

## **Peningkatan Protein *Black Soldier Fly* (BSF) Untuk Pakan Ternak Sebagai Hasil Biokonversi Sampah Makanan**

**Aurelia Anggita Putri<sup>1</sup>, Mohamad Mirwan<sup>2\*</sup>**

<sup>1,2\*</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

Email: <sup>1</sup>aurelia.anggita.2506@email.com, <sup>2\*</sup>mmirwan.tl@upnjatim.ac.id

### **Abstract**

*Based on the data obtained, 1.3 billion tons of food waste are generated annually worldwide. This amount constitutes one-third of the food successfully produced for human consumption. And Indonesia has succeeded in becoming the second largest producer of food waste in the world. In this study, observations will be made of the effect of the mixture composition on food waste originating from Jambangan TPS on BSF larvae bioconversion. The research was conducted on a field scale with a running time of 12 days. Data analysis carried out included waste reduction index, efficiency conversion of digestive feed, biomass weight gain, compost yield testing and protein content in larvae. Compost results will be compared with SNI 19-7030-2004 concerning Compost Specifications from Domestic Organic Waste. And the results of the protein content in the larvae will be compared with SNI (8290.1: 2016) concerning laying hen feed (production period) and with conventional chicken feed. The results showed that the highest percentage of reduction ability was from the food waste and amino acid reactor which managed to reach 80%, and the final weight of the larvae touched 0.2-0.3 gr. The laboratory test results stated that the compost and protein content complied with the existing SNI. Meanwhile, the palatability test states that fresh maggot has the best value. But the drawback of fresh maggot is that it can cause damage to the digestive tract, besides that it also has low shelf life..*

**Keywords:** Food Waste, Black Soldier Fly, Protein.

### **Abstrak**

Berdasarkan data yang diperoleh sebanyak 1,3 miliar ton sampah makanan dihasilkan pertahunnya diseluruh dunia. Jumlah ini merupakan sepertiga dari makanan yang berhasil diproduksi untuk konsumsi manusia. Dan Indonesia berhasil menjadi penghasil sampah makanan terbesar kedua di dunia. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengamatan terhadap pengaruh komposisi campuran pada sampah makanan yang berasal dari TPS Jambangan pada biokonversi larva BSF. Penelitian dilakukan dalam skala lapangan dengan waktu *running* selama 12 hari. Analisis data yang dilakukan meliputi indeks reduksi sampah (*waste reduction index*), efisiensi pakan yang dicerna (*Efficiency Conversion of Digestive Feed*), penambahan berat biomassa, pengujian hasil kompos dan kadar protein dalam larva. Hasil kompos akan dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Dan hasil kandungan protein dalam larva akan dibandingkan dengan SNI (8290.1:2016) Tentang pakan ayam ras petelur (masa produksi) dan dengan pakan ayam konvensional. Hasil penelitian menunjukkan persentase kemampuan reduksi tertinggi adalah dari reaktor sampah makanan dan asam amino yang berhasil mencapai 80%, dan bobot akhir larva menyentuh 0,2-0,3 gr. Untuk hasil uji laboratorium dinyatakan bahwa kandungan kompos dan protein telah memenuhi SNI yang ada. Sedangkan uji palatabilitas menyatakan bahwa maggot segar memiliki nilai terbaik. Namun kekurangan dari maggot segar ialah dapat menyebabkan kerusakan pada saluran pencernaan, selain itu juga memiliki daya tahan simpan yang rendah.

**Kata Kunci:** Sampah Makanan, *Black Soldier Fly*, Protein.

## 1. PENDAHULUAN

Isu pangan telah menjadi pembahasan menarik dalam perkembangan dunia saat ini. Pangan merupakan salah satu kebutuhan primer bagi jutaan penduduk dunia, sehingga semua isu yang berhubungan dengan kebutuhan pangan memerlukan solusi penyelesaian yang cepat dan tepat. Dengan bertambahnya populasi penduduk dunia mengakibatkan kebutuhan dan permintaan ketersediaan pangan juga meningkat. Salah satu tantangan global bagi masyarakat dunia adalah penyediaan makanan bagi 9,1 miliar orang pada tahun 2050 mendatang <sup>[4]</sup>. Namun, ketidakmampuan dalam memenuhi kebutuhan pangan di beberapa negara mengakibatkan terjadinya persoalan berupa krisis pangan. Sedangkan di beberapa negara maju atau berkembang, sampah makanan justru menjadi isu global yang perlu dibahas lebih lanjut dan mendalam. Sampah makanan telah menjadi isu global dalam beberapa tahun terakhir, sebab timbunan sampah makanan ini dapat menjadi penyebab masalah pada rantai penyediaan makanan serta dalam lingkup pelestarian lingkungan secara global di masa yang akan datang.

Sampah makanan mengacu pada makanan apapun yang dibuang meskipun masih sesuai untuk dikonsumsi manusia, baik itu disimpan diluar tanggal kadaluarsa atau dibiarkan rusak. Menurut FAO (2011) dan *Food Use for Social Innovation by Optimising waste prevention Strategies/FUSIONS* (2014), sampah makanan merupakan limbah sisa makanan yang terbuang di tahap akhir dari rantai pasokan makanan. FUSIONS (2004) juga memasukan komponen makanan yang tidak dapat dimakan ke dalamnya. Kontributor utama penghasil sampah makanan ini salah satunya adalah sektor rumah tangga. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi timbunan sampah makanan, salah satunya adalah *food waste behavior*. Di Indonesia sendiri sampah makanan masih belum mendapatkan perhatian secara khusus, padahal apabila dilakukan pengelolaan dengan baik dapat memiliki potensi yang sangat besar <sup>[4]</sup>.

