

Efisiensi Penggunaan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia Illucens*) untuk Mendekomposisi Sampah Organik dengan Variasi Bahan Fermentasi

Irvan Ramadhan¹, Arifin¹ dan Jumiati¹

¹Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura Pontianak; email: irvanramadhan688@gmail.com, arifin@teknik.untan.ac.id

ABSTRAK

Sampah organik bertambah seiring dengan pertumbuhan populasi manusia. Adanya lalat tentara hitam (*Hermetian illucens*) membantu dalam mengurangi timbunan sampah organik terutama yang berasal dari pasar. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efisiensi penggunaan larva lalat tentara hitam (*Hermetian illucens*) dalam proses mendekomposisi sampah organik dengan variasi bahan terfermentasi. Tingkat efisiensi reduksi sampah dinyatakan dengan *Waste Reduce Index*. Penelitian ini menggunakan variasi sampah organik pasar, sampah organik fermentasi EM4 dan sampah organik fermentasi darah ayam. Hasil uji *waste reduce index* (WRI) mendapatkan nilai sebesar 2,17 untuk variasi sampah organik, variasi sampah organik fermentasi EM4 mendapatkan nilai sebesar 2,80 dan variasi sampah organik fermentasi darah sebesar 3,03. Hasil uji statistik *Mann Whitney* mendapatkan hasil perbandingan sampah organik dan sampah organik fermentasi EM4 sebesar $0,05 < 0,026$ sedangkan perbandingan sampah organik dan sampah organik fermentasi darah sebesar $0,05 < 0,018$ dan perbandingan sampah organik fermentasi EM4 dan sampah organik fermentasi darah sebesar $0,05 > 0,780$ semakin tinggi tingkat WRI maka semakin tinggi pula tingkat efisiensi reduksinya. Perbandingan dari ketiga variasi mendapatkan variasi fermentasi darah lebih banyak direduksi oleh larva lalat tentara hitam dari pada kedua variasi lainnya.

Kata kunci: Fermentasi, lalat tentara hitam, WRI, dan sampah organik

ABSTRACT

Organic waste increases along with the growth of the human population. The presence of black soldier flies (*Hermetian illucens*) helps in reducing the accumulation of organic waste, especially those from the market. The purpose of this study was to determine the efficiency of using black soldier fly (*Hermetian illucens*) larvae in the process of decomposing organic waste with a variety of fermented materials. The efficiency level of waste reduction is expressed by the *Waste Reduce Index* (WRI). This study uses a variety of market organic waste, EM4 fermented organic waste and chicken blood fermented organic waste. The results of the *waste reduce index*/WRI test got a value of 2.17 for the variation of organic waste, the variation of fermented organic waste EM4 got a value of 2.80 and the variation of blood fermented organic waste was 3.03. The results of the *Mann-Whitney* statistical test showed that the comparison of organic waste and EM4 fermented organic waste was $0.05 < 0.026$, while the ratio of organic waste and blood fermented organic waste was $0.05 < 0.018$ and the ratio of EM4 fermented organic waste and blood fermented organic waste was $0.05 > 0.780$ the higher the WRI level, the higher the reduction efficiency level. The comparison of the three variations found that the variation of blood fermentation was reduced more by black soldier fly larvae than the other two variations.

Keywords: Fermentation, black soldier fly, WRI, and organic waste

Citation: Ramadhan, I., Arifin., dan Jumiati (2022). Efisiensi Penggunaan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia Illucens*) Untuk Mendekomposisi Sampah Organik Dengan Variasi Bahan Fermentasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(4), 717-725, doi:10.14710/jil.20.4.717-725

1. Pendahuluan

Isu persampahan global dilatar belakangi oleh populasi manusia dunia yang semakin meningkat. Selain itu, peningkatan jumlah timbunan sampah bergantung pada tingkat kemakmuran ekonomi suatu negara. Negara dengan tingkat ekonomi tinggi akan memproduksi sampah yang lebih tinggi daripada negara berkembang. Setiap tahunnya, jumlah timbunan sampah di Indonesia selalu meningkat linier dengan pertumbuhan penduduk.

Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan meningkatnya aktivitas penduduk yang berarti meningkatkan jumlah timbunan sampah. Selain itu, meningkatnya jumlah timbunan sampah tidak seimbang dengan program pengelolaan sampah seperti tidak bertambahnya jumlah dan luas TPA sampah. Kota Pontianak merupakan satu diantara kota di Indonesia yang menghadapi masalah tersebut (Pratama & Ihsan, 2017).

Kota Pontianak merupakan ibukota propinsi menjadi pusat kegiatan yang ada di Kalimantan Barat Hal ini menyebabkan tingginya timbunan sampah yang dihasilkan. Menurut data dari timbunan sampah yang dihasilkan pada tahun 2019 mencapai 1,834.396 l. Pada tahun 2019 jumlah penduduk Kota Pontianak adalah 667.053 jiwa dan akan mengalami kenaikan jumlah penduduk pada setiap tahunnya (Dinas Lingkungan Hidup, 2020).

