

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Maggot

Lalat tentara hitam *black soldier fly* memiliki nama latin (*Hermetia illucens*, masuk golongan ordo diptera: *Stratiomyidae*), salah satu *insekta* (serangga) yang mulai banyak dipelajari karakteristik dan kandungan nutriennya sebagai substitusi pakan ternak. Lalat ini berasal dari Amerika dan selanjutnya tersebar ke wilayah subtropis dan tropis hingga menyebar luas ke berbagai wilayah di dunia. Siklus hidupnya sama dengan serangga diptera lain, yaitu dimulai dari telur menetas menjadi larva yang mengalami proses metamorposa menjadi pupa dan serangga dewasa (Fahmi *et al.*, 2007). Siklus metamorfosis BSF berlangsung dalam rentang \pm 40 hari, serta dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban tempat hidup, serta asupan nutrisi yang dimakan (Alvarez, 2012). Tahap akhir pada (prepupa) dapat bermigrasi sendiri dari media tumbuhnya sehingga memudahkan untuk dipanen. Larva ini dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Selain itu, lalat jenis ini bukan bagian dari lalat hama dan tidak dijumpai pada pemukiman yang padat penduduk sehingga relatif aman jika dilihat dari segi kesehatan (Wardana, 2016).

Layaknya serangga lain lalat tentara akan hinggap dan memakan sisa buangan limbah yang memiliki aroma fermentasi seperti limbah sisa dari aktivitas rumah tangga, sayuran layu, buah-buahan busuk, bahkan di habitat asli larva lalat *black soldier fly* (BSF) dapat memakan bangkai hewan yang ada disekitar. Larva maggot BSF ini tergolong kebal, karena bisa hidup di lingkungan yang cukup

ekstrim, seperti pada media sampah yang mengandung garam, alkohol, asam dan amonia tinggi. Maggot BSF memiliki beberapa karakter diantaranya: (1)) dapat mereduksi sampah organik; (2) dapat hidup dalam toleransi pH yang cukup tinggi; (3) tidak membawa gen penyakit; (4) memiliki kandungan protein yang cukup tinggi hingga (40—50 %); dan (5) masa hidupnya sebagai larva cukup lama (\pm 4 minggu); serta (6) mudah untuk dibudidayakan (Adrian, 2015). Gambaran maggot black soldier fly (BSF) dapat dilihat pada Gambar 1.

Sumber. Data primer

Gambar 2.1 Maggot *black soldier fly*



2.2 Klasifikasi dan Morfologi Maggot

Fauzi dan Sari (2018) mengatakan maggot adalah organisme pada fase kedua dari siklus hidup lalat black soldier. Telur lalat black soldier menetas dan menjadi maggot. Klasifikasi maggot menurut adalah sebagai berikut :

Kingdom : animalia

Phylum : arthropoda

Class : insecta

Order : diptera

Family : stratiomyidae

Subfamily : hermetiinae

Genus : hermetia

Species : h. Illucens

Ditinjau dari ukurannya, larva yang baru menetas dari telur berukuran kurang lebih 2 mm, kemudian berkembang hingga 5 mm. Setelah terjadi pergantian kulit, larva berkembang dan tumbuh lebih besar dengan panjang tubuh mencapai 20-25 mm, kemudian masuk ke tahap prepupa (Wardhana, 2016).

Larva BSF diukur dan ditimbang setiap minggu dan menghasilkan warna serta ukuran yang menjadi acuan untuk menilai transisi bentuk larva. Setelah menetas larva berwarna putih / kekuningan dengan ukuran 5mm. Pada transisi untuk menjadi bentuk ke kedua, larva menggandakan ukuran dan berwarna coklat muda. Bentuk ketiga larva berubah warnanya menjadi coklat gelap dan menjadi kaku Oliveira et.al (2015) menambahkan bahwa bentuk larva tentara hitam menunjukkan pembagian segmen toraks dan perut serta rincian kutikula, rambut dan tubuh. Kapsul kepala di punggung, panjang, sempit dan kecil dari tubuh.

Perut terdiri dari 8 segmen yang dibentuk oleh lempengan, seperti persegi panjang. Ada 3 pasang setae dorsal yang tersusun seperti pada segmen toraks. Ventral satu pasang ventrolateral dan tiga pasang setae ventral muncul. Segmen 1 sampai 7 dicirikan oleh kedua sisi spirakel. Segmen kedelapan perut adalah segmen terakhir atau anal dengan bentuk bulat.