Berdasarkan data yang diperoleh sebanyak 1,3 miliar ton sampah makanan dihasilkan pertahunnya diseluruh dunia. Jumlah ini merupakan sepertiga dari makanan yang berhasil diproduksi untuk konsumsi manusia (FAO, 2018). Dan jika diperhitungkan ulang jumlah tersebut dapat memenuhi kebutuhan pangan dunia yang menderita kelaparan. Badan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) yang menangani pangan (*Food and Agriculture Organization/FAO*) memperkirakan sebanyak 32% makanan yang diproduksi akan terbuang sia-sia pada tahun 2009 <sup>[4]</sup>. Dan tanpa disadari Indonesia juga menjadi salah satu negara yang berperan besar dalam timbulnya sampah makanan ini. Pada Tahun 2021, berdasarkan data *The Economics Intelligence Unit*, Indonesia menjadi penghasil sampah makanan (*food loss and waste/FLW*) terbesar kedua di dunia. Dengan pemegang peringkat pertama adalah Arab Saudi dan peringkat ketiga adalah Amerika Serikat. Berdasarkan hasil penelitian Bappenas (2021), didapatkan persentase sampah makanan di Indonesia telah mendominasi hingga 44% dari seluruh jenis limbah sampah yang dihasilkan masyarakat. Jumlah sampah makanan yang dihasilkan yakni sekitar 23-48 juta ton per tahun. Jika dikalkulasi, maka setiap orang membuat sampah makanan sebanyak 115-185 kg per tahun. Sedangkan menurut EIU (2016), Indonesia menghasilkan rata-rata sampah makanan 300 kg per tahun.

Sampah makanan dapat mempengaruhi lingkungan dengan memberikan dampak buruk berupa konsumsi energi, penggunaan sumber daya, dan peningkatan kuantitas limbah. Sehingga hal ini dapat menjadi masalah sosial dan lingkungan yang penting. Timbunan sampah makanan yang dibiarkan begitu saja dapat menyebabkan pemanasan global. Sampah makanan yang ditimbun ditempat pembuangan akan membusuk dan berakhir dengan menghasilkan metana yang merupakan salah satu bagian dari gas rumah

kaca. Beberapa pengolahan sampah sisa makanan yang sudah umum adalah dengan metode biogas, kompos rumah tangga (takakura, *open windrow*), bikonversi dengan *vermicomposting*, dan BSF (*Black Soldier Fly*). Metode BSF (*Black Soldier Fly*) adalah metode yang menggunakan pemanfaatan larva lalat tentara hitam atau lebih dikenal dengan maggot. Keuntungan yang didapatkan dari pemanfaatan BSF (*Black Soldier Fly*) yaitu dapat mengubah nutrisi dalam sampah menjadi biomassa untuk tubuh BSF (*Black Soldier Fly*) dan mampu mendegradasi hingga lebih dari 50% dari total keseluruhan sampah organik. Selain itu BSF juga dapat mengkonversi sampah organik sebagai kompos dengan kandungan penyubur yang tinggi, faktor yang mempengaruhi keberhasilan pengomposan oleh larva BSF ialah keseimbangan unsur nitrogen serta *volatile solid* (VS) yang ada pada substrat <sup>[5]</sup>. BSF (*Black Soldier Fly*) bisa pula mengontrol bau dan hama serta mengurangi emisi gas rumah kaca pada waktu proses dekomposisi sampah, selain itu zat kitin serta protein yang terkandung pada tubuh larva bisa dipergunakan menjadi alternatif pakan ternak, BSF (*Black Soldier Fly*) juga bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku biofuel sebab kandungan lemak yang tinggi pada tubuhnya.

Pada percobaan yang pernah dilakukan menunjukkan presentase reduksi BSF (*Black Soldier Fly*) terhadap limbah organik yaitu sebesar 65,5 – 78,9% <sup>[5]</sup>. Menurut penelitian lain larva BSF yang berperan menjadi agen biokonversi ternyata bisa mengurangi limbah organik sampai 56%. pada teori lain, larva BSF bisa mengonsumsi dan mendegradasi sejumlah bahan organik yang terkandung pada suatu sampah hingga sebanyak 70% <sup>[5]</sup>. Setidaknya ada tiga produk yang didapatkan dari pemberdayaan larva BSF, yaitu larva atau pre-pupa BSF menjadi sumber alternatif protein untuk pakan ternak, kedua ialah cairan akibat kegiatan larva yang berfungsi menjadi pupuk cair serta yang ketiga ialah sisa (residu) limbah organik kering yang bisa dijadikan sebagai pupuk <sup>[5]</sup>.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengamatan terhadap pengaruh komposisi sampah makanan yang berasal dari TPS Jambangan pada biokonversi BSF. Dimana sampah tersebut akan dikenakan beberapa penambahan bahan tambahan seperti asam amino dan dedak sehingga didapatkan kombinasi pakan terbaik untuk BSF (*Black Soldier Fly*) selama proses bikonversi sampah makanan yang dapat menghasilkan kompos dan kadar protein terbaik dalam tubuh BSF. Penelitian dilakukan dengan hasil akhir untuk mengetahui efektivitas reduksi sampah, pertumbuhan, hasil kompos dan kandungan protein dalam larva BSF (*Black Soldier Fly*) yang ditanam pada berbagai komposisi substrat dengan berbagai perlakuan tertentu.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

