

**Review: Kondisi Lingkungan Ideal untuk Budi Daya
Black Soldier Fly (BSF)**

Review: The Ideal Condition for Black Soldier Fly Cultivation

✉ **Diah Novianti**

Badan Riset dan Inovasi Daerah Provinsi Jawa Timur, Indonesia

ARTICLE INFO

BSF,
Budi Daya,
Suhu,
Kelembaban.

Article History:

Received : 2 August 2023

Accepted : 8 Des 2023

Publish : 16 Des 2023

ABSTRAK:

Permasalahan sampah merupakan masalah krusial karena penambahan jumlah volume timbulan lebih tinggi dibanding volume yang mampu ditangani.. Berdasarkan jenisnya, mayoritas timbulan sampah nasional pada tahun 2022 berupa sampah sisa makanan dengan proporsi 41,55%. Beberapa hasil penelitian menyimpulkan bahwa maggot Black Soldier Fly (BSF) merupakan salah satu unsur penting dalam proses penguraian sampah organik. Dengan beberapa kelebihan yang dimiliki BSF, budi daya BSF merupakan salah satu pilihan kegiatan masyarakat yang memiliki dampak positif tidak hanya dalam mengatasi permasalahan lingkungan akan tetapi juga menjadi alternatif sumber penghasilan masyarakat. Suhu dan kelembaban merupakan faktor yang sangat penting dalam kehidupan BSF. Setiap fase kehidupan BSF memiliki tuntutan suhu ideal yang berbeda. Lalat dewasa menjadi lebih aktif dan produktif pada suhu yang lebih hangat atau di atas 30°C, sementara pada fase larva, suhu optimal untuk dapat tumbuh dan berkembang adalah 30°C. sementara imago betina akan bertelur pada kelembaban lebih dari 60%. Telur BSF akan matang dengan sempurna pada kondisi lembab dan hangat dengan kelembaban sekitar 30-40%.

ABSTRACT:

The waste is a crucial problem because the additional volume generated is higher than the volume that can be handled. . Based on the type, the majority of national waste generation in 2022 is in the form of food waste with a proportion of 41.55%. Some researches conclude that the Black Soldier Fly (BSF) maggot is an important element in the decomposition process of organic waste. With several advantages of BSF, BSF cultivation is a choice of community activities that have a positive impact not only in overcoming environmental problems but also as an alternative source of people income. Temperature and humidity are very important factors in BSF life. Each phase of BSF life has different ideal temperature demands. Adult flies become more active and productive at warmer temperatures or above 30°C, while in the larval phase, the optimum temperature for growth and development is 30°C. while female imago will lay eggs at humidity of more than 60. BSF eggs will cook perfectly in humid and warm conditions with humidity around 30-40%.

How to Cite:

Novianti, D. (2023). Review: Kondisi Lingkungan Ideal untuk Budi Daya Black Soldier Fly (BSF). *Cakrawala: Jurnal Litbang Kebijakan*, 17(2), 195-206. <https://doi.org/10.32781/cakrawala.v17i2.575>.

✉ Corresponding author :

Address : Jl. Gayung Kebonsari No.56, Gayungan,
Kec. Gayungan, Surabaya, Jawa Timur 60235

Email : novi.litbangjatim@gmail.com

Cakrawala: Jurnal Litbang Kebijakan is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License



Hal. 195-206

PENDAHULUAN

Sampah adalah suatu material buangan yang dihasilkan dari suatu aktivitas baik oleh manusia maupun alam. Oleh sebab setiap hari manusia beraktivitas dan alam bergerak maka setiap hari terjadi timbulan sampah yang membutuhkan pengelolaan sampah sehingga volume sampah yang timbul semakin menumpuk dan menjadi suatu permasalahan. Permasalahan sampah menjadi semakin besar karena dengan makin bertambahnya jumlah penduduk maka jumlah sampah yang timbul juga semakin meningkat sementara lahan untuk mengelola sampah semakin sulit didapatkan. Pada akhirnya, sampah menjadi suatu sumber masalah yang harus segera ditangani.

Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), volume timbulan sampah di Indonesia pada 2022 mencapai 19,45 juta ton. Angka tersebut menurun 37,52% dari tahun 2021 yang sebanyak 31,13 juta ton. Berdasarkan jenisnya, mayoritas timbulan sampah nasional pada tahun 2022 berupa sampah sisa makanan dengan proporsi 41,55%. Kemudian sampah plastik berada di urutan kedua dengan proporsi 18,55%. Sebanyak 13,27% berupa kayu/ranting, 11,04% sampah kertas/karton, dan sampah logam 2,86%, 2,54% sampah kain, sampah kaca 1,96%, sampah karet/kulit 1,68%, dan 6,55% sampah jenis lainnya.

