

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORETIS**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Sampah Organik Segar di Perkotaan**

Hampir semua kota besar didunia memikirkan masalah sampah. Sampah merupakan salah satu masalah besar baik karena volume maupun kualitasnya (Fuad Amsyari, 1986: 56). Masalah sampah yang timbul di kota-kota besar adalah karena sulitnya pengumpulan, pengangkutan, pembuangan, pemanfaatan dan pemusnahan sampah, baik sampah yang berasal dari rumah tangga, pasar, industri, maupun dari kantor. Hal ini disebabkan karena tata lingkungan kota yang tidak mendukung penanganan sampah secara cepat (Bahar, 1986: 2). Lebih lanjut dijelaskan bahwa perencanaan penanganan sampah merupakan permasalahan yang kompleks karena harus memperhitungkan system transportasi, penggunaan lahan, perkembangan masyarakat, daerah serta kesehatan masyarakat.

Pada saat ini menurut Slamet (1994: 33) persoalan menumpuknya sampah di kota-kota diatasi dengan menimbunnya dilembah yang jauh dari pusat perkotaan (TPA). Sebenarnya tindakan ini tidak memecahkan masalah yang ada namun hanya dipindahkan, dan timbul masalah lain seperti pencemaran air dan udara, bertambahnya jumlah lalat, tikus, bau, pemandangan menjadi tidak nyaman dan lain sebagainya yang pada akhirnya akan menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia. Dengan memindahkan sampah dari kota ke TPA permasalahan kota tidak sepenuhnya teratasi. Keterbatasan tenaga, sarana angkutan, dan jarak lokasi TPA

yang tidak dekat, akan memperlambat penanganan sampah kota tersebut. Padahal menurutnya sampah dapat membusuk perlu penanganan cepat, baik dalam pengumpulan maupun dalam pembuangannya. Karena bila sampah dibiarkan tertimbun dalam bak sampah akan mengalami pembusukan karena aktifitas organisme. Dalam pembusukannya sampah akan mengeluarkan gas metan, gas  $H_2S$  yang bersifat racun bagi tubuh. Disamping itu  $H_2S$  juga berbau busuk yang tidak dapat diterima oleh manusia. Sedangkan menurut Fuad Amsyari (1996) Permasalahan diatas dapat diatasi dengan mengelola sampah untuk di daur ulang atau dijadikan kompos. Pembuatan kompos dari sampah organik perkotaan di Indonesia masih dimungkinkan, karena menurut Yuli Priyanto (1995) sampah perkotaan di Negara berkembang mempunyai kandungan bahan organik yang mudah dikomposkan sekitar 60%. Kompos merupakan hasil akhir fermentasi dari tumpukan sampah atau seresah tanaman. Perubahan-perubahan ini sebagian besar karena kegiatan-kegiatan jasad renik, sehubungan pula dengan kebutuhan-kebutuhan hidupnya. Untuk menghasilkan kompos yang baik perlu waktu yang lama. Hasil derajat pelapukan yang baik maka perbandingan antara C dan N kurang dari 29. Salah satu factor yang mempengaruhi kecepatan pelapukan adalah kehidupan dan perkembangan jasad renik (Sutejo, 1995). Lebih lanjut dinyatakan bahwa prosentase kandungan N, P, dan K serta perbandingan C/N merupakan kualitas kompos.

Kompos merupakan salah satu teknologi daur ulang. Dalam teknologi daur ulang, sampah merupakan sisa suatu proses, yang digunakan sebagai sumber daya dalam proses lain. Sampah tidak lagi dianggap bahan buangan, namun merupakan

sumber daya (Soemarwoto, 1985: 94). Lebih lanjut dikatakan bahwa prosedur daur ulang merupakan kearifan ekologi yang sangat baik, terutama karena dunia mengalami krisis sumber daya. Untuk melaksanakan teknologi ini di daerah perkotaan mengalami kendala, karena keterbatasan sumber daya lahan baik secara kualitas maupun kuantitas.

## **2. Keong Emas (*Pomacea canaliculata*)**

### **a. Biologi Keong Emas**

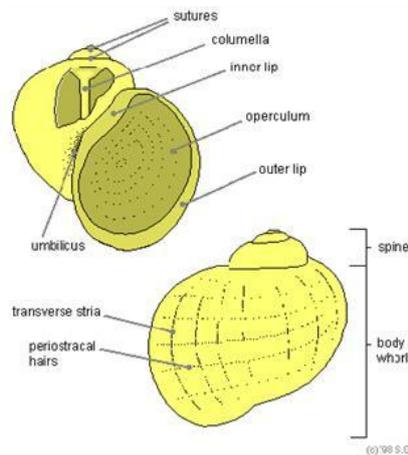
Menurut Lamarck (1819); Hyman (1967); dan Pennak (1978) dan klasifikasi keong murbei (*Pomacea canaliculata*) adalah sebagai berikut :

