JOICHE

Journal of Industrial Process and Chemical Engineering

Jurnal homepage : ejurnal.itats.ac.id/JOICHE

Pemanfaatan Ampas Tahu Dan Sampah Pasar Sebagai Pakan Larva BSF

Piyantina Rukmini

[1]Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Jl.Raya Kaplongan no 28 Karangampel Indramayu, Jawa Barat , Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Halaman:
46 – 55

Tanggal penyerahan:
21 November 2021

Tanggal diterima:
10 Desember 2021

Tanggal terbit:
31 Desember 2021

EMAIL

[1]Piyantinanu@gmail.com

*coressponding author

ABSTRACT

Dregs tofu and waste are organic materials that still contain a lot of good nutrition for larva feed. The research aim to determine waste reductions by larva BSF. This research uses a plastic box in which a mixture of tofu dregs, vegetable, and fruit are placed in certain composision. No additional feed was added during this research. The results shows that the mixture of dregs tofu and fruit (2 produce ECD= 10,2% and WRI = 3,1% higher than others containers/reactors.

Keywords: *dregs tofu, waste reduction, ECD, WRI*

ABSTRAK

Ampas tahu dan sampah pasar merupakan bahan organik yang masih banyak mengandung nutrisi yang baik untuk pakan larva. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui reduksi sampah oleh larva lalat black soldier fly (BSF). Penelitian ini menggunakan kotak plastik yang didalamnya diletakkan campuran ampas tahu, sayur, buah dengan komposisi tertentu, dan tidak dilakukan penambahan umpan selama penelitian. Hasil penelitian menuunjukkan bahwa campuran ampas tahu dan buah (T2) menghasilkan ECD sebesar 10.2% dan WRI sebesar 3,1% yang lebih besar dibanding wadah/reaktor yang lain.

Kata kunci: *ampas tahu, reduksi sampah, ECD, WRI*

PENDAHULUAN

Penduduk Indonesia mengkonsumsi berbagai jenis bahan makanan untuk memenuhi kebutuhan protein, baik kebutuhan protein hewani mapun protein nabati. Bila dilihat pada setiap 100 gram bahan makanan yang berasal dari sumber protein hewani maupun nabati, maka Sumber protein hewani lebih baik kandungan proteinnya dibanding protein nabati. T ahu merupakan salah satu sumber makanan protein tinggi karena banyak mengandung asam amino esensial (Harmayani, 2009). Kandungan protein dalam 100 gram tahu adalah 7,8 persen dan pada 100 gram tempe terdapat 18,3 persen protein (Departemen Kesehatan 2015). Kandungan protein yang cukup tinggi menjadikan tahu dan tempe sebagai alternatif dalam pemenuhan kebutuhan protein. Karena alasan inilah, maka kebutuhan konsumsi masyarakat terhadap tahu cenderung mengalami peningkatan setiap tahunnya.

Industri tahu di Indonesia sebagian besar masih diproduksi pada skala rumah tangga atau home industri, dan belum menggunakan tenaga manusia dalam sema sisi kegiatan industrinya. Hal inilah yang menyebabkan rendahnya efisiensi bahan baku. Efisiensi rendah penggunaan bahan baku ini, menyebabkan produksi limbahnya masih tinggi, baik limbah cair maupun limbah padat.

Setiap kegiatan industri, baik skala rumah tangga maupun yang lebih besar, tentunya akan menghasilkan limbah dari kegiatan produksinya. Limbah industri tahu bisa berupa limbah cair yang berasal dari proses pencucian dan perebusan kedelai, penyaringan, dan pencetakan tahu. Limbah yang dihasilkan berupa limbah padat dan cair. Kandungan limbah padat tahu yaitu protein (23,35%), lemak (5,54%), karbohidrat (26,92%), abu (17,03%), serat kasar (16,53%), dan air (10,53%) (Bapedal, 1994). Kandungan protein yang tinggi ini, menyebabkan limbah padat industri tahu masih bisa digunakan sebagai bahan dasar pembuatan gembus maupun sebagai pakan ternak. Pemanfaatan lain dari sampah organik ampas tahu adalah dengan merubahnya menjadi kompos, biogas, atau bahan lain yang bisa menaikkan valuenya. Salah satu pemanfaatan limbah padat organik tahu adala sebagai campuran pakan larva lalat *Black Soldier Fly* (BSF). Selain mendapatkan kompos, pemanfaatannya juga bisa memperoleh keuntungan dari penjualan maggot (larva lalat), telur, puppa, prepuppa, atau kasgot (sisa pakan maggot).