Berdasarkan provinsinya, timbulan sampah terbanyak pada 2022 berasal dari Jawa Tengah, yakni 4,25 juta ton atau 21,85% dari total timbulan sampah nasional. Posisinya diikuti oleh DKI Jakarta dengan total timbulan sampah 3,11 juta ton, Jawa Timur 1,63 juta ton, dan Jawa Barat 1,11 juta ton. Dari data di atas diketahui bahwa mayoritas timbulan sampah nasional pada tahun 2022 adalah sampah sisa makanan, maka salah satu

upaya yang sangat berpengaruh pada pengurangan volume timbulan sampah adalah mengelola sampah sisa makanan yang banyak dihasilkan dari restoran, rumah makan, hotel dan rumah tangga. Beberapa hasil penelitian menyimpulkan bahwa maggot *Black Soldier Fly* (BSF) merupakan salah satu unsur penting dalam proses penguraian sampah organik. Dengan beberapa kelebihan yang dimiliki BSF, budi daya BSF merupakan salah satu pilihan kegiatan masyarakat yang memiliki dampak positif tidak hanya dalam mengatasi permasalahan lingkungan akan tetapi juga menjadi alternatif sumber penghasilan.

TINJAUAN PUSTAKA

Sampah

Sampah dapat digolongkan berdasarkan asalnya, yaitu sampah organik dan anorganik. Sampah organik terdiri dari bahan-bahan yang berasal dari tumbuhan dan hewan yang diambil dari alam atau dihasilkan dari kegiatan pertanian, perikanan, dan lainnya. Sampah organik mudah diuraikan dalam proses alami. Sebagian besar sampah rumah tangga merupakan bahan organik, yang dihasilkan dari aktivitas di dapur, seperti sisa makanan, dan sayuran (Tchobanoglous dkk., 1993). Sedangkan sampah anorganik adalah limbah yang diproduksi dari bahan-bahan nonhayati, sumber daya alam tidak terbarui, dan hasil proses teknologi pengelolaan bahan tambang dan industri. Contoh sampah anorganik berupa sampah berbahan logam serta produk olahan, plastik, kertas, kaca dan keramik hingga sampah detergen. Sampah anorganik tidak dapat terurai oleh alam atau mikroorganisme. Disamping itu, penguraian beberapa sampah anorganik seperti plastik, sisa pecahan kaca, potongan besi, tembaga, botol dan kaleng bekas membutuhkan waktu yang lama

Sumber sampah antara lain rumah tangga, pasar, perkantoran, rumah sakit,

pertanian, industri dan lain sebagainya. Secara garis besar, sampah dibedakan menjadi:

- a. Sampah organik atau basah, contoh: sampah dapur, sampah restoran, sisa sayuran, rempah-rempah atau sisa buah dan lain-lain yang dapat mengalami pembusukan secara alami;
- b. Sampah anorganik atau kering, contoh: logam, besi, kaleng, plastik, karet, botol, dan lain-lain yang tidak dapat mengalami pembusukan secara alami.
- c. Sampah berbahaya, contoh: Baterai, botol racun nyamuk, jarum suntik bekas dan lain-lain.

Sampah yang dihasilkan pasar tradisional maupun modern terdiri dari sampah organik seperti sayuran, buah-buahan, daging, serta sampah anorganik. Sampah organik yang tidak diolah dapat menyebabkan limbah cairan yang dapat mencemari air tanah, dan gas menghasilkan metan mencemari udara (Monita dkk., 2017). Salah satu metode mengolah sampah organik dengan metode biokonversi. Newton dkk. (2005) mendefinisikan biokonversi sebagai salah satu perombak sampah organik yang diolah dengan proses fermentasi yang melibatkan makhluk hidup. Makhluk hidup yang berperan sebagai organisme perombak yaitu *Black Soldier Fly* (BSF).

Sementara tujuan dari pengolahan sampah anorganik adalah supaya limbah tersebut dapat bernilai ekonomis. Selain itu, limbah anorganik dapat dimanfaatkan dan diolah kembali menjadi barang yang tidak berbahaya bagi lingkungan dan manusia. Terdapat tiga cara mengelola sampah anorganik yang sulit terurai, yang dikenal dengan istilah 3-R, yaitu Reduce, Recycle dan Reuse.

Black Soldier Fly/Lalat Hitam

BSF (*Black Fly Soldier*) adalah lalat dipteran dari keluarga Stratiomyidae, dapat ditemukan di seluruh dunia. Secara fisik lalat

ini mirip dengan lebah karena ukurannya yang cukup besar. BSF bukan hama (Popa dan Green, 2012) dan merupakan jenis lalat yang memiliki risiko penyebaran penyakit yang lebih rendah dibanding jenis lalat lainnya (Bullock dkk., 2013). Sebaliknya, hewan ini memainkan peran yang mirip dengan cacing tanah sebagai pengurai penting dalam menghancurkan sampah organik. Selain itu, pada larva BSF banyak mengandung sumber protein yang bisa dimanfaatkan untuk pakan ternak sehingga banyak yang melihat nilai ekonomis dari budidaya BSF ini.

