

# ANALISIS LAJU PENGURAIAN DAN HASIL KOMPOS PADA PENGOLAHAN SAMPAH SAYUR DENGAN LARVA BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia Illucens*)

Firman Aziz Nugraha

15513113

## ABSTRACT

*Today, the problem of waste management that always been found in all region of indonesia, especially in big cities and one of them is Sleman Regency. The composition of waste in Sleman Regency is dominated by organic waste with a presentation of 74.22%. Many technologies have been developed in the management of organic waste, one of them uses larvae from Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). The purpose of this study was to study the feed rate of BSF larvae by varying feeding rate (60, 80, 100 mg / larva / day) for 19 days. Analysis was carried out is feed consumption, waste reduction index (WRI), efficiency of conversion of digested feed (ECD), larval weight and C, N, P and K content compared with SNI 19-7030 -2004 concerning the specifications of compost from domestic organic waste. The results showed that the value of waste reduction varitated was between 61.68% -73.98%. The most optimum rate of waste reduction is sample (S1) with feeding rate (60 mg/larva/day). Analysis on sample S1 was 73.98% for feed consumption; WRI 4.03% / day; ECD 7.30% and final larval biomass 74.2 mg / larvae. The results of the compost content were not much different in each reactor with values of C / N 22.11, P 0.85% and K 0.99%.*

**Keywords:** *Bioconversion, Black Soldier Fly, Compost, Vegetable Waste*

## ABSTRAK

Pada saat ini permasalahan pengelolaan sampah menjadi hal yang selalu ditemukan di seluruh wilayah indonesia terutama di kota-kota besar dan salah satunya di Kabupaten Sleman. Banyak teknologi yang telah dikembangkan dalam pengelolaan sampah organik, salah satunya menggunakan larva dari Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). Tujuan dari penelitian ini ialah mempelajari laju umpan oleh larva BSF dengan bervariasi pemberian umpan (60, 80, 100 mg/larva/hari) dan dipelihara selama 19 hari. Analisa dilakukan terhadap konsumsi umpan, indeks pengurangan limbah (waste reduction index/WRI), efisiensi konversi umpan tercerna (efficiency of conversion of digested-feed/ECD), bobot larva serta kandungan C, N, P dan K bandingkan dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik. Hasil penelitian menunjukkan nilai reduksi sampah sebesar 61,68%-73,98%. Laju pengurangan sampah paling optimum adalah sampel (S1) dengan pemberian umpan (60 mg/larva/hari). Analisa pada perlakuan S1 sebesar 73.98% konsumsi umpan; WRI 4.03%/hari; ECD 7,30% dan biomassa larva akhir 74,2 mg/larva. Hasil kandungan kompos tidak jauh berbeda pada setiap reaktor dengan nilai sebesar C/N 22,11;P 0,85% dan K 0.99%.

**Kata Kunci:** *Biokonversi, Black Soldier Fly, Kompos, Sampah Sayur*

## 1. PENDAHULUAN

Menurut Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, komposisi sampah yang paling banyak di Kabupaten Sleman adalah sampah organik dengan presentasi sebesar 74,22%. Sampah yang masuk dalam jenis ini diantaranya sisa-sisa sayur ataupun buah dari rumah tangga, restoran, kantin, pasar maupun pabrik pengolahan makanan. Pada umumnya sampah sayur mudah untuk di degradasi secara alami, akan tetapi memerlukan waktu yang cukup lama dan diperlukan bantuan mikroorganisme dalam prosesnya. Oleh karena itu pengolahan sampah organik perlu dikembangkan untuk mengurangi dampak buruk dan memberi nilai tambah pada sampah organik. (Pangestu *et al.*, 2017)