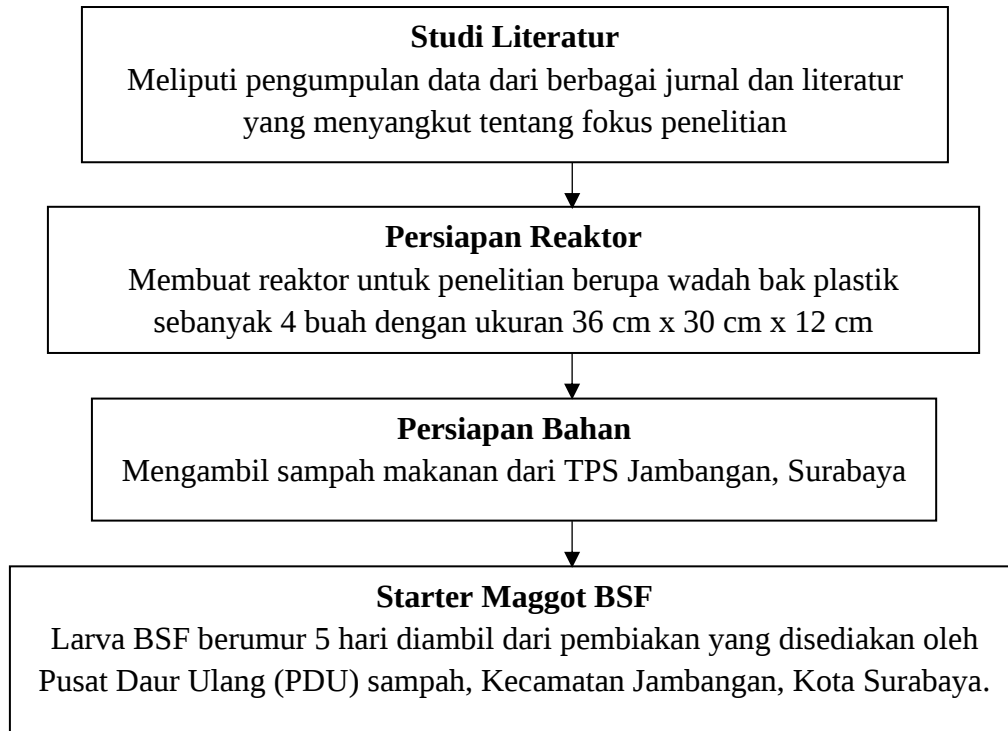
Penelitian ini dilakukan di TPST 3R Jambangan, Surabaya. Penelitian dilakukan dalam skala lapangan dengan waktu *running* selama 12 hari, dan pemberian pakan dalam 3 hari sekali. Metode uji statistik yang digunakan adalah uji korelasi, untuk mengetahui peranan suhu dan pH sebagai variabel kontrol terhadap hasil data yang didapatkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan reduksi sampah, pertumbuhan, hasil biomassa, hasil kompos dan kandungan protein dalam larva BSF (*Black Soldier Fly*). Analisis data yang dilakukan meliputi indeks reduksi sampah (*waste reduction index*), efisiensi pakan yang dicerna (*Efficiency Conversion of Digestive Feed*), pertambahan berat biomassa, pengujian hasil kompos dan kadar protein dalam larva. Hasil kompos akan dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Dan hasil kandungan protein dalam larva akan

dibandingkan dengan SNI (8290.1:2016) Tentang pakan ayam ras petelur (masa produksi) dan dengan pakan ayam konvensional.

Tahapan penelitian ini meliputi sebagai berikut:

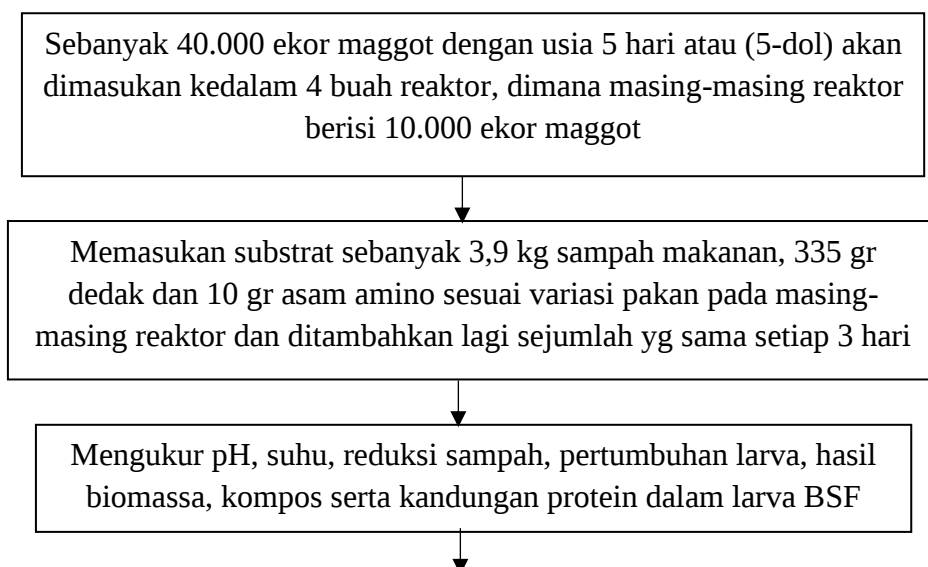
### 1. Tahap Persiapan

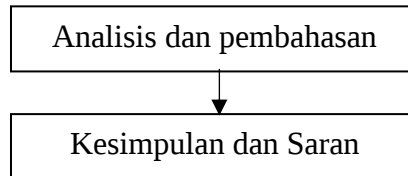
Tahap persiapan dalam penelitian meliputi tentang beberapa hal yang akan dilakukan dalam penelitian dan urutan-urutannya, sebagaimana yang akan disajikan pada diagram alir dibawah:



### 2. Tahap Penelitian

Tahap penelitian meliputi hal-hal yang akan dilakukan serta urutannya dalam penelitian, sebagaimana disajikan pada diagram alir berikut:





### 2.2.1 Variasi Pakan

Pakan akan diberikan setiap 3 hari sekali dengan jumlah pakan yang diberikan sebanyak 13 gr/larva/hari, sehingga jumlah pakan yang diberikan sebesar:

$$13 \text{ gr/larva/hari} \times 10.000 \text{ larva} \times 3 \text{ hari} = 3,9 \text{ kg/3 hari untuk tiap reaktor}$$

Dengan komposisi pakan yang digunakan pada masing-masing reaktor adalah sebagai berikut:

- Sampah murni tanpa campuran
- Sampah makanan + dedak
- Sampah makanan + Asam amino
- Sampah makanan + Asam amino + dedak

### 2.2.2 Indeks Reduksi Sampah

Kemampuan larva dalam mereduksi pakan (bahan organik) dihitung dengan menggunakan *waste reduction index* (WRI), dengan rumus:

$$D = \frac{W-R}{W} \quad (2)$$

$$WRI = \frac{D}{t} \times 100 \quad (3)$$

dengan:

- D = tingkat konsumsi substrat (g)  
W = Jumlah pakan total (g)  
R = Sisa pakan total (g)  
WRI = *Waste Reduction Index* (% per-hari)  
t = Waktu total pakan larva (hari)

### 2.2.3 Efisiensi Pakan Yang Dicerna

$$ECD = \frac{B}{I-F} \times 100\% \quad (4)$$

$$B = (I - F) \quad (5)$$

dengan:

- ECD = efisiensi pakan yang dicerna (%)  
B = Pertambahan bobot larva (mg)  
I = Jumlah pakan awal (mg)  
F = Berat sampah sisa (mg)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengukuran pH Awal Sampah Makanan

Pengukuran pH awal sampel bertujuan untuk mengetahui pH awal sampah makanan yang akan digunakan, sebab tinggi atau rendahnya pH sampah dapat berpengaruh terhadap larva BSF.

Tabel 1. Data pengukuran awal pH sampah makanan

| Sampel                              | pH  |
|-------------------------------------|-----|
| Sampah makanan                      | 5.8 |
| Sampah makanan + dedak              | 5.9 |
| Sampah makanan + asam amino         | 4.5 |
| Sampah makanan + dedak + asam amino | 5   |

Berdasarkan hasil pengukuran pH awal pada sampah makanan menunjukkan pH awal berada pada rentang pH 4.0-6.0 atau dapat dikatakan berada kondisi asam ( $\text{pH} < 7$ ). pH tertinggi diperoleh dari sampel sampah makanan dan dedak dengan nilai 5,9 dan nilai terendah diperoleh sampel sampah makanan dan asam amino dengan nilai 4,5. Menurut Eawag, maggot dapat mengkonsumsi hampir semua jenis sampah organik disebabkan oleh luasnya jangkauan toleransinya terhadap pH makanan <sup>[2]</sup>. Hal ini sejalan dengan pernyataan Suciati & Faruq yang menyatakan bahwa larva BSF dapat hidup dalam toleransi pH yang cukup tinggi <sup>[7]</sup>. Tingginya aktivitas mikroorganisme di dalam sampah dapat menyebabkan peningkatan dan penurunan nilai pH. Didukung oleh penelitian lain, dimana larva BSF diketahui dapat mengubah pH suatu media yang digunakan sebagai media pertumbuhannya dengan nilai 2.4-2.7 dalam waktu dua hari <sup>[1]</sup>. Menurut Alattar, larva BSF memiliki nilai toleransi pH dengan rentang 0.7-13.7 <sup>[1]</sup>. Sehingga dengan ini dinyatakan bahwa sampah makanan dengan rentang pH 4.0-6.0 dapat diberikan kepada BSF sebagai pakan dan media pertumbuhan.

#### 3.2 Pengukuran Suhu Awal Sampah Makanan

Pengukuran suhu awal sampel bertujuan untuk mengetahui suhu awal sampah makanan yang akan digunakan, sebab tinggi atau rendahnya suhu sampah dapat berpengaruh terhadap larva BSF.

Tabel 2. Data pengukuran awal suhu sampah makanan

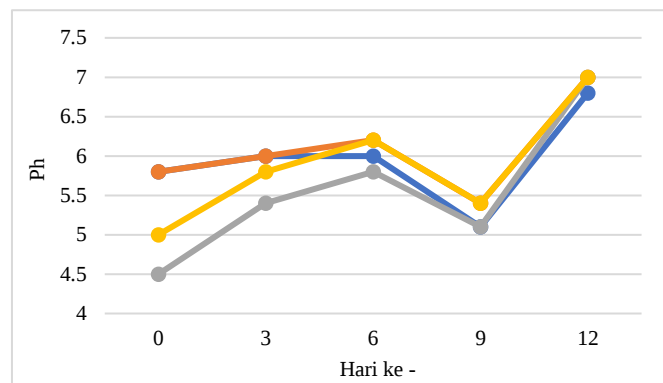
| Sampel                              | Suhu (°C) |
|-------------------------------------|-----------|
| Sampah makanan                      | 36        |
| Sampah makanan + dedak              | 36        |
| Sampah makanan + asam amino         | 35        |
| Sampah makanan + dedak + asam amino | 36        |

