

**SKRIPSI**

**STUDI PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK UNHAS *HOTEL*  
& *CONVENTION* DENGAN LARVA *BLACK SOLDIER FLY*  
(*Hermetia illucens*)**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**VIONA KRISTINE BARRANG RANDA  
D131 19 1062**



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



**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI****STUDI PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK UNHAS *HOTEL*  
& *CONVENTION* DENGAN LARVA *BLACK SOLDIER FLY***

Disusun dan diajukan oleh

**Viona Kristine Barrang Randa**  
**D131191062**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Pada tanggal 26 September 2023  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Eng. Ir. Asiyanthi T. Lando, S.T.,M.T.  
NIP 198001202002122002

Pembimbing Pendamping,



Dr. Eng. Kartika Sari, S.T.,M.T.  
NIP 19732012000122001

Ketua Departemen Teknik Lingkungan,



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



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Viona Kristine Barrang Randa  
NIM : D131191062  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Studi Pengolahan Sampah Organik Unhas *Hotel & Convention* dengan Larva  
*Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*

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, 10 Oktober 2023

Yang Menyatakan



METRA  
TEMUEL  
2CAKX630726194

Viona Kristine Barrang Randa



## ABSTRAK

**VIONA KRISTINE BARRANG RANDA.** *Studi Pengolahan Sampah Organik Unhas Hotel & Convention Dengan Larva Black Soldier Fly (Hermetia illucens)* (dibimbing oleh Asiyanthi T. Lando dan Kartika Sari)

Diperkirakan setiap orang Indonesia menghasilkan 300 kg sampah makanan per tahun. Emisi dari *foodloss* ini setara dengan 7,29% dari rata-rata Gas Rumah Kaca Indonesia. Hal ini juga menyebabkan pemborosan lahan, masalah air bersih, dan energi. Perkembangan pariwisata juga memberi dampak negatif yang mengancam kelestarian lingkungan adalah dengan meningkatnya volume limbah perhotelan yang jika limbah tersebut tidak ditanggulangi maka dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Salah satu departemen yang ada di perhotelan adalah *Food and Beverage Departement* dimana bertugas menyajikan makanan dan minuman di hotel. Larva BSF memiliki kemampuan mengkonsumsi sampah organik sehingga banyak digunakan menjadi salah satu agen dekomposter.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase reduksi sampah, pengaruh pertumbuhan larva BSF terhadap persentase reduksi sampah dan pengaruh tingkat keberhasilan hidup larva BSF terhadap reduksi sampah organik yang berasal dari hotel.

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental. Penelitian dilakukan selama 14 hari dengan variasi pakan sampah organik hotel tidak terfermentasi (R1), sampah organik hotel tidak terfermentasi + dedak (R2), sampah organik hotel terfermentasi (R3), dan sampah organik hotel terfermentasi + dedak (R4).

Hasil penelitian diperoleh bahwa persentase reduksi sampah tertinggi berada pada R1 sebesar 91%. Untuk pertumbuhan larva yang paling baik berada pada R1 dengan berat larva 0,333 mm dan panjang larva 23,3 mm. Tingkat keberhasilan hidup larva BSF paling tinggi berada pada R1 dan R2 dimana mencapai 80%. Dimana dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan larva BSF dan tingkat keberhasilan hidup larva BSF mempengaruhi tingkat reduksi sampah dapat dilihat bahwa nilai reduksi sampah tertinggi juga ada pada R1.

Kata Kunci: Larva BSF, Sampah organik hotel, Biokonversi



## ABSTRACT

**VIONA KRISTINE BARRANG RANDA.** *Study of Unhas Hotel & Convention Organic Waste Processing Using Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens*)* (dibimbing oleh Asiyanthi T. Lando dan Kartika Sari)

*It is estimated that every Indonesian produces 300 kg of food waste per year. Emissions from food loss are equivalent to 7.29% of Indonesia's average Greenhouse Gases. It also causes waste of land, clean water issue and energy problems. The development of tourism also has a negative impact that threatens environmental sustainability, namely by increasing the volume of hotel waste, which, if not handled, can cause environmental pollution. One of the departments in hospitality is the Food and Beverage Department, which is in charge of serving food and drinks at the hotel. BSF larvae have the ability to consume organic waste, so they are widely used as a decomposer agent.*

*The purpose of this study is to determine the percentage of waste reduction, the effect of BSF larvae growth on the percentage of waste reduction, and the effect of the survival rate of BSF larvae on the reduction of organic waste originating from hotels.*

