BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah

Setiap dari kegiatan yang dilakukan oleh makhluk hidup akan menghasilkan zat residu maupun zat buangan yang tidak dapat digunakan kembali. Residu buangan ini merupakan sampah, di mana sampah ada yang mempunyai nilai guna maupun tidak. Sampah merupakan salah satu dari limbah yang ada di lingkungan. Menurut UU No.18 Tahun 2018, sampah adalah sisa dari kegiatan atau proses alam yang memiliki wujud padat. Sampah merupakan hasil sisa dari kegiatan manusia yang berupa padatan atau semi padat (Suryani, 2014).

2.1.1 Jenis Sampah

Berdasarkan sifatnya, Kategori sampah ada dua jenis yaitu sampah organik dan sampak anorganik (Sipayung, 2015). Sampah organik merupakan proses pembusukan atau pelapukan dari sisa organisme hidup (alami). Sampah organik tergolong ramah lingkungan dikarenakan bisa diuraikan oleh bakteri dengan cara yang cepat serta alami (Taufiq & Maulana, 2015). Sampah anorganik merupakan sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan non hayati yang memerlukan waktu penguraian terbilang cukup lama serta tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme. Sampah anorganik terdiri dari logam serta produk olahannya, sampah kertas, sampah plastik, sampah keramik atau kaca , serta juga sampah detergen (Toding et al., 2017).

Pada pakan yang akan diberikan pada *Black soldier fly* berupa limbah buah nanas, limbah nasi sisa, limbah daun-daunan, dan limbah sayuran layu (sawi dan wortel). Pada jenis sampah ini limbah buah nanas mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap *Black soldier fly* yang siap produksi telur. Buah nanas memiliki kandungan protein kasar 8,86%, lemak kasar 1,88%, serat kasar 19,49%, BETN 65,68%, abu 4,52%, serta metabolisme energi 1995,35 kkal/kg (Ramadhan, 2016). Buah nanas mengandung gula reduksi 13,65% serta karbohidrat 17,53% . Menurut Augusta et al. (2021) *Black soldier fly* menyukai kondisi lingkungan yang lembab, maka dari itu kadar air pada buah nanas harus rendah agar *Black soldier fly* tidak mencari tempat lain untuk bertelur.

2.1.2 Pengelolahan Sampah

Pengelolahan sampah merupakan kegiatan mengelola sampah agar diproses menjadi bentuk lain yang bermanfaat. Pengelolahan sampah dapat berupa kompos organik dan pemanfaatan *Black soldier fly*.

1. Kompos

   Kompos merupakan sisa bahan organik seperti halnya tumbuhan, hewan dan sampah organik yang sudah mengalami dekomposisi. Bahan dasar pembuatan kompos berupa sisa makanan, sampah dapur, serta sampah yang telah melalui proses penguraian (Hidayah et al., 2020). Kompos ini nantinya dapat digunakan untuk mempupuk tanaman agar tumbuh subur.

2. Pemanfaatan *Black soldier fly*

   Pengelolahan sampah dapat menggunakan *Black soldier fly* yaitu sampah dijadikan sebagai pakan lalat *Black soldier fly.* Lalat *Black soldier fly* ini dapat memakan apa yang dikonsumsi manusia, seperti sayuran dan buah-buahan. Pengelolahan ini dapat mengurangi timbunan sampah yang terjadi di lingkungan.

2.2 *Black soldier Fly* (*Hermetia illucens L.*)

Hermetia illucens dikenal juga sebagai *Black Soldier Fly* jenis lalat yang berasal dari wilayah Amerika Selatan dan tersebar di daerah tropis hingga subtropis. Lalat *Black Soldier Fly* ini dapat memakan apa yang dikonsumsi manusia, seperti sayuran dan buah-buahan. *Black Soldier Fly* merupakan serangga holometabolous, transisi dari tahap larva ke dewasa terjadi mengikuti proses melalui tahap nymphal. Transformasi lengkap, larva dan serangga dewasa memiliki morfologi dan kebiasaan hidup kontras (Caruso et al., 2013).