Penumpukan sampah organik menimbulkan bau yang tidak sedap, tetapi ada alternatif solusi yang prospektif. Salah satu alternatif solusi yang prospektif untuk mengatasi masalah penumpukan sampah organik tanpa menimbulkan bau ialah *memanfaatkan black soldier fly* yang berada pada fase larva dewasa. Sampah organik dapat digunakan sebagai makanan bagi larva BSF sampai pada tahap pre-pupa. Pada tahap ini larva dimanfaatkan secara maksimal sebagai pendegradasi sampah. Sampah organik dapat mendukung larva BSF untuk tumbuh dan berkembang dengan normal. Siklus hidup lalat BSF memiliki lima fase. Lima tingkatan hidup tersebut yaitu fase dewasa, fase telur, fase prepupa, dan fase pupa. dari kelima fase tersebut siklus larva sering digunakan sebagai pengganti pakan alternatif untuk hewan ternak (Newton, 2005).

Penggunaan limbah darah hewan diharapkan dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang bekerja dalam proses vermikomposting untuk memfermetasi limbah organik sehingga mendapatkan pupuk kompos atau kosgot dan menambah kualitas kandungan Kalium (K) dari pupuk kompos, karena kandungan dari darah memiliki kandungan kalium. Monita (2017) melakukan penelitian dengan membandingkan telur *black soldier fly* yang dihasilkan dari kombinasi pakan sampah organik, sampah organik ditambahkan silase ikan, dan sampah organik yang ditambahkan darah sapi. Hasil penelitian tersebut mendapatkan penambahan darah sapi dapat meningkatkan produksi telur *black soldier fly*, namun belum mendapatkan dosis yang tepat dalam penambahan darah sapi.

Penelitian ini penting dilakukan untuk mempercepat proses dekomposisi dan meningkatkan produksi telur *black soldier fly* guna mengoptimalkan pengolahan sampah organik. Oleh karena itu penelitian ini mengembangkan dari penelitian sebelumnya dengan menambahkan beberapa variasi kombinasi pakan sampah organik salah satunya dengan penambahan EM4 yang sudah diaktifasi terlebih dahulu sebagai bahan fermentasi sampah organik, penambahan darah ayam sebagai campuran untuk fermentasi sampah organik dan sampah organik sebagai variabel kontrol diantara dua variabel tersebut.

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Pusat Pengembangan dan Budidaya BSF Kreasi Sungai Putat

(KSP) Jalan Dharma Putra RT 01 RW 26 No. 25 Kelurahan Siantan Hilir Kecamatan Pontianak Utara, Kota Pontianak.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber: Google Earth

2.2 Alat dan Bahan

Alat adalah biopon (tempat tumbuh berkembang larva BSF), *log book*, timbangan analitik, timbangan barang, alat pencacah sampah dan pisau *cutter*. Bahan yang digunakan adalah telur BSF, EM4, sampah organik berupa : Sampah organik pasar sayur-sayuran dan buah-buahan, dan sampah organik pasar yang difermentasi.

2.3 Persiapan Sampah Organik

Sampah Organik yang dipakai pada penelitian ini berupa sisa-sisa sayur dan buah yang ada di Pasar Puring. sampah organik dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran dan zat kimia yang ada pada sampah organik. Sampah organik sebelum diberikan untuk pakan larva terlebih dahulu diolah sebagai berikut :

1. Sampah organik, sampah organik yang berasal dari Pasar Puring kemudian di cuci setelah itu dicacah sampah hingga mencapai ukuran 2-3 cm. Sampah yang sudah dicacah tersebut kemudian diberikan untuk umpan larva BSF.
2. Sampah organik fermentasi EM4, sampah Organik dari pasar puring dicuci kemudian dimasukkan ke alat pencacah sampah organik hingga menjadi sampah organik halus, kemudian dicampurkan EM4 yang sudah diaktifasi lalu di aduk hingga cairan EM4 merata dengan sampah organik yang akan di fermentasi setelah itu ditutup untuk proses fermentasi secara anaerobik.
3. Sampah organik fermentasi darah ayam, sampah organik dari pasar puring di cuci kemudian dimasukkan ke alat pencacah sampah. Sampah organik yang sudah halus kemudian ditambah dengan darah ayam dengan perbandingan 5% dari berat sampah. Kemudian diaduk hingga merata kemudian ditutup untuk proses fermentasi anaerobik.



Gambar 2. Proses pengomposan oleh larva BSF

2.4 Pemberian Sampah Organik

Pemberian sampah organik sebagai makanan terhadap larva BSF dilakukan secara rutin selama proses siklus hidup sampai memasuki proses prepupa ($\pm 18 - 21$ hari). Sampah organik diberikan sebanyak 5kg/hari dari awal menetes hingga memasuki tahap pre-pupa, penambahan makanan dapat dilakukan jika makanan yang dibgjerikan sebelumnya telah habis dimakan dalam hitungan jam. Pemberian sampah organik diberikan sebagai umpan terhadap larva BSF, umpan yang diberikan sebanyak 1 kg pada awal siklus dan akan meningkat sejalan dengan pertumbuhan larva BSF.

