terdiri atas beberapa bagian. Bagian cangkang yang tertua disebut puncak (apex). Bagian cangkang yang terletak dekat dengan puncak (apex) disebut bagian adapikal, sedangkan yang terletak jauh dari puncak (apex) disebut abapical. Cangkang biasanya melingkar, biasanya secara dextral, sumbu melingkar berada di sekitar kolumela pusat tempat melekatnya otot retraktor besar. Pada cangkang yang memiliki sulur tinggi, bagian abapikal disebut juga dengan bagian anterior, sedangkan bagian adapikal disebut juga dengan bagian posterior (Thorp & Rogers, 2011). Cangkang terpilin dari puncak (apex) membentuk spiral searah putaran sumbu cangkang yang disebut kolumela (columella). Tiap satu putaran penuh disebut seluk (whorl) dan rangkaian seluk disebut sulur (spire). Bagian yang menautkan antara seluk yang satu dengan seluk yang lain disebut garis taut (suture). Seluk terakhir (body whorl) ditandai dengan adanya mulut cangkang (aperture). Sisi luar mulut cangkang disebut bibir luar (outer lip) atau peristome. Pembukaan cangkang (bukaan), tempat hewan biasanya dapat menarik diri sering kali ditutup dengan operkulum bertanduk (terkadang berkapur). Bagian paling atas cangkang terbentuk dari cangkang larva (protoconch). Cangkang sebagian atau seluruhnya hilang pada fase remaja atau dewasa pada beberapa kelompok siput darat dan siput laut (nudibranch) (Rudiger Bieler, 1992).

Secara eksternal, gastropoda memiliki kepala yang berkembang dengan baik dengan sepasang tentakel cephalic dan mata yang secara primitif terletak di dekat dasar luar tentakel. Pada beberapa taksa mata terletak pada tangkai mata pendek sampai panjang. Tepi mantel di beberapa taksa diperpanjang ke depan untuk membentuk siphon inhalan dan ini kadang-kadang dikaitkan dengan pemanjangan bukaan cangkang. Kaki biasanya agak besar dan biasanya digunakan untuk merangkak. Ini dapat dimodifikasi untuk menggali, melompat (seperti pada keong - Strombidae), berenang atau menjepit (seperti pada keong).

2.1.2.3 Fisiologi Gastropoda

Gastropoda bergerak dengan menggunakan silia, sehingga proses bergerak cukup lambat. Sebagian gastropoda memiliki cangkang spiral sebagai alat pertahanan

diri dari predator. Cangkang gastropoda berbentuk tabung melingkar-lingkar seperti spiral, bagian tubuh lunak gastropoda dilindungi oleh cangkang. Cangkang gastropoda merupakan hasil sekresi kelenjar di tepi mantel yang memiliki beragam fungsi salah satunya sebagai pelindung tubuh bagian lunak dari cedera dan dehidrasi (Urry et al., 2017). Gastropoda bergerak cenderung menggunakan radula yang berada di bagian mulut sekaligus sebagai alat hisap untuk memakan alga atau objek di sekitarnya. Gastropoda merupakan biota filter feeder yang mencari makan dengan menyedot (Wahyuni Abida & Salam Junaedi, 2021). Gastropoda cenderung memakan apa saja yang datang sehingga biota tersebut tidak dapat membedakan makanannya dengan mikroplastik (MPs) dan membuat biota tersebut rentan terhadap resiko tinggi menelan mikroplastik (MPs) yang akan menumpuk di tubuh biota tersebut (Gutow et al., 2016). Gastropoda memiliki cangkang univalvia dan memiliki radula seperti kikir yang digunakan untuk memakan perfiton yang menutupi batu atau tanaman kerang dan umumnya merupakan suspensi atau deposit feeder.

2.1.2.4 Habitat Gastropoda

Persebaran gastropoda tergolong luas yaitu di perairan tawar, payau, laut, dan terestrial (Ruppert & R.D. Barnes., 1994). Gastropoda lebih banyak ditemukan di laut, tetapi terdapat juga gastropoda yang berhabitat di air tawar. Gastropoda dapat beradaptasi cukup baik dengan kehidupan darat mulai dari area gurun hingga hutan hujan tropis sebagai contoh beberapa spesies keong dan siput (Urry et al., 2017).

