TEKNOLOGI REDUKSI SAMPAH ORGANIK BUAH DAN SAYUR DENGAN MODIFIKASI PAKAN LARVA BLACK SOLDIER FLY

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

DANNY YUSUFIANA ROFI

NIM. H75216056

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Danny Yusufiana Rofi

NIM : H75216056

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "TEKNOLOGI REDUKSI SAMPAH ORGANIK BUAH DAN SAYUR DENGAN MODIFIKASI PAKAN LARVA BLACK SOLDIER FLY".

Apabila suatu saat nanti terbukti saya telah melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 8 Agustus2020

METERAI TEMPEL

TGL 20

E1F7AAHF582188113

6000

ENAM RIBU RUPIAH

:nyatakan

(Danny Yusufiana Rofi)

NIM. H75216056

LEMBAR PERSUTUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir oleh

NAMA : DANNY YUSUFIANA ROFI

NIM : H75216056

JUDUL :"TEKNOLOGI REDUKSI SAMPAH ORGANIK BUAH DAN SAYUR DENGAN MODIFIKASI PAKAN LARVA BLACK SOLDIER FLY"

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 10 Juli 2020

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
(Shinfi Wazna Auvaria M.T)	(Sulistiya Nengse, M.T)
NIP: 19860328201532001	NUP: 201603320

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Danny Yusufiana Rofi ini telah dipertahankan

Di depan tim penguji tugas akhir

di Surabaya, 17 Juli 2020

Mengesahkan,

Dewan Penguji

Dosen Penguji I

(Shinfi Wazna Auvaria, M.T)

NIP: 198411302015032001

Dosen Penguji II

(Sulistiya Nengse, M.T)

NUP: 201603320

Dosen Penguji III

(Sarita Oktorina, M.Kes)

NIP: 198710052014032003

Dosen Penguji IV

(Yusdianti, M.T)

NUP:198210222014032001

Mengetahui

(Plt.) Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya

(Dr. Evi Fatmatur Rusydiyah, M.Ag)

NIP. 197312272005012003

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Danny Yusufiana Rofi
NIM : H75216056
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : dannyyusuf2009@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (……)
yang berjudul :
TEKNOLOGI REDUKSI SAMPAH ORGANIK BUAH DAN SAYUR DENGAN MODIFIKASI PAKAN LARVA BLACK SOLDIER FLY

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 8 Agustus 2020

Penulis

(Danny Yusufiana Rofi)

ABSTRAK

TEKNOLOGI REDUKSI SAMPAH ORGANIK BUAH DAN SAYUR DENGAN MODIFIKASI PAKAN LARVA BLACK SOLDIER FLY

Larva *Black Soldier Fly* (BSF) merupakan alternatif pengolahan sampah organik yang dinilai lebih cepat waktu reduksinya dibandingkan dengan pengolahan sampah organik lainnya. Namun dalam pengolahan sampah organik berkarakteristik keras, kemampuan larva BSF dalam mereduksi sampah organik masih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil persentase reduksi dan reduksi optimum sampah organik dengan dan tanpa modifikasi pakan larva BSF. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan 4 reaktor yang berisi 200 ekor larva pada setiap reaktornya.Larva yang digunakan berumur 7-18 hari. Variasi umpan yang diberikan pada larva BSF diantaranya: sayuran, sayuran dikukus, buah, buah difermentasi. Setiap reaktor diberikan umpan larva yang berbeda dengan laju pengumpanan 100mg/larva.hari. Frekuensi pemberian umpan dilakukan 1 hari sekali dan diukur pengurangan berat umpan yang diberikan setiap hari. Hasil reduksi pada sampah sayuran, sayuran dikukus, buah, buah difermentasi masing-masing: 45,29%, 42,92%, 33,75%, dan 46,25%. Berdasarkan hasil tersebut reduksi sampah organik buah dan sayuran dengan larva BSF optimum mencapai 46,25% pada perlakuan umpan buah fermentasi.

Kata kunci: larva BSF, reduksi, sampah organik, sampah buah, sampah sayuran, modifikasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

TECHNOLOGY FOR REDUCE FRUIT AND VEGETABLES ORGANIC WASTE WITH MODIFICATION OF BLACK SOLDIER FLY LARVAE FEED

Larva Black Soldier Fly (BSF) is an alternative to processing organic waste that is assessed faster than other organic waste processors. But in organic waste processing characterized by harsh BSF larvae ability in reducing organic waste low. This research aims to determine the result of the percentage of reduction and optimum reduction organic waste with and without BSF larvae feed modification. This research is an experimental method of using 4 reactors containing 200 larvae on each of its reactants. Larvae are usedate 7-18 days. Each reactor is given a different larvae bait with a rate of 100mg/larva feeding.day. Feed is given, among others: vegetables, steamed vegetables, fruit, and fermented fruit. The frequency of feeding of the bait is 1 day once and measured by the weight reduction provided daily. Reduction results in vegetable litter, steamed vegetables, fruit, and fermented fruit respectively: 45.29%, 42.92%, 33.75%, and 46.25%. Based on the results of organic waste reduction of fruits and vegetables with an optimum BSF larvae reached 46.25% in fermented fruit bait treatment.

Keywords: BSF larva, reduction, organicwaste, fruitgarbage, vegetablelitter, modification

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN JUDUL ii
PERNYATAAN KEASLIAN iii
LEMBAR PERSUTUJUAN PEMBIMBING iv
LEMBAR PENGESAHAN v
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH vi
DAFTAR TRANSLITERASI vii
KATA PENGANTAR viii
ABSTRAK ix
ABSTRACT x
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR RUMUS xvi
DAFTAR LAMPIRAN xvii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 2
1.3 Rumusan Masalah 3
1.4 Tujuan 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
1.6 Ruang Lingkup Penelitian 4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Pengertian Sampah 5
2.2 Klasifikasi Sampah 5
2.3 Karakteristik Sampah 6
2.4 Pengelolaan Sampah 8

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.5 Teknologi Pengolahan Sampah Organik 11
2.6 *Black Soldier Fly* 14
2.7 Reduksi Sampah Organik Menggunakan Larva 18
2.8 Keuntungan dan Kerugian Larva BSF 21
2.9 Penelitian Terdahulu 22
BAB 3 METODE PENELITIAN 32
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian 32
3.2 Tahapan Penelitian 32
3.2.1 Kerangka Pikir Penelitian 33
3.2.2 Tahapan Persiapan 34
3.2.3 Tahap Pelaksanaan Penelitian 35
3.2.4 Tahap Pengolahan Data dan Penyusunan Data 38
3.3 Rancangan Percobaan 40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 42
4.1 Persiapan Sampel Sampah 42
4.2 Hasil Pengamatan Pertumbuhan Black Soldier Fly 45
4.3 Pemberian Pakan 65
4.4 Reduksi Sampah 66
4.5 Presentase Reduksi 68
4.6 Efisiensi Pakan yang Dicerna 74
4.7 Survival Rate BSF 76
BAB 5 PENUTUP 80
5.1 Kesimpulan 80
5.2 Saran 80
DAFTAR PUSTAKA 81
LAMPIRAN 86

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Energi Sampah 8
Tabel 2.2 Reduksi sampah organik BSF dengan buah, sayur, ikan 19
Tabel 2.3 Reduksi sampah organik BSF dengan daun singkong 19
Tabel 2.4 Reduksi Sampah Organik BSF Dengan Pisang dan Mentimun 20
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu 22
Tabel 3.1 Rancangan Penelitian 41
Tabel 4.1 Umpan Larva Penelitian 44
Tabel 4.2 Perbedaan Media Peletakan Telur 46
Tabel 4.3 Pengamatan Perkembangbiakan BSF 61
Tabel 4.4 Nilai Reduksi Sampah Organik larva BSF 67
Tabel 4.5 Persentase Reduksi Sampah Organik oleh Larva BSF 69
Tabel 4.6 Waste Reduction Indeks 73
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Efisiensi Biokonversi Pakan Larva BSF 75
Tabel 4.8 Survival Rate Larva BSF 77
Tabel 4.9 Persentase Keberhasilan Hidup Larva BSF 78

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perkembangbiakan Larva BSF 15
Gambar 2.2 Larva BSF 15
Gambar 2.3 Lalat Tentara Hitam (BSF) 17
Gambar 2.4 Siklus Umur Larva 17
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian 33
Gambar 3.2 Kerangka Pikir Penelitian 34
Gambar 3.3 Diagram Alir Pembuatan MOL 36
Gambar 3.4 Diagram Alir Modifikasi Sampah Organik Buah 37
Gambar 3.5 Diagram Alir Modifikasi Sampah Organik Sayur 37
Gambar 3.6 Skema Kerja Penelitian Pengumpulan Data Primer 38
Gambar 3.7 Layout Reaktor Penelitian 40
Gambar 4.1 Sampah Organik Sayuran Pasar Krian 42
Gambar 4.2 Sampah Organik Buah Penjual Buah 43
Gambar 4.3 Mikroorganisme Lokal 43
Gambar 4.4 Sayuran 44
Gambar 4.5 Sayuran Dikukus 44
Gambar 4.6 Buah Fermentasi 45
Gambar 4.7 Buah 45
Gambar 4.8 Media Telur Polycarbonate 46
Gambar 4.9 Media Telur Kayu 46
Gambar 4.10 Telur BSF Dengan Media Kayu 47
Gambar 4.11 Pemancing Lalat BSF Betina Bertelur 48
Gambar 4.12 Penetasan Telur BSF 49
Gambar 4.13 Umpan Pisang Larva Umur 1-6 Hari 50
Gambar 4.14 Larva BSF Mereduksi Sampah Organik 50
Gambar 4.15 Lubang Gas Metan Larva BSF 51
Gambar 4.16 Pemisahan Kasgot 52

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.17 Umpan Larva BSF Basah 52
Gambar 4.18 Larva BSF Keluar Reaktor 53
Gambar 4.19 Perubahan Warna Larva BSF..... 54
Gambar 4.20 Larva Prepupa 54
Gambar 4.21 Desain Tempat Perkembiakan Sistem Miring 55
Gambar 4.22 Fase Pupa BSF 56
Gambar 4.23 Pupa Menjadi Lalat BSF..... 57
Gambar 4.24 Pupa Menjadi Larva BSF 57
Gambar 4.25 Proses Pupasi 58
Gambar 4.26 Perbedaan Lalat Betina dan Pejantan 59
Gambar 4.27 Tempat Biakan Lalat BSF 59
Gambar 4.28 Media Hinggap Lalat BSF 60
Gambar 4.29 Perkawinan Lalat BSF 61
Gambar 4.30 Fase Telur 61
Gambar 4.31 Fase Larva 62
Gambar 4.32 Fase Prepupa 63
Gambar 4.33 Fase Pupa 63
Gambar 4.34 Fase Lalat 63
Gambar 4.35 Pakan Larva BSF 66
Gambar 4.36 Grafik Persentase Reduksi Sampah Organik Larva BSF 70
Gambar 4.37 Tren Persentase Reduksi Sampah Organik Larva BSF 71
Gambar 4.38 Perbandingan Nilai Reduksi Sampah Organik Larva BSF..... 72
Gambar 4.39 Larva BSF Mati 76

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR RUMUS

Rumus 3.1 Penurunan Pakan Total 39
Rumus 3.2 Indeks Pengurangan Limbah 39
Rumus 3.3 Efisiensi Konsumsi Sampah Organik yang Dapat Dicerna 39
Rumus 3.4 Survival Rate 40

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Pakan Larva BSF 86
Lampiran 2 Perhitungan 87
Lampiran 3 Tabel Hasil Perhitungan 98
Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian 105

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan sampah merupakan permasalahan yang umum dihadapi oleh beberapa negara berkembang, termasuk Indonesia. Faktor terbesar penyumbang peningkatan timbulan sampah adalah meningkatnya populasi yang diiringi dengan aktivitas pertumbuhan ekonomi dari kegiatan penduduk. Persentase laju pertumbuhan penduduk desa dan kota pada tahun 2015 sampai 2020 mencapai 1,19% dan persentase pertumbuhan timbulan sampah pertahun sebesar 1% pertahun (Indartik dkk., 2018). Sedangkan berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, timbulan sampah di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 64 juta ton pertahun atau 175.000 ton perhari. Dengan rata-rata setiap rumah tangga menghasilkan sampah 2,5kg. Pulau Jawa menyumbang timbulan sampah terbanyak di Indonesia, yaitu mencapai 21.2 juta ton pertahun yang didominasi sampah rumah tangga 44,5% (Paramita dkk., 2018).

Pada tahun 2012 persentase pengelolaan sampah di Indonesia secara keseluruhan yang dapat diangkut serta ditimbun di TPA hanya 69%, sisanya dikubur 10%, didaur ulang dan dikompos 7%, dibakar 5%, dan tidakdikelola 7%. Pengolahan sampah dari seluruh TPA 90% hanya diolah dengan *open dumping* bahkan langsung dibakar (Mintarsih, 2016).

Permasalahan persampahan di Indonesia merupakan permasalahan yang kompleks, jika tidak terkelola dengan baik akan merusak lingkungan alam dan makhluk hidup lainnya. Oleh karena itu menjaga keseimbangan antara makhluk hidup dan alam merupakan kewajiban oleh semua manusia. Di dalam Al Qur’an pada surat Al Anbiya ayat 107, Allah SWT berfirman:

وَمَاأَرْسَلْنَاكَإِلَّارَحْمَةًلِلْعَالَمِينَ

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Artinya:

"*Dan tiadalah kami mengutus kamu, melainkan untuk (menjadi) rahmat bagi semesta alam"*

Upaya pemerintah dalam pengelolaan sampah di Indonesia semakin intensif sejak diterbitkan UU No. 18 Tahun 2008. Hal ini terbukti dari pemantauan secara intensif mulai pada sumber sampah hingga tempat pembuangan akhir di beberapa kota atau kebupaten dengan mengusung konsep 3R dan bahkan 5R, yaitu Reduce, Reuse, Recycle, Revalue, Recovery.

Pada umumnya pengolahan sampah untuk sampah non organik dimanfaatkan sebagai barang olahan, seperti: pot bunga, tempat pensil, tikar, atau dijual lagi di bank sampah. Sementara pengolahan sampah organik pada umumnya digunakan untuk pembuatan kompos karena sifatnya lebih mudah terdegradasi. Terdapat beberapa alternatif lain pengolahan/pengurangan sampah organik, salah satunya menggunakan larva *Black SoldierFly* (BSF). Selanjutnya larva BSF tersebut mengkonversikan sampah organik yang telah di transformasi menjadi nutrisi dan disimpan sebagai biomassanya.

Larva BSF dapat mereduksi sampah organik rumah tangga, seperti:buah, sayur, dan sisa makanan. Persentase nilai reduksi sampah organik mencapai 62,68%-73,98%. Hasil tersebut bervariatif karena terdapat perbedaan perlakuan dalam pemberian pakan larva BSF (Nugraha, 2011).Semakin keras karakteristik sampah yang diberikan kepada larva BSF, maka semakin sukar/lama proses reduksi.

Oleh karena itu, dalam upaya mempercepat reduksi sampah organik (buah dan sayuran), perlu dilakukan modifikasi pakan yang akan diberikan ke larva BSF. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hasil modifikasi pakan larva BSFpaling optimum dalam reduksi sampah organik (buah dan sayur).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diuraikan identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pengolahan sampah organik yang tidak sebanding dengan timbulan sampah organik yang dihasilkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Larva BSF sebagai salah satu alternatif pengolahan sampah organik
3. Modifikasi pakan larva sebagai upaya pemercepat reduksi sampahorganik menggunakan larva BSF

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana persentasehasil reduksi sampah dengan dan tanpa perlakuan modifikasi pakan larvaBSF?
2. Bagaimana persentasehasil modifikasi pakan larva BSF optimum dalam reduksi sampah organik?

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian, sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui persentase hasil reduksi sampah dengan dan tanpa perlakuan modifikasi pakan larva BSF.
2. Untuk mengetahui persentasehasil modifikasi pakan larva BSF optimum dalam reduksi sampah organik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Bagi peneliti
   a. Mengetahui percepatan optimum larva *Black SoldierFly* (BSF) dalam mengolah sampah dari beberapa variasi pakan
   b. Membantu pemerintah dalam mengatasi pengolahan sampah organik
2. Bagi pemerintah
   a. Memberikan informasi pengolahan sampah organik alternatif menggunakan larva *Black SoldierFly* (BSF).
   b. Memberi informasi pengoptimalan reduksi sampah organik menggunakan larva *Black SoldierFly* (BSF).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Bagi masyarakat
   a. Memberi informasi mengenai larva *Black SoldierFly* (BSF) dapat mereduksi sampah organik rumah tangga.
   b. Membantu masyarakat untuk mengolah sampah organik yang mereka hasilkan

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini dibatasi oleh batasan masalah, sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari hingga April 2020
2. Pelaksanaan pengambilan data primer dilakukan selama 12 hari. Hal tersebut sesuai dengan umur larvaBSF remaja hingga dewasa 12 hari
3. Larva BSF yang digunakan 200 ekor pada setiap perlakuan. Jika terdapat kematian larva BSF selama penelitian, hal tersebut diabaikan
4. Kebutuhan pakan larva 100mg/larva.hari dan pengamatan dilakukan setiap hari
5. Pelaksanaan pengambilan data primer dilakukan di Desa KramatJegu RT 05 RW 01 Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo
6. Fermentasi buah sebagai pakan larva menggunakan MOL

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sampah

Sampah adalah bahan buangan dari sisa aktivitas manusia maupun alam yang dipandang oleh masyarakat tidak mempunyai nilai ekonomi karena penanganannya memerlukan biaya relatif besar serta dapat menimbulkan polusi yang akan mengganggu kesehatan(Mifbakhuddin, dkk, 2010).

Sampah merupakan masalah lingkungan yang sangat diperhatikan oleh pemerintah masyarakat Indonesia dan dunia. Karena densitasnya banyak maka sampah dapat dikatakan sampah yang dihasilkan manusia setiap hari tidak terhitung jumlahnya, baik itu sampah organik maupun anorganik (Suciati & Faruq, 2017)

Permasalahan sampah adalah sebuah permasalahan yang kultural karena akan berdampak pada semua sisi kehidupan terutama pada kota besar dan kota metropolitan seperti Jakarta, Surabaya, Bandung, Semarang, Medan, dan Palembang. Karena pada kota besar dan metroplitan sangat terbatas lahan untuk pengelolaan sampah di TPA(Krisnani dkk., 2017).

2.2 Klasifikasi Sampah

Klasifikasi sampah dapat dibedakan menurut jenisnya dan menurut sumbernya. Klasifikasi sampah menurut jenisnya, antara lain:(Kreith & Tchobanoglous, 2002)

1. Sampah organik: Sebuah sampah yang partikel penyusun sebagian besar senyawa organik yang berasal dari sisa aktivitas manusia berupa tumbuhan (kayu, sayur, daun, buah, dll.), hewan (kotoran, bangkai, bagian-bagian tubuh misalnya tulang, dll.). Klasifikasi sampah jenis ini bersifat mudah terurai (*degradable*) oleh mikroorganisme sehingga dalam beberapa waktu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tertentu sampah ini akan berubah bentuk fisiknya karena menyatu dengan alam.

