

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Limbah**

Limbah diartikan sebagai sesuatu yang tidak digunakan lagi, tidak disenangi, atau sesuatu yang dibuang, yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Pasar merupakan salah satu tempat kegiatan manusia yang menghasilkan sampah dalam jumlah besar setiap harinya, sampah terbagi dua jenis yaitu sampah an-organik dan sampah organik.

Limbah dapat bersumber dari berbagai aktivitas manusia diantaranya kegiatan rumah tangga, perindustri, perkantoran dan aktivitas perekonomian seperti pasar. Sampah pasar merupakan salah satu penyumbang volume sampah yang cukup tinggi. Menurut Sitompu (2019), sampah pasar pada umumnya mengandung sekitar 95% sampah organik. Limbah organik di pasar umumnya terdiri dari sisa-sisa sayur-mayur dan buah-buahan yang tidak terjual dan potongan sayur yang tidak dimanfaatkan untuk konsumsi manusia.

Limbah adalah sesuatu bahan atau benda padat yang sudah tidak dipakai lagi oleh manusia atau benda padat yang sudah tidak digunakan lagi dalam suatu kegiatan manusia dan dibuang. Sampah sendiri digolongkan berdasarkan asal dan sifatnya menjadi sampah organik dan sampah non organik. Sampah organik yaitu sampah yang terdiri dari bahan-bahan penyusun tumbuhan dan hewan yang diambil dari alam, atau dihasilkan dari 8 kegiatan pertanian, perikanan atau yang lainnya. Sampah ini dengan mudah diuraikan dalam proses alami. Sampah anorganik yaitu sampah yang berasal dari sumber daya alam tak terbarui seperti mineral dan minyak bumi atau dari proses industri. Beberapa dari bahan ini tidak terdapat di alam seperti plastik dan aluminium. Sebagian zat anorganik secara keseluruhan tak dapat diuraikan oleh alam, sedang sebagian lainnya hanya dapat diuraikan dalam waktu yang lama (Mustika, 2019).

Limbah memiliki banyak dampak, seperti pada manusia dan lingkungan antara lain kesehatan, lingkungan, dan sosial ekonomi serta lain sebagainya. Salah satunya, banyak terdapat di sekitar kota adalah sampah pasar. Sampah pasar

adalah bahan-bahan yang dihasilkan dari kegiatan manusia yang berada di pasar dan banyak mengandung bahan organik. Biasanya terdapat banyak di pasar adalah sampah buah-buahan dan sampah sayuran. Sampah sayuran mengandung kadar air yang relatif lebih rendah bila dibandingkan dengan sampah buah-buahan sehingga jika sampah sayuran digunakan untuk bahan baku pakan ternak, maka bahan pakan tersebut akan tahan lama.

Limbah dapat bersumber dari berbagai aktivitas manusia diantaranya kegiatan rumah tangga, perindustri, perkantoran dan aktivitas perekonomian seperti pasar. Sampah pasar merupakan salah satu penyumbang volume sampah yang cukup tinggi. Menurut Sitompu (2019), sampah pasar pada umumnya mengandung sekitar 95% sampah organik. Limbah organik di pasar umumnya terdiri dari sisa-sisa sayur-mayur dan buah-buahan yang tidak terjual dan potongan sayur yang tidak dimanfaatkan untuk konsumsi manusia.

### **2.1.1 Limbah Anorganik**

Limbah anorganik bersifat non-bio degradabel sehingga sulit terdekomposisi. Bahan anorganik sebagian besar terdiri dari kaca, tembikar, logam, dan debu. Sampah kering (*refuse*) sebaiknya didaur ulang, jika tidak maka perlu dilakukan proses lain untuk memusnahkannya diantaranya seperti pembakaran. Tapi, pembakaran sampah kering ini juga memerlukan tindakan lebih lanjut, dan berpotensi sebagai sumber pencemaran udara yang bermasalah, terlebih bila mengandung plastik. Jenis sampah ini dikenal pula sebagai sampah kering, atau sering pula disebut sebagai sampah anorganik (Mustika, 2019).

### **2.1.2 Limbah Organik**

Limbah organik juga disebut sampah basah. Jenis sampah inilah yang berpotensi untuk diproses dengan bantuan mikroorganisme, contohnya dalam pengomposan atau gasifikasi. Sampah organik bersifat biodegradabel sehingga mudah terdekomposisi. Sampah yang mudah terdekomposisi, terutama dalam cuaca yang panas, biasanya dalam proses dekomposisinya akan menimbulkan bau

dan mendatangkan lalat. Pembusukan sampah ini bisa menghasilkan bau busuk, seperti ammoniak dan asam laktat. Selain itu, bisa juga menghasilkan gas-gas hasil dekomposisi, seperti gas metan dan sejenisnya, yang dapat membahayakan keselamatan bila tidak ditanggapi dengan baik. Penumpukan sampah yang cepat membusuk perlu dihindari (Prayogo et al., 2019).