Beberapa kelebihan BSF antara lain :

- a. Sebagai pengurai sampah organik
Larva BSF sangat rakus, diperkirakan 1Kg larva mampu menghabiskan 1Kg sampah organik kurang dari 24 jam. Maka larva BSF dianggap menjadi salah satu solusi untuk menanggulangi sampah organik, khususnya limbah sisa makanan.
- b. Tidak membawa penyakit
Berbeda dengan lalat lainnya terutama lalat hijau, BSF tidak membawa dan menyebarkan penyakit. Karena lalat ini tidak menggigit ketika hinggap dan saat dewasa lalat ini hanya berkembang biak kemudian mati.
- c. Dapat menjadi sumber penghasilan tambahan
Membudidayakan BSF dengan cara yang tepat dapat merupakan alternatif tambahan sumber penghasilan keluarga. Siklus hidup yang cepat (rata-rata 45 hari), perawatan yang cenderung mudah dilakukan, dan sumber pakan yang mudah didapatkan menjadikan budidaya ini salah satu potensi yang bagus bagi masyarakat sebagai penghasilan tambahan. Proses panen maggot BSF biasanya dilakukan saat usia sudah memasuki 35 hari atau bisa dilakukan sesuai dengan keperluannya. Maggot untuk pakan ternak bisa dijual dalam bentuk maggot

basah/hidup atau dalam bentuk maggot kering yang dapat dilakukan dengan cara pengovenan. Setelah dikeringkan, maggot bisa langsung dikemas dan siap dipasarkan secara luas.

Kemampuan BSF dalam mengkonsumsi sampah organik membuatnya banyak digunakan sebagai salah satu agen dekomposter. Menurut Diener dkk. (2011), BSF dapat mencerna sampah organik dengan pengurangan bahan organik sebesar 65.5% hingga 78.9% per hari. Sebanyak 15 ribu maggot BSF bisa mengkonsumsi kurang lebih 2 kg makanan serta limbah organik hanya dengan durasi 24 jam saja. Dapat dibayangkan, bila seekor betina BSF mampu memproduksi kurang lebih 600 telur maka hanya diperlukan sekitar 20 ekor lalat super betina untuk memproduksi 10 ribu maggot BSF untuk mengurangi limbah organik tiap harinya.

Secara singkat keuntungan yang dapat diperoleh dari pemanfaatan larva BSF (Popa dan Green, 2012) adalah:

- a. Dapat mendegradasi sampah organik menjadi nutrisi untuk pertumbuhannya;
- b. Dapat mengkonversi sampah organik menjadi kompos dengan kandungan penyubur yang tinggi;
- c. Dapat mengontrol bau dan hama, serta dapat mengurangi emisi gas rumah kaca pada saat proses dekomposisi sampah;
- d. Tubuhnya mengandung zat kitin dan protein yang cukup tinggi yang dapat digunakan sebagai pakan ternak;
- e. Kandungan lemak yang tinggi pada tubuh larva BSF dapat dimanfaatkan sebagai bahan biofuel.

Disamping itu beberapa kelebihan maggot BSF lainnya antara lain:

- a. Baunya tidak amis seperti pakan yang lain
- b. Tidak kotor, pengambilan serta penyimpanannya mudah
- c. Mudah dicerna oleh hewan ternak

- d. Harganya murah serta hemat
- e. Amat sehat untuk hewan ternak
- f. Metode pembudidayaannya mudah serta tidak rumit
- g. Panen jelas dan teratur

Siklus Hidup BSF

Diawali dari perkawinan antara lalat jantan dan betina yang akan menghasilkan telur. Selama masa hidupnya, lalat betina BSF hanya bertelur sekali, setelah itu mati (Tomberlin dkk. 2002). Seekor lalat betina BSF normal mampu memproduksi telur berkisar 185-1235 telur (Rachmawati dkk. 2010). Sementara Tomberlin & Sheppard, 2002, menyebutkan bahwa seekor betina memerlukan waktu 20-30 menit untuk bertelur dengan jumlah produksi telur antara 546-1.505 butir dalam bentuk massa telur. Berat massa telur berkisar 15,8-19,8 mg dengan berat individu telur antara 0,026-0,030 mg. Sementara Gobbi dkk, 2013, menyebutkan bahwa jumlah telur berbanding lurus dengan ukuran tubuh lalat dewasa. Lalat betina yang memiliki ukuran tubuh lebih besar dengan ukuran sayap lebih lebar cenderung lebih subur dibandingkan dengan lalat yang bertubuh dan sayap yang kecil. Jumlah telur yang diproduksi oleh lalat berukuran tubuh besar lebih banyak dibandingkan dengan lalat berukuran tubuh kecil.

Fase hidup BSF merupakan siklus metamorphosis dengan 4 fase yaitu telur, larva, pupa, dan BSF dewasa (Popa dan Green, 2012). Siklus metamorphosis BSF berlangsung selama waktu kurang dari 40 hari tergantung kondisi lingkungan dan makanannya (Alvarez, 2012). 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. Setelah mencapai tahap prepupa hingga

menjadi lalat dewasa, BSF mulai berhenti makan (Diener dkk., 2011).

Fase Telur

Lalat betina BSF mengeluarkan sekitar 300-500 butir telur pada masa satu kali bertelur. BSF meletakkan telurnya di tempat gelap, berupa lubang/celah yang berada di atas atau di sekitar material yang sudah membusuk seperti kotoran, sampah, ataupun sayuran busuk. Telur BSF berukuran sekitar 0,04 inci (kurang dari 1 mm) dengan berat 1-2 μg , berbentuk oval dengan warna kekuningan. Dalam waktu dua sampai empat hari, telur akan menetas menjadi larva instar satu dan berkembang hingga ke instar enam dalam waktu 22-24 hari dengan rata-rata 18 hari (Barros-Cordeiro dkk. 2014).