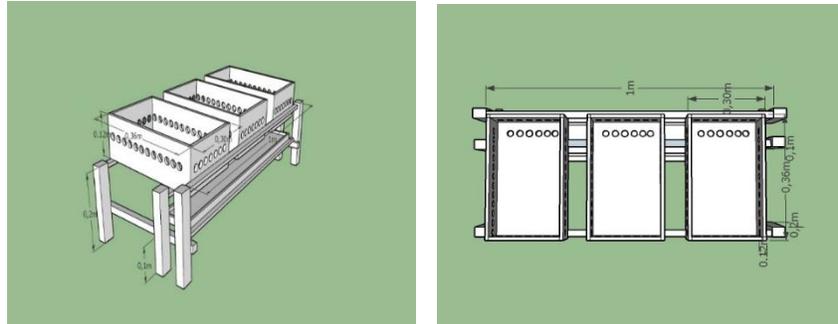
Banyak teknologi yang telah dikembangkan dalam pengelolaan sampah organik, salah satunya menggunakan larva dari *Black Soldier Fly* (BSF). Larva BSF banyak ditemukan di tempat pembuangan sampah, dimana larva BSF hidup dengan memakan sampah. Metode pengurangan sampah dengan bantuan larva BSF dapat disebut dengan metode biokonversi sampah, dalam proses biokonversi sampah larva menyerap nutrient dari sampah organik menjadi biomassa larva BSF. Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Hakim *et al.*, (2017) menyatakan bahwa larva BSF mampu mereduksi sampah tuna sebesar sebesar 77,09 % dengan laju sampah yang dihasilkan 60 mg/larva/hari. Larva BSF juga sangat tinggi akan nilai protein dan nutrisinya, sehingga dapat digunakan sebagai pakan ternak seperti ayam dan ikan. Sehingga memiliki nilai ekonomis tinggi dan dapat diperjual belikan.

Berdasarkan hal tersebut peneliti tertarik untuk melakukan pengamatan terhadap laju pengurangan sampah dan efisiensi konversi pakan dari pengolahan sampah organik pasar menggunakan maggot Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) serta Mengetahui kesesuaian kompos dengan uji parameter kimia C/N, P dan K terhadap media hasil pengolahan sampah sayur di bandingkan dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Alat dan Bahan

Pada penelitian ini penulis menggunakan reaktor *continuous flow bin*. Menurut Alice dalam *Worm for Bait or Waste Processing* (2010) Jenis wadah yang akan digunakan sebagai reaktor berbahan plastik yang banyak tersedia dipasaran dengan ukuran 36 x 30 x 12 cm. Reaktor tersebut juga akan dimodifikasi pada bagian dasarnya di beri lubang kecil agar terdapat suplai oksigen dan untuk penutup digunakan kain kelambu, selain membantu menjaga suplai udara juga menjaga reaktor dari gangguan organisme lain seperti lalat dan serangga. Secara lebih rinci mengenai reaktor *continuous flow bin* dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.



(a) (b)  
**Gambar 2.1** (a) Reaktor tampak samping; (b) Reaktor tampak atas

Sampah yang digunakan adalah sampah sayur yang diperoleh dari sumber timbulan yaitu disekitar pasar Pakem yang berlokasi di Pasar Pakem, Sleman, DI Yogyakarta. Untuk proses penetasan telur menggunakan wadah plastic, dalam wadah tersebut diberi media pakan sebanyak 2 kg yang terdiri dari campuran pakan ayam dan air (30%:70%), kemudian pada bagian atas dilapisi dengan sabut kelapa (0,5-1,0 cm) untuk menghindari berkurangnya kelembapan (Eawag, 2017).

**2.2. Metode**

Pengamatan terhadap hasil peguraian sampah sayur dilakukan menggunakan larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia Illucens*) sebanyak 3000 ekor pada tiap reaktor dengan variasi jumlah pakan yakni reaktor S1 (60mg/larva/hari), reaktor S2(80mg/larva/hari) dan reaktor S3 (100mg/larva/hari) selama 19 hari.

**Konsumsi Umpan**

Konsumsi umpan merupakan jumlah sampah yang di konsumsi larva yang dinyatakan dalam persen. Untuk menghitung konsumsi sampah, sisa sampah yang diberikan pada larva setelah 3 hari ditimbang lalu dibandingkan dengan sampah pada awal perlakuan (Diener, 2009)

$$\text{Konsumsi sampah} = \frac{\text{Berat sampah awal} - \text{Berat sampah akhir}}{\text{Berat sampah awal}} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

