

TUGAS AKHIR

**STUDI PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN LARVA  
(MAGGOT) *BLACK SOLDIER FLY* (STUDI KASUS SAMPAH PASAR  
TRADISIONAL MALINDUNGI SOROWAKO)**



disusun oleh:

**MUH. FARID**

**D121 16 301**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA**

**2021**



## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa.

Judul : **Studi Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Larva ( Maggot) Black Soldier Fly (Studi Kasus Sampah Pasar Tradisional Malindungi Sorowako)**

Disusun Oleh :

Nama : Muh. Farid

D121 16 301

Telah diperiksa dan disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing

Gowa, 21 April 2021

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Eng. Irwan Ridwan Rahim, S.T., M.T.  
NIP. 19721119200121001

A. Subhan Mustari, S.T., M.Eng.  
NIP. 197605312005011004



Menyetujui,  
Ketua Departemen Teknik Lingkungan

Dr. Eng. Muthia Hustim, S.T., M.T.  
NIP. 197204242000122001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, nama Muh. Farid, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**Studi Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Larva (Maggot) *Black Soldier Fly* (Studi Kasus Sampah Pasar Tradisional Malindungi Sorowako)**", adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dan penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala risiko.

Gowa, 9 Maret 2021

Yang membuat  
pernyataan,



Muh. Farid

D121 16 301

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, tak lupa pula Salawat serta salam semoga tetap tercurakan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, beserta para keluarga dan sahabatnya. Berkat bantuan dan dorongan dari semua pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul “STUDI PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN LARVA (MAGGOT) *BLACK SOLDIER FLY* (STUDI KASUS PASAR TRADISIONAL MALINDUNGI SOROWAKO)”. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Departemen Teknik Lingkungan Universitas Hasanuddin.

Tugas akhir ini dapat diselesaikan bukan tanpa hambatan. Ada banyak hambatan serta masalah yang dilalui oleh penulis dalam proses penyelesaiannya. Namun berkat bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Dr. Eng. Irwan Ridwan Rahim, S.T., M.T., selaku Kepala Lab Riset Sanitasi dan Persampahan yang terus memberikan dorongan selama penelitian yang juga selaku Pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu serta senantiasa memberikan pengarahan selama penelitian.
4. Bapak Andi Subhan Mustari, S.T., M. Eng. selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga serta selalu sabar memberikan pengarahan selama penelitian.
5. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Teknik Lingkungan yang telah mengajar dan membimbing saya selama masa perkuliahan, serta Ibu

Sumi dan Kak Oland selaku staff yang selalu siap sedia membantu mahasiswa dalam menyelesaikan berkas-berkas.

6. Teristimewa untuk Bapak Muh. Nashrah dan Ibu Sulfah Ahmad Daud, selaku orang tua kandung yang tidak henti-hentinya memberikan doa dan motivasi serta dukungan besar dalam bentuk apapun. Semoga selalu sehat, bahagia dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
7. Kak Nurwahidah (Wiwi), Kak Ahmad Yusuf (Ucu), kak Ghufuran selaku saudara kandung dan ipar yang dari awal selalu mendukung dan membantu saya selama menjalani masa studi serta keluarga besar yang tidak pernah berhenti memberikan dukungan dan doa.
8. Asisten Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, terkhusus kepada Ibu Anti dan Ainun yang siap sedia untuk membantu selama pengujian dan selalu saya reportkan di laboratorium.
9. Saudara-saudari se-PATRON 2016, yang telah mewarnai masa perkuliahan saya sejak menjadi mahasiswa baru sampai sekarang yang selalu memberi semangat dan mengajarkan banyak hal selama penulis menjalani masa perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir.
10. Nur Hayyu Alam (Ayu) selaku teman Kerja Praktik penulis selama kurang lebih satu bulan di Sorowako yang sudah penulis anggap saudara, terimakasih sudah selalu mau saya reportkan.
11. Kawan-kawan seperjuangan di Lab. Riset Sanitasi dan Persampahan yang selalu berbagi dan saling menolong selama proses penelitian, semoga sukses dengan penelitiannya masing-masing semangat kalian.
12. Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan dan Ikatan Mahasiswa Teknik Lingkungan Indonesia, sebagai Organisasi sekaligus keluarga baru . Semoga semakin berjaya.
13. Teman-teman UKM Debat Bahasa Inggris Unhas, yang selalu memberi dukungan, semangat, dan mengingatkan untuk segera menyelesaikan tugas akhir di kala mengikuti kompetisi online selama pandemi.

14. Rekan-rekan kerja di Amsterdam Institute, yang selalu menjadi tempat untuk kembali dan memotivasi untuk segera menyelesaikan tanggung jawab tugas akhir.
15. Keluarga besar Bapak Absar di Sorowako, dengan hati yang sangat dermawan telah memberikan tempat tinggal dan banyak bantuan selama penelitian penulis di Sorowako. Semoga sehat selalu dan dilancarkan rejekinya.
16. Serta semua pihak yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu.  
Terimakasih atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun penulis terima dengan senang hati. Akhir kata, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk kedepannya dan menjadi pengembangan ilmu pengetahuan.

Gowa, Februari 2021

Penulis

**Muh. Farid**  
D12116301

## ABSTRAK

**MUH. FARID.** *Studi Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Larva (Maggot) Black Soldier Fly (Studi Kasus Pasar Tradisional Malindungi Sorowako.* (dibimbing oleh **Irwan Ridwan Rahim** dan **Andi Subhan Mustari**)

Pengolahan sampah sangat diperlukan khususnya sampah pasar yang mendominasi tingginya timbulan sampah organik yang dibuang ke TPA. Timbulan sampah organik tersebut mampu direduksi oleh larva BSF atau *Black Soldier Fly* yang dapat mengkonsumsi sampah organik seperti sampah pasar, sampah dapur, kotoran hewan, bahkan kotoran manusia. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kualitas hasil dekomposisi sampah organik yang dilakukan oleh larva BSF dan faktor yang mempengaruhi kualitas hasil dekomposisi tersebut. Penelitian ini menggunakan 4 rasio komposisi yang berbeda yang disesuaikan dengan karakteristik timbulan sampah organik di Pasar Tradisional Malindungi Sorowako. Komposisi 1 terdiri dari 70% sisa sayur; 20% sisa buah; 10% sisa organik daging, komposisi 2 terdiri dari 80% sisa sayur; 20% sisa buah, komposisi 3 terdiri dari sampah organik campuran, dan komposisi 4 terdiri dari 100% sisa sayur. Durasi pengomposan menggunakan waktu selama 21 dan 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata reduksi sampah sebesar 84% untuk 21 hari, dan 76% selama 14 hari. Hasil kandungan makro kompos pada komposisi 2, 3, dan 4 yang melalui proses dekomposisi selama 21 hari telah memenuhi SNI 19-7030-2004 dengan nilai C sebesar 14.64; 14.48; 16.44, N sebesar 0.93; 0.79; 0.86, C/N sebesar 15.74; 18.78; 19.12, P sebesar 1.87; 3.36; 2.28, dan K sebesar 1.02; 2.11; 1.85.

