

# EFEKTIFITAS PENGURAIAN SAMPAH ORGANIK MENGUNAKAN MAGGOT (BSF) DI PASAR RAU TRADE CENTER

Yongki Putra<sup>1</sup>, Ade Ariesmayana<sup>2</sup>

Universitas Banten Jaya

[Putrayongki94@gmail.com](mailto:Putrayongki94@gmail.com)

[adeariesmayana@unbaja.ac.id](mailto:adeariesmayana@unbaja.ac.id)

**Abstract:** Organic waste often just piles up in the market, besides disturbing comfort it often causes disease. Lately, activities have been found to recycle organic waste by decomposing the method using maggot larvae (BSF). Maggot larvae (BSF) have a nutrient content of protein that reaches 45-50% and fat that reaches 24-30%, so it can be used as a source of high nutritional feed. This research studies the production of maggot larvae (BSF) in vegetable waste and meat from the former Rau Trade Center market. The study was divided into 3 samples, namely vegetable waste, meat waste and garbage before breaking down. By using maggot 7 days old. to determine the effect of maggot growth media types, by analyzing the composition of the maggot proximate through laboratory tests. With the aim of knowing and comparing the content of protein, fat and water with general results on maggot. Based on the analysis results, each treatment mixture (media) has an influence on water content, protein and maggot fat. Chicken meat mix media results were not significantly visible difference with vegetable mix media based on ANOVA statistical counts, the value of sig.maggot parsing chicken meat with water content (65.67), protein (10.40) and fat (15.14) while the value of sig.maggot vegetable decomposition with water content (72.29), protein (7.45) and fat (10.58). with this result, vegetable and meat waste media are not good as maggot media for feed, but meat media are better than vegetable media.

**Keywords:** BSF maggot, media, feed, organic waste

**Abstrak:** Sampah organik seringkali menumpuk begitu saja di pasar, selain mengganggu kenyamanan seringkali menyebabkan penyakit. Belakangan ini, ditemukan kegiatan untuk mendaur ulang sampah organik dengan metode penguraian sampah menggunakan larva maggot (BSF). Larva maggot (BSF) memiliki kandungan nutrisi protein yang mencapai 45-50% dan lemak yang mencapai 24-30%, sehingga dapat dijadikan sumber pakan bernutrisi tinggi. Penelitian ini mempelajari produksi larva maggot (BSF) pada limbah sayuran dan daging bekas pasar Rau Trade Center. Penelitian dibagi menjadi 3 sampel yaitu sampah sayuran, sampah daging dan sampah sebelum di urai. Dengan menggunakan maggot berusia 7 hari. untuk mengetahui pengaruh jenis media pertumbuhan maggot, dengan analisa komposisi proksimat maggot melalui uji laboratorium. Dengan tujuan mengetahui dan membandingkan kandungan protein, lemak dan air dengan hasil umumnya pada maggot. Berdasarkan hasil analisis, setiap campuran perlakuan (media) memiliki pengaruh terhadap kadar air, protein dan lemak maggot. Media campuran daging ayam hasilnya tidak signifikan terlihat perbedaannya dengan media campuran sayuran berdasarkan hitungan statistik anova, Besarnya nilai sig.maggot pengurai daging ayam dengan kadar air (65.67),protein (10.40) dan lemak (15.14) sedangkan nilai sig.maggot pengurai sayur dengan kadar air (72.29),protein (7.45) dan lemak (10.58). dengan hasil ini media sampah sayuran dan daging tidak baik dijadikan media maggot untuk pakan, namun media daging lebih baik dari pada media sayuran.

**Kata Kunci :** maggot BSF, media, pakan, sampah organik

## PENDAHULUAN

Sampah merupakan masalah lingkungan yang sangat serius yang dihadapi masyarakat Indonesia dan dunia. Bisa dikatakan sampah yang dihasilkan manusia setiap hari tidak terhitung jumlahnya, baik itu sampah organik maupun an organik. Propinsi DKI Jakarta sebagai ibukota negara RI tercatat menghasilkan 6000 ton sampah setiap harinya, yang sekitar 65%-nya adalah sampah organik. Dari jumlah sampah tersebut, 1400 ton dihasilkan oleh seluruh pasar yang ada di Jakarta, dan 95%-nya adalah sampah organik.