Limbah Tahu

Limbah padat tahu yang berupa kotoran berasal dari proses awal (pencucian) bahan baku kedelai dan umumnya limbah padat yang terjadi tidak begitu banyak (0,3% dari bahan baku kedelai). Sedangkan limbah padat yang berupa ampas tahu terjadi pada proses penyaringan bubur kedelai. Ampas tahu yang terbentuk besarannya berkisar antara 25-35% dari produk tahu yang dihasilkan. Menurut Widiarti et al. (2012) kandungan nutrisi dalam ampas tahu yaitu: air 82,69%; abu 0,55%; lemak 0,62%; protein 2,42% dan karbohidrat 13,71%. Ampas tahu akan cepat basi apabila tidak segera ditangani dengan baik.

Dari kandungan nutrisi ampas tahu inilah, menjadi pertimbangan untuk menggunakan kembali sebagai sumber protein pakan ternak. Pakan sumber protein merupakan pakan yang memiliki andil paling besar dalam kebutuhan nutrisi ternak. Pakan sumber protein ialah bahan pakan yang memiliki kandungan protein minimal 20%. Golongan pakan sumber protein ini bisa berasal dari tumbuhan maupun hewan. Dengan alasan tersebut, ampas tahu bisa digunakan sebagai salah satu sumber protein untuk campuran pakan ternak.

***Lalat Black Soldier Fly* (*Hermetia Illucens*)**

Black Soldier Fly (BSF) atau dalam bahasa latin *Hermetia illucens* merupakan spesies lalat dari ordo Diptera, family Stratiomyidae dengan genus Hermetia. BSF merupakan lalat asli dari benua Amerika (Hem, 2011). Dienner (2010) menyatakan bahwa lalat BSF sudah tersebar hampir di seluruh dunia antara 45° Lintang Utara dan 40° Lintang Selatan, pada daerah dengan suhu relatif hangat. BSF yang tersebar di daerah tropis dengan suhu hangat dan limpahan nisbah pencahayaan yang besar, memiliki potensi pengembangan lalat BSF yang cukup tinggi.

Black Soldier Fly memiliki morfologi yang berwarna hitam dan bagian segmen basal abdomennya berwarna bening transparan sehinga jika dilihat sekilas menyerupai abdomen lebah. Panjang lalat BSF dewasa berkisar antara 15 – 20 mm, berbentuk pipih dan memiliki umur hidup 5 – 8 hari. Lalat BSF dewasa tidak memiliki bagian mulut yang fungsional, karena lalat dewasa hanya beraktivitas untuk kawin sepanjang hidupnya. BSF betina bertelur satu kali seumur hidupnya dan menghasilkan antara 320-620 telur setelah 2-3 hari kawin (Holmes, et al., 2012). Sementara itu, BSF jantan akan mati setelah kawin.

BSF merupakan spesies lalat daerah tropis yang dapat mengurai materi organik dengan sangat baik (Holmes et al., 2012). BSF sudah digunakan sebagai agen pengurai limbah organik (Rachmawati, et al., 2010). BSF telah diteliti dapat mendegradasi sampah organik sebagai bahan makanannya pada fase larva. Larva BSF mampu mendegradasi sampah organik hingga 80% (Diener, 2010). Larva BSF dibandingkan dengan spesies lainnya mampu mengkonsumsi sampah sisa makanan dalam jumlah besar dengan lebih cepat dan lebih efisien. Hal tersebut dipengaruhi oleh bentuk mulutnya dan enzim pencernaannya yang lebih aktif (Kim, et al., 2011).