2.5 Penimbangan

Hasil dari pendegradasian sampah oleh larva BSF adalah sisa kotoran larva (kasgot) dan larva BSF itu sendiri, Pemisahan antara larva dan kasgot dengan cara di saring menggunakan kawat jaring dengan ukuran 25 mm. Larva BSF mereduksi sampah organik atau umpan yang diberikan kemudian ditimbang pada masa akhir siklus hidupnya, tujuan dari penimbangan berat akhir larva adalah untuk mengetahui peningkatan berat akhir pada larva BSF.

Sampah organik yang diberikan untuk umpan ke larva ditimbang berdasarkan setiap pemberian makan sedangkan untuk kasgot di timbang berat akhir pada masa akhir siklus BSF, penimbangan berat kasgot untuk mengetahui residu yang tersisa dari siklus larva BSF. Penimbangan ini dilakukan untuk ketiga variasi dalam penelitian ini yaitu, sampah organik, fermentasi sampah organik EM4, dan fermentasi sampah organik dengan darah ayam.

2.6 Hipotesa

Pemberian bakteri fermentasi EM4 dan limbah darah ayam pada sampah organik pasar mampu meningkatkan proses dekomposisi sampah organik oleh larva BSF.

2.7 Analisis Data

2.7.1 pH dan Suhu

Pengumpulan data dilakukan setiap tiga hari sekali dalam suatu *log book*, untuk mencatat setiap perubahan nilai suhu ruang, suhu biopon dan nilai pH

fermentasi untuk umpan larva BSF maupun nilai pH yang terdapat didalam biopon. Nilai-nilai yang diperoleh untuk mengetahui seberapa besar tingkatan atau jangkauan larva BSF terhadap nilai pH dan nilai suhu ruang maupun nilai suhu pada biopon untuk proses reduksi sampah organik oleh larva BSF dan juga sebagai tempat berkembangbiak siklus BSF itu sendiri.

2.7.2 Waste Reduction Index (WRI)

Analisis data dilakukan dengan mengumpulkan data berat larva BSF dari ketiga variabel dalam waktu percobaan dan data berat sisa makanan berupa kasgot. Data ini dikumpulkan untuk menentukan besarnya efektivitas tiap variabel dalam mengurangi sampah organik pasar.

$$WRI = \frac{D}{t} \times 100$$

$$D = \frac{W-R}{W}$$

Keterangan:

W	: jumlah sampah total tereduksi (kg)
t	: total waktu larva memakan sampah (siklus larva BSF)/(hari)
R	: sisa sampah total setelah waktu tertentu / residu (Kg)
D	: penurunan sampah total
WRI	: indeks pengurangan sampah (Waste Reduction Index)/(hari)

2.7.3 Uji Statistika

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel atau grafik kemudian dianalisis secara deskriptif. Analisis data menggunakan analisis data pengolahan limbah yang paling efisien serta waktu pengolahan yang paling efektif dilakukan dengan uji statistik non parametrik menggunakan jenis metode uji beda Mann Whitney menggunakan software SPSS.

3. Hasil dan Pembahasan

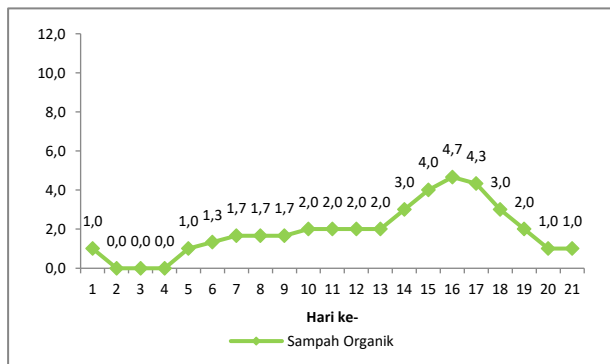
3.1. Fermentasi Sampah Organik untuk pakan larva BSF

Nilai rata-rata pH yang diperoleh dari fermentasi sampah organik yang dibantu oleh EM4 yaitu sebesar 5,6. Nilai yang didapatkan dari hasil fermentasi sampah organik oleh EM4 tergolong asam, nilai yang didapatkan tersebut sudah baik dengan proses fermentasi yang relatif cukup singkat karena dalam proses fermentasi pH kompos biasanya mendapatkan nilai sebesar 5-8. Nilai pH yang didapatkan dalam penelitian ini hampir sama dengan penelitian sebelumnya Yuniawati *et al* (2012) mengenai pengomposan sampah organik dengan penambahan EM4 mendapatkan nilai pH rata-rata sebesar 5.