Kegiatan mendaur ulang sampah organik dengan metode biokonversi. Newton *et al.* (2005) mendefinisikan biokonversi sebagai perombakan sampah organik menjadi sumber energi metan melalui proses fermentasi yang melibatkan makhluk hidup. Proses ini biasanya dikenal sebagai penguraian secara anaerob. Umumnya organisme yang berperan dalam proses biokonversi ini adalah bakteri, jamur dan larva serangga (*family: Chali-foridae, Mucidae, Stratiomyidae*). Dalam kehidupan sehari-hari, proses ini sering ditemukan, seperti pada proses pembuatan tempe yang memanfaatkan jamur (ragi) sebagai organisme perombak, proses pembusukan sampah organik (pembuatan pupuk kompos) yang melibatkan bakteri sebagai organisme perombak.

*Black Soldier Fly* (BSF) atau dalam bahasa latin *Hermetia illucens* merupakan spesies jenis lalat dari ordo Diptera, family Stratiomyidae dengan genus Hermetia. BSF merupakan lalat asli dari benua Amerika (Hem, 2008) dan sudah tersebar hampir di seluruh dunia antara 45° Lintang Utara dan 40° Lintang Selatan (Diener, 2010). (Hem *et al*, 2008) juga menyatakan BSF juga ditemukan di Indonesia, tepatnya di daerah Maluku dan Irian Jaya sebagai salah satu ekosistem alami BSF. Suhu optimum pertumbuhan BSF adalah antara 30°C-36°C.

Tujuan Penulisan adalah untuk mengetahui proses penguraian sampah organik pasar RTC menggunakan BSF, dan untuk mengetahui nilai kandungan protein dan lemak BSF sebelum dan sesudah mengurai sampah organik.

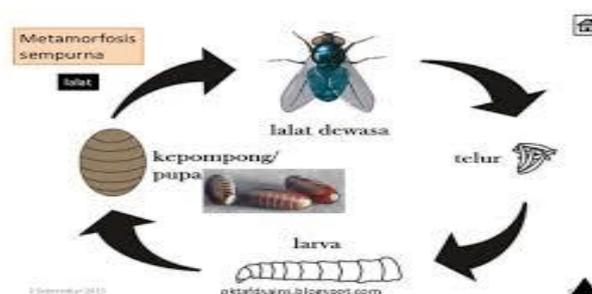
*Black Soldier Fly* atau lalat tentara hitam adalah salah satu serangga yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutriennya. Lalat ini berasal dari Amerika dan selanjutnya tersebar ke wilayah subtropis dan tropis di dunia (Cickova *et al*, 2015). Dari berbagai serangga yang dapat dikembangkan sebagai pakan ternak kandungan protein larva BSF cukup tinggi, yaitu 40-50% dengan kandungan lemak berkisar 29-32% (Bosch *et al*, 2014). Rambet *et al* (2016) menyimpulkan bahwa tepung BSF berpotensi sebagai pengganti

tepung ikan hingga 100% untuk campuran pakan tanpa adanya efek negatif terhadap pencernaan bahan kering (57,96-60,42%), energi (62,03-64,77%) dan protein (64,59-75,32%), walaupun hasil yang terbaik diperoleh dari penggantian tepung ikan hingga 25% atau 11,25% dalam pakan. Larva BSF atau dalam nama ilmiah yaitu *Hematia illucens* L. memiliki klasifikasi taksonomi sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Kelas : Serangga  
Ordo : Diptera  
Familia : Stratiomyidae  
Subfamili : Hermatiinae  
Genus : *Hematia*  
Spesies : *Hematia illucens*

Ordo Diptera merupakan ordo keempat terbanyak dikonsumsi oleh manusia. Ordo ini memiliki 16 familia, Diptera merupakan kelompok serangga yang memiliki kapasitas reproduksi terbesar, siklus hidup tersingkat, kecepatan pertumbuhan yang tinggi, dan dapat mengkonsumsi pakan dari jenis sampah organik, serangga merupakan sumber zat seng terbaik dengan rentan nilai sebesar 61,6 hingga 340,5 mg/kg berat kering (Morales-Ramos *et al.* 2014).

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 rentan waktu kurang dari 40 hari, tergantung pada kondisi lingkungan dan asupan makanannya (Alvarez,2012).