Fase Larva

Larva yang baru menetas dari telur berukuran sangat kecil sekitar 0,07 inci (1,8 mm) dan hampir tidak terlihat dengan mata telanjang. Tidak seperti lalat dewasa yang menyukai sinar matahari, larva BSF bersifat photophobia. Hal ini terlihat jelas ketika larva sedang makan, dimana mereka lebih aktif dan lebih banyak berada di bagian yang niskin cahaya.

Tomberlin dkk. (2009) menyebutkan bahwa larva betina akan berada di dalam media lebih lama dan mempunyai bobot yang lebih berat dibandingkan dengan larva jantan. Secara alami, larva instar akhir (prepupa) akan meninggalkan media pakannya ke tempat yang kering, misalnya ke tanah kemudian membuat terowongan untuk menghindari predator dan cekaman lingkungan. Bobot pupa betina rata-rata 13% lebih berat dibandingkan dengan bobot pupa jantan (Tomberlin dkk. 2009). Setelah 14 hari, pupa berkembang menjadi lalat dewasa (imago). Dua atau tiga hari kemudian lalat dewasa siap untuk melakukan perkawinan.

Fase Pupa

Setelah berganti kulit hingga instar yang keenam, larva BSF akan memiliki kulit yang lebih keras daripada kulit sebelumnya. Yang disebut puparium dimana pupa mulai memasuki fase prepupa. Pada tahap ini prepupa akan mulai bermigrasi untuk mencari tempat yang lebih kering dan gelap, sebelum berubah menjadi kepompong. Pupa berukuran kira-kira dua pertiga dari prepupa dan merupakan tahap dimana BSF dalam keadaan pasif dan diam. Serta memiliki tekstur kasar berwarna cokelat kehitaman. Selama masa perubahan larva menjadi pupa, bagian mulut BSF yang disebut labrum akan membengkok ke bawah seperti paruh elang, yang kemudian berfungsi sebagai kait bagi kepompong. Proses metamorfosis menjadi BSF dewasa berlangsung dalam kurun waktu antar sepuluh hari sampai dengan beberapa bulan tergantung kondisi suhu lingkungan.



Sumber: Data Diolah

Gambar 1. Wadah Fase Prepupa Menuju ke Pupa

Lalat Dewasa

Panjang tubuh BSF dewasa adalah antara 12-20 mm dengan rentang sayap selebar 8-14 mm. BSF dewasa berwarna putih dengan kaki berwarna putih pada bagian bawah dua memiliki antena (terdiri

dari tiga segmen) dengan panjang 2 (dua) kali panjang kepalanya. Antara BSF betina dan BSF jantan memiliki penampilan yang tidak jauh berbeda, dengan ukuran tubuh BSF betina yang lebih besar dan ukuran ruas ruas kedua pada perutnya yang lebih kecil dibanding pada BSF jantan. BSF dewasa berumur relatif pendek, yaitu 4-8 hari. BSF dewasa tidak membutuhkan makanan, namun memanfaatkan cadangan energi dari lemak yang tersimpan selama fase larva. Hal ini membuat lalat BSF tidak digolongkan sebagai vektor penyakit. Lalat dewasa berperan hanya untuk proses reproduksi. BSF dewasa mulai dapat kawin setelah berumur 2 hari. Setelah terjadi perkawinan, BSF betina akan menghasilkan sebanyak 300-500 butir telur dan meletakkan ditempat yang bersuhu lembab dan gelap seperti pada kayu lapuk. Suhu yang optimum bagi BSF untuk bertelur secara alami di alam adalah sekitar 27,5-37,5°C (Sheppard et al., 2002), sedang di penangkaran terjadi pada suhu lebih dari 24,4°C.

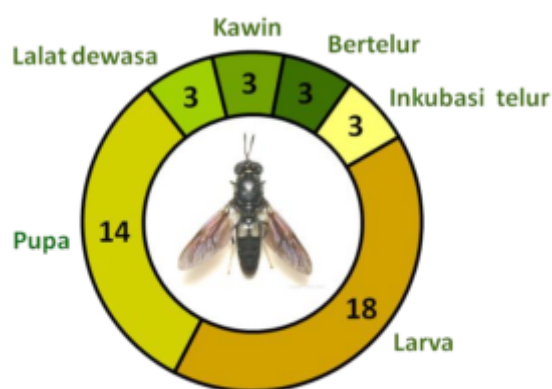
METODE PENELITIAN

Kajian ini bersifat deskriptif, memuat informasi penting berdasarkan review beberapa hasil penelitian, karya tulis, informasi media terkait kehidupan BSF.

Informasi penting dan singkat tentang kondisi lingkungan yang tepat pada setiap fase siklus hidup BSF untuk mengetahui cara tepat budi daya dan memanfaatkan BSF. Cara tepat dalam budi BSF dapat menguntungkan secara ekonomi, karena setiap fase hidupnya memiliki nilai jual, serta dapat membantu mengatasi permasalahan sampah, khususnya sampah organik, limbah yang dihasilkan dari rumah makan, hotel, industry dan juga rumah tangga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagaimana makhluk hidup lainnya, pertumbuhan dan kemampuan tumbuh dan beraktivitas individu dipengaruhi oleh beberapa faktor. Begitu juga halnya dengan maggot, pertumbuhannya dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suhu lingkungan, media dan pakan (Tomberlin dkk, 2002). Gardis A, 2021, menyatakan bahwa tingginya nilai reduksi sampah jenis sayur dan buah tidak dapat dijadikan tolok ukur kualitas kandungan dan berat larva BSF. Hal dikarenakan pertumbuhan dan perkembangan larva sangat bergantung pada kondisi lingkungan yang optimal, sehingga aktivitas reduksi sampah yang tinggi tidak selamanya menunjang



Angka yang tercantum dalam skema menunjukkan lama waktu perkembangan BSF dalam setiap tahapan metamorfosisnya (hari).