Hasil penelitian fermentasi menggunakan darah didapatkan nilai pH rata-rata sebesar 6,6. Nilai yang didapatkan dalam proses fermentasi sampah organik dengan bantuan darah ayam tersebut tergolong asam hal ini dikarenakan penambahan darah ayam ke dalam proses fermentasi, adanya kandungan protein, lemak, kalsium, fosfor dan zat besi pada darah ayam yang membantu proses fermentasi sampah organik untuk merombak senyawa yang terdapat dalam sampah organik tersebut. Nilai pH fermentasi darah yang didapatkan dalam penelitian ini hampir sama dengan penelitian Rezafie (2019) dengan nilai pH yang didapatkan sebesar 6,5 dengan penambahan darah sapi terhadap pengolahan limbah sayur melalui proses vermikomposting dengan larva BSF.

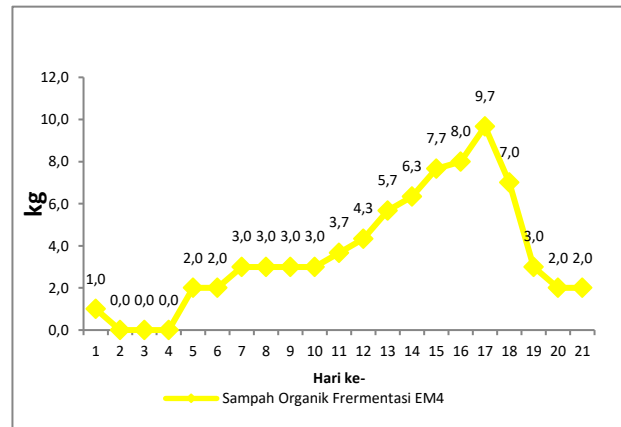
3.2 Pemberian umpan terhadap Larva BSF

Pengamatan pemberian sampah organik selama proses siklus larva BSF berlangsung untuk mengetahui pemberian variasi mana yang terbaik diantara sampah organik saja (kontrol), sampah organik fermentasi EM4 dan sampah organik fermentasi darah ayam. Siklus larva BSF yang berlangsung hingga 21 hari ini menunjukkan bahwa pada usia tertentu larva BSF dapat mereduksi sampah organik sangat minimum hingga mencapai pada tahap maksimal pada siklus larva BSF tersebut.



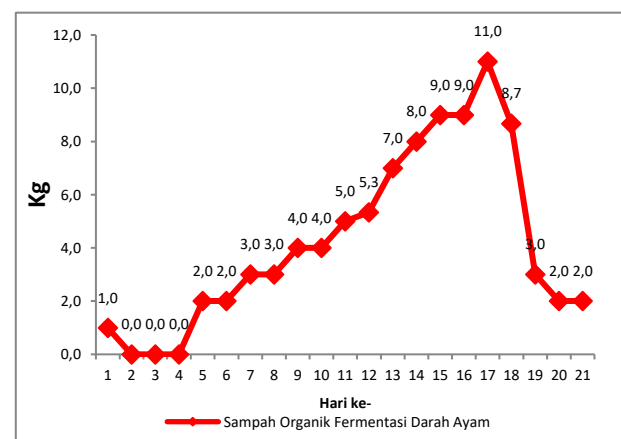
Gambar 2. Grafik Pemberian Umpan Sampah Organik Dalam Satu Siklus

Pemberian umpan pakan berupa variasi sampah organik dari hari pertama siklus hidup larva BSF meningkat, pada awalnya diberikan umpan sampah organik sebanyak 1 kg sampai hari keempat dikarenakan pada usia 1-4 hari kondisi fisik mereka belum mampu untuk mengkonsumsi sampah organik yang ada, kemampuan larva BSF akan meningkat pada usia sekitar 1 minggu (Bonso, 2013). kemudian pada hari ke 8 sampai hari ke 13 cenderung konstan mereduksi umpan yang diberikan sebanyak 1,7- 2 kg, setelah itu mulai mengalami peningkatan pada hari ke 14 sampai hari ke 17. Tingkatan pemberian melonjak drastis menjadi 3-4.3 kg dan sampai hari ke 19- 21 mengalami penurunan drastis menjadi 2-1 kg.



Gambar 3. Grafik Pemberian Umpan Sampah Organik dengan Variasi Terfermentasi Oleh EM4

Grafik pemberian umpan sampah organik dengan variasi fermentasi dengan menggunakan EM4 terlihat bahwa adanya peningkatan dari awal usia larva BSF hingga akhir, hari pertama dalam siklus larva BSF mampu mendegradasi sampah organik oleh EM4 sebanyak 1 kg jumlah ini sama seperti pada variasi sebelumnya. Kemudian terus meningkat hingga usia ke-17 hari sampai larva dewasa memasuki tahap prepupa, maka tahap mereduksi sampah atau umpan yang diberikan akan semakin berkurang. Hari ke 17 merupakan puncak siklus larva dewasa untuk mendegradasi sampah, dalam siklus larva dewasa ini mampu mendegradasi sampah hingga hampir 9.7 kg dalam satu hari dan yang terendah adalah pada saat larva baru menetas hingga umur 5 hari hanya mampu mendegradasi sampah atau umpan yang diberikan sebanyak 1 kg. Pemberian sampah fermentasi EM4 ini berbeda dari dari variasi pemberian sampah organik yang ada sebelumnya, perbedaan tersebut berupa pemberian jumlah sampah organik atau umpan yang diberikan terhadap larva BSF.