Phylum	: Mollusca
Kelas	: Gastropoda
Sub kelas	: Prosobranchia
Ordo	: Mesogastropoda
Superfamily	: Cyclophoracea/Architaenioglossa
Family	: Ampullaridae
Genus	: Pomacea
Spesies	: <i>Pomacea canaliculata</i>

Menurut Maskoeri Jasin (137-141) keong emas sawah merupakan hewan herbivora filum Mollusca, kelas Gastropoda, ordo Mesogastropoda, famili Ampullariidae, genus Pomacea, Spesies *Pomacea canaliculata*. Keong (Nur Tjahyadi, 1996) cangkang kuat dengan warna cokelat kekuningan, berat badan antara 15-25 gram, ukuran badan antara 40-50 mm (Santoso, 1997). Makanan keong emas berasal dari tumbuhan hijau yang terlebih dahulu dihancurkan oleh

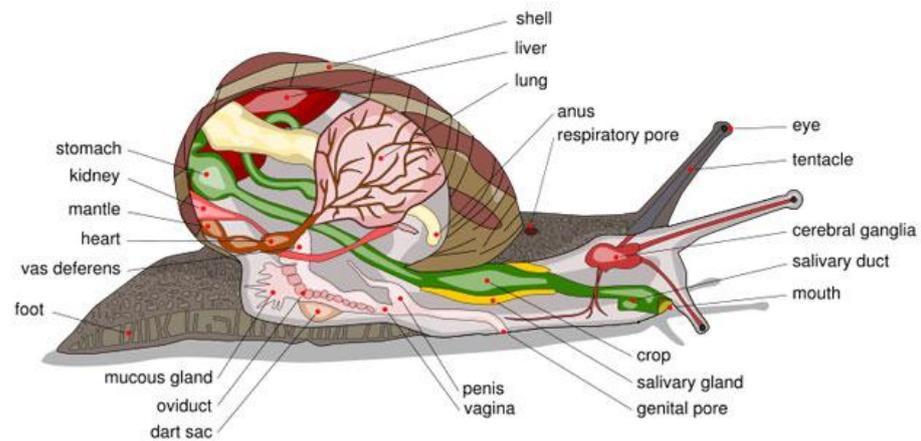
radula (Hicman, 1990), lebih lanjut dijelaskan bahwa kehidupan keong emas dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kebutuhan akan mineral, suhu, dan kekeringan serta keasaman. Menurut Rahmat Rukmana (1997) keong emas bersifat memangsa segala jenis tanaman atau polifag. Keong emas mampu bergerak di permukaan tanah dan didalam air. Pergerakan keong emas di dalam air dengan cara berenang perlahan dengan menggunakan kaki yang digerakan secara bergelombang. Pergerakan di permukaan tanah dengan menggunakan kaki yang dibantu cairan lender. Di permukaan tanah ruang mantel di modifikasi untuk menyimpan udara guna pernafasan (Hopson, dkk, 1990).

Alat pernafasan keong emas meliputi mulut (cavum oris), oesophagus, kelenjar ludah, tembolok, lambung, kelenjar pencernaan, usus, rectum dan anus. Makanannya terutama tumbuh-tumbuhan yang di potong-potong oleh mandibular, selanjutnya dikunyah oleh radula. Kelenjar ludah yang ada disekitar tembolok akan mengalirkan sekresi melalui saluran kelenjar ke dalam rongga mulut. Oesophagus sebagai saluran penghubung antara rongga mulut dan lambung. Kelenjar pencernaan meliputi sebagian besar rongga visceral adalah hati dan pancreas (Maskoeri Jassin, 1992)



Gambar 1 Morfologi Keong, (Diambil dari  
 widisetyogati.wordpress.com)

Metabolisme keong emas menghasilkan zat amoniak sebagai sisa. Ammonia tersebut diubah menjadi ion ammonium ( $\text{NH}_4$ ) yang mudah larut dalam air, sehingga memudahkan ekresinya (Wulangi, 1993). Keong emas termasuk dalam kelas Gastropoda dengan struktur morfologi tubuh asimetris, dan eksoskeleton teputar seperti spiral (Radio, 1996). Dimasyarakat pertanian keong emas di kenal dengan nama lain siput air tawar atau siput murbei (Maskori Jassin, 1992). Keong emas memiliki bagian tubuh yang peka terhadap rangsangan-rangsangan luar. Kaki dan tentakel yang panjang peka terhadap sinar dengan intensitas tertentu. Hewan ini mencari makanan pada malam hari. Untuk membantu mencari letak makanan ia mempunyai indera pembau dan mata yang lebih berfungsi pada keadaan kurang cahaya. Oleh karena itu keong emas disebut hewan nocturnal (Maskoeri Jasin, 1992)



Gambar 2 Anatomi tubuh keong emas (diambil dari [karmahlia.blogspot.com](http://karmahlia.blogspot.com))