Sumber: April AW, 2016

Gambar 2. Siklus hidup BSF

pertumbuhan yang baik bagi larva BSF. Menurut Diener dkk (2009) pertumbuhan dan perkembangan larva BSF tergantung pada makanan dan lingkungan sekitarnya. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan BSF adalah suhu dan kelembaban udara, pakan dan media tumbuh. Keberhasilan dalam hidup maggot dipengaruhi karena kondisi media pertumbuhannya dan suhu media yang baik (Septiawati dkk., 2021).

Suhu dan Kelembaban

Suhu merupakan salah satu faktor yang berperan dalam siklus hidup BSF. Suhu yang lebih hangat atau di atas 30°C menyebabkan lalat dewasa menjadi lebih aktif dan produktif. Sedangkan suhu optimal larva untuk dapat tumbuh dan berkembang adalah 30°C, tetapi pada suhu 36°C menyebabkan pupa tidak dapat mempertahankan hidupnya sehingga tidak mampu menetas menjadi lalat dewasa. Pemeliharaan larva dan pupa BSF pada suhu 27°C berkembang empat hari lebih lambat dibandingkan dengan suhu 30°C (Tomberlin dkk. 2009). Suhu juga berpengaruh terhadap masa inkubasi telur. Suhu yang hangat cenderung memicu telur menetas lebih cepat dibandingkan dengan suhu yang rendah.

Suhu optimum pemeliharaan telur BSF adalah antara 28-35°C pada suhu kurang dari 25°C telur akan menetas lebih dari 4 hari, bahkan bisa sampai 2 atau 3 minggu. Telur akan mati pada suhu kurang dari 20°C dan lebih dari 40°C. (Pretty, 2015) Suhu media yang baik untuk hidup maggot adalah 27-30°C dan maggot tidak bertahan hidup pada suhu di atas 36°C. (Septiawati dkk., 2021). Larva BSF tidak dapat bertahan pada suhu kurang dari 7°C dan suhu lebih dari 45°C (Popa dan Green, 2012).

Larva yang baru menetas optimum hidup pada suhu 28-35°C dengan kelembaban sekitar 60-70% (Holmes dkk.,

2012). Pada umur 1 (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 dari 45°C. Namun larva BSF lebih cepat tumbuh pada suhu 30-36°C. larva yang baru menetas akan segera mencari tempat yang lembab dimana mereka dapat mulai makan pada material organik yang membusuk.

Chapman (1998) menyatakan suhu lingkungan dan kelembaban berkorelasi negative dengan waktu inkubasi telur atau perkembangan embrio. Suhu yang optimum bagi BSF untuk bertelur secara alami di alam adalah sekitar 27,5-37,5°C (Tomberlin & Sheppard, 2002), sedang di penangkaran terjadi pada suhu lebih dari 24,4°C.

Sementara itu, kelembaban media berpengaruh terhadap kemampuan yang dapat menghasilkan telur. Imago betina akan bertelur pada kelembaban lebih dari 60% (Gou dkk., 2020). Telur BSF akan matang dengan sempurna pada kondisi lembab dan hangat dengan kelembaban sekitar 30-40%. Gobbi dkk, 2013, menyebutkan bahwa kelembaban berpengaruh terhadap daya bertelur lalat BSF. Sekitar 80% lalat betina bertelur pada kondisi kelembaban lebih dari 60% dan hanya 40% lalat betina yang bertelur ketika kondisi kelembaban kurang dari 60% (Tomberlin & Sheppard 2002). Telur akan menetas dengan baik pada kelembaban 60-80%. Jika kelembaban kurang dari 30%, telur akan mengering dan embrio di dalamnya akan mati. (Pretty, 2015)

Larva yang baru menetas akan segera mencari tempat yang lembab dimana mereka dapat mulai makan pada material organik yang membusuk. Sementara hasil penelitian menunjukkan kelembaban udara optimum yang baik untuk BSF betina dapat bertelur adalah antara 30-90%.

Hal ini dikarenakan BSF bersifat sangat mudah dehidrasi, sehingga dibutuhkan kelembaban udara yang cukup. namun dengan tersedianya pasokan air pada sangkar penangkaran agar BSF dapat minum, kelembaban udara yang dapat ditolerir pada kondisi kurang lebih 20% (Tomberlin & Sheppard, 2002).

Pakan

Dalam siklus hidupnya, BSF lalat tidak memerlukan pakan sepanjang hidupnya. Pada fase prepupa, berlangsung selama 5 hari, tidak ada kegiatan makan. Rachmawati dkk. (2010) menyimpulkan bahwa pemberian air dan madu dilaporkan memperpanjang lama hidup dan meningkatkan produksi telur. Puncak kematian lalat dewasa yang diberi minum madu terjadi pada hari ke-10 hingga 11, sedangkan pada lalat yang diberi minum air terjadi kematian tertinggi pada hari kelima hingga kedelapan dan berlanjut pada hari ke-10 hingga 12. Sementara ditinjau dari waktu bertelurnya, lalat betina yang diberi minum madu mencapai puncak waktu bertelur pada hari kelima, sedangkan pada perlakuan pemberian air terjadi pada hari ketujuh.