Gastropoda umumnya lebih menyukai kawasan lindung. Ekosistem yang menjadi habitat umum gastropoda adalah sungai, laguna, danau, sawah, telaga, saluran irigasi atau selokan, selokan, anak sungai dan anak sungai. Beberapa gastropoda telah beradaptasi untuk dapat hidup di perairan yang tenang atau berarus deras dengan kedalaman < 25cm atau < 8cm dan melekat pada substrat seperti batu, kerikil, pasir, tumbuhan air, dan akar tumbuhan. Habitat gastropoda di ekosistem terestrial lebih banyak ditemukan di daerah dengan iklim sedang dan tingkat kelembaban tinggi, karena hal ini masih berkaitan dengan sistem fisiologis dari gastropoda yaitu pada proses metabolisme dari beragam pakan yang masuk

pada tubuh gastropoda, juga perilaku berlindung gastropoda pada saat pelekatan telur anaknya pada substrat tertentu untuk menghindari predator dan paparan sinar matahari.

2.1.2.5 Gastropoda sebagai bioindikator lingkungan

Menurut Wahyuni & Salam (2021) mollusca sudah dapat ditetapkan sebagai bioindikator karena beberapa kelas bertindak sebagai Filter Feeder maupun deposit feeder dalam lingkungan, sehingga dapat dijadikan bioindikator dalam menentukan kualitas suatu perairan termasuk kelas gastropoda. Gastropoda merupakan salah satu kelompok hewan dasar yang berperanan penting dalam ekosistem akuatik (Anggrita et al., 2021). Gastropoda adalah sekelompok hewan yang dapat hidup di berbagai kedalaman perairan, memiliki beragam jenis dan termasuk hewan filter feeder, artinya kelompok hewan gastropoda dapat memakan apa saja yang berada di sekitar lingkungannya.

Gastropoda sering digunakan sebagai indikator pencemaran dengan filter yang tidak terpakai, dan dapat mengakumulasi kontaminan dalam jaringan tubuh atau bioakumulasi. Gastropoda dapat digunakan sebagai indikator mikroplastik (MPs) karena sering mengonsumsi partikel makanan dari substrat di dasar danau dan kadang-kadang juga mengonsumsi partikel mikroplastik (MPs) karena ketidakmampuan membedakan pakan dan benda asing. Perilaku filter feeder gastropoda dapat menjadi salah satu alat dalam mengindikasikan untuk melakukan pengukuran tingkat pencemaran suatu perairan. Salah satu bahan cemar yang tidak banyak disadari adalah adanya mikroplastik (MPs) di perairan. Mikroplastik (MPs) memiliki ukuran mirip dengan organisme seperti benthos dan plankton, sehingga mengakibatkan mikroplastik (MPs) ini bisa tertelan oleh biota air. Memanfaatkan perilaku deposit feeder ini, gastropoda dapat dijadikan sebagai bioindikator untuk melihat tingkat cemaran mikroplastik (MPs) di lingkungan situ gede yang masuk melalui tubuh gastropoda.

2.1.3 Tinjauan Umum Situ Gede

Situ Gede yang terletak di Kelurahan Linggajaya, Kecamatan Mangkubumi Kota Tasikmalaya. Situ Gede berfungsi penting sebagai penampung air. Berdasarkan kondisi fisik secara umum, Situ Gede merupakan wilayah

perairan umum dengan luas sekitar 27 s/d 40 Ha, memiliki kedalaman 6 m dan dapat mengairi irigasi area persawahan sekitar 277-400 Ha (Priantana & Santoso, 2019). Ketersediaan air di situ berasal dari kawah Gunung Galunggung yang mengalir melalui aliran S. Cikunir dan Cibajaran (Ni Komang Suryati et al., 2019).



Gambar 2.7 Situ Gede

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Objek wisata alam Situ Gede memiliki pemandangan alam yang indah, terdapat pepohonan rindang yang menambah kesan teduh dan asri juga adanya pulau kecil seluas 1 Ha yang berada di tengah Situ. Lokasi yang strategis menjadikan objek wisata Situ Gede memiliki daya tarik tersendiri bagi warga Tasikmalaya untuk sekedar melepas penat, berolahraga, berwisata dengan menggunakan perahu atau menikmati kuliner yang disediakan oleh penjual di sekitar Situ. Meskipun memiliki nilai potensial wisata yang tinggi, tetapi keadaan di sekitar lingkungan Situ kurang terpelihara, sebagai contoh adalah minimnya fasilitas tempat sampah sehingga wisatawan dengan mudah membuang sampah sembarangan.

