

PEMANFAATAN LARVA *BLACK SOLDIER FLY* (*HERMETIA ILLUCENS*) SEBAGAI PEREDUKSI SAMPAH ORGANIK DENGAN VARIASI JENIS SAMPAH DAN FREKUENSI *FEEDING*
*UTILIZATION OF BLACK SOLDIER FLY LARVAE (*HERMETIA ILLUCENS*) AS ORGANIC WASTE REDUCTION WITH VARIATIONS IN WASTE TYPE AND FEEDING FREQUENCY*

Muhammad Abrar Firdausy, Andy Mizwar, Muhammad Firmansyah, Muhammad Fazriansyah

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung
Mangkurat Jalan Ahmad Yani Km.36, Banjarbaru, 70714, Indonesia
Email: abrar.firdausy@ulm.ac.id

ABSTRAK

Sampah sudah menjadi persoalan serius bagi masyarakat. Produksi sampah di dunia semakin meningkat, sedangkan laju pengurangan sampah lebih kecil dari pada laju produksinya, hal ini menyebabkan sampah semakin menumpuk. Berbagai upaya pemanfaatan sampah organik dengan teknologi baru telah dilakukan, salah satunya dengan memanfaatkan larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis besar persentase kemampuan larva BSF dalam mereduksi sampah organik sayuran/buah-buahan dan lauk. Penelitian ini dilakukan dengan metode percobaan skala laboratorium. Sampah organik yang digunakan sebagai sampel adalah sampah yang berasal dari sampah makanan khususnya sampah sayuran/buah-buahan dan lauk dengan frekuensi *feeding* sekali dalam 3 hari. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 kali replikasi (pengulangan) dan metode analisis yang digunakan adalah *Analysis of Variance* (ANOVA). Berdasarkan penelitian ini, persentase terbesar reduksi sampah oleh larva BSF sebesar 74% dan berdasarkan persentase yang diperoleh ditentukan bahwa variasi jenis sampah sayuran/buah-buahan dengan frekuensi *feeding* sekali dalam 3 hari lebih efektif untuk menghasilkan persentase reduksi sampah yang optimal.

Kata kunci: frekuensi *feeding*, jenis sampah, larva BSF, reduksi sampah organik.

ABSTRACT

Waste has become a serious problem for the community. Waste production in the world is increasing, while the rate of waste reduction is smaller than the rate of production, this causes waste to accumulate more. Various efforts to use organic waste with new technology have been carried out, one of which is by utilizing the larvae of *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). The purpose of this study was to analyze the large percentage of BSF larvae' ability in reducing organic waste of vegetables/fruits and side dishes. This research was conducted by laboratory-scale experimental method. Organic waste used as a sample is garbage derived from food waste, especially vegetable / fruit waste and side dishes with feeding frequency once every 3 days. Data analysis used in this study is Complete Randomized Design (RAL) with 2 times replication (repetition) and the analysis method

used is Analysis of Variance (ANOVA). Based on this study, the largest percentage of waste reduction by BSF larvae is 74% and based on the percentage obtained it is determined that variations in the type of vegetable/fruit waste with feeding frequency once in 3 days are more effective to produce an optimal percentage of waste reduction.

Keyword: BSF larvae, feeding frequency, reduction of organic waste, types of waste.

1. PENDAHULUAN

Sampah adalah segala limbah buangan yang dihasilkan dari aktivitas manusia maupun binatang yang biasanya berbentuk padat dan sudah tidak bermanfaat atau tidak dibutuhkan lagi (Tchobanoglous, 1993). Sampah sudah menjadi persoalan serius bagi masyarakat. Produksi sampah di dunia semakin meningkat, sedangkan laju pengurangan sampah lebih kecil dari pada laju produksinya, hal ini menyebabkan sampah semakin menumpuk. Penanganan sampah yang dilakukan masyarakat maupun pemerintah daerah yang belum optimal juga berpengaruh terhadap penumpukan sampah. Sampah yang tidak terkelola dengan baik akan berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan sekitarnya. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017), dinyatakan bahwa persentase pengelolaan sampah untuk jumlah sampah ditimbun di TPA sebesar 66,39%; sampah yang dikelola sejumlah 7,02%; dan sampah yang tidak dikelola berjumlah 19,62%. Dari data tersebut dapat diketahui persentase jumlah sampah yang ditimbun di TPA sangatlah tinggi dan berbanding terbalik dengan sampah yang dikelola yang menunjukkan persentase yang begitu rendah.