**Kata Kunci** : Pengolahan Sampah Organik, Pengomposan, Larva BSF, Lalat Tentara Hitam, Sampah Pasar.

## ABSTRACT

**MUH. FARID.** *Study of Organic Waste Processing Using Black Soldier Fly Larvae (Maggot) (Case Study of the Malindungi Traditional Market in Sorowako).* (supervised by **Irwan Ridwan Rahim** and **Andi Subhan Mustari**)

Waste processing is very necessary, especially market waste, which dominates the high increasing of organic waste disposed of at the TPA. The increasing of organic waste can be reduced by BSF larvae or Black Soldier Fly which can consume organic waste such as market waste, kitchen waste, animal waste, and even human waste. The purpose of this study was to determine the quality of the organic waste decomposition results carried out by BSF larvae and the factors that affect the quality of the decomposition results. This study used 4 different composition ratios that are adjusted to the characteristics of organic waste at Malindungi Traditional Market of Sorowako. Composition 1 consisted of 70% vegetable waste; 20% fruit waste; 10% organic meat waste, composition 2 consisted of 80% vegetable waste; 20% fruit waste, composition 3 consisted of mixed organic waste, and composition 4 consists of 100% vegetable waste. The duration of composting used 21 and 14 days. The results showed that the average waste reduction was 84% for 21 days, and 76% for 14 days. The results of the macro content of compost in compositions 2, 3, and 4 which go through the decomposition process for 21 days have met SNI 19-7030-2004 with the C value of 14.64; 14; 48; 16; 44, N of 0.93; 0.79; 0.86, C / N 15.74; 18.78; 19.12, P of 1.87; 3.36; 2.28, and K of 1.02; 2.11; 1.85.

**Keywords** : Organic Waste Processing, Composting, BSF Larvae, Black Soldier Fly, Market Waste..

## DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Ruang Lingkup.....	4
E. Sistematika Penulisan Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Pengertian Sampah.....	5
B. Penggolongan Sampah .....	5
C. Pengomposan Sampah Organik .....	7
1. Jenis Pengomposan .....	7
2. Proses Pengomposan .....	8
3. Faktor dan Parameter Pengomposan.....	8
D. <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) .....	10
1. Siklus Hidup <i>Black Soldier Fly</i> .....	12

2.	Reduksi Sampah Organik dengan Larva <i>Black Soldier Fly</i> (BSF).....	14
E.	Penelitian Terdahulu .....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....		23
A.	Bagan Alir Penelitian .....	23
B.	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	24
C.	Jenis dan Sumber Data .....	24
D.	Alat dan Bahan.....	25
E.	Pengukuran Timbulan dan Komposisi Sampah .....	25
F.	Pengolahan Sampah Organik dengan Larva <i>Black Soldier Fly</i> .....	26
G.	Pengukuran Tingkat Reduksi Sampah .....	27
H.	Pengukuran Kandungan C (Karbon).....	28
I.	Pengukuran Kandungan N (Nitrogen) .....	28
J.	Pengukuran Kandungan P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Fosfor) .....	28
K.	Pengukuran Kandungan K <sub>2</sub> O (Kalium) .....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		30
A.	Perhitungan Timbulan dan Komposisi Sampah Pasar .....	30
B.	Pengolahan Sampah Organik dengan <i>Black Soldier Fly</i> (BSF).....	32
C.	Hasil Dekomposisi Sampah Organik dengan <i>Black Soldier Fly</i> .....	35
1.	Hasil Reduksi Sampah .....	35
2.	Kualitas Kompos dari Residu Sampah.....	37
D.	Aplikasi Residu Sampah Sebagai Kompos .....	45
1.	Persiapan Sampah Organik Sebagai Bahan Kompos.....	45
2.	Pengolahan Sampah Organik dengan Larva BSF .....	46
3.	Pasca Pengolahan Sampah Organik dengan Larva BSF.....	47
BAB V PENUTUP.....		49

A. Kesimpulan .....	49
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA .....	51
LAMPIRAN.....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Standar Kualitas Kompos SNI 19-7030-2004 .....	9
Tabel 2. Format Data Timbulan Sampah .....	25
Tabel 3. Timbulan Sampah Pasar Malindungi .....	31
Tabel 4. Komposisi Sampah Pasar Malindungi .....	32
Tabel 5. Komposisi Sayur, Buah, dan Organik Daging .....	33
Tabel 6. Kebutuhan Sampah Komposisi 1 .....	33
Tabel 7. Komposisi Sayur, Buah, dan Organik Daging .....	33
Tabel 8. Kebutuhan Sampah Komposisi 2 .....	34
Tabel 9. Kode Sampel .....	34
Tabel 10. Persentase Penurunan dan Residu Sampah .....	36
Tabel 11. Hasil Pengukuran C, N, P, dan K .....	38
Tabel 12. Massa Jenis Tiap Komposisi Sampah Organik .....	45
Tabel 13. Massa Jenis Tiap Jenis Sampah .....	46
Table 14. Formula Pengolahan Sampah Organik dengan Larva BSF .....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Siklus Hidup Lalat <i>Black Fly Soldier</i> (Yuwono & Mentari, 2018) ....	12
Gambar 2. Bagan Alur Penelitian .....	24
Gambar 3. TPS Pasar Malindungi (Sumber: Dokumenti Penulis).....	30
Gambar 4. Grafik Timbulan Sampah Pasar Malindungi (Hasil Penelitian, 2020)	31
Gambar 5. Diargam Komposisi Pasar Malindungi (Hasil Penelitian, 2020) .....	32
Gambar 6. Grafik Reduksi Sampah .....	36
Gambar 7. Grafik Parameter C .....	38
Gambar 8. Grafik Parameter N .....	39
Gambar 9. Grafik Rasio C/N.....	40
Gambar 10. Grafik Parameter P .....	42
Gambar 11. Grafik Parameter K .....	43
Gambar 12. Residu Sampah Hasil Penelitian .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Pengukuran Timbulan dan Komposisi Sampah .....	55
Lampiran II. Pengolahan Sampah Organik dengan Larva BSF .....	59
Lampiran III. Penentuan Nilai C.....	65
Lampiran IV. Penentuan Nilai N.....	70
Lampiran V. Penentuan Nilai P.....	75
Lampiran VI. Penentuan Nilai K.....	79
Lampiran VII. Hasil Analisis Contoh Kompos.....	83

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Sampah adalah masalah yang perlu diperhatikan karena sampah dapat mengakibatkan permasalahan lingkungan seperti masalah kesehatan, kenyamanan, ketertiban, dan keindahan. Tchobanoglous *et al.* (1993) mendefinisikan sampah sebagai bahan buangan padat maupun semi padat yang dihasilkan dari aktivitas manusia dan hewan yang dibuang karena tidak dibutuhkan atau tidak digunakan lagi. Pengelolaan sampah merupakan salah satu masalah, baik di negara maju maupun di negara berkembang, yang belum terselesaikan. Pengelolaan sampah yang buruk akan meningkatkan risiko terjadinya banjir dan mencemari air tanah (Lamond *et al.*, 2012). Berbagai upaya telah dilakukan untuk menemukan sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan dan terintegrasi. Kegiatan *recycle* sampah merupakan salah satu solusi untuk mengurangi timbulan sampah dengan biaya yang minimum yang dikelola oleh sektor formal maupun informal (Diener *et al.*, 2011).