Keuntungan yang dapat diperoleh dari pemanfaatan larva BSF diantaranya: (1) dapat mendegradasi sampah organik menjadi nutrisi untuk pertumbuhannya, (2) dapat mengkonversi sampah organik menjadi kompos dengan kandungan penyubur yang tinggi, (3) dapat mengontrol

bau dan hama, serta dapat mengurangi emisi gas rumah kaca pada saat proses dekomposisi sampah, (4) dapat digunakan sebagai pakan ternak karena tubuh maggot/larva mengandung zat kitin dan protein yang cukup tinggi, (5) dapat digunakan sebagai bahan biofuel karena kandungan lemak yang tinggi pada tubuh larva BSF.

BSF mampu mengekstrak energi dan nutrien dari sisa sayuran, sisa makanan, bangkai hewan, dan sisa kotoran lainnya seperti tinja dan air limbah domestik sebagai makanannya (Popa & Green, 2012). Rendahnya nilai ekonomi dari limbah organik yang digunakan sebagai makanan larva/maggot akan menguntungkan upaya pengembangan bioteknologi dari BSF. Larva dari BSF dapat mendaur ulang sampah jenis padat maupun jenis cairan.

Siklus Hidup Lalat BSF

Fase hidup BSF merupakan sebuah siklus metamorfosis sempurna dengan 4 (empat) fase, yaitu telur, larva, pupa dan BSF dewasa (Popa dan Green,. 2012). Siklus metamorfosis BSF berlangsung dalam rentang waktu kurang dari 40 hari, tergantung pada kondisi lingkungan dan asupan makanannya, perawatannya baik media pakan dan minum, penempatan rumah BSF. Pertumbuhan lalat BSF tergolong relatif cepat, inkubasi telur selama 3 hari, menjadi larva selama 18 hari, selanjutnya menjadi pupa selama 14 hari, setelah 14 hari menjadi pupa BSF menjadi lalat dewasa selama 3 hari, selanjutnya kawin selama 3 hari dan bertelur selama 3 hari (Wardhana, 2017). Berikut adalah fase hidup lalat BSF :

a. Fase Telur

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, 1984). 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 240 0 C (Rachmawati, 2010), 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 (4,3 hari) (Booth dan Sheppard, 1984). Di argentina, telur menetas 4 sampai 6 hari. Diselendia baru telur menetas 5 hari di bulan Februari dan 7 sampai 14 hari dibulan April (Sheppard et al., 2002). Perbedaan waktu perkembangan tersebut disebabkan faktor suhu dan kelembaban udara, karena suhu lingkungan dan kelembaban berkolerasi negatif dengan waktu inkubasi telur dan perkembangan embrio.

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.

b. Fase Larva

Larva berbentuk oval, pipih, dengan panjang 12-17 mm, memiliki sebelas segmen tubuh dengan sejumlah rambut melintangi (Chu dan Cutkomp, 1992). 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, ketahan 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 cokelat kehitaman pada instar terakhir (Popa dan green, 2012. 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.

c. Fase Pupa

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 cokelat 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, 2010).

d. Lalat Dewasa

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 metallic (Sheppard et al., 2002). 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 (James 1981). 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 2010). 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 dikosentrasikan untuk kawin dan menghasilkan telur. Lalat dewasa ini hanya akan meletakkan telurnya pada media yang memiliki aroma tertentu.

Reduksi Sampah oleh Larva

Sampah menjadi masalah hampir diseluruh negara diduina, baik pengelolaan maupun pengolahannya. Jumlah sampah bertambah secara eksponensial terhadap pertambahan jumlah penduduk. Berbagai metode, cara, maupun teknologi digunakan untuk menyelesaian masalah sampah. Salah satu metode yang dikembangkan adalah teknologi biokonversi sampah organik menggunakan larva sebagai agen. BSF dianggap menguntungkan, karena maggot memanfaatkan sampah organik, baik dari hewan, tumbuhan, maupun kotoran manusia sebagai makanannya, serta meningkatkan nilai daur ulang dari sampah organik. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa maggot dapat mendegradasi sampah organik dari hewan maupun tumbuhan lebih baik dibandingkan serangga lainnya yang pernah diteliti (Kim, dkk, 2010). Maggot mampu mengkonversi sejumlah besar limbah organik menjadi biomassa kaya protein untuk mengganti tepung ikan (Diener, dkk, 2009). Maggot telah dipropagasikan sebagai agen konverter limbah organik, karena larva ini makan lahap berbagai bahan organik yang membusuk, serta menghasilkan prepupa yang mengandung protein kasar 40% dan 30% lemak sebagai pakan ikan dan hewan ternak lainnya. Oleh karena itu, konversi sampah organik oleh maggot merupakan sebuah teknologi daur ulang menarik yang memiliki berbagai nilai guna.