2.3Asal Usul Maggot

Guru Besar Fakultas Peternakan (Fapet) Institut Pertanian Bogor (IPB), Prof. Dr. Nahrowi, menemukan alternatif pakan ternak berbahan dasar maggot guna menggantikan MBM. MBM atau *meat bone meal* banyak digunakan untuk ransum atau bahan penyusun pakan hewan ternak seperti unggas, ikan, dan babi. Selama ini MBM 100 persen impor. Hal ini menyebabkan harga MBM mahal. Sedangkan kebutuhan Indonesia akan MBM tiap tahunnya mencapai 800 ribu ton.

Sebelumnya Indonesia memakai tepung ikan yang mengandung protein hewani untuk ransum ternak. Namun, kualitas tepung ikan yang diproduksi oleh Indonesia kurang baik.

Pada saat ini Indonesia masih belum bisa memproduksi MBM, karena bahan baku untuk membuat MBM juga dikonsumsi untuk manusia, seperti daging dan tulang. MBM yang terbuat dari hewan mamalia termasuk babi juga menjadi masalah bagi para peternak muslim yang ada di Indonesia. Untuk itu, perlu adanya pakan alternatif yang bisa menggantikan MBM seperti maggot.

Maggot adalah larva dari lalat. Lalat yang digunakan sebagai penghasil maggot untuk pakan ternak ini berasal dari lalat buah yaitu jenis *Black Soldier Fly (BSF)*. Maggot sangat cocok dijadikan pengganti MBM sebagai pakan ternak karena memiliki semua kriteria yang menjadi syarat utama bahan pakan ternak. Adapun syarat-syarat pakan ternak yaitu, komposisi nutrisi terpenuhi, harga bersaing, dan ketersediaan banyak. Ketiga syarat tersebut dapat dipenuhi oleh maggot. Produksi maggot sangat cepat, satu ekor lalat BSF dapat menghasilkan 500 maggot dalam sekali reproduksi. Pemeliharaan lalat BSF yang mudah juga

menjadi nilai lebih untuk menggantikan MBM. Selain itu, faktor lain yang tidak kalah penting untuk menentukan maggot sebagai alternatif pakan pengganti adalah BSF merupakan serangga yang tidak membawa unsur penyakit dan memiliki nilai protein tinggi.

Penelitian Prof. Nahrowi tentang maggot sudah dilakukan sejak tahun 2009. Hingga saat ini penelitiannya masih terus berlanjut sampai tahap pembuatan konsentrat protein, lemak dan kitin dari maggot. Hal ini dilakukan untuk semakin mengefisienkan dan mengoptimalkan sumber nutrisi untuk pakan ternak dari maggot. Selain maggot, sebelumnya Prof. Nahrowi juga pernah meneliti ulat Hongkong sebagai pakan alternatif, tetapi ketersediaan yang terbatas dan harga yang mahal membuat ulat Hongkong sulit untuk dikembangkan lebih luas. Ia berharap penelitian ini dapat dikembangkan lebih luas dan dapat dimanfaatkan oleh banyak orang

2.4 Syarat Hidup

Maggot BSF tergolong kebal dan dapat hidup di lingkungan yang cukup ekstrim, seperti di media yang banyak mengandung garam, alkohol, asam dan amonia. Maggot hidup di suasana yang hangat dan jika udara lingkungan sekitar sangat dingin atau kekurangan makanan, maka maggot tidak mati tapi mereka menjadi fakum menunggu sampai cuaca menjadi hangat kembali atau makanan sudah kembali tersedia (Suciati dan Faruq, 2017).

Katayane et.al (2014) mengatakan keberhasilan produksi dan kualitas maggot sangat ditentukan oleh media tumbuh. Tomberlin dan Sheppard (2002) dilihat dari kondisi lingkungannya, maggot menyukai kondisi lingkungan yang

lembab. Sekitar 80% lalat betina hanya bertelur ketika kondisi kelembaban lebih dari 60%.

Wardhana (2016) mengatakan suhu merupakan salah satu faktor yang berperan dalam siklus hidup BSF. Suhu optimal larva untuk dapat tumbuh dan berkembang adalah 30°C. Sedangkan Dortmans et.al (2017) mengatakan suhu lingkungan yang ideal terhadap kondisi lingkungan hidup maggot berkisar antara 24 – 30°C.