Berdasarkan laporan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi tahun 2010, presentase sampah organik mencapai 65,05 persen (BPPT RI, 2010). Kusnadi *et al.*, (2009) menyebutkan dari total sampah organik kota sekitar 60% merupakan sampah sayur dan 40% merupakan gabungan sampah kebun, kulit buah-buahan, dan sisa makanan. Berdasarkan presentase di atas akan diperoleh timbulan sampah sisa makanan sangat tinggi apabila langsung dibuang menuju TPA. Langkah tersebut menimbulkan masalah lain yaitu tercemarnya air tanah oleh air lindi yang berasal dari *landfill* dan semakin berkurangnya ruang untuk menampung jumlah sampah yang semakin meningkat (Damanhuri, 2001).

Pengolahan sampah yang dapat diterapkan di Indonesia adalah sistem pengomposan, mengingat komposisi sampah yang jumlahnya terbesar di kota-kota di Indonesia adalah sampah yang berasal dari sisa-sisa makanan, khususnya sampah dapur. Pengomposan yang telah dilakukan adalah menggunakan bantuan

mikroorganisme, cacing, dan juga menggunakan *starter* bahan kimia. Manfaat dari kompos yang dihasilkan selain memperbaiki kesuburan tanah juga dapat menurunkan kadar logam berat yang terdapat didalam tanah (Budianta *et al.*, 2003). Namun jika dilihat dari tujuan ekonominya, kegiatan pengomposan dinilai memiliki nilai ekonomis yang relatif kecil (Diener *et al.*, 2011). Hal ini disebabkan karena kecilnya keuntungan yang diperoleh dari pengelolaan sampah organik. Salah satu contoh nyata yaitu kegiatan pengomposan yang kalah saing dengan kompos kimia, yang mengakibatkan rendahnya harga jual kompos organik (Diener *et al.*, 2011).

Alternatif lain yang dapat dilakukan sebagai upaya pemanfaatan sampah organik yang juga memiliki nilai ekonomis tinggi adalah dengan memanfaatkan *Black Soldier Flies* (BSF) atau *Hermetia illucens* (Diptera: *Stratiomyidae*) (Popa dan Green, 2012). BSF merupakan spesies lalat daerah tropis yang dapat mengurai materi organik dan mampu berkembangbiak sebanyak tiga kali dalam setahun di negara bagian selatan Amerika Serikat. BSF betina dewasa bertelur satu kali seumur hidupnya dan menghasilkan antara 320-620 telur setelah masa kopulasi kurang dari 2 hari (Holmes *et al.*, 2012).

BSF berkembang dengan baik di daerah beriklim tropis dan hangat antara rentang regional 45° N dan 40° S. BSF dapat mendegradasi bahan organik seperti buah-buahan dan sayur busuk, kompos kandang dan kotoran manusia yang dijadikan sebagai bahan makanannya (Nguyen *et al.*, 2011). Holmes (2010) menyatakan larva BSF dapat mendegradasi baik sampah padat maupun sampah cair. Selain itu larva BSF mudah untuk dikembangbiakkan dengan sifatnya yang tidak berpengaruh terhadap musim, meskipun lebih aktif pada kondisi yang hangat. Larva BSF mampu mendegradasi sampai dengan 80 % jumlah sampah organik yang diberikan (Diener, 2010). Larva BSF mampu mengkonsumsi sampah makanan dalam jumlah besar lebih cepat dan lebih efisien dibandingkan spesies lain. Hal ini dipengaruhi oleh bagian mulutnya dan enzim pencernaannya yang lebih aktif (Kim *et al.*, 2010). Selain itu prepupa BSF, tahap sebelum menjadi pupa, mengandung 40 % protein dan 30 % lemak yang memungkinkan penggunaannya sebagai alternatif bahan pakan ternak (Diener, 2010).

Pengolahan sampah sangat diperlukan, khususnya sampah pasar yang mendominasi tingginya timbulan sampah organik di Indonesia (Sudradjat, 2006). Timbulan sampah organik dalam satu pasar di Indonesia menghasilkan 5-8 ton sampah per hari (Suthar, 2009). Larva BSF atau *Black Soldier Fly* mampu mereduksi sampah organik seperti sampah pasar, sampah dapur, kotoran hewan, bahkan kotoran manusia sebesar 80% (Diener, 2010). Residu sampah yang dihasilkan dapat digunakan sebagai kompos di bidang pertanian (Gabler, 2014).

Pengomposan sampah dengan metode larva BSF menjadi salah satu strategi dan inovasi dalam sistem pengolahan sampah yang berperan dalam mendekomposisi sampah organik sehingga volume sampah yang diangkut ke TPA berkurang, dan residu sampah dapat dimanfaatkan sebagai kompos organik. Berdasarkan uraian di atas, penulis akan meneliti tentang “Studi Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Larva (Maggot) *Black Soldier Fly* (Studi Kasus Sampah Pasar Tradisional Malindungi Sorowako)”.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut;

1. Bagaimana kualitas kompos yang dihasilkan dari pengolahan sampah organik menggunakan *Black Soldier Fly* ?
2. Apa faktor- faktor yang mempengaruhi kualitas kompos yang dihasilkan dari pengolahan sampah organik menggunakan *Black Soldier Fly* ?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini yaitu;

1. Menganalisa karakteristik timbulan dan komposisi sampah pasar malindungi
2. Menganalisa kualitas residu sampah hasil dekomposisi menggunakan larva *black soldier fly*
3. Menganalisa faktor yang mempengaruhi kualitas residu sampah hasil dekomposisi menggunakan larva *black soldier fly*

#### **D. Ruang Lingkup**

Ruang lingkup bertujuan untuk membatasi masalah yang akan dibahas pada penelitian ini. Tugas akhir ini memiliki ruang lingkup penelitian sebagai berikut

1. Sampah yang akan digunakan sebagai sampel adalah sampah organik yang dihasilkan dari aktifitas pasar tradisional Malindungi di Sorowako
2. Pengambilan dan pengukuran timbulan dan komposisi sampah dilakukan sesuai dengan SNI 19-3964-1994 selama 8 hari.
3. Variasi komposisi sampah organik yang akan diuji akan disesuaikan dengan komposisi sampah pasar Malindungi
4. Uji coba pengolahan sampah organik menggunakan larva *black soldier fly* yang berumur 7 hari.
5. Kualitas hasil dekomposisi ditinjau berdasarkan unsur makro pada standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004

#### **E. Sistematika Penulisan Penelitian**

Sistematika penyusunan laporan penelitian, sebagai berikut:

1. BAB I-PENDAHULUAN merupakan uraian mengenai latar belakang, identifikasi rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.
2. BAB II-TINJAUAN PUSTAKA merupakan uraian mengenai dasar teori pendukung baik bersifat umum maupun khusus berdasarkan tema penelitian.
3. BAB III-METODOLOGI PENELITIAN merupakan uraian mengenai waktu dan tempat penelitian serta metode pelaksanaan penelitian.
4. BAB IV-HASIL DAN PEMBAHASAN merupakan menjelaskan mengenai uraian hasil penelitian berupa gambar dan hasil olahan data dari perhitungan yang diperoleh.
5. BAB V-KESIMPULAN DAN SARAN merupakan uraian mengenai kesimpulan yang merupakan penyajian singkat dari keseluruhan hasil penelitian berdasarkan tujuan penelitian dan saran yang akan diberikan terhadap pencapaian penelitian berlangsung.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pengertian Sampah**

Menurut WHO, sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang, berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat (UU No 18 tahun 2008). Menurut Tchobanoglous *et al* (1993) Sampah adalah bahan buangan padat maupun semi padat yang dihasilkan dari kegiatan manusia dan hewan yang dibuang karena tidak dibutuhkan atau tidak digunakan kembali.