Larva BSF juga diketahui memiliki rentang jenis makanan yang sangat variatif. Larva BSF dapat memakan kotoran hewan, daging segar maupun yang sudah membusuk, buah, sampah

restoran, sampah dapur selulosa, dan berbagai jenis sampah organik lainnya (Alvarez, 2012). Karena rentang makanan yang variatif inilah, maka tidak perlu memisahkan sampah bersal dari hewan maupun tanaman. Menurut Bullock, et al. (2013) larva/maggot BSF mampu mereduksi sampah sisa makanan hingga 46,04 %; sedangkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Diener, et al. (2011) mampu mereduksi sampah organik antara 65,5-78,9%, tergantung pada banyaknya sampah yang ditambahkan dan tersedia atau tidaknya sistem drainase. Larva BSF tidak memiliki jam istirahat, namun mereka juga tidak makan sepanjang waktu (Alvarez, 2012).

Beberapa hal yang mempengaruhi reduksi sampah organik pada pemanfaatan larva BSF adalah

a. pola makan larva

Larva BSF umumnya memiliki ciri makan searah horizontal dengan makanannya. Namun terkadang larva BSF akan bergerak secara vertikal untuk mengekstrak nutrient yang terdapat pada lindi yang dihasilkan dari pembusukan sampah makanan yang diberikan.

b. Ketersediaan oksigen yang cukup pada tempat pembiakan

Larva BSF membutuhkan oksigen untuk bernapas dan sangat tidak dapat hidup pada kadar karbondioksida yang tinggi. Pada saat kadar karbondioksida pada reaktor pembiakan tinggi, maka larva BSF akan berusaha keluar dan mencari sumbervoksigen. Hal ini sering menyebabkan keluarnya larva BSF meskipun belum mulai berubah menjadi prepupa.

c. Kadar air sampah (makanan larva)

Kadar air sampah mempengaruhi waktu konsumsi larva terhadap sampah yang diberikan. Larva BSF akan optimum mengkonsumsi sampah yang diberikan pada rentang 60-90%. Semakin tinggi kadar air dalam sampah yang diberikan membuat larva BSF cenderung untuk keluar dari reactor pembiakan, mencari tempat yang lebih kering. Namun kurangnya kadar air juga tidak baik karena menghambat proses pencernaan larva BSF.

d. Ketersediaan cahaya

Larva BSF merupakan hewan fotofobia. Pada fase larva mereka cenderung menjauhi sumber cahaya. Pada tahap prepupa mereka akan keluar secara alami dari reaktor pembiakan, dan mencari tempat kering dan berlindung yang gelap sebelum berubah menjadi kepompong.

Indeks Tubuh Larva

Pertumbuhan maggot ditandai dengan adanya perubahan ukuran baik pada panjang maupun berat. Proses pertumbuhan dan perkembangan maggot bisa dilihat dari perubahan ukuran tubuh yaitu pertambahan panjang dan Pertambahan bobot badan (PBB). PBB maggot secara drastis terjadi pada hari ke-3 sampai hari ke-18. Pada tahap ini maggot telah masuk fase prepupa. Tahap prepupa ialah tahapan saat tidak lagi dilakukannya makan, sehingga ada kecendrungan saat fase ini bobot maggot relatif stabil atau bahkan sedikit menurun (Fahmi, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Darmanto (2018), menjelakan bahwa maggot yang diberi pakan ampas tahu menghasilkan skor indeks tubuh lebih tinggi dibandingkan maggot yang diberi pakan limbah buah.