Berdasarkan hasil pengukuran suhu yang dilakukan, didapatkan data bahwa suhu sampah makanan yang akan diberikan kepada larva BSF berada pada rentang 35-36 °C. Suhu terendah diperoleh dari sampel sampah makanan dan asam amino sebesar 35 °C. Sedangkan untuk tiga sampel lainnya memiliki suhu yang sama yaitu sebesar 36 °C. Menurut Tribowo, suhu yang dibutuhkan oleh larva BSF sebagai media pertumbuhan berada pada rentang 28-36 °C <sup>[9]</sup>. Suhu optimal bagi larva BSF untuk tumbuh berada pada rentang 25-36 °C <sup>[3]</sup>. Pernyataan ini didukung oleh Popa dan Green, dimana suhu optimum pertumbuhan larva berada pada rentang 30-36 °C <sup>[6]</sup>. Pada penelitian lain, dinyatakan

bahwa BSF dapat hidup pada rentang suhu 7 °C sampai dengan 37 °C dengan suhu optimum bagi larva BSF untuk memproses makanannya berada pada suhu 30 °C <sup>[1]</sup>. Menurut penelitian lain, larva BSF akan lebih lambat berkembang pada suhu 27 °C dibandingkan pada suhu 30 °C <sup>[8]</sup>. suhu media yang tepat dibutuhkan untuk mendukung produksi BSF agar didapatkan hasil yang maksimal. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan data suhu dengan rentang 35-36 °C yang dianggap aman dan sesuai dengan rentang suhu optimum yang dibutuhkan oleh larva BSF.

### 3.3 Pengukuran pH Harian Sampah Makanan

Pengukuran pH harian bertujuan untuk melihat perubahan pH yang akan berpengaruh pada larva BSF selama proses bikonversi berlangsung.

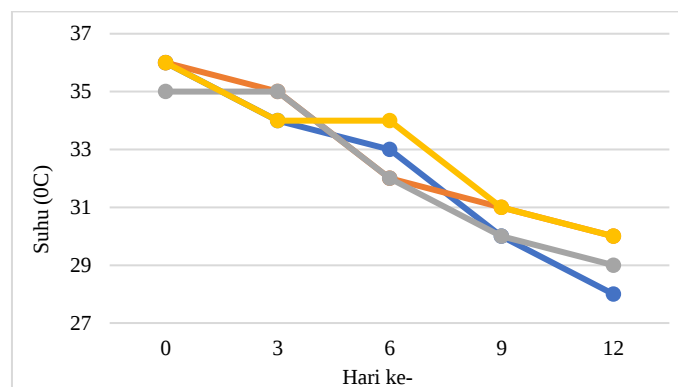


Gambar 1. Grafik pengukuran pH harian sampah makanan

Berdasarkan Gambar dapat dilihat bahwa pH sampah pada masing-masing reaktor mengalami peningkatan sampai pada hari ke-6 dan mengalami penurunan pada hari ke-9 sebelum kemudian mengalami kenaikan kembali pada hari ke-12. Dari keempat reaktor dapat dilihat bahwa pH bergerak pelan dari pH awal (nilai pH awal 4.5, 5, 5.8, 5.9) mendekati pH netral yaitu antara 6,8-7 pada hari terakhir.

### 3.4 Pengukuran Suhu Harian Sampah Makanan

Pengukuran suhu harian bertujuan untuk melihat perubahan suhu yang akan berpengaruh pada larva BSF selama proses bikonversi berlangsung.



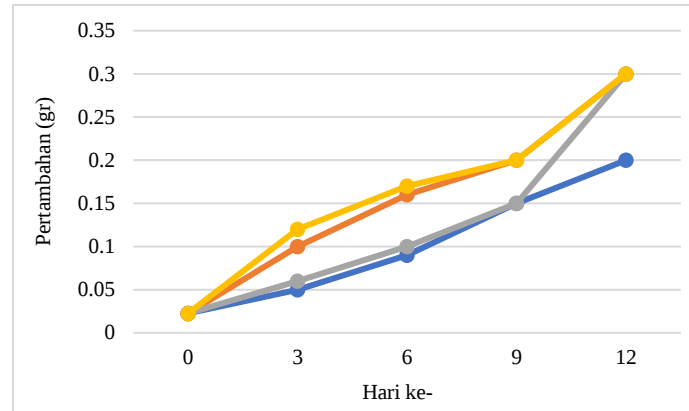
Gambar 2. Grafik pengukuran suhu harian sampah makanan

Berdasarkan Gambar dapat dilihat bahwa suhu mengalami penurunan secara bertahap, suhu awal yang berkisar pada 35-36 °C perlahan turun hingga mencapai suhu tanah (nilai suhu 28-30 °C). Dari keempat reaktor mengalami perubahan suhu yang

hampir seragam, data cenderung normal dan tidak ada pergerakan data yang menyebabkan pola fluktuatif.

### 3.5 Pertambahan Biomassa Larva BSF

Pengukuran berat larva dilakukan dengan melakukan penimbangan pada 0.1% dari jumlah keseluruhan larva dalam satu reaktor, yaitu 10 ekor larva sebagai sampel dari satu reaktor.