**Indeks Pengurangan Limbah (Waste reduction index/WRI)**

Indeks pengurangan limbah (*waste reduction index/ WRI*) adalah indeks pengurangan sampah oleh larva hari. Nilai WRI yang tinggi memberi makna kemampuan larva dalam mereduksi sampah yang tinggi pula. Nilai pengurangan sampah dihitung berdasarkan persamaan yang dikemukakan (Diener, 2009) yaitu:

$$\text{WRI} = \frac{D}{t} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

$$D = \frac{W-R}{W} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

W : jumlah sampah total (mg)

t : total waktu larva memakan sampah (hari)

R : sisa sampah total setelah waktu tertentu (mg)

D : penurunan sampah total

WRI : indeks pengurangan sampah (*Waste reduction index*)

**Efisiensi Konversi Umpan Tercerna (Efficiency of conversion of digested feed/ECD)**

Efisiensi konversi limbah tercerna (Efficiency of conversion of digested feed/ECD) adalah efisiensi konversi sampah yang dicerna oleh larva selama masa pemeliharaan. Perhitungan berdasarkan metode (Scriber, 1981) yaitu:

$$ECD = \frac{B}{(I-F)} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

ECD : *efficiency of conversion of digested feed* (efisiensi konversi sampah tercerna)

B : pertambahan berat larva selama periode makan; diperoleh dari pengurangan berat akhir larva dengan berat awal larva (mg).

I : jumlah sampah yang dikonsumsi; diperoleh dari pengurangan berat awal pakan dengan berat akhir pakan (mg)

f : berat sisa sampah dan material hasil ekskresi (mg)

**Biomassa larva**

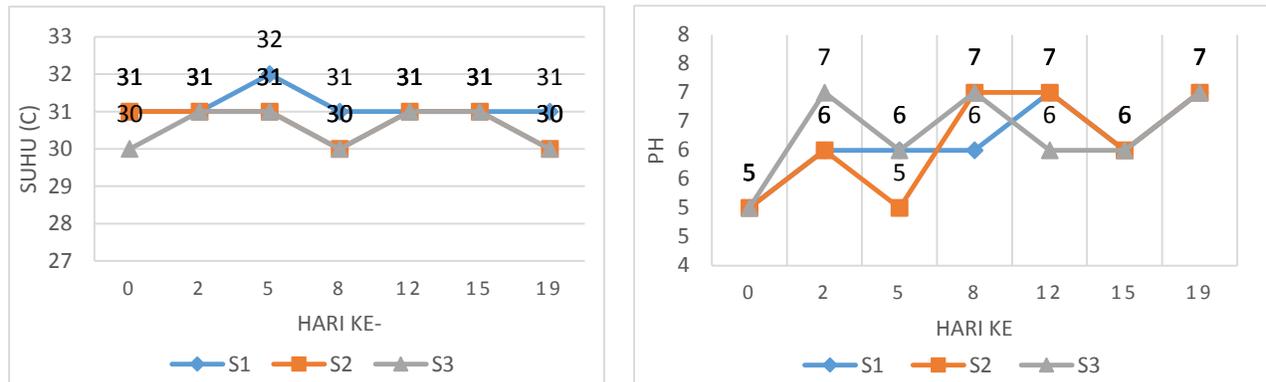
Biomassa larva adalah bobot atau berat larva (mg). Hasil dari pengukuran berat larva akhir dikurang berat larva awal dan dibagi dengan berat karva awal yang diukur untuk mencari berat rata-rata larva setiap 3 hari (Diener, 2009).

$$\text{Biomassa larva} = \frac{\text{Total Berat larva (mg)}}{\text{Jumlah Total Larva}} \dots\dots\dots(5)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Parameter suhu dan pH

Pengukuran suhu dan pH dilakukan selama 19 hari menggunakan thermometer dan pH-moisture meter. Hasil uji parameter suhu penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Hasil pengamatan suhu dan pH pada tiap reaktor