Gambar 4. Grafik Pemberian Umpan Sampah Organik dengan Variasi Terfermentasi oleh Darsh Ayam

Peningkatan pemberian sampah organik atau umpan yang diberikan untuk larva BSF dari hari ke 5 sampai dengan hari ke 17. Hari pertama sampai hari

keempat larva mampu mendegradasi sampah yang diberikan sebanyak 1 kg ini merupakan nilai terendah dalam pendegradasian oleh larva BSF kemudian meningkat secara signifikan hingga dari hari ke 5 sampai dengan hari ke 17 dengan nilai tertinggi yaitu pada hari ke 17 sebanyak 11 kg. Hari ke 18 pemberian sampah organik atau umpan mengalami penurunan yang drastis sampai dengan 2 kg hal ini dikarenakan larva BSF sudah memasuki pada tahap prepupa maka larva BSF akan mengurangi aktivitasnya untuk mendegradasi sampah organik.

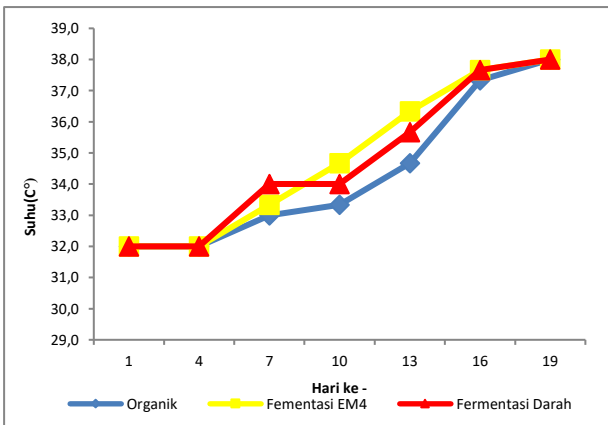
Pemberian sampah organik terfermentasi oleh darah ayam sangat jauh berbeda dengan variasi pemberian sampah organik hal ini dikarenakan pemberian variasi sampah organik terfermentasi darah ayam mengandung protein, karbohidrat, lemak, kalsium, fosfor dan zat besi. Perbedaan itu sendiri bisa dilihat dari grafik kemampuan larva BSF dalam mereduksi umpan yang diberikan secara maksimal untuk sampah organik hanya bisa mencapai 4,6 kg pada hari ke 16 sedangkan untuk sampah organik fermentasi darah ayam sebesar 11 kg pada hari ke 17.

3.3 Kondisi Lingkungan

3.3.1 Suhu

a. Suhu Media Biopon

Pengukuran suhu dilakukan setiap 3 hari sekali menggunakan termometer dengan satuan derajat celsius ($^{\circ}\text{C}$). Data suhu media larva selama siklus juga dapat menggambarkan tahapan pengomposan, hasil uji parameter suhu selama 21 hari penelitian dapat dilihat pada grafik sebagai berikut :



Gambar 5. Grafik Suhu Variasi Media Larva BSF

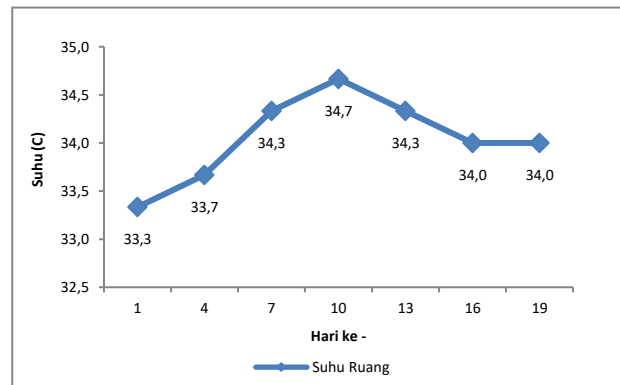
Perubahan suhu pada ketiga reaktor terlihat tidak jauh berbeda dikarenakan ketiga reaktor menggunakan jenis sampah yang sama tetapi dengan perlakuan yang berbeda yaitu dengan fermentasi EM4 dan darah ayam. Variasi pemberian sampah organik, sampah organik fermentasi EM4 dan fermentasi sampah organik dengan darah menunjukkan bahwa larva BSF mampu bertahan hingga suhu 38°C . Sampah organik juga mengalami kenaikan suhu yang signifikan antara kedua variasi fermentasi tersebut,

dikarenakan sampah organik mengalami proses dekomposisi yang dibantu oleh larva BSF.