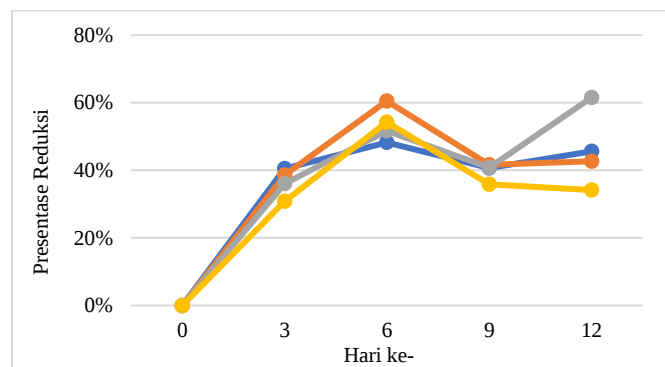


Gambar 3. Grafik pertambahan berat larva BSF

Berdasarkan Gambar dapat dilihat perbedaan pertambahan dari masing-masing reaktor, dimana reaktor sampah makanan dengan campuran dedak dan sampah makanan dengan campuran asam amino + dedak memiliki peningkatan biomassa yang lebih tinggi daripada dua reaktor lainnya. Penambahan berat biomassa paling signifikan terjadi pada hari ke-9 hingga hari ke-12.

### 3.6 Analisis Reduksi Sampah

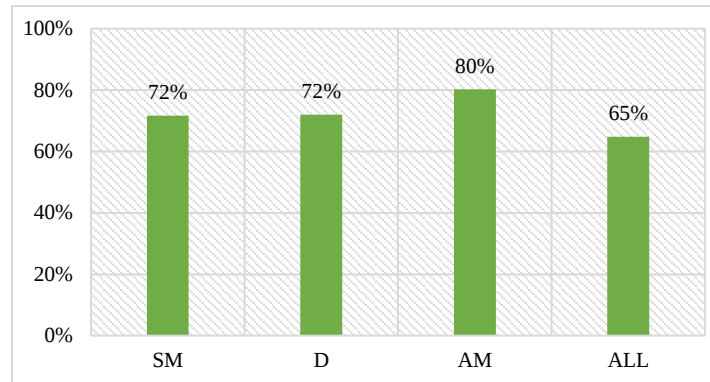
Presentase reduksi bertujuan untuk mengetahui jumlah sampah makanan yang dapat didekomposisi oleh larva BSF selama waktu penelitian. Perhitungan reduksi sampah dapat dilakukan dengan menghitung selisih sampah yang diberikan dengan sisa sampah selama waktu tertentu. Data hasil penelitian dengan perhitungan reduksi tiap 3 hari dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Grafik presentase reduksi larva interval waktu 3 hari

Berdasarkan hasil perhitungan, persentase reduksi tertinggi terdapat pada reaktor dengan campuran sampah makanan dengan asam amino. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase reduksi dari reaktor sampah makanan dan asam amino mencapai 62% pada hari ke-12. Untuk reduksi terendah diperoleh reaktor dengan campuran sampah

makanan, dedak dan asam amino dengan nilai 31% pada hari ke-3. Grafik presentase reduksi sampah secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar berikut.

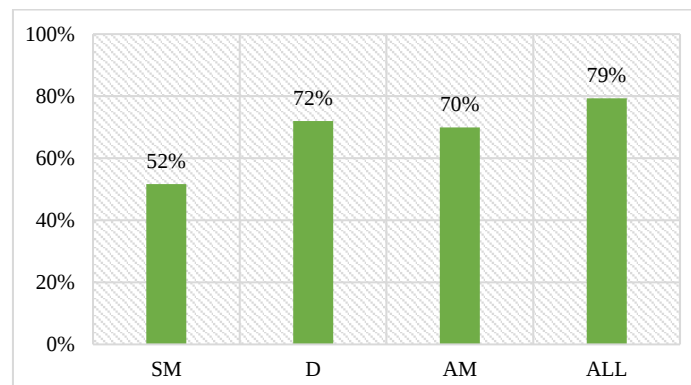


Gambar 5. Nilai presentase reduksi masing-masing reaktor

Berdasarkan hasil perhitungan, persentase reduksi tertinggi terdapat pada reaktor dengan campuran sampah makanan dan asam amino. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase reduksi dari reaktor sampah makanan dan asam amino mencapai 80%, sedangkan reduksi terendah diperoleh reaktor dengan campuran sampah makanan, dedak dan asam amino dengan nilai 65%.

### 3.7 Efisiensi Konsumsi Yang Dicerna Larva BSF

ECD atau *Efficiency Conversion of Digestive Feed* adalah pengukuran jumlah makanan yang dapat dicerna oleh larva BSF. ECD dilihat dari total pertambahan berat larva dibagi dengan selisih jumlah sampah dan hasil eksresinya. Hasil perhitungan ECD dapat dilihat dalam Gambar berikut.



Gambar 6. Nilai presentase efisiensi konsumsi pakan

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi konsumsi yang dapat dicerna oleh larva BSF didapatkan hasil nilai tertinggi yaitu pada reaktor dengan campuran sampah makanan, asam amino dan dedak dengan hasil mencapai 79%. Dan nilai terendah didapatkan oleh reaktor sampah makanan murni dengan hasil nilai 52%.

