# EFEKTIVITAS PENGOLAHAN LIMBAH ORGANIK ASRAMA MAHASISWA KAMPUS TEKNIK DENGAN METODE BIOKONVERSI *BLACK SOLDIER FLY*.

**Disusun dan diajukan oleh:**

**NUR FADILLAH CHAERUNNISA**

**D131 18 1002**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN**
**FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**
**GOWA**
**2023**

# LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

## EFEKTIVITAS PENGOLAHAN LIMBAH ORGANIK ASRAMA MAHASISWA KAMPUS TEKNIK DENGAN METODE BIOKONVERSI *BLACK SOLDIER FLY*

Disusun dan diajukan oleh

**Nur Fadillah Chaerunnisa**
**D131181002**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 28 Februari 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

| Pembimbing Utama, | Pembimbing Pendamping, |
|---|---|
| Dr. Eng. Irwan Ridwan Rahim, S.T.,M.T. | Dr. Eng. Ibrahim Djamaluddin, S.T.,M.Eng. |
| NIP 19721119200121001 | NIP 197512142015041001 |

Ketua Departemen Teknik Lingkungan,

Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim, S.T., M.T.
NIP 197204242000122001

# PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;
Nama : Nur Fadillah Chaerunnisa
NIM : D131181002
Program Studi : Teknik Lingkungan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Efektivitas Pengolahan Limbah Organik Asrama Mahasiswa Kampus Teknik Dengan Metode Biokonversi Black Soldier Fly

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

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

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 23 Februari 2023

Yang Menyatakan

Nur Fadillah Chaerunnisa

# ABSTRAK

NUR FADILLAH CHAERUNNISA. *Efektivitas Pengolahan Limbah Organik Asrama Mahasiswa Kampus Teknik Dengan Metode Biokonversi Black Soldier Fly* (dibimbing oleh Irwan Ridwan Rahim dan Ibrahim Djamaluddin).

Sampah secara umum dapat diartikan sebagai semua buangan yang dihasilkan dari aktivitas manusia atau hewan yang tidak diinginkan atau digunakan lagi, baik berbentuk padat atau setengah padat. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional tahun 2021 disebutkan bahwa sebanyak 41% sampah di Indonesia merupakan sampah yang bersumber dari kegiatan domestik, dimana 57% sampah didominasi oleh sampah organik. Seiring bertambahnya jumlah mahasiswa maka jumlah timbulan sampah pada kawasan sekitar Kampus Teknik Universitas Hasanuddin juga akan bertambah. Salah satu sumber sampah organik yang berada didaerah kampus ialah asrama mahasiswa. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengolah sampah organik ialah Biokonversi menggunakan Larva *Black Soldier Fly* (BSF).

Penelitian kali ini bertujuan untuk menganalisis mengenai Efektivitas Pengolahan Limbah Organik Asrama Mahasiswa Kampus Teknik Dengan Metode Biokonversi Black Soldier Fly.

Jenis penelitian kali ini menggunakan metode eksperimental dengan menganalisa perkembangan larva dengan pemberian variasi frekuensi *feeding* setiap hari dan 3 hari sekali dengan laju pemberian sampah 500 g pada masing-masing perlakuan.

Hasil penelitian yang didapatkan yaitu bahwa nilai akhir berat larva yang tertinggi didapatkan oleh perlakuan A yaitu 268 mg/larva dan perlakuan B 206 mg/larva. Panjang akhir larva yang tertinggi diperoleh oleh perlakuan A yaitu 22 mm dan diikuti perlakuan B 18 mm. Adapun tingkat reduksi tertinggi larva didapatkan oleh perlakuan B yaitu 80% dan diikuti perlakuan A yaitu 72%.

**Kata kunci**: *Black Soldier Fly*, Sampah Organik, Asrama Mahasiswa, Biokonversi.

# ABSTRACT

NUR FADILLAH CHAERUNNISA. *The Effectiveness of Organic Waste Treatment in Engineering Campus Student Dormitories Using Black Soldier Fly Bioconversion Method*. (Supervised by Irwan Ridwan Rahim dan Ibrahim Djamaluddin).

Garbage in general can be interpreted as all waste resulting from human or animal activities that's unwanted or used again, either in solid or semi-solid form. Based on data from the National Waste Management Information System for 2021, it is stated that as much as 41% of waste in Indonesia is waste originating from domestic activities, where 57% of waste is dominated by organic waste. As the number of students increases, the amount of waste generated in the area around the Hasanuddin University Engineering Campus will also increase. One source of organic waste on campus is the student dormitory. One of the technologies that can be used to process organic waste is bioconversion using larvae of the Black *Soldier Fly* (BSF).

This research aims to analyze the effectiveness of organic waste management in engineering campus student dormitories using the Black Soldier Fly Bioconversion Method.

This study employs an experimental method to examine the development of larvae by varying the frequency of feeding every day and once every three days at a rate of 500 g of garbage in each treatment.

The research results obtained showed that the highest final value of larval weight was obtained with treatment A, namely 268 mg/larvae, and treatment B, 206 mg/larvae. The highest final larval length was obtained by treatment A, which was 22 mm, followed by treatment B, which was 18 mm. The highest reduction rate of larvae was obtained with treatment B, which was 80%, followed by treatment A, which was 72%.

***Keywords****: Black Soldier Fly, Organic Waste, Student Dormitory, Bioconversion*

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... ii
PERNYATAAN KEASLIAN ..... iii
ABSTRAK ..... iv
ABSTRACT ..... v
DAFTAR ISI ..... vi
DAFTAR GAMBAR ..... viii
DAFTAR TABEL ..... ix
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL ..... x
DAFTAR LAMPIRAN ..... xi
KATA PENGANTAR ..... xii
BAB I PENDAHULUAN ..... 1
1.1 Latar Belakang ..... 1
1.2 Rumusan Masalah ..... 4
1.3 Tujuan Penelitian ..... 4
1.4 Ruang Lingkup ..... 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA ..... 6
2.1 Pengertian Sampah ..... 6
2.2 Penggolongan Sampah ..... 6
2.3 Sampah Organik ..... 8
2.4 Biokonversi Limbah Metode Lalat *Black Soldier Fly* (BSF) ..... 8
2.5 Siklus Hidup Black Soldier Fly ..... 9
2.6 Indeks Pengurangan Limbah ..... 13
2.7 Keuntungan Lalat *Black Soldier Fly* ..... 14
2.8 Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Larva ..... 16
2.9 Penelitian Terdahulu ..... 19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... 22
3.1 Rancangan Penelitian ..... 22
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian ..... 23
3.3 Alat dan Bahan ..... 24
3.4 Jenis dan Sumber Data ..... 31
3.5 Metode Penelitian ..... 31
3.5.5 Proses Penelitian ..... 35