Indonesia menghasilkan sampah 64 juta ton sampah setiap tahun dengan jumlah timbunan 175.000 ton/hari. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017), komposisi sampah di Indonesia didominasi oleh sampah organik yakni sebesar 60% dari total sampah. Pengelolaan sampah organik jarang dilakukan karena hanya dianggap sebagai bahan buangan yang tidak bernilai ekonomis, sehingga kentungan yang didapat dari pengelolaan sampah organik sangatlah kecil (Diener *et al.*, 2011). Menanggapi hal tersebut perlu dilakukan upaya pemanfaatan sampah organik dengan teknologi baru untuk meningkatkan nilai ekonomisnya. Salah satunya dengan memanfaatkan larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) sebagai pereduksi sampah organik.

Black Soldier Fly (disingkat BSF) dengan nama latin *Hermetia illucens* adalah salah satu jenis serangga yang memiliki kemampuan dalam merombak sampah organik. Kemampuan BSF dalam mendekomposisi sampah organik telah diketahui lebih baik dibandingkan dengan cacing tanah. Larva BSF mampu mendegradasi sampah organik hingga 80%. Selain itu larva yang dimanfaatkan akan menjadi larva yang kaya akan nutrisi yang dapat dijadikan sebagai alternatif bahan pakan ternak (Yudi, 2016). Jenis sampah organik berpengaruh dalam persentase reduksi sampah. Selain itu kemampuan BSF dalam mereduksi juga dipengaruhi oleh frekuensi pemberian makan. Larva yang digunakan sebagai pereduksi sampah organik memiliki peningkatan berat secara signifikan, sehingga juga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan pakan ternak (Sipayung, 2015).

Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan larva BSF sebagai pereduksi sampah organik.

Sampah organik yang dijadikan sampel penelitian adalah sampah pasar khususnya sampah lauk dan sampah sayur-sayuran/buah-buahan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besar persentase kemampuan larva BSF dalam mereduksi sampah organik berdasarkan variasi jenis sampah dan menganalisis jenis sampah yang efektif memberikan persentase reduksi sampah terbesar. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan sebagai evaluasi teknologi reduksi sampah organik oleh larva BSF dan pengembangan pengelolaan sampah terutama sampah perkotaan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh jenis sampah dan perlakuan dalam frekuensi pemberian makan terhadap kemampuan reduksi sampah organik oleh BSF. Penelitian ini dilakukan dengan metode percobaan skala laboratorium. Sampah organik yang digunakan sebagai sampel adalah sampah yang berasal dari sampah makanan khususnya sampah lauk dan sayur-sayuran/buah-buahan. Pemilihan jenis sampah ini didasari pengamatan di lapangan yang menjadi tumpukan sampah yang dibuang tanpa pemanfaatan. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan (90 hari) dengan waktu *running* penelitian selama 15 hari. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 kali replikasi (pengulangan).

Larva yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva yang berumur 14 hari dengan total 2.800 maggot larva BSF. Pada penelitian ini sampel sampah organik yang digunakan adalah sampah lauk dan sampah sayur-sayuran/buah-buahan. Sampah lauk yang digunakan terdiri dari sisa-sisa pemotongan ayam dan ikan, sedangkan untuk sampah sayur-sayuran/buah-buahan sebagian besar terdiri dari wortel, jagung, timun, tomat, kacang panjang, terong, bayam, pepaya dan semangka yang semuanya hampir busuk dan sudah membusuk. Sampah yang digunakan sebagai sampel diperoleh dari Pasar Bauntung, Banjarbaru. Sebelum digunakan, sampel sampah dicacah dengan menggunakan alat manual untuk sampel sampah lauk dan pencacahan mesin pencacah sampah sayur/buah-buahan menggunakan mesin pencacah yang ada di Pusat Daur Ulang (PDU) Guntung Paikat, Banjarbaru. Sampel sampah yang sudah dihaluskan ditimbang sesuai dengan kebutuhan penelitian dengan menggunakan timbangan gantung. Sampel sampah dimasukkan ke dalam reaktor yang sudah diberikan kode untuk mengetahui jenis sampah dan frekuensi *feeding*. Pemberian *feeding* pada frekuensi selanjutnya disesuaikan dengan reduksi sampah yang telah dilakukan oleh larva. Hal ini mengacu pada metode yang dilakukan Sipayung (2015) pada penelitiannya yaitu keseragaman sampel dari awal hingga akhir penelitian.