#### **B. Penggolongan Sampah**

Di negara industri, jenis sampah atau yang biasa dianggap sejenis sampah, dikelompokkan berdasarkan sumbernya seperti berikut (Tchobanoglous *et al.*, 1993);

- **Pemukiman:** biasanya berupa rumah atau apartemen. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain sisa makanan, kertas, kardus, plastik, tekstil, kulit, sampah kebun, kayu, kaca, logam, barang bekas rumah tangga, limbah berbahaya dan sebagainya
- **Daerah komersial:** yang meliputi pertokoan, rumah makan, pasar, perkantoran, hotel, dan lain-lain. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain kertas, kardus, plastik, kayu, sisa makanan, kaca, logam, limbah berbahaya dan beracun, dan sebagainya
- **Institusi:** yaitu sekolah, rumah sakit, penjara, pusat pemerintahan, dan lain-lain. Jenis sampah yang ditimbulkan sama dengan jenis sampah pada daerah komersial
- **Konstruksi dan pembongkaran bangunan:** meliputi pembuatan konstruksi baru, perbaikan jalan, dan lain-lain. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain kayu, baja, beton, debu, dan lain-lain

- Fasilitas umum: seperti penyapuan jalan, taman, pantai, tempat rekreasi, dan lain-lain. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain *rubbish*, sampah taman, ranting, daun, dan sebagainya
- Pengolah limbah domestik seperti Instalasi pengolahan air minum, Instalasi pengolahan air buangan, dan insinerator. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain lumpur hasil pengolahan, debu, dan sebagainya
- Kawasan Industri: jenis sampah yang ditimbulkan antara lain sisa proses produksi, buangan non industri, dan sebagainya
- Pertanian: jenis sampah yang dihasilkan antara lain sisa makanan busuk, sisa pertanian.

Penggolongan tersebut di atas lebih lanjut dapat dikelompokkan berdasarkan cara penanganan dan pengolahannya, yaitu (Wilson, 1977):

- Komponen mudah membusuk (*putrescible*): sampah rumah tangga, sayur, buah-buahan, kotoran binatang, bangkai, dan lain-lain
- Komponen bervolume besar dan mudah terbakar (*bulky combustible*): kayu, kertas, kain plastik, karet, kulit dan lain-lain
- Komponen bervolume besar dan sulit terbakar (*bulky noncombustible*): logam, mineral, dan lain-lain
- Komponen bervolume kecil dan mudah terbakar (*small combustible*)
- Komponen bervolume kecil dan sulit terbakar (*small noncombustible*)
- Wadah bekas: botol, drum dan lain-lain
- Tabung bertekanan/gas
- Serbuk dan abu: organik (misal pestisida), logam metalik,
- non metalik, bahan amunisi dsb
- Lumpur, baik organik maupun non organik
- Puing bangunan
- Kendaraan tak terpakai
- Sampah radioaktif.

Pembagian yang lain sampah dari negara industri antara lain berupa (BPPT, 2002):

- Sampah organik mudah busuk (*garbage*): sampah sisa dapur, sisa makanan, sampah sisa sayur, dan kulit buahbuahan
- Sampah organik tak rnebusuk (*rubbish*): mudah terbakar (*combustible*) seperti kertas, karton, plastik, dsb dan tidak mudah terbakar (*non-combustible*) seperti logam, kaleng, gelas
- Sampah sisa abu pembakaran penghangat rumah (*ashes*)
- Sampah bangkai binatang (*dead animal*): bangkai tikus, ikan, anjing, dan binatang ternak
- Sampah sapuan jalan (*street sweeping*): sisa-sisa pembungkus dan sisa makanan, kertas, daun
- Sampah buangan sisa konstruksi (*demolition waste*), dsb

### C. Pengomposan Sampah Organik

Pengomposan (composting) merupakan salah satu upaya dalam pengelolaan sampah pemukiman. Pengomposan sampah dapat mengurangi volume sampah hingga 50% dan mengkonsumsi 50% materi organik pada sampah dalam berat kering serta melepaskan gas CO<sub>2</sub> dan air (Tchobanoglous dan Kreith, 2002). Pengomposan dengan mudah mendegradasi materi organik degradable dari tumbuhan dan hewan. Tidak seperti halnya untuk materi organik sulit terdegradasi lainnya (kayu, kulit, dan polimer) dan materi inorganik.

Definisi pengomposan dalam pengelolaan sampah adalah proses dekomposisi secara biologik dari materi organik biodegradable dengan kontrol kondisi yang stabil, bebas dari gangguan, dan aman untuk diaplikasikan (Tchobanoglous dan Kreith, 2002). Kontrol kondisi yang dilakukan pada saat pengomposan membedakan pengolahan sampah melalui metode pengomposan dengan dekomposisi yang terjadi secara alami di landfill ataupun TPA open dumping. Dekomposisi biologik yang terjadi pada saat pengomposan secara umum dibantu oleh bakteri, actinomycetes, jamur, protozoa, cacing, dan beberapa jenis larva.

#### 1. Jenis Pengomposan

Jenis pengomposan dapat diklasifikasikan berdasarkan kondisi kultural pengomposan dan penggunaan teknologi pengolahan yang digunakan.

Berdasarkan kondisi kulturalnya, kompos dibedakan menjadi kompos aerobik, kompos anaerobik, kompos mesofilik, dan kompos termofilik. Kompos aerobik dan anaerobik dibedakan berdasarkan kehadiran oksigen pada saat proses pengomposan. Kompos mesofilik dan kompos termofilik dibedakan berdasarkan suhu pengomposan.

## **2. Proses Pengomposan**

Proses pengomposan terjadi melewati 3 (tiga) tahap, yaitu *lag phase*, *active phase*, dan *maturation of caring phase*. *Lag phase* terjadi segera setelah kondisi pengomposan diatur dan merupakan periode adaptasi mikroba yang tumbuh pada sampah. *Active phase* merupakan tahap transisi dari *lag phase* yang ditandai dengan peningkatan jumlah mikroba dan aktifitas mikroba pada sampah. *Maturation of caring phase* terjadi setelah semua materi organik *biodegradable* habis terdekomposisi. Pada tahap ini proporsi materi yang resistan akan terus naik dan perkembangbiakan mikroorganisme akan menurun. Penurunan suhu pada kompos akan terus terjadi sampai sama dengan suhu ambien.