Bobot Massa Larva BSF

Bobot massa maggot *Hermetia illucens* dilakukan dengan cara memisahkan dari media penetasan dengan cara diayak, media media tumbuh maggot menggunakan bahan organik. Penelitian Tomberlin et al. (2002), dan Gobbi et al.,(2013), mengatakan bahwa kualitas serta kuantitas pakan yang dikonsumsi oleh Maggot Hermetia illucens mempunyai pengaruh penting terhadap pertumbuhan dan waktu perkembangan maggot, keberlangsungan hidup serta angka kematian maggot

Efisiensi Konversi Pakan yang dicerna (ECD)

Menggambarkan banyaknya jumlah pakan yang dimakan oleh larva BSF dan menuunjukkan tingkat efisiensi maggot BSF dalam mengkonversi pakan yang dimakan menjadi biomassanya. Makin tinggi nilai ECD maka makin tinggi juga tingkat efisiensinya. Ketika kandungan nutrisi media pakan rendah akan mengakibatkan jumlah pakan yang dikonsumsi lebih banyak dikarenakan kebutuhan nutrisinya harus tercukupi, sehingga nilai ECD rendah. Nilai ECD dapat diperhitungkan sebagai berikut :

ECD = B/(I-F)x 100%……..(1)

Dimana :

B = Pertambahan berat maggot selama periode makan, didapatkan dari pengurangan berat akhir maggot dengan berat awal maggot

I = Jumlah umpan yang dikonsumsi; didapatkan dari pengurangan berat awal pakan dengan berat akhir pakan (mg) berat awal maggot (mg)

F = Berat sisa umpan dan material hasil ekskresi (mg)

ECD = *Efficiency of conversion of digested feed* (efisiensi konversi umpan tercerna)

Faktor yang menyebabkan perbedaan nilai ECD ialah kadar air pada media pakan. Larva Hermetia llucens hanya bisa tumbuh dengan kandungan air yang rendah pada media.

Konsumsi Umpan Sampah (*waste reduction indeks*)

Indeks pengurangan limbah (*waste reduction index*/WRI) ialah indeks pengurangan limbah oleh maggot per 3 hari. Nilai WRI yang tinggi memiliki arti kemampuan maggot dalam mengurangi sampah buah yang tinggi juga. Nilai pengurangan sampah buah dicari berdasar pada persamaan yang dikemukakan Diener dkk (2009) yakni:

WRI = D/((t)) x 100%……..(2)

D = (W -R)/W……(3)

Dimana :

WRI = Indeks pengurangan limbah (Waste reduction index)

D = Penurunan umpan total

W = Jumlah umpan total (mg)

R = Sisa umpan total setelah waktu tertentu (mg)

t = Total waktu maggot memakan umpan (hari)

METODE

Alat penelitian berupa peralatan pemeliharaan larva BSF, wadah plastik dilengkapi tutup ukuran 16 cm x 16 cm x 7 cm, kayu pengaduk umpan sampah, tisu, dan gelas plastik. Sedangkan bahan yang digunakan adalah telur BSF, ampas tahu, sampah sayur, sampah buah pisang, dan air. Telur BSF didapatkan dari peternak BSF di daerah Indramayu, sampah buah didapatkan dari pasar, dan ampas tahu didapat dari pengusaha

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan dengan mempertimbangkan campuran umpan bagi larva. Umpan pakan utama adalah ampas tahu dan dicampur dengan sampah lainnya. Komposisi campuran ampas tahu, buah maupun sayur adalah 1 : 1, tambahkan air untuk menjaga kelembaban umpan. Kemudian dicampur dan diaduk secara merata. Setelah selesai penyediaan umpan pakan, kemudian telur larva BSF ditaruh diatas tisu dan diletakkan dicampuran umpan pakan sampah larva. Sampah sayur dan buah sudah dipotong – potong ukuran kecil. Penelitian dilakukan tanpa adanya penambahan pakan, dimaksudkan untuk mengetahui konsumsi/reduksi sampah pada umpan yang ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, akan diamati fase hidup lalat BSF hanya pada fase larva saja. Karena hanya pada fase inilah larva mampu mereduksi sampah organik. Akan tetapi penelitian dimulai ketika telur larva sudah siap menetas. Berikan kode pada masing – masing wadah plastik untuk membedakan campuran umpan pakan :