Hasil pengukuran suhu biopon terlihat bahwa adanya peningkatan suhu media larva BSF hal ini disebabkan karena adanya lanjutan dari proses fermentasi sampah organik, yang dimana pada penelitian ini proses fermentasi ini hanya berlangsung sampai pada tahap hidrolisis pada tahapan ini zat-zat kompleks di pecah menjadi lebih sederhana sehingga belum berlanjut ketahap selanjutnya yaitu tahap asidogenesis dan asitogenesis yang dimana pada saat proses ini juga berlangsung proses berkembangnya mikroorganisme berlanjut ke media biopon.

b. Suhu Ruang

Pengukuran suhu dilakukan setiap 3 hari sekali menggunakan *thermometer* dengan satuan derajat celsius ($^{\circ}\text{C}$). Data suhu ruang juga mempengaruhi terhadap tumbuh dan berkembangnya larva BSF, hasil uji parameter suhu selama 21 hari penelitian dapat dilihat pada grafik sebagai berikut :



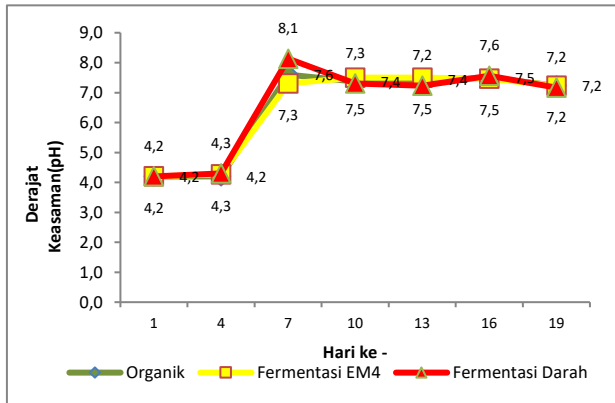
Gambar 6. Grafik Perubahan Suhu Perkembangan Siklus larva BSF

Pengukuran suhu pada suhu ruang dalam penelitian ini untuk mengetahui apakah kondisi lokasi penelitian cocok untuk perkembangbiakan larva BSF, pengukuran suhu ruang dilakukan pada saat jam yang sama pada waktu 10.00 – 11.00 WIB rentan suhu berkisar antara $33 - 34^{\circ}\text{C}$, hal ini menyatakan bahwa larva BSF dapat tumbuh dan berkembang pada suhu ruang yang cukup panas hingga mencapai 34°C . Hal ini sangat cocok dengan lokasi penelitian yang berada pada kawasan yang dilewati oleh garis khatulistiwa yang dimana hampir sepanjang tahun disinari oleh sinar matahari.

Perbedaan nilai suhu biopon dan suhu ruang yang jelas berbeda hal ini dikarenakan pada suhu biopon menjadi tempat tubuh dan berkembang larva BSF dan juga terjadi pengomposan sampah organik yang dilakukan oleh larva BSF sehingga bisa mencapai pada suhu 38°C . Nilai suhu ruang yang didapatkan dalam penelitian ini dengan rentan suhu $33^{\circ}\text{C} - 34^{\circ}\text{C}$, nilai suhu atau lingkungan tempat penelitian tersebut sangat cocok sebagai tempat budidaya ataupun tempat berkembangnya siklus *Black Soldier fly* atau lalat tentara hitam hal ini dikarenakan *Black Soldier fly* sangat cocok di daerah tropis.

3.3.2 Derajat Keasaman (pH)

Nilai yang telah didapatkan dari proses fermentasi sampah organik berbeda dengan nilai pH yang berada di biopon, pada saat proses pendegradasian sampah organik oleh larva BSF mengeluarkan zat amonia yang mengakibatkan kenaikan nilai pH.



Gambar 7 Grafik Derajat Keasaman (pH)

Tingkat keasaman merupakan faktor penting dalam proses degradasi materi bahan organik, adanya perubahan pH yang terjadi berubah-ubah atau tidak tetap menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik (Ismayana *et al*, 2012). Perubahan pH pada ketiga biopon terlihat tidak jauh berbeda dikarenakan ketiga variabel menggunakan jenis sampah yang sama, hal ini menyatakan bahwa pemberian pakan variasi terfermentasi untuk larva BSF tidak terlalu mempengaruhi. Dapat dilihat mulai ada peningkatan nilai pH pada hari ke 4 dengan awalan nilai pH 4,2 untuk ketiga variasi, kemudian pada variasi sampah organik fermentasi oleh darah ayam pada hari ke 7 paling tinggi mendapatkan nilai pH sebesar 8,1 setelah itu menurun di angka pH 7,3 stabil hingga akhir siklus BSF.

Larva BSF dapat memakan hampir segala jenis variasi sampah organik karena luasnya jangkauan toleransi terhadap pH makanan, maka hasil penelitian ini juga mengkonfirmasi bahwa maggot BSF masih bisa bertahan hidup dan tetap mampu mengurai sampah organik dengan rentan pH 4-8. Menurut Eawag (2017), Maggot atau larva BSF mampu memakan hampir beragam jenis sampah organik karena kemampuan jangkauan toleransi terhadap pH makanan.