Hal ini sejalan dengan hasil wawancara dengan pelaku budi daya BSF, 2023, pada PT. MCP (Maggot Center Pasuruan) yang

mendapati bahwa pertumbuhan larva lebih baik pada media limbah nasi dibanding pada media susu hasil olahan Indolacto. Limbah nasi yang dimaksud adalah limbah hasil pembuangan para penjual makanan siap santap. Sementara yang dimaksud dengan limbah susu bukan susu yang sudah kadaluarsa, akan tetapi susu yang ditolak oleh Quality Control Indolacto, misalnya karena gagal dalam pengemasan. Di budi daya BSF PT. MCP, 10 gram telur BSF yang diletakkan pada media limbah nasi dapat menghasilkan 30 Kg fresh maggot sedangkan pada media limbah susu hanya mampu menghasilkan 20 Kg.

Katayane dkk. (2014) menyebutkan bahwa tingginya kandungan protein pada larva tergantung pada jenis makanan larva yang diberikan. Hasil penelitian Gardis Andari dkk, 2021, berdasarkan hasil analisis kandungan proksimat larva BSF diketahui bahwa kandungan nutrisi larva yang paling tinggi dilihat dari nilai proteinnya terdapat pada media campuran, yaitu campuran sayur dan sisa makanan masing-masing 50% dari berat sampah.

Sanjaya dkk. (2019), menyebutkan bahwa 2 kombinasi pakan BSF yaitu limbah ikan+bran dengan komposisi 50:50 menghasilkan biokonversi terbaik, sebesar 20 gr dibanding susu+bran sebesar 16 gram.

Jenis Analisis Proksimat	Kadar Proksimat ± Standar Deviasi (%)			
	K	S	SM	C
Kadar Air	3,60 ± 0,14	3,03 ± 0,74	3,22 ± 0,82	2,34 ± 0,14
Kadar Abu	11,06 ± 0,66	13,91 ± 0,40	9,84 ± 1,49	12,18 ± 0,38
Protein	42,08 ± 0,63	43,19 ± 1,55	40,60 ± 0,76	44,63 ± 1,57
Serat	2,10 ± 0,50	3,24 ± 0,05	3,48 ± 0,82	2,27 ± 0,55
Lemak	23,36 ± 0,33	19,54 ± 1,20	17,93 ± 0,65	24,69 ± 0,76
Karbohidrat	21,39 ± 1,23	20,12 ± 2,65	28,15 ± 2,31	16,23 ± 2,27

Keterangan : K = Kontrol; S = Sampah Sayur/Buah; SM = Sisa Makanan; C = Campuran sampah sayur dan sisa makanan masing-masing 50% dari berat sampah.

Sumber: Gardis dkk., 2021

Gambar 3. Rata - Rata Kandungan Proksimat Larva *Black Soldier Fly* pada Tiap Media Sampah

Sedangkan kombinasi limbah sayuran dengan tiga kombinasi: susu + limbah sayuran + bran dengan perbandingan 150 + 150 + 200 menghasilkan terbaik, sebesar 26 gram dibanding kombinasi susu + sayuran + bran mampu menghasilkan 24 gram, menunjukkan angka perbedaan yang tidak terlalu signifikan.

Pemberian pakan terbaik untuk Maggot BSF sangat penting untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam budidaya Maggot BSF. Pemberian pakan yang kaya akan nutrisi dan memenuhi kebutuhan Maggot BSF sangat berpengaruh pada pertumbuhan dan kualitas maggot BSF. Beberapa pakan terbaik untuk Maggot BSF dalam proses budidaya antara lain dedak atau bran, tepung ikan, tepung dan bungkil kedelai, jerami atau serat, sisa makanan organik, kotoran ternak, air kelapa atau santan, ampas tahu atau tofu dan pelet pakan ikan.

Hasil penelitian Chusnul, 2013 menunjukkan bahwa kombinasi media ampas kelapa dan dedak padi memberikan pengaruh terhadap berat produksi maggot, disamping itu hasil penelitian juga menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata terhadap berat produksi antar kombinasi yang digunakan.

Eka IR, 2016, menyimpulkan bahwa persentase media kultur yang menghasilkan maggot dengan baik adalah 50% ampas tahu dan 50% kotoran ayam. Disamping itu Eka menyarankan untuk kegiatan budidaya maggot dengan menggunakan kombinasi ampas tahu dan kotoran ayam sebaiknya dilakukan di dalam kandang yang beratap sebagian sisinya agar terhindar dari lalat hijau dan air hujan. Tidak disarankan menggunakan 100% ampas tahu pada media kultur karena tidak dapat menarik perhatian maggot untuk bertelur pada media kultur tersebut.