Tabel 1. Simbol dan Keterangan Perlakuan pada Penelitian

No.	Simbol	Komposisi umpan (Perlakuan Umpan)
1.	T0	Ampas tahu 250 gr, air
2.	T1	Ampas tahu 125 gr, sayur 125 gr
3.	T2	Ampas tahu 125 gr, pisang 125 gr
4.	T3	Ampas tahu 125 gr, serbuk gergaji kayu

		125 gr
5.	T4	Ampas tahu 125 gr, kedongdong 125 gr

Bobot massa dan pertumbuhan larva

Pada awal penelitian, telur lalat BSF belum menetas dan belum bisa diamati bobot massa larva. Akan tetapi pada hari kedua, larva sdah mulai menetas tetapi masih dalam ukuran yang masih sangat kecil. Pergerakan larva pada T1 terlihat lebih cepat dibanding dengan larva pada wadah yang lain. Sedangkan bobot larva, pada wadah T1 dengan sayur dan ampas tahu terlihat lebih besar dan ukjran lebih panjang dibanding yang lain. Pada hari ke lima, ukuran T1 teteap lebih besar dibanding lainnya dan pergerakan larvanya lebih cepat dan menyebar. Jadi umpan lebih cepat habis dibanding lainnya.

Bobot massa dan pertumbuhan larva

Pada awal penelitian, telur lalat BSF belum menetas dan belum bisa diamati bobot massa larva. Akan tetapi pada hari kedua, larva sdah mulai menetas tetapi masih dalam ukuran yang masih sangat kecil. Pergerakan larva pada T1 terlihat lebih cepat dibanding dengan larva pada wadah yang lain. Sedangkan bobot larva, pada wadah T1 dengan sayur dan ampas tahu terlihat lebih besar dan ukjran lebih panjang dibanding yang lain. Pada hari ke lima, ukuran T1 teteap lebih besar dibanding lainnya dan pergerakan larvanya lebih cepat dan menyebar. Jadi umpan lebih cepat habis dibanding lainnya.

Efisiensi Konversi Pakan yang Dicerna (*Efficiency of conversion digested feed*/ ECD)

Pada penelitian ini, efissiensi konversi pakan oleh larva diamati selama 12 hari, hasilnya bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Efisiensi Konversi Pakan yang dicerna

No	Simbol	ECD (%)
1.	T0	9,2
2.	T1	9,5
3.	T2	10,1
4.	T3	4,25
5.	T4.	7,4

Pada tabel 2, terlihat bahwa effisiensi konversi pakan umpan terbesar ditunjukkan oleh wadah T3 sebesar 10,1. Sedangkan efisiensi terkecil terlihat pada wadah T3 yang umpan pakannya memang susah untuk di cerna oleh larva BSF. Pada T4 yang berisi umpan buah kedongdong yang banyak mengandung serat dan bersifat asam, efisiensi juga lebih kecil. Nilai ECD merupakan gambaran tingkat efisiensi larva BSF dalam mengkonversi sampah yang dikonsumsi menjadi biomassanya. Penambahan umpan yang tidak dilakukan selama pengamatan, membuat efisiensi semakin kecil pada hari ke 10. Sehingga larva tidak bisa mengkonsumsi mpan sampah lebih banyak lagi. Peningkatan massa larva BSF tidak sebanding dengan jumlah sampah yang diberikan yang menyebabkan rendahnya nilai ECD. Kualitas sampah yang kurang bagus juga akan mempengaruhi tinggi rendahnya nilai ECD yakni seperti biji-bijian, tulang daun dan sayur-sayuran yang keras yang menyebabkan larva sulit untuk mengkonsumsi sampah organik tersebut.

Konsumsi Umpan Sampah (*waste reduction indeks*)

Indeks pengurangan sampah diamati selama 12 hari, hasil pengamatan bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Nilai Indeks pengurangan limbah (*Waste reduction index*/WRI)

No	Wadah/Simbol	Total Umpan (gr)	Reduksi (gr)	Residu (gr)	WRI (%)	Hari
1.	T0	250	175	75	2,5	12
2.	T1	250	163	87	2,9	
3.	T2	250	156	94	3,1	
4.	T3	250	195	55	1,83	
5.	T4	250	176	74	2,47	