3.6 Variabel yang Diamati ..... 37
3.7 Analisa data ..... 37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 39
4.1 Hasil Pengamatan Pertumbuhan Maggot ..... 39
4.2 Perkembangan Larva ..... 46
4.3 Proses Dekomposisi ..... 51
4.4 Reduksi Sampah Organik ..... 58
4.4.1 Hubungan Reduksi Sampah dengan Pertumbuhan Larva ..... 61
4.4.2 Hubungan Reduksi Sampah dengan Ph Dan Suhu ..... 62
4.4.3 Hubungan Reduksi Sampah dengan Frekuensi Pemberian Makan (Feeding) ..... 63
BAB V PENUTUP ..... 65
5.1 Kesimpulan ..... 65
5.3 Saran ..... 66
DAFTAR PUSTAKA ..... 67
LAMPIRAN ..... 72

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Siklus hidup maggot ..... 10
Gambar 2. Diagram alir penelitian ..... 22
Gambar 3. Lokasi Penelitian ..... 23
Gambar 4. Wadah Penelitian ..... 24
Gambar 5. Thermometer HTC-2 ..... 25
Gambar 6. Thermometer Soil ..... 25
Gambar 7. Timbangan Analog ..... 26
Gambar 8. Timbangan Digital ..... 26
Gambar 9. Ember ..... 27
Gambar 10. Kandang BSF ..... 27
Gambar 11. Pisau ..... 28
Gambar 12. Penggaris ..... 28
Gambar 13. Dedak ..... 29
Gambar 14. Telur Maggot ..... 29
Gambar 15. Sampah Organik ..... 30
Gambar 16. Molase ..... 30
Gambar 17. Skema Variasi Perlakuan Pada Maggot ..... 32
Gambar 18. Desain reaktor dan kandang Black Soldier Fly (BSF) ..... 32
Gambar 19. (a) Reaktor dari sisi kanan;(b) Reaktor dari sisi kiri. ..... 32
Gambar 20. Kondisi Reaktor Penetasan Telur ..... 33
Gambar 21. Penimbangan Sampah Organik ..... 34
Gambar 22. Siklus Hidup BSF ..... 40
Gambar 23. Penetasan Telur ..... 40
Gambar 24. Kondisi Reaktor Hari ke-7 ..... 41
Gambar 25. Perkembangan Larva ..... 42
Gambar 26. Kondisi Reaktor Hari ke-18 ..... 42
Gambar 27. Pupa ..... 43
Gambar 28. Kondisi Reaktor Fase Pupa ..... 44
Gambar 29. Proses Kawin Lalat BSF ..... 45
Gambar 30. Tempat Biakan Lalat BSF ..... 45
Gambar 31. Telur BSF ..... 46
Gambar 32. Grafik Penambahan Berat Larva ..... 47
Gambar 33. Grafik Pertumbahan Panjang Larva ..... 49
Gambar 34. Grafik Pertumbuhan Panjang Larva ..... 50
Gambar 35. Kondisi Reaktor 1 dan 2 Hari ke-7 ..... 51
Gambar 36. Nilai pH Media Larva ..... 52
Gambar 37. Proses Pengambilan pH ..... 53
Gambar 38. Nilai Suhu Media Larva Perlakuan A ..... 55
Gambar 39. Nilai Suhu Media Larva Perlakuan B ..... 55
Gambar 40. Grafik Pengamatan suhu reaktor ..... 57
Gambar 41. Persentase Hasil Reduksi Sampah ..... 59

# DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian terdahulu ..... 19
Tabel 2. Frekuensi Feeding ..... 34
Tabel 3. Prosedur Kerja ..... 35
Tabel 4. Nilai Suhu Media pada Reaktor 1 dan Reaktor 2 ..... 54
Tabel 5. Data Suhu Lingkungan Sekitar Reaktor ..... 56
Tabel 6. Persentase Reduksi Sampah ..... 59

# DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

| ***Lambang/singkatan*** | ***Arti dan Keterangan*** |
|---|---|
| BSF | *Black Soldier Fly* |
| Ramsis | Asrama Mahasiswa |
| pH | Potential of Hydrogen |

# DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pengambilan Sampah di Ramsis ..... 73
Lampiran 2. Dokumentasi kegiatan proses penelitian ..... 75
Lampiran 3. Kondisi media..... 77
Lampiran 4. Lokasi pengembangbiakan lalat bsf ..... 79
Lampiran 5. Proses Pemisahan Larva ..... 80
Lampiran 6. Produk akhir ..... 82
Lampiran 7. Kondisi reaktor ..... 83

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala karena atas rahmat, karunia, serta izin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "**Efektivitas Pengolahan Limbah Organik Asrama Mahasiswa Kampus Teknik Dengan Metode Biokonversi *Black Soldier Fly*.**". Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi dan meraih gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Shalawat senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi wa Sallam bersama keluarga serta para sahabat beliau yang merupakan sumber ilmu pengetahuan dan hikmah.

Ucapan terimakasih yang tak terhingga penulis ucapkan kepada Ayahanda Chairil Tahir dan Ibunda Mini Farida Farhum untuk segala kasih sayang, doa, semangat dan dukungan yang begitu besar selama ini. Selesainnya Tugas Akhir ini tak lepas dari restu dan segala pengorbanan kalian, semoga Allah senantiasa melindungi mereka.

Terselesaikannya skripsi ini juga tidak terlepas dari bantuan dan dedikasi dari banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak, diantaranya:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. Eng. Irwan Ridwan Rahim, S.T., M.T., selaku Kepala Lab Riset Sanitasi dan Persampahan juga Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis hingga Tugas Akhir selesai.

5. Bapak Dr. Eng. Ibrahim Djamaluddin, S.T., M. Eng selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan banyak waktu membimbing dan mengarahkan penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen, staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala bantuannya selama penulis menempuh perkuliahan terkhusus kepada Ibu Sumiati dan Pak Olan sebagai staf S1 Teknik Lingkungan Universitas Hasanuddin.
7. Kepada adik-adik tersayang Atika Raihana dan Muhammad Idham yang telah menjadi saudara, teman, musuh dan penghibur bagi penulis selama ini.
8. Kepada Alfiro Dinanto Pramono dan Alvaro Aldebara yang selalu menghibur dan menemani penulis selama proses penulisan Tugas Akhir.
9. Seluruh keluarga besar yang senantiasa mendukung hingga selesainya penulisan Tugas Akhir ini.
10. Sahabat-sahabat terkasih dan tersayang penulis, Dwisyavira Dianty, Elya Kalista dan Nurfadhila Naifah yang selalu sabar mendengar, mendukung dan memberi kebahagiaan kepada penulis selama ini.
11. Saudari Alya Dafa Amirah selaku teman dan sahabat yang selalu memberi perhatian dan dukungan kepada penulis.
12. Keluarga upin dan upin, Qismah, Soraya dan Ajeng yang selalu menemani, menjadi teman seperjuangan dan membantu penulis selama masa perkuliahan. Semoga kita masih terus berteman bahkan setelah fase perkuliahan telah lewat.
13. Kepada Linda Karlita yang selau setia menemani, membantu dan mendengarkan penulis selama masa perkuliahan, terimakasih karena selalu mau direpotkan, memberi update info terbaru dan semoga setelah bangku perkuliahan selesai pertemanan kita masih terus berlanjutyaa.
14. Kepada geng Ecoenzim, Aol, Eva, Linda, dan Suarni atas segala bantuannya dalam merawat maggot dan membantu penulis selama proses penyelesaian Tugas Akhir.
15. Kepada teman-teman seperjuangan kelas B, Angel, Wiwi, Linda, Asris, Qismah, Aul, Aol, Ayak, Ajenni, Alpi, dan seluruh teman-teman kelas B

yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu atas segala bantuan dan kenangan indah selama masa perkuliahan.