**Gambar 1** Siklus metamorfosis BSF

a. 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  $\mu\text{g}$ , berbentuk oval dengan warna kekuningan. Telur BSF bersifat agak lengket dan sulit lepas walaupun sudah dibilas dengan air. 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. Telur BSF akan matang dengan sempurna pada kondisi lembab dan hangat dengan kelembaban sekitar 30-40%, telur akan menetas dengan baik pada kelembaban 60-80%. 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 disimpan di tempat yang kekurangan oksigen ataupun terpapar pada tingkat gas karbondioksida yang cukup tinggi.

b. 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. Larva yang baru menetas optimum hidup pada suhu 28-35°C dengan kelembaban sekitar 60-70% (Holmes *et al.*, 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. Pada tahap ini larva muda akan sangat rentan terhadap pengaruh faktor eksternal, termasuk di antaranya terhadap suhu, tekanan oksigen yang rendah, jamur, kandungan air dan bahan beracun. Ketahanannya terhadap faktor-faktor tersebut akan meningkat setelah berumur sekitar 1 minggu (berukuran sekitar 5-10 mg).

c. 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 coklat kehitaman. Selama masa perubahan larva menjadi pupa, bagian mulut BSF yang disebut labrum akan membengkok kebawah 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.

d. 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 dan 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 dibandingkan 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 dipenangkaran terjadi pada suhu lebih dari 24,4°C. 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%.

## **Pengelolaan Sampah**

Sampah organik adalah sampah yang berasal dari sisa-sisa barang yang tidak terpakai yang sebelumnya berasal dari organisme hidup. Karena berasal dari organisme, sampah ini lebih mudah terurai dari pada jenis sampah anorganik. Sampah organik ini apabila dikelola secara benar akan menghasilkan produk yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Contoh pemanfaatan dari sampah organik ini adalah pembuatan pupuk kompos yang dapat digunakan dalam sektor pertanian. Pengelolaan sampah organik sebenarnya dapat pula didekati dengan penerapan prinsip 4R meskipun tidak semua jenis sampah organik menerapkan hal ini. 4R sendiri adalah *Reduce*, *Reuse*, *Recycle*, dan *Replace*.

### **1. Mengurangi (*Reduce*)**

Prinsip pengelolaan sampah yang pertama ini adalah menekankan kepada masyarakat untuk sebisa mungkin meminimalisasi berbagai barang yang digunakan yang akhirnya akan menjadi sampah. Semakin banyak barang yang digunakan maka sampah yang dihasilkan pun akan semakin banyak.

### **2. Menggunakan Kembali (*Reuse*)**

Prinsip pengelolaan yang kedua menekankan kepada masyarakat agar dapat menggunakan kembali barang yang telah digunakan dan menahan untuk membuangnya ke tempat sampah. Sebisa mungkin dengan prinsip ini masyarakat membiasakan diri dengan menggunakan barang yang tidak sekali pakai sehingga dapat dipakai berulang-ulang.

### **3. Melakukan Daur Ulang (*Recycle*)**

Prinsip pengelolaan sampah yang ketiga adalah *Recycle*. Kegiatan ini menekankan agar melakukan daur ulang terhadap barang-barang yang sudah tidak bisa dipakai.

### **4. Mengganti (*Replace*)**

Terakhir adalah dengan cara mengganti produk yang tidak tahan lama menjadi yang tahan lama. Hal ini agar tidak terjadi penumpukan sampah rumah tangga akibat seringnya membeli suatu produk. Cobalah untuk mencari barang substitusi dari produk yang tidak ramah lingkungan menjadi produk yang ramah lingkungan, hal ini selain akan menyelamatkan lingkungan juga pastinya akan membuat isi dompet kita tetap tebal.

Melalui fase biokonversi yang dilakukan oleh agen biokonversi yaitu larva BSF (*Black Soldier Fly*) atau yang biasa disebut juga maggot, ternyata mampu mengurangi limbah organik hingga 56% dan sebagai agen biokonversi, setidaknya ada tiga produk yang dapat diperoleh dengan memberdayakan larva BSF sebagai agen biokonversi. Produk pertama

adalah larva atau sebelum pupa BSF yang dapat dijadikan sebagai sumber protein alternatif untuk makanan ternak, produk kedua adalah cairan hasil aktivitas larva yang berfungsi sebagai pupuk cair dan yang ketiga adalah sisa sampah organik kering yang dapat dijadikan sebagai pupuk (Balitbang, 2016).