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai WRI tertinggi adalah pada wadah T1 dan terendan ada pada wadah T3. Nilai WRI dipengaruhi oleh jenis umpan yang diberikan kepada setiap wadah yang digunakan. Nilai WRI juga sebanding lurus dengan nilai konsumsi sampah. Jika konsumsi sampah tinggi maka nilai WRI juga akan tinggi. Pada penelitian ini, tidak dilakukan penambahan pakan/umpan, jadi larva hanya mengkonsumsi umpan yang sudah diberikan saja. Terlihat bahwa umpan dengan T0, T1, dan T3 memiliki nilai WRI yang lebih tinggi dibanding wadah yang lain. Keadaan umpan pada ketiga wadah tersebut memang mudah tercerna oleh larva BSF.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini, berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa larva lalat BSF mampu mereduksi sampah organik yang dimungkinkan untuk mengurangi sampah di lingkungan kita. Kemampuan mereduksi sampah, sangat dipengaruhi oleh ukuran dan jenis sampah yang dikonsumsi oleh larva lalat. Sampah buah lebih mudah dicerna oleh larva dibanding sampah sayur. Sampah buah dengan pH rendah juga lebih lambat direduksi oleh larva lalat BSF.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada institusi STKIP NU INDRAMAYU khsusnya Prodi PGSD, yang telah banyak membantu pelaksanaan penelitian ini. Kepada teman – teman peternak maggot di wilayah Kabupaten Indramayu, yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian reduksi sampah pasar dan ampas tahu. Keluarga kecil penulis yang selalu memberikan kehangatan, semangat, dan energy baru.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. H. Wardhana, “Black Soldier Fly (Hermetia illucens) sebagai Sumber Protein Alternatif untuk Pakan Ternak (Black Soldier Fly (Hermetia illucens) as an Alternative Protein Source for Animal Feed),” Wartazoa, vol. 26, no. 2, pp. 69–78, 2016.

[2] 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.

[3] A. Mertenat, S. Diener, and C. Zurbrügg, “Black Soldier Fly biowaste treatment – Assessment of global warming potential,” Waste Manag., vol. 84, pp. 173–181, 2019

[4] A. S. Yuwono;, Proses Pengolahan Sampah Organik dengan Black Soldier Fly (BSF): Panduan Langkah-Langkah Lengkap. 2017

[5] Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 2010. Evolusi Teknologi Pengolahan Sampah (http://www.enviro.bppt.go.id/Berita/Data/25052010.htm, diakses pada 4 Mei pukul 15.49 WIB).

[6] Bullock, N., Chapin, E., Evans, A., Elder, B., Givens, M., Jeffay, N., Robinson, W. 2013. The black soldier fly how-to-guide. UNC Institute for the environment. ENST

[7] Darmanto. 2018. Perbandingan Fisik Maggot BSF yang dipelihara pada media Ampas Tahu dan Limbah Buah. Skripsi: Universitas Islam Lamongan

[8] D. C. Booth and C. Sheppard, "Oviposition of the Black Soldier Fly, Hermetia illucens (Diptera: Stratiomyidae): Eggs, Masses, Timing, and Site Characteristics," Environ. Entomol.,vol.13,no.2,e-ISSN:2657-1668
http://www.ejournal.umbandung.ac.id/index.php/JSTE vol.1 No.2 tahun : 2019 h. 134 – 139 pp. 421–423, 1984

[9] Diener S, Zurbrügg C, Tockner K. (2009). Conversion of organic material by black soldier fly larvae establishing optimal feeding rates. Waste Management & Research, 27: 603-610

[10] Diener, S., ; Zuric

[15] h, E T H, "Valorisation of Organic Solid Waste using the Black Soldier Fly," DISS. ETH NO. 19330, no. 19330, 2010.

[11] G. L. Newton, D. C. Sheppard, D. W. Watson, G. J. Burtle, and C. R. Dove, "Using the Black Soldier Fly, Hermetia illucens, as a value-added tool for the management of swine manure. Report of The Animal and Poultry Waste Management Center, North Carolina State University," 2005

[12] Gobbi, P., A. Martínez-Sánchez, dan S. Rojo, 2013. The effects of Maggotl diet on adult life-history traits of the black soldier fly, Hermetia illucens (Diptera: Stratiomyidae). Eur J Entomol 110 (3), pp. 461-468.