## **3. Faktor dan Parameter Pengomposan**

Faktor dan parameter penting dalam pengomposan (Tchobanoglous dan Kreith, 2002) antara lain:

- a) Ketersediaan kandungan nutrisi dan substrat dari bahan yang akan dikomposkan.
- b) Unsur kimia pada sampah, yaitu unsur makro karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dan unsur mikro berupa kobalt (Co), mangan (Mn), magnesium (Mg), tembaga (Cu), dan kalsium (Ca).
- c) Rasio C/N yang ideal sebagai bahan baku kompos adalah 20-25 (Tchobanoglous *et al.*, 1993; Tchobanoglous dan Kreith, 2002). Menurut Rynk *et al.* (1992) rasio C/N yang baik adalah 25 sampai 40. Selama proses pengomposan, mikroorganisme pengurai membutuhkan karbon (C) sebagai sumber energi dan nitrogen (N) sebagai zat pembentuk sel mikroorganismenya. Jika rasio C/N tinggi, maka aktivitas mikroorganisme pengurai akan berjalan lambat untuk mendekomposisi

bahan organik kompos sehingga waktu pengomposan menjadi lebih lama. Sedangkan apabila rasio C/N rendah, maka nitrogen yang merupakan komponen penting pada kompos akan dibebaskan menjadi ammonia dan menimbulkan bau busuk pada kompos (Djuarnani, 2005). Standar kualitas kompos yang diatur dalam SNI 19-7030-2004 dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Standar Kualitas Kompos SNI 19-7030-2004

No.	Parameter	Satuan	Minim	Maks.
1	Kadar air	%	°C	50
2	Temperatur			Suhu air tanah
3	Warna			Kehitaman
4	Bau			Berbau tanah
5	Ukuran Partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan Ikat Air	%	58	
7	pH		6,80	7,49
8	Bahan Asing	%	*	1,5
	Unsur Makro			
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,40	
11	Karbon	%	9,80	32
12	Phosphor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	0,10	
13	C/N-rasio		10	20
14	Kalium (K <sub>2</sub> O)	%	0,2	*
	Unsur Mikro			
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Cadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Cobalt (Co)	mg/kg	*	34
18	Chromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Mercuri (Hg)	mg/kg		0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
	Unsur Lain			
25	Calcium	%	*	25,50
26	Magnesium (Mg)	%	*	0,60
27	Besi (Fe)	%	*	2,00
28	Alumunium (Al)	%		2,20
29	Mangan (Mn)	%		0,10
	Bakteri			
30	Fecal Coli	MPN/gr		1000
31	Salmonella sp.	MPN/4 gr		3

Keterangan : \*Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum. Sumber : SNI 19-7030-2004

- d) Keberadaan unsur hara fosfor ini disebabkan oleh pelapukan bahan organik yang berasal dari sampah yang dijadikan kompos. Menurut Novizan, 2004 fosfor sebagian besar berasal dari pelapukan batuan mineral alami, sisanya berasal dari pelapukan bahan organik. Walaupun sumber fosfor di dalam tanah cukup banyak, tetapi tanaman masih bisa mengalami kekurangan fosfor karena sebagian besar fosfor terikat secara kimia oleh unsur lain sehingga menjadi senyawa sukar larut dalam air.
- e) Keberadaan unsur hara kalium dalam kompos ini disebabkan karena kalium banyak berasal dari bahan organik. Bahan organik dapat meningkatkan kapasitas tukar kation, hal ini berhubungan dengan muatan-muatan negatif yang berasal dari gugus  $-\text{COOH}$  dan  $\text{OH}$  yang berdisosiasi menjadi  $\text{COO}^-$  dan  $\text{H}^+$  dan  $\text{O}^- + \text{H}^+$ . Muatan negatif ini merupakan potensi humus mengadsorpsi kation-kation seperti  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$  dan  $\text{K}$  diikat dengan kekuatan sedang, sehingga mudah dipertukarkan atau mengalami proses pertukaran kation (Sutedjo, 1999).
- f) Ukuran partikel bahan kompos yang berpengaruh pada kecepatan materi organik terdekomposisi. Secara teoritis, semakin besar ukuran bahan kompos semakin lama proses degradasi dan sebaliknya.
- g) Ketersediaan oksigen berpengaruh dalam pengomposan aerobik untuk respirasi dan metabolisme dari mikroorganisme.
- h) Nilai pH bahan kompos yang optimum untuk pertumbuhan mikroorganisme. Nilai pH optimum untuk pertumbuhan bakteri umumnya berada pada rentang 6,0-7,5, sedangkan pada jamur pada rentang 5,5-8,0.
- i) Suhu optimum yang dibutuhkan tergantung jenis mikroorganisme digunakan (mikroorganisme termofilik atau mesofilik)

#### **D. *Black Soldier Fly* (BSF)**

*Black Soldier Fly* (BSF) atau dalam bahasa latin *Hermetia illucens* merupakan spesies lalat dari ordo *Diptera*, family *Stratiomyidae* dengan genus

*Hermetia* (Hem, 2011). BSF merupakan lalat asli dari benua Amerika (Hem, 2011) dan tersebar hampir di seluruh dunia antara 45° LU dan 40° LS (Diener, 2010). Hem (2011) menyatakan BSF juga ditemukan di Indonesia, di daerah Maluku dan Irian Jaya sebagai salah satu ekosistem alami BSF. Suhu optimum pertumbuhan BSF adalah antara 30°C-36°C. Larva BSF tidak dapat bertahan pada suhu kurang dari 7°C dan suhu lebih dari 45°C (Popa dan Green, 2012).

BSF adalah spesies lalat tropis yang mempunyai kemampuan mengurai materi organik dengan sangat baik (Holmes *et al.*, 2012) dan sudah digunakan sebagai agen pengurai limbah organik (Rachmawati *et al.*, 2010). BSF mampu mengekstrak energi dan nutrisi dari sisa sayuran, sisa makanan, bangkai hewan, dan sisa kotoran lainnya seperti tinja dan air limbah domestik sebagai makanannya (Popa dan Green, 2012). Rendahnya nilai ekonomis dari limbah tersebut menguntungkan upaya pengembangan bioteknologi dari BSF. Larva dari BSF dapat mendaur ulang sampah jenis padat maupun jenis cairan, serta cocok untuk dikembangbiakkan secara monokultur karena mudah disebarkan, aman dan mudah dikembangbiakkan di semua kondisi, tidak mudah terpengaruh oleh mikroorganisme, dan tidak mudah terjangkit parasit (Popa dan Green, 2012).

Larva lalat BSF ini tergolong "kebal" dan dapat hidup di lingkungan yang cukup ekstrim, seperti di media/sampah yang banyak mengandung garam, alkohol, *acid/asam* dan amonia. Mereka hidup di suasana yang hangat, dan jika udara lingkungan sekitar sangat dingin atau kekurangan makanan, maka larva BSF tidak mati tapi mereka menjadi fakum atau tidak aktif menunggu sampai cuaca menjadi hangat kembali atau makanan sudah kembali tersedia. Mereka juga dapat hidup di air atau dalam suasana alkohol. Serangga BSF memiliki beberapa karakter diantaranya dapat mereduksi sampah organik, dapat hidup dalam toleransi pH yang cukup tinggi, tidak membawa gen penyakit, mempunyai kandungan protein yang cukup tinggi, masa hidup sebagai larva cukup lama ( $\pm$  4 minggu), dan mudah dibudidayakan (Suciati & Faruq 2017). Maka, larva BSF mampu bertahan pada kondisi lingkungan yang ekstrim. Kemampuan larva BSF yang toleran terhadap kondisi lingkungan buruk ini, membuat penerapan reduksi dengan Larva BSF menjadi lebih potensial dibandingkan dengan organisme lain.