Faktor pembatas pemanfaatan limbah organik pasar sebagai bahan pakan adalah rendahnya kandungan nutrisi seperti energi, protein, vitamin dan mineral, serta karbohidrat atau serat pakan yang berdampak pada kecernaannya yang rendah

## **METODE**

Metode penelitian yang dilakukan merupakan metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 taraf. Rancangan acak kelompok 1 faktor dengan 2 taraf perlakuan yaitu perlakuan A terdiri dari sampah organik jenis sayuran dan buah-buahan dan perlakuan B dengan sampah organik jenis sisa-sisa ikan, daging ayam bekas. Penelitian ini menggunakan larva BSF mulai dari pertama ia menetas. Untuk dilihat sampah organik jenis apa yang banyak menghasilkan protein untuk maggot.

Parameter yang diamati yaitu jumlah berat produksi maggot, dan kandungan nutrisi maggot. Untuk analisis kandungan nutrisi maggot dilakukan analisa kimia yang meliputi : kadar air, protein, lemak.

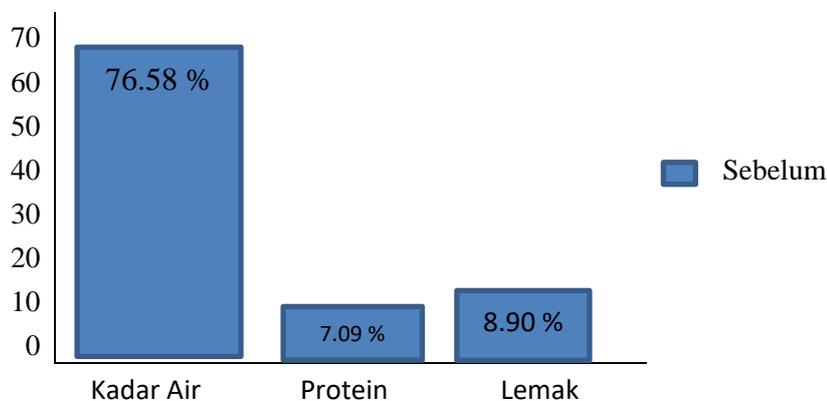
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisa kandungan protein, lemak dan air pada BSF yang dilakukan oleh Laboratorium Nutrisi Ikan Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan, Institute Pertanian Bogor tercantum pada tabel berikut :

**Tabel 1** Komposisi Proksimat Dalam Keadaan Basah (%)

<b>Kode Sampel</b>	<b>Kadar Air</b>	<b>Protein</b>	<b>Lemak</b>
Maggot Sebelum	76.58	7.09	8.90
Maggot Daging	65.67	10.40	15.14
Maggot Sayuran	72.29	7.45	10.58

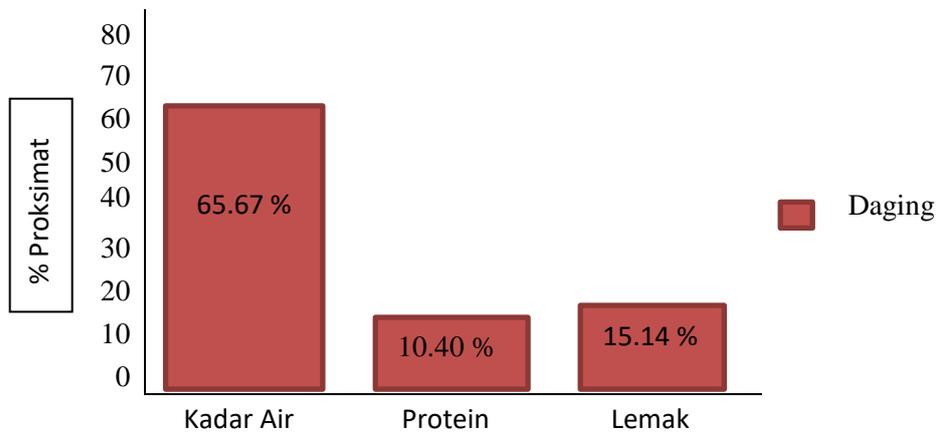
Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan dan juga penurunan nilai kadar protein, lemak dan air dari maggot sebelum mengurai sampah organik dengan maggot pengurai sampah organik sayuran dan daging, dimana untuk kadar air mengalami penurunan dari maggot pengurai sayur = 72,29% dan maggot pengurai daging = 65,67% dari maggot sebelum mengurai sampah = 76,58%, untuk kadar protein mengalami peningkatan dari maggot pengurai sayur = 7,45% dan maggot pengurai daging = 10,40% dari maggot sebelum mengurai sampah = 7,09% sedangkan untuk kadar Lemak mengalami peningkatan dari maggot pengurai sayuran = 15,14% dan maggot pengurai daging = 10,58% dari maggot sebelum mengurai sampah = 8,90%.