*The results showed that the highest percentage of waste reduction was in R1 at 91%. The best larval growth was in R1, with a larval weight of 0.333 mm and a larval length of 23.3 mm. The highest success rate for BSF larvae is in R1 and R2, which reach 80%. Where it can be concluded that the growth of BSF larvae and the survival rate of BSF larvae affect the level of waste reduction, it can be seen that the highest waste reduction value is also in R1.*

*Keywords: BSF Larvae, Hotel Organic waste, Bioconversion*



## DAFTAR ISI

|   |     |
|---|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....  | i   |
| PERNYATAAN KEASLIAN.....  | ii  |
| ABSTRAK.....  | iii |
| ABSTRACT.....   | iv  |
| DAFTAR ISI.....   | v   |
| DAFTAR GAMBAR.....  | vii |
| 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 Manfaat Penelitian.....   | 4   |
| 1.5 Ruang Lingkup.....  | 4   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....  | 6   |
| 2.1 Sampah.....   | 6   |
| 2.2 Sumber sampah.....  | 6   |
| 2.3 Bioaktivator EM4.....   | 8   |
| 2.4 Biokonversi.....  | 9   |
| 2.5 <i>Black Soldier Fly (Hermetia illucens)</i> .....                              | 9   |
| 2.6 <i>Waste Reduction Index (WRI)</i> oleh Larva BSF.....                          | 16  |
| 2.7 <i>Survival Rate (SR)</i> Larva BSF.....  | 16  |
| 2.8 <i>Analisa Standard Error</i> .....   | 17  |
| 2.9 Penelitian Terdahulu.....   | 17  |
| BAB III METODE PENELITIAN.....  | 20  |
| 3.1 Lokasi Penelitian.....  | 20  |
| 3.2 Diagram Alir Penelitian.....  | 21  |
| 3.3 Benda Uji dan Alat.....   | 22  |
| 3.4 Jenis dan Sumber Data.....  | 28  |
| 3.5 Variabel Penelitian.....  | 28  |
| 3.6 Tahapan Penelitian.....   | 29  |
| 3.7 Teknik Pengumpulan Data.....  | 35  |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....  | 37  |
| 4.1 Tingkat Reduksi Sampah oleh Larva <i>Black Soldier Fly (BSF)</i> .....          | 37  |
| 4.2 Pertumbuhan Larva <i>Black Soldier Fly (BSF)</i> .....                          | 41  |
| 4.3 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Larva <i>Black Soldier Fly (BSF)</i> ..... | 46  |
| 4.4 Tingkat Keberhasilan Hidup ( <i>Survival Rate / SR</i> ).....                   | 51  |
| 4.5 Kualitas Kompos dari Hasil Biokonversi Larva BSF.....                           | 52  |
| KESIMPULAN DAN SARAN.....   | 57  |
| Kesimpulan.....   | 57  |
| Saran.....  | 57  |
| DAFTAR PUSTAKA.....   | 59  |