## 2.2 Cangkang Kepala Udang

Udang merupakan salah satu pangan yang banyak digemari masyarakat karena mengandung gizi yang tinggi, memiliki aroma yang khas dan rasa yang lezat. Bagian udang yang dimanfaatkan sebagai pangan terutama adalah daging udang. Daging udang mengandung asam amino essensial seperti lisin, histidin, arginin dan tirosin (Moeljanto, 2020 dalam Purwaningsih, 2020). Bagian udang yang tidak dikonsumsi manusia dapat menjadi limbah udang (Wowor et al., 2019).

Limbah udang berasal dari kulit, kepala dan ekor udang. Limbah kepala udang mencapai 35%-50% dari total berat udang. limbah udang telah dimanfaatkan antara lain pada industri farmasi, biokimia, biomedikal, pangan, pertanian, dan kesehatan (Lang, 1995). Limbah kulit udang terdiri dari tiga komponen utama yaitu protein (25%44%), kalsium karbonat (45%-50%), dan kitin (15%-20%) (Kusumawati, 2019).

Limbah udang memiliki potensi yang besar untuk diolah menjadi kitosan karena ketersediaannya yang cukup banyak dan mudahnya perolehan limbah udang sebagai bahan baku (Widodo, 2019). Produksi udang di Indonesia tumbuh rata-rata 7,4% per tahun. Produksi tahun 2016 mencapai 633.681 ton. Jika produktivitas diasumsikan konstan, maka pada tahun 2018 Potensi udang diperkirakan mencapai 785.025 ton. Diantaranya, 60-70% ke dalam limbah (kulit, bagian kepala dan ekor). Melalui proses demineralisasi dan deproteinisasi, diperoleh rendemen sebesar 20%, dan dapat dihasilkan kitin sebanyak 157.005 ton. Hasil selama deasetilasi kitin 80% akan diperoleh melalui 125.604 ton kitosan (Prasetyo, 2019). Gambar cangkang kepala udang dilihat pada Gambar 2.1

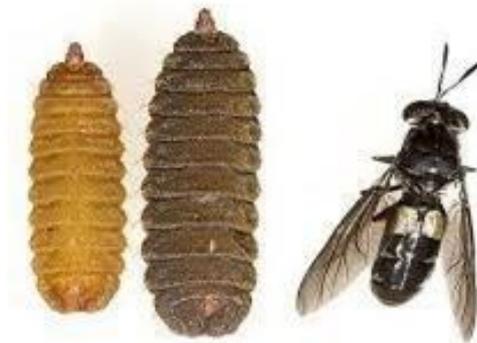


**Gambar 2. 1** Cangkang Kepala Udang (Solihah,2019)

### 2.3 Maggot

BSF lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*, *Diptera: Stratiomyidae*) adalah salah satu insekta yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutriennya. Lalat ini berasal dari Amerika dan selanjutnya tersebar ke wilayah subtropis dan tropis di dunia. Terdapat beberapa tahapan dalam siklus hidup BSF, yakni diawali dengan fase telur oleh lalat BSF, kemudian telur itu menetas dan menjadi larva yang disebut maggot, maggot berkembang menjadi pupa dan kemudian berkembang menjadi lalat BSF dapat dilihat di Gambar 2.2

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Ordo	: Diptera
Family	: Stratiomyidae
Subfamily	: Hermetiinae
Genus	: Hermetia
Species	: <i>Hermetia illucens</i>



**Gambar 2. 2** Morfologi Maggot, Pupa dan Lalat Dewasa (Suciati,2017)

BSF dewasa berukuran panjang 15 sampai dengan 20 mm dan memiliki bentuk pipih. Tubuh betina mempunyai warna biru sampai dengan hitam, pada tubuh jantan mempunyai warna abdomen yang lebih coklat. Pada kedua jenis kelamin terdapat warna putih pada ujung kaki dan sayap berwarna kelabu. Abdomen memiliki bentuk memanjang dan menyempit pada basis, dengan 2 segmen yang memperlihatkan daerah translusen. Venasi sayap tersusun padat dekat costa dan lebih berpigmen dibandingkan bagian belakang, sedangkan vena C tidak seluruhnya mengitari sayapnya yang dapat dilihat pada gambar di atas. Kebutuhan nutrisi lalat dewasa tergantung dari kandungan lemak yang disimpan pada saat pupa. Ketika simpanan lemak habis, maka lalat akan mati (Makkar dkk. 2019). Berdasarkan jenis kelaminnya, lalat betina umumnya memiliki daya tahan hidup yang lebih pendek dibandingkan dengan lalat jantan (Tomberlin dkk. 2019) dapat dilihat pada Gambar 2.3