Dari hasil persentase reduksi sampah organik oleh larva *Black Soldier Fly* akan dianalisis menggunakan analisis data statistik. Uji Analisis hasil pada penelitian akan dilakukan sesuai tujuan awal dengan menggunakan metode analisis varians *Anova Two Way* dengan cara membandingkan faktor (variabel) yang mempengaruhinya. Analisis data menggunakan statistik berupa rancangan acak lengkap dengan metode linier aditif menggunakan perangkat lunak SPSS *Statistic* 26.0. Variabel yang digunakan untuk analisis data statistik yaitu variabel terikat berupa reduksi sampah organik. Hasil uji analisis akan menunjukkan pengaruh jenis sampah dan frekuensi *feeding* terhadap persentase reduksi sampah organik oleh *Black Soldier Fly*. Uji *Anova Two Way* dilakukan dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% sehingga nilai probabilitas yang digunakan menjadi 5% (sig. $\alpha = 0,05$) dengan penentuan kriteria pengujian:

H_0 diterima apabila nilai P lebih besar dari $\text{sig. } \alpha$ H_0 ditolak apabila nilai P lebih kecil dari $\text{sig. } \alpha$.

Beberapa uji yang digunakan pada analisis data untuk menganalisis pengaruh variabel penelitian terhadap persentase reduksi dilakukan uji analisis data diantaranya uji normalitas dan uji homogenitas (Ridwan, 2010). Uji normalitas adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui kenormalan distribusi data atau sampel dari populasi. Uji homogenitas menunjukkan keseragaman variasi sampel. Data dengan kriteria terdistribusi normal dan homogen dapat dilanjutkan dengan uji *Anova Two Way*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan pada pelaksanaan penelitian. Penelitian pendahuluan yang dilakukan yaitu pengumpulan data karakteristik sampah yang meliputi pengukuran pH, suhu dan kadar air. Data pengukuran pH, suhu dan kadar air masing-masing sampel sampah dapat dilihat pada **Tabel 1**.

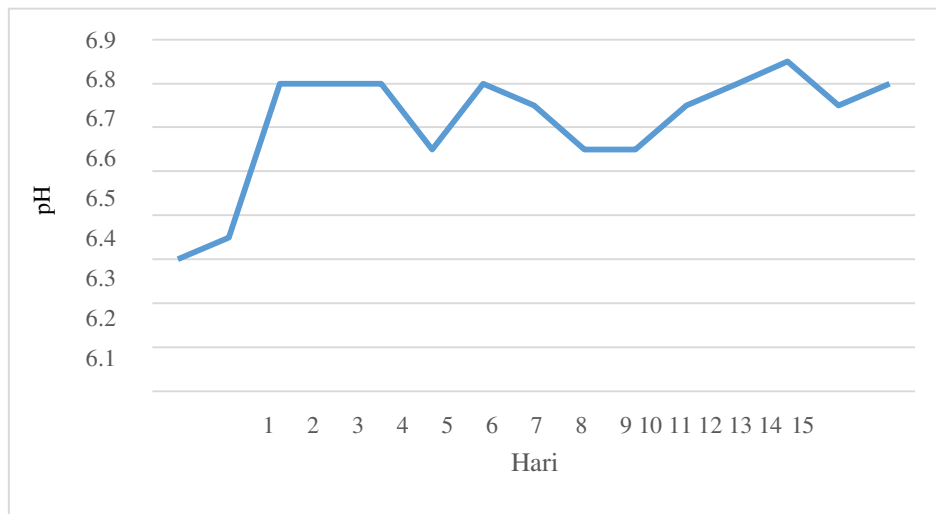
Tabel 4.1 Data Pengukuran pH Awal Sampel Sampah

No.	Jenis Sampah	pH	Suhu	Kadar Air
1	Sampah Sayuran/buah-buahan	6,4	40°C	45%
2	Sampah Lauk	6,8	28°C	60%