### 3.8 Kandungan Unsur Hara Hasil Dekomposisi

Parameter pengamatan kompos meliputi pH, suhu, rasio C/N, fosfor ( $P_2O_5$ ) dan kalium ( $K_2O$ ). Hasil kompos ini akan dibandingkan dengan standar yang terdapat dalam SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Hasil analisis kompos dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil uji laboratorium kompos

|                                          |           | Sampel |       |       |       | SNI        |
|------------------------------------------|-----------|--------|-------|-------|-------|------------|
|                                          |           | SM     | D     | AM    | ALL   |            |
| Suhu                                     | °C        | 28     | 30    | 28    | 30    | Suhu tanah |
| pH                                       | pH        | 6.8    | 7     | 7     | 7     | 6.8 – 7.49 |
| Karbon (C)                               | %         | 16.38  | 15.1  | 14.2  | 15.18 | 9.8-32 %   |
| Nitrogen (N)                             | %         | 1.02   | 1.26  | 1.31  | 1.18  | min 0.40 % |
| Rasio C:N                                | Rasio C:N | 16.06  | 11.98 | 10.84 | 12.86 | 10 – 20    |
| Phosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | %         | 0.31   | 0.49  | 0.41  | 0.42  | min 0.10 % |
| Kalium (K <sub>2</sub> O)                | %         | 0.4    | 0.37  | 0.35  | 0.38  | min 0.20 % |

Hasil dari ke-4 reaktor menunjukkan suhu yang berada pada rentang suhu air tanah yaitu 28°C dan 30°C, dan berada pada rentang suhu sesuai standar SNI. Pada pengukuran akhir pH pada seluruh sampel didapatkan nilai pH seluruh reaktor berada pada rentang nilai yang sesuai dengan SNI yaitu 6.8-7.49. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan hasil nilai rasio C/N berturut-turut yaitu 16.06, 11.98, 10.84, dan 12.86. Dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa seluruh reaktor memiliki nilai rasio C/N yang berada dalam rentang nilai rasio C/N sesuai SNI yaitu 10-20. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa nilai nitrogen seluruh reaktor telah sesuai dengan standar SNI yaitu sebesar min 0,40%. Nilai nitrogen tertinggi berada pada reaktor asam amino dan nilai terendah berada pada reaktor sampah makanan. Berdasarkan data yang didapatkan, seluruh reaktor telah sesuai dengan standar SNI dimana nilai phosphor lebih dari 0.10%. Nilai phosphor tertinggi didapatkan oleh reaktor dengan campuran dedak sebesar 0.49%, sedangkan nilai terendah didapatkan oleh reaktor sampah makanan tanpa campuran sebesar 0.31%. Berdasarkan hasil penelitian, nilai kalium seluruh reaktor telah memenuhi standar SNI dimana nilai kalium lebih dari 0.20%. Nilai kalium tertinggi didapatkan oleh reaktor sampah makanan tanpa campuran sebesar 0.4% dan nilai paling rendah didapatkan oleh reaktor dengan penambahan asam amino sebesar 0.35%.

### 3.9 Kadar Protein Larva sebagai Pakan Ayam

Hasil pengujian akan dibandingkan dengan SNI (8290.1:2016) Tentang pakan ayam ras petelur (masa produksi) dan dengan pakan ayam konvensional yang telah sering digunakan dalam kegiatan peternakan seperti dedak dan Bravo 511. Hasil uji lab dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil uji laboratorium kadar protein dalam larva

|     | Protein% | SNI | Dedak |       |          | Bravo 511 |
|-----|----------|-----|-------|-------|----------|-----------|
|     |          |     | SGM   | Kasar | Halus    |           |
| SM  | 53.1     | 19% | 5%    | 7%    | 10.5-11% | 21-23%    |
| D   | 63.25    |     |       |       |          |           |
| AM  | 54.1     |     |       |       |          |           |
| ALL | 47.8     |     |       |       |          |           |

Berdasarkan hasil tersebut didapatkan nilai protein dalam larva BSF berkisar pada 47.8-63.25% yang mana nilai tersebut telah memenuhi SNI dan lebih tinggi dari beberapa pakan konvensional yang digunakan sebagai pembandingnya. Nilai ini juga lebih tinggi dari hasil penelitian-penelitian sebelumnya yang hanya mencapai 40-50%.

### 3.10 Palatabilitas Ternak

Pada penelitian ini dilakukan percobaan langsung dengan pemberian pakan ke ayam, yang kemudian diamati tingkat palabilitas ayam terhadap tiga jenis pemberian pakan berupa larva segar dalam keadaan hidup, larva kering setelah dioven, dan hasil olahan tepung larva menjadi pakan ternak sejenis pelet. Pemberian pakan dilakukan pada

ayam berusia dewasa dan ayam berusia muda. Hasil uji meliputi daya tarik, frekuensi patukan, frekuensi makan, istirahat makan, dan agresifitas dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil uji parameter palatabilitas pada ayam

| Jenis Pakan       | Segar | Kering | Pelet |
|-------------------|-------|--------|-------|
| Daya Tarik        | +++   | +      | ++    |
| Frekuensi Patukan | +++   | +      | ++    |
| Frekuensi Makan   | +++   | +      | ++    |
| Istirahat Makan   | +     | +++    | ++    |
| Agresifitas       | +++   | +      | ++    |