16. Kepada teman-teman di Lab Riset Sanitasi dan Persampahan yang telah memberikan kenangan indah dan bantuan selama masa perkuliahan dan penelitian. Semoga penelitian kalian dapat sukses.
17. Kepada teman-teman Lingkungan 2018 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, semoga kelak kita semua akan sukses.
18. Serta seluruh pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih banyak atas bantuan dan dukungan yang diberikan. Semoga Allah Ta'ala senantiasa membalas kebaikan kalian.

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

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sampah secara umum dapat diartikan sebagai semua buangan yang dihasilkan dari aktivitas manusia atau hewan yang tidak diinginkan atau digunakan lagi, baik berbentuk padat atau setengah padat (Tchobanoglous, 1993). Sedangkan menurut UU no. 18 tahun 2008, sampah merupakan sisa – sisa dari segala aktivitas manusia yang berbentuk padat. Sampah yang menumpuk menghasilkan cairan lindi yang dapat menurunkan kualitas sungai, air tanah, dan tanah (Hoornweg dalam Neneng, 2021). Berdasarkan data yang dikumpulkan Kementrian Lingkungan Hidup pada tahun 2021 dan dilaporkan pada tahun 2022, jumlah timbulan sampah di Indonesia mencapai 18,2 Juta ton/tahun.

Salah satu jenis sampah yang sering kita hasilkan dalam aktifitas sehari-hari yaitu sampah organik. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional tahun 2021 disebutkan bahwa sebanyak 41% sampah di Indonesia merupakan sampah yang bersumber dari kegiatan domestik Dimana dari persentase sampah tersebut 57% didominasi oleh sampah organik. Disebutkan pula bahwa 30.5% komposisi sampah di Indonesia merupakan sampah sisa makanan.

Sampah organik atau sering disebut sampah basah merupakan jenis sampah yang berasal dari jasad hidup sehingga mudah membusuk dan dapat hancur secara alami (Nugraha, 2019). Dalam salah satu jurnal disebutkan bahwa adanya penumpukan sampah organik dapat menimbulkan pencemaran serta mengganggu kesehatan, dimana disebutkan dalam Hasibuan (2016) bahwa penumpukan sampah organik dapat menimbulkan bau busuk akibat dari degradasi oleh mikroorganisme juga penumpukan sampah organik dapat menjadi vektor penyakit serta pembawa hewan penjerat seperti tikus kecoak, dsb.

Selain itu sampah organik juga dapat menimbulkan pencemaran lain seperti yang disebutkan dalam Mulyati (2021), adanya sampah organik dapat menimbulkan efek rumah kaca yang mengeluarkan gas seperti methan dan karbon

dioksida. Masuknya sampah organik kedalam badan air juga dapat menurunkan jumlah oksigen dalam air (Bhada-Tata dan Hoornweg, 2016:26).

Disebutkan dalam Damanhuri (2019) sampah dapat dikelompokkan berdasarkan sumbernya, salah satunya yaitu sampah dapat bersumber dari permukiman dan institusi. Salah satu wilayah yang berada disekitar institusi dan permukiman yang menghasilkan sampah ialah Asrama Mahasiswa atau kost.

Adanya aktivitas yang dilakukan oleh mahasiswa pasti menimbulkan residu, yaitu sampah baik organik maupun non organik. Jenis sampah yang banyak ditemukan dilingkungan asrama antara lain yaitu sampah organik seperti sisa-sisa makanan, sisa sayuran, sisa buah-buahan dan sampah non-organik seperti kardus, plastik, dan kertas, botol minuman, kaleng, dan sebagainya (Pongoliu, 2012).

Seiring bertambahnya jumlah mahasiswa maka jumlah timbulan sampah pada kawasan sekitar Kampus Teknik Universitas Hasanuddin juga akan bertambah. Berdasarkan data yang didapatkan penulis, terdapat sekitar 165 kamar yang berada di Ramsis Kampus Teknik, dimana ada sekitar 70 kamar yang dihuni, masing-masing kamar dihuni oleh 2 orang. Jika dihitung berdasarkan SNI 19-3983-1995 tentang Spesifikasi Timbulan Sampah, dimana disebutkan bahwa timbulan sampah/orang/hari yaitu 0.7-0.80 kg/orang/hari untuk kota sedang dan 0.625-0.7 kg/orang/hari berdasarkan hal tersebut maka dihitung potensi timbulan sampah ramsis yaitu berkisar 98 kg/hari.

Dimana berdasarkan penelitian Syakinah (2019) jumlah komposisi sampah organik ramsis yaitu 38.6%, berdasarkan hal tersebut dapat diasumsikan potensi jumlah sampah organik ramsis putri berkisar 37.8 kg/hari dengan asumsi seluruh kamar terisi penuh. Jumlah tersebut dapat menimbulkan tumpukan sampah yang berlebih, maka diperlukannya sebuah metode yang dapat mengolah sampah yang ditimbulkan agar tidak terjadi penumpukan sampah serta dapat ikut mengurangi timbulan sampah yang masuk ke TPA.

Pengolahan limbah organik yang sering digunakan di Indonesia yaitu sistem pengomposan. Namun penggunaan metode pengomposan memiliki nilai jual yang relatif kecil (Diener *et al*., 2011). Hal ini disebabkan oleh besarnya upaya dan biaya produksi tidak sebanding dengan keuntungan yang dihasilkan, selain itu nilai

produk kompos kimia dipasar cukup kompetitif sehingga membuat nilai jual kompos organik lebih rendah (Diener *et al*., 2011).

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengolah sampah organik dengan nilai ekonomi yang tinggi ialah Biokonversi menggunakan Larva *Black Soldier Fly* (BSF). Pada fase larva dari BSF ini mampu untuk mengolah sampah organik. Larva BSF diketahui dapat mengkonversi sampah serta mengurangi massa sampah 52%-56% sehingga larva BSF dapat dijadikan solusi untuk mengurangi sampah organik (Dormants, bram*, et al*., 2021). Dalam jurnal lain disebutkan bahwa larva BSF mampu mendegradasi sampah organik hingga 80% dari jumlah sampah organik yang diberikan (Diener, 2010). Selain dapat mereduksi sampah, larva BSF dapat dengan mudah dikembangkan, memiliki toleransi yang cukup tinggi baik terhadap suhu dan pH, lalat BSF diketahui tidak membawa gen penyakit, juga dapat mengusir lalat hijau, serta memiliki nilai jual yang cukup tinggi dibanding metode pengomposan lain.