Berdasarkan hasil pengukuran, pH masing-masing sampel menunjukkan angka < 7 , pengukuran pH tinggi diperoleh dari sampel sampah lauk dengan nilai pH 6,8 sedangkan untuk pH rendah diperoleh dari sampel sampah sayur/buah-buahan dengan nilai pH 6,4 dengan hal ini seluruh sampel berada pada kondisi asam. Pengukuran pH pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat pH meter tanah digital. Data pengukuran suhu awal sampel sampah menunjukkan bahwa sampel sampah sayuran/buah-buahan memiliki suhu yang tinggi dengan nilai 40°C dan sampel sampah lauk memiliki suhu 28 °C. Suhu optimal untuk pertumbuhan larva BSF adalah 30-36°C (Sipayung, 2015).

Pengukuran kadar air sampah diperlukan untuk mengetahui kadar air yang diberikan kepada larva, karena kadar air dapat mempengaruhi pertumbuhan larva BSF (Kroes, 2012). Sampel sampah harus homogen, masing-masing sampah dihaluskan dengan cara dicacah. Pengukuran kadar air sampah pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *moisture meter*. Data pengukuran kadar air awal sampel sampah menunjukkan bahwa sampel sampah sayuran/buah-buahan memiliki kadar air sebanyak 45% sedangkan sampel sampah lauk memiliki kadar air sebanyak 60%.

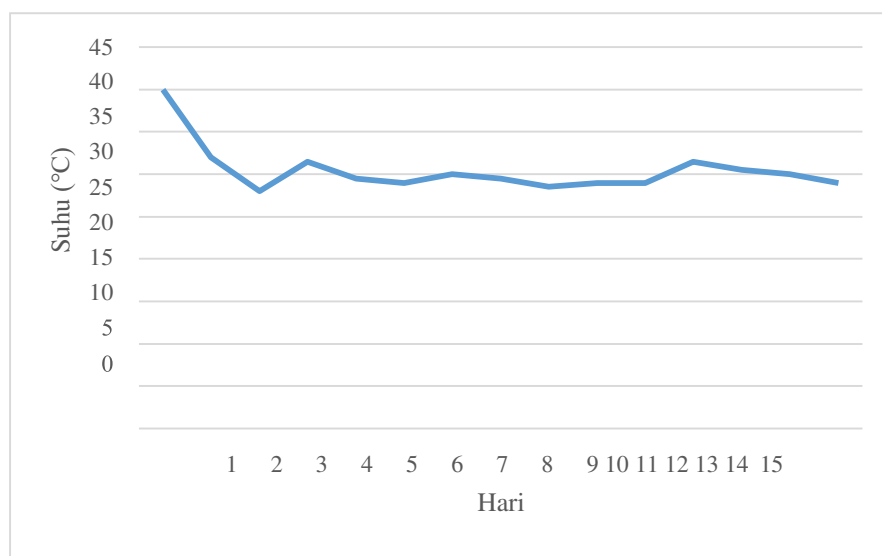
Pengukuran pH sampel sampah dilakukan setiap hari. Pengukuran dilakukan pada masing-masing reaktor. Pengukuran harian pH dilakukan untuk melihat pengaruh proses reduksi larva BSF terhadap perubahan pH yang terjadi pada sampel sampah. Larva BSF mampu hidup dan dapat memakan hampir segala jenis sampah organik karena sifatnya yang memiliki jangkauan toleransi pH yang luas terhadap makanan (Nursaid, 2018). Grafik pengukuran pH sampel sampah yang dilakukan setiap hari dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Grafik Pengukuran pH Harian Sampel Sampah