#### Material uji

**Gambar 2** Grafik komposisi proksimat maggot sebelum penguraian sampah organik.

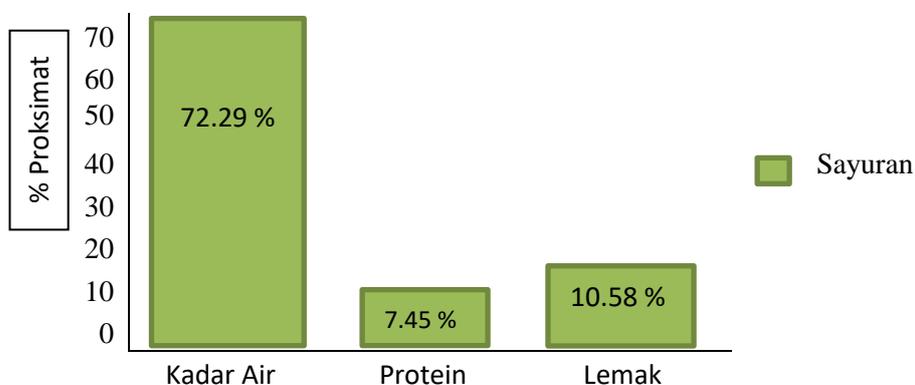
Berdasarkan gambar grafik 4.1 bahwa hasil penelitian komposisi proksimat maggot sebelum mengurai sampah organik dalam bobot basah (%) dan menganalisis kadar air (76.58 %), protein (7.09 %), dan lemak (8.90 %). ini menunjukkan maggot sebelum mengurai sampah organik dijadikan perbandingan untuk hasil uji proksimat maggot sayuran dan daging, mana yang lebih baik hasil dari keduanya.



#### Material uji

**Gambar 3** Grafik komposisi proksimat maggot setelah penguraian sampah organik daging.

Berdasarkan gambar grafik 3 bahwa hasil penelitian komposisi proksimat maggot daging dalam bobot basah (%) dan menganalisis kadar air (65.67 %), protein (10.40 %), dan lemak (15.14 %). ini menunjukkan maggot : daging memiliki kadar air lebih rendah, sedangkan menghasilkan protein dan lemak lebih tinggi di bandingkan maggot pengurai sampah organik sayur