### b. Siklus Hidup, Pertumbuhan dan Adaptasi *Pomacea canaliculata*

Siklus hidup dari keong mas tergantung dari ketersediaan makanan dan suhu lingkungan perairan. Pada suhu tinggi dan makanan yang berlimpah, beberapa spesies keong mas menunjukkan siklus hidup yang sangat cepat atau pendek, kurang dari tiga bulan dan bereproduksi sepanjang tahun. Pada beberapa kondisi, ketika keong mas dihadapkan dengan kekurangan bahan pangan dan periode kekeringan yang lama, keong mas akan memiliki siklus hidup yang lama serta hanya sekali periode reproduksi pada musim semi serta awal musim panas. Factor yang berpengaruh tidak hanya lingkungan seperti makanan dan suhu yang penting dalam memegang peranan dalam kehidupan keong mas. Beberapa spesies memiliki periode istirahat (*aestivation*), sedangkan beberapa spesies lain tidak, meskipun mereka berada pada kondisi lingkungan yang sama.

Pertumbuhan dan reproduksi dapat merubah seluruh siklus hidup dari keong mas, hal ini tampak pada *Pomacea canaliculata* dengan peningkatan sedikit

makanan dan siklus suhu lingkungan (siang/malam) pada 9 – 29°C. selama penelitian, proses penetasan merupakan awal pertumbuhan yang cepat pada bulan-bulan pertama. tingkat pertumbuhan menurun dan manjadi berhenti total (pencapaian pematangan gonad). Pada waktu ini, keong menjadi aktif secara seksualitas dan sarang telur telah menumpuk. Setelah sekali atau lebih bertelur, keong akan mulai tumbuh pesat kembali hingga periode reproduksi selanjutnya tiba. Berkurangnya pertumbuhan selama periode reproduksi tidak dapat dilengkapi semata-mata sebagai harga dari pemijahan dan produksi sperma serta telur-telur. Penahanan pertumbuhan juga tampak pada pertumbuhan keong yang tidak memiliki partner kawin. Pertumbuhan pesat akan berlangsung selama musim semi atau hujan, tetapi hal ini juga tergantung dari ukuran keong, ukuran keong yang lebih besar akan mengalami pertumbuhan yang lebih lambat bila dibandingkan keong yang berukuran lebih kecil (Estebenet dan Martin, 2002).Daur hidup keong mas menurut Soenarjo et al (1989) dari stadium telur sampai stadium telur berikutnya membutuhkan waktu tiga bulan sedangkan untuk keong sawah memerlukan waktu 6 – 7 bulan. Pada umur 15 hari keong mas mencapai ukuran lebar 4,1 mm dan tinggi 5,8 mm. selanjutnya tiga bulan sejak telur menetas keong mas telah dianggap dewasa dan siap berproduksi dimana ukuran panjang tubuhnya telah mencapai 3 – 4 cm dengan berat 10 – 20 g. daur hidup keong mas sebagai berikut ; Telur → masa inkubasi (7 – 14 hari) → menetas → dewasa tubuh (15 – 25 hari) → masa pertumbuhan (49 – 59 hari) → dewasa kelamin → masa reproduksi (60 hari – 3 tahun).

### **c. Periode Aktif dan Istirahat (*Aestivation*)**

Masa aktif dan masa istirahat (*aestivation*) pada keong mas tergantung pada kondisi lingkungan. Faktor utama yang mempengaruhi aktifitas keong mas adalah suhu, jumlah hujan dan ketersediaan bahan pakan juga sangat penting. Intensitas cahaya atau photoperiod menunjukkan pengaruh yang kecil dan tidak berperan penting. Selama masa istirahat, keong membenamkan diri dalam lumpur dan metabolismenya menurun. Spesies keong yang beristirahat pada lumpur kering perlu menurunkan tingkat konsumsi oksigennya, meskipun itu sulit dilakukan pada lumpur kering. Esetebet dan Martin (2002) juga menambahkan bahwa pada musim dengan suhu lingkungan yang kering dengan suhu panas keong mas cenderung tidak aktif, dan akan aktif kembali setelah mendapatkan suhu yang lembab. Untuk mengatasi masalah ini, keong mengalami pergantian system pernafasan dari pernafasan normal aerob menjadi pernafasan semi anaerob (anaerob glikolisis). Dalam keadaan yang kurang menguntungkan apabila saluran metabolistis ini memproduksi asam lactic, yang dapat dinetralkan dengan kalsium dan menyebabkan kalsium laktat tersedia dalam pakan keong.

Bagi kehidupan moluska kandungan kalsium yang terlarut dalam air merupakan faktor yang sangat penting, karena merupakan unsur penting dalam pembentukan cangkang. Kebanyakan moluska menyukai perairan dengan kadar karbonat tinggi dan selalu basa ( $\text{pH} > 7$ ). Keong mas dapat hidup pada air yang memiliki pH 5 – 8 serta toleransi suhu antara 23–33°C (Sumarni, 1989; Suwarman, 1989; Pitojo, 1996), sedangkan menurut Mardiyanti (1990) suhu yang cocok untuk kehidupan keong mas adalah 26 – 32 °C. akan tetapi menurut Wilbur

dan Owen (1966) keong mas yang memiliki semacam paru-paru dapat berproduksi pada perairan dengan pH 4,8 – 9,8.