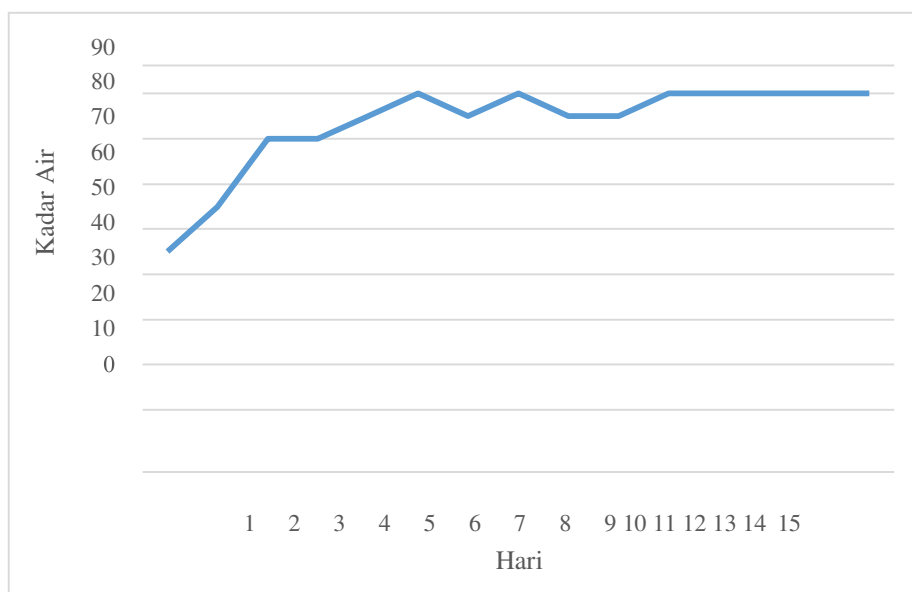
Berdasarkan **Gambar 1** diketahui bahwa pH minimum sampel sampah yaitu pada hari pertama dengan nilai 6,4 dan pH maksimum sampel sampah yaitu 6,8 pada hari ke-13. pH pada reaktor mengalami peningkatan selama penelitian dengan nilai pH akhir 6,75-6,8. Menurut Ismayana (2012), peningkatan pH terjadi karena perombakan bahan organik senyawa karbon menjadi asam organik tidak lagi menjadi proses yang dominan dan telah terjadi pembentukan senyawa amonium yang dapat meningkatkan nilai pH dan Penurunan nilai pH yang terjadi pada saat proses pendegradasian materi organik disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan asam organik dan reduksi dari ion amonium.

Pengukuran suhu harian pada sampel sampah dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap kehidupan larva BSF. Grafik pengukuran suhu sampel sampah yang dilakukan setiap hari dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Grafik Pengukuran Suhu Harian Sampel Sampah

Berdasarkan **Gambar 2** diketahui bahwa terjadi penurunan suhu pada reaktor selama penelitian. Suhu tertinggi berada pada hari pertama dengan suhu 40°C dan suhu terendah terjadi pada hari ke-3 dengan suhu 28°C. Pembalikan sampel sampah yang dilakukan setiap hari pada masing-masing reaktor adalah cara untuk menjaga keadaan suhu pada reaktor tetap stabil. Suhu optimal untuk pertumbuhan larva BSF adalah 30-36°C (Sipayung, 2015). Pengukuran dilakukan pada masing-masing reaktor. Pengukuran kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan kadar air sampel sampah selama *running* penelitian. Grafik pengukuran suhu sampel sampah yang dilakukan setiap hari dapat dilihat pada **Gambar 3**.