2. Sampah anorganik: Sebuah sampah yang partikel penyusun sebagian senyawa anorganik yang berasal dari sisa kegiatan manusia berupa plastik, botol atau kaca, logam kaleng, kertas, dll. Klasifikasi sampah jenis ini bersifat sukar terurai (*nondegradable*). Karena mikroorganismenya tidak dapat bekerja optimal sehingga sampah jenis ini bersifat (*sustainable*) di alam.

Sementara klasifikasi jenis sampah berdasarkan sumber, antara lain:(Prasojo, 2013)

1. Rumah tangga: Sebuah sampah yang bersumber dari aktivitas rumah tangga yang dapat berupa padat dan cair. Sampah berbentuk padat biasanya sampah yang didapatkan dari kamar mandi dan dapur perumahan, rumah makan, dll. Sementara sampah berbentuk cair berupa limbah atau cairan bekas mencuci beras, air kelapa, dll.
2. Industri: Sebuah sampah yang bersumber dari aktivitas pengolahan dari bahan baku ke barang jadi yang berada di pabrik, rumah sakit, labratorium, hotel, dll. Biasanya limbah sampah jenis ini dapat berupa sampah organik, non organik dan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Sampah ini lebih diperhatikan karena dengan konsentrasi yang sedikit akan berdampak luas bagi keseimbangan alam maupun kehidupan.
3. Pertanian: Sebuah sampah bersumber dari seluruh aktivitas pertanian. Biasanya sisa-sisa insektisida dan pupuk, sisa-sisa produk pertanian (sisa sayuran, potongan daun atau akar atau batang, buah) atau sisa-sisa bekas penanaman. Sebagian besar sampah yang dihasilkan dari aktivitas ini berupa sampah organik.

2.3 Karakteristik Sampah

Sampah memiliki karakteristik dibedakan menjadi 3, diantaranya: sifat biologi, fisika, dan kimia. Karakteristik sampah sangat penting untuk diketahui guna mengetahui pengolahan yang tepat guna. Banyak sedikitnya sifat sampah dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk, pendapatan masyarakat, pertumbuhan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

industri (Kreith & Tchobanoglous, 2002). Karakteristik sampah dapat dijelaskan, sebagai berikut:

1. Karakteristik Biologi

Karakterstik biologi digunakan sebagai penentu karakteristik sampah organik dengan beberapa karaktersitik sebagai berikut: (Kreith & Tchobanoglous, 2002).

a. Hamiselulosa
b. Selulosa
c. Lemak, lilin, minyak
d. Ligneselolusa
e. Lignin
f. Protein
g. Parameter yang larut dalam air

2. Karakteristik Fisika

Karakteristik fisik sampah sangat penting untuk pemilihan dan pengoperasian metode pengolahan sampah tersebut. Karakteristik fisik sampah, antara lain:

a. Kelembaban
b. Komposisi sampah
c. Musim
d. Kadar humus
e. Curah hujan
f. Ukuran dan distribusi partikel
g. *FieldCapacity*
h. Permeabilitas

3. Karakteristik Kimia

Karakteristik kimia digunakan untuk mengevaluasi proses dan *recovery* pengolahan sampah. Metode karakteristik kimia terbagi menjadi 4, diantaranya:(Kreith & Tchobanoglous, 2002)

a. UltimateAnalysis

Ultimateanalysis digunakan untuk mengetahui beberapa unsur dalam sampah, diantaranya: Karbon (C), Nitrogen (N), Oksigen (O), Sulfur (S).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Untuk menentukan nilai C/N pada sampah dapat diketahui dari nilai C dan N pada sampah tersebut.

b. ProximateAnalysis

Metode ini sering dipakai untuk menghitung *Municipal Solid Waste* (MSW). Parameter dalam metode ini sebagai berikut: kelembapan,*ash*, dan *fixedcarbon*

c. Titik Lebur

Titik lebur adalah titik temperatur yang dimana suatu sampah tersebut menjadi abu. Temperatur tersebut antara 1100-1200ºC

d. Kandungan Energi

Alat untuk mengetahui kandungan energi dalam sampah yaitu dengan calorimetri. Sementara itu perhitungan energi juga dapat dilakukan dengan perhitungan manual. Hasil kandungan energi pada sampah dapat dilihat pada **Tabel 2.1.**

Tabel 2.1 Kandungan Energi Sampah

No.	**Komponen**	**Kandungan Energi (kJ/Kg)**	
		Rentang	**Tipikal**
1	Sampah makanan	3.500-7.000	4.650
2	Sampah kebun	2.330-19.800	6.250
3	Kulit	15.130-19.800	17.460
4	Kayu	17.460-19.800	18.620
5	Kertas	11.600-18.610	16.760

Sumber: Tchobanoglous, 1993

2.4 Pengelolaan Sampah

Masalah persampahan adalah sebuah masalah kompleks di semua negara. Beberapa metode terbarukan mulai berkembang pesat untuk mengolah sampah menjadi suatu energi alternatif yang dapat dimanfaatkan lagi ke bidang lainnya. Beberapa kasus di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sering terjadi kebakaran yang diakibatkan oleh banyaknya dan terperangkapnya kandungan gas metan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ditumpukan sampah yang hanya ditimbun tanpa adanya pengolahan(Prasojo, 2013).

Pengelolaan sampah merupakan sebuah upaya kegiaatan untuk mengurangi, mengumpulkan, memindahkan, menyimpan sementara, mengolah dan menimbun sampah. Pengelolaan persampahan adalah tantangan terbesar untuk pemeritah dalam mewujudkannya kota yang bersih. Pada umumnya pengelolaan sampah dengan biaya yang murah dan cepat merupakan permasalahan yang serius bagi pemerintah agar terciptanya lingkungan yang asri dan sehat untuk dihuni oleh masyarakat. Namun dalam kegiatan tersebut tidak lepas dari pertisipasi semua elemen masyarakat (Azkha, 2006).

Komposisi sampah adalah sebuah penggambaran dari semua komponen sampah baik dalam buangannya dan distribusinya yang dinyatakan dalam persentase. Besarnya jumlah komposisi sampah organik atau anorganik berdasarkan gaya hidup pada masyarakat suatu daerah tersebut. Dari literatur didapatkan bahwa besarnya komposisi sampah domestik di negara menengah kebawah adalah jenis sampah dari sisa-sisa makanan sebesar (40-85%), sampah kertas (1-10%), sampah plastik, karet, kayu tekstil, dan halaman (15%), logam (1-5%), dan kaca (1-10%) (Kreith & Tchobanoglous, 2002).

Menurut SNI 19-2454-2002 proses pengelolaan sampah pada umumnya telah diterapkan di beberapa kota besar di Indonesia terdiri dari beberapa proses, diantaranya:

1. Pewadahan

Pewadahan merupakan tempat penampungan sementara sampah yang telah dihasilkan dari sumbernya baik secara individu maupun komunal. Dengan adanya pewadahan maka akan mengurangi bau yang diakibatkan oleh pembusukan sampah sehingga tidak akan menarik datangnya lalat, serta memudahkan penmilahan yang terjadi setelah proses pengangkutan di TPS atau TPST.

2. Pengumpulan

Pengumpulan merupkan proses pengumpulan sampah dari beberapa wadah yang berada di sumber sampah baik individu maupun komunal dengan menggunakan alat transportasi berupa gerobak manual ataupun motor dan truk.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Pemindahan

Pemindahan merupakan proses penyaluran sampah ke Tempat Penampungan Sementara (TPS) sebelum diangkut oleh truk. Biasanya sarana yang digunakan berupa sebuah wadah besar yang peletakannya terpusat atau tersebar.

4. Pengangkutan

Pengangkutan merupakan proses pemindahan sampah dari tempat pengumpulan sementara ke tempat daur ulang atau Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Alat yang digunakan berupa truk terbuka, dump truk, truk kompaktor.

5. Pengolahan

Pengolahan merupakan sebuah proses pengurangan ataupun transformasi sampah kebentuk lain yang memiliki nilai ekonomi. Dalam proses pengolahan ini beberapa sampah yang telah di pilah akan masuk kedalam unit pengolahan berdasarkan jenis sampahnya. Contoh sampah anorganik berupa botol plastik akan masuk kedalam mesin pencacah untuk dijadikan biji plastik yang akan digunakan kembali oleh pabrik, sementara sampah anorganik dapat dimasukkan kedalam tong komposter.

6. Pembuangan Akhir

Pembuangan akhir merupakan proses akhir dari pengolahan sampah. Pada umumnya di beberapa kota di Indonesia proses akhir ini cukup ditumpuk atau sering disebut open damping. Namun di TPA Benowo Surabaya proses ini masih bernilai positif karena memiliki nilai ekonomi dengan diambilnya gas metan untuk disalurkan ke PLN sebagai tenaga listrik. Proses ini biasa disebut sanitarylandfill. Di beberapa negara maju telah mengembangkan pengolahan sampah di TPA menggunakan insenerator atau pembakaran. Dalam pembakaran dengan insenerator membutuhkan energi yang besar untuk mencapai suhu tertentu agar semua sampah bisa menjadi abu.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.5 Teknologi Pengolahan Sampah Organik

Pada umumnya pengolahan sampah organik menggunakan tiga teknologi, diantaranya:

1. *Sanitary Landfill*

Sanitary landfil merupakan pembuangan akhir sampah secara saniter atau terbuka. Tempat pembuangan akhir ini di desain agar tidak mencemari lingkungan, yaitu dengan memberi lapisan dasar yang kedap air, pemipaan gas metana, membuat saluran lindi, dan pelapisan tanah secara terstruktur. Dari desain tersebut akan mencegah polusi tanah, air, bebas lalat karena bau yang tidak menyengat (Setiyono & Wahyono, 2002).

2. Insenerasi

Insenerasi merupakan proses pembakaran sampah dengan insenerator yang dilengkapi pengendali gas dan abu. Hasil gas yang disebabkan oleh pembakaran akan disaring dan dilepaskan di udara sementara sisa abu akan digunakan kembali sebagai campuran sehingga mempunyai nilai jual.

Desain dan pengoperasian insenerator harus diperhitungkan dengan baik, karena jika pembakaran menggunakan insenerator tidak sempurna akan menghasilkan residu yang berbahaya terhadap lingkungan. Faktor yang mempengaruhi efisiensi pembakaran harus diperhatikan karakteristik sampah, suplai udara, bahan bakar, kontrol emisi gas, dan kontrol pembakaran (waktu, temperatur, temperatur) (Setiyono & Wahyono, 2002).

Dalam pembakaran di insenerator memiliki 3 tahapan, yaitu: (Ainuddin, 2019).

a. Tahap 1: Tahap pengeringan

Pada tahap pengeringan sampah menggunakan suhu pembakaran 100°C. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan kadar air dalam sampah.

b. Tahap 2: Tahap pembakaran

Tahap pembakaran menggunakan suhu 250°C. Dari proses ini bahan-bahan yang menjadi gas akan teroksidasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

c. Tahap 3: Tahap pembentukan gas

Pembakaran sempurna pada insenerator harus mengontrol kebutuhan udara. Jumlah udara yang diperlukan agar pembakaran sempurnya berkisar 50%-150%

3. Komposting

Komposting merupakan proses perubahan bentuk sampah organik menjadi produk lain yang menyerupai humus secara biologi dengan bantuan mikroorganisme. Komposting dapat dilakukan secara aerob (menggunakan oksigen) dan anaerob (tidak menggunakan oksigen). Ciri-ciri komposting menggunakan aerob yaitu: tertutup, tidak berbau, suhu tinggi, dan dekomposisinya tinggi. Sedangkan anaerob yaitu: terbuka, berbau, suhu rendah, dan dekomposisi membutuhkan waktu lama (Setiyono & Wahyono, 2002).

Prinsip pengomposan yaitu menurunkan rasio nilai C/N sampah organik menjadi rasio nilai rasio C/N tanah. Bahan organik yang memiliki rasio nilai C/N sama dengan tanah, maka tanaman lebih mudah menyerapnya. Rasio C/N merupakan perbandingan karbohidrat dengan nitrogen terkandung dalam bahan organik. Rasio optimal pengomposan yaitu pada nilai 20-40 sedangkan nilai rasio C/N tanah yaitu 10-12 (Monita dkk., 2017).

Reaksi masing-masing proses komposting anaerobik dan aerobik (Monita dkk., 2017)(Mahardika, 2016).

Proses aerobik

Bahan organik + O_2 + nutrisi $\longrightarrow$ sel baru + hasil samping + CO_2 + H_2O + NH_3 + SO_2^{2-} + panas

Proses anaerobik

Bahan organik + H_2O + nutrisi $\longrightarrow$ sel baru + hasil samping + CO_2 + CH_4 + NH_3 + H_2S + panas

Laju pengomposan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya: ukuran bahan, rasio C/N, Kelembapan dan aerasi, temperatur, nilai pH, mikroorganisme pengomposan, dan komposisi bahan (Monita dkk., 2017).

Ciri-ciri fisik MOL sudah siap untuk fermentasi yaitu berwarna coklat tua dan permukaan terdapat benang-benang berwarna putih dan berbau tape.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Fermentasi MOL berbeda-beda tergantung bahan yang digunakan, rata-rata fermentasi MOL dilakukan selama 7 sampai 14 hari (Manullang dkk., 2018).

Pemberian dosis MOL dalam fermentasi sampah akan mempengaruhi berat kompos, lama waktu pengomposan, dan karakteristik kompos lainnya. Dosis optimum MOL yang diberikan ke sampah organik yaitu 25 ml MOL untuk 2 kg sampah organik (Ali, 2016).

4. Briket Sampah

Briket sampah merupakan pengolahan sampah yang jarang dipakai. Pada umumnya briket terbuat dari ranting dan batok kelapa. Tahap pertama dalam pengolahan briket yaitu pembakaran, pembakaran dilakukan agar ranting atau batok kelapa menjadi arang. Fungsi dari perubahan bentuk menjadi arang tersebut untuk memudahkan penghancuran menjadi bubuk. Setelah menjadi bubuk arang akan dicampurkan dengan adonan daun dengan perbandingan persentase 83% bubuk arang dan 13% adonan daun. Fungsi dari pencampuran adonan daun yaitu sebagai perekat bubuk sehingga dapat dicetak. Selanjutnya campuran tersebut dicetak dalam wadah yang telah disediakan (Setiyono & Wahyono, 2002).

5. Digestor Anaerob

Digestor anaerob merupakan pengolahan sampah organik yang dilakukan dalam reaktor tertutup. Dari proses tersebut sampah organik akan menghasilkan biogas dengan bantuan bakteri anarobik. Hasil biogas $1m^3$ akan menghasilkan 5500 kcal atau 0,58 liter atau 5,80 kWH listrik. Untuk mempermudah fermentasi sampah organik dicacah terlebih dahulu sebelum dimasukkan kedalam reaktor (Setiyono & Wahyono, 2002).

Dalam pembentukan biogas oleh sampah organik mengalami 3 tahapan, diantaranya: (Hidayah, 2018).

a. Tahap hidrolisis

Pada tahap hidrolisis terdapat bakteri pemutus rantai panjang karbohidrat kopleks, lipida, dan protein menjadi senyawa rantai pendek.

b. Tahap asidifikasi

Pada tahap asidifikasi terdapat bakteri *acetovabteraceti* yang mengubaj senyawa rantai pendek menjadi asam asetat, karbon dioksida, dan hidrogen. Tahap ini termasuk reksieksotermis sehingga menghasilkan energi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

c. Tahap pembentukan gas metan

Pembentukan gas metan ini terdapat reaksi eksotermis. Pada reaksi tersebut terdapat bakteri *methanobacteriumomelianski* yang mempunyai fungsi mengubah senyawa pada proses asidifikasi menjadi CO2 dan metana.

6. Pelet Pakan Ternak

Pelet pakan ternak merupakn alternatif pengolahan sampah organik yang dilakukan di Jepang. Sisa-sisa makanan dari rumah tangga atau restoran akan dikumpulkan dan dilakukan pencacahan atau diblender sehingga berbentuk bubur setengah padat. Bubur tersebut dimasukankedalam*screwpress* untuk penghilangan kadar air. Selanjutnya padatan-padatan sampah dimasukkan ke peletizer untuk mencetak menjadi butiran pelet yang siap diberikan kepada hewan ternak (Wahyono, 2001).

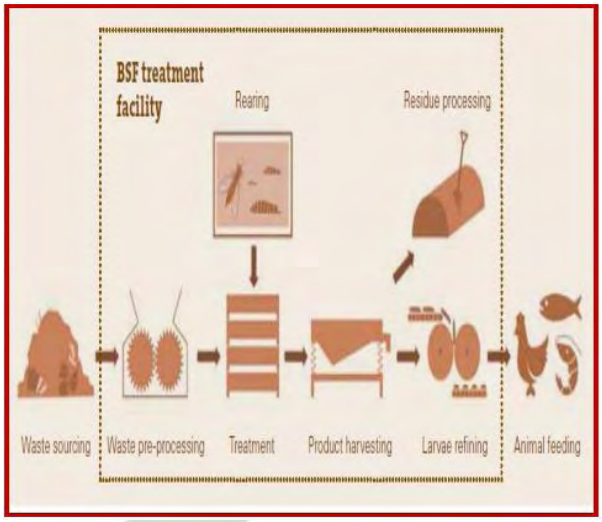
7. *Black SoldierFly*

Banyak teknologi yang telah dikembangkan dalam pengelolaan sampah organik, salah satunya menggunakan larvadari *Black SoldierFly* (BSF). Larva BSF banyak ditemukan di tempat pembungan sampah, dimanalarva 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 (Nugraha, 2011).

2.6 *Black Soldier Fly*

Pengolahan sampah organik menggunakan serangga larva *Black SoldierFly* (BSF) adalah salah satu bentuk pengolahan yang baru dalam pengelolaan sampah. Larva BSF atau biasa disebut larva merupakan metode inovatif dan berkelanjutan untuk mereduksi timbulan sampah organik di TPA. Sementara itu juga membuka peluang ekonomi pagi para pengusaha dalam skala kecil hingga besar bagi penduduk kota yang memiliki sedikit lahan. Perkembangbiakan larva BSF pada umumnya berawal dengan menyediakan tempat menetas fase telur, tempat migrasi larva, dan tempat lalat dewasa. Gambar perkembangbiakan larva dapat dilihat pada **Gambar 2.1.**

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2.1 Perkembangbiakan Larva BSF

(Sumber: Gold, dkk., 2017)

Lalat BSF berasal dari Amerika selanjutnya tersebar di berbagai wilayah subtropis dan tropis di dunia salah satunya Indonesia (Wardhana, 2017). BSF dapat hidup di cuaca yang ekstrim. Ketika cuaca ekstrim BSF tersebut tidak mati, melainkan akan fakum atau tidak aktif hingga cuaca lingkungan hidupnya kembali normal. Kelebihan lain dari fase Larva BSF dapat hidup di lingkungan ekstrim, seperti sampah yang mengandung asam, amonia, dan alkohol (Suciati & Faruq, 2017). Gambar larva BSF dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.