1.2.1 Morfologi *Black soldier fly* (*Hermetia illucens* L.)

Hermetia illucens L. merupakan lalat *Black soldier fly* tetapi tidak serupa dengan lalat rumah yang umumnya dikenal (Sastro,2016). *Hermetia illucens* L ini berwarna hitam dan bagian segmen abdomennya transparan sehingga menyerupai abdomen lebah. Panjang lalat ini berkisar 15 sampai 20 mm dan mempunya waktu hidup hanya 8 hari. Larva lalat ini memiliki 8 ruas abdomen dan 3 ruas toraks. Pada umur 20 hari panjangnya mencapai 20 mm (FAHMI, 2015).

Menurut Hem (dalam:(Ahmad & Sulistyowati, 2021)), di Indonesia ditemukan habitat *Black soldier fly* di wilayah Maluku dan Irian Jaya. *Black Soldier Fly* sangat rakus mengonsumsi sampah organik selanjutnya akan dikonversi menjadi lemak sebagai cadangan pada fase dewasa (Sastro,2016). Menurut Makkar et al (2014), di saat simpanan lemak telah habis maka lalat tersebut akan mati. *Black soldier fly* ini memiliki kemampuan untuk mengurai sampah organik dengan baik (Fahmi, 2015).

1.2.2 Klasifikasi *Black soldier fly* (*Hermetia illucens* L.)

Menurut Buku Sisi Ilmiah Maggot (2023),Klasifikasi Lalat *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) sebagai berikut:

Gambar 2.1 Lalat *Black Soldier Fly*.

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Class : Insecta
Ordo : Diptera
Famili : Stratiomydae
Genus : *Hermetia*
Spesies : *Hermetia illucens*

1.2.3 Siklus Hidup *Black soldier fly* (*Hermetia illucens* L.)

Menurut Diener dalam (Masir et al., 2020), siklus hidup lalat *Hermetia illucens* L. memiliki lima fase yaitu fase telur, fase larva, fase prepupa, fase pupa dan fase dewasa.

Gambar 2.2 Siklus Hidup

Sumber :www.peternakankita.com

Siklus kehidupan *Black soldier fly* dari fase telur hingga dewasa membutuhkan waktu 40-44 hari. Pertumbuhan *Black soldier fly* relatif cepat. Pada inkubasi telur membutuhkan waktu 3 hari dilanjut menjadi larva dengan lama waktu 18 hari, kemudian menjadi pupa selama 14 hari dan menjadi lalat dewasa dalam waktu 3 hari. *Black soldier fly* membutuhkan waktu 3 hari untuk kawin dan bertelur dalam waktu 3 hari (Wardhana, 2017). *Black soldier fly* ini akan mencapai fase prapupa selama 14 hari (Saragi, 2015).

Larva yang baru menetas memiliki ukuran hanya beberapa millimeter. Larva akan memakan bahan organik dengan rakus, sehingga ukurannya akan bertambah menjadi sekitar 2,5-0,5 cm. Pertumbuhan larva akan berlangsung selama 12-13 hari tergantung dengan kualitas pakan yang ideal (Tomberlin et al., 2013). Suhu optimum pertumbuhan *Black soldier fly* sekitar 27°C-30°C (Caruso et al., 2013).

2.2.4 Budidaya *Black Soldier Fly*

Budidaya *Black soldier fly* mudah tanpa memerlukan teknik khusus sehingga semua orang bisa melalukan. Pola makan larva *black soldier fly* ditandai dengan pemberian makanan secara horizontal dengan makanannya. Oksigen sangat dibutuhkan oleh Larva *Black soldier fly* untuk bernapas pada tempat pembiakan dan kadar karbondioksida yang tinggi dapat mempengaruhi hidupnya. Larva *Black soldier fly* termasuk hewan phofofobia sehingga dalam fase larva cenderung mengurangi cahaya. Menurut Sipayung (2015), dalam tahap prepupa larva mencari tempat gelap kering sebelum menjadi kepompong. Kualitas pakan juga mempengaruhi hasil budidaya *Black soldier fly*. Hal itu akan dilihat pada jumlah daya tetas telur larva yang dihasilkan. Kualitas pakan yang baik membuat jumlah telur yang dihasilkan banyak. Penetasan merupakan masa pengeraman sebagai hasil beberapa proses embrio keluar dari cangkangnya (Sirbu *dalam* (Sirbu *dalam* (Murni et al., 2015)).