Musim dimana keong mas menjalani masa istirahat tergantung pada keadaan yang ada. Pada area dengan periode kering dan basah, mereka istirahat selama musim kering hingga hujan tiba. Keong mas dengan area yang tidak biasa dengan musim basah dan kering khusus, memiliki kelebihan pergantian suhu dalam siklus hidupnya dan pada kadang-kadang tidur dimusim dingin jika kemampuan mendapatkan makanan menurun pada musim dingin. Keong ini juga bersembunyi dalam lumpur. Peningkatan suhu pada musim semi dan gugur merangsang keong untuk muncul kembali. Proses reproduksi mulai sesegera mungkin dengan mulainya musim semi. Spesies keong mas yang hidup pada lingkungan dengan makanan dan air yang cukup sepanjang tahun, seperti di hutan tropis, tidak menunjukkan masa istirahat yang jelas, meskipun aktivitas mereka dapat bervariasi.

Selama masa istirahat keong tidak makan, maka seluruh keperluan hidupnya didapat dari persediaan yang terdapat pada jaringan-jaringan tubuhnya. Menurut Hyman (1967) persediaan makanan ini (cadangan makanan) terutama disimpan dalam bentuk lemak dan hanya sedikit dalam bentuk karbohidrat lemak ini akan disimpan pada sel-sel jaringan kelenjar "*midgut*", epitelium pada lambung dan intestine (Rosen dalam Hyman, 1967) selanjutnya dikatakan bahwa lemak sebagai cadangan energi ini akan habis digunakan selama 6 minggu jika keong tersebut dalam keadaan puasa.

Menurut Brahmanandam dan Krishnamoorthy (1973), pada saat masa istirahat terjadi penurunan karbohidrat pada darah dan penurunan glukosa. Hal ini sejalan dengan pendapat Meenakshi (1956) yang mengatakan bahwa selama masa istirahat terjadi penurunan glikogen cadangan secara progresif. Hal ini telah dibuktikan pada keong *Pila virens* dengan berat 8 gr, setelah melakukan masa istirahat selama 6 bulan kehilangan glikogen sebanyak 24 mg (Goddard dan Martin, 1966 dalam Riani, 1992). Selain terjadi penurunan glikogen, pada keong yang melakukan masa istirahat juga terjadi penurunan kadar protein (Murthy, Pavan, Babu, Karumuri, 1979) yang menyatakan bahwa pada keong yang beraktivasi terjadi penurunan kadar protein, dan menurut Brahmanandam dan Krishnamoorthy (1973) bahwa selama masa istirahat pada keong *Pila globosa* terjadi degradasi yang lebih tinggi dari protein yang terdapat di jaringan. Menurut pendapat Krupanidhi, Venugopal, Venkata dan Padmanabha (1978) pada keong yang beraktivasi terjadi penurunan kadar protein darah kira-kira 20%, sedangkan menurut Brahmanandam dan Krishnamoorthy (1973) selain hal tersebut di atas selama masa istirahat juga terjadi penurunan kadar piruvat.

### **3. Pendayagunaan Keong Emas**

Menurut Gayer dan Lane (1964: 125-126) hewan ini memiliki nilai ekonomi yang penting. Karena dapat dijadikan bahan pangan manusia dan bahan industri pupuk. Di Eropa Keong Emas dijadikan sebagai jajanan terutama oleh orang-orang Portugis (Slamet Soeseno, 1984: 28). Konsumen keong emas ini kebanyakan orang-orang elite saja karena harga yang harus dibayar sangat mahal. Mereka memburu keong emas ini sampai ke Indonesia. Penduduk yang

mengetahui nilai ekonomi Keong emas kemudian membudidayakannya untuk dijual. Dab memang keong emas dapat dibudidayakan dengan memelihara dalam bak kecil yang berisi air cukup banyak (Hicman, 1970: 305). Dalam budidayanya diberikan tumbuhan hijau yang segar sebagai makanannya.

Keong emas berkembang biak dengan bertelur (Hagmer dan Engemann, 1981: 444). Menurut Suryadarma (1993) dalam satu tahun keong ems mampu bertelur antara 2 – 4 kali. Dalam satu periode bertelur menghasilkan 30 – 50 butir telur (Santoso. H. B.,1997:18) lebih lanjut dinyatakan bahwa telur tersebut akan menetas antara 25 – 40 hari tergantung musim. Dalam budidaya keong emas telah memulai aktifitas makan setelah 5 -10 menit sejak pakan diberikan dalam kolam. Pada dasarnya keong emas memakan semua jenis daun tanaman yang tidak mengandung atsiri (daun sirih, kembang merah. Legundi, daun minyak kayu putih, daun jeruk).