Produk akhir dalam proses biodegradasi sampah oleh maggot adalah berupa kompos/pupuk yang berasal dari kotoran maggot dan sisa makanan selama proses biokonversi sampah dan juga diketahui bahwa larva BSF juga sangat tinggi akan nilai protein dan nutrisinya, sehingga dapat digunakan sebagai pakan ternak seperti ayam dan ikan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan dapat diperjual belikan (Nugraha, 2019). Maggot mengandung protein yang tinggi dengan kisaran protein 30-45% (Azir, 2017). Selain dapat digunakan sebagai kompos dan pakan, larva BSF juga dapat digunakan sebagai bahan dasar produk kecantikan, yaitu dengan minyak yang dihasilkan oleh larva BSF.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh *research gap* pada penelitian-penelitian terdahulu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hartono (2021) yang berfokus pada pemberian komposisi sampah pada larva, mendapatkan nilai reduksi sebesar 81,6% degan menggunakan sampah sisa makanan yang dicampur dengan sayur dan buah.

Berdasarkan penelitian oleh Nugraha (2019) penelitian ini berfokus pada pemberian variasi jumlah sampah yang diberikan kepada larva. Hasil akhir yang didapatkan yaitu reduksi sebanyak 76%.

Berdasarkan penelitian Nirmala (2020) dengan menggunakan sampah buah-buahan dan sayuran sisa pasar mendapatkan hasil penelitian dengan nilai reduksi tertinggi yaitu 97%. Pada penelitian lain Rofi (2020) yang menggunakan sampah sayur dan buah mendapat persentase reduksi sebesar 45.29%. Dimana kesesuaian jumlah sampah dan larva yang digunakan berpengaruh terhadap persentase reduksi.

Berdasarkan penelitian terdahulu, penulis tertarik melakukan penelitian terhadap frekuensi *feeding*. Dimana perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian kali ini dilakukan dua variasi pemberian frekuensi *feeding* yang berbeda dengan menggunakan jenis sampah sisa makanan yang berasal dari ramsis, penelitian kali ini mengamati satu siklus hidup BSF, serta faktor-faktor yang mempengaruhi hidup lalat serta larva BSF.

Berdasarkan Uraian diatas, maka penulis terdorong untuk membahas dan menganalisis mengenai **Efektivitas Pengolahan Limbah Organik Asrama Mahasiswa Kampus Teknik Dengan Metode Biokonversi *Black Soldier Fly*.**

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah kelayakan pengolahan sampah sisa makanan asrama mahasiswa putri menggunakan metode Biokonversi *Black Soldier Fly*?
2. Berapakah reduksi sampah organik yang dapat diperoleh oleh metode Biokonversi *Black Soldier Fly*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Menghitung kelayakan pengolahan sampah sisa makanan asrama mahasiswa putri menggunakan metode Biokonversi *Black Soldier Fly*.
2. Menghitung reduksi sampah sisa makanan yang dapat diperoleh oleh metode Biokonversi *Black Soldier Fly*.

## 1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampah yang digunakan pada penelitian ini adalah sampah yang bersumber dari Asrama Mahasiswa Putri Kampus Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Objek penelitian adalah Larva *Black Soldier Fly*.
3. Uji coba pengolahan sampah organik menggunakan larva *Black Soldier Fly* yang berumur 7 hari.
4. Jumlah pakan yang diberikan yaitu sebanyak 500 gram dengan pola pemberian pakan setiap hari dan 3 hari sekali.
5. Parameter yang diamati yaitu:
   - Reduksi sampah
   - Perkembangan larva
   - pH dan suhu

# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Pengertian Sampah

Dalam UU RI No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah disebutkan sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat. Sedang sampah menurut Tchobanoglous *et al*. (1993) sampah merupakan segala jenis limbah berbentuk padat yang berasal dari kegiatan manusia dan hewan, dan dibuang karena tidak bermanfaat atau tidak diinginkan lagi kehadirannya.

## 2.2 Penggolongan Sampah

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

1. Pemukiman: biasanya berupa rumah atau apartemen. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain sisa makanan, kertas, kardus, plastik, tekstil, kulit, sampah kebun, kayu, kaca, logam, barang bekas rumah tangga, limbah berbahaya dan sebagainya
2. Daerah komersial: yang meliputi pertokoan, rumah makan, pasar, perkantoran, hotel, dan lain-lain. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain kertas, kardus, plastik, kayu, sisa makanan, kaca, logam, limbah berbahaya dan beracun, dan sebagainya.
3. Institusi: yaitu sekolah, rumah sakit, penjara, pusat pemerintahan, dan lanlain. Jenis sampah yang ditimbulkan sama dengan jenis sampah pada daerah komersial.
4. Konstruksi dan pembongkaran bangunan: meliputi pembuatan konstruksi baru, perbaikan jalan, dan lain-lain. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain kayu, baja, beton, debu, dan lain-lain
5. Fasilitas umum: seperti penyapuan jalan, taman, pantai, tempat rekreasi, dan lain-lain. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain rubbish, sampah taman, ranting, daun, dan sebagainya.

6. Pengolah limbah domestik seperti Instalasi pengolahan air minum, Instalasi pengolahan air buangan, dan insinerator. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain lumpur hasil pengolahan, debu, dan sebagainya.
7. Kawasan Industri: jenis sampah yang ditimbulkan antara lain sisa proses produksi, buangan non industri, dan sebagainya.
8. Pertanian: jenis sampah yang dihasilkan antara lain sisa makanan busuk, sisa pertanian.

Penggolongan sampah berdasarkan cara penanganan dan pengolahannya dapat dikelompokkan sebagai berikut (Wilson, 1977):

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

Menurut BPPT (2002) pembagian sampah dari negara industri antara lain berupa:

1. Sampah organik mudah busuk (*garbage*): sampah sisa dapur, sisa makanan, sampah sisa sayur, dan kulit buah-buahan.
2. Sampah organik tak membusuk (*rubbish*): mudah terbakar (*combustible*) seperti kertas, karton, plastik, dsb dan tidak mudah terbakar (*noncombustible*)

seperti logam, kaleng, gelas.

3. Sampah sisa abu pembakaran penghangat rumah (*ashes*).
4. Sampah bangkai binatang (*dead animal*): bangkai tikus, ikan, anjing, dan binatang ternak.
5. Sampah sapuan jalan (*street sweeping*): sisa-sisa pembungkus dan sisa makanan, kertas, daun.
6. Sampah buangan sisa konstruksi (*demolition waste*), dsb.

## 2.3 Sampah Organik

Sampah organik atau sering disebut sampah basah adalah jenis sampah yang berasal dari jasad hidup sehingga mudah membusuk dan dapat hancur secara alami (Nugraha, 2019). Sampah organik merupakan sampah 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 tertentu sampah ini akan berubah bentuk fisiknya karena menyatu dengan alam (Tchobanoglous, 2002 dalam Rofi, 2020).

## 2.4 Biokonversi Limbah Metode Lalat *Black Soldier Fly* (BSF)

Biokonversi ialah proses perombakan limbah organik menggunakan peran mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan larva serangga (Fahmi dalam Setyobudi, 2020). Salah satu agen yang dapat berperan dalam proses biokonversi limbah organik ialah dengan metode larva *Black Soldier Fly* (BSF). Pengolahan sampah organik menggunakan biokonversi maggot atau lalat BSF merupakan salah satu bentuk pengolahan yang baru dalam pengelolaan sampah organik. Pemanfaatan lalat BSF sebagai agen biokonversi limbah organik, dilakukan pada fase larva.