## 1. Siklus Hidup *Black Soldier Fly*

Siklus hidup BSF merupakan sebuah siklus metamorfosis sempurna dengan 4 (empat) fase, yaitu telur, larva, pupa, dan BSF dewasa (Popa dan Green, 2012). Siklus metamorfosis BSF berlangsung dalam rentang kurang lebih 40 hari, tergantung pada kondisi lingkungan dan asupan makanannya (Alvarez, 2012). Siklus hidup BSF dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 1.** Siklus Hidup Lalat *Black Fly Soldier* (Yuwono & Mentari, 2018)

### a) Fase Telur

Fase telur dalam larva BSF menandakan permulaan siklus hidup sekaligus berakhirnya tahap hidup sebelumnya, di mana jenis lalat ini menghasilkan kelompok telur (juga biasa disebut *ovipositing*). Lalat betina meletakkan sekitar 400 hingga 800 telur di dekat bahan organik yang membusuk dan memasukkannya ke dalam rongga-rongga yang kecil, kering, dan terlindung (Holmes *et al.* 2012). Betina tersebut akan mati tidak lama setelah bertelur. Telur-telur tersebut diletakkan dekat dengan bahan organik yang membusuk supaya saat menetas nanti larva dapat dengan mudah menemukan sumber makanan di sekitar mereka, karena ditempatkan dalam rongga-rongga yang terlindungi dari pengaruh lingkungan.

Pada umumnya, telur-telur tersebut menetas setelah satu hingga dua hari. Larva yang baru menetas, yang berukuran hanya beberapa millimeter, segera mencari makan dan memakan sampah organik di sekitarnya. Larva

akan memakan bahan organik yang membusuk tersebut dengan rakus, sehingga ukuran tubuhnya yang awalnya hanya beberapa millimeter itu akan bertambah panjangnya menjadi 2,5 cm dan lebarnya 0,5 cm, sedangkan warnanya menjadi agak krem. Pada kondisi optimal dengan kualitas dan kuantitas makanan yang ideal, pertumbuhan larva akan berlangsung selama 12-13 hari. Waktu dari telur hingga pra-pupa berkisar dari 22-24 hari pada suhu 27 °C . (Tomberlin *et al.* 2002).

b) Fase Larva

Pada tahap perkembangan larva inilah mereka menyimpan cadangan lemak dan protein hingga cukup bagi mereka untuk berpupa sampai menjadi lalat, kemudian menemukan pasangan, kawin, dan bertelur (bagi betina) sebelum akhirnya mati. Setelah melalui lima fase larva (lima instar), larva tersebut sampai ke fase pra-pupa. Saat bertransformasi menjadi pra-pupa, struktur mulutnya berubah menjadi struktur yang bentuknya seperti kait dan warnanya menjadi coklat tua hingga abu-abu arang. Mulut berbentuk kait ini memudahkannya untuk keluar dan berpindah dari sumber makanannya ke lingkungan baru yang kering, bertekstur seperti humus, teduh, dan terlindung, yang aman dari predator. Pada tempat inilah pupa menjadi imago dan kemudian terbang (Dengah *et al.* 2016).

c) Fase Rupa

Pupasi merupakan proses transformasi dari pupa menjadi lalat. Tahap pupasi dimulai saat prapupa menemukan tempat yang cocok untuk berhenti beraktivitas dan menjadi kaku. Supaya proses pupasi berhasil, sebaiknya tempat memiliki kondisi lingkungan yang tidak banyak mengalami perubahan, atau dapat dikatakan tempat yang selalu hangat, kering, dan teduh. Tahapan pupa berlangsung selama 6 hari, kemudian imago mulai muncul pada hari ke-32 (Rachmawati *et al.* 2010). Pupasi ditandai dengan keluarnya lalat dari dalam pupa. Proses keluarnya lalat ini berlangsung sangat singkat. Pada kurun waktu kurang dari lima menit, lalat sudah berhasil membuka bagian pupa yang dulunya merupakan

bagian kepala, kemudian merangkak keluar mengeringkan sayapnya lalu mengembangkannya dan terbang.

d) Lalat Dewasa

Setelah keluar, lalat dapat hidup sekitar satu minggu. Lalat akan mencari pasangan, kawin, dan bertelur (bagi para betina) dalam waktu yang cukup singkat. Saat menjadi lalat, BSF tidak makan dan hanya membutuhkan sumber air dan permukaan yang lembab untuk menjaga tubuhnya agar tetap terhidrasi. Pada fase hidup ini, yang terpenting adalah tersedianya cahaya alami yang cukup dan suhu yang hangat (25-32°C). Lingkungan yang lembab dapat memperpanjang lama hidup lalat sehingga dapat meningkatkan jumlah telur yang diproduksi. Menurut hasil penelitian, lalat jenis ini lebih memilih melakukan perkawinan di waktu pagi hari yang terang. Setelah itu, lalat betina mencari tempat yang cocok untuk meletakkan telurnya (BPTP 2016).

## **2. Reduksi Sampah Organik dengan Larva *Black Soldier Fly* (BSF)**

Konversi materi organik oleh larva BSF merupakan teknologi daur ulang yang sangat menarik dan memiliki potensi ekonomi (Diener, 2010). BSF dianggap menguntungkan, karena larva BSF memanfaatkan sampah organik baik dari hewan, tumbuhan, maupun dari kotoran hewan dan kotoran manusia sebagai makanannya dan meningkatkan nilai recycle dari sampah organik (Kim *et al.*, 2011). Beberapa penelitian juga menunjukkan larva BSF mampu mendegradasi sampah organik, baik dari hewan maupun tumbuhan lebih baik dibanding serangga lainnya yang pernah diteliti (Kim *et al.*, 2011). Larva BSF juga diketahui memiliki rentang jenis makanan yang sangat variatif. Larva BSF dapat memakan kotoran hewan, daging segar maupun yang sudah membusuk, buah, sampah restoran, sampah dapur selulosa, dan berbagai jenis sampah organik lainnya (Alvarez, 2012). Selain itu, keberadaan larva BSF dinilai cukup aman bagi kesehatan manusia. Disamping dapat mengurangi populasi lalat rumah, juga dapat mereduksi kontaminasi limbah terhadap bakteri patogenik *Escherichia coli* (Newton *et al.* 1995).

Dilihat dari sudut pandang pengelolaan sampah, keuntungan pemanfaatan BSF untuk reduksi sampah yaitu tidak perlunya memisahkan antara sampah hewani maupun sampah nabati (Žáková dan Borkovcová, 2013). Larva BSF akan memakan segala jenis sampah organik baik dari hewan maupun dari tumbuhan (Bullock *et al.*, 2013). Salah satu percobaan pada skala laboratorium yang telah dilaksanakan menunjukkan BSF memiliki potensi pengelolaan sampah organik yang cukup tinggi, khususnya sampah sisa makanan yang mencapai persen reduksi 46,04 % (Žáková dan Borkovcová, 2013). Pada percobaan yang dilakukan Diener *et al.* (2011) menunjukkan persentase reduksi sampah yang menakjubkan yaitu antara 65,5-78,9%, tergantung pada banyaknya sampah yang ditambahkan dan tersedia atau tidaknya sistem drainase.