#### **4. Keong Emas Sebagai Hama**

Keong emas bersifat pemangsa segala jenis tanaman. Binatang ini aktif memakan daun dan pucuk-pucuk tanaman pada malam hari. Pada siang hari tanaman sudah nampak gundul. Bekas tanaman bekas serangan siput dan pada benda-benda di sekitar daerah serangan, biasanya terdapat lendir yang telah mengeringbekas jalur perjalanan (Rahmat Rukmana, 1997: 111). Lebih lanjut dinyatakan bahwa binatang ini merupakan hama tanaman padi. Menurut Nur Tjhayadi (1995; 28) keong makan daun tanaman dengan kecepatan yang cukup tinggi, sehingga keong merupakan jenis hama yang merugikan . serangan hama pada bagian daun menyebabkan fotosintesis terhambat sehingga pertumbuhan

tanaman terganggu. Menurut Maskoeri Jasin (137-141) keong emas sawah merupakan hewan herbivora filum Mollusca, kelas Gastropoda, ordo Mesogastropoda, famili Ampullariidae, genus Pomacea, Spesies *Pomacea canaliculata*.

## **B. Analisis Pengembangan Materi**

Hasil penelitian ini dapat membantu memberikan informasi yang lebih mendalam mengenai materi pembelajaran biologi kelas X semester Genap khususnya pada pembelajaran Animalia sub konsep Mollusca dan lebih ditekankan kepada materi mengenai Gastropoda.

Kelas Gastropoda adalah kelas terbesar dari filum Mollusca, Gastropoda berarti berkaki perut sebab menggunakan perut sebagai kaki. Habitat hewan ini di laut, air tawar, dan di darat.

Ciri-ciri utama Gastropoda adalah mempunyai cangkang tunggal, sehingga dulu kelas ini disebut sebagai *univalve*. Akan tetapi, tidak semua anggota kelas ini mempunyai cangkang. Siput yang tidak bercangkang disebut juga siput telanjang; hewan ini telah kehilangan cangkangnya karena proses evolusi. Cangkang hewan pada kelas Gastropoda memiliki tiga lapisan utama yang disekresikan oleh mantel, yaitu:

1. **Ostrakum** (en: *ostracum*): merupakan lapisan berkapur yang ada di bagian tengah. Lapisan ini biasanya terbuat dari kalsium karbonat.
2. **Periostrakum** (en: *periostracum*): merupakan lapisan terluar yang tahan terhadap goresan, dan memberikan warna pada cangkang.

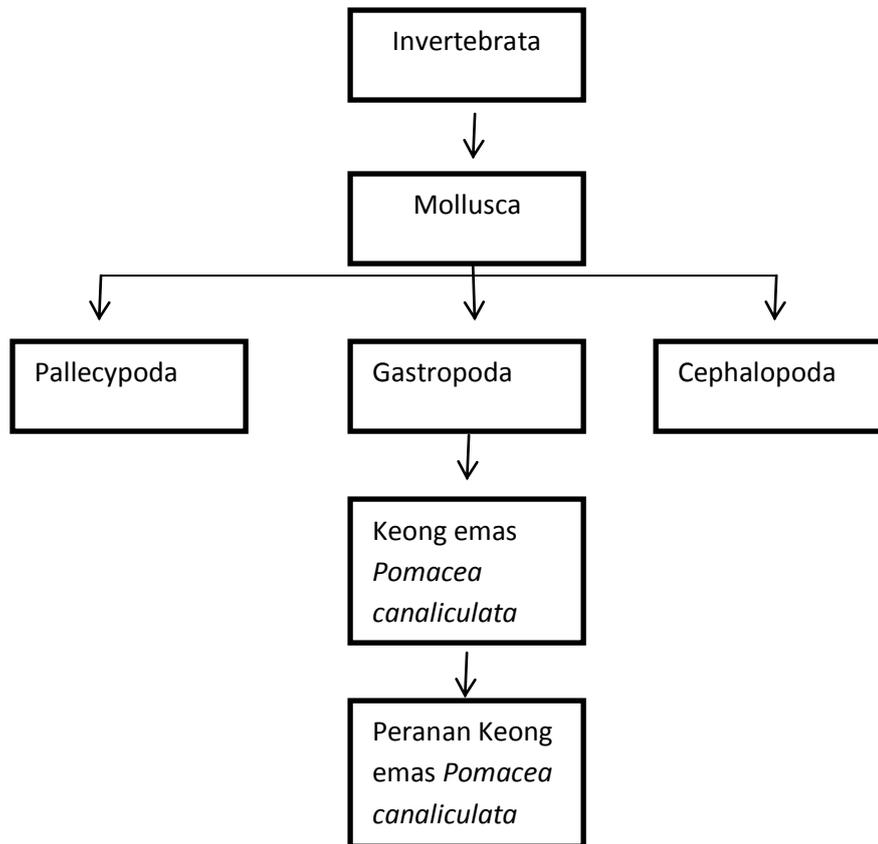
3. **Lapisan nakreas** atau **lapisan mutiara** (en: *shell nacre*): merupakan lapisan dalam bertekstur halus yang bersentuhan dengan tubuh siput.