[13] Greenberg, B., Paretsky, D., 1955. Proteolytic enzymes in the house fly, Musca domestica (L.). Ann. Entomol. Soc. Am. 48, 46–50.

[14] Hem, S. 2011. Final report Project FISH-DIVA: Maggot-bioconversion research program in Indonesia concept of new food resources results and applications 2005-2011. Centre for Aquaculture Research and Development. Jakarta.

[15] J. K. Tomberlin, D. C. Sheppard, and J. A. Joyce, "Selected Life-History Traits of Black Soldier Flies (Diptera: Stratiomyidae) Reared on Three Artificial Diets," Ann. Entomol. Soc. Am., vol. 95, no. 3, pp. 379–386, 2006

[16] Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). 2017. Statistik Lingkungan Hidup Indonesia (SLHI) 2017. KLHK: Jakarta (ID).

[17] Kim, W., Bae, S., Kim, A., Park, K., Lee, S., Choi, Y., Han, S., Park, Y., Koh, Y., 2011. Characterization of the molecular features and expression patterns of two serine proteases in Hermetia illucens (Diptera: Stratiomyidae) larvae. BMB Rep.44, 387–392.

[18] Kim, W.T., Bae, S.W., dkk. 2010. The larval age and mouth morphology of the black soldier fly, Hermetia illucens (Diptera: Stratiomyidae). International Journal of Industrial Entomology. 21(2), 185-187

[19] [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2015. Rangkaian hari lingkungan hidup 2015-dialog penanganan sampah plastik [terhubung berkala]

[20] K. Stefan Diener;Nandayure M. Studt Solano;Floria Roa Gutie´rrez Christian Zurbru¨gg;Tockner, "Using Black Soldier Fly for waste recycling and effective Salmonella spp . reduction," Swedish Univ. Agric. Sci., no. October, pp. 1–26, 2011

[21] Popa R, Green T. 2012. Biology and ecology of the black soldier fly. Amsterdam (NL): DipTerra LCC e-Book.

[22] R. RACHMAWATI, D. BUCHORI, P. HIDAYAT, S. HEM, and M. R. FAHMI, "Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva Hermetia illucens (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) pada Bungkil Kelapa Sawit," J. Entomol. Indones., vol. 7, no. 1, p. 28, 2015.

[23] Slansky Jr., F. and Scriber, J. M. (1982) Selected Bibliography and Summary of Quantitative Food Utilization by Immature Insects, Entomological Society of America.

[24] Supriyatna, A., Manurung, R., Esyanthi, R.R., Putra, R.E., (2016), Growth of black soldier larvae fed on cassava peel wastes, An agriculture waste. Journal of Entomology and Zoology Studies, 2016; 4(6): 161-165.

[25] Terra, W.R., Ferreira, C., 2012. Biochemistry and Molecular Biology of Digestion. In: Insect Molecular Biology and Biochemistry. Elsevier, pp. 365–418.

[26] Tomberlin, J.K., 2001. Biological, behavioral, and toxicological studies on the black soldier fly (Diptera:

[27] Tomberlin, J.K., D.C. Sheppard, 2002. Factors influencing mating and oviposition of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) in a colony. J entomol sci 37 (4), pp. 345-352.

[28] Tomberlin, J.K., D.C. Sheppard, dan J. A. Joyce, 2002. Selected life-history traits of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets. Ann Entomol Soc Am 95 (3), pp. 379-386.

[29] Wardhana, A.H. 2016. Black Soldier Fly (BSF) sebagai Sumber Protein Alternatif Untuk Pakan Ternak. Wartazoa. 26 (2):69- 78.

[30] Wibowo, D.A.S., Sipayung, D.A., Putra, H.G.P. 2009. Pengaruh Bebrapa Media Terhadap Peertumbuhan Populasi Maggot Hermatia Illucens.[disertasi]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.

[31] Widarti, B. N., Wardhini, W. K., Sarwono, E. 2015. Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku Pada Pembuatan Kompos dari Kubis dan Kulit Pisang. Jurnal Integrasi Proses. Vol. 5, No. 2, Hal. 75-80.