LAMPIRAN ..... 63



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 1. Siklus Hidup BSF.....   | 10 |
| Gambar 2. Telur Maggot BSF.....   | 12 |
| Gambar 3. Larva BSF .....   | 13 |
| Gambar 4. Pupa BSF.....   | 14 |
| Gambar 5. Lalat BSF.....  | 15 |
| Gambar 6. Lokasi Penelitian pada TPS3R Fakultas Teknik UNHAS Gowa.....                      | 20 |
| Gambar 7. Diagram Alir Penelitian .....   | 21 |
| Gambar 8. Wadah/ Reaktor Penelitian.....  | 22 |
| Gambar 9. Timbangan digital .....   | 22 |
| Gambar 10. Ember .....  | 23 |
| Gambar 11. Kandang BSF .....  | 23 |
| Gambar 12. Saringan.....  | 23 |
| Gambar 13. Mesin Pencacah.....  | 24 |
| Gambar 14. Penggaris .....  | 24 |
| Gambar 15. Sarung Tangan.....   | 24 |
| Gambar 16. Kain tile.....   | 25 |
| Gambar 17. Karet.....   | 25 |
| Gambar 18. Thermometer HTC-2.....   | 25 |
| Gambar 19. Soil Meter.....  | 26 |
| Gambar 20. Pinset .....   | 26 |
| Gambar 21. Sampah Organik.....  | 27 |
| Gambar 22. Larva BSF .....  | 27 |
| Gambar 23. Dedak .....  | 27 |
| Gambar 24. EM4.....   | 28 |
| Gambar 25. Desain Tempat Penyimpanan Reaktor .....  | 30 |
| Gambar 26. Proses Pembuatan Tempat Penyimpanan Reaktor.....                                 | 30 |
| Gambar 27. Reaktor yang Digunakan.....  | 31 |
| Gambar 28. Pengambilan Sampah.....  | 31 |
| Gambar 29. Sampah Organik.....  | 32 |
| Gambar 30. Proses Pencacahan Sampah Organik.....  | 32 |
| Gambar 31. Proses Pemberian Bioaktivator EM4 dengan Sampah Organik.....                     | 33 |
| Gambar 32. Perhitungan Larva BSF .....  | 34 |
| Gambar 33. Penimbangan Dedak.....   | 34 |
| Gambar 34. Penimbangan Pakan Larva BSF .....  | 34 |
| Gambar 35. Pencampuran Pakan dengan Dedak untuk R2 dan R4.....                              | 34 |
| Gambar 36. Berat Sampah Organik .....   | 38 |
| Gambar 37. Persentase Reduksi Sampah oleh Larva BSF.....                                    | 39 |
| Gambar 38. Nilai WRI oleh Larva BSF.....  | 40 |
| Gambar 39. Pertambahan Berat Larva BSF.....   | 43 |
| Gambar 40. Pertambahan Panjang Larva BSF.....   | 45 |
| Gambar 41. Pertumbuhan Panjang Larva .....  | 45 |
| Gambar 42. pH Reaktor (a) Reaktor 1, (b) Reaktor 2, (c) Reaktor 3, (d)<br>Reaktor 4 .....   | 47 |
| Gambar 43. Suhu Reaktor (a) Reaktor 1, (b) Reaktor 2, (c) Reaktor 3, (d)<br>Reaktor 4 ..... | 48 |



|   |    |
|---|----|
| Gambar 44. Suhu Lingkungan Lokasi Pengembangbiakan Larva BSF.....         | 50 |
| Gambar 45. <i>Survival Rate</i> Larva BSF.....                            | 51 |
| Gambar 46. Grafik Parameter Karbon (C).....                               | 53 |
| Gambar 47. Grafik Parameter Nitrogen (N) .....                            | 53 |
| Gambar 48. Grafik Rasio C/N.....  | 54 |
| Gambar 49. Grafik Parameter Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) ..... | 55 |
| Gambar 50. Grafik Parameter Kalium (K <sub>2</sub> O) .....               | 56 |



## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 1. Penelitian Terdahulu .....   | 17 |
| Tabel 2. Variabel Penelitian.....   | 28 |
| Tabel 3. Variasi Pakan Larva .....  | 29 |
| Tabel 4. Berat Sampah Organik Pada Hari 1 dan Hari 14 .....                                 | 37 |
| Tabel 5. Persentase Reduksi Sampah oleh Larva BSF .....                                     | 38 |
| Tabel 6. Indeks Pengurangan Limbah (WRI) oleh Larva BSF.....                                | 40 |
| Tabel 7. Berat Rata-Rata Larva BSF.....   | 41 |
| Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Uji <i>Standar Error</i> Berat Larva BSF Reaktor 1 .....        | 42 |
| Tabel 9. Panjang Rata-rata Larva BSF.....   | 44 |
| Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Uji <i>Standard Error</i> Panjang Larva BSF Reaktor<br>1 ..... | 44 |
| Tabel 11. Kelembaban Reaktor.....   | 49 |
| Tabel 12. Hasil Nilai C, N, P, dan K.....   | 52 |



## DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

| Lambang/Singkatan | Arti dan Keterangan                      |
|-------------------|--|
| BSF               | <i>Black Soldier Fly</i>                 |
| WRI               | <i>Waste Reduction Index</i>             |
| SR                | <i>Survival Rate</i>                     |
| DOL               | <i>Day Old Larvae</i>                    |
| EM4               | <i>Effective Microorganism 4</i>         |
| FLW               | <i>Food Lost and Waste</i>               |
| FB                | <i>Food and Beverage</i>                 |
| FAO               | <i>Food and Agriculture Organization</i> |



## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| Lampiran 1. Prosedur Kerja .....   | 63 |
| Lampiran 2. Reaktor.....   | 68 |
| Lampiran 3. Rekapitulasi Perhitungan <i>Standar Error</i> Berat Larva dan Panjang Larva..... | 72 |
| Lampiran 4. Hasil Pengujian Sampel Sampah Organik R2 (S1) dan R4 (S4).....                   | 76 |
| Lampiran 5. Surat Permohonan Pengambilan Sampel di UNHAS <i>Hotel &amp; Convention</i> ..... | 77 |
| Lampiran 6. Surat Jawaban Permohonan Izin Penelitian.....                                    | 78 |



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis bisa menyelesaikan dan menyusun Skripsi dengan judul “Studi Pengolahan Sampah Organik Unhas Hotel & Convention Dengan Larva *Black Soldier Fly (Hermetia Illucens)*”. Adapun skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada Papa Ir. Anton Randa dan Mama Alberthin R. Barrang untuk segala doa, ajaran, semangat, dan dukungan yang begitu besar sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi ini.

Penulisan/ penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang terlibat tanpa terkecuali:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M. Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., 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 Makassar.
4. Bapak Dr. Eng. Irwan Ridwan Rahim, S.T., M.T. selaku Kepala Lab Riset Sanitasi dan Persampahan.
5. Ibu Dr. Eng. Asiyanthi T. Lando, S.T., M.T., selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan dengan sabar memberikan arahan dalam penulisan maupun dalam proses penelitian.
6. Ibu Dr. Eng. Kartika Sari, S.T., M.T., selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan dengan sabar memberikan arahan dalam penulisan maupun dalam proses penelitian.



terhadap dosen, staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala bantuannya selama penulis menempuh pendidikan di tingkat sarjana ini.

8. Kepada pihak UNHAS *Hotel & Convention* yang telah memberikan izin dalam pengambilan sampel.
9. Kepada keluarga besar yang senantiasa membantu dan memberi dukungan untuk penulis dalam menjalani perkuliahan.
10. Kepada teman-teman SMP dan SMA yang senantiasa membantu penulis mulai dari proses masuk ke perguruan tinggi hingga selesainya studi dijenjang perguruan tinggi: Seril, Ijin, Frisca, Tulak, Lidya, Enjelek, Pat, Anne, Anna, Berlin, Lidia, Valen, Tincip.
11. Kepada teman-teman masa perkuliahan Eunike Layuk Boro yang dari SMA from rajawali to kampus UNHAS, Cecilia Rofany Rantesalu yang baru kenal pada saat kuliah, Welianty Ratte Karua yang baru kenal juga pada saat kuliah. Terima kasih banyak sudah memberikan banyak wejangan, semangat utamanya mulai dari awal perkuliahan hingga akhir.
12. Kepada teman-teman Kelas B Teknik Lingkungan 2019, terima kasih sudah menemani perkuliahan dari awal semester 1 hingga semester 9 ini. Terima kasih juga karena sudah mewarnai masa perkuliahan penulis.
13. Kepada teman-teman SANITASI 2019 dan Teknik Lingkungan 2019 yang tidak bisa disebutkan satu persatu, *see you on top*.
14. Kepada teman-teman KKN 108 DW TORUT, terima kasih sudah mewarnai masa-masa KKN penulis.
15. Kepada teman-teman seperjuangan, Perkumpulan Ibu Maggot: Thalia, Shanien, Nurnisa, dan Danti yang sudah bekerja sama, bersinergi memelihara maggot layaknya anak sendiri.
16. Kepada Pak Aming yang sudah membantu penulis dalam penelitian di TPS3R Fakultas Teknik.
17. Kepada Bapak-bapak Supir Trans Maminasata Koridor 4 yang dengan setia mengantarkan penulis ke tempat penelitian.
18. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya, terima kasih yang sebanyak-banyaknya atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan.



Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena itu penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun. Penulis juga berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi semua orang. Penulis juga ingin memohon maaf apabila ada kesalahan penulisan nama. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas perhatiannya.

Makassar, 10 Agustus 2023

**Viona Kristine Barrang Randa**



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Berdasarkan data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (MenLHK) terdapat total timbulan sampah sebanyak 19.588.922,83 ton pada tahun 2022. Dimana sampah tersebut terdiri dari sisa makanan sebesar 41,07%; plastik sebesar 18,08%; kayu/ranting sebesar 13,44%; kertas/karton sebesar 11,05%; lainnya sebesar 6,72%; logam sebesar 3,06%; kain sebesar 2,7%; kaca sebesar 2,05%; dan karet/kulit sebesar 1,83%.