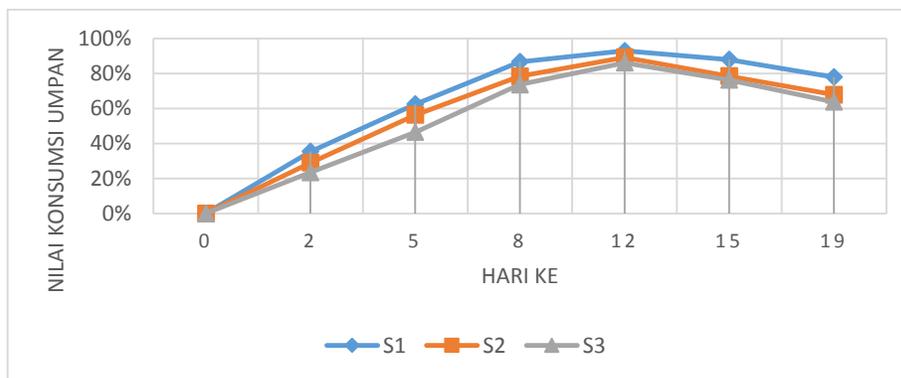
Berdasarkan hasil pengamatan suhu, diperoleh suhu rata-rata sebesar 31 °C, dengan suhu maksimum sebesar 32 °C dan suhu minimum sebesar 30 °C. Hasil pengukuran menunjukkan kondisi suhu media cukup baik untuk pembiakan larva BSF karena masih mendekati suhu optimum pertumbuhan larva, yaitu antara 30°C-36°C (Popa dan Green 2012). Jika terlalu panas, larva akan keluar dari sumber makanannya untuk mencari tempat yang lebih dingin. Jika terlalu dingin, metabolisme larva menjadi lebih lambat, akibatnya larva makan lebih sedikit sehingga pertumbuhannya pun menjadi lambat.

Berdasarkan pengukuran pH awal yang dilakukan, kondisi awal masing-masing sampel berada pada kondisi asam (<7) dimana nilai pH sampel bergerak fluktuatif berkisar antara 5.0–7.0. Larva lalat BSF dapat tumbuh dan berkembang subur pada media organik, seperti BIS, kotoran sapi, kotoran babi, kotoran ayam, sampah buah dan limbah organik lainnya. Kemampuan larva BSF hidup dalam berbagai media terkait dengan karakteristiknya yang memiliki toleransi pH yang luas (Mangunwardoyo *et al.* 2011).

#### 3.2 Parameter efektifitas maggot BSF

##### Konsumsi Umpan

Proses analisis terhadap persentasi konsumsi umpan dilakukan setiap 3 hari. Hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Perubahan nilai konsumsi umpan selama proses pengomposan dengan maggot BSF setiap reaktor

Nilai konsumsi umpan menunjukkan banyaknya jumlah sampah yang dikonsumsi oleh larva *black soldier fly*. Gambar 4.7 menunjukan konsumsi umpan yang dihasilkan dari pemberian sampah sayur sebesar 60, 80 dan 100 mg/larva/hari berkisar antara 23.50-93.01%. Secara berturut turut nilai konsumsi umpan pada reaktor S1 (60mg/larva/hari), S2 (80mg/larva/hari), dan S3 (100mg/larva/hari), yakni 73,98%, 66,61% dan 61,68%. Sampah yang dikonsumsi cenderung lebih rendah dengan meningkatnya jumlah sampah yang diberikan Hal ini dikarenakan jumlah pakan yang diberikan sangat sedikit sehingga efisiensi larva dalam memakan limbah pakan sangat besar. Dengan kata lain semakin banyak jumlah pakan, maka efisiensi konsumsi pakan sangat rendah. Nilai konsumsi umpan menggunakan sampah sayur memiliki nilai rerata yang cukup tinggi yaitu diatas 50%, jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya oleh Hakim (2017) menggunakan limbah jeroan ikan tuna mendapatkan nilai reduksi sebesar 52,33 – 77,09 % dan juga Penelitian oleh Diener (2009) yang menggunakan pakan ayam sebagai umpan larva BSF memperoleh nilai konsumsi umpan sebesar 26,2 – 39,7%.

#### Indeks pengurangan limbah (*Waste reduction index/WRI*)

Efisiensi konversi umpan tercerna (*Efficiency of conversion of digested feed/ECD*) pemeliharaan. Perhitungan berdasarkan metode (Slansky Jr. dan Scriber, 1982). Berikut hasil pengamatan dapat dilihat pada table 3.1 dibawah ini.