Larva BSF atau biasa disebut maggot merupakan metode inovatif untuk mereduksi timbulan sampah organik (Rofi, 2020). Larva BSF atau yang biasa disebut dengan maggot dapat mengkonversi sampah hingga 56% (Nofiyanti, 2021). Lalat BSF mampu mengekstrak energi dan nutrien dari sisa sayuran, sisa makanan, bangkai hewan, dan sisa kotoran lainnya seperti tinja dan air limbah domestik

sebagai makanannya (Popa dan Green, 2012).

Adrian dalam Suciati dan Faruq (2017) menyatakan bahwa lalat BSF memiliki beberapa karakter yaitu dapat mereduksi sampah organik, mudah dibudidayakan, memiliki protein yang tinggi, serta tidak membawa gen penyakit. Larva BSF juga diketahui dapat memakan berbagai jenis makanan yang sangat variatif. Larva BSF dapat memakan berbagai macam jenis sampah baik yang segar maupun yang sudah membusuk seperti daging, kotoran hewan, buah, sampah restoran, sampah dapur selulosa, dan berbagai jenis sampah organik lainnya (Alvarez, 2012). Keberadaan larva BSF juga tidak mengganggu kesehatan lingkungan dan manusia. Dalam salah satu jurnal disebutkan bahwa larva BSF dapat mengurangi populasi lalat rumah, juga dapat mereduksi kontaminasi limbah terhadap bakteri patogenik Escherichia coli (Newton *et al*. dalam Farid, 2021). Selain itu, larva BSF juga dapat digunakan sebagai pakan ternak atau untuk menghasilkan produk sekunder seperti biodiesel juga produk kecantikan. Limbah residu hasil dekomposisi dapat menjadi kompos yang berharga dengan nilai manfaat yang tinggi (Nugraha, 2017) oleh karena itu penggunaan larva BSF dalam reduksi sampah organik dianggap lebih memungkinkan dibanding organisme lain.

## 2.5 Siklus Hidup Black Soldier Fly

Lalat Tentara Hitam atau *black soldier fly* (BSF) memiliki nama latin Hermetia. Lalat BSF termasuk spesies dalam ordo Dipetera, family Stratiomyidae dengan genus Hermetia (Davic *et al*., 2015). Lalat BSF dapat hidup di kawasan tropis, sub-tropis dan wilayah bersuhu rendah. Lalat BSF dapat hidup pada suhu 27˚C hingga 36˚C. Perkembangan Maggot akan lebih limbah pada suhu 27˚C dibanding pada suhu 30˚C dan pada suhu 36˚C lalat akan sulit bertahan hidup (Tomberlin et al., 2009). Lalat BSF dapat ditemukan hampir di seluruh dunia seperti benua Eropa, Afrika, Oceania (Australia dan Selandia Baru) dan Asia (Indonesia, Jepang, Philipina dan Sri Lanka) (Davic et al., 2015).

Siklus hidup BSF dari telur hingga menjadi lalat dewasa memerlukan waktu sekitar 40-43 hari (Indri, 2021). Fase lalat pada BSF lebih pendek dibandingkan pada fase larva. Lalat BSF akan mati setelah melakukan reproduksi, dimana lalat betina akan mati setelah bertelur dan lalat jantan akan mati setelah kawin (Wahyuni *et al*., 2020). Lalat BSF dewasa berukuran panjang 15-20 mm dan bebentuk pipih. Tubuh lalat betina seluruhnya berwarna biru-hitam, sedangkan pada lalat jantan warna abdomen lebih coklat. Pada kedua jenis kelamin, ujung-ujung kaki berwarna putih dan sayap berwarna hitam kelabu, dilipat datar pada punggung saat istirahat. Abdomen berbentuk memanjang dan menyempit pada basis, dengan 2 segmen pertama memperlihatkan daerah translusen. Venasi sayap tersusun padat dekat costa dan lebih berpigmen dibandingkan bagian belakang, sedangkan vena C tidak seluruhnya mengitari sayapnya (Fatmasari, 2017).

Siklus hidup BSF bergantung pada 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 7-14 hari, setelah 7-14 hari menjadi pupa BSF menjadi lalat dewasa selama 3 hari, selanjutnya kawin selama 3 hari dan bertelur selama 3 hari (Wardhana 2017 dalam Rofi, 2021). Siklus hidup BSF 4 fase yang merupakan sebuah siklus metamorfosis sempurna yaitu telur, larva, pupa, dan BSF dewasa (Popa dan Green, 2012). Siklus hidup maggot dapat ditampilkan pada gambar berikut :

Gambar 1. Siklus hidup maggot

Sumber: Wahyuni *et al*., 2020

### 2.5.1 Fase telur

Fase telur menandakan permulaan siklus hidup sekaligus berakhirnya fase hidup sebelumnya, dimana seekor lalat dapat mengeluarkan sekelompok telur meletakkan satu kelompok telur (juga biasa disebut *ovipositing*) (Dormants *et al.*, 2021). Satu lalat betina dapat meletakkan sekitar 400 hingga 800 telur di dekat bahan organik yang membusuk dan memasukkannya ke dalam rongga-rongga yang kecil, kering, dan terlindung. Lalat betina tersebut akan mati tidak lama setelah bertelur. Telur-telur tersebut diletakkan dekat dengan bahan organik yang membusuk supaya saat menetas nanti, larva-larvanya dapat dengan mudah menemukan sumber makanan terdekat yang berada di sekitar mereka (Tomberlin et al., 2002).

Telur BSF menetas pada hari ke 3-4. Bobot setiap telur sekitar 1-2 µg (mikro gram). Suhu optimal pemeliharaan pada telur *Black Soldier Fly* (BSF) berkisar antara 28- 35°C. Pada suhu kurang dari 25°C telur akan menetas lebih dari 4 hari, bahkan bisa sampai 2 atau 3 minggu. Telur akan mati pada suhu kurang dari 20°C dan lebih dari 40°C. Telur BSF akan matang sempurna pada kondisi lembab dan hangat, dengan kelembaban sekitar 30%-40%. Telur akan menetas dengan baik pada kelembaban 60%- 80%. Jika kelembaban kurang dari 30%, telur akan mengering dan embrio di dalamnya akan mati (Sipayung, 2015).

### 2.5.2 Fase larva

Setelah menetas telur akan menjadi maggot instar satu dan berkembang sampai ke instar enam dalam durasi 22 hingga 24 hari dengan rata-rata 18-21 hari (Wahyuni et al., 2020). Dalam Yuwono dan Mentari (2018) disebutkan bahwa larva serangga *Black Soldier Fly* (BSF) mampu mengurai limbah organik selama 12-13 hari. Selama masa pertumbuhannya larva BSF mengalami fase pergantian kulit (instar) dengan perubahan warna dari putih krem sampai dengan berwarna cokelat kehitaman pada instar terakhir (Popa dan green dalam Indri, 2021).