Gambar 2.2 Larva BSF

(Sumber: Fatmasari, 2017)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Larva atau larva BSF pertama kali dikenal oleh tim Biokonversi IRD-Perancis pada pertengahan tahun 2005. Larva BSF dapat disebut hewan omnivora yang dapat memakan segalanya, seperti sampah buah-buahan, sampah sayuran, sisa makanan, tulang dan daging hewan bahkan yang sudah menjadi bangkai (Suciati & Faruq, 2017). Penelitian ini menggunakan larva BSF yang dapat mengurai sampah buah dan sayur, karena tergolong sampah organik yang mudah terdegradasi atau mudah diurai oleh larva(Pangestu dkk., 2017). Dalam prosesnya larva akan makan sesuai dengan nutrisi yang dibutuhkan oleh hidupnya dengan cara mengunyah pada mulutnya yang berbentuk seperti pengait. Makanan yang telah dimakanoleh BSF akandisimpan di *tryphocyles*yang memiliki ukuran organ 30% dari berat tubuh (Darmawan & Prasetya, 2017). BSF termasuk dalam taksonomi sebagai berikut: (Hakim dkk., 2017).

Ordo: Dipterans

Family: Stretiomyidae

Subfamily: Hermetinae

Genus: Hermetia

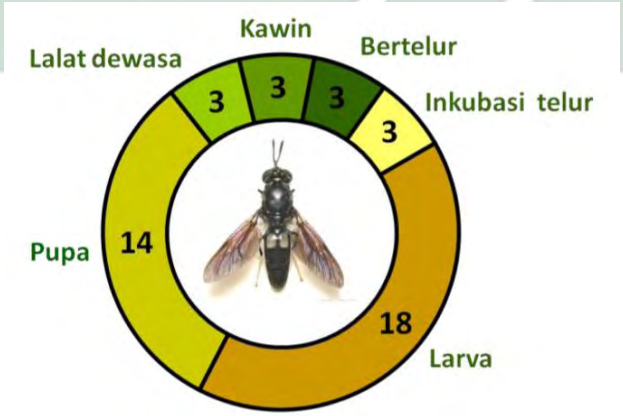
Karakteristik lalat *Black SoldierFly* berwarna hitam pekat dan memiliki sayap coklat transparan. jika sekilas menyerupai abdomen lebah dengan panjang tubuh lalat berkisar antara 15-20 mm. Sayap lalat ketika masih dalam proses perkembangan dari pupa ke dewasa akan terlipat kemudian mulai mengembang sempurna disaat lalat tersebut dewasa hingga panjangnya menutupi bagian torak. Pada lalat BSF dewasa tidak memiliki bagian mulut yang fungsional, karena pada fase lalat dewasa hanya beraktivitas untuk kawin dan bereproduksi sepanjang hidupnya. Lalat akan mati ketika simpanan lemak dalam tubuhnya habis. Simpanan lemak tersebut didapatkan pada saat fase pupa. Gambar lalat tentara hitam BSF dapat dilihat pada **Gambar 2.2**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.3 Lalat Tentara Hitam (BSF)

(Sumber: Mentari, 2018)

Siklus kehidupan BSF dari telur hingga menjadi lalat dewasa berlangsung selama 40-44 hari. Semua itu tergantung dari kondisi lingkungan serta perawatannya baik media pakan dan minum, penempatan rumah BSF, dll. pertumbuhan lalat BSF tergolong relatif cepat, inkubasi telur selama 3 hari, menjadi larva selama 18 hari, selanjutnya menjadi pupa selama 14 hari, setelah 14 hari menjadi pupa BSF menjadi lalat dewasa selama 3 hari, selanjutnya kawin selama 3 hari dan bertelur selama 3 hari (Wardhana, 2017).Detail umur atau siklus BSF dapat dilihat pada **Gambar 2.3**. Angka pada gambar tersebut dalam hari.



Keterangan: angka dalam hari

Gambar 2.4 Siklus Umur Larva

(Sumber: Wardhana, 2016)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dalam siklus hidupnya lalat BSF ini memiliki empat fase, diantaranya: fase dewasa, fase telur, fase prepupa, dan fase pupa. Dari empat fase ini, fase yang paling aktif mengurangi sampah organik yaitu pada fase ketiga (prepupa), sedangkan pemanfaatan hasil dari BSF baik berupa tepung ikan, pakan alternatif, bahan baku biodiessel terdapat difase ke empat (pupa)(Pangestu dkk., 2017)

Pada lalat betina dewasa mampu memproduksi 546-1.505 butir telur dengan berat rata-rata pertelur 0,026-0,030mg. waktu puncak bertelur betina dewasa pada pukul 14.00-15.00. Telur larva yang sudah menetas mempunyai ukuran 2-5mm, sedangkan panjang pada fase larva ukuran mencapai 20-25 mm(Myers dkk., 2008). Pada tahap prepupa hingga menjadi lalat dewasa, BSF memanfaatkan cadangan lemak sebagai gantinya mengkonsumsi makanan dan akan bermigrasi ketempat yang gelap dan kering (Salman dkk., 2019).

2.7 Reduksi Sampah Organik Menggunakan Larva

Kemampuan larva BSF untuk mereduksi sampah mencapai 66.4-78.9%. sampah organik yang dapat direduksi oleh larva BSF seperti: buah dan sayuran, berbagai sampah dapur dan pasar, bungkil kelapa sawit, dll (Monita dkk., 2017). Kegunaan larva BSF selain mereduksi sampah, larva ini dapat digunakan sebagai pakan alternatif hewan ternak dan bahan baku produksi biodiessel untuk energi alternatif. Karena larva BSF mengandung protein 40% dan lemak 30% (Pangestu dkk., 2017).

Reduksi sampah organik dinyatakan pada hasil pengurangan dari kondisi awal dan akhir sampah dalam bentuk kering. Beberapa penelitian tentang reduksi sampah menggunakan BSF pada beberapa jenis variasi sayuran, buah-buahan, ikan, daun singkong, dan sampah domestik lainnya menghasilkan tingkat reduksi sampah yang bervariatif. Reduksi sampah dengan variatif sayuran, buah, dan ikan menghasilkan nilai reduksi sampah tertinggi larva BSF mencapai 63,90%. Sedangkan reduksi sampah organiklarva BSF terendah 18,87%(Yuwono & Mentari, 2018). Detail laju reduksi sampah organik sayuran, buah-buahan, ikan dengan BSF dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 2.2 Reduksi sampah organik BSF dengan buah, sayur, ikan

No.	Jenis Sampah dan Laju Pengumpanan (mg/larva.hari)	Reduksi Sampah (%)
1	Campuran buah : sayuran (20)	63,90
2	Campuran buah : sayuran (40)	49,07
3	Campuran buah : sayuran (60)	42,75
4	Buah : sayur : ikan (20)	55,90
5	Buah : sayur : ikan (40)	49,82
6	Buah : sayur : ikan (60)	40,48
7	Campuran ikan (20)	54,24
8	Campuran ikan (40)	44,35
9	Campuran ikan (60)	18,87

Sumber: Saragi dan Bagastyo, 2015

Pada variasi campuran ikan menghasilkan nilai persentase reduksi sampah terendah karena pemberian pakan sampah pada larva terlalu banyak sehingga menyebabkan proses anaerobic di reaktor. Proses anaerobik terjadi karena terlalu banyak kadar air sehingga NH_3 dam CH_4 tinggi yang menyebabkan lambatnya larva BSF mereduksi sampah yang diberikan

Pada penelitian lain menyebutkan nilai reduksi sampah dengan daun singkong menggunakan variasi *feedingrate* menghasilkan persentase tertinggi yaitu 51,88% dan terendah 47,45%. Detail laju reduksi sampah organik daun singkong dengan BSF dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Reduksi sampah organik BSF dengan daun singkong

No.	Jenis Sampah dan Laju Pengumpanan (mg/larva.hari)	Reduksi Sampah (%)
1	Daun singkong (100)	51,88
2	Daun singkong (150)	50,50
3	Daun singkong (200)	47,45

Sumber: Darmawan, dkk, 2017

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dari tabeldiatas dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit pakan maka semakin besar persentase reduksi sampah. Hal tersebut dikarenakan beban larva untuk mereduksi sampah telah maksimal. Sehingga sisa makanan yang diberikan larva mempengaruhi hasil dari persentasenya.

Pada penelitian lain menyebutkan nilai reduksi sampah dengan pisang, mentimun, dan sampah organik lainnya menggunakan variasi *feedingrate*menghasilkan persentase tertinggi yaitu 65% dan terendah 52%. Detail laju reduksi sampah organik daun singkong dengan BSF dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Reduksi Sampah Organik BSF Dengan Pisang dan Mentimun

No.	Jenis Sampah dan Laju Pengumpanan (frekuensi)	Reduksi Sampah (%)
1	Pakan ayam (1 x 3)	63,90
2	Pakan ayam (1 x 1)	49,07
3	Pisang (1 x 3)	42,75
4	Pisang (1 x 1)	55,90
5	Sampah kantin (1 x 3)	49,82
6	Sampah kantin (1 x 1)	40,48
7	Mentimun (1 x 1)	54,24
8	Mentimun (1 x 1)	44,35

Sumber: (Sipayung, 2015)

Berdasarkan tabel diatas hasil persentase reduksi sampah organik bervariatif karena dipengaruhi oleh banyaknya sampah yang diberikan dalam satu atau beberapa pengulangan waktu dan karakteristik dari sampah organik yang diberikan sebagai pakan larva BSF. Rata-rata persentase reduksi sampah diatas 50% dengan rata-rata satu larva dapat mereduksi sampah organik perhari 40 mg/larva.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Teknologi pengolahan sampah organik dengan larva BSF dinilai lebih efektif dan efisien daripada menggunakan komposting biopori. Karena satu lubang biopori memerlukan waktu 60 hari pengomposan sedangkan larva dalam reaktor berukuran 50cm3 mampu mereduksi sampah organik rumah tangga selama 78 hari. Hal ini cocok diterapkan dibeberapa wilayah yang padat penduduk (Prada dkk., 2020).

Dalam penelitian Liandari, (2017) komposting dengan penambahan bioaktivator EM4 dan aditif tetes tebu mampu mengkonversikan sampah organik menjadi pupuk dalam waktu 14 hari. Berbeda dengan teknologi pengolahan sampah organik menggunakan larva BSF yang mampu mereduksi sampah organik dengan jumlah optimum 40 mg/larva.hari (S Diener dkk., 2009). Dengan demikian banyaknya larva dapat disesuaikan dengan besarnya timbulan sampah yang akan direduksi dalam waktu sehari.

2.8 Keuntungan dan Kerugian Larva BSF

Dalam budidaya larva BSF bertujuan sebagai teknologi reduksi sampah organik mempunyai keuntungan dan kerugian, diantaranya (Fadly, 2018):

1. Keuntungan
   a. Tidak menimbulkan penyakit atau apam bagi manusia
   b. Dekomposer atau pengurai sampah organik yang ramah lingkungan
   c. Nafsu makan larva BSF besar
   d. Hemat tempat
   e. Mampu mereduksi semua sampah organik
   f. Mudah dibudidayakan
   g. Sumber protein hewani yang bersih dan terbarukan
   h. Cocok untuk dibudidaya di iklim tropis
2. Kerugian
   a. Rentan dengan pestisida
   b. Sampah organik tanpa modifikasi dengan karakteristik keras dan kandungan serat tinggi lebih sukar untuk direduksi
   c. Berbau ketika pemberian sampah tidak sebanding dengan populasi larva BSF

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

d. Porsi makan larva BSF harus terpenuhi, jika kurang larva akan kabur mencari makanan ditempat lain
e. Selama hidupnya larva BSF akan selalu makan
f. Sampah organik berkarakteristik keras dan kandungan serat tinggi yang sukar direduksi menyebabkan banyaknya residu

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian analisis variasi pakan larva dengan BSF didasarkan pada penelitian terdahulu yang dikembangkan untuk mengetahui reduksi optimum pengolahan sampah organik menggunakan larva BSF. Adapun penelitian terdahulu sebagai acuan dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 2.5**.

Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Metode	Analisis Data	Hasil Penelitian
1	Lean Monita,2017 "Biokonversi sampah organik menggunakan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) dan EM4 dalam rangka menunjang pengelolaan sampah berkelanjutan"	Penelitian tersebut menggunakan metode RAL dengan masing-masing sampeldiberikan 3 perlakuan. Pengujian sampel diambil secara acak setiap 2 hari sekali	Analisis data dalam penelitian tersebut berupa deskriptif kuantitatif dengan pengujuanANOVA dengan software SAS	Jenis pakan yang diberikan kepada larva BSF mempengaruhi percepatan reduksi dan kompos, kandungan nutrisi, dan dosis optimum dari beberapa pengujian yaitu pada komposisi perbandingan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Judul Penelitian	Metode	Analisis Data	Hasil Penelitian
				larva 0,8g : EM4 80ml, dan 1,5 kg kotoran sapi
2	Pretty Yuniarto Elisabeth Sipayung, 2015 "Pemanfaatan Larva Black *SoldierFly* (*Hermetia illucens*) sebagai salah satu teknologi reduksi sampah di daerah perkotaan"	Penelitian tersebut memperhitungkan jumlah pakan dengan banyaknya populasi larva BSF berdasarkan umurnya. Pengujian sampel dilakukan 3 hari sekali dengan persentase 10% dari total larva	Analisis data dalam penelitian tersebut berupa deskriptif kuantitatif dengan pengujian AnovaTwo Way dan uji laboratorium pada sampah dan komposnya.	Persentase reduksi sampah dengan Larva BSF pada pakan sampah pisang, sampah kantin dan mentimun sebersar 52% : 54% : 54%. Hasil dari uji statistik Anova Two Way menghasilkan kepercayaan 90 %.
3	Tifani Rosa Mahardika, 2016 "Teknologi reduksi sampah dengan memanfaatkan Larva *Black SoldierFly* (BSF) di Kawasan Puspa Agro Sidoarjo"	Penelitian tersebut menggunakan larva 20 ekor dan dilakukan pengujian sampel setiap 5 hari sekali.	Analisis data dalam penelitian tersebut berupa deskriptif kuantitatif dengan pengujian	Persenase reduksi sampah pada campuran buah dan sisa makanan dengan perbandingan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Judul Penelitian	Metode	Analisis Data	Hasil Penelitian
		Sementara analisis C/N dan berat Larva BSF dilakukan pada tahap awal sampah belum diolah dan akhir residu olahan sampah	Anova Two Way dan uji laboratorium pada komposnya.	70 : 30 mencapai 82,87% dengan pertumbuhan berat larva 52 kali dari berat awal dan memiliki protein 41,49%
4	Priscilia Dana Mentari, 2018 "Karakteristik dekomposisi sampah organik pasar tradisional menggunakan Larva *Black SoldierFly* (*Hermetia illucens L.*)"	Penelitian tersebut memperhitungkan jumlah pakan dengan banyaknya populasi larvaBSF berdasarkan umurnya. Perlakuan yang diberikan berupa variasi sampel makanan yang ditempatkan di wadah yang berbeda. Penelitian ini mengukur	Analisis data dalam penelitian tersebut berupa deskriptif kuantitatif dengan media gambar, tabel, dan grafik serta uji laboratorium untuk mengetahui protein larva dan kadar air serta pH.	Dekomposisi sampah mencapai 41-63% dengan nilai WRI= 2,7-4,2, FMCR= 21-67 mg/larva/hari, DMR= 38-89%, ECD 3-11%, survivalrate 14-100%. Kadar protein pada larva mencapai 36,39% yang diuji pada umur larva 12 hari