Mempunyai lidah perut yang berguna memotong makanan dan bersifat hermafrodit. Contoh *Achatina fulica*, *Conus sp*, *Limnea sp*, dan *Pomacea canaliculata*. (Saktiyono, 2006).

Keong emas *Pomacea canaliculata* hidup di daerah yang berair tawar. Ekosistem persawahan adalah habitat yang paling disukai keong emas. Dalam ekosistem inilah keong emas dengan mudah mendapatkan makanan yaitu dedaunan dan batang tanaman budidaya, termasuk padi. Hewan ini meningkat aktifitas makannya pada waktu malam hari, walaupun pada waktu siang hari juga melakukan aktifitas makan. Indera penciuman sangat membantu dalam mendapatkan makanan.

Keong emas mempunyai kemampuan berkembang biak yang cepat. Dalam satu periode bertelur, mampu menghasilkan telur sebanyak 500-700 butir. Kemampuan tersebut sangat mendukung cepatnya pertumbuhan populasi, dan kelangsungan hidup keong emas. Hal ini pula yang menyebabkan kerugian besar yang dialami oleh petani. Keong emas yang berkembang biak secara cepat dan perilaku keong emas yang memakan tanaman budidaya pertanian menyebabkan masalah dan kerugian panen yang dialami oleh para petani. Dari permasalahan inilah kita dapat memanfaatkan kemampuan keong emas yang mampu memakan tanaman secara cepat dalam jumlah yang banyak untuk membantu mendegradasi sampah organik dari sisa-sisa tanaman yang menjadi salah satu permasalahan sampah di daerah perkotaan yang sulit untuk ditangani.

## 1. Keluasan dan Kedalaman Materi



Selain merugikan karena dapat menjadi hama dan merusak tanaman khususnya tanaman padi, ternyata disisi lain keong emas memiliki manfaat yang sangat besar. Salah satunya adalah keong emas dapat berguna sebagai pendegradasi sampah organik segar yang baik. Kita dapat memanfaatkan kemampuan makan keong emas yang sangat rakus untuk memakan sampah-sampah organik yang selama ini menjadi permasalahan yang cukup besar di daerah perkotaan karena biasanya sampah organik yang terdapat di perkotaan yang dihasilkan dari pasar-pasar tradisional dan sampah rumah tangga hanya dibiarkan begitu saja hingga membusuk, sedangkan jika dimanfaatkan sebagai pupuk kompos dibutuhkan lahan yang luas dan biaya yang cukup banyak untuk

menjadikannya pupuk yang siap pakai. Sedangkan jika menunggu didegradasi oleh bakteri atau cacing serta mikroorganisme lain membutuhkan waktu yang lama serta akan menimbulkan masalah lain yaitu polusi udara yang ditimbulkan dari proses pembusukan sampah organik tersebut. Dengan penggunaan keong emas untuk mendegradasi sampah organik segar diharapkan permasalahan yang terjadi akan teratasi. Dan disisi lain dari penelitian ini secara langsung akan menambah populasi keong emas semakin banyak, penambahan keong emas ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan yang baik karena keong emas mengandung protein yang baik mengandung kandungan protein 12% , kalsium 217 mg, rendah kolesterol, 81 gram air dalam 100 gram keong sawah, dan sisanya mengandung energi, protein, kalsium, karbohidrat, dan phosfor. Kandungan vitamin pada keong sawah cukup tinggi, dengan dominasi vitamin A, E, niacin dan folat. Keong sawah juga mengandung zat gizi makronutrien berupa protein dalam kadar yang cukup tinggi pada tubuhnya. Sehingga keong emas dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein yang murah dan mudah didapat namun dengan kandungan gizi yang tinggi Slamet (1994, h.53).

## **2. Karakteristik Materi**

Dari hasil kajian teori yang telah dibahas, materi Keong emas termasuk kedalam materi Animalia, Sub konsep Mollusca yang terdapat di kelas X tepatnya di semester 2. Berdasarkan KTSP materi ini di tingkat SMA memiliki Kompetensi inti (KI) 3. Memahami dan Mendeskripsikan dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan, adapun

Kompetensi Dasar yang sesuai dengan materi ini yaitu 3.4 Mendeskripsikan ciri-ciri Filum dalam Dunia Hewan dan peranannya bagi kelangsungan hidup di bumi. adapun indikator yang harus tercapai yaitu menjelaskan klasifikasi dari hewan mollusca dan menyebutkan peranannya dalam kehidupan. Pada ranah kognitif kata kerja operasional “menjelaskan dan menyebutkan” termasuk ke dalam C1 dan C2. Hal ini bertujuan agar siswa memiliki perubahan tingkah laku dan ada keinginan untuk berpikir lebih dalam. Pada ranah afektif kata kerja operasional “mengklasifikasikan” termasuk ke dalam A4. Hal ini bertujuan agar siswa dapat memenuhi nilai kognitif yaitu siswa mampu menyebutkan dan menjelaskan ciri-ciri dari filum gastropoda, kemudian membuat perubahan dalam penilaian afektif yaitu siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran baik dalam mengajukan pertanyaan maupun menyampaikan ide atau pemikiran yang dimiliki, serta perubahan psikomotor salah satunya siswa menjadi lebih tahu tentang peranan lain dari keong emas yang mampu mendegradasi sampah dengan baik. Hal ini berarti tujuan yang ingin dicapai adalah agar siswa memiliki perubahan tingkah laku.