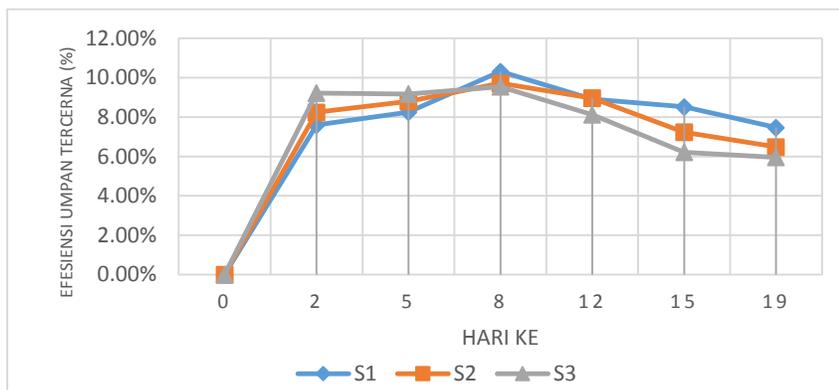
Tabel 3. 1 Nilai Indeks pengurangan limbah (*Waste reduction index/WRI*)

Reaktor	Total umpan (gr)	Reduksi (gr)	Residu (gr)	Durasi (hari)	WRI (%)
S1	3240	2482.6	757.40	19	4.03
S2	4320	2996.5	1323.50		3.65
S3	5400	3480.8	1919.20		3.39

Berdasarkan Tabel 4.1 nilai persen reduksi tertinggi terdapat pada reaktor S1 dengan nilai 4.03% pada perlakuan pemberian sampah 60 mg/larva/hari, sedangkan terbesar kedua pada reaktor S2 dengan perlakuan 80 mg/larva/hari sebesar 3.65% dan nilai terendah pada reaktor S3 dengan perlakuan 100 mg/larva/hari sebesar 3.39%. Nilai WRI juga sebanding lurus dengan nilai konsumsi sampah. Jika konsumsi sampah tinggi maka nilai WRI juga akan tinggi. Hal tersebut juga dapat mengindikasikan bahwa semakin banyak jumlah sampah yang diberikan nilai WRI akan semakin turun, penurunan dapat disebabkan larva sudah tidak mampu lagi untuk mengkonsumsi sampah yang diberikan. WRI terbesar yang menandakan bahwa pakan dengan jumlah tersebut sangat sesuai dalam mengurangi limbah secara efisien selama 19 hari. Hasil yang diperoleh juga tidak jauh berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Hakim, 2017) dimana WRI tertinggi terdapat pada pemberian limbah kepala tuna (60 mg/larva/hari) sebesar 4.06% dan terendah pada limbah kepala tuna (100/mg/larva/hari) sebesar 3.18%.

### **Efisiensi konversi umpan tercerna (*Efficiency of conversion of digested feed/ECD*)**

Efisiensi konversi umpan tercerna (*Efficiency of conversion of digested feed/ECD*) pemeliharaan. Perhitungan berdasarkan metode (Slansky Jr. dan Scriber 1982). Berikut hasil pengamatan yang dilakukan selama 19 hari dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.

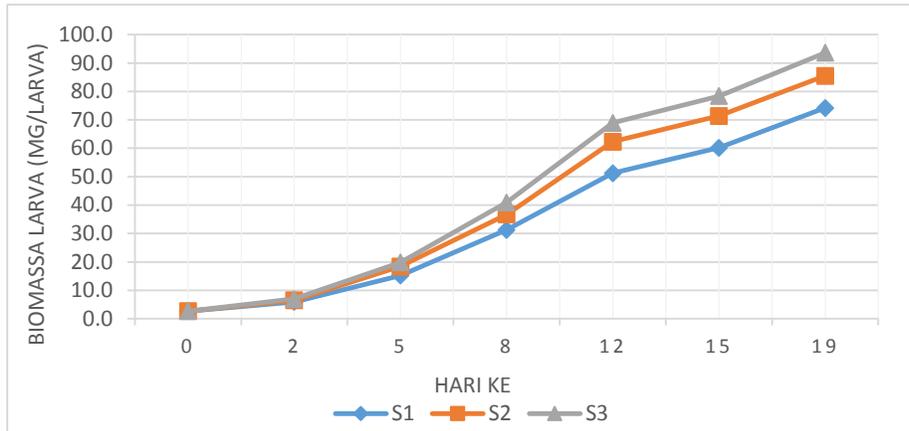


Gambar 3.3 Perubahan nilai Nilai Efisiensi konversi umpan tercerna selama proses pengomposan dengan maggot BSF setiap reaktor