Menurut studi yang dilakukan Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (PPN/ Bappenas) bekerja sama dengan beberapa lembaga bahwa, Indonesia membuang 23-48 juta ton sampah makanan setiap tahunnya dalam kurun waktu 2000-2019 atau setara dengan 115-184 kg/orang/tahun. Kerugian ekonomi yang ditimbulkan mencapai Rp 213-551 triliun/tahun atau 4-5 % dari PDB Indonesia per tahun. Secara sosial, kehilangan ini sesuai dengan kandungan energi porsi makanan 61-125 juta orang/tahun.

*Food Loss and Waste* (FLW) atau yang biasa dikenal dengan mubazir pangan, *Food and Agriculture Organization* (FAO) mendefinisikan *food loss* sebagai kehilangan pangan yang terjadi ditahap produksi hingga tahap pengemasan, sedangkan *food waste* adalah pangan yang terbuang saat proses distribusi dan konsumsi. Dalam skala global, diperkirakan sepertiga dari pangan yang diproduksi untuk konsumsi manusia terbuang atau mubazir antara proses panen sampai rumah. Selain itu, mubazir pangan juga menyumbang sekitar 4,4 gigaton emisi gas rumah kaca di setiap tahunnya. Pada tahun 2017, Indonesia bahkan diklaim sebagai negara dengan mubazir pangan terbesar kedua di dunia dengan timbulan yang diperkirakan mencapai 300 kg/kapita/tahunnya (Lestari, 2022).



isi dari FLW setara dengan 7,29% dari rata-rata Gas Rumah Kaca t. Hasil kajian ini menjadi landasan bagi pengambil kebijakan untuk lementasikan Pembangunan Rendah Karbon di Indonesia yang telah Program Prioritas dalam RPJMN 2020-2024 sekaligus mewujudkan

komitmen Indonesia dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) (BAPPENAS, 2021). Dampak sampah sisa makanan juga mengancam kelangsungan hidup manusia. Hal ini menyebabkan peningkatan gas rumah kaca, pemborosan lahan, air bersih, dan energi. Gas metana yang dihasilkan dapat meningkatkan produksi gas rumah kaca yang jauh lebih berbahaya dari CO<sub>2</sub> dan klorofluorokarbon (CFC). Ini memicu peningkatan penyerapan radiasi inframerah dan kenaikan suhu bumi yang memperparah dampak perubahan iklim dan pemanasan global (Saraswati, 2022).

Sebagai negara yang turut serta menyepakati agenda pembangunan global tersebut, Indonesia juga telah memperkuat komitmen pengelolaan FLW melalui kebijakan Pembangunan Rendah Karbon (PRK) yang tercantum dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, khususnya pada Prioritas Nasional (PN) 6: Membangun Lingkungan Hidup, Meningkatkan Ketahanan Bencana, dan Perubahan Iklim, dengan beberapa program prioritas yaitu Pertanian Berkelanjutan, Pengelolaan Limbah dan Ekonomi Sirkular yang mendorong kebijakan pengelolaan *food loss and waste* secara lebih berkelanjutan. Secara khusus, Indonesia juga telah berkomitmen untuk mengurangi dan melakukan pengelolaan sampah, termasuk sampah makanan, sebesar 30% target pengurangan dan 70% target penanganan pada 2025 mendatang melalui skema Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga (JAKSTRANAS) (BAPPENAS, 2021).

Berdasarkan data dari KLHK tahun 2022, jumlah timbulan sampah di Indonesia sebesar 68,7 juta ton/tahun dengan komposisi sampah didominasi oleh sampah organik, khususnya sampah sisa makanan yang mencapai 41,27%. Selain itu, sampah organik juga merupakan kontributor terbesar dalam menghasilkan emisi gas rumah kaca jika tidak terkelola dengan baik. Berdasarkan data KLHK Tahun 2022 juga bahwa sebanyak 65,83% sampah di Indonesia masih diangkut dan dibuang ke *landfill*. Pengelolaan sampah organik, khususnya sampah sisa makanan adalah penting dan perlu menjadi perhatian utama. Dalam upaya mencapai target *Zero Waste* sudah saatnya sekarang kita meninggalkan an atau cara kerja lama kumpul-angkut-buang yang menitikberatkan an sampah di TPA (KLHK, 2023).