**Gambar 2. 3** Siklus Hidup Maggot BSF (Fani,2019)

Siklus hidup maggot BSF mulai telur sampai menjadi lalat dewasa membutuhkan waktu 40 sampai dengan 43 hari, dipengaruhi dari media pakan yang diberikan dan kondisi lingkungan. Lalat betina dewasa akan menempatkan telur disamping sumber pakan, lalat betina tidak menempatkan telurnya langsung di atas sumber pakan dan tidak mudah terusik jika sedang bertelur, biasanya potongan kardus berongga atau daun pisang kering diletakkan di atas media pertumbuhan sebagai tempat lalat bertelur (Tomberlin dkk. 2019).

Lalat betina BSF mengeluarkan hingga 500 butir telur pada masa satu kali bertelur. Telur berbentuk oval dengan panjang kurang dari 1 mm. sebutir telur BSF memiliki bobot rata-rata 0,003 mg (Booth dan Sheppard, 2020). Telur

berwarna putih pucat dan berubah secara berangsur-angsur menguning sampai waktu tetas tiba. Lalat BSF meletakkan telurnya di tempat gelap, berupa lubang/celah yang berada di atas atau disekitar material yang sudah membusuk seperti kotoran, sampah, ataupun sayur busuk. Telur BSF akan menetas dalam waktu 3 hari pada suhu 24°C (Rachmawati, 2019), adapun suhu optimum pemeliharaan telur BSF adalah antara 28-35°C. Pada suhu kurang dari 24°C telur akan menetas dalam 102 sampai 105 jam (3-4 hari) (Booth dan Sheppard, 2021). Di Argentina, telur menetas 4 sampai 6 hari. Di Selandia Baru telur menetas 5 hari di bulan Februari dan 7 sampai 14 hari di bulan April (Sheppard et al., 2020). Perbedaan waktu perkembangan tersebut disebabkan faktor suhu dan kelembaban udara, karena suhu lingkungan dan kelembaban berkorelasi negatif dengan waktu inkubasi telur dan perkembangan 19 embrio (Chapman, 2020). Kelembaban udara optimum untuk perkembangan telur BSF sekitar 30%-40%. Jika kelembaban kurang dari 30%, telur akan mengering dan embrio di dalamnya akan mati. Kondisi ini akan memicu pertumbuhan jamur jenis *Ascomycetes* yang dapat mempercepat kematian telur lainnya sebelum menetas menjadi larva. Telur BSF juga tidak dapat bertahan di tempat yang miskin oksigen ataupun tempat yang tinggi tingkat gas karbondioksida.

Larva berbentuk oval, pipih, dengan panjang 12-17 mm, memiliki sebelas segmen tubuh dengan sejumlah rambut melintang (Chu dan Cutkomp, 2020). Larva yang baru menetas dari telur berukuran sangat kecil, sekitar 0.07 inci (1.8 mm) dan hampir tidak terlihat dengan mata telanjang. Larva BSF bersifat photofobia, hal ini terlihat jelas ketika larva sedang makan, dimana mereka lebih aktif dan lebih banyak berada di bagian yang miskin cahaya. Pada umur satu minggu, larva BSF memiliki toleransi yang jauh lebih baik terhadap suhu yang lebih rendah. Ketika cadangan makanan yang tersedia cukup banyak, larva muda dapat hidup pada suhu kurang dari 20°C dan lebih tinggi daripada 45°C. Namun larva BSF lebih cepat tumbuh pada suhu 30-36°C. Larva akan menghabiskan waktunya untuk makan dan menggemukkan badan. Larva BSF akan memakan semua material organik yang membusuk. BSF memenuhi semua nutrisinya pada tahap larva, karena pada tahap pupa dan lalat dewasa BSF tidak lagi makan.

Larva BSF sangat rentan terhadap suhu, tekanan oksigen yang rendah, jamur, kandungan air, dan bahan beracun, ketahanan larva BSF akan meningkat setelah berumur sekitar 1 minggu (berukuran sekitar 5-10 mg). Setelah berumur 10 hari, larva-larva ini akan mampu bersaing dengan larva lainnya yang lebih tua di dalam inkubator pengembangbiakan. Larva BSF akan mencapai masa prepupa pada umur 14 hari. Selama masa pertumbuhannya larva BSF mengalami 6 (enam) fase pergantian kulit (instar) dengan perubahan warna dari putih krem sampai dengan berwarna coklat kehitaman pada instar terakhir. Pertumbuhan larva BSF dipengaruhi oleh suhu, kualitas makanan, kelembaban udara, dan adanya zat kimia yang tidak cocok bagi larva. Larva BSF dapat mencapai ukuran panjang 27 mm dan lebar 6 mm (Popa dan green, 2019).