Nilai ECD berkisar antara 5,96-10,31%, dimana ECD tertinggi terdapat pada reaktor S1 dengan nilai rata-rata 7,30%, nilai kedua diperoleh oleh reaktor S2 dengan nilai 7,06% dan terendah pada reaktor S3 dengan 6,89%. Nilai ECD merupakan gambaran tingkat efisiensi larva BSF dalam mengkonversi sampah yang dikonsumsi menjadi biomasnya. Pemberian sampah yang tidak optimum akan menyebabkan banyak sampah yang tidak dapat dikonsumsi larva, sehingga peningkatan massa larva BSF tidak sebanding dengan jumlah sampah yang diberikan yang menyebabkan rendahnya nilai ECD. Kualitas sampah yang kurang bagus juga akan mempengaruhi tinggi rendahnya nilai ECD yakni seperti biji-bijian, tulang daun dan sayur-sayuran yang keras yang menyebabkan larva sulit untuk mengkonsumsi sampah organik tersebut.

## Biomassa larva

Biomassa larva adalah bobot atau berat larva (mg). Pengukuran berat larva BSF dilakukan setiap 3 hari dan dicatat dalam jumlah pemantauan berat larva. Berikut hasil pengamatan biomassa larva selama 19 hari dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Perubahan nilai biomassa selama proses pengomposan dengan maggot BSF setiap reaktor biomassa

Peningkatan bobot larva terjadi hingga masa pemeliharaan akhir yakni hari ke-19 dimana bobot tertinggi diperoleh pada reaktor S3 (100 mg/larva/hari) yaitu 93,6 mg/larva, kedua pada reaktor S2 (80 mg/larva/hari) yaitu 85,5 mg/larva dan terendah pada reaktor S1 (60 mg/larva/hari) yaitu 74,2 mg/larva. Pemberian jumlah sampah pada reaktor S3(100mg/larva/hari) menghasilkan bobot larva lebih tinggi 93,6 mg/larva jika dibandingkan dengan reaktor S1(60mg/larva/hari) dengan 74,2 mg/larva. Hal tersebut dapat disebabkan semakin tinggi jumlah sampah yang diberikan maka semakin rendah tingkat kompetisi antar larva dalam memperoleh makanan, sehingga peningkatan bobot larva dapat berlangsung secara optimum. Pemberian jumlah sampah yang sedikit akan menyebabkan larva akan banyak bersaing dalam memperoleh makanan sehingga pertumbuhannya melambat. (Supriyatna, 2016)

## Kandungan Unsur Hara kompos

Berikut merupakan karakteristik kualitas sifat fisik dan kimia kompos dari masing-masing reaktor pada hari ke 19 yang dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 dapat dilihat pada table 3.2 dibawah ini.

Tabel 3. 2 Hasil uji parameter kompos pada hari ke 19 setiap reaktor

Parameter	Satuan	Sampel			SNI
		S1	S2	S3	
Suhu	C	31	30	30	Suhu Tanah
Kadar Air	%	84	85	88	<50%
pH	pH	7	7	7	6,8-7,49
Karbon (C)	%	11.28	9.89	15.44	9,8-32%
Nitrogen (N)	%	0.51	0.54	0.54	min 0,40%
Rasio C:N	Rasio C:N	22.11	18.31	28.60	10 - 20
Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0.85	0.86	0.99	min 0,10%
Kalium (K <sub>2</sub> O)	K <sub>2</sub> O (%)	0.99	1.02	1.03	min 0,20%

Dalam prosesnya seharusnya sampah mengalami proses composting, dimana kondisi suhu sampah akan meningkat namun hal tersebut tidak terjadi dalam penelitian ini. Kondisi suhu reaktor stabil di sekitar 30-31 °C, hal tersebut dapat dikarenakan pada proses *feeding* dilakukan secara kontinu sehingga sampah yang berada di reaktor tidak mengalami proses komposting secara sempurna. Menurut Miller (1991), suhu merupakan penentu dalam aktivitas pengomposan. Kondisi pH dalam penelitian ini dimulai dengan kondisi asam kemudian bergerak fluktuatif hingga akhirnya kondisi sampel akhir memiliki kondisi yang netral. Tingginya aktivitas mikroorganisme di dalam sampah dapat mengakibatkan peningkatan dan penurunan nilai pH (Gaudy dan Gaudy 1980). Pada hasil pengukuran terlihat bahwa nilai atau kadar C/N berbeda-beda disetiap reaktor yakni pada reaktor S1, S2 dan S3 berturut-turut sebesar 22.11; 18,31 dan 28,60. Nilai rasio C/N yang tinggi disebabkan oleh tingginya kadar karbon (C) dan rendahnya kadar nitrogen (N), hal tersebut juga berlaku sebaliknya dimana, bahan yang mengandung unsur C rendah maka nilai C/N rasionya rendah (Lisa, 2013).