Media Tumbuh

Menurut Tomberlin dkk. (2002) siklus hidup BSF dari telur hingga menjadi lalat dewasa berlangsung sekitar 40-43 hari, tergantung dari kondisi lingkungan dan media pakan yang diberikan. Lalat betina akan meletakkan telurnya di dekat sumber pakan, antara lain pada bongkahan kotoran unggas atau ternak, tumpukan limbah bungkil inti sawit (BIS) dan limbah organik lainnya. Lalat betina tidak akan meletakkan telur di atas sumber pakan secara langsung dan tidak akan mudah terusik apabila sedang bertelur. Oleh karena itu, umumnya daun pisang yang telah kering atau

Tabel 1. Suhu, Kelembaban, Pakan Ideal Setiap Fase Kehidupan BSG

Fase	Kondisi Ideal		
	Suhu	Kelembaban	Pakan/Media
Telur	28-35°C (Pretty,2015)	30-40%. (Gou,2020)	Sumber pakan (Tomberlin dkk,2002)
Larva	30°C (Tomberlin dkk,2020);28-25°C (Holmes,2012)	60-70% (Holmes,2021)	Palm kernel Meal(PKM)/Bungkil Kelapa Sawit (Rachmawati dkk,2010)
Pupa	27-30°C Septiawati(2021)		Tanpa substrat (Holmes,2012)
BSF dewasa	30°C	60% (Gou,2020)	Limbah sayuran (Sanjaya,2016), limbah nasi (MCP,2023)

Sumber: kompilasi, 2023

potongan kardus yang berongga diletakkan di atas media pertumbuhan sebagai tempat telur.

Holmes dkk. (2013) membandingkan lima substrat dalam stadia pupa, yaitu serbuk gergaji, tanah, humus, pasir dan tidak menggunakan substrat. Stadia pupa yang dipelihara pada substrat pasir dan humus lebih lama dibandingkan pada substrat tanah dan serbuk gergaji. Stadia pupa tanpa substrat berjalan paling cepat karena untuk mengurangi risiko dari predator atau ancaman lingkungan. Namun, kondisi ini menyebabkan daya tetas pupa menjadi imago (lalat dewasa) lebih rendah dibandingkan dengan yang lain. Hal ini diduga karena energi yang tersimpan selama menjadi larva banyak digunakan untuk mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang tidak sesuai.

Secara ringkas suhu, kelembaban, pakan/media yang ideal pada setiap fase kehidupan BSF ditunjukkan pada tabel 1. Pengalaman penulis dan hasil wawancara bebas dengan beberapa pelaku budidaya maggot dapat disimpulkan bahwa budidaya maggot dalam kehidupan sehari-hari menemui beberapa kendala, antara lain:

- a. Sebagaimana ditunjukkan pada tabel 2. maggot sangat rentan terhadap kondisi lingkungan, antara lain temperature dan pakan. Kemampuan mengkonsumsi sampah organik yang sangat besar sehingga pengolahan sampah organik menggunakan maggot harus dilakukan dalam skala wilayah yang cukup besar guna memenuhi kontinuitas pemenuhan kebutuhan pakannya;
- b. Untuk efektifitas pengolahan sampah organik skala RT ataupun RW diperlukan sosialisasi kepada masyarakat guna menyampaikan informasi khususnya terkait dampak bau busuk yang tidak menusuk bila menggunakan maggot dibanding bila dibiarkan bercampur dengan sampah organik.
- c. Budidaya maggot tidak membutuhkan

biaya yang besar, tetapi sangat menuntut keseriusan dan ketelatenan dalam mamantai setiap fase kehidupan maggot.