### **3. Bahan dan Media**

Bahan pembelajaran adalah materi yang diberikan kepada siswa pada saat berlangsungnya proses belajar mengajar. Melalui bahan pembelajaran inilah siswa diantarkan kepada tujuan pembelajaran. Bahan ajar secara garis besar terdiri dari pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dipelajari siswa dalam rangka mencapai standar kompetensi yang telah ditentukan.

Hamalik (1986) mengemukakan bahwa pemakaian media pengajaran dalam membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh psikologis terhadap siswa.

Media adalah alat bantu apa saja yang dapat dijadikan sebagai penyalur pesan guna mencapai tujuan pembelajaran. Media pembelajaran merupakan bagian dari sumber belajar yang didalamnya termasuk media dan alat bantu pembelajaran. Media merupakan segala sesuatu yang dapat menyalurkan pesan, yang dapat merangsang pikiran, perasaan, dan kemauan siswa sehingga mendorong terjadinya proses belajar pada dirinya (Rustaman, 2003; 134).

Menurut Asosiasi Pendidikan Nasional, media adalah bentuk-bentuk komunikasi baik yang tercetak maupun audiovisual, serta peralatannya. Dalam hal ini media dapat dimanipulasi, dilihat, didengar, dan dibaca (Sadiman, 1996: 6). Jadi, media pembelajaran atau alat bantu pembelajaran merupakan alat-alat yang bisa membantu siswa belajar untuk mencapai tujuan belajar. Alat bantu pembelajaran adalah semua alat yang digunakan dalam kegiatan belajar-mengajar, dengan maksud menyampaikan pesan guru kepada siswa.

Bahan pembelajaran yang digunakan dalam model pembelajaran peta konsep pada subkonsep invertebrata adalah spidol, whiteboard, laptop, dan infocus. Sedangkan media pembelajaran yang digunakan yaitu *powerpoint*, Lembar Kerja Siswa Didik (LKSD), buku sumber berupa buku paket biologi kelas X dan gambar-gambar peta konsep konsep invertebrata.

#### **4. Strategi Pembelajaran**

Selama ini di sekolah, biologi lebih sering disampaikan dengan ceramah, dengan maksud siswa akan lebih mampu menghadapi ujian. Moh Amien (1978: 73) menyatakan bahwa pada saat ini pelajaran sains lebih menekankan produknya dibanding dengan proses. Sains diajarkan dengan cara informatif, yaitu guru berbicara/bercerita dan siswa mendengarkan dan mencatat. Siswa disuruh menghafalkan rumus-rumus, konsep-konsep dengan mengabaikan proses penemuannya. Padahal, seharusnya pelajaran biologi lebih menekankan proses daripada produk pengetahuan (Djohar, 1971: 3).

Dengan menekankan pada proses sains maka lebih lanjut Djohar (1972: 4) menyatakan mempelajari Biologi, siswa diharapkan dapat berinteraksi langsung dengan objek belajar, sehingga dapat memahami obyek dan permasalahan yang dihadapi. Agar siswa dapat berinteraksi langsung dengan obyek belajar, maka menurut Dwidjo Sepoetro (1973) perlu adanya pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar.

Hampir semua obyek yang ada di lingkungan dapat dijadikan sumber belajar. Namun untuk mendapatkan sumber belajar yang baik guru perlu memilah-milah obyek yang ada di lingkungan yang akan dijadikan sumber belajar. Sebagai pedoman untuk menentukan baik buruknya obyek untuk dijadikan sebagai sumber belajar perlu mempertimbangkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi oleh obyek tersebut. Menurut Djohar (1984: 5) memberi batasan-batasan yang harus diperhatikan guru sebelum menggunakan sumber belajar. Dikatakan bahwa

agar sumber belajar dalam pemanfaatannya lebih bermakna, harus memperhatikan faktor-faktor:

- 1) Diketahui obyek sebagai sumber belajar.
- 2) Besarnya nilai sumber belajar untuk masalah tertentu.
- 3) Jelas pemanfaatannya.
- 4) Jelas sasaran yang dipelajari.
- 5) Jelas pedoman kerja.
- 6) Jelas perolehannya.