3.4 Pendegradasian Sampah Organik

3.4.1 Index Pengurangan Sampah (Waste Reduction Index/ WRI) Per Hari

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil nilai Indeks pengurangan limbah (*Waste Reduction Index/WRI*) pengurangan sampah organik pasar adalah sebagai berikut.

Tabel 1 Nilai Indeks Pengurangan Sampah (*Waste Reduction Index/WRI*)

Variasi	Total Umpan (Kg)	Residu (Kg)	Reduksi (Kg)	Durasi (Hari)	WRI
Organik	41,00	22,33	18,67	21	2,17
Fermentasi EM4	83,00	36,12	46,88		2,80
fermentasi Darah	89,00	32,10	56,88		3,03

Sumber: Data Primer 2021

Nilai WRI pada tabel 1 memberikan informasi bahwa nilai masing-masing variasi umpan terhadap larva BSF antara lain sampah organik sebesar 2,17 kemudian variasi pakan menggunakan fermentasi EM4 sebesar 2,80 dan nilai variasi sampah fermentasi darah adalah sebesar 3,03. Nilai terbesar adalah variasi sampah fermentasi darah sebesar 3,03 dan untuk terendah yaitu sampah organik sebesar 2,17, dari hasil WRI tersebut menyatakan bahwa pemberian umpan yang diberikan menggunakan variasi fermentasi oleh darah lebih optimal dibandingkan dengan pemberian variasi sampah organik dan sampah organik fermentasi oleh EM4.

Nilai WRI yang tinggi menunjukkan bahwa kemampuan larva dalam mereduksi sampah organik semakin tinggi. Nilai WRI ini berbanding lurus dengan nilai konsumsi sampah organik yang diberikan, jika nilai konsumsi sampah organik yang diberikan tinggi maka nilai WRI juga tinggi.

3.3.2 Hasil Uji Statistika

Hasil uji statistik menggunakan uji beda nonparametrik metode *mann whitney* dengan metode analisis variasi *Kruskall Wallis* untuk mengetahui seberapa besar perbedaan dari ketiga variasi pakan atau umpan yang diberikan untuk larva BSF tersebut.

a. Uji Variasi *Kruskal Wallis*

Variasi *Kruskall Wallis* ini untuk mengetahui perbedaan nilai semua variasi untuk pemberian sampah organik terhadap larva BSF jika nilai probabilitas *Asymp. (Sig) > 0.05* tidak terjadi perbedaan yang signifikan maka H_0 diterima dan jika nilai probabilitas *Asymp. (Sig) < 0.05* terjadi perbedaan yang signifikan maka H_0 ditolak.

Tabel.2 Hasil Uji Test *Kruskall Wallis*

α	jumlah umpan α
Chi-Square α	7,995 α
df α	2 α
Asymp. Sig. α	,018 α

Sumber : Data Primer 2021

Uji Test *Kruskal Wallis* mendapatkan nilai sig sebesar $0,018 < 0,05$ yang menjelaskan bahwa adanya nilai perbedaan yang signifikan antara ketiga variasi tersebut, nilai tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara variasi sampah organik, sampah organik fermentasi EM4 dan sampah organik fermentasi darah. Untuk pengujian antara masing-masing variasi menggunakan uji beda *Man whitney*.

b. Uji Beda Mann Whitney

Uji beda *mann whitney* untuk mengetahui perbedaan antara setiap variasi umpan atau pakan yang diberikan untuk larva BSF, jika nilai probabilitas Asymp (Sig) > 0.05 tidak terjadi perbedaan yang signifikan maka H0 diterima dan jika nilai nilai probabilitas Asymp. (Sig) < 0.05 terjadi perbedaan yang signifikan maka H0 ditolak.

	jumlah umpan ^a
Mann-Whitney-U ^a	121.500 ^a
Wilcoxon-W ^a	352.500 ^a
Z ^a	-2.511 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed) ^a	.012 ^a

	jumlah umpan ^a
Mann-Whitney-U ^a	201.500 ^a
Wilcoxon-W ^a	432.500 ^a
Z ^a	-.482 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed) ^a	.630 ^a

Tabel 3 Uji Mann Whitney antar variasi

Uji <i>Mann Whitney</i> antara variasi sampah organik dan fermentasi darah	
Mann-Whitney	121.500
Wilcon	352.500
Z	-2.511
Asymp.-Sig (2-tailed)	0.012
Mann Whiyney antara variasi sampah organik dan fermentasi EM4	
Mann-Whitney	129.000
Wilcon	360.000
Z	-2.340
Asymp.-Sig (2-tailed)	0.02
Uji <i>Mann Whitney</i> antara variasi sampah fermentasi dan fermentasi darah	
Mann-Whitney	201.500
Wilcon	432.500
Z	-0.482
Asymp.-Sig (2-tailed)	0.63