#### Material uji

**Gambar 4** Grafik komposisi proksimat Maggot setelah Penguraian Sampah Organik Sayur dan Buah

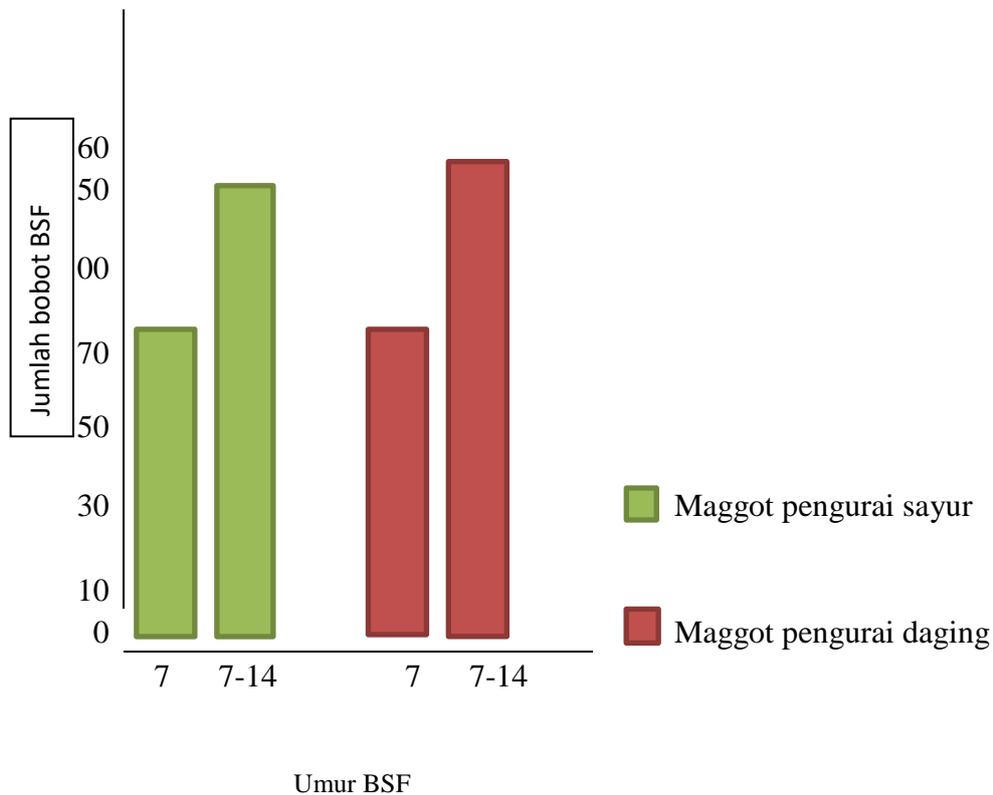
Berdasarkan gambar grafik 4.3 bahwa hasil penelitian komposisi proksimat maggot sayur dalam bobot basah (%) dan menganalisis kadar air (72.29 %), protein (7.45 %), dan lemak (10.58 %). Jadi ini menunjukkan maggot : sayur memiliki kadar air lebih tinggi, sedangkan menghasilkan protein dan lemak lebih rendah di bandingkan maggot pengurai sampah organik daging.

**Perubahan Bobot Maggot**

**Tabel 4.2** Perkembangan bobot Maggot

Sampel	Umur (hari)	Bobot (gr)	Keterangan
	7 – 14	Magot	
1	Maggot Sayur	100 gram	Sebelum
		150 gram	Sesudah
2	Maggot Daging	100 gram	Sebelum
		160 gram	Sesudah

Berdasarkan hasil tabel bobot maggot sebelum dan sesudah mengurai sampah terjadi penambahan berat yang signifikan selama 7 hari, yang semula berbobot masing-masing 100 gram kemudian terlihat perbedaan bobot dari jenis sampah yang di makan oleh maggot, maggot pengurai sampah organik daging 160 gram mempunyai bobot yang lebih dari maggot pengurai sampah organik sayur dan buah 150 gram, Sehingga hasil dari penelitian ini ialah bahwa dengan 100 gram maggot bisa mengurai 250 gram sampah organik dengan waktu 7 hari. oleh karena itu dengan adanya maggot bisa menjadi solusi untuk mengurangi sampah organik yang ada di pasar Rau Trade Center.



**Gambar 5.** Grafik maggot pengurai sampah

Grafik gambar 5 menunjukkan bobot maggot sebelum mengurai sampah organik adalah 100 gram baik maggot pengurai sayuran dan daging, kemudian hasil bobot maggot setelah mengurai sampah mengalami peningkatan jumlah, maggot pengurai sampah sayuran meningkat sebanyak 50 gram menjadi 150 gram dari berat awal 100 gram, sedangkan maggot pengurai sampah daging meningkat sebanyak 60 gram menjadi 160 gram dari berat awal 100 gram. Dengan demikian bisa disimpulkan bahwa dengan 100 gram maggot mampu mengurai sampah organik dari jenis sayur, buah serta daging sebanyak 250 gram dengan waktu 7 hari (1 minggu).