Lalat betina meletakkan telurnya di rongga ataupun sela kecil yang dekat dengan bau aromatik sampah organik. Hal itu bertujuan ketika larva menetas dengan mudah menemukan sumber makanan yang ada di sekitarnya. Tujuan *Black soldier fly* betina meletakkan telurnya pada rongga-rongga untuk memberikan perlindungan telur dari adanya bahaya ancaman predator serta juga pengaruh lingkungan seperti halnya sinar matahari secara langsung. Kadar air

pada telur akan hilang apabila terkena sinar matahari yang kemudian mengakibatkan gagal menetas.

2.2.5 Pengaruh Pakan Terhadap Siklus Hidup *Black soldier fly*.

Pakan yang berkualitas belum tentu mencukupi kebutuhan ternak sehingga dapat menyebabkan produktivitas ternak menurun (Anggoro et al., 2015). Produkivitas yang dimaksud salah satunya pada jumlah dan daya tetas telur pada ternak. Pemberian pakan terhadap *Black soldier fly* relatif mudah. Pakan yang diberikan berupa sampah organik, dapat berupa limbah daun-daunan, limbah sisa nasi, limbah nanas, dan limbah sayuran. Lalat *Black soldier fly* tidak akan menghampiri pakan jika tidak ada bau aromatik yang menarik.

1. Nasi

   Nasi merupakan makanan yang sering dijumpai dan mudah basi jika melebihi waktu batas konsumsi. Nasi merupakan bahan organik yang mudah basi akibat aktifitas bakteri yang memfermentasikan zat gula (Zahriani & Sutjahjo, 2017).

2. Sayuran

   Sayuran merupakan limbah organik yang banyak dijumpai dipasar dan sumber penting dari banyak nutrisi. Komponen kimia yang ada di dalam sayuran terdiri dari protein, air, vitamin, mineral, serta juga lipid. Sayuran mengandung protein dan asam amino yang rendah, sehingga tidak diposisikan sebagai sumber protein. Sekitar 80% sampai 90% kandungan air yang dimiliki sayuran (Pardede, 2013). Kandungan air yang tinggi dapat membuat sayuran mudah busuk. Sayuran yang mudah busuk itu dapat menarik lalat betina untuk bertelur. Menurut Mentari dan Yuwono (2018), *Black Soldier Fly* mudah mencerna pakan yang memiliki kandungan air 60% - 90%.

3. Buah – buahan

   Manusia akan menghasilkan sampah yang berasal dari sisa bagian buah yang tidak dapat dikonsumsi. Sampah buah-buahan yang dihasilkan dari sisa buah yang dikonsumsi manusia dapat menyebabkan bau tidak sedap pada lingkungan apabila tidak ada pengolahan lebih lanjut. Sampah buah-buahan memiliki kandungan air yang cukup tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pakan lalat *Black soldier fly*.