2.1.4 Suplemen Bahan Ajar

Menurut Kemendikbud Bahan Ajar adalah bahan ajar yang dimaksudkan untuk memperkaya, menambah ataupun memperdalam isi kurikulum. Bahan ajar memiliki beragam manfaat, terutama mendukung proses pembelajaran dan membantu siswa untuk memahami materi yang diajarkan oleh guru (Azizah & Syamsurizal, 2022). Buku suplemen merupakan salah satu jenis bahan ajar cetak

yang disusun dengan mengacu pada beberapa kompetensi dasar yang harus dicapai dalam kegiatan pembelajaran (Arif & Rukmi, 2020).

Sejalan dengan hal tersebut, tentunya dalam setiap kegiatan belajar mengajar guru membutuhkan bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik siswa dan kurikulum yang berlaku agar pembelajaran dapat terlaksana dengan maksimal. Akan tetapi, konten yang biasa dimuat dalam bahan ajar biasanya kurang lengkap, maka untuk melengkapinya guru dapat membuat buku suplemen sebagai penunjang kebutuhan bahan ajar. Peningkatan kemampuan guru dalam penyusunan bahan ajar yang berbasis potensi lokal terutama pada pembelajaran biologi dengan objek kajian yang sering ditemukan di lingkungan sekitar peserta didik atau di lingkungan sekolah sangat diperlukan (Irianti & Mahrudin, 2022).

Suplemen bahan ajar juga berperan penting dalam mencapai tujuan pembelajaran dan kompetensi yang harus dimiliki siswa setelah mempelajari suatu materi. Buku Suplemen diperlukan dalam kegiatan pembelajaran untuk melengkapi materi pembelajaran yang belum mendetail atau kurang lengkap (Arif & Rukmi, 2020). Suplemen bahan ajar adalah salah satu bentuk pelengkap bahan ajar dengan berbagai bentuk contohnya adalah Booklet. Suplemen bahan ajar biasanya didesain dengan bentuk kecil sehingga dapat digunakan kapanpun dan dimanapun. Selain itu, sifat buku suplemen yang praktis menjadikan proses produksi dan perawatannya tidak memerlukan biaya yang mahal.

2.1.5 Booklet

Pembelajaran akan lebih efektif apabila guru memiliki salah satu dari 10 keterampilan dasar salah satunya adalah keterampilan pengembangan media pembelajaran yaitu kemampuan guru merencanakan atau membuat atau memodifikasi media agar dapat diimplementasikan dalam pembelajaran. Keterampilan tentang pengembangan dan penggunaan media ajar serta pemilihan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan siswa merupakan salah satu tuntutan bagi semua oleh semua guru mata pelajaran, termasuk guru biologi (Azizah & Syamsurizal, 2022; Lufri, 2007). Menurut Putri (2020) dalam Pribadi (2017) menyebutkan bahwa “Booklet adalah buku dengan ukuran relatif kecil dengan muatan informasi dan wawasan tentang suatu hal atau bidang ilmu tertentu”.

Booklet merupakan media pembelajaran berukuran kecil yang penyajiannya jauh lebih singkat daripada buku dengan satu topik materi, sehingga memudahkan peserta didik untuk dibawa kemana-mana (Novianti & Syamsurizal, 2021). Booklet dapat digunakan siswa dalam pemahaman suatu materi yang guru sampaikan dan memberikan suasana pembelajaran yang membuat siswa tertarik membaca dan media Booklet bisa digunakan di dalam maupun diluar kelas (Putri, 2020).

Guru dan siswa dapat menggunakan berbagai media pembelajaran baik berupa media cetak maupun elektronik. Berbagai media cetak dapat digunakan dalam proses pembelajaran, termasuk Booklet. Booklet ditulis dalam bahasa yang mudah dipahami oleh siswa. Booklet biasanya disertai dengan ilustrasi-ilustrasi yang berkaitan dengan materi yang disampaikan untuk meningkatkan minat baca siswa. Booklet dirancang dengan menarik dan informatif guna untuk membangkitkan rasa ingin tahu siswa, melibatkan siswa dan memudahkan dalam memahami materi yang disampaikan oleh guru.