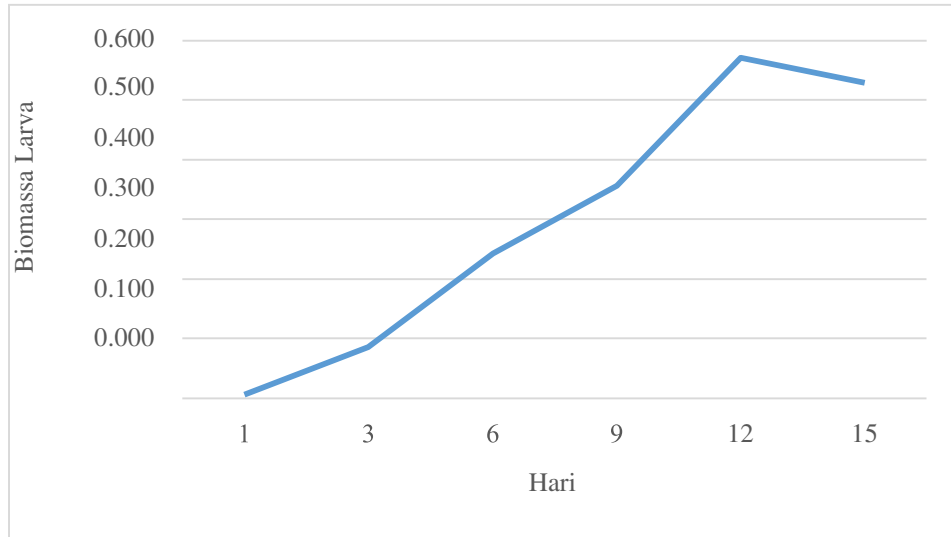


Gambar 3. Grafik Pengukuran Kadar Air Harian Sampel Sampah

Berdasarkan **Gambar 3** diketahui bahwa kadar air pada reaktor mengalami peningkatan selama penelitian. Kadar air tertinggi berada pada hari terakhir dengan nilai 80% dan kadar air terendah berada pada hari pertama dengan nilai 45%. Kadar air optimum untuk kehidupan larva BSF adalah berkisar antara 60%-90% (Alvarez, 2012). Menurut Kusuma (2012), kadar air berpengaruh terhadap laju dekomposisi sampah dan parameter suhu, karena mikroorganisme membutuhkan kadar air yang optimal untuk menguraikan material organik. Kadar air berpengaruh terhadap pertumbuhan larva, jika kadar air yang terkandung pada sampel sampah semakin meningkat maka semakin banyak sampah yang perlu disiapkan.

Pengukuran berat larva dilakukan setiap 3 (tiga) hari sekali dengan menggunakan neraca analitik. Pengukuran berat larva dilakukan dengan penimbangan 10% jumlah larva total, sebagai representatif berat total larva pada tiap reaktor (Diener *et al.*, 2011). Penimbangan dilakukan terhadap 35 ekor larva (10% dari total larva pada masing-masing reaktor). Sebelum dilakukan penimbangan, larva BSF di letakkan diatas tisu. Perlakuan ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan air atau sisa-sisa sampah yang menempel pada kulit larva agar tidak mempengaruhi pada saat proses penimbangan. Setelah dilakukan penimbangan, larva dikembalikan kedalam reaktor.

Hasil dari pengukuran berat larva ditotal dan dibagi dengan jumlah larva yang diukur untuk mencari berat rata-rata larva setiap 3 hari. Grafik pertambahan biomassa larva dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Grafik Pertambahan Biomassa Larva

Berdasarkan **Gambar 4** diketahui biomassa larva pada akhir penelitian mencapai berat rata-rata 0,529 gram. Peningkatan biomassa larva yang signifikan terjadi pada hari ke-9 hingga hari ke-12 dengan rata-rata penambahan berat 0,120 gram/ekor sampai 0,220 gram/ekor. Memasuki hari ke-15 terjadi penurunan berat karena larva BSF mulai berhenti makan.

Efektivitas penentuan larva BSF dalam mereduksi sampah organik dapat dilihat dari besarnya persentase reduksi sampah yang telah dilakukan. Persentase reduksi sampah yang telah dilakukan oleh larva BSF dihitung berdasarkan perbandingan berat total sampel sampah yang telah ditambahkan (Diener *et al.*, 2011). Data hasil penelitian penambahan sampah dan residu hasil reduksi sampah dari hari ke-1 hingga hari ke-15 dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Penambahan Sampah dan Residu Hasil Reduksi Sampah

	Hari ke-					
	1	3	6	9	12	15
Reaktor	Sampah Awal (Kg)	Sampah Ditambahkan (Kg)	Sampah Ditambahkan (Kg)	Sampah Ditambahkan (Kg)	Sampah Ditambahkan (Kg)	Sampah Residu
Sampah sayur/buah (1)	1.500	0.445	0.990	0.450	0.435	1.050

Sampah sayur/buah (2)	1.500	0.490	1.090	0.510	0.475	0.990
-----------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Berdasarkan **Tabel 2** penambahan sampel sampah dilakukan sekali dalam 3 hari dengan total penambahan sampah sebanyak 5 kali. Kemampuan larva BSF dalam mereduksi sampel sampah dapat diketahui dari berapa banyak sampel sampah yang ditambahkan. Hasil reduksi sampah terbesar berada pada reaktor pengulangan 1 dengan sampah residu sebesar 1,050 kg. Reduksi sampah oleh larva BSF yang tertinggi berada pada hari ke-9 hingga hari ke-12. Setelah hari ke-12 porsi makan larva berkurang dikarenakan larva mulai memasuki fase prepupa. Penambahan sampah pada setiap reaktor dilakukan sesuai metode yang dilakukan Sipayung (2015) pada penelitiannya yaitu keseragaman sampel dari awal hingga akhir penelitian.