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Judul Penelitian	Metode	Analisis Data	Hasil Penelitian
		WRI, FMCR, DMR, ECD dan survivalrate		
5	Zulfakar Azizi, 2018 "Penggunaan berbagai jenis kotoran ternak terhadap pertumbuhan dan produksi Larva*Hermetiaillucens*"	Penelitian tersebut menggunakan metode RAL dengan masing-masing sampel diberikan 3 perlakuan. Pengujian larva dilakukan pada hari ke-18 atau saat pemanenan larva	Analisis data dalam penelitian tersebut berupa deskriptif kuantitatif dengan pengujian ANOVA dan BNT	Ampas tahu akan menambah bobot larva secara signifikan. Tercatat pada penelitian tersebut nilai ECD yang ditambahkan ampas tahu mencapai 33,54% berbeda dengan perlakuan lainnya hanya 24,62% dan 19,64%
6	Lisa Fatmasari, 2017 "Tingkat densitas populasi, bobot, dan panjang larva (*Hermetiaillucens*) pada media yang berbeda"	Penelitian tersebut menggunakan metode RAL dengan masing-masing	Analisis data dalam penelitian tersebut berupa deskriptif kuantitatif	Tingkat densitas larva, panjang dan bobot larva menghasilkan data yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Judul Penelitian	Metode	Analisis Data	Hasil Penelitian
		sampel diberikan 3 perlakuan dan 5 pengulangan. Larva yang diberikan yaitu 500gram	dengan pengujian Anova One Way dan LSD	bervariatif. Rata-rata densitas larva 0,20 ekor/cm3 dengan panjang larva 2,2 cm dan bobot larva 383 gram
7	Widya Pangestu, Agus Prasetya, Rochim Bakti Cahyono, 2017 "Pengolahan limbah kulit pisang dan nagka muda menggunakan Larva *Black SoldierFly* (*Hermetia illucens*)"	Penelitian tersebut menggunakan metode RAL dalam setiap variasi sampel yang diuji. Pengujian dilakukan untuk mengetahui protein pada setiap perlakuan.	Analisis data dalam penelitian tersebut berupa deskriptif kuantitatif dengan media gambar, tabel, dan grafik serta uji laboratorium untuk mengetahui protein larva	Laju pertumbuhan tertinggi BSF sebesar 9,16 gram pada variasi pemberian pakan nangka muda 100mg/larva/hari. Protein yang dihasilkan dari variasi tersebut 12,71%
8	Muhammad Darmawan, Sarto, Agus Prasetya, 2017 "Budidaya Larva *Black SoldierFly* (*HermetiaIllucens*) dengan pakan limbah dapur (daun	Metode penelitian yang digunakan pada penelitian tersebut menggunakan	Analisis data dalam penelitian tersebut berupa deskriptif kuantitatif	Pakan yang diberikan pada Larva BSF sangat mempengaruhi pertumbuhan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Judul Penelitian	Metode	Analisis Data	Hasil Penelitian
	singkong)”	rumus: $D = \frac{W}{R} X\ 100\%$ $WRI = \frac{D}{t} X\ 100\%$	dengan media gambar, tabel, dan grafik	larva. Selain itu tingkat reduksi tertinggi yaitu pada *feedingrate* 100 mg/larva/hari mendapatkan persentase reduksi 51,88%
9	Rizkia Suciati dan Hilman Faruq, 2017 “Efektifitas media pertumbuhan larva*HermetiaIllucens* (lalat tentara hitam) sebagai solusi pemanfaatan sampah organik”	Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian tersebut dengan eksperimental. Penelitian eksperimental dilakukan dengan 3 perlakuan berbeda kepada larva	Analisis data dalam penelitian tersebut berupa deskriptif kuantitatif dengan pengujian Anova One Way dan GLM Multivariate	Biomassa larva berpengaruh dari makanan yang diberikan pada larva tersebut. Dalam penelitian ini campuran dedak dengan tulang ayam mendapatkan hasil yang signifikan
10	Arif Rahman Hakim, Agus Prasetya, Himawan T. B. M. Petrus, 2017	Metode penelitian yang digunakan	Analisis data dalam penelitian	Laju umpan optimum dihasilkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Judul Penelitian	Metode	Analisis Data	Hasil Penelitian
	"Studi laju umpan pada proses biokonversi limbah pengolahan tuna menggunakan Larva*Hermetia illucens*"	dalam penelitian tersebut dengan eksperimental. Penelitian eksperimental akan menghasilkan data ECD, WRI, dan bobot larva	tersebut berupa deskriptif kuantitatif dengan pengujian softwareMinitab dan Tukey	pada variasi sampel menggunakan ikan tuna dengan *feedingrate* 60 mg/larva/hari yang menghasilkan nilai WRI 3,06% dan ECD 8,32%
11	April Hari Wardhana, 2016 "*Black SoldierFly* (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak"	Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan mereview dari berbagai sumber dan menulis kembali berdasakan sudut pandang penulis	Analisis data dalam penelitian tersebut berupa deskriptif dengan media gambar, tabel, dan grafik	Kandungan protein pada larva sekitar 40-50%, cocok sebagai pakan ternak alternatif yang dapat diaplikasikan pada makanan ayam petelur dan pedaging, babi, burung, dan ikan
12	Nurcholis Salman, Estin Nofiyati, Tazkia Nurfadhilah, 2020 "Pengaruh dan efektivitas	Metode penelitian yang digunakan pada penelitian	Analisis data dalam penelitian tersebut berupa	Hasil reduksi sampah yang yang dihaluskan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Judul Penelitian	Metode	Analisis Data	Hasil Penelitian
	larva sebagai proses alternatif penguraian sampah organik kota di Indonesia”	tersebut yaitu dengan metode *TrueExperiment Design* dengan *Posttest OnlyControl Design*	deskriptif kuantitatif dengan pengujian KruskalWalls	mencapai 87,1% sedangkan sampah yang tidak dihaluskan 74,6%. Hasil tersebut pengujian KruskalWalls memberikan pengaruh signifikan pada pertumbuhan larvanya.
14	Tao Liu, Awasthi Mukesh Kumar, Hongyu Chen, Yumin Duan, Sanjeev Kumar Awasthi, 2019 “Performance of*blacksoldierfly*larvae (Diptera: Stratiomyidae) formanurecompostingandproductionofcleanercompost”	Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian tersebut dengan eksperimental. Penelitian eksperimental akan mengetahui DOC, TOC, TKN, dan TP	Analisis data dalam penelitian ini berupa deskriptif kuantitatif dengan pengujian statistika ANOVA menggunakan SPSS	BSFL ditambahkan dalam kotoran ternak meningkatkan total nutrisi dan nilai GI, dan memperoleh pupuk yang lebih stabil dibandingkan dengan kelompok kontrol.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Judul Penelitian	Metode	Analisis Data	Hasil Penelitian
15	S.N. Rindhe, Manish Kumar Chatli, R. V. Wagh, Amanpreet Kaur, Nitin Mehta, Pavan Kumar, and Malav 2019 "A New Vista for Waste Management and Animal Feed"	Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan mereview dari berbagai sumber dan menulis kembali berdasakan sudut pandang penulis	Analisis data dalam penelitian tersebut berupa deskriptif dengan media gambar, tabel, dan grafik	Kemampuan larva BSF untuk mengubah produk limbah organik bernilai rendah menjadi bahan pakan bernilai tinggi yang tidak hanya diakses oleh ikan karper, tetapi juga ikan karnivora dapat membatasi kebutuhan tepung ikan dan minyak ikan dalam industri akuakultur.
16	D. Sarpong, S. Oduro-Kwateng, S. F. Gyasi, R. Buamah, E. Donkor, E. Awuah, M. K. Baah, 2019 "Biodegradation by Composting of Municipal OrganikSolid Waste Into OrganikFertilizer	Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian tersebut dengan	Analisis data dalam penelitian ini berupa deskriptif kuantitatif dengan	Hasil kompos dari pengolahan sampah dengan larva BSF sesuai kualitas pupuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Judul Penelitian	Metode	Analisis Data	Hasil Penelitian
	Using The Black Soldier Fly (Hermetia Illucens) (Diptera: Stratiomyidae) larvae	eksperimental. Penelitian eksperimental memvariasikan pakan larva BSF dengan jumlah larva umur yang sama dan mengevaluasi hasil kompos larva BSF	pengujian statistika ANOVA	pertanian, namun terdapat kandungan kadmium. Hal tersebut disebabkan karena adanya akumulasi pada fase larva (prepupa).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB 3
METODE PENELITIAN

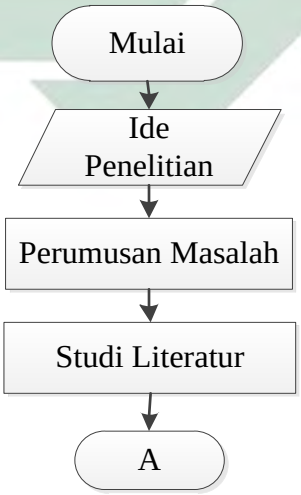
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian pengembangbiakan larva beserta analisis terletak di Desa KramatJegu RT 05 RW 01 Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo. Pakan larva sampah organik buah didapatkan dari penjual buah di Desa Jegu depan Lapangan Jegu, sementara sampah organik sayuran didapatkan dari penjual sayuran di Desa KramatJegu RT 01 RW 01 Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo.

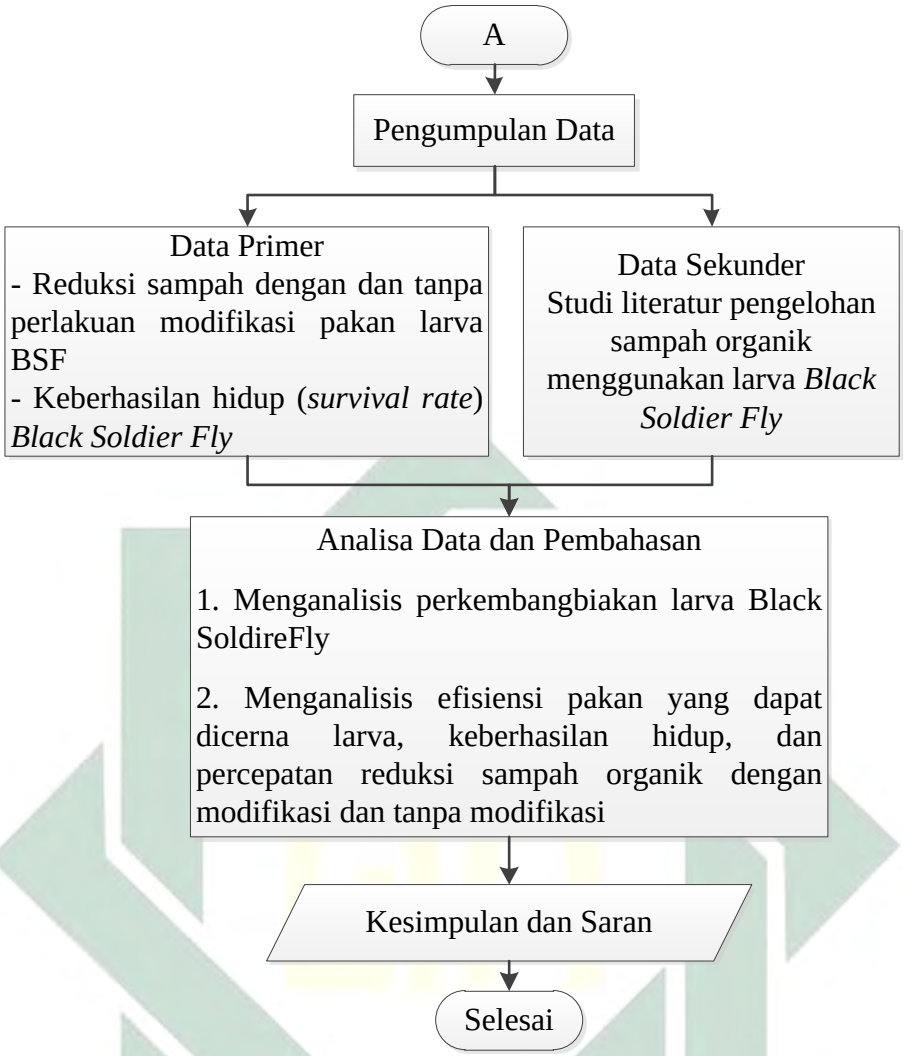
Pelaksanaan penelitian beserta penulisan hasil dari penelitian dilakukan selama 4 bulan, yaitu bulan Februari s.d. Mei 2020. Penelitian ini dimulai dari pengumpulan data sekunder, pengambilan data primer, analisis data primer, dan penulisan hasil penelitian.

3.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

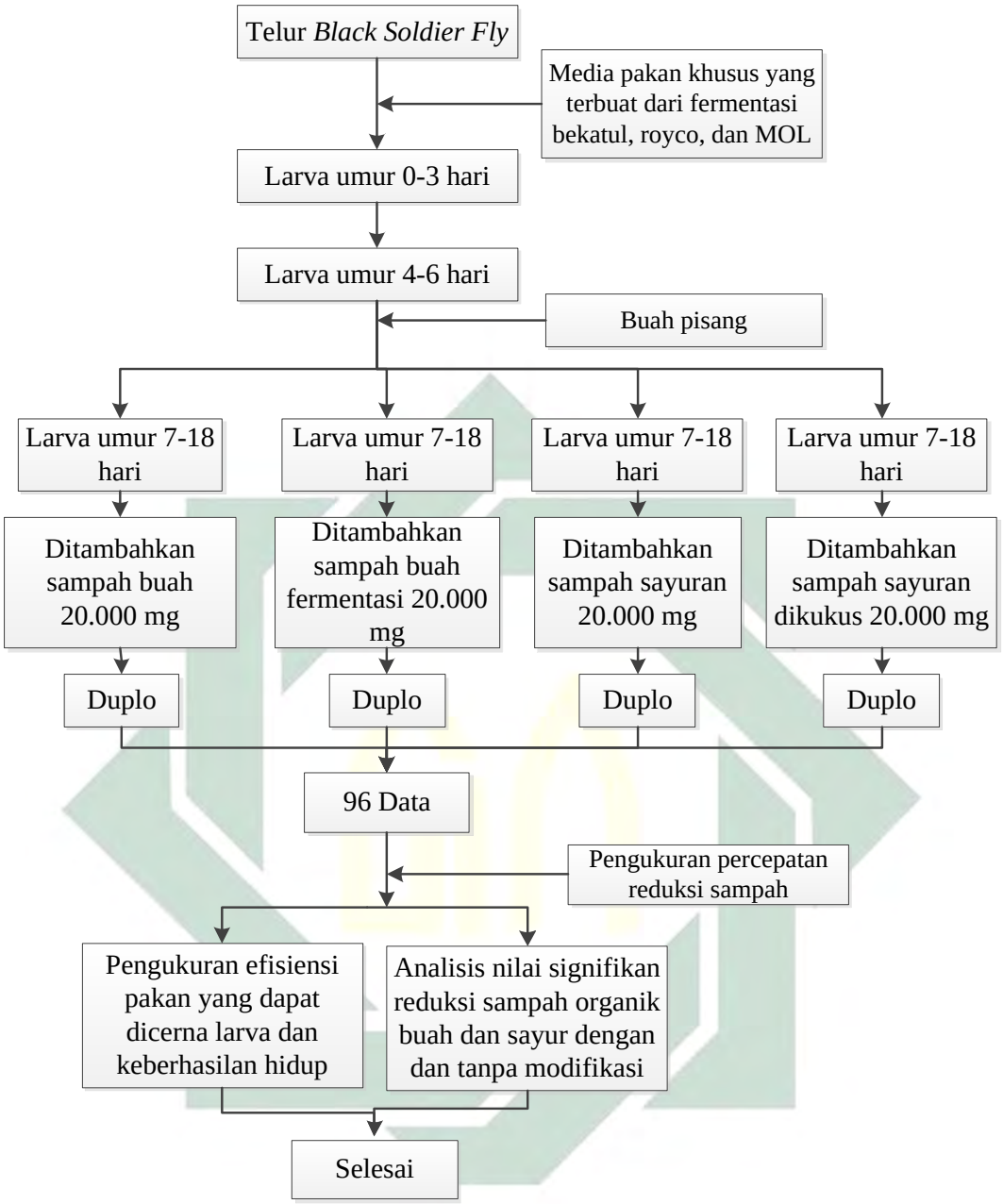


Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.2.1 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian merupakan suatu gambaran umum yang disusun secara sistematis berdasarkan rencana pelaksanaan penelitian dengan memperhatikan ruang lingkup sehingga sesuai dengan tujuan akhir penelitian. Tujuan dibuatnya kerangka pikir penelitian yaitu untuk informasi pelaksanaan penelitian dan meminimalisasi kesalahan yang akan menghambat pelaksanaan penelitian. Kerangka pikir penelitian yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.2 Kerangka Pikir Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode eksperimental dengan variasi modifikasi pakan BSF optimum dalam mereduksi sampah organik.

3.2.2 Tahapan Persiapan

Tahap persiapan yang dilakukan penelitian ini meliputi persiapan alat dan bahan. Berikut rincian alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya:

a. ATK
b. Nampan plastik sebagai tempat pemisah residu sampah
c. Sendok plastik sebagai alat pembantu pengambilan larva dan pengambilan residu sampah
d. Wadah plastik sebagai tempat larva mereduksi sampah organik
e. Pisau sebagai pencacah buah dan sayur
f. Wadah plastik sebagai tempat larva mereduksi sampah organik
g. Tong sebagai fermentasi buah
h. Peralatan masak sebagai pengukus sayur
i. Timbangan digital untuk mengukur berat sampah dan larva

2. Bahan

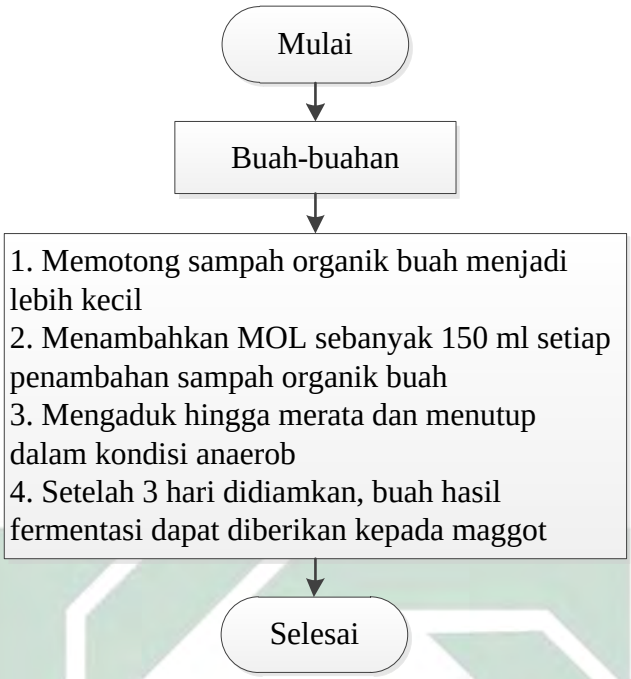
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya:

a. Black SoldierFly
b. Sampah buah
c. Sampah sayur
d. Yakult
e. Air kelapa
f. Ragi
g. Gula merah
h. EM4

3.2.3 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Tahap pelaksanaan penelitian pertama dilakukan pembuatan Mikroorganisme Lokal (MOL) dan modifikasi pakan yang akan diberikan kepada larva. Tahap pembuatanMikroorganisme Lokal (MOL) dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

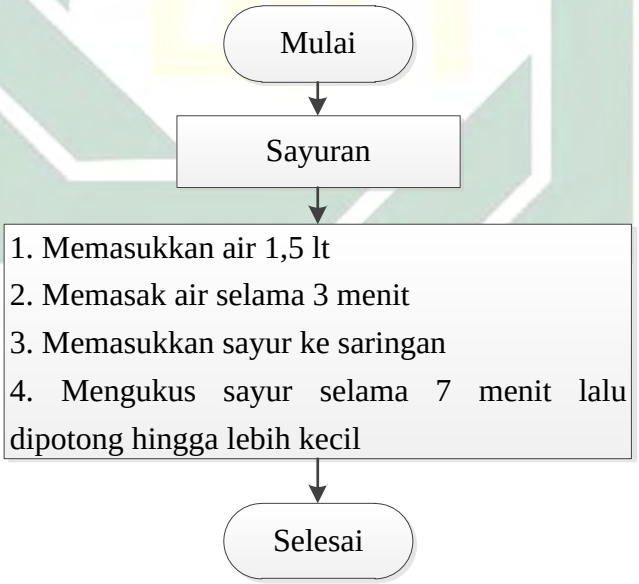


Gambar 3.3 Diagram Alir Pembuatan MOL

Sementara tahap pelaksanaan perlakuan modifikasi pakan sampah organik buah dan sayuran dilakukan modifikasi terlebih dahulu sebelum diberikan kepada larva. Tahap modifikasi sampah organik buah dapat dilihat pada **Gambar 3.4**.SementaraTahap modifikasi sampah organik sayur dapat dilihat pada **Gambar 3.5**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 3.4 Diagram Alir Modifikasi Sampah Organik Buah



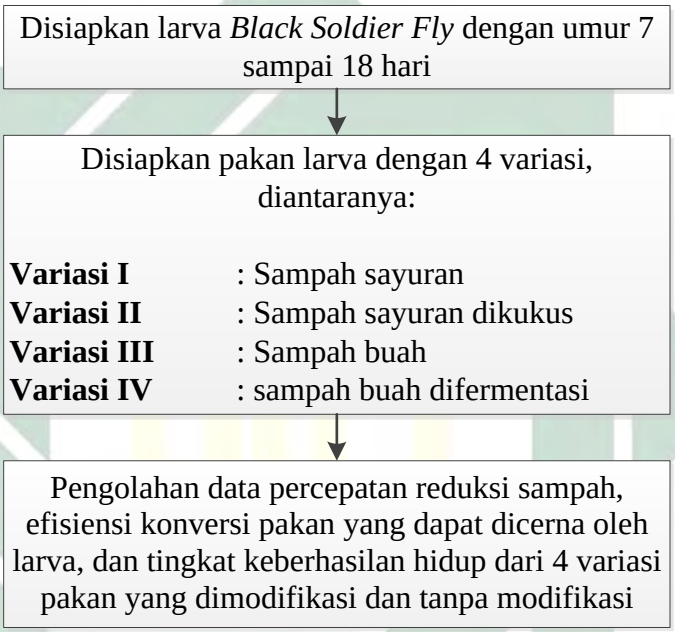
Gambar 3.5 Diagram Alir Modifikasi Sampah Organik Sayur

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer dan data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Data Primer

Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah reduksi sampah, efisiensi konversi pakan yang dapat dicerna oleh larva, dan tingkat keberhasilan hidup dengan dan tanpa perlakuan modifikasi pakan larva BSF. Skema pengambilan data primer dan analisa data dapat dilihat pada **Gambar 3.6**.