2.5 Siklus Hidup

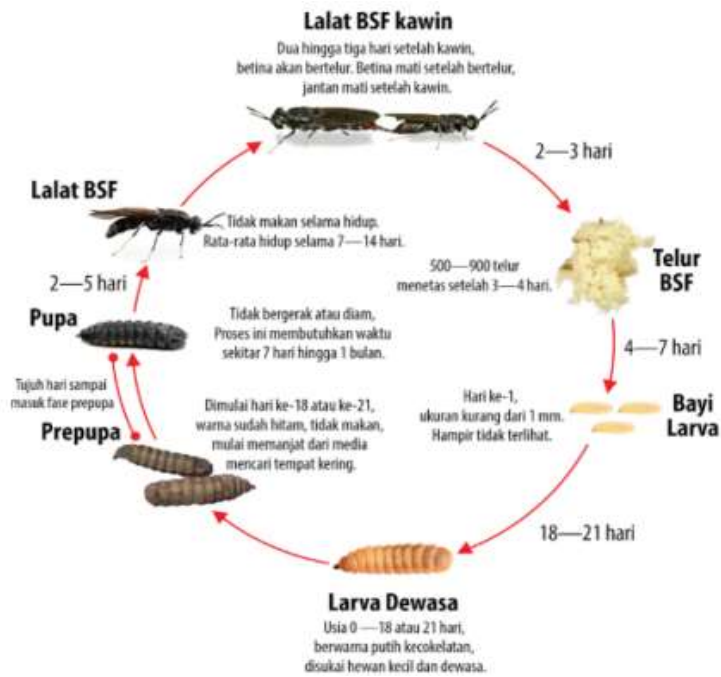
Daur hidup lalat BSF dimulai dari telur hingga menjadi lalat dewasa membutuhkan waktu antara 40 sampai 43 hari, bergantung pada kondisi lingkungan sekitar serta ketersediaan media sebagai tempat tumbuh sekaligus pakan bagi larva. Lalat BSF betina pada umumnya akan menempatkan telurnya disekitar sumber makanan, diantaranya dapat hinggap pada kotoran unggas ataupun ternak, timbunan limbah bungkil inti sawit maupun jenis limbah organik yang lain. Tomberlin *et al.* (2009) menyebutkan bahwa lalat BSF dewasa tidak memiliki mulut yang berfungsi sebagaimana pada umumnya karena lalat dewasa hanya aktif untuk kawin dan bereproduksi selama hidupnya. Berdasarkan jenis kelamin, lalat betina memiliki daya tahan hidup lebih pendek dibandingkan dengan lalat jantan.

Maggot BSF mampu bertahan dalam keadaan cuaca yang cukup ekstrim serta mampu bekerja sama dengan mikroorganisme lain untuk mengurai sampah organik. Beberapa kondisi tidak ideal yang dapat menghambat pertumbuhan maggot antara lain pada suhu yang tidak optimal, kualitas makanan yang rendah

nutrien, kelembaban udara tinggi, dan adanya zat kimia yang tidak cocok dengan tempat hidupnya (Salman *et al.*, 2020).

Sumber. Dewantoro dan Efendi (2018)

Gambar 2.2 Siklus hidup lalat *black soldier fly*



Dalam siklus hidupnya lalat BSF atau *Hermetia illucens* memiliki lima stadia. Lima stadia tersebut terdiri dari fase telur, fase larva, fase pre pupa, fase pupa dan fase lalat dewasa (Newton, 2005). Maggot BSF memiliki selera makan yang tinggi, sehingga mampu mengurai materi organik dengan sangat baik. Menurut Tomberlin *et al.* (2002), maggot lalat BSF mampu mengekstrak energi dari sisa- sisa makanan, bangkai hewan, sisa sayuran, buah-buahan, ataupun limbah hasil samping pengolahan lainnya.

2.6 Telur

Perkembangan telur selama masa inkubasi 72 jam yang diamati menggunakan mikroskop telur yang baru diletakkan tampak dipenuhi dengan massa kuning telur. Dalam 24 jam telah terjadi embriogenesis dimana segmentasi bakal tubuh larva. Dalam 48 jam bentuk tubuh larva mulai terlihat jelas, terdapat bintik mata merah dan bagian mulut yang mulai berpigmen dan dalam 72 jam tampak bagian bagian yang lebih jelas seperti saluran spirakel yang memanjang dari lateral spirakel menuju posterior spirakel, serta bintik mata dan bagian mulut yang tampak semakin jelas, pergerakan tubuh embrio juga terlihat (Rachmawati *et.al*, 2010).