Efektivitas penentuan larva BSF dalam mereduksi sampah organik dapat dilihat dari besarnya persentase reduksi sampah yang telah dilakukan. Persentase reduksi sampah yang telah dilakukan oleh larva BSF dihitung berdasarkan perbandingan berat total sampel sampah yang telah ditambahkan (Diener *et al.*, 2011). Dari data total sampah yang ditambahkan dapat menghitung persentase reduksi sampah oleh larva BSF dengan cara membandingkan data hasil akhir reduksi dengan total sampah yang digunakan selama *running* penelitian. Persentase reduksi sampah oleh larva BSF pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Persentase reduksi sampah oleh larva BSF

No.	Reaktor	Residu Sampah (Kg)	Total Sampah Terpakai (Kg)	Total Reduksi (Kg)	Persentase Reduksi (%)
1	Sampah sayur/buah, Frek. 1x3	1.020	3.943	2.923	74%

Berdasarkan **Tabel 3** total sampah yang terpakai sebesar 3,943 kg dan total sampah yang tereduksi yaitu sebesar 2,923 kg. Hasil data total sampah yang terpakai dan total reduksi sampah dapat menghasilkan persentase reduksi sampah oleh larva BSF. Persentase reduksi pada reaktor sampah sayuran/buah-buahan dengan frekuensi *feeding* sehari dalam tiga hari mencapai 74%. Dapat disimpulkan bahwa larva BSF lebih menyukai jenis sampah sayuran/buah-buahan dan frekuensi *feeding* yang efektif untuk kemampuan BSF dalam mereduksi sampah ialah sekali dalam 3 hari.

Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua replikasi (pengulangan). Analisis statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis *Anova Two Way* dengan menggunakan aplikasi SPSS versi 26.0. Uji Anova adalah uji yang digunakan untuk membandingkan lebih dari dua rata-rata dan untuk menguji kemampuan generalisasinya artinya data sampel dianggap dapat mewakili populasi (Ridwan, 2010). Analisis *Anova Two Way* bertujuan untuk menentukan hubungan variabel terhadap hasil yang diperoleh dalam penelitian.

Persentase reduksi sampah yang didapatkan kemudian dianalisis menggunakan beberapa uji statistik. Uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk dan uji homogenitas menggunakan uji *homogeneity of variances*. Langkah pertama dalam uji *Anova Two Way* adalah melakukan uji normalitas yang bertujuan untuk mengetahui sebaran data yang akan diuji berdistribusi normal atau tidak. Nilai signifikan (P) pada uji normalitas untuk semua variabel memiliki nilai di atas 0,05 ($P > 0,05$) yang berarti persebaran data berdistribusi normal. Selanjutnya dapat dilakukan uji homogenitas yang bertujuan untuk mengetahui varian antar kelompok yang akan diuji adalah homogen, nilai signifikan yang diperoleh yaitu 0,082 ($P > 0,05$). Hasil uji *Anova Two Way* dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil Uji *Anova Two Way*

Dependent Variable: Persentase Reduksi						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Corrected Model	1740.500 ^a	3	580.167	92.827	.000	
Intercept	27144.500	1	27144.500	4343.120	.000	
Jenis	98.000	1	98.000	15.680	.017	
Frekuensi	1624.500	1	1624.500	259.920	.000	
Jenis * Frekuensi	18.000	1	18.000	2.880	.165	
Error	25.000	4	6.250			
Total	28910.000	8				
Corrected Total	1765.500	7				

a. R Squared = .986 (Adjusted R Squared = .975)

Berdasarkan uji *Anova Two Way* yang dilakukan, didapatkan bahwa variabel jenis sampah dan frekuensi *feeding* berpengaruh secara signifikan terhadap persentase reduksi sampah yang diujikan. Hal ini dilihat nilai signifikan (P) dari setiap variabel memenuhi nilai $P < 0,05$. Nilai P untuk jenis sampah adalah 0,017 dan untuk frekuensi *feeding* sebesar 0,00 ($P < 0,05$). Namun pada interaksi antara jenis sampah dan frekuensi *feeding* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap persentase reduksi sampah, dengan nilai P sebesar 0,165 ($P > 0,05$).

4. KESIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah:

1. Persentase reduksi sampah oleh larva BSF untuk reduksi sampah sayuran/buah-buahan dengan frekuensi *feeding* sekali dalam tiga hari yaitu 74%.
2. Berdasarkan persentase yang diperoleh, dapat ditentukan bahwa jenis sampah sayuran/buah-buahan dengan frekuensi *feeding* sekali dalam tiga hari lebih efektif untuk menghasilkan persentase reduksi sampah yang lebih optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada teman-teman satu tim penelitian yang telah bekerja sama dengan baik selama pelaksanaan penelitian. Penulis juga berterimakasih kepada dosen pembimbing bapak Dr. Andy Mizwar, ST., M.Si. dan bapak Muhammad Firmansyah, ST., MT. serta kepada orang tua dan keluarga yang telah membantu dalam

proses penyelesaian tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez, L. 2012. A Dissertation: The Role of Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) in Sustainable Management in Northern Climates. University of Windsor. Ontario.
- Badan Pusat Statistik. 2012*
- Desmet, J., Wynants, E., Cos, P. & Campenhout, L.V. 2018. Microbial Community Dynamics during Rearing of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens*) and its Impact on Exploitation Potential. American Society for Microbiology. Department of Energy and Technology. Sweden.
- Diener, S. 2011. A Dissertation : Valorisation of Organic Solid Waste Using the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*, in Low and Middle-Income Countries: Swiss.
- Diener, S., Solano, N.M.S., Gutierrez, F.R., Zurbrugg, C. & Tockner, K. 2011. Biological Treatment of Municipal Organic Waste using Black Soldier Fly Larvae. Waste Biomass Valor, 2: 357-363.
- Dormans, B.M.A, Diener, S., Verstappen, B.M. & Zurbrugg, C.. 2017. Proses Pengolahan Sampah Organik dengan Black Soldier Fly (BSF). Eawag Aquatic Research Swiss.
- Gaudy, A.F. dan Gaudy, E.T. 1980. Microbiology for Environmental Engineering Scientist and Engineers. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Ismayana, A., Indrasti, N.S., Suprihatin., Maddu, A. & Fredy, A. 2012. Faktor Rasio C/N Awal dan Laju Aerasi pada Proses C0-Composting Baggase dan Blotong. Jurnal Teknologi Industri. (3): 170-173.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017.*
- Kroes, K. 2012. Thesis: Design and Evaluation of A Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Rearing System. Belanda: Wageningen University.
- Kuncoro Sejati, 2009. *Pengolahan Sampah Terpadu*, Kanisius, Yogyakarta.
- Kusuma, M.A. 2012. Pengaruh Variasi Kadar Air Terhadap Laju Dekomposisi Kompos Sampah Organik di Kota Depok. *Tesis*. Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan: Universitas Indonesia.
- Lalander, C., Nordberg, A. & Vinneras, B. 2017. A comparison in product-value potential in four treatment strategies for food waste and faeces – assessing composting, fly larvae composting and anaerobic digestion.
- Mahardika, T.R. 2016. Teknologi Reduksi Sampah dengan Memanfaatkan Larva Black Soldier Fly (BSF) di Kawasan Pasar Pusa Agro Sidoarjo. *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.

- Nursaid, A.A., Yurlandala, Y. & Maziya, F.B. Analisis Laju Penguraian dan Hasil Kompos Pada Pengolahan Sampah Buah dengan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). Faculty of Civil Engineering and Planning, Islamic University of Indonesia.
- Popa, R. & Green, T. 2012. DipTerra LCC e-Book 'Black Soldier Fly Applications'. DipTerra LCC.
- Riduwan. 2010. Dasar Dasar Statistika. Pendidikan dan Perilaku Kesehatan.
- Sipayung, P.Y.E. 2015. Pemanfaatan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) sebagai Salah Satu Teknologi Reduksi Sampah di Daerah Perkotaan. *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Vigil, S. 1993. Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. Mc Graw-Hill, Inc.
- Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah.*
- Wang, Y. & Shelomi, M. 2017. Review of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as Animal Feed and Human Food. Department of Entomology. Taipei.
- Wardhana, A. H. 2016. *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)* Sebagai Sumber Protein Alternatif untuk Pakan Ternak. *Wartozoa*. 26(2): 69-78.