Gambar 3.6 Skema Kerja Penelitian Pengumpulan Data Primer

2. Data Sekunder

Melakukan studi literatur/pustaka tentang sampah organik dan Black Soldier Fly sebagai referensi penelitian

3.2.4 Tahap Pengolahan Data dan Penyusunan Data

Pada tahap ini merupakan tahap pengolahan semua hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai percepatan reduksi larva terhadap sampah organik buah dan sayur dengan modifikasi maupun tanpa modifikasi. Data yang dihasilkan dari

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pengamatan lapangan akan disusun dalam laporan dengan metode deskriptif kuantitatif.

Analisis deskriptif kuantitatif merupakan metode untuk menjelaskan tentang percepatan reduksi sampah organik menggunakan rumus dan menjelaskan dengan media gambar, tabel, dan grafik dalam pembahasannya. Untuk mengetahui persentase reduksi sampah organik dengan larva menggunakan rumus sebagai berikut: (S Diener dkk., 2009)

$$D = \frac{W-R}{W}$$ (**Rumus 3.1**)

$$WRI = \frac{D}{t} X\ 100$$ (**Rumus 3.2**)

Keterangan:

D = Penurunanpakan total (g)

W = Jumlahpakan total (g)

R = Sisapakan total setelahwaktutertentu (g)

WRI = Indeks pengurangan limbah (*WasteReduction Index*) (%/hari)

t = Total waktu larva memakanpakan (hari)

Perhitungan efisiensi konversi pakan yang dapat dicerna oleh larva atau *efficiencyofconversiondigestedfeed* (ECD) selama masa pertumbuhan larva dalam satuan persen (%) yang diambil secara acak. Rumus perhitungan ECD sebagai berikut: (Scriber & Slansky, 1981)

$$ECD = \frac{B}{(I-F)} X\ 100$$ (**Rumus 3.3**)

Keterangan:

ECD = Efisiensi konsumsi sampah organik yang dapat dicerna (%)

B = Pertambahan bobot larva selama masa periode makan larva (mg), didapatkan dari pengurangan bobot akhir dikurangi bobot awal larva (mg)

I = Jumlah pakan sampah organik yang dikonsumsi, didapatkan dari pengurangan berat pakan sampah organik awal dikurangi berat akhir (mg)

F = Berat sisa sampah pakan sampah organik dan hasil ekskresi (mg)

Tingkat keberhasilan hidup (*survivalrate*) adalah jumlah akhir larva yang hidup dibandingkan dengan jumlah awal larva. Rumus *survivalrate* sebagai berikut: (Myers dkk., 2008)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$SR = \frac{y}{z} X\ 100 \qquad \textbf{(Rumus 3.4)}$$

Keterangan:

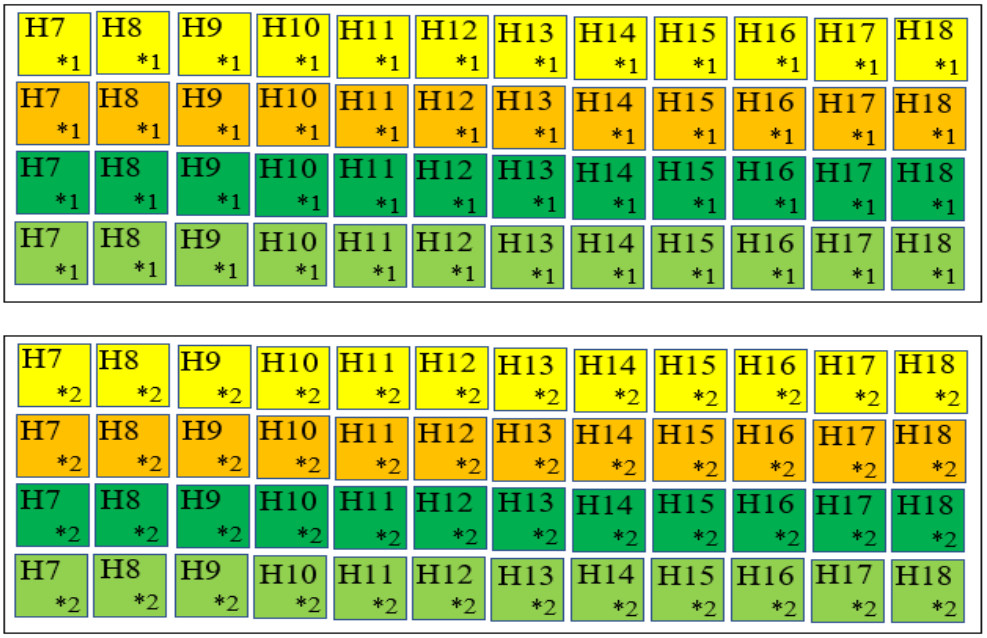
SR = *Survival rate* (%)

y = Jumlah total larva yang hidup akhir pemeliharaan (larva)

z = Jumlah total larva yang hidup awal pemeliharaan (larva)

3.3 Rancangan Percobaan

Jenis penelitian ini termasuk penelitian eksperimental. Penelitian eksperimental ini menggunakan larva sebanyak 200 ekor dan pakan masing-masing perlakuan 100mg/larva/hari.Pengukuran percepatan tersebut dilakukan setiap 24 jam sekali. Pengukuran percepatan reduksi sampah dengan larva dilakukan dengan dua pengulangan sampel (duplo).Layout reaktor penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.7**. Pengamatan tersebut dilakukan selama masa pertumbuhan larva larva yaitu 12 hari.



Keterangan:

: Sampah sayuran

: Sampah sayuran dikukus

: Sampah buah

: Sampah buah difermentasi

H : Hari ke-

*1 : Pengulangan 1

*2 : Pengulangan 2

Gambar 3.7 Layout Reaktor Penelitian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rancangan penelitian ini terdapat 2 variabel, diantaranya: jumlahlarva dan variasi modifikasi pakan larva. Rancangan penelitian ini dapat ditampilkan dalam **Tabel 3.1**

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

	Karakteristik Bahan Organik			
	Sayuran	Sayuran Dikukus	Buah	Buah Difermentasi
Larva Umur 7-18	Larva + Sayuran	Larva + Sayuran Dikukus	Larva + Buah	Larva + Buah Difermentasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Persiapan Sampel Sampah

Sampah yang digunakan dalam penelitian ini terdapat 2 macam, yaitu: sampah buah dan sayuran. Sampah buah diperoleh dari penjual buah di depan Lapangan Desa Kramat Jegu, sementara sampah sayur diperoleh dari Pasar Krian. Pengambilan sampah buah dilakukan setiap 2 hari sekali, sementara sampah sayuran dilakukan setiap hari. Frekuensi pengambilan sampel berbeda karena penjual buah membuang sampah buah dalam keadaan busuk setiap 2 hari sekali, sementara penjual sayuran membuang sampah sayurannya setiap hari. Terkadang sampah sayuran yang dibuang tidak selalu dalam keadaan busuk, karena penjual sayuran akan membuang sisa sayur yang tidak terjual dan juga hasil pemilahan sayuran yang belum layak jual (terlalu muda). Sampah buah yang didapat dari penjual dapat dilihat pada **Gambar 4.1**, sementara sampah sayuran yang didapat dari Pasar Krian dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.Penelitian ini menggunakan sampel sampah buah dan sayuran yang bergantung pada sampah buah dan sayuran didapatkan selama pengambilan.

Gambar 4.1 Sampah Organik Sayuran Pasar Krian

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.2 Sampah Organik Buah Penjual Buah

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Modifikasi perlakuan sampah buah dan sayuran berbeda. Modifikasi sampah sayuran dengan cara mengukusnya terlebih dahulu, sementara modifikasi sampah buah dengan cara fermentasi. Fermentasi buah menggunakan bantuan mikroorganisme lokal sebagai starter fermentasi buah.Mikroorganisme lokal dapat dilihat pada **Gambar 4.3**. Alternatif pemilihan mikroorganisme lokal sebagai starter fermentasi sampah karena hasil pencampuran dari beberapa bahan akan menghasilkan mikroorganisme lokal yang murah dan mudah didapatkan bahan-bahannya.Hal ini dapat mengurangi ongkos produksi yang dikeluarkan oleh peternak larva BSF dalam pemilihan modifikasi sampah dengan cara fermentasi.

Gambar 4.3 Mikroorganisme Lokal

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Modifikasi umpan yang akan diberikan ke larva BSF berasal dari penelitian pendahuluan yang menghasilkan terdapat perbedaan reduksi sampah organik berjenis sayur antara dikukus dan tidak dikukus. Dari penelitian pendahuluan tersebut dilakukan pengembangan modifikasi umpan dengan jenis buah yaitu fermentasi. Fermentasi dapat diaplikasikan pada modifikasi umpan jenis sayur, namun membutuhkan waktu lebih lama daripada dikukus. Sehingga pemilihan perlakuan modifikasi umpan larva BSF pada penelitian ini dengan jenis sampah organik sayur yaitu dikukus.Semua perlakuan sampah sebelum diberikan kepada larva BSF dicacah terlebih dahulu dengan tujuan makanan larva BSF terbagi secara merata dan lebih mudah dicerna larva BSF tersebut. Umpan larva BSF dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Umpan Larva Penelitian

Gambar 4.4 Sayuran	**Gambar 4.5** Sayuran Dikukus
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)	(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

 Gambar 4.6 Buah Fermentasi (Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)	 **Gambar 4.7** Buah (Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

4.2 Hasil Pengamatan Pertumbuhan Black Soldier Fly

Pertumbuhan siklus BSF (Black Soldier Fly) bervariasi tergantung kondisi hidup (budidaya dan liar), kualitas dan kuantitas umpan atau pakan yang diberikan semasa hidup larva dan kondisi lingkungan (intensitas cahaya dan suhu). Berdasarkan tiga faktor diatas mempengaruhi mortalitas dan perkembangan ovarium spesies ini untuk menentukan kualitas dari perkembangan fisiologis dan morfologi lalat BSF dewasa (Monita dkk., 2017). Pada umumnya siklus hidup BSF dari telur sampai lalat BSF dewasa selama 45 hari, tergantung banyaknya nutrisi yang dapat dikonversi larva BSF ke tubuhnya. Semakin banyak nutrisi maka semakin cepat siklus BSF berputar. Pengamatan siklus pertumbuhan BSF pada penelitian inidimulai dengan telur, larva, prepupa, pupa, dan lalat BSF dewasa. Setiap fase memiliki umur dan perlakuan yang berbeda. hidup BSF setiap fase dijelaskan dibawah ini:

1. Fase Telur

   Fase telur merupakan fase awal dari siklus BSF. Dalam fase telur lalat betina akan menghasilkan telur setelah melalui kawin dengan larva jantan BSF. Telur BSF akan diletakkan di rongga-rongga kecil yang berada disekitar lingkungan kesukaannya. Dalam lingkungan bebas, BSF liar dapat bertelur di rongga kayu, rongga besi, dan berbagai media lain yang berongga. Pada pengamatan dilapangan saya menggunakan media berongga berbahan *polycarbonate* atau kayu. Tidak ada spesifikasi khusus media

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

peletakan telur, melainkan atap *polycarbonate* dan kayu mudah ditemui. Dari kedua bahan tersebut memiliki keuntungan dan kerugian yang berbeda. Perbedaan media peletakan telur dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Perbedaan Media Peletakan Telur

Jenis Media	Kelebihan	Kekurangan
 Gambar 4.8 Media Telur Polycarbonate (Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)	1. Murah 2. Ringan 3. Pembuatan mudah dan hasilnya melimpah	1. Hanya pemakaian pribadi atau tidak dapat dijual hasil telurnya 2. Maintenance pembersihan susah 3. Mudah terbang terhembus angin 4. Mempengaruhi kualitas telur BSF karena cenderung panas 5. Mudah rusak
 Gambar 4.9 Media Telur Kayu (Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)	1. Kuat 2. Hasil telur dapat diambil atau dijual 3. Kualitas telur baik 4. Maintenance pembersihan mudah 5. Tidak mudah terhembus angin	1. Berat 2. Biaya produksi mahal 3. Lebih sukar dibuat

Sumber: Analisis Penulis, 2020

Perhitungan telur BSF menjadi larva juga tergantung media. Pada media *polycarbonate* perhitungan biasa disebut cluster. Dikatakan 1 cluster apabila rongga dalam *polycarbonate* terisi telur. Jika ditimbang kurang lebih

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1 gram telur membutuhkan 40 cluster. Satu cluster telur pada umumnyaakan jadi 500-900 larva BSF dengan berat 0,25 kg. Berbeda dengan media kayu, media kayu tidak ada perhitungan cluster karena rongga dari kayu tanpa sekat. Jadi perhitungan telur pada media telur kayu langsung dapat ditimbang dengan satuan berat. Rata-rata peternak BSF menggunakan media telur BSF berbahan kayu karena hasil telurnya langsung bisa diambil dan ditimbang lalu diperjual belikan. Namun hal ini sangat riskan karena dalam pengambilan telur dari media kayu dengan benda tajam sehingga berpotensi membunuh telur secara massal. Tercatat apabila dilakukan pengambilan paksa telur dengan benda tajam 1 gram telur hanya memperolah 3-4 kg larva. Telur BSF dengan media kayu dapat dilihat pada **Gambar 4.10**.

Gambar 4.10 Telur BSF Dengan Media Kayu

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Pada umumnya lalat betina BSF cenderung meletakkan telur pada tempat yang kering, terlindung, dan berbau busuk(Mentari, 2018), contohnya: dekat dengan TPS, kotoran sapi atau kambing, dan tempat berbau busuk lainnya. Sehingga dalam mempermudah menyatukan telur kesatu tempat dilakukan pemancingan lalat BSF betina dengan buah busuk yang menyengat dan diatas buah busuk tersebut terdapat media peletakan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

telur. Pemancingan lalat BSF betina dengan buah busuk dapat dilihat pada **Gambar 4.11**.

Gambar 4.11 Pemancing Lalat BSF Betina Bertelur

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Pemancing lalat sangat efektif dilakukan agar lalat BSF betina dapat bertelur pada tempat yang diinginkan oleh peternak. Ditambah dengan lekukan seng bermodel atap yang berfungsi agar bau busuk dari sampah organik atau bahan lain yang berbau busuk menjadi terpusat dan bertahan lama. Pengambilan telur lalat BSF dari kandangnya paling efektif pada malam hari karena tidak mengganggu proses perkawinan lalat BSF pada pagi sampai sore hari. karena jika dalam perkawinan lalat BSF terganggu, maka lalat BSF akan terbang dan melakukan kawin lagi setelah kondisi tidak terganggu lagi.

Telur BSF yang sudah diambil dari tempat pemancingannya diletakkan ke tempat yang telah diberi media pakan khusus. Setelah menetas larva akan mencari makanan yang mereka bisa makan. Makanan dalam fase ini sangat diperhatikan karena awal larva menetas belum mampu mereduksi sampah organik. Oleh sebab itu diberikan pakan khusus yang diletakkan dibawah penetasan telur. Penetasan telur dapat dilihat pada **Gambar 4.12**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.12 Penetasan Telur BSF

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Selain diberi media pakan khusus pada tahap telur juga diberi bekatul pada ujung media pakan khusus. Fungsi dari pemberian bekatul sebagai media tambuh larva agar tidak keluar ke dari tempat penetasan, sebagai penyerap kadar air media pakan khusus, dan sebagai umpan cadangan apabila media pakan khusus yang telah habis.

2. Fase Larva

Telur yang dihasilkan dari proses perkawinan lalat BSF akan menetas dalam waktu 1-3 hari. Ukuran larva setelah menetas sangat kecil dan berwarna kuning. Setelah menetas larva akan mencari makan yang dapat dicerna olehnya. Oleh karena itu pada larva umur 1-6 hari dianjurkan memberi umpan yang berkarakteristik lunak. Jika larva umur 1-6 hari diberi umpan sampah organik langsung akan menyebabkan pertumbuhan larva terhambat dan kematian massal, karena tidak tawar dengan kadar air yang banyak. Dalam penelitian ini perlakuan pada larva umur 1-6 hari diberi umpan buah pisang. Pemberian umpan pisang pada larva 1-6 hari dapat dilihat pada **Gambar 4.13**. Pemilihan umpan buah pisang karena buah pisang mempunyai karbohidrat yang tinggi dan bertekstur lunak. Sehingga pemberian larva yang diberikan umpan buah pisang cenderung memiliki pertumbuhan yang cepat.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.13 Umpan Pisang Larva Umur 1-6 Hari

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Larva BSF yang digunakan pada penelitian ini pada umur 7-18 hari. Berdasarkan penelitian pendahuluan, pada larva umur 7-18 hari larva BSF merupakan fase larva aktif makan. Pada umur ini larva dapat mereduksi berbagai limbah organik (buah sayur), daging, tulang, bahkan bangkai. Larva BSF mereduksi sampah organik dapat dilihat pada **Gambar 4.14**. Pada saat reduksi sampah organik larva akan mengeluarkan gas metan akibat dari proses pengeluaran kotoran dan sisa residu yang menumpuk. Hal tersebut dapat menyebabkan kematian massal ketika suhu diatas 45°C.

Gambar 4.14 Larva BSF Mereduksi Sampah Organik

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Secara alamiah larva BSF telah membuat lubang untuk keluarnya gas metan. Lubang gas metan yang dibuat oleh larva BSF dapat dilihat pada **Gambar 4.15**. Namun larva BSF yang akan melanjutkan fase ke prepupa cenderung pasif sehingga diperlukannya pengadukan media untuk mengeluarkan gas metan yang terperangkap oleh media perkembangan BSF. Media yang dapat digunakan oleh perkembangbiakan larva BSF yaitu bekatul, ampas tahu, dan kotoran ternak. Prinsip dasar media dapat menggunakan segala jenis bahan yang tersedia dilingkungan sekitar. Paling direkomendasikan yaitu media dengan ampas tahu karena dinilai lebih efisien dengan masih adanya kandungan nutrisi yang dapat dimakan oleh larva BSF. Namun media akan cenderung basah sehingga gas metan yang dihasilkan oleh media lebih mudah terperangkap. Untuk mengatasi masalah tersebut bisa dengan cara pengadukan, pemisahan atau pembuangan bekas maggot (kasgot), dan pencampuran media menggunakan bekatul. Pemisahan kasgot dapat dilihat pada **Gambar 4.16**.

Gambar 4.15 Lubang Gas Metan Larva BSF

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.16 Pemisahan Kasgot

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Pada penelitian ini tidak menggunakan media karena akan mempengaruhi nilai dari perhitungan ECD (*efficiencyofconversiondigestedfeed*). Sehingga pada reaktor cenderung basah. Umpan larva BSF basah dapat dilihat pada **Gambar 4.17**. Larva pada reaktor penelitian terlalu basah akan cenderung mencari tempat yang lebih kering sehingga akan keluar dari reaktor penelitian. Larva BSF yang keluar dari reaktor tidak ada umpan sehingga ada beberapa larva BSF yang mati. Larva BSF keluar dari reaktor dapat dilihat pada **Gambar 4.18**.

Gambar 4.17 Umpan Larva BSF Basah

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.18 Larva BSF Keluar Reaktor

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Cara untuk mengatasi larva BSF keluar dari reaktor walaupun dalam keadaan basah yaitu dibuatkan penutup yang memiliki sudut 90º. Penutup dengan sudut 90º mampu mencegah larva BSF keluar dari reaktor, karena pada posisi atas larva BSF akan jatuh ke dasar reaktor lagi. Sehingga larva BSF pada perlakuan umpan yang terlalu basah akan mereduksi sampah organik sedikit dan cenderung merayap pada dinding-dinding reaktor.Suhu merupakan faktor terpenting untuk menjaga keberlangsungan hidup larva BSF. Suhu rata-rata pada penelitian antara 26-30ºC.