Setelah mencapai ukuran maksimal, larva akan menyimpan makanan dalam tubuhnya sebagai cadangan untuk persiapan proses metamorfosa menjadi pupa. Setelah larva BSF berganti kulit hingga instar yang keenam, larva BSF akan memiliki kulit yang lebih keras daripada kulit sebelumnya, yang disebut sebagai puparium dimana larva mulai memasuki fase prepupa. Mendekati fase pupa, prepupa akan bergerak menuju tempat yang agak kering. Pupa berukuran kira-kira dua pertiga dari prepupa dan merupakan tahap dimana BSF dalam keadaan pasif dan diam, serta memiliki tekstur kasar berwarna coklat kehitaman. Bagian mulut prepupa BSF yang disebut labrum akan membengkok ke bawah seperti paruh elang, yang kemudian berfungsi sebagai kait bagi kepompong. Proses metamorfosis pupa menjadi BSF dewasa berlangsung dalam kurun waktu antara sepuluh hari sampai dengan beberapa bulan tergantung kondisi suhu lingkungan. Pada tahap prepupa dan pupa, BSF tidak lagi makan (Diener, 2019).

Lalat BSF dewasa atau imago adalah fase terakhir dalam siklus hidup BSF. Imago memiliki ukuran tubuh berkisar antara 15-20 mm, dan memiliki variasi tampak dalam warna kuning, hijau, hitam atau biru, dengan warna metalik. Imago BSF memiliki kepala, toraks, dan abdomen berwarna hitam. Panjang tubuhnya 15-20 mm, antena 2 kali lebih panjang dari panjang kepala, memiliki mata majemuk saling terpisah jauh, alat mulut menghisap dan menjilat. Femur dan tibia berwarna hitam dengan tarsus berwarna putih agak pucat. Imago betina yang

keluar dari pupa belum memiliki telur yang matang. Kopulasi terjadi setelah hari kedua BSF keluar dari pupa. Proses kopulasi tergantung pada ukuran kandang dan intensitas cahaya matahari (Rachmawati 2019).

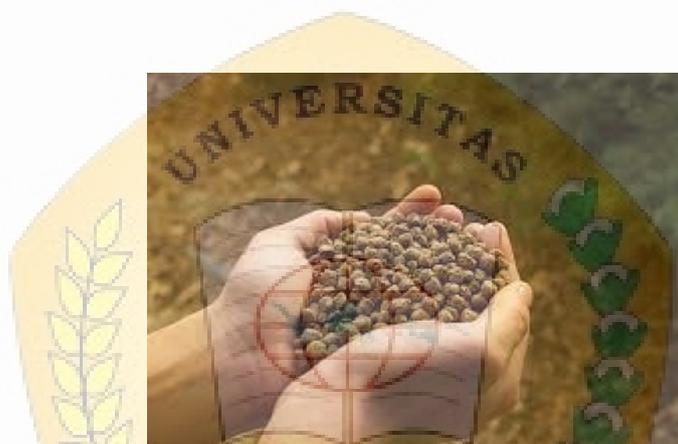
Antara BSF betina dan BSF jantan memiliki tampilan yang tidak jauh berbeda, dengan ukuran tubuh BSF betina yang lebih besar dan ukuran ruas kedua pada perutnya yang lebih kecil dibanding pada BSF jantan. Pada tahap imago, BSF tidak lagi banyak makan seperti saat larva. Seluruh hidupnya akan dikonsentrasikan untuk kawin dan menghasilkan telur. Lalat dewasa ini hanya akan meletakkan telurnya pada media yang memiliki aroma tertentu. Imago BSF mulai dapat kawin setelah berumur 2 hari. Setelah terjadi perkawinan, imago BSF betina akan menghasilkan sebanyak 300-500 butir telur dan meletakkannya di lokasi yang lembab dan gelap, seperti pada kayu lapuk. Imago meletakkan telurnya pada media yang memungkinkan telur dapat tumbuh dan berkembang. Imago hanya bertelur sekali dalam hidupnya, karena ovarium tidak lagi berkembang pasca oviposisi. Dengan demikian BSF diduga termasuk serangga sinovigenik. Hal tersebut menjadi penyebab singkatnya lama hidup BSF (Rachmawati et al., 2019). Suhu optimum bagi imago BSF untuk bertelur secara alami di alam adalah sekitar 27.5- 37.5°C (Sheppard et al., 2020). Hasil penelitian terdahulu menunjukkan BSF yang diberi air dapat hidup lebih lama daripada yang tidak diberi air sama sekali (Tomberlin et al., 2019), kelembaban udara optimum yang baik untuk imago BSF betina dapat bertelur adalah antara 30-90%. Hal ini dikarenakan BSF bersifat sangat mudah dehidrasi, sehingga dibutuhkan kelembaban udara yang cukup. Perubahan ukuran pada larva dilihat pada Gambar 2.4