2.2 Hasil Penelitian Relevan

Tabel 2.3 Hasil Penelitian relevan

No	Judul	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Metodologi penelitian	Hasil	Referensi
1..	Microplastics in beach sediments and cockles (<i>Anadara antiquata</i>) along the Tanzanian coastline	<ul style="list-style-type: none"> • Bahati S. M • Christina S • Yvonne S • Farhan R. Khan 	2020	Kuantitatif-Purposive Random sampling	Kelimpahan terbanyak ditemukan dari sampel sedimen di Mtoni Kijichi Creek 2972 ± 238 partikel kg^{-1} sedimen kering. Terdapat 138 partikel mikroplastik (MPs) dalam jaringan lunak kerang <i>Anadara antiquata</i> .	(Mayoma et al., 2020)
2.	Analisis kelimpahan mikroplastik pada air dan gastropoda di sungai bedadung segmen kecamatan Kaliwates Kabupaten	<ul style="list-style-type: none"> • Selvi Ariyunita • Wachju Subchan • Annisa Alfath • Novi Wardatun Nabilla • Syahrizal Afdan 	2022	Kualitatif-Purposive sampling	Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik ditemukan pada keseluruhan sampel, dengan rerata kelimpahan, berturut-turut air dan gastropoda sebesar	(Ariyunita et al., 2022)

	Jember	Nafar			1,87 partikel/liter, 114,3 partikel/individu	
2.	Kandungan mikroplastik (MPs) pada gastropoda di Kawasan Tahura Ngurah Rai, Bali	<ul style="list-style-type: none"> • Gulielmus Nanda I A • I Gede Hendrawan • I Putu Yogi D 	2023	Kualitatif-Random sampling	Jenis mikroplastik (MPs) yang didapatkan yaitu fragmen, fiber, dan film dengan didominasi oleh fiber sebesar 210 partikel. Warna mikroplastik (MPs) bervariasi yang didominasi oleh warna hitam sebesar 78 partikel dan ukuran mikroplastik (MPs) didominasi ukuran < 1 mm sebesar 145 partikel. Kelimpahan mikroplastik (MPs) tertinggi pada stasiun 12 sebesar $5,67 \pm 4,04$ partikel/individu.	(Nanda et al., 2023)
4.	Analisis keberadaan mikroplastik (MPs)	<ul style="list-style-type: none"> • Dhito Maulana A 	2023	Kualitatif-Purposive	Kelimpahan mikroplastik (MPs) dalam sampel air adalah	(Andriansyah et al., 2023)

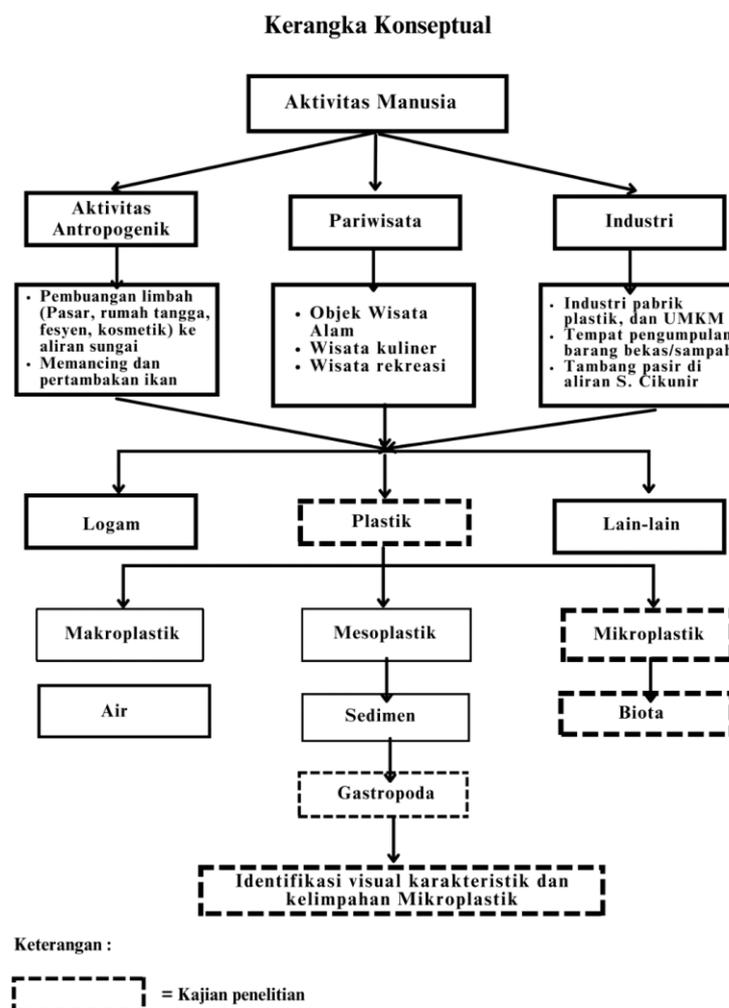
	<p>pada Keong bakau (telescopium), air dan sedimen di Perairan Kabupaten Bangkalan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Haryo Triajie • Hafiludin 		<p>sampling</p>	<p>42% fiber, 27% fragmen, dan 31% film. Persentase kelimpahan mikroplastik (MPs) pada sampel sedimen adalah 24% fiber, 40% fragmen, dan 36% film. Kelimpahan mikroplastik (MPs) pada sampel Telescopium telescopium adalah 20% fiber, 44% fragmen, dan 36% film.</p>	
--	--	--	--	-----------------	---	--