Dalam Suciati dan Faruq (2017) disebutkan bahwa Larva BSF memiliki beberapa karakter yaitu dapat mereduksi sampah organik, dapat hidup dalam toleransi pH yang cukup tinggi, tidak membawa gen penyakit, mempunyai kandungan protein yang cukup tinggi, masa hidup sebagai larva cukup lama (± 4 minggu), dan mudah dibudidayakan. Larva sangat sensitif terhadap cahaya, dimana

Ketika makan larva akan mencari lingkungan yang tidak terpapar matahari langsung. Kandungan air yang terdapat pada makanan juga harus cukup lembab dengan kandungan air antara 60% sampai 90% supaya dapat dicerna oleh larva (Nugraha, 2019).

Pada fase larva, larva cenderung menjauhi sumber cahaya dimana larva akan mencari lingkungan yang teduh dan tidak terkena matahari secara langsung. Suhu optimum pemeliharaan larva bsf adalah antara 24°C hingga 30°C. Jika terlalu panas, larva akan keluar dari sumber makanannya untuk mencari tempat yang lebih dingin. Jika terlalu dingin, metabolisme larva akan melambat. Akibatnya, larva makan lebih sedikit sehingga pertumbuhannya pun menjadi lambat (Yuwono dan Mentari, 2020).

Larva BSF memiliki kandungan protein yang tinggi. Dalam Mokolensang *et al*. (2018) disebutkan bahwa Larva atau Maggot BSF dapat dijadikan pilihan untuk penyediaan pakan karena mudah berkembangbiak, dan memiliki protein tinggi yaitu 61,42%. Karena tidak memiliki mulut untuk mengunyah, maka ukuran partikel makanan juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi proses makan larva. Nutrisi akan mudah diserap jika substratnya berupa bagian-bagian kecil atau bahkan dalam bentuk cair atau seperti bubur (Nugraha, 2019). Dalam Fatmasari (2017) disebutkan bahwa larva BSF memiliki beberapa karakter, diantara lain yaitu:

1. Dapat mereduksi sampah organik.
2. Dapat membuat liang untuk aerasi sampah.
3. Memiliki toleransi terhadap pH dan suhu yang cukup tinggi.
4. Higienis dan tidak membawa gen penyakit.
5. Melakukan migrasi ketika mendekati fase pupa.
6. Kandungan protein yang tinggi mencapai 45%.

### 2.5.3 Fase pupa

Fase Pupasi merupakan proses transformasi dari pupa menjadi lalat. Tahap pupasi dimulai saat prapupa menemukan tempat yang cocok untuk berhenti beraktivitas dan menjadi kaku. Supaya proses pupasi berhasil, sebaiknya tempat memiliki kondisi lingkungan yang tidak banyak mengalami perubahan, atau dapat dikatakan tempat yang selalu hangat, kering, dan teduh. Tahapan pupa berlangsung selama 6

hari, kemudian imago mulai muncul pada hari ke-32 (Rachmawati et al. 2010). Pupasi ditandai dengan keluarnya lalat dari dalam pupa. Proses keluarnya lalat ini berlangsung sangat singkat. Pada kurun waktu kurang dari lima menit, lalat sudah berhasil membuka bagian pupa yang dulunya merupakan bagian kepala, kemudian merangkak keluar mengeringkan sayapnya lalu mengembangkannya dan terbang.

### 2.5.4 Fase BSF

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

## 2.6 Indeks Pengurangan Limbah

Indeks pengurangan limbah (*Waste Reduction Index*/ WRI) adalah indeks pengurangan sampah oleh larva hari. Nilai WRI berbanding lurus dengan tingkat reduksi sampah, dimana bila nilai WRI tinggi berarti kemampuan larva dalam mereduksi sampah yang tinggi pula. Nilai pengurangan sampah dihitung berdasarkan persamaan yang dikemukakan (Diener dalam Nugraha, 2019).

$$\mathrm{WRI} = \frac{\mathrm{D}}{\mathrm{t}} \times 100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$\mathrm{D} = \frac{\mathrm{W}-\mathrm{R}}{\mathrm{W}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Keterangan:

W: jumlah sampah total (mg)

t: total waktu larva memakan sampah (hari)

R: sisa sampah total setelah waktu tertentu (mg)

D: penurunan sampah total

WRI: indeks pengurangan sampah (Waste reduction index)

## 2.7 Keuntungan Lalat *Black Soldier Fly*

### 2.7.1 Ramah lingkungan

Larva dari BSF dapat mengolah sampah jenis padat maupun jenis cairan, serta cocok untuk dikembangbiakkan secara monokultur karena mudah disebarkan, aman dan mudah dikembangbiakkan di semua kondisi, tidak mudah terpengaruh oleh mikroorganisme, dan tidak mudah terjangkit parasit. BSF juga mampu bertahan dalam kondisi ekstrem dan mampu bekerjasama dengan mikroorganisme untuk mendegradasi sampah organik (Popa dan Green, 2012).

### 2.7.2 Tidak membawa vektor penyakit

Larva BSF bukan merupakan vektor suatu penyakit dan relatif aman untuk kesehatan manusia sehingga jarang dijumpai di pemukiman terutama yang berpenduduk padat. Disamping itu, populasi lalat BSF mampu mengurangi populasi lalat M. domestica (lalat rumah). Apabila dalam limbah organik telah didominasi oleh larva BSF, maka lalat M. domestica tidak akan bertelur di tempat tersebut. Tomberlin & Sheppard (2002) menyebutkan bahwa koloni BSF yang berkembang di kotoran ayam mampu menurunkan populasi lalat M. domestica (Diptera: Muscidae) sebesar 94-100%. Secara alamiah, larva lalat BSF akan mengeluarkan senyawa kimia yang mencegah lalat M. domestica untuk bertelur di tempat yang sama (Wardana, 2016). Disamping itu, larva BSF dilaporkan bersifat sebagai antibiotik. Studi antibakteri yang dilakukan di Korea menunjukkan bahwa larva BSF yang diekstrak dengan pelarut metanol memiliki sifat sebagai antibiotik pada bakteri Gram positif, seperti Klebsiella pneumonia, Neisseria gonorrhoeae dan Shigella sonnei. Sebaliknya, hasil analisis tersebut juga menunjukkan bahwa ekstrak larva ini tidak efektif untuk bakteri Gram positif, seperti Bacillus subtilis, Streptococcus mutans dan Sarcina lutea (Choi et al. 2012).

### 2.7.3 Pakan

Pakan ternak dan unggas pemanfaatan larva BSF sebagai pakan ternak memiliki keuntungan secara langsung maupun tidak langsung. Larva BSF dalam mereduksi sampah, tahap akhir larva yang disebut prepupa dapat dipanen sendiri (selfharvesting) menghasilkan nilai tambah yang tinggi yaitu mengandung protein 40% dan lemak 30% yang digunakan sebagai pakan ikan dan hewan ternak pengganti tepung ikan (Diener et al., 2011). Menurut Raharja, dkk (2016) kandungan protein yang dimiliki oleh maggot berkisar antara 45–52% disamping memiliki kandungan protein yang cukup tinggi maggot juga memiliki efek yang baik untuk meningkatkan daya tahan tubuh ikan. Studi lain membuktikan bahwa larva BSF berpotensi juga sebagai sumber biodiesel alternatif. Sebanyak 1.248,6 gram kotoran segar sapi perah yang diurai oleh 1.200 larva BSF dalam waktu 21 hari dilaporkan dapat menghasilkan biodiesel. Dari formula tersebut diperoleh sekitar 70,8 gram larva kering dan diproses untuk menghasilkan sekitar 15,8 gram biodiesel. Residu larva pasca-pemrosesan dapat digunakan untuk pakan ternak (Li et al. 2011).