Pencapaian tujuan pendidikan kunci utamanya terletak pada kemampuan pelaksanaan kurikulum, yaitu guru (Djohar, 1973: 24). Guru dituntut mempunyai kemampuan mengorganisasi dan memilih metode. Obyek pengajaran yang sesuai dengan tujuan. Dengan mendasarkan diri pada metode dan proses ilmiah. Maka kegiatan siswa dalam mempelajari biologi dapat diorganisasi oleh guru dengan meniru kembali cara-cara yang pernah dilakukan oleh para ahli dalam penemuan-penemuan konsep Biologi. Sejak kegiatan paling awal dan sederhana hingga paling akhir yang paling kompleks dan rumit (Sudjoko, 1983: 29). Menurut Moh.Amien (1971: 18) proses sains yang dapat dilakukan oleh subyek belajar ialah eksperimen, membaca, aktif dalam diskusi, observasi, penelitian, bekerja dengan menggunakan alat peraga dan lain sebagainya. Pada pembelajaran konsep ini, siswa akan dijelaskan terlebih dahulu mengenai kompetensi dasar yang akan dipelajari, kemudian guru menjelaskan tentang ciri, klasifikasi dari mollusca khususnya tentang keong emas *Pomacea canaliculata*. Kemudian siswa diberi pertanyaan untuk menjelaskan peranan dari keong emas di kehidupan sehari-hari.

Kemudian guru menambahkan peranan keong yang dapat mendegradasi sampah organik segar dengan menyuruh siswa untuk melakukan praktikum untuk melihat seberapa besar kemampuan keong emas mampu memakan sampah organik segar.

## **5. Sistem Evaluasi**

Sistem evaluasi pada proses belajar mengajar, seperti halnya evaluasi hasil belajar, merupakan suatu komponen yang sangat penting untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan berbagai komponen yang terdapat dalam suatu proses belajar mengajar (Cartono, 2010: 3). Evaluasi merupakan bagian penting dalam proses belajar mengajar. Seorang guru akan mengetahui strategi belajar yang digunakannya berhasil atau tidak yaitu dengan adanya evaluasi. Tujuan dari adanya evaluasi hasil belajar yaitu agar guru mampu menilai sejauh mana siswa dalam memahami materi dan apa saja yang belum dipahami serta berbagai kekurangan dalam kegiatan belajar mengajar.

Sudirman (1991: 241) *dalam* Djamarah (2010: 245) mengemukakan rumusan, bahwa penilaian atau evaluasi berarti suatu tindakan untuk menentukan nilai sesuatu. Sebagai alat penilaian hasil pencapaian tujuan dalam pengajaran, evaluasi harus dilakukan secara terus menerus. Evaluasi tidak hanya sekedar menentukan angka keberhasilan belajar. Tetapi yang lebih penting adalah sebagai dasar umpan balik dari proses interaksi edukatif yang dilaksanakan (Ali, 1992: 113) *dalam* (Djamarah, 2010: 245).

Evaluasi dapat dilakukan pada saat proses pembelajaran, dimana segala sesuatu yang sudah dilakukan baik oleh pihak guru maupun siswa akan ada tindakan selanjutnya seperti evaluasi. Evaluasi pada saat proses pembelajaran juga

sangat penting kaitannya, yaitu bertujuan agar siswa mengerti dan memahami apa yang disampaikan oleh guru dan dapat memudahkan siswa dalam menyerap pembelajaran yang dilakukan dikelas.

Evaluasi pada dasarnya adalah memberikan pertimbangan atau harga nilai berdasarkan kriteria tertentu, untuk mendapatkan evaluasi yang meyakinkan dan objektif dimulai dari informasi-informasi kuantitatif dan kualitatif. Instrumennya harus cukup sah, kukuh, praktis dan jujur. Data yang dikumpulkan dari pengadministrasian instrumen itu hendaknya diolah dengan tepat dan digambarkan pemakaiannya (Al Haj, 1985: 2) *dalam* (Djamarah, 2010; 246).

Dengan demikian, evaluasi pembelajaran adalah suatu tindakan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang arif dan bijaksana untuk menentukan nilai sesuatu, baik secara kuantitatif maupun secara kualitatif Djamarah (2010: 246).

Sistem evaluasi pada penelitian ini berupa evaluasi kognitif dengan menggunakan *pretest* dan *posttest*. *Pretest* digunakan agar peneliti dapat mengetahui pengetahuan awal dari siswa terhadap materi Invertebrata. Sedangkan *posttest* digunakan untuk mengetahui hasil belajar siswa setelah melakukan proses belajar mengajar. Sistem evaluasi pada ranah afektif yaitu berupa lembar angket skala sikap yang digunakan untuk mengetahui sikap siswa terhadap pembelajaran biologi yang diterapkan dalam pembelajaran dan sistem evaluasi pada ranah psikomotor yaitu berupa lembar observasi yang dilakukan atau diamati observer, data diperoleh melalui lembar observasi dalam bentuk catatan yang didapat selama proses pembelajaran di kelas berlangsung kemudian dianalisis untuk memperbaiki proses pembelajaran selanjutnya. Melalui evaluasi tersebut, peneliti

dapat memperoleh data yang konkrit untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa dengan menerapkan model pembelajaran peta konsep.