Massa kuning telur. Dalam 24 jam telah terjadi embriogenesis dimana segmentasi bakal tubuh larva. Dalam 24 jam bentuk tubuh larva mulai terlihat jelas, terdapat bintik merah dan bagian mulut yang mulai berpigmen dan dalam 72 jam tampak bagian bagian yang lebih jelas seperti saluran spirakel yang memanjang dari lateral spirakel menuju posterior spirakel, serta bintik mata dan bagian mulut yang tampak semakin jelas, pergerakan tubuh embrio juga terlihat (Rachmawati *et.al*, 2010)

2.7 Larva

Monita *et.al* (2017) mengatakan telur menetas pada hari ke-3 setelah peletakan telur di media kultur dan memasuki fase aktif makan. Fase larva berlangsung selama 12-13 hari.

Selama fase makan, larva mengalami pertumbuhan panjang, lebar, dan bobot hingga fase pupa.

Darmawan et.al (2017) mengatakan berat massa larva (Hari ke-0) rata rata adalah 0,0015 gram/larva. Rachmawati et.al (2010) mengatakan, Tahapan larva yang masih berkulit putih berlangsung kurang lebih 12 hari.

2.8 Pupa dan Prepupa

Oliveira et.al (2015) instar pertama berlangsung 15 hari dan larva rata-rata memiliki berat 3,6 mg. dalam transisi ke instar kedua dan 15 hari berikutnya, berat larva berkisar antara 1-1,2 mg. instar ketiga yang berlangsung 8 hari, larva memiliki berat keseluruhan antara 4,9-6,7 mg. lalu memasuki fase pupa, pupating berlangsung 10 hari dan lalat muncul dari kepompong dengan tujuan tunggal kawin dan bertelur.

Fahmi (2009) pupa mulai terbentuk pada maggot umur 1 bulan, dan kurang lebih 1 minggu kemudian bermetamorfosa menjadi serangga dewasa, kemudian Fahmi (2015) mengatakan fase pupa akan berlangsung selama 6-7 hari dan setelah itu serangga akan bermetamorfosa menjadi serangga dewasa.

2.9 Imago

Monita et.al (2017) mengatakan pupa mulai menetas menjadi imago pada umur 21 hari di ketiga kandang dan 4 hari berikutnya telah terlihat imago memadati kandang baru. Fase imago berlangsung selama 15 hari. Imago yang telah menetas mulai terbang dan aktif. Oliviera et.al (2015) mengatakan imago betina ukurannya lebih besar dari imago jantan dan organ genital imago Jantan lebih pendek dari imago betina.

2.10 Susu Bubuk Expired

Susu bubuk expired merupakan susu yang sudah tidak dipakai atau tidak dikonsumsi lagi oleh manusia, selain itu harga juga lebih murah bila dibandingkan dengan harga susu yang tidak diafkir (Sawitri dkk, 1998). Susu afkir bisa dikatakan sisa-sisa susu bubuk yang menempel pada alat produksi atau juga bisa disebut jenis susu yang mempunyai kualitas yang tidak diinginkan di akhir proses produksi, tetapi kadar nutrisi dari susu afkir tidak jauh berbeda dengan susu yang tidak diafkir

Penambahan susu afkir diharapkan dapat memperbaiki kualitas pakan dan meningkatkan proses pencernaan dan penyerapan zat nutrisi pakan (Katsir, 2003). Ketersediaannya tambahan zat nutrisi mikro pada pakan akan dapat meningkatkan pertumbuhan pada maggot bsf sehingga berdampak baik pada performa maggot bsf. Berdasarkan hal tersebut di atas perlu dicoba usaha untuk memanfaatkan susu afkir sebagai penambahan pakan pada ternak maggot bsf (Tarka, Zoumas and Trout, 1978), selain itu susu afkir merupakan alternatif dalam usaha penganeekaragaman pakan ternak.

Susu bubuk expired mengandung protein kasar 6,59%, lemak kasar 4,55%, serat kasar 0,53%, kalsium 0,426, fosfor 0,852% dan energy sebanyak 4022 kkal/kg.

2.11 Morfometrik

Morfometrik adalah studi yang berhubungan dengan variasi dan perubahan bentuk ukuran dari suatu spesies, meliputi penimbangan berat tubuh.