Sumber : Data Primer 2021

Uji beda *Man Whitney* dari penelitian ini terlihat bahwa dari ketiga variasi memiliki nilai sig yang berbeda-beda, perbandingan antara pemberian variasi sampah organik dan sampah fermentasi EM4 terhadap larva BSF mendapatkan nilai sig sebesar ,020 < 0,05 yang menjelaskan adanya perbedaan signifikan antara kedua variasi tersebut perbandingan antara pemberian variasi sampah organik dan fermetasi darah terhadap larva BSF mendapatkan nilai sebesar 0,012 < 0,05 yang menjelaskan adanya perbedaan signifikan antara keda variasi tersebut dan yang terakhir perbandingan antara pemberian variasi sampah organik fermentasi EM4 dan Fermentasi darah mendapatkan nilai sebesar 0.630 > 0,05 yang menjelaskan tidak adanya perbedaan yang signifikan antara kedua variasi tersebut.

Berdasarkan uji *mann whitney* dari penelitian ini bahwa adanya perbedaan yang signifikan antara variasi sampah organik dengan sampah organik fermentasi EM4 dan sampah organik fermentasi darah. Hal ini dikarenakan pemberian sampah organik tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu yang menyebabkan larva BSF lebih sedikit mereduksi sampah yang diberikan. Berdasarkan dari uji *mann whitney* dari penelitian ini bahwa adanya perbedaan yang signifikan antara variasi sampah organik dengan sampah organik fermentasi EM4 dan sampah organik fermentasi darah. Hal ini dikarenakan pemberian sampah organik tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu yang menyebabkan larva BSF lebih sedikit mereduksi sampah yang diberikan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tingkat efesiensi reduksi komposisi sampah organik yang paling tinggi adalah sampah organik dengan fermentasi darah ayam dan tingkat efesiensi reduksi yang paling rendah adalah sampah organik yang tidak ada penambahan perlakuan. Tingkat efesiensi reduksi komposisi sampah organik tercermin dari hasil perhitungan WRI (*Waste Reduce index*), semakin tinggi tingkat WRI maka semakin tinggi pula tingkat efesiensi reduksinya. Hasil penelitian perlakuan dalam variabel pendegradasi biomassa sampah yang terbaik adalah sampah organik yang difermentasi dengan darah ayam, hal ini sejalan dengan hasil uji *Mann Whitney* yang menunjukkan bahwa fermentasi darah ayam memiliki nilai signifikansi tertinggi

DAFTAR PUSTAKA

Dinas Lingkungan Hidup. 2020. Jumlah Timbunan Sampah Kota Pontianak Tahun 2020. <https://data.pontianakkota.go.id/id/dataset/d-ata-timbunan-sampah-dengan-jumlah-penduduk-kota-pontianak/>.

Bonso, N.K. 2013. Bioconversion of Organic Fraction of Solid Waste Using the Larvae of the Black Soldier Fly (*Hermentia illucens*). *Thesis*. Department of Civil Engineering. Kwame Nkrumah University.

Eawag. 2017. proses pengolahan sampah organik dengan Black soldier fly.

Ismayana, A., Indrasti, N. S., Suprihatin., Maddu, A., dan Fredy, A. 2012. Faktor Rasio C/N Awal dan Laju Aerasi pada Proses C0-Composting Baggase dan Blotong. *Jurnal Teknologi Industri*. (3): 173-170.

Monita, L. 2017. Pengolahan Sampah Organik Perkotaan Menggunakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Pengolaan Sumber daya Alam dan Lingkungan* Vol. 7 No. 3 (Desember 2017).

Newton, L., Sheppard C., Watson D.W., Burtle G. dan Dove R. 2005. Using the black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. Report for The

Ramadhan, I., Arifin., dan Jumiati (2022). Efisiensi Penggunaan Larva *Black Soldier Fly (Hermetia Illucens)* Untuk Mendekomposisi Sampah Organik Dengan Variasi Bahan Fermentasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(4), 717-725, oi:10.14710/jil.20.4.717-725

Animal and Poultry Waste Management Center.
North Carolina. North Carolina State University
Raleigh.

Rezafie, P.A. 2019. Efektivitas Maggot BSF (*Hermetia illucens*) dan Ulat Kandang (*AlpHitobius diaperius*) Dalam Pengolahan Limbah Sayur Menjadi Pupuk Organik Dengan Penambahan Limbah Darah Sapi Melalui Proses Vermikomposting. [skripsi] Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pratama, R.A., dan Ihsan, M.I. 2017. Peluang Penguatan Bank Sampah untuk Mengurangi

Timbulan Sampah Perkotaan. *Jurnal Teknologi Lingkungan Vol. 18*, No 1, Januari 2017.

Yuniawati, M., Frendy, I dan Adiningsih, P. 2012." Optimasi Kandungan Proses Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik Dengan Cara Fermentasi EM4". *Jurnal teknologi, volume 5 Nomer 2. Desember 2012.*

Zhang, J., et al. 2010. An Artificial Light Source Influences Mating and Oviposition of Black Soldier Flies, *Hermetia illucens*. *Journal of Insect Science*.