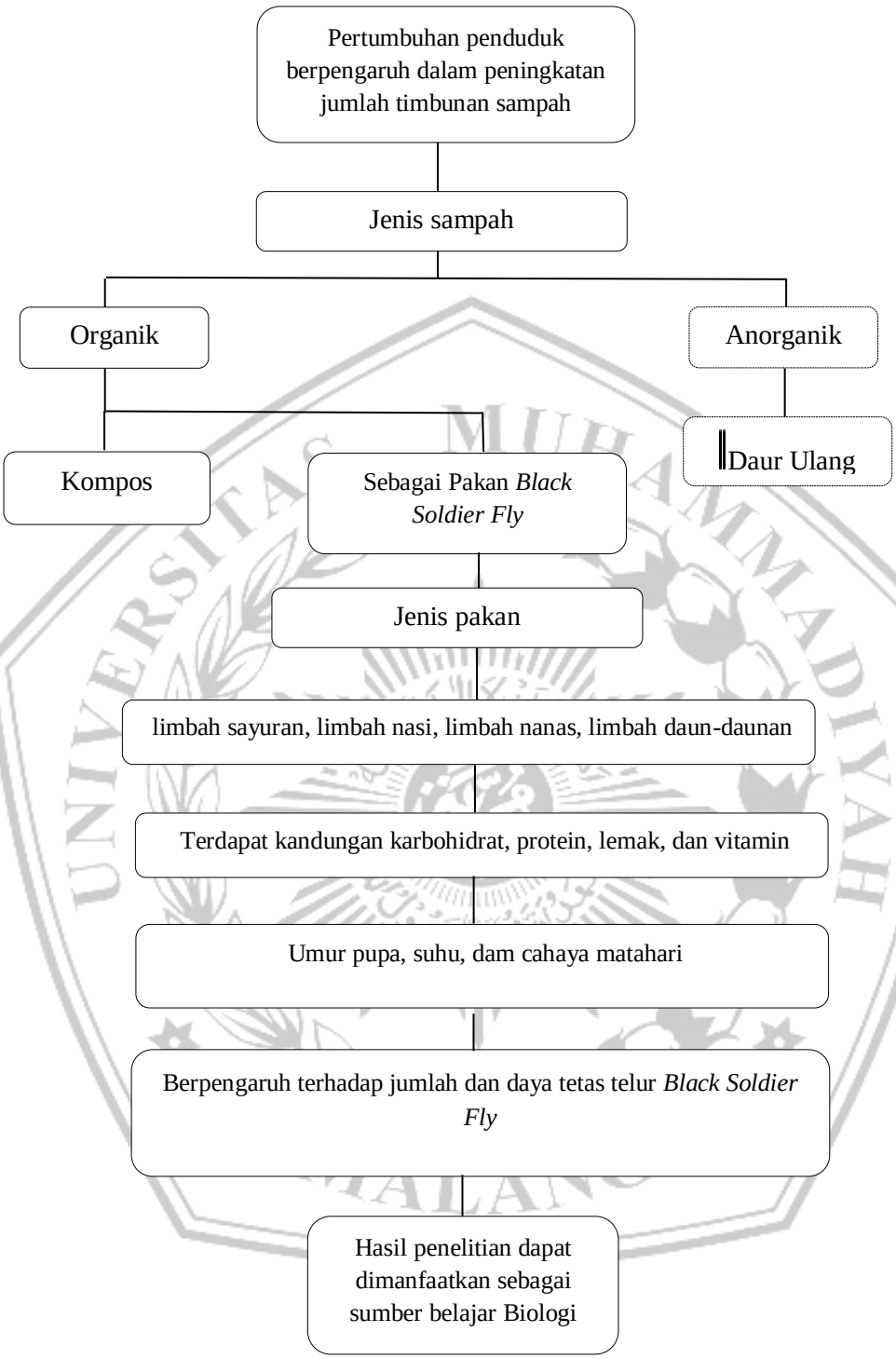
2.3 Sumber Belajar

Sumber belajar merupakan pedoman siswa sebagai sumber informasi. Sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan dan diperlukan dalam proses pembelajaran yang berfungsi untuk membantu mengoptimalkan hasil belajar peserta didik yang dapat disajikan dengan berbagai media pembelajaran. Menurut Daryanto (2016) ada enam hal yang perlu diperhatikan dalam proses pembelajaran, yaitu:

1. Menciptakan dan menjaga perhatian. Perhatian perlu diberikan agar pembelajaran berlangsung. Seorang pengajar perlu menggugah perhatian siswa perhatian tersebut dipertahankan sampai akhir proses pembelajaran.
2. Tunjukkan minat terhadap pesan yang sedang diajarkan dengan pesan yang telah diterima sebelumnya.
3. Proses pembelajaran didasarkan pada penggunaan materi visual, audio, verbal, dan kombinasi materi tersebut.
4. Komunikasi diciptakan dua arah, bebas, dan seimbang untuk mencipyakan kesadaran
5. Menciptakan dan memelihara kondisi untuk mengingat, menganalisis, menyimpulkan, menginventarisir, menerapkan, dan mengevaluasi pesan yang diterima.
6. Mengevaluasi kegiatan pembelajaran baik pada saat proses belajar berlangsung atau setelah selesai belajar..

Menurut (Jailani, 2017), terdapat tiga syarat yang harus dipenuhi siswa dalam sumber belajar yaitu tersedia dengan cepat, memungkinkan siswa memacu diri sendiri, dan bersifat individual. Dalam pembelajaran biologi, sumber belajar dapat dilakukan di luar sekolah maupun di dalam sekolah. Seperti halnya di luar sekolah yaitu studi lapang. Sumber belajar dibedakan menjadi dua, yaitu sumber belajar yang siap digunakan tanpa ada penyederhanaan serta modifikasi dan sumber belajar yang disederhanakan atau yang dimodifikasi. Penelitian ini dapat dijadikan sumber belajar Biologi SMA kelas X mengenai pemanfaatan limbah organik yang tertuang pada KD 3.11 dan 4. 11

2.4 Kerangka Konseptual



Keterangan:

: Diteliti

: Tidak Diteliti