SIMPULAN

Suhu dan kelembaban merupakan faktor yang sangat penting dalam kehidupan BSF. Setiap fase kehidupan BSF memiliki tuntutan suhu ideal yang berbeda. Lalat dewasa menjadi lebih aktif dan produktif pada suhu yang lebih hangat atau di atas 30°C, sementara pada fase larva, suhu optimal untuk dapat tumbuh dan berkembang adalah 30°C. Imago betina akan bertelur pada kelembaban lebih dari 60% (Gou dkk., 2020). Telur BSF akan matang dengan sempurna pada kondisi lembab dan hangat dengan kelembaban sekitar 30-40%. Dalam penyusunan rencana budidaya maggot perlu diproyeksikan sumber sampah organik yang akan dijangkau berikut volume sampah organiknya, mengingat daya konsumsi maggot yang sangat besar sehingga membutuhkan pasokan sampah organik yang besar pula. Hasil beberapa penelitian menunjukkan banyak manfaat dan keuntungan yang didapat dalam budidaya BSF secara tepat. Untuk menjaga kontinuitas dan produktivitas BSF diperlukan kontinuitas dan kuantitas pasokan pakan larva. Komitmen pengelola restoran, rumah makan dan juga industri sebagai sumber timbulan sampah sisa makanan yang merupakan pasokan pakan larva sangat diperlukan untuk menjaga kontinuitas budi daya BSF. Pemerintah memiliki tanggung jawab dalam proses pengelolaan sampah sehingga peran Pemerintah sangat diperlukan sebagai perantara ataupun sebagai pendamping masyarakat guna mengembangkan budidaya BSF secara meluas. Perlu dilakukan sosialisasi terkait pemanfaatan maggot sebagai salah satu alternatif pengelolaan sampah organik sehingga tidak terjadi kekeliruan informasi yang diterima oleh masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez, L. (2012). The role of black soldier fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera:Stratiomyidae) in sustainable waste management in Northern Climates. *Dissertations*. University of Windsor, Windsor.
- Andari, G., Ginting, N. M., Nurdiana, R. (2021). Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Sebagai Agen Pereduksi Sampah dan Alternatif Pakan Ternak. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 9(3), 246-252, 10.23960/jipt.v9i3.p246-252.
- Anneke, E. T. (2013). Studi Karakteristik Sampah Pada Tempat Pembuangan Akhir di Kabupaten Maros. *Skripsi*. Universitas Hasanudin.
- Barros-Cordeiro KB., Nair Bao S. dan Pujol-Luz JR. (2014). Intrapuparial development of the black soldier fly, *Hermetia illucens*. *Journal of Insect Science*, 14, 1-10. 10.1093/jis/14.1.83.
- Chapman, R. F. (1998). *The Insects: Structure an Function*. Cambridge University Press.
- Diener, S. (2010). Valorisation of Organic Solid Waste using the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*, in Low and Middle-Income Countries. *Disertation*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
- Diener, S., C. Zurbrugg, F.R. Gutierrez, D.H. Nguyen, A. Morel, T. Koottatep, and K.Tockner. (2011). Black Soldier Fly Larvae For Organic Waste Treatment-Prospects And Constraints. *Proceedings of the WasteSafe 2011 2nd International Conference on Solid Waste Management in the Developing Countries, 13-15 February 2011, Khulna, Bangladesh* 978-984.
- Gou, Y., Quandahor, P., Zhang, K., Guo, S., Zhang, Q., Liu, C., & Coulter, J. A. (2020). Artificial diet influences population growth of the root maggot *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae). *Journal of Insect Science*, 20(5), 1-7. 10.1093/jisesa/ieaa123.
- Holmes, L. A., Vanlaerhoven, S. L., and Tomberlin, J. K. (2013). Substrate Effects on Pupation and Adult Emergence of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Environmental Entomology*, 42(2), 370-374. 10.1603/EN12255.
- Huda, C. (2013). Pengaruh Kombinasi Media Ampas Kelapa dan DedakPadi terhadap Produksi Maggot Black Solidier Fly (*Hermetia Illucas*) sebagai Bahan Pakan Ikan. *Skripsi*. Universitas Airlangga.

- Katayane, A. F., Wolayan, F. R., Imbar, M. R. (2014). Produksi dan Kandungan Protein Maggot (*Hermetia illucens*) dengan Menggunakan Media Tumbuh Berbeda. *Zootec: Animal Science Review*, 34 (edisi khusus), 27-36.
- Monita, L., Sutjahjo, S. H., Amin, A. A., & Fahmi, M. R. (2017). Pengolahan Sampah Organik Perkotaan Menggunakan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia Illucens*). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 7(3), 227-234.
- Newton, L., Sheppard, C., Watson, D. W., Burtle, G., Dove, R. (2005). Using the black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. *Report for The Animal and Poultry Waste Management Center*. North Carolina. North Carolina State University Raleigh.
- Popa, R., dan Green, T. (2012). *Biology and Ecology of the Black Soldier Fly*. DipTerra LCC.
- Pretty, Y. (2015). Pemanfaatan Larva *Black Solidier Fly* (*Hermetia Illucens*) sebagai Salah Satu Teknologi Reduksi Sampah di Daerah Perkotaan. *Skripsi*. Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Putra, Y., Ariemayana, A. (2020). Efektivitas Penguraian Sampah Organik Menggunakan Maggot di Pasar Rau *Trade Center*. *Jurnal*, 3(1), 11-24.
- Raharjo, E., Rachimi., Arief, M. (2016). Penggunaan Ampas Tahu dan Kotoran Ayam untuk Meningkatkan Produksi Maggot (*Hermetia illucens*). *Jurnal Ruaya*, 4(1), 33-38.
- Sanjaya, Y., Suhara, Nurjhani, M., & Halimah, M. (2019). The role of black soldier fly (BSF) *hermetia illuncens* as organic waste treatment. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317, 1-4.
- Tchobanoglous, G., H. Theisen, S.A. Vigil. (1993). *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. Mc Graw-Hill. New York.
- Tchobanoglous, G., dan Kreith, F. (2002). *Handbook of Solid Waste Management-Second Edition*. Mc Graw-Hill Companies, Inc.
- Tomberlin, J. K., and Sheppard, D. C. (2002). Factors Influencing Mating and Oviposition of Black Soldier Flies (Diptera: Stratiomyidae) in a Colony. *Journal of Entomological Science*, 37, 345-352.
- Tomberlin, J. K., Adler, P. H., Myers, H. M. (2009). Development of the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) in Relation To Temperature. *Enviromental Entomol*, 38, 930-934.
- Wahyuni, W., Fadhlil, R. C. ., & Sholikha, R. (2020). Kualitas Fisik Maggot BSF (*Hermetia illucens*) yang Dipelihara pada Media Limbah Buah dan Eceng Gondok Terfermentasi. *International Journal of Animal Science*, 3(4), 129 - 133.
- Wardhana, A. (2016). *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) sebagai Sumber Protein Alternatif untuk Pakan Ternak. *Wartazoa*, 26, 69-78.