Pertumbuhan larva dapat diukur dengan panjang dan berat larva. Faktor penentu peningkatan panjang dan berat larva yaitu nutri umpan yang diberikan kepada larva BSF. Pemenuhan nutrisi pada fase larva merupakan fase terpenting dalam kehidupan BSF. Ciri-ciri terpenuhi nutrisi yang dibutuhkan oleh larva BSF adanya perubahan warna kulit BSF menjadi kecoklatan atau melanjutkan fase menjadi prepupa. Dalam penelitian ini dari 4 perlakuan dan 2 pengulangan semua reaktor terdapat larva BSF yang berwarna coklat. Perubahan warna larva BSF penelitian dapat dilihat pada **Gambar 4.19**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.19 Perubahan Warna Larva BSF

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

3. Fase Prepupa

Fase prepupa merupakan fase tengah-tengah antara larva menjadi pupa atau lebih dikenal dengan fase migrasi larva BSF. Ciri-ciri fase prepupa yaitu berwarna coklat dan tekstur badan sedikit keras. Pada fase ini selama 6 hari semenjak perubahan warna. Pada fase ini prepupa tidak lagi memakan umpan yang berada dalam tempat perkembangbiakan karena nutrisi dalam tubuhnya tercukupi. Larva prepupa dapat dilihat pada **Gambar 4.20**.

Gambar 4.20 Larva Prepupa

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Larva prepupa cenderung akan selalu bergerak mencari tempat yang lebih kering agar dapat melanjutkan fase selanjutnya menjadi pupa. Beberapa peternak menyediakan jalan migrasi larva prepupa dengan berbagai cara, misalnya: memberi selang dan desain tempat perkembangbiakan bersudut 30-45°. Desain tempat perkembangbiakan sistem miring dapat dilihat pada **Gambar 4.21**.

Gambar 4.21 Desain Tempat Perkembiakan Sistem Miring

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Pada penelitian pendahuluan mengalami beberapa masalah pada saat perkembangbiakan larva BSF. Permasalahan yang dialami pada penelitian pendahuluan, diantarnya:

1. Larva prepupa tidak bermigrasi walaupun sudah menggunakan desain sistem miring. Penyebab prepupa tidak bermigrasi yaitu prepupa terlalu nyaman pada media perkembangbiakannya. Larva pada fase prepupa tingkat keaktifan mulai menurun. Biasanya terjadi karena umur larva cenderung sama. Sehingga tidak ada pergerakan larva di media tersebut. Solusi mengatasi hal tersebut yaitu memberikan larva usia lebih mudah. Larva usia lebih muda yang masih aktif makan akan selalu membuat lubang keluar gas metan dan mengganggu larva prepupa sehingga larva prepupa tidak nyaman dan keluar melalui jalan yang direncanakan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Larva yang masih berwarna kuning (belum prepupa) ikut bermigrasi ketempat yang telah dibuat. Penyebab bermigrasinya larva produktif disebabkan oleh ketidaknyamanan larva dalam tempat perkembangbiakan. Biasanya disebabkan oleh tingginya kadar air pada pakan yang menyebabkan media menjadi basah. solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu menambahkan media bekatul sehingga media menjadi lebih solid.

4. Fase Pupa

Fase pupa merupakan fase terakhir menjadi larva BSF. Setelah fase prepupa dan menemukan tempat yang teduh, kering, dan gelap larva ini akan menjadi pupa. Hal ini ditandai dengan tubuhnya yang mengeras, diam atau tidak bergerak, berwarna coklat tua kehitaman, dan mulut larva berbentuk seperti paruh burung. Fase pupa BSF dapat dilihat pada **Gambar 4.22**. Fase pupa berlangsung selama 6 hari. Lamanya fase pupa bergantung pada suhu dilingkungannya. Suhu yang disukai pupa yaitu 35°C (Fatmasari, 2017).

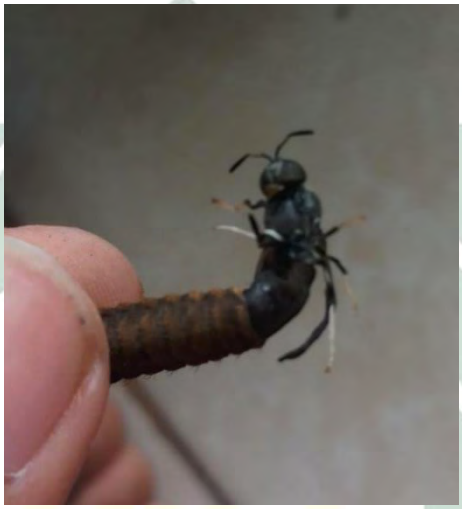
Gambar 4.22 Fase Pupa BSF

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Tidak seluruh pupa dapat menjadi lalat BSF, hal tersebut bergantung pada cadangan nutrisi yang telah disimpan pada tubuh larva pada fase larva BSF aktif makan. Larva BSF kekurangan nutrisi akan kembali menjadi larva

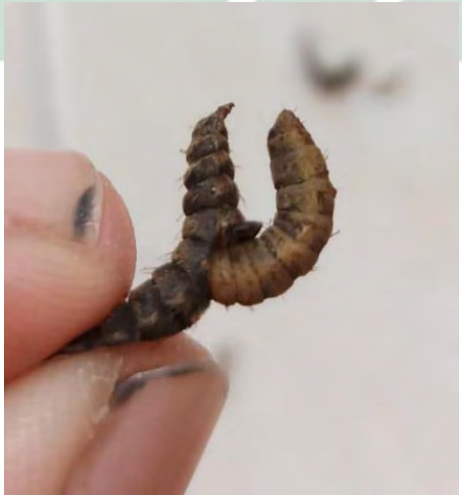
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BSF aktif makan dan akan makan sampah organik lagi untuk memenuhi cadangan nutrisinya. Faktor tersebut merupakan penyebab dari lamanya siklus perkembangbiakan BSF selain kondisi alam yang sesuai dengan kebutuhan pupa. Pupa menetas menjadi lalat BSF dapat dilihat pada **Gambar 4.23** dan pupa menetas menjadi larva BSF aktif makan dapat dilihat pada **Gambar 4.24**.



Gambar 4.23 Pupa Menjadi Lalat BSF

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)



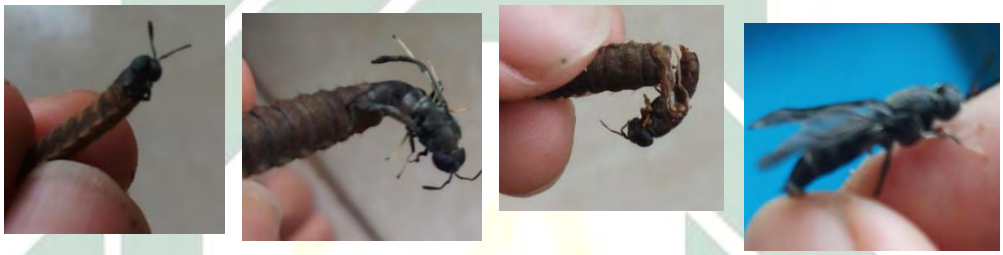
Gambar 4.24 Pupa Menjadi Larva BSF

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5. Fase Lalat Dewasa

Fase lalat merupakan fase puncak dari siklus hidup BSF. Dalam fase ini lalat BSF dapat hidup relatif singkat, yaitu: 3-7 hari bergantung pada cadangan lemak yang dapat disimpan ditubuhnya pada saat fase larva aktif makan. Pada fase ini lalat tidak makan melainkan hanya butuh minum. Pupasi merupakan proses perubahan fase pupa menjadi fase lalat. Faktor pendukung keberhasilan pupasi yaitu energi dorong yang diberikan pada saat transformasi berlangsung. Proses pupasi dapat dilihat pada **Gambar 4.20**.

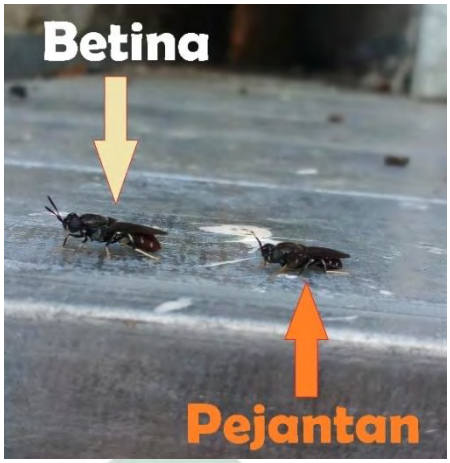


Gambar 4.25 Proses Pupasi

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Fase lalat pertama kali keluar dari kepompongnya cenderung lemas. Hal tersebut karena dalam proses pupas mengeluarkan energi yang banyak. Perbedaan lalat BSF antara pejantan dan betina tidak mencolok. Namun dapat dilihat perbedaannya dari ukuran tubuhnya. Lalat BSF betina memiliki ukuran tubuh lebih besar daripada lalat BSF jantan.Perbedaan lalat betina dan pejantan dapat dilihat pada **Gambar 4.26**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.26 Perbedaan Lalat Betina dan Pejantan

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Lalat BSF yang telah keluar dari pupa akan hidup pada tempat yang mereka suka. Jika lalat BSF dibudidaya maka harus membuat tempat biakan lalat BSF. Tempat biakan sesuai dengan rencana banyaknya lalat yang ditempatkan pada tempat biakan tersebut. Syarat tempat biakan yaitu berada diluar ruangan yang cukup sinar matahari, aman dari serangga lain, tertutup, dan terhindar dari angin kencang. Tempat biakan lalat BSF dapat dilihat pada **Gambar 4.27**.

Gambar 4.27 Tempat Biakan Lalat BSF

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dalam manajemen tempat perkembangbiakan BSF dianjurkan mendesain tempat perkembangbiakan lalat sebagaimana hidupnya di alam yang sesuai dengan kebutuhan hidupnya, seperti: memberikan media hinggap lalat BSF. Media hinggap BSF dapat menggunakan ranting pohon dan daun-daunan. Biasanya daun yang dipakai yaitu daun pohon pisang. Pemilihan opsi daun pohon pisang karena tahan lama dan ringan, sehingga mudah untuk diaplikasikan pada tempat perkembangbiakan lalat BSF. Media hinggap lalat BSF dapat dilihat pada **Gambar 4.28**.

Gambar 4.28 Media Hinggap Lalat BSF

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Pada fase lalat, BSF akan melakukan kawin. Masa perkawinan larva terjadi pada pagi hari sampai sore hari. Lalat BSF kawin dengan cara saling berlawanan arah dan menghubungkan tubuh bagian belakangnya. Puncak perkawinan lalat BSF terjadi pada pukul 09.00-11.00WIB karena pada pukul 09.00-11.00WIB intensitas sinar matahari, suhu, dan kelembapan memenuhi waktu kawin.Lalat BSF pada saat kawin merasa mendapat gangguan maka lalat cenderung beterbangan dan akan kawin ketika kondisi tenang tidak mendapat gangguan. Oleh karena itu proses

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

*maintenance*dianjurkan dilakukan tidak pada fase puncak kawin. Perkawinan lalat BSF dapat dilihat pada **Gambar 4.29**.

Gambar 4.29 Perkawinan Lalat BSF

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Berdasarkan pengamatan perkembangbiakan BSF langsung di lapangan selama fase telur, fase larva, fase prepupa, fase pupa, fase lalat dapat disimpulkan dalam **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Pengamatan Perkembangbiakan BSF

No.	Fase Hidup	Perlakuan	Keterangan	Gambar
1.	Telur	- Mengambil media telur dari kandang BSF - Menyiapkan makanan khusus dan media tumbuh - Meletakkan media telur ke	- Telur seperti serbuk berwarna kuning - Fungsi pemberian pakan khusus untuk menyediakan makanan larva	 Gambar 4.30 Fase Telur (Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Fase Hidup	Perlakuan	Keterangan	Gambar
		wadah	umur 1-3 hari	
2.	Larva	- Memberi pakan buah pisang pada larva umur 4-6 hari - Meletakkan ke tempat perkembangbiakan sistem miring - Memberi pakan sampah organik - Mengaduk media - Membuang kasgot	- Larva umur 4-6 hari diberi pakan sampah buah pisang karena bersifat lunak dan memiliki karbohidrat tinggi - Larva umur 7-18 dapat diberi semua jenis sampah organik - Mengaduk dan membuang kasgot agar larva tidak terjadi kematian massal dan larva prpepupa segera keluar dari media perkembangbiakan - Warna larva kuning	 Gambar 4.31 Fase Larva (Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Fase Hidup	Perlakuan	Keterangan	Gambar
3.	Prepupa	- Mengaduk media perkembangan larva - mengambil larva prepupa yang jatuh pada tempat yang telah disediakan	- Larva prepupa berwarna kuning kecoklatan - Mengaduk media perkembangbiakan agar membuat larva prepupa tidak nyaman pada tempat perkembangbiakan	 Gambar 4.32 Fase Prepupa (Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)
4.	Pupa	- Meletakkan pupa ketempat yang teduh, kering, dan gelap	- Pupa berwarna coklat kehitaman - Bentuk ujung mulut berbentuk paruh burung - Badan larva keras	 Gambar 4.33 Fase Pupa (Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)
5.	Lalat	- Menyiapkan media hinggap lalat - Menyiapkan tempat minum lalat - Menyiapkan	- Pupa akan mengalami fase pupasi - Pada fase lalat, BSF tidak memerlukan pakan	 Gambar 4.34 Fase Lalat (Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Fase Hidup	Perlakuan	Keterangan	Gambar
		media perangkap peletakan telur - Meletakkan pupa ke kandang lalat BSF	melainkan hanya minum - Perangkap dapat menggunakan buah busuk karena larva betina cenderung meletakkan telur BSF ditempat yang berbau busuk dan berongga - Media peletakkan telur dapat menggunakan p*olycarbonate* dan kayu. Disarankan menggunakan kayu karena *maintenance* dan pengambilan telur mudah	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.3 Pemberian Pakan

Larva BSF merupakan salah satu pengurai berbagai sampah organik buah dan sayuran, sisa makanan, dan bangkai hewan. Dalam penelitian ini pakan larva yang digunakan yaitu sampah buah dan sayuran. Pemilihan pakan yang digunakan hanya buah dan sayuran karena diantara kedua pakan tersebut dapat dimodifikasi sehingga hasil modifikasi pakan akan meningkatkan reduksi sampah organik dengan larva BSF. Alasan lain pemilihan sampah organik buah dan sayuran dalam penelitian ini karena mudah didapat dan tidak menimbulkan bau yang menyengat.Sebagian sampah yang didapat dari berbagai sumber akan diakukan modifikasi terlebih dahulu. Modifikasi sampah pada jenis sayur akan dikukus, dan sampah buah akan difermentasi. Sehingga umpan yang diberikan ke larva BSF ada 4 perlakuan, yaitu: sayuran, sayuran dikukus, buah, buah difermentasi.

Tingkat konsumsi pakan yang diberikan larva BSF mencerminkan palatabilitas pakan atau kesukaan larva BSF dalam mencicipi atau memakan suatu bahan pakan yang diberikan selama waktu tertentu. Jika terdapat ketidakcocokan pakan maka pertumbuhan larva BSF akan melambat. Sehingga untuk mencapai fase selanjutnya yaitu fase prepupa akan lebih lama. Pertumbuhan larva BSF lambat juga dipengaruhi oleh banyaknya pakan yang sebanding dengan jumlah larva BSF. Terlalu sedikit dan terlalu banyak pakan yang diberikan akan mempengaruhi pertumbuhannya. Rata-rata pemberian pakan optimum larva BSF yaitu 60 mg/larva.hari (Nugraha, 2011). Namun dalam penelitian ini pemberian pakan kepada larva yaitu 100 mg/larva.hari. Latar belakang pemilihan pakan 100 mg/larva.hari karena setelah dilakukan modifikasi pakan maka larva BSF akan lebih mudah mereduksinya. Sehingga diperlukannya penambahan jumlah pakan dengan mengacu penelitian Darmawan dkk,(2017) yang menyebutkan bahwa dari 3 jenis sampah laju pengumpanan paling baik yaitu pada pemberian pakan 100 mg/larva.hari. Pemberian pakan sebanyak 20 gram diberikan kepada 1 reaktor yang berisi 200 larva BSF dengan frekuensi pemberian pakan1 hari sekali. Pakan larva BSF dapat dilihat pada **Gambar 4.35**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.35 Pakan Larva BSF

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

4.4 Reduksi Sampah

Konversi sampah organik menggunakan Larva BSF merupakan teknologi terbarukan yang memiliki nilai ekonomi cukup tinggi daripada teknologi penguraian sampah organik lainnya. Beberapa penelitian membandingkan larva BSF dengan serangga lainnya yang mampu mereduksi sampah organik dinilai larva BSF paling baik percepatan reduksinya (Kim dkk., 2010). Dalam hidupnya larva BSF tidak memiliki waktu untuk istirahat, namun juga tidak selalu makan semasa hidupnya (Alvarez, 2012).

Percepatan reduksi sampah organik larva BSF bergantung pada kadar air dan suhu tempat biakan. Suhu optimum reduksi sampah organik antara 60-90%(Stefan Diener dkk., 2011) dan suhu optimum antara 30-36°C (Alvarez, 2012). Reduksi sampah diukur berdasarkan berat awal sampah organik yang diberikan dikurangi dengan sisa atau berat akhir sampah organik yang telah diberikan kepada larva BSF. Reduksi sampah organik akan berbanding lurus dengan pertumbuhan berat dan panjang larva BSF, maka semakin tinggi nilai reduksi sampah maka semakin tinggi tingkat pertumbuhannya. Faktor lain besarnya nilai reduksi sampah organik yaitu tingkat kematian dalam reaktor. Nilai

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

reduksi pada penelitian ini dengan menggunakan*feeding rate* 100mg/larva.hari dan total larva 200 larva/reaktor selama 12 hari pengamatan didapatkan data reduksi dalam **Tabel 4.4**. Perlakuan ini dilakukan dengan total 8 reaktor. Hasil rata-rata reduksi sampah organik disajikan pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Nilai Reduksi Sampah Organik larva BSF

	Reduksi Sampah Organik Larva BSF				**Total**
	Sayuran (gr)	**Sayuran Dikukus (gr)**	**Buah (gr)**	**Buah Difermentasi (gr)**	**(gr)**
Hari Ke-7	5,5	8,5	6	8	28
Hari Ke-8	6	8	6,5	8	28,5
Hari Ke-9	12	12	8,5	9,5	42
Hari Ke-10	16	7,5	5,5	7,5	36,5
Hari Ke-11	11	7	8,5	10	36,5
Hari Ke-12	10	7	7	8	32
Hari Ke-13	9,5	8,5	8	11,5	37,5
Hari Ke-14	6	9,5	7	9,5	32
Hari Ke-15	7	12,5	8,5	13,5	41,5
Hari Ke-16	9	10	7	8	34
Hari Ke-17	5	8	5	9	27
Hari Ke-18	4,5	4,5	3,5	8,5	21
Rata-Rata	8,46	8,58	6,75	9,25	

Sumber: Analisis Penulis, 2020

Berdasarkan **Tabel 4.4**rata-rata nilai reduksi dari 4 perlakuan dan 2 pengulangan didapatkan hasil tertinggi yaitu pada perlakuan buah difermentasi mencapai 9,25 gram dan paling sedikit yaitu pada perlakuan buah hanya 6,75 gram. Berdasarkan nilai reduksi sampah organik pada **Tabel 4.4** dan jumlah larva yang hidup pada **Tabel 4.9** didapatkan nilai rata-rata 1 larva dapat mereduksi sampah organik sayuran, sayuran dikukus, buah, dan buah difermentasi masing-masing 0,65 gram, 0,64 gram, 0,47 gram, 0,65 gram.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Total nilai reduksi tertinggi pada hari ke 9 umur larva BSF yang mencapai 42 gram/hari. Dan selanjutnya pada hari ke 15 umur larva BSF mencapai 41,5 gram/hari. Pada hari ke 15 dari 4 perlakuan pemberian umpan tercatat 3 perlakuan yang memiliki reduksi optimum, diantaranya: perlakuan pada umpan sayuran dikukus, buah, dan buah difermentasi. Sedangkan pada hari ke 9 umur larva BSF sangat tinggi nilai reduksinya karena terbantu dengan perlakuan pemberian umpan jenis sayuran yang memiliki nilai reduksi 16 gram/hari pada pemberian pakan 20 gram/hari. Sedangkan nilai reduksi paling sedikit yaitu pada hari ke 18 umur larva hanya mampu mereduksi 21 gram/hari. Hal tersebut karena sebagian larva telah memasuki fase prepupa sehingga tidak memakan umpan yang diberikan dan cenderung mencari tempat yang lebih kering.Pada umumnya larva BSF makan umpan yang diberikan secara horizontal, namun sesekali larva BSF akan bergerak secara vertikal untuk mengekstrak kadar nutrient pada lindi umpan yang telah diberikan akibat dari pembusukan sampah secara alami (Mentari, 2018).