2.3 Kerangka Konseptual

Dampak negatif dari pemenuhan kebutuhan manusia semakin sulit dikendalikan seiring berjalannya waktu. Plastik adalah salah satu bahan umum yang dikenal. Plastik dibuat oleh industri kimia untuk digunakan sebagai bahan dasar berbagai alat dan barang. Plastik banyak digunakan dalam berbagai produk karena murah dan awet. Namun, karena keawetannya, plastik menimbulkan masalah baru bagi lingkungan, yaitu sulit terurai di alam. Jumlah plastik yang dikonsumsi di seluruh dunia tidak sebanding dengan kemampuan plastik untuk terurai di alam. Plastik memerlukan jutaan tahun untuk terurai, jadi mikroplastik (MPs) akan terbentuk jika terdegradasi secara kimiawi di alam.

Mikroplastik (MPs) berasal dari dua sumber. Sumber primer terdiri dari botol plastik dan kantong kresek yang terurai secara kimiawi di alam. Sumber sekunder berasal dari produk plastik yang dibuat berbentuk mikro, seperti mikrobeads pada produk kecantikan. Secara umum, mikroplastik (MPs) dapat tersebar luas terutama di perairan air tawar seperti situ, di mana rantai makanan dan ekosistemnya kompleks, serta intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan. Mollusca dari kelas gastropoda adalah salah satu hewan yang dapat ditemukan di ekosistem perairan air tawar. Gastropoda adalah sekelompok hewan yang dapat hidup di berbagai kedalaman perairan, memiliki beragam jenis dan termasuk hewan filter feeder, artinya kelompok hewan gastropoda dapat memakan apa saja yang berada di sekitar lingkungannya. Gastropoda dapat hidup di berbagai kedalaman perairan. Adanya mikroplastik (MPs) di perairan adalah salah satu bahan pencemaran yang tidak banyak disadari dan perilaku filter feeder gastropoda dapat menjadi salah satu alat untuk mengukur tingkat pencemaran suatu pencemaran. Mikroplastik (MPs) dapat tertelan oleh biota air karena ukurannya mirip dengan organisme seperti benthos dan plankton. Gastropoda dapat digunakan sebagai bioindikator untuk mengukur tingkat pencemaran mikroplastik (MPs) di lingkungan situ gede yang masuk melalui tubuh mereka. Stiu Gede merupakan salah satu situ yang berlokasi di tengah wilayah pemukiman di Kecamatan Mangkubumi, Kota Tasikmalaya. Sumber air yang masuk kedalam situ berasal dari segala aliran anak sungai, lokasi Situ yang berada di jalur menuju

arah kota dan dikelilingi oleh beberapa industri dan memungkinkan air yang bermuara ke situ memiliki bahan cemaran mikroplastik (MPs) tinggi. Ekosistem yang cukup kompleks di Situ Gede menjadikan berbagai flora dan fauna berhabitat di Situ Gede. Salah satu yang dapat ditemukan di Situ Gede adalah gastropoda, dimana dengan keberadaan gastropoda dan kemampuan yang dimilikinya dapat sejalan dengan tujuan penelitian ini.



Gambar 2.8 Kerangka Konseptual

2.4 Pertanyaan penelitian

Adapun rumusan masalah yang akan diangkat dalam proposal penelitian ini adalah, sebagai berikut :

- a) Bagaimana morfologi mikroplastik (MPs) yang ditemukan pada tubuh *Filovaludina javanica* dan *Pomacea canaliculata* di Perairan Situ Gede?
- b) Bagaimana hasil perhitungan kelimpahan mikroplastik (MPs) pada tubuh *Filovaludina javanica* dan *Pomacea canaliculata* di Perairan Situ Gede?
- c) Bagaimana hasil pengukuran parameter fisik lingkungan di Perairan Situ Gede berkaitan dengan tingkat kelimpahan cemaran mikroplastik (MPs) pada tubuh gastropoda di lingkungan tersebut?