### 2.7.4 Mempercepat proses pengomposan

Lalat BSF telah banyak menarik minat peneliti karena kemampuannya dalam merombak limbah organik, khususnya pupuk kandang atau kotoran ternak. Larva lalat BSF dapat dengan sangat cepat mengkonversi bahan organik segar menjadi kompos dan biomassa kaya protein dan lemak. Kompos kualitas tinggi bebas patogen akan memberikan keuntungan dalam mendorong pengembangan budidaya tanaman. Banyak hal yang menjadi pertimbangan dalam memanfaatkan lalat BSF sebagai agensia pengomposan (BPTP Jakarta, 2016). Beberapa diantaranya meliputi kemampuan dan kecepatannya dalam mengkonversi bahan organik segar menjadi pupuk organik atau kompos. Hal ini berbeda dengan cacing merah yang harus bekerja secara simultan dengan mikroba pendekomposisi dalam mendegradasi limbah organik. Cacing merah hanya mengkonsumsi bahan organik yang telah mengalami dekomposisi awal oleh mikroba. Sementara, larva BSF secara mandiri dapat secara langsung mengonsumsi limbah organik, kemudian menghasilkan bahan organic terdekomposisi yang dapat dimanfaatkan oleh

biomassa mikroba agar kompos menjadi lebih matang (BPTP Jakarta, 2016).

Larva BSF mampu mengurai limbah organik, termasuk limbah kotoran ternak secara efektif karena larva tersebut termasuk golongan detrivora, yaitu organisme pemakan tumbuhan dan hewan yang telah mengalami pembusukan. Dibandingkan dengan larva dari keluarga lalat Muscidae dan Calliphoridae, larva ini tidak menimbulkan bau yang menyengat dalam proses mengurai limbah organik sehingga dapat diproduksi di rumah atau pemukiman. Terdapat penurunan senyawa volatil pada media yang diberi larva lalat tentara hitam berdasarkan pengamatan di laboratorium (Banks et al. 2014).

## 2.8 Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Larva

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses reduksi dan pertumbuhan larva bsf, diantaranya ialah:

### 2.8.1 Suhu

Kondisi suhu pada media larva akan mempengaruhi produksi serta laju pertumbuhan. Dalam (Tomberlin, 2009) disebutkan bahawa Larva BSF yang dikembangkan dimedia dengan suhu 27˚C pertumbuhannya lebih lambat, dibandingkan suhu 30˚C dan jika suhu media mencapai 36˚C tidak akan ada maggot yang dapat bertahan hidup. Jika temperatur didalam media terlalu panas, larva akan keluar dari media untuk mencari tempat yang lebih dingin. Jika kondisi media terlalu dingin, metabolisme larva menjadi lebih lambat, akibatnya larva memakan sampah lebih sedikit sehingga pertumbuhannya pun menjadi lambat. Kemudian lingkungan yang teduh juga baik bagi perkembangan larva BSF. Suhu juga berpengaruh terhadap masa inkubasi telur. Suhu yang hangat cenderung memicu telur menetas lebih cepat dibandingkan suhu yang rendah (Wardana, 2016).

### 2.8.2 pH

Tingkat keasaman (pH) menunjukan banyaknya ion hidrogen pada suatu bahan. Suatu mikroba membutuhkan suatu kondisi pH tertentu untuk dapat tumbuh, hal ini berkaitan dengan permeabilitas membran sitoplasma dan metabolisme mikrobia. Setiap mikrobia memiliki tingkat toleransi terhadap lingkungan pH yang berbeda-beda tergantung permeabilitas membran sitoplasmannya.

### 2.8.3 Kelembapan

Kelembaban Kelembaban sangat mempcngaruhi kebcrhasilan pembuatan pupuk kompos. Kelembaban ideal berkisar antara 40% - 60% dengan tingkat yang terbaik adalah 50%. Jika gundukan terlalu lembab maka proses pembuatan pupuk organik akan terhambat. Maka dari untuk mengatasi gundukan yang terlalu lembab dapat ditambahkan bahan campuran lain pada proses pembuatan pupuk organik. Umumnya digunakan campuran scrbuk gergaji. jerami. kulit padi. dcdak padi. serta daun-daunan kering. (Haryadi, 2001).

Kelembaban juga diketahui mempengaruhi daya bertelur lalat BSF. Sekitar 80% lalat betina bertelur pada kondisi kelembaban lebih dari 60% dan hanya 40% lalat betina yang bertelur ketika kondisi kelembaban kurang dari 60% (Wardana, 2016). Setelah menetas, larva BSF akan mulai memakan sampah yang diberikan, sampai pada tingkat reduksi hampir 55% berdasarkan berat bersih sampah. Selain itu, sumber makanan harus cukup lembab dengan kandungan air antara 60% sampai 90% supaya dapat dicerna oleh larva (Diener, 2010).

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

### 2.8.4 Ketersediaan Oksigen

Larva BSF membutuhkan oksigen untuk bernapas dan sangat tidak menyukai kondisi dengan kadar karbondioksida yang tinggi. Pada saat kadar karbondioksida pada reaktor pembiakan tinggi, maka larva BSF akan berusaha keluar dan mencari sumber oksigen. Hal ini sering menyebabkan keluarnya larva BSF meskipun belum mulai berubah menjadi prepupa (Mahardika, 2016).

### 2.8.5 Pencahayaan

Larva BSF merupakan hewan fotofobia. Pada fase larva mereka cenderung menjauhi sumber cahaya. Pada tahap prepupa mereka akan keluar secara alami dari reaktor pembiakan dan mencari tempat kering dan berlindung yang gelap sebelum berubah menjadi kepompong. Pada kondisi ideal dan tersedianya pasokan sampah organik, larva BSF dapat matang dalam waktu 2 minggu. Namun pada kondisi kurang pasokan makanan dan terlalu rendahnya temperatur dapat memperpanjang waku pematangan larva, yang bisa mencapai waktu 4 (empat) bulan (Diener, 2010). Saat menjadi lalat, BSF tidak makan dan hanya membutuhkan sumber air dan permukaan yang lembab untuk menjaga tubuhnya agar tetap terhidrasi. Difase hidup ini, yang terpenting adalah tersedianya cahaya alami yang cukup dan suhu yang hangat (25-32°C). Lingkungan yang lembab dapat memperpanjang lama hidup lalat sehingga dapat meningkatkan jumlah telur yang diproduksi. Dalam beberapa penelitian, lalat jenis ini lebih memilih melakukan perkawinan di waktu pagi hari yang terang. Setelah itu, lalat betina mencari tempat yang cocok untuk meletakkan telurnya (Dortmans *et al.,* 2017).