4.5 Presentase Reduksi

Efektivitas pemanfaatan larva BSF ditentukan oleh reduksi sampah makanan yang dapat dilihat dari persentase reduksi sampahnya. Persentase reduksi sampah organik dengan larva BSF dipengaruhi 2 faktor utama, diantaranya: makanan dan suhu lingkungan. Umumnya larva BSF lebih mudah mereduksi sampah organik dengan tekstur lunak, diantaranya: sisa makanan, sayuran, buah, sampah organik yang sudah terfermentasi (Suciati dan Faruq, 2017). Jumlah larva dan frekuensi *feeding* akan mempengaruhi nilai dari persentase. Semakin besar frekuensi *feeding* maka akan kecil nilai persentase reduksi, karena tidak sesuai dengan porsi makan dari jumlah larva BSF. Dalam penelitian ini dari 4 perlakuan sampel dan 2 pengulangan dengan *feeding rate* 100mg/larva.hari memiliki rata-rata reduksi sampah organik mencapai 41,30%. Berdasarkan sisa berat sampah organik dapat dihitung persentase reduksi sampah organik dengan larva BSF yang dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.5 Persentase Reduksi Sampah Organik oleh Larva BSF

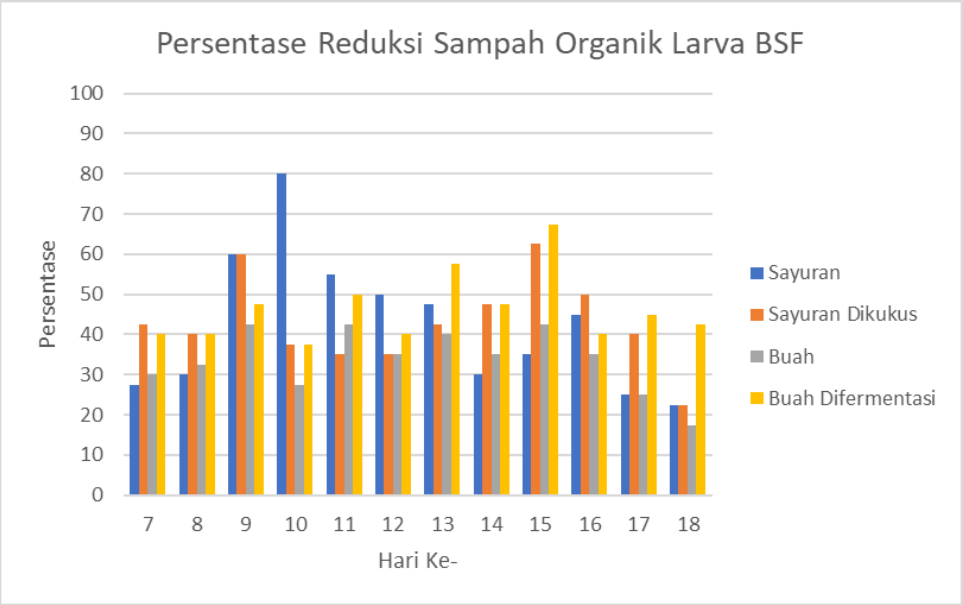
	Persentase Reduksi Sampah Organik Larva BSF			
	Sayuran (%)	**Sayuran Dikukus (%)**	**Buah (%)**	**Buah Difermentasi (%)**
Hari Ke-7	27,50	42,50	30,00	40,00
Hari Ke-8	30,00	40,00	32,50	40,00
Hari Ke-9	60,00	60,00	42,50	47,50
Hari Ke-10	80,00	37,50	27,50	37,50
Hari Ke-11	55,00	35,00	42,50	50,00
Hari Ke-12	50,00	35,00	35,00	40,00
Hari Ke-13	47,50	42,50	40,00	57,50
Hari Ke-14	30,00	47,50	35,00	47,50
Hari Ke-15	35,00	62,50	42,50	67,50
Hari Ke-16	45,00	50,00	35,00	40,00
Hari Ke-17	25,00	40,00	25,00	45,00
Hari Ke-18	22,50	22,50	17,50	42,50
Rata-Rata	42,29	42,92	33,75	46,25

Sumber: Analisis Penulis, 2020

Keterangan :
Hari : Umur larva BSF

Persentase reduksi sampah organik yang dilakukan pada variasi 4 perlakuan sampel menghasilkan persentase yang berbeda berdasarkan kemampuan larva BSF dalam mengkonsumsi makanan yang diberikan. Berdasarkan **Tabel 4.5** dari 4 perlakuan pakan yang diberikan kepada larva BSF rata-rata persentase reduksi tertinggi mencapai 46,25% pada perlakuan dengan jenis sampah buah difermentasi. Sedangkan rata-rata persentase terndah hanya 33,75% yaitu pada jenis pakan buah. Sementara dengan perlakuan jenis sampah sayuran relatif sama. Berdasarkan **Tabel 4.5** dapat dijadikan grafik persentase reduksi sampah organik larva BSF pada **Gambar 4.36**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

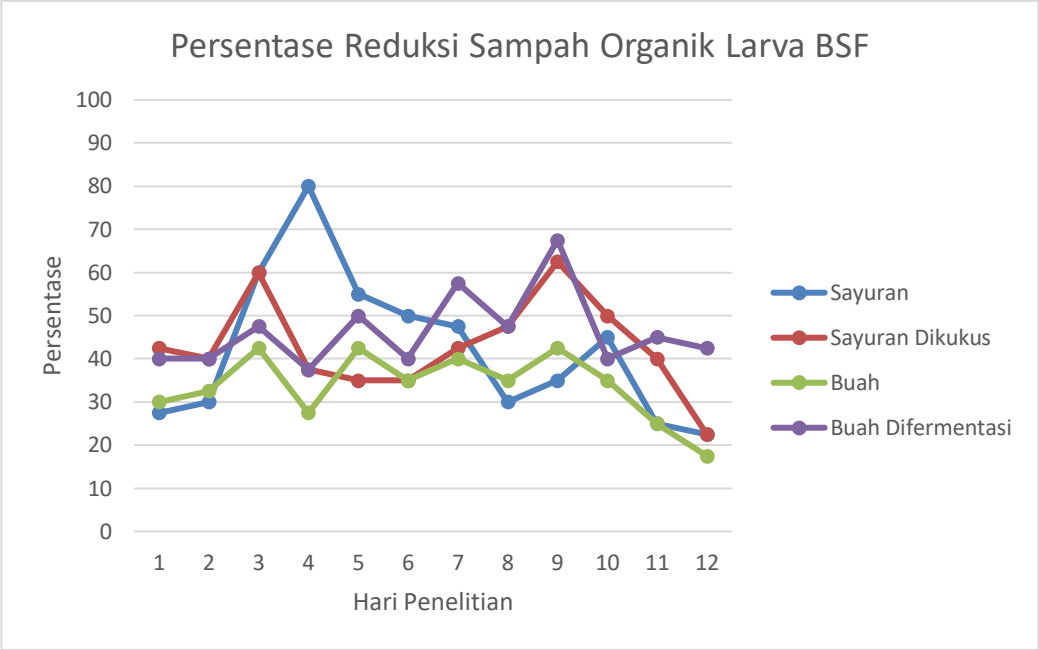


Gambar 4.36 Grafik Persentase Reduksi Sampah Organik Larva BSF

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Berdasarkan **Gambar 4.36** terdapat kenaikan persentase reduksi sampah dengan larva BSF pada jenis pakan sayuran pada hari ke 10 mencapai 80%. Hal tersebut disebabkan perbedaan pemberian pakan berupa sayur kubis busuk dengan karakteristik berwarna coklat dan lunak, sehingga larva BSF dapat mereduksi sampah organik optimum.Kenaikan persentase tersebut menjadi tingkat persentase tertinggi. Sementara persentase terendah dengan nilai hanya 17,50% pada perlakuan pakan jenis buah hari ke 18. Hal tersebut disebabkan kemampuan larva BSF dalam mereduksi sampah menurun dan telah memasuki fase prepupa sehingga bermigrasi tidak makan sampah organik. Tren persentase reduksi sampah organik 4 perlakuan dapat dilihat pada **Gambar 4.37**.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.37 Tren Persentase Reduksi Sampah Organik Larva BSF

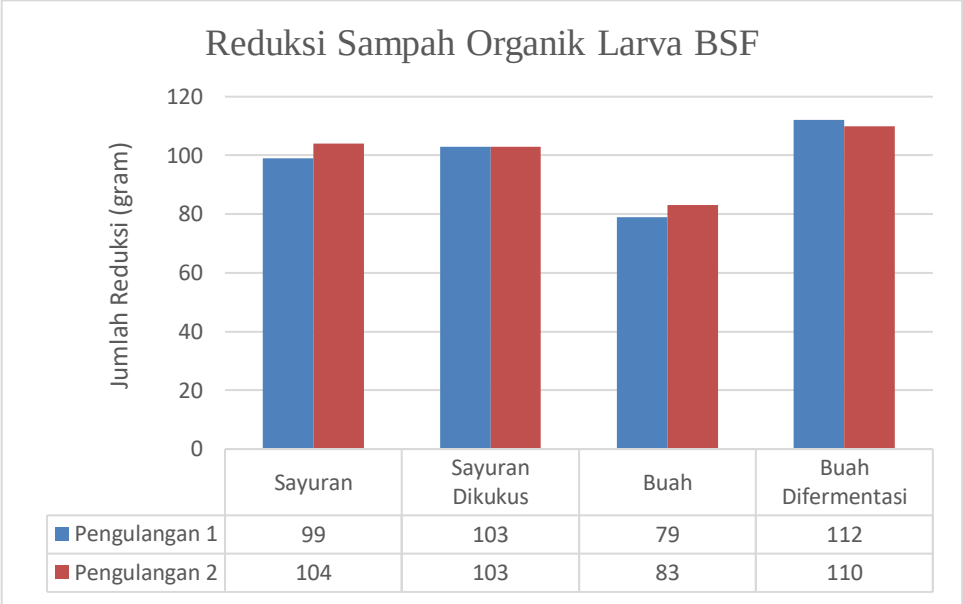
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Tren persentase reduksi sampah organik larva BSF dari 4 perlakuan mulai hari ke 9 pengamatan cenderung menurun. Hal ini disebabkan nutrisi larva sudah terpenuhi sehingga larva bermigrasi mencari tempat yang sesuai dengan kebutuhannya. Dari 4 perlakuan umpan larva jenis sayuran dikukus, buah, dan buah difermentasi memiliki tingkat reduksi optimum pada hari ke 9 pengamatan. Setelah hari ke 9 pengamatan semua perlakuan mengalami penurunan secara drastis. Selama hari ke 1 sampai ke 8 kenaikan dan penurunan tren reduksi sampah organik cenderung stabil, tetapi pada sampel sayuran mengalami grafik tidak stabil karena pemberian umpan pada sampel jenis sayuran berbeda karakteristik sampahnya.

Nilai reduksi sampah organik dapat digunakan untuk menghitung nilai WRI. Nilai WRI merupakan metode untuk mengetahui tingkat reduksi sampah organik yang diberikan dalam waktu tertentu. Tingginya nilai WRI berbanding lurus dengan tingkat konsumsi pakan, artinya semakin besar nilai WRI maka konsumsi pakan yang diberikan kepada larva BSF semakin banyak. Perlakuan pemberian umpan yang tinggi tidak seimbang dengan jumlah larva, maka nilai WRI cenderung rendah. Hal ini disebabkan larva BSF tidak mampu mengkonsumsi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pakan yang terlalu banyak sehingga nilai persentase pakan yang dikonsumsi lebih rendah.Dalam penentuan nilai WRI harus diketahui terlebih dahulu nilai penurunan sampah organik total. Nilai reduksi sampah organik dapat dilihat pada **Gambar 4.38**.



Gambar 4.38 Perbandingan Nilai Reduksi Sampah Organik Larva BSF

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Berdasarkan **Gambar4.38** nilai reduksi terbesar yaitu pada perlakuan umpan jenis buah difermentasi dengan rata-rata mencapai 111 gram. Sedangkan dalam umpan buah memiliki nilai rata-rata reduksi paling kecil, yaitu hanya 81 gram. Sampah organik dengan jenis sayuran memiliki rata-rata nilai reduksi relatif sama, yaitu: sampah sayuran 101,5 gram, sementara sayuran dikukus 103 gram. Peningkatan perbedaan reduksi antara perlakuan jenis buah dengan buah difermentasi cenderung konstan. Berbeda dengan perlakuan jenis sayur dan sayur dikukus pada hari pengamatan ke 3, 4, 5 mengalami perbedaan yang signifikan, karena terdapat perbedaan karakteristik sampah kubis yang diberikan sebagai umpan sudah mengalami pembusukan secara alamiah. Berdasarkan nilai reduksi sampah organik pada **Tabel 4.4** maka dapat dihitung nilai penurunan sampah organik total dan WRI dengan **Rumus 3.1** dan **Rumus 3.2**. Perhitungan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

penurunan sampah organik total dan WRI pada umpan sayuran ke hari 1 penelitian, pengulangan pertama dari 4 perlakuan umpan dapat dilihat dibawah ini:

$$D = \frac{20-15}{20} = 0{,}25 gram$$ (**Rumus 3.1**)

$$WRI = \frac{0{,}25}{1} X\ 100\% = 25\%$$ (**Rumus 3.2**)

Berdasarkan hasil perhitungan penurunan sampah organik total dengan **Rumus 3.1** dan perhitungan nilai WRI dengan **Rumus 3.2**. Rata-rata nilai WRI keseluruhan dari setiap pengulangan dan perlakuan dapat disajikan pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Waste Reduction Indeks

Pengulangan	**Waste Reduction Indeks**			
	Sayuran	**Sayuran Dikukus**	**Buah**	**Buah Difermentasi**
	(%)	**(%)**	**(%)**	**(%)**
Pengulangan 1	41,25	42,92	32,92	46,67
Pengulangan 2	43,33	42,92	34,58	45,83
Rata-Rata	42,29	42,92	33,75	46,25

Sumber: Analisis Penulis, 2020

Berdasarkan **Tabel 4.6** dari 4 perlakuan dan 2 pengulangan didapatkan rata-rata nilai WRI tertinggi yaitu pada pemberian umpan buah difermentasi dengan persentase 46,25% sedangkan nilai terkecil yaitu pemberian umpan buah dengan persentase hanya 33,75%. Hal tersebut berbanding lurus dengan nilai reduksi sampah organik yang berada dalam **Tabel 4.4**. Nilai WRI dalam penelitian ini tertinggi mencapai 46,25% lebih tinggi daripada penelitian-penelitian terdahulu dengan *feeding rate* 100mg/larva.hari(Darmawan & Prasetya, 2017) bernilai 17,29(Hakim dkk., 2017) bernilai 3,37% (Hakim dkk., 2017) bernilai 3,39%, dan (Supriyatna & Putra, 2017) bernilai 0,42%.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Nilai WRI pada perlakuan umpan sayuran dan sayuran dikukus sedikit berbeda karena pada umpan sayuran pada hari ke 3, 4, 5, 6, 7 hari penelitian sampah organik sayuran yang didapat dari pasar sebagai umpan ke larva telah mengalami pembusukan, sehingga tekstur lebih lunak dan mudah dicerna oleh larva BSF dan peningkatan signifikan nilai reduksi sampah yang signifikan pada **Gambar 4.36**yang mempengaruhi perhitungan nilai WRI.

Pembusukan secara alami pada umpan sayuran disebabkan oleh bakterifotosintetik yang menghasilkan asam amino, dalam hal ini juga diaplikasikan pada umpan buah difermentasi sehingga sari makanan yang terkandung dalam umpan lebih mudah dikonsumsi oleh larva sehingga tingkat palatabilitas larva dalam mengkonsumsi umpan tersebut meningkat dan mempengaruhi nilai WRI.