Dari hasil pengujian fosfor pada reaktor S1 diperoleh sebesar 0,85%, reaktor S2 sebesar 0,86% dan reaktor S3 sebesar 0,99%. Hasil kompos tersebut termasuk dala kategori kompos yang baik karena standar minimum kadar P menurut SNI 19-7030-2004 adalah 0,10 %. Adapun untuk kadar K pada reaktor S1 adalah 0,99 %, reaktor S2 sebesar 1,02 % dan reaktor S3 sebesar 1,03 %. Nilai K pada seluruh reaktor memenuhi kriteria atau standar kompos dengan nilai lebih dari 0,20 %.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis laju penguraian dan hasil kompos pada pengolahan sampah sayur dengan larva black soldier fly (*hermetia illucens*), maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Laju pengurangan sampah dan efisiensi konversi pakan dari pengolahan sampah organik pasar menggunakan maggot Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) paling optimum adalah dengan pemberian jumlah sampah sayur sebesar 60 mg/larva/hari. Nilai parameter-parameter yang

dihasilkan adalah konsumsi umpan 73.98%, WRI 4.03% per hari, ECD 7,30% dan biomassa larva tertinggi pada perlakuan 100 mg/larva/hari yakni sebesar 93,6 mg/larva

2. Kualitas hasil kompos sampah sayur selama 19 hari dengan proses *feeding* secara kontinu memiliki hasil kurang baik, dimana parameter kadar air melebihi baku mutu dan rasio C: N hanya sampel S2 saja yang memenuhi kriteria, selain itu kadar nitrogen hanya sedikit lebih tinggi dari baku mutu SNI 19-7030-2004 (BSN 2004).

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Diener S, Zurbrügg C, Tockner K. (2009). Conversion of organic material by black soldier fly larvae establishing optimal feeding rates. *Waste Management & Research*, 27: 603-610.
- Eawag (2017) proses pengolahan sampah organik dengan Black soldier fly.
- Gaudy, A.F., Jr., & E.T Gaudy. (1980) *Microbiology for Environmental Scientists and Engineers*. McGraw-Hill, New York, 1980. 147
- Hakim, A. R., Prasetya, A. and Petrus, H.T.B.M (2017). Studi Laju Umpan Pada Proses Biokonversi Limbah Pengolahan Tuna Menggunakan Larva *Hermetia illucens* Feeding Rates Study on the Bioconversion of Tuna Processing Waste using *Hermetia illucens* Larvae. 179-192.
- Lisa, P. (2013). Pengaruh Berbagai Activator Terhadap Aktivitas Decomposer Dan Kualitas Kompos Blotong Dari Limbah Pabrik Gula. Yogyakarta: Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Mangunwardoyo W, Aulia, Hem S. 2011. Penggunaan bungkil inti kelapa sawit hasil biokonversi sebagai substrat pertumbuhan larva *Hermetia illucens* L (maggot). *Biota*. 16:166-172.
- Miller, F. 1991. Biodegradation Of Solid Waste By Composting. Dlm. Martin, A.M. *Biological degradation of wastes*. London : Elsevier. 45p.
- Pangestu, W, Agus C, Rochim Bakti (2017). Pengolahanlimbah Kulit Pisang dan Nangka Muda Menggunakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). pp 97-101.
- Popa R, Green T. 2012. *Biology and ecology of the black soldier fly*. Amsterdam (NL): DipTerra LCC e-Book.
- Scriber, J. M. (1981). Selected bibliography and summary of quantitative food utilization by immature insects. *Bulletin of the Entomological Society of America*, 28, 43-55.

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

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