### 2.8.6 Ukuran partikel makanan

Ukuran partikel atau ukuran sampah organik yang diberikan sebagai sumber makanan untuk larva BSF dapat mempengaruhi kecepatan dan efektivitas larva dalam mengurai sampah organik. Untuk memaksimalkan potensi larva dalam penguraian sampah organik sebaiknya dilakukan pencacahan terhadap sampah hingga sampah sekecil mungkin (Jatmiko, 2021). Permukaan area yang lebih kecil akan memudahkan maggot dalam mengkonsumsi sampah, selain itu maggot lebih menyukai tekstur sampah yang lunak (Nugraha, 2019).

Kualitas dan kuantitas media perkembangan larva lalat sangat mempengaruhi kandungan nutrien tubuh serta keberlangsungan hidup larva pada setiap instar dan tahap metamorfosis selanjutnya (Gobbi *et al.,* 2013). Kualitas media perkembangan larva sejalan dengan panjang larva dan persentase daya tahan hidup lalat dewasa. Jumlah dan jenis media yang kurang mengandung nutrien dapat menyebabkan bobot pupa kurang dari normal, akibatnya pupa tidak dapat berkembang menjadi lalat dewasa (De Haas *et al*., 2006). Larva BSF yang dikoleksi dari alam dan

ditumbuhkan pada media organik dengan kualitas cukup memiliki performans yang lebih baik dibandingkan dengan larva dari koloni laboratorium (Tomberlin et al. 2002).

Bobot larva BSF yang diberi pakan dalam jumlah terbatas tidak berbeda nyata dengan yang diberi pakan melimpah. Namun, lalat dewasa yang menetas dari kelompok larva dengan pakan terbatas memiliki umur yang lebih pendek (3-4 hari) (Wardana, 2016). Bahan-bahan yang kaya protein dan karbohidrat akan menghasilkan petumbuhan yang baik bagi larva. Selain itu, sampah yang telah melalui proses penguraian bakteri atau jamur kemungkinan akan lebih mudah dikonsumsi oleh larva. Ukuran partikel makanan berpengaruh terhadap daya konsumsi larva karena larva tidak memiliki bagian mulut untuk mengunyah, maka nutrisi akan mudah diserap jika substratnya berupa bagian-bagian kecil atau bahkan dalam bentuk cair atau seperti bubur. Larva BSF umumnya memiliki ciri makan searah horizontal dengan makanannya. Namun terkadang larva BSF akan bergerak secara vertikal untuk mengekstrak nutrient yang terdapat pada lindi yang dihasilkan dari pembusukan sampah makanan yang diberikan (Sipayung, 2015).

## 2.9 Penelitian Terdahulu

Tabel 1. Penelitian terdahulu

| No | Judul | Metode | Hasil Penelitian |
|---|---|---|---|
| 1. | Rini Hartono, 2021. Pengaruh Komposisi Sampah dan Feeding Rate terhadap Proses Biokonversi Sampah Organik oleh Larva Black Soldier Fly (BSF) | Penelitian eksperimental menggunakan variasi Jenis sampah organik yang digunakan yaitu sampah sisa makanan (SM), sampah sayur (SY), sampah buah (B), dan sampah kebun (K) | Hasil penelitian didapatkan Persentase reduksi sampah paling tinggi berasal dari sampah sisa makanan dan sayur dengan persentase 81,98% |
| **2** | Estin Nofiyanti, 2022. Efektivitas Larva *Black Soldier Fly (Hermetia Iilucens)* dalam Mereduksi Sampah Organik | Metode penelitian menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan media limbah ampas kelapa dengan cara memvariasi setiap jumlah pakan yang diberikan pada setiap perlakuan. Dasar perlakuan dari | Reduksi sampah sebesar 55% dan bobot akhir larva rata-rata 195 gram. |

| No | Judul | Metode | Hasil Penelitian |
|---|---|---|---|
| | Pasar | pembudidaya yang menempatkan 1 kg limbah organik untuk 1 kg larva (1:1). Penelitian dilakukan selama 18 hari. | |
| **3** | Rizkia Suciati dan Hilman Faruq, 2017. Efektifitas Media Pertumbuhan Maggots Hermetia Illucens (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik | Metode yang digunakan yaitu metode eksperimen dengan memberikan perlakuan dosis yang berbeda yaitu 500 g, 750 g, dan 1000 gram. Penelitian dilakukan selama 3 pekan. | Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan: 1) media campuran dedak dengan tulang ayam memiliki pengaruh yang signifikan terhadap biomassa maggot, dibandingkan dengan media campuran dedak dengan ampas tahu dan campuran dedak dengan ampas kelapa; 2) media campuran dedak dengan ampas kelapa tidak berpengaruh terhadap biomassa maggot; 3) penggunaan wadah yang berbeda tidak berpengaruh terhadap biomassa maggot; 4) kondisi media yang berminyak, dan terlalu basah (berair) tidak menghasilkan maggot. |
| **4** | Firman Aziz Nugraha, 2019 Analisis Laju Penguraian Dan Hasil Kompos Pada Pengolahan Sampah Sayur Dengan Larva *Black Soldier Fly* (Hermetia Illucens) | Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan menggunakan maggot sebanyak 3000 ekor diberikan pada tiap reaktor dengan variasi jumlah pemberian sampah sayur yakni sebesar reactor S1 (60 mg/larva/hari), reaktor S2 (80 mg/larva/hari) dan reaktor S3 (100 mg/larva/hari). Pengamatan dilakukan selama 19 hari. | Jumlah sampah yang diberikan berpengaruh terhadap konsumsi larva terhadap sampah. Nilai reduksi tertinggi mencapai 76.6%. Dimana biomassa tertinggi didapatkan oleh perlakuan pemberian sampah 100 mg/larva/ hari. |
| **5** | Danny Yusufiana Rofi, 2020. Teknologi Reduksi Sampah Organik Buah Dan Sayur Dengan Modifikasi Pakan Larva *Black Soldier Fly* | Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode eksperimental dengan variasi modifikasi pakan BSF. Pengamatan dilakukan selama 18 hari, dengan menggunakan larva sebanyak 200 gram dengan pemberian pakan sebanyak 20 gram/hari. | Semakin besar frekuensi feeding maka akan kecil nilai persentase reduksi, karena tidak sesuai dengan porsi makan dari jumlah larva BSF. Persentase reduksi terbesar yaitu 45.29%. |

| No | Judul | Metode | Hasil Penelitian |
|---|---|---|---|
| **6** | Dwi Ayu Rahmawati, 2022. Reduksi Limbah Organik Industri Ampas Tahu Dan Ampas Kelapa Menggunakan Larva *Black Soldier Fly (Hermetia Sp)* | Metode penelitian ialah metode eksperimental dengan memberikan larva variasi jenis pakan sebanyak 500 gram setiap tiga hari. | Nilai reduksi sampah pada penelitian ini mencapai 72.72% pada media ampas tahu, |

Sumber: Penelitian 2022.