4.6 Efisiensi Pakan yang Dicerna

Perkembangan dan pertumbuhan larva BSF dapat dilihat melalui perubahan ukuran tubuh pada larva BSF. Perubahan ukuran tubuh dengan dua indikator, yaitu: pertambahan panjang dan bobot badan. Semakin terpenuhnya nutrisi sebagai kebutuhan hidup larva BSF, maka semakin optimal pertumbuhan larva BSF. Makanan yang memiliki substrat berkualitas akan mempercepat perkembangan dan pertumbuhan larva karena mempunyai gizi yang cukup (Mangunwardoyo dkk., 2011). Pertumbuhan dipengaruhi oleh dua faktor, diantaranya: faktor ekternal dan faktor internal. Faktor eksternal meliputi suhu lingkungan media perkembangbiakan dan ketersediaan pakan. Semasa hidup larva BSF akan selalu memakan makanan yang mereka suka, oleh karena itu persediaan pakan harus tetap terjaga. Jika makanan dalam media pertumbuhan habis larva BSF akan mencari ketempat lainnya. Hal tersebut juga merupakan salah satu faktor kematian. Sementara faktor internal yaitu jenis kelamin, penyakit, keturunan dan parasit (Azizi, 2018). Untuk mengetahui efisiensi biokonversi makanan yang dapat dicerna oleh larva BSF dapat dihitung melalui **Rumus 3.3**. Contoh perhitungan nilai ECD dengan **Rumus 3.3** pada umpan sayuran pengulangan pertama dari 4 perlakuan umpan dapat dilihat dibawah ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$ECD = \frac{9000}{(99000-141000)} X\ 100\% = 21\%$$ (**Rumus 3.3**)

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi biokonversi makanan dengan **Rumus 3.3** nilai ECD keseluruhan dari setiap pengulangan dan perlakuan dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Efisiensi Biokonversi Pakan Larva BSF

	Efficiency of Conversion Digested Feed			
	Sayuran (%)	**Sayuran Dikukus (%)**	**Buah (%)**	**Buah Difermentasi (%)**
Pengulangan 1	21	26	11	63
Pengulangan 2	28	26	11	50
Rata-Rata	25	26	11	56

Sumber: Analisis Data Primer, 2020

Berdasarkan **Tabel 4.7** nilai *Efficiency of Conversion Digested feed* (ECD) dari 4 perlakuan dan 2 replikasi bervariasi diantara 11%-63%. Nilai ECD merupakan refleksi tingkat konversi pakan yang dapat dikonsumsi oleh larva BSF menjadi biomassanya. Nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan pakan buah difermentasi mencapai 56% dan nilai rata-rata terendah pada perlakuan pakan buah 11%. Terdapat perbedaan yang signifikan nilai ECD dalam jenis sampah organik berjenis buah karena tidak adanya variasi pakan larva dalam satu tempat, sehingga larva BSF tersebut tidak bisa menyeleksi makanannya yang diberikannya. Oleh karena itu konsekuensi dari hal tersebut efisiensi konversi pakan rendah (Azizi, 2018).

Faktor lain yang berkontribusi dalam perbedaan ECD signifikan pada jenis buah yaitu terdapat pada perlakuan pemberian pakan pada umur larva ke 10, 12, 14, 15, 17, 18 dengan jenis buah jambu merah, karena jambu memiliki biji cukup banyak.Kemampuan larva BSF mereduksi biji sangat sukar, berbeda dengan fermentasi hasil sampel buah jambu merah bijinya akan terendap. Sehingga dalam pemberian pakan sampah buah fermentasi menggunakan badan buah tanpa biji. Berbedadengan sampah sayuran dengan sayuran dikukus terdapat perbedaan nilai

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ECD tidak signifikan. Hal tersebut karena perlakuan pemberian pakan pada larva BSF dengan sayuran satu jenis yaitu kubis.

4.7 Survival Rate BSF

Keberhasilan hidup atau tingkat kematian akan mempengaruhi secara langsung tingkat reduksi sampah organik yang diberikan disetiap reaktornya. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya: kecocokan makanan yang diberikan dan makanan terlalu basah. Gambar larva BSF mati dapat dilihat pada **Gambar 4.39**.

Gambar 4.39 Larva BSF Mati

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2020)

Mengatasi kematian BSF yang diakibatkan media pakan terlalu basah dapat diatasi dengan pemberian media tumbuh berupa bekatul atau bahan lain yang sifatnya dapat menyerap air dari sisa makanan larva BSF. Kematian massal yang terjadi pada perkembangbiakan larva BSF biasanya disebabkan oleh terperangkapnya NH_3 dan gas metan dalam media tumbuh, sehingga kekurangan oksigen dan menciptakan suhu panas lebih dari 45°C. Keberhasilan hidup dalam perkembangbiakan larva BSF dapat dihitung dengan **Rumus 3.4**. Contoh perhitungan nilai SR dengan **Rumus 3.4** pada pengulangan pertama dari 4 perlakuan umpan dapat dilihat dibawah ini:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$SR = \frac{154}{200} X\ 100\% = 77\%$$ (**Rumus 3.4**)

Dari 4 perlakuan dan 2 pengulangan penelitian BSF ini nilai rata-rata kematian hanya 82%. Hasil keberhasilan hidup atau *survival rate* dari semua perlakuan dan pengulangan dapat dilihat pada **Tabel 4.8**.

Tabel 4.8 Survival Rate Larva BSF

	Survival Rate Larva BSF				**Total**
	Sayuran (ekor)	**Sayuran Dikukus** (ekor)	**Buah** (ekor)	**Buah Difermentasi** (ekor)	
Pengulangan 1	154	157	170	170	651
Pengulangan 2	160	165	173	169	667
Rata-Rata	157	161	171,5	169,5	659

Sumber: Analisis Penulis, 2020

Dari **Tabel 4.8** rata-rata*survival rate*tertinggiyaitu pada sampel reaktor buah sebesar 171,5 ekor sedangkan *survival rate* terendah yaitu pada reaktor sayuran mencapai 157 ekor. Hal tersebut dikarenakan karakteristik pakan sayuran yang diberikan pada umur larva ke 9 sampai umur ke 13 memiliki kadar air banyak. Sehingga larva BSF yang terperangkap dalam kondisi penuh pakan tanpa bantuan media mengalami kematian massal. Sayuran yang digunakan pada hari ke 9 sampai 13 berupa sayuran kubis yang sudah membusuk yang berkarakteristik berwarna kecoklatan, berair, dan bau menyengat.

Pembusukan secara alami menghasilkan kadar air lebih banyak daripada sayur kubis yang telah dikukus. Selain faktor kadar air, faktor kandungan nutrien yang cukup tinggi dapat mempercepat pembusukan sayur kubis (Rahmadi, 2003). Berbeda dengan jenis buah, buah yang difermentasi memiliki kadar air lebih banyak daripada buah tanpa fermentasi. Hal ini disebabkan dalam proses fermentasi menambah kadar air, peningkatan kadar air buah dan sayur yang difermentasi bergantung lamanya waktu fermentasi (Rahmadi, 2003). Buah yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

difermentasi bergantung dengan hasil sampah buah yang didapat dari penjual. Sebagian sampah buah yang akan difermentasi dilakukan pemilahan terlebih dahulu. Pemilahan berfungsi untuk mengambil salah satu atau semua jenis sampah buah yang didapatkan dari penjual sebagai stok pemberian pakan pada perlakuan penelitian. Pemberian pakan buah fermentasi pada larva BSF disesuaikan dengan jenis sampah buah yang didapat dari penjual. Hal ini bertujuan agar hasil dari setiap perlakuan pemberian sampah organik kategori buah lebih representatif dalam mengetahui perbedaan antara sampah buah dan buah yang difermentasi.

Buah fermentasi yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: pisang, jambu merah, dan buah naga. Tidak ada pemilihian khusus buah dalam penelitian ini, karena sampah buah yang didapatkan dari penjual buah tidak tentu tergantung dengan penjualan dan pembusukan buah yang dijual. Namun rata-rata pada setiap pengambilan paling sering buah yang di dapat yaitu pisang. Sementara buah naga bergantung pada musim panen, sedangkan buah jambu merah bergantung kepada kebutuhan konsumen. Dalam bulan Maret dilakukannya penelitian, kebutuhan konsumen untuk mengkonsumsi buah jambu merah meningkat sehingga sampah buah jambu merah juga meningkat. Sampah buah yang diberikan langsung tanpa fermentasi memiliki kadar air lebih sedikit daripada buah fermentasi, sehingga tingkat kematian dari larva BSF paling rendah.Berdasarkan **Tabel 4.8** jika dipersentasekan keberhasilan hidup larva BSF dapat dilihat pada **Tabel 4.9**.

Tabel 4.9 Persentase Keberhasilan Hidup Larva BSF

	Persentase Keberhasilan Hidup Larva BSF				**Rata-Rata** (%)
	Sayuran (%)	**Sayuran Dikukus** (%)	**Buah** (%)	**Buah Difermentasi** (%)	
Pengulangan 1	77	78,5	85	85	81,37
Pengulangan 2	80	82,5	86,5	84,5	83,37
Rata-Rata	78,5	80,5	85,75	84,75	

Sumber: Analisis Penulis, 2020

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan **Tabel 4.9**,sampah organik jenis buah antara tanpa modifikasi dan modifikasi tingkat keberhasilan hidup berbeda hanya 1%, berbeda dengan sampah jenis sayur yang dimodifikasi dan tanpa modifikasi berbeda 2%. Tingkat keberhasilan hidup pada sampah buah dan sayuran ini cukup baik karena masih pada persentase rata-rata 82%. Pada penelitian Saragi (2015), menyebutkan bahwa tingkat kematian dalam penelitiannya mencapai 50%. Hal tersebut dikarenakan ketidakcocokan pakan jeroan ikan yang diberikan kepada larva BSF(Saragi, 2015).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB 5
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan peneitian yang telah dilakukan dengan topik modifikasi pakan larva blacksoldierfly (hermetiaillucens) sebagai upaya percepatan reduksi sampah buah dan sayuran menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kinerja reduksi sampah organik dengan larva BSF dari setiap perlakuan pemberian umpan sampah organik sayuran, sayuran dikukus, buah, dan buah difermentasi masing-masing memiliki rata-rata yaitu: 45,29%, 42,92%, 33,75%, dan 46,25%
2. Berdasarkan perhitungan kinerja reduksi sampah organik dari 4 perlakuan umpan dan 2 pengulangan mempunyai rata-rata reduksi optimum terletak pada pemberian umpan buah difermentasi dengan nilai indeks reduksi 46,25%.

5.2 Saran

Adapun saran yang diajukan dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai perbandingan umpan larva menggunakan sampah organik lainnya dan penggunaan media untuk mengontrol kadar air yang terlalu banyak dalam reaktor larva BSF.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai kandungan lemak dan protein pada larva masing-masing perlakuan umpan buah dan sayuran modifikasi dan tanpa modifikasi.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai beberapa aspek pendukung perkembangbiakan BSF dan pengkajian dalam aspek ekonomi.
4. Alternatif pemilihan metode pengolahan sampah organik menggunakan larva BSF di Indonesia karena kecepatan dekomposisi sampah lebih baik daripada metode lain dan memiliki nilai ekonomi lebih besar.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Ainuddin, N. I. F. (2019). *Perencanaan Pengelolaan Persampahan di Kampus UIN Sunan Ampel Surabaya* [Tugas Akhir]. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.

Ali, H. (2016). Efektivitas Mikroorganisme Lokal (MOL) Limbah Buah-Buahan sebagai Aktifator Pembuatan Kompos. *Jurnal Media Kesehatan*, *89–94*(1), 6.

Alvarez. (2012). *A Dissertation: The Roleof Black Soldier Fly, Hermetiaillucens (L.) (Diptera Stratiomyidae) in Sustainable Management in Nothern Climates*.

Azizi, Z. (2018). Penggunaan Berbagai Jenis Kotoran Ternak terhadap Pertumbuhan Produksi Larva Hermetia illucens (Kajian Potensi sebagai Pakan Unggas). *Universitas Mataram*, 17.

Azkha, N. (2006). Analisis Timbulan, Komposisi dan Karakteristik Sampah di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *1*(1), 14–18.

Darmawan, M., & Prasetya, A. (2017). *I111*—Budidaya Larvae Black Soldier Fly (Hermetia Illucens) Dengan Pakan Limbah Dapur (Daun Singkong) 6.

Diener, S, Zurbrugg, C., & Tockner, K. (2009). Conversion of organic material by black soldier fly larvae: Establishing optimal feeding rates. *Waste Management & Research*, *27*(6), 603–610. https://doi.org/doi: 10.1177/0734242X09103838

Diener, Stefan, Zurbrügg, C., Gutiérrez, F. R., Nguyen, D. H., Morel, A., Koottatep, T., & Tockner, K. (2011). Black Soldier Fly Larvae for Organic Waste Treatment – Prospects and Constraints. *Proceedings of the WasteSafe 2011 - 2nd International Conference on Solid Waste Management in the Developing Countries*, 1–8.

Fadly. (2018, Agustus 24). 17 Alasan Kenapa Kita Harus Budidaya Maggot Bsf (Black Soldier Fly). *Budidaya Maggot BSF*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

https://www.budidayamaggotbsf.com/17-alasan-kenapa-kita-harus-budidaya-maggot-bsf-black-soldier-fly/

Fatmasari, L. (2017). *Tingkat Densitas Populasi, Bobot, dan Panjang Maggot (Hermetia illucens) pada Media yang Berbeda* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Raden Intan.

Hakim, A. R., Prasetya, A., & Petrus, H. T. B. M. (2017). Studi Laju Umpan pada Proses Biokonversi Limbah Pengolahan Tuna Menggunakan Larva Hermetia illucens. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, *12*(2). https://doi.org/10.15578/jpbkp.v12i2.469

Hidayah, S. (2018). *Potensi Daur Ulang Sampah Organik dan Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah Skala Rumah Tangga di Kecamatan Sangkapura, Kabupaten Gresik* [Tugas Akhir]. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.

Indartik, Suryandari, E. Y., Djaenudin, D., & Pribadi, M. A. (2018). Penanganan Sampah Rumah Tangga di Kota Bandung: Nilai Tambah dan Potensi Ekonomi. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, *15*(3), 195–211. https://doi.org/10.20886/jpsek.2018.15.3.195-211

Kim, W., Bae, S., Park, H., Park, K., Lee, S., Choi, Y., Han, S., & Koh, Y. (2010). The Larva Lage and Mouth Morphology of the Black Soldier Fly, Hermetiaillucens (Diptera: Stratiomyidae). *International Journal Industrial Entomology*, *21*(2), 185–187.

Kreith, F., & Tchobanoglous, G. (2002). *Handbook of Solid Waste Management*. 834. https://doi.org/DOI: 10.1036/0071356231

Krisnani, H., Humaedi, S., Ferdryansyah, M., Asiah, D. H. S., Basar, G. G. K., Sulastri, S., & Mulyana, N. (2017). Perubahan Pola Pikir Masyarakat Mengenai Sampah Melalui Pengolahan Sampah Organik dan Non Organik di Desa Genteng, Kecamatan Sukasari, Kab. Sumedang. *Prosiding Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*, *4*(2), 281–289. https://doi.org/10.24198/jppm.v4i2.14345

Mangunwardoyo, W., Aulia, & Hem, S. (2011). Penggunaan Bungkil Inti Kelapa Sawit Hasil Biokonversi Sebagai Substrat Pertumbuhan Larva Hermetiaillucens L (Maggot). *Jurnal Biota*, *16*, 166–172.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Manullang, R. R., Rusmini, R., & Daryono, D. (2018). Kombinasi Mikroorganisme Lokal sebagai Bioaktivatir Kompos Combination of Local Microorganism as Compose Bioactivators. *Jurnal Hutan Tropis*, *5*(3), 259. https://doi.org/10.20527/jht.v5i3.4793

Mentari, P. D. (2018). *Karakteristik Dekomposisi Sampah Organik Pasar Tradisional Menggunakan Larva Black Soldier Fly (Hermetia illucens L.)* [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.

Mintarsih, T. H. (2016, Juni 10). Kanal Komunikasi [Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan]. *Rangkaian HLH 2015 - Dialog Penanganan Sampah Plastik*. http://kanalkomunikasi.pskl.menlhk.go.id/rangkaian-hlh-2015-dialog-penanganan-sampah-plastik/

Monita, L., Sutjahjo, S. H., Amin, A. A., & Fahmi, M. R. (2017). Pengolahan Sampah Organik Perkotaan Menggunakan Larva Black Soldier Fly (Hermetia illucens). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, *7*(3), 227–234. https://doi.org/10.29244/jpsl.7.3.227-234

Myers, H., Tomberlin, J., Lambert, B., & Kattes, D. (2008). Development of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae fed dairy manure. *Environmental Entomology*, *37*(1), 11–15.

Nugraha, F. A. (2011). *Analisis Laju Penguraian dan Hasil Kompos pada Pengolahan Sampah Sayur dengan Larva Black Soldier Fly (Hermetia Illucens)*. 1–11.

Pangestu, W., Prasetya, A., & Cahyono, R. B. (2017). D-126 Pengolahan Limbah Kulit Pisang dan Nangka Muda Menggunakan Larva Black Soldier Fly (Hermetia illucens). *SIMPOSIUM NASIONAL RAPI XVI*, 97–101.

Paramita, D., Murtilaksono, K., & Manuwoto, M. (2018). Kajian Pengelolaan Sampah Berdasarkan Daya Dukung dan Kapasitas Tampung Prasarana Persampahan Kota Depok. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, *2*(2), 104. https://doi.org/10.29244/jp2wd.2018.2.2.104-117

Prada, C. A., Mujaddidah, F. N., Martin, R. D., Shofriyyah, A. N., Mahmudi, M. N., Hakim, Y. K., Marampa, B. I., Prayitno, R. D. A., & Prastowo. (2020). Perbandingan Efisiensi Media Pembuangan Sampah Organik Rumah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

antara Bak Sampah Sederhana dengan Lubang Biopori (Studi kasus: Masyarakat Desa Nanggala, Kecamatan Cikeusik, Kabupaten Pandeglang). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, *2*(4), 663–668.

Prasojo, R. (2013). *Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Masyarakat di Dusun Badegan Desa Bantul Kecamatan Bantul Kabupaten Bantul* [Skripsi]. Universitas Negeri Yogyakarta.

Rahmadi, D. (2003). *Pengaruh Lama Fermentasi dengan Kultur Mikroorganisme Campuran terhadap Komposisi Kimiawi Limbah Kubis*. *28*(2), 91–94.

Salman, N., Nofiyanti, E., & Nurfadhilah, T. (2019). Pengaruh dan Efektivitas Maggot Sebagai Proses Alternatif Penguraian Sampah Organik Kota di Indonesia. *Jurnal Serambi Engineering*, *5*(1). https://doi.org/10.32672/jse.v5i1.1655

Saragi, E. S. (2015). *Penentuan Optimal Feeding Rate Larva Black Soldier Fly (Hermetia illucens) dalam Mereduksi Sampah Organik Pasar* [Tugas Akhir]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Scriber, J., & Slansky, F. (1981). Selected bibliography and summary of quantitative food utilization by immature insects. *Bulletin of the Entomological Society of America*, *28*(1), 43–55.

Setiyono, & Wahyono, S. (2002). Sistem Pengelolaan Sampah Kota di Kabupaten Bekasi – Jawa Barat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, *2*(2), 194–198.

Sipayung, P. Y. E. (2015). *Pemanfaatan Larva Black Soldier Fly (Hermetia Illucens) sebagai Salah Satu Teknologi Reduksi Sampah di Daerah Perkotaan* [Tugas Akhir]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Suciati, R., & Faruq, H. (2017). Efektivitas Media Pertumbuhan Maggots Hermetia illucens (Lalat Tentara Hitam) sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik. *BIOSFER : Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, *2*(1), 8–13. https://doi.org/10.23969/biosfer.v2i1.356

Supriyatna, A., & Putra, R. E. (2017). Estimasi Pertumbuhan Larva Lalat Black Soldier (HermetiaIllucens) Dan Penggunaan Pakan Jerami Padi Yang Difermentasi Dengan Jamur P. Chrysosporium. *Jurnal Biodjati*.

Wardhana, A. H. (2017). Black Soldier Fly (Hermetia illucens) as an Alternative Protein Source for Animal Feed. *Indonesian Bulletin of Animal and*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Veterinary Sciences, *26*(2), 069–078. https://doi.org/10.14334/wartazoa.v26i2.1327

Yuwono, A. S., & Mentari, P. D. (2018). *Penggunaan Larva (Maggot) Black Soldier Fly (BSF) dalam Pengolahan Limbah Organik*. Seameo Biotrop.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id