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai pemanfaatan larva BSF sebagai salah satu upaya pengurangan sampah organik menggunakan *maggot*, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Maggot mengurai sampah organik jenis sayur dan daging ayam 250 gr sampah organik dan 100 gram maggot (BSF) untuk masing – masing jenis sampah dan proses penguraian berlangsung dalam 7 hari.
- 2) Media daging, tulang ayam memiliki Kandungan Protein dan lemak lebih besar dibandingkan dengan media sayuran.
- 3) Berdasarkan hasil perhitungan hasil perbandingan kandungan protein, lemak dan air pada kedua jenis sampah organik hasil tidak signifikan perbedaannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. (2006). Official Method of Analysis of Official Analytical of Chemist. The Association of Official Analytical Chemist, Inc. Arlington.
- Adrian, D. 2015. Habitat Lalat Tentara dan Aplikasi sebagai Pakan. Diakses dari : <http://lalattentara.blogspot.co.id/2015/12/habitat-lalat-tentara-danaplikasi.html>.
- 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.
- Balitbangtan (BB Veteriner). 2016. Lalat Tentara Hitam Agen Biokonversi Sampah Organik Berprotein Tinggi.
- Bosch, 2014 D.J. Bosch, Q.A. Van Daltsen, V.E. Mul, G.A. Hospers, J.T. Plukker Increased risk of thromboembolism in esophageal cancer patients treated with neoadjuvant chemoradiotherapy.
- Cickova, H., Kozanek, M. & Takac, P. 2015. Growth and survival of blowfly *Lucilia sericata* larvae under simulated wound conditions: implications for maggot debridement therapy. *Med Vet Entomol*, 29, 416- 24.

- Diener S. 2010. Valorisation of organic solid waste using the black soldier fly, *Hermetia illucens* L., in low and middle-income countries [Disertasi]. Diambil dari ETH Zurich.
- Dormans B, Diener S, Verstappen, Zurbrugg C. 2017. *Black soldier fly biowaste processing - A step-by-step guide. Dübendorf (CH): Eawag Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.*
- Dossey AT, Juan A, Morales -Ramos, Rojas G. 2016. Insects as sustainable food ingredients production, processing and food applications. London (UK): Academic Press.
- Fahmi, M. R., Saurin H. dan Wayan S. 2007. *Potensi Maggot Sebagai Salah Satu Sumber Protein Pakan Ikan.* Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar, Depok.
- Hem, S., S. Toure, Ce Sagbla, and M. Legendre. 2008. Bioconversion of Palm Kernel Meal for Aquaculture: Experiences from the Forest Region (Republic of Guinea). *African Journal of Biotechnology* 7:1192-1198.
- Holmes LA, Vanlaerhoven SL, Tomberlin JK. 2013. Substrate effects on pupation and adult emergence of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Environ Entomol.* 42:370-374.
- Makkar HPS, Tran G, Heuze V, Anreas P. 2014. State of the art on use of insects as animal feed. *Anim Feed Sci Technol.* 197:1-33.
- Morales-Ramos JA, Rojas MG, Shapiro-Ilan DI. 2014. Mass production of beneficial organisms invertebrates and entomopathogens. Cambridge (US): Academic Press.
- Muhayat MS, Yuliansyah AT, Prasetya A. 2016 pengaruh jenis limbah dan rasio umpan pada biokonversi limbah domestic menggunakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Rekayasa Proses* vol 10 No 01,2016, hal 23-29.
- Newton L, Sheppard C, Watson DW, 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. DipTerra LCC e-Book 'Biology and Ecology of the Black Soldier Fly'. DipTerra LCC.
- Rahmawati., Buchori, D., Hidayat, P., Hem, S., Fahmi, M.R. 2010. Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) pada Bungkil Kelapa Sawit. *J. Entomol. Indon.*, Vol. 7, No.1, 28-41 28.
- Rambet V, Umboh JF, Tulung YLR, Kowel YHS. 2016. Kecernaan protein dan energi ransum broiler yang menggunakan tepung maggot (*Hermetia illucens*)

sebagai pengganti tepung ikan. *J Zootek*. 36:13-22.

Sheppard DC, Tomberlin JK, Joyce JA, Kiser BC, Sumner AM. 2002. Rearing methods for the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). *J Medic Entomol* 39(4): 695-8.

Sudaryono. 2014. *Teori dan Aplikasi dalam Statistik*. Yogyakarta: CV Andi Offset

Wang, C.; Qian, L.; Wang, W.; Wang, T.; Deng, Z.; Yang, F.; Xiong, J.; Feng, W. Exploring the potential of lipids from black soldier fly: New paradigm for biodiesel production (I). *Renew. Energy* 2017, 111, 749–756.