**Gambar 2. 4** Perubahan ukuran larva (Fahmi,2019)

## 2.4 Pelet Ikan

Pelet adalah bentuk makanan buatan yang dibuat dari beberapa macam bahan yang kita ramu dan kita jadikan adonan, kemudian kita cetak sehingga merupakan batangan atau bulatan kecil-kecil. Ukurannya berkisar antara 1-2 cm. Jadi pelet tidak berupa tepung, tidak berupa butiran, dan tidak pula berupa larutan (Setyono, 2019). Permasalahan yang sering menjadi kendala yaitu penyediaan pakan buatan ini memerlukan biaya yang relatif tinggi, bahkan mencapai 60–70% dari komponen biaya produksi (Emma, 2019). Pelet ikan dapat dilihat pada Gambar 2.5



**Gambar 2. 5** Pelet Ikan (Emma,2018)

Umumnya harga pakan ikan yang terdapat di pasaran relatif mahal. Alternatif pemecahan yang dapat diupayakan adalah dengan membuat pakan buatan sendiri melalui teknik sederhana dengan memanfaatkan sumber-sumber bahan baku yang relatif murah. Tentu saja bahan baku yang digunakan harus memiliki kandungan nilai gizi yang baik yaitu yang mudah didapat ketika diperlukan, mudah diolah dan diproses, mengandung zat gizi yang diperlukan oleh ikan, dan berharga murah. Pelet dikenal sebagai bentuk massa dari bahan pakan yang dipadatkan sedemikian rupa dengan cara menekan melalui lubang cetakan secara mekanis (Hartadi et al., 2019).

Pakan merupakan komponen utama dalam budidaya perikanan, dengan memberikan porsi terbesar dalam struktur komponen biaya. Biaya pakan mencapai 75% dari total biaya yang harus dikeluarkan oleh pembudidaya ikan dalam satu siklus produksi. Padahal, dalam satu kali siklus produksi budidaya

ikan, pembudidaya ikan bisa menghabiskan pakan buatan (pakan pabrik) mencapai sekitar 500 kg. Ketersediaan pakan untuk kegiatan budidaya perikanan seringkali belum sepenuhnya memenuhi kriteria lima tepat, yaitu a) tepat mutu, b) tepat jumlah, c) tepat tempat, d) tepat jenis dan e) tepat harga. Secara mutu, pakan jenis pelet yang diproduksi oleh pabrik sebagian besar dinilai sudah mengandung nutrisi sesuai persyaratan yang tercantum dalam SNI. Pengakuan akan hal ini dibuktikan dalam bentuk terdaptarnya pakan produk pabrikan yang beredar di pasaran.

Kenaikan harga pakan buatan (pakan pabrik) pada akhir-akhir ini telah menciptakan permasalahan baru bagi pembudidaya ikan. Kenaikan harga pakan buatan (pakan pabrik) telah menyebabkan margin keuntungan pembudidaya ikan semakin kecil. Permasalahan ini coba diselesaikan oleh anggota kelompok dengan cara memproduksi pakan sendiri. Pakan yang diproduksi oleh kelompok pembudidaya ikan masih menggunakan peralatan sederhana dan dengan formulasi bahan penyusun pakan yang masih mengandalkan pengalaman pembudidaya. Penggunaan pakan produksi sendiri ternyata masih belum menyelesaikan permasalahan. Hal ini dikarenakan pakan yang dihasilkan sangat mudah untuk pecah dan larut dalam air. Penggunaan pakan seperti ini dalam proses budidaya menyebabkan penurunan kualitas air kolam atau tambak menjadi lebih cepat karena sebagian besar pakan yang diberikan akan tenggelam sebelum dimakan oleh ikan. Inovasi teknologi tepat guna yang dapat menghasilkan pakan dengan tekstur yang baik dan memiliki daya apung yang cukup untuk budidaya ikan serta memiliki kandungan nutrisi yang tinggi diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan (Hartadi et al., 2019).