Setelah menetas, larva BSF akan mulai memakan sampah yang diberikan, sampai pada tingkat reduksi hampir 55% berdasarkan berat bersih sampah (Diener, 2010). Larva BSF tidak memiliki jam istirahat, namun mereka juga tidak makan sepanjang waktu (Alvarez, 2012). Kadar air optimum pada makanan larva BSF adalah antara 60-90% (Alvarez, 2012). Ketika kadar air sampah yang diberikan terlalu tinggi akan menyebabkan larva keluar dari reaktor pembiakan, mencari tempat yang lebih kering. Namun, ketika kadar airnya juga kurang akan mengakibatkan konsumsi makanan yang kurang efisien pula (Alvarez, 2012). Sementara suhu makanan yang diberikan optimum pada angka 27-33°C (Alvarez, 2012), namun demikian pada suhu yang lebih rendah larva BSF tetap dapat bertahan karena adanya asupan panas dari sampah yang dimakannya (Alvarez, 2012).

Ketika larva mencapai tahap dewasa, larva BSF akan mampu mengurai sampah organik dengan sangat cepat dan menekan pertumbuhan bakteri serta mengurangi bau tidak sedap yang ada pada sampah dengan sangat baik (Diener, 2010). Selain itu, keuntungan tambahan yang diperoleh dari BSF adalah kemampuannya untuk mengusir lalat rumah yang merupakan vektor penyakit menular yang banyak di negara berkembang (Diener, 2010). Dalam

pemanfaatan larva BSF dalam reduksi sampah melalui pengembangbiakan BSF harus memperhatikan faktor-faktor di bawah ini:

- Pola makan larva BSF

Larva BSF pada umumnya memiliki ciri makan yang searah horizontal dengan makanannya. Namun terkadang larva BSF akan bergerak secara vertikal untuk mengekstrak nutrient yang terdapat pada lindi yang dihasilkan dari pembusukan sampah makanan yang diberikan.

- Ketersediaan oksigen yang cukup pada tempat pembiakan

Larva BSF membutuhkan oksigen untuk bernapas dan sulit hidup pada kadar karbondioksida yang tinggi. Pada saat kadar karbondioksida pada reaktor pembiakan tinggi, maka larva BSF akan berusaha keluar dan mencari sumber oksigen. Hal ini sering menyebabkan keluarnya larva BSF meskipun belum mulai berubah menjadi prepupa.

- Kadar air sampah (makanan larva)

Kadar air sampah juga dapat mempengaruhi waktu jumlah konsumsi larva terhadap sampah organik yang diberikan. Larva BSF akan optimum mengkonsumsi sampah organik yang diberikan pada rentang 60-90%. Semakin tinggi kadar air membuat larva BSF cenderung untuk keluar dari reaktor pembiakan, mencari tempat yang lebih kering. Namun kurangnya kadar air juga tidak baik karena menghambat proses pencernaan larva BSF.

- Ketersediaan cahaya

Larva BSF merupakan hewan fotofobia. Pada fase larva mereka cenderung menjauhi sumber cahaya. Pada tahap prepupa mereka akan keluar secara alami dari reaktor pembiakan, dan mencari tempat kering dan berlindung yang gelap sebelum berubah menjadi kepompong.

Pada kondisi ideal dan tersedianya pasokan sampah organik, larva BSF dapat matang dalam waktu 2 minggu. Namun pada kondisi kurang pasokan

makanan dan terlalu rendahnya temperatur dapat memperpanjang waktu pematangan larva, yang bisa mencapai waktu 4 (empat) bulan (Diener, 2010). Tiga faktor yang mempengaruhi pertumbuhan larva BSF dan kapasitas reduksi sampahnya (Diener *et al.*, 2011) adalah:

- Tingginya tingkat kematian larva BSF akibat meningkatnya konsentrasi Zn pada sampah organik yang diberikan serta kondisi anaerobik di dalam reaktor.
- Sedikitnya jumlah telur BSF yang subur akibat keracunan yang ditimbulkan konsentrasi Zn yang tinggi pada reaktor.
- Terbatasnya akses untuk mencapai makanan akibat penyumbatan oleh cairan lindi pada reaktor percobaan.

#### **E. Penelitian Terdahulu**

- Pengaruh Komposisi Sampah Pasar Terhadap Kualitas Kompos Organik Dengan Metode Larva *Black Soldier Fly* (BSF) (Wita Nirmala, Pramianti Purwaningrum, dan Dwi Indrawati. 2020)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas kompos organik dengan metode larva BSF. Larva BSF digunakan sebagai pendegradasi sampah pasar. Media yang dipakai adalah sampah pasar berupa sayuran dan buah-buahan yang dicacah dengan variasi komposisi sampah 100% sayuran, 100% buah-buahan, dan 80% sayuran 20% buah-buahan. Reaktor penelitian yang digunakan yaitu ember plastik. Berdasarkan hasil analisis, setiap sampel sampah pasar setelah didegradasi oleh larva BSF memiliki kandungan C-Organik dengan rentang 39,08-47,46%, N dengan rentang 2,297-3,744%, P dengan rentang 1,156-3,387% dan K dengan rentang 5,090-9,744% sudah memenuhi standar yang telah ditetapkan SNI 19-7030-2004.

- Analisis Laju Penguraian Dan Hasil Kompos Pada Pengolahan Sampah Sayur Dengan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) (Firman Aziz Nugraha. 2019)

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 dibandingkan 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%.

- Analisis Laju Penguraian Dan Hasil Kompos Pada Pengolahan Sampah Buah Dengan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) (Aulia Arief Nursaid, Yebi Yuriandala, dan Fina Binazir Maziya. 2019)

Tujuan penelitian ini ialah mempelajari laju umpan larva BSF dalam mengkonversi sampah menjadi biomassa dan kandungan kompos yang dihasilkan. sampah buah yang digunakan sebagai umpan larva BSF bervariasi (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 pada kompos. Hasil penelitian menunjukkan nilai reduksi sampah sebesar 57 – 68,17%. Laju umpan yang menghasilkan proses reduksi sampah paling optimum adalah dengan umpan 60 mg/larva/hari (B1). Analisa pada perlakuan B1 sebesar 68,17 % konsumsi umpan; WRI 3,73/hari; ECD 8,36 %; bobot larva akhir 64 mg. Serta untuk hasil kandungan kompos tidak jauh berbeda disetiap reaktor dengan nilai sebesar C/N 30,37; P 0,85% dan K 1,02%.