2.12 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Maggot Black *soldier fly*

Maggot BSF merupakan organisme yang berasal dari telur lalat *Hematia Illucens* yaitu pada metamorfosis fase kedua setelah telur dan sebelum pupa yang kemudian berubah menjadi lalat dewasa. Maggot BSF membutuhkan oksigen untuk bernapas, namun tidak

dapat hidup pada kadar karbondioksida yang tinggi, hal tersebut dikarenakan kadar karbondioksida pada reaktor pembiakan tinggi, maka maggot akan berusaha keluar dan mencari sumber oksigen. Hal ini menjadi penyebab keluarnya maggot meskipun belum mulai berubah menjadi prepupa (Sipayung, 2015). Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan maggot antara lain adalah lingkungan. Faktor lingkungan meliputi suhu, kelembaban dan pH media (Fahmi, 2015).

2.12.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang berperan dalam siklus hidup *black soldier fly* (BSF). Suhu yang lebih hangat atau berada diatas 30°C menyebabkan lalat dewasa menjadi lebih aktif dan produktif. Suhu optimal larva untuk dapat tumbuh dan berkembang adalah 30°C, namun pada suhu 36°C akan menyebabkan pupa tidak dapat mempertahankan hidupnya sehingga tidak mampu menetas menjadi lalat dewasa. Suhu yang hangat cenderung memicu telur menetas lebih cepat dibandingkan suhu yang rendah (Wardana, 2016). Suhu media pertumbuhan pada maggot dapat berpengaruh pada produksi dan laju pertumbuhan maggot BSF. Maggot BSF yang dibudidayakan pada media dengan suhu 27°C pertumbuhannya lebih lambat, dibandingkan suhu 30°C dan jika suhu media mencapai 36°C tidak akan ada maggot yang dapat bertahan hidup. Berdasarkan hal tersebut, maka hasil penelitian suhu pada beberapa media pada pagi dan maggot dapat berpengaruh pada produksi dan laju pertumbuhan maggot BSF. Maggot BSF yang dibudidayakan pada media dengan suhu 27°C pertumbuhannya lebih lambat, dibandingkan suhu 30°C dan jika suhu media mencapai 36°C tidak akan ada maggot yang dapat bertahan hidup. Berdasarkan hal tersebut, maka hasil penelitian suhu pada beberapa media pada pagi dan siang hari termasuk dalam kategori suhu yang cukup ideal karena berkisar 34—35 °C (Mudeng, 2018).

2.12.2 Kelembapan

Kelembaban juga dilaporkan berpengaruh terhadap daya bertelur lalat BSF. Sekitar 80% lalat betina akan bertelur pada kondisi kelembaban lebih dari 60% dan hanya 40% lalat betina yang bertelur ketika kondisi kelembaban kurang dari 60% (Wardana, 2016). Setelah menetas larva maggot BSF akan mulai memakan sampah yang diberikan sebagai substrat makanan, sampai pada tingkat reduksi hampir 50—55 % berdasarkan berat bersih sampah. Selain itu, sumber makanan harus cukup lembab dengan kandungan air antara 60% sampai 90% supaya dapat dengan mudah dicerna oleh larva (Diener, 2010). Larva maggot BSF tidak memiliki jam istirahat, namun mereka juga tidak makan sepanjang waktu. Kadar air optimum pada makanan larva BSF adalah antara 60—90 % ketika kadar air sampah yang diberikan terlalu tinggi akan menyebabkan larva keluar dari reaktor pembiakan, mencari tempat yang lebih kering. Namun, ketika kadar airnya juga kurang akan mengakibatkan konsumsi makanan yang kurang efisien pula, sementara suhu makanan yang diberikan optimum pada angka 27—33 °C namun pada suhu yang lebih rendah larva BSF tetap dapat bertahan karena adanya asupan panas dari sampah yang dimakannya (Alvarez, 2012).

2.12.3 pH

Setiap organisme memiliki kisaran pH masing-masing dan memiliki pH optimum yang berbeda-beda. Kebanyakan mikroorganisme dapat tumbuh pada kisaran pH 0,8 dan nilai pH di luar kisaran 10,0 biasanya dapat bersifat merusak. Kemampuan larva BSF hidup dalam berbagai media terkait dengan karakteristiknya yang memiliki toleransi pH yang luas (Mangunwardoyo et al., 2011). Selain itu, kemampuan larva BSF dalam mengurai senyawa organik ini juga terkait dengan kandungan beberapa bakteri yang terdapat di dalam saluran pencernaannya (Li et al., 2011).