Pada penelitian ini seluruh pakan yang diberikan berbentuk butiran padat, dengan jenis yang berbeda. Daya tarik merupakan kemampuan dari pakan untuk menarik perhatian ternak untuk mendekat. Berdasarkan hasil uji coba didapatkan hasil bahwa ayam lebih tertarik dengan maggot segar. Hal ini disebabkan karena maggot segar memiliki pergerakan secara alami, yang mana akan dengan mudah menarik perhatian dari ayam untuk mendekat. Selanjutnya yaitu frekuensi patukan, yang merupakan jumlah patukan ayam ketika diberi pakan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil bahwa maggot segar memiliki frekuensi patukan paling tinggi, disebabkan karena daya tarik pakan maggot segar juga tinggi. Sebanding dengan frekuensi patukan yang tinggi, frekuensi makan juga akan tinggi. Pada maggot segar frekuensi makan paling aktif dibandingkan dengan yang lain. Lalu istirahat makan yang mana merupakan selang waktu ayam ketika mengonsumsi pakan. Berdasarkan hasil uji coba didapatkan hasil bahwa istirahat makan paling tinggi didapatkan oleh maggot kering yang telah di oven. Hal ini diperkirakan karena maggot kering cenderung tidak menarik dibandingkan maggot segar yang masih dapat bergerak dan pelet yang serupa dengan pakan pada umumnya yang telah sering dikonsumsi oleh ayam. Dan yang terakhir adalah agresifitas, yaitu perilaku ayam yang memiliki keinginan atau nafsu untuk mendapatkan atau memakan pakan yang diberikan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil bahwa agresifitas berbanding lurus dengan daya tarik, frekuensi patukan, dan frekuensi makan. Sehingga nilai agresifitas tertinggi didapatkan oleh maggot segar. Namun kekurangan dari maggot segar ialah dapat menyebabkan kerusakan pada saluran pencernaan, selain itu juga memiliki daya tahan simpan yang rendah dan tidak bertahan lama dibandingkan dengan maggot yang telah dikeringkan atau diproses menjadi tepung. Dan juga maggot yang telah dikeringkan atau ditepungkan memiliki kandungan nutrisi yang stabil dan tidak mengalami banyak perubahan.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian efektivitas biokonversi sampah makanan dengan menggunakan larva BSF, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Persentase kemampuan reduksi tertinggi adalah dari reaktor sampah makanan dan asam amino yang berhasil mencapai 80%, reduksi sampah memiliki hasil yang berbeda dipengaruhi oleh campuran pada sampah makanan di masing-masing reaktornya. Dan nilai efisiensi konsumsi yang dapat dicerna oleh larva BSF didapatkan hasil tertinggi yaitu pada reaktor dengan campuran sampah makanan, asam amino dan dedak dengan hasil mencapai 79%.
2. Pertumbuhan larva dilihat dari pertambahan berat larva yang berkisar pada nilai 2-15 mg dan didapatkan hasil akhir berat larva dari masing-masing reaktor adalah sebesar 0,2 gr – 0,3 gr. Pertambahan berat pada larva sedikit banyak dipengaruhi oleh

konsumsi pakan yang dicerna oleh larva BSF.

3. Karakteristik kompos yang dihasilkan seluruhnya telah memenuhi SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Dari keempat reaktor memiliki nilai C/N, P, dan K, suhu dan pH yang sesuai dengan SNI.
4. Kadar protein larva BSF seluruhnya telah memenuhi SNI (8290.1:2016) Tentang pakan ayam ras petelur (masa produksi), dan keempat reaktor memiliki kadar protein yang lebih baik dengan pembandingnya (dedak dan bravo 511).
5. Nilai palatabilitas terbaik didapatkan oleh maggot segar, dibandingkan dengan maggot kering dan tepung maggot yang sudah diolah menjadi pelet. Namun kekurangan dari maggot segar ialah dapat menyebabkan kerusakan pada saluran pencernaan, selain itu juga memiliki daya tahan simpan yang rendah.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu kelancaran dalam penelitian serta penyusunan jurnal ini dari awal hingga akhir. Besar harapan penulis jurnal ini dapat menjadi acuan dan membantu banyak pihak dalam studi akademik maupun non-akademik.

### 5. REFERENCES

- Alattar, M. (2012). Biological Treatment of Leachates of Microaerobic Fermentation. Dissertations and Theses, 78. <http://archives.pdx.edu/ds/psu/7959>
- Eawag. 2017. *proses pengolahan sampah organik dengan Black soldier fly*.
- Jatmiko, F. T. 2021 . Kajian Literatur Pemanfaatan Larva *Black Soldier Fly (Hermetia Illucens)* dalam Pengomposan Sampah Organik. *Skripsi*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- M. Chaerul, and S. U. Zatadini, "Perilaku Membuang Sampah Makanan dan Pengelolaan Sampah Makanan di Berbagai Negara: Review," *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 18, no. 3, pp. 455-466, Nov. 2020. <https://doi.org/10.14710/jil.18.3.455-466>
- Oktavia, E., & Rosariawari, F. (2020). Rancangan Unit Pengembangbiakan Black Soldier Fly (BSF) Sebagai Alternatif Biokonversi Sampah Organik Rumah Tangga (Review). *EnviroUS*, 1(1), 65-74. <https://doi.org/10.33005/enviroUS.v1i1.20>
- Popa, R dan Green, T. 2012. *Diptera LCC eBook Biology and Ecology of the Black Soldier Fly*. DifTerra LCC.
- Suciati R, Faruq H. 2017. Efektifitas media pertumbuhan maggots *Hermetia illucens* (lalat tentara hitam) sebagai solusi pemanfaatan sampah organik. *Jurnal Biosfer dan Pendidikan Biologi* 2(1): 8-13.
- Tomberlin JK, Adler PH, Myers HM. 2009. Development of the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) in relation to temperature. *Environmental Entomol.* 38:930-934.
- Tribowo, H. (2019). RAHASIA SUKSES BUDIDAYA BLACK SOLDIER FLY (BSF) untuk Peternakan, Pertanian, dan Lingkungan.