- Pengaruh dan Efektivitas Maggot Sebagai Proses Alternatif Penguraian Sampah Organik Kota di Indonesia (Nurcholis Salman, Estin Nofiyanti, dan Tazkia Nurfadhilah. 2019)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah total sampah hasil dari biokonversi dan untuk mengetahui pengaruh variabel jenis sampah terhadap pertumbuhan Maggot. Jenis sampel yang digunakan adalah sampah rumah tangga, sampah melon, sampah sawi putih dan ampas tahu sebagai kontrol. Metode penelitian menggunakan metode *True Experimental Design* dengan desain penelitian *Posttest Only Control Design*. Penelitian diawali dengan penetasan telur *Black Soldier Fly* sebanyak 1 gram yang kemudian di inkubator selama empat hari. Analisis penelitian dilakukan ketika Maggot berumur 7 hari dengan jumlah pemberian *feeding* bervariasi per sekali *feeding*. Hasil penelitian menunjukkan total sampah organik yang terurai bervariasi pada tiap sampel yaitu total sampah rata – rata sebanyak 8122,1 gram, 1859,7 gram, 1320,3 gram dan 1683,3 gram. Persentasi sampah menunjukkan 74,6% untuk sampel tanpa dihaluskan dan 87,1% untuk sampel yang dihaluskan. Jenis sampah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan Maggot besarnya nilai *sig.* 0,024 ( nilai *sig.* P value < nilai *sig.* )

- Teknologi Reduksi Sampah Dengan Memanfaatkan Larva *Black Soldier Fly* (BSF) di Kawasan Pasar Puspa Agro Sidoarjo (Tifani Rosa Mahardika. 2016)

Penelitian ini menggunakan 2 jenis variabel penelitian yakni jenis campuran sampah dan rasio komposisi sampah. Jenis campuran yang digunakan: (i) sampah buah dengan penambahan sisa makanan dan (ii) sampah buah dengan penambahan kotoran ayam. Variasi rasio komposisi yang digunakan antara sampah buah dan material tambahan sebesar 90:10, 80:20, dan 70:30. Dari kedua jenis campuran, didapatkan hasil reduksi sampah dan penambahan berat larva terbesar untuk diaplikasikan dalam skala pilot.

Reduksi tertinggi pada skala laboratorium berada pada campuran sampah buah dan sisa makanan dengan komposisi 70:30 sedangkan pada campuran sampah buah dan kotoran ayam pada komposisi 80:20. Persentase reduksi sisa makanan 70:30 mencapai 82,87% dan reduksi kotoran ayam 80:20

mencapai 62,13%. Kandungan protein dari larva pada campuran sisa makanan 70:30 sebesar 41,49% dan pada campuran kotoran ayam 80:20 sebesar 34,15%. Komposisi campuran sisa makanan yang memiliki persentase reduksi terbesar diterapkan dalam skala pilot yang terdiri dari 2 tahapan. Tahap pertama digunakan 2 replikasi dengan sampah dikondisikan sama seperti skala laboratorium sedangkan tahap kedua disesuaikan dengan kondisi lapangan. Persentase reduksi pada skala pilot tahap pertama sebesar 48,14% dan pada skala pilot tahap kedua sebesar 57,29%. Kandungan protein larva pada skala pilot tahap pertama sebesar 32,76% dan pada skala pilot tahap kedua sebesar 42,64%.

- Pemanfaatan Larva *Black Soldier Fly (Hermetia Illucens)* Sebagai Salah Satu Teknologi Reduksi Sampah Di Daerah Perkotaan (Pretty Yuniarty Elisabeth Sipayung, 2015)

Tujuan penelitian ini yaitu: (1) menentukan kemampuan larva BSF dalam mereduksi sampah organik *biodegradable*; (2) menentukan pengaruh jenis makanan dan frekuensi *feeding* terhadap tingkat pertumbuhan larva; (3) menentukan karakteristik residu dekomposisi larva BSF.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan larva BSF berumur 7 hari. Sebanyak 200 larva ditempatkan dalam kandang plastik dengan volume 1 L untuk setiap perlakuan *feeding*. Variabel penelitian meliputi variasi jenis makanan dan frekuensi *feeding*. Jenis makanan yang diberikan adalah sampah kantin, sampah pisang, dan sampah mentimun. Porsi makanan yang diberikan yaitu rata-rata 40 mg (berat kering)/larva.hari. Frekuensi *feeding* yang digunakan adalah sekali dalam sehari dan sekali dalam 3 hari. Berat 10% larva diukur setiap 3 hari. Pada akhir penelitian dilakukan pengukuran berat residu dekomposisi sampah dan kualitasnya.

Tingkat penyisihan sampah mentimun, sampah kantin, dan sampah pisang masing-masing 54%; 54%; 52% pada frekuensi *feeding* sekali dalam tiga hari. Pada frekuensi *feeding* sekali dalam sehari diperoleh hasil masing-masing 52%;65%; 61%. Hanya jenis sampah makanan yang memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan larva ( $P < 0.1$ ). Rasio C/N residu

sampah mentimun, sampah kantin, dan sampah pisang adalah masing-masing 9,8; 11,1; dan 10,9 untuk frekuensi *feeding* sekali dalam tiga hari, dan masing-masing 8,0; 9,4; dan 10,0 pada frekuensi *feeding* sekali dalam sehari. Kadar air pada residu sampah mentimun, sampah kantin, dan sampah pisang adalah masing-masing 98,1%; 75,7%; dan 78,0% pada frekuensi *feeding* sekali dalam tiga hari dan masing-masing 97,9%; 73,6%; dan 81,7% pada frekuensi *feeding* sekali. Nilai pH dari residu sampah mentimun, sampah kantin, dan sampah pisang adalah masing-masing 5,54; 4,21; dan 4,18 untuk frekuensi *feeding* sekali dalam tiga hari, dan masing-masing 5,47; 5,00; dan 4,16 untuk frekuensi *feeding* sekali dalam sehari.

- Penentuan Optimal *Feeding Rate* Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) dalam Mereduksi Sampah Organik Pasar (Elvita Sari Saragi, 2015).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: 1) menentukan kemampuan larva BSF dalam mereduksi sampah organik *biodegradable* pasar, 2) menentukan pengaruh tingkat pertumbuhan larva BSF berdasarkan komposisi jenis sampah dan *feeding rate* yang dilakukan, dan 3) menentukan karakteristik hasil dekomposisi sampah organik *biodegradable* yang dilakukan oleh larva BSF.

Adapun variasi penelitian yaitu variasi dari jenis sampah pasar dan besarnya *feeding rate*, variasi *feeding rate* dibuat untuk menentukan kondisi optimum kemampuan larva *black soldier fly* dalam proses *feeding* dan variasi jenis sampah dibuat untuk mengetahui sumber nutrisi yang paling baik digunakan sebagai pakan larva *Black Soldier Fly*.

Penelitian ini dilakukan dengan menentukan persen reduksi sampah oleh *Black Soldier Fly* selama 21 hari dengan mengukur berat kering sampah di awal penelitian, dan akhir penelitian. Adapun komposisi sampah ditentukan dengan uji kandungan rasio C/N di awal penelitian dan di akhir penelitian untuk mengetahui hasil dekomposisi sampah yang dapat dilakukan oleh larva *black soldier fly*. Larva yang digunakan adalah 200 ekor larva tiap reaktornya.

Hasil yang diperoleh menyatakan bahwa tingkat reduksi sampah yang dapat dilakukan untuk jenis sampah sayur:buah adalah 51,91 %, sampah sayur:buah:ikan adalah 48,73 %, dan sampah jeroan ikan 39,91% %. Reduksi sampah berbanding lurus dengan kemampuan larva mengonsumsi sampah. Adapun kemampuan rata-rata larva BSF dalam mengonsumsi sampah sayur:buah, sayur:buah:ikan, dan ikan masing-masing sebesar 33,29 mg/larva.hari, 27,32 mg/larva.hari dan 20,73 mg/larva.hari. Rasio C/N residu sebagian besar sampah mengalami kenaikan disebabkan menurunnya kadar N total pada sampah residu. Rasio C/N rata-rata untuk sampah sayur:buah adalah 28,23, sampah sayur:buah:ikan adalah 28,48, dan sampah jeroan ikan 34,29.