ngembangan pariwisata, peningkatan ekonomi, kesempatan kerja, n gaya hidup semuanya muncul bersamaan. Semuanya erat hubungannya

dengan perubahan lingkungan fisik yang akan terjadi. Semua itu akan berakibat eksploitasi berlebihan terhadap keberadaan sumber daya fisik lingkungan. Banyaknya wisatawan dan pengunjung di suatu tempat wisata yang ada di sebuah kota akan berdampak dengan macam kegiatannya yang menimbulkan dan menghasilkan sampah. Dampak negatif pariwisata yang mengancam kelestarian lingkungan adalah meningkatnya volume limbah perhotelan. Limbah hotel ini berupa limbah padat, cair dan gas. Apabila permasalahan limbah ini tidak ditanggulangi dengan cara yang tepat, dapat menimbulkan pencemaran lingkungan yang akan berdampak pula pada manusia dan makhluk hidup lainnya (Sitompul, 2016:23).

*Food and Beverage (FB) Departement* adalah merupakan salah satu departemen yang ada di hotel. Departemen ini termasuk departemen yang sangat penting sebab dapat menghasilkan atau mendatangkan keuntungan. Bagi tamu yang tinggal di hotel, tidak saja memerlukan tempat tidur (kamar) tetapi memerlukan makanan dan minuman yang akan dilayani oleh bagian FB Service. Penyajian makanan dan minuman di hotel mencakup di *restaurant, bar, banquet, dan room service* (Utama, 2014).

Kemampuan BSF dalam mengkonsumsi sampah organik membuatnya banyak digunakan sebagai salah satu agen dekomposter. Menurut Diener et al. (2011), BSF dapat mencerna sampah organik dengan pengurangan bahan organik sebesar 65.5% hingga 78.9% per hari. Sebanyak 15 ribu maggot BSF bisa mengkonsumsi kurang lebih 2 kg makanan serta limbah organik hanya dengan durasi 24 jam saja.

Lalat BSF tidak berbahaya terhadap keselamatan dan kesehatan manusia. Lalat ini biasanya berada di luar ruangan (lalat rumah berada di dalam ruangan) dan banyak terdapat di daerah atau tempat yang mengandung bahan organik, khususnya kandang ternak dan kumpulan limbah organik mati (Sastro, 2016)

Oleh karena itu penulis ingin meneliti terkait sampah makanan dengan judul “Studi Pengolahan Sampah Organik Unhas *Hotel & Convention* Dengan Larva *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*”. Penelitian ini akan membahas terkait cara an sampah makanan khususnya pada industri perhotelan dengan akan larva *black soldier fly* (BSF).



## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang dapat ditarik adalah sebagai berikut:

1. Berapakah persentase reduksi sampah yang dapat diperoleh dengan metode biokonversi oleh larva *black soldier fly* (*Hermetia illucens*)?
2. Bagaimana pengaruh pertumbuhan larva *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) terhadap reduksi sampah?
3. Bagaimana pengaruh tingkat keberhasilan hidup larva *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) terhadap reduksi sampah?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui persentase reduksi sampah yang dapat diperoleh dengan metode biokonversi oleh larva *black soldier fly* (*Hermetia illucens*).
2. Mengetahui pengaruh pertumbuhan larva *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) dengan variasi pakan terhadap reduksi sampah.
3. Mengetahui pengaruh tingkat keberhasilan hidup larva *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) terhadap reduksi sampah.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan berkontribusi pada bidang ilmu pengetahuan dan teknologi atau kepada pengembangan kelembagaan dan atau pembangunan atau menimbulkan aspirasi untuk penelitian selanjutnya yang terkait.

## 1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampah yang digunakan pada penelitian ini adalah sampah organik yang bersumber dari *UNHAS Hotel & Convention*.



objek penelitian adalah Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*).

metode coba pengolahan sampah organik menggunakan Larva *Black Soldier Fly*

yang berumur 7 hari.

4. Larva *Black Soldier Fly* yang digunakan sebanyak  $\pm 500$  ekor pada setiap perlakuan.
5. Jumlah pakan yang diberikan yaitu sebanyak 1.000 gram dengan pemberian pakan satu kali dan pertumbuhan dilakukan selama 14 hari.
6. Parameter yang akan diamati yaitu: reduksi sampah organik, pertumbuhan larva BSF (berat dan panjang), pH, suhu, kelembaban dan tingkat keberhasilan hidup larva BSF.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sampah

Menurut Undang-Undang (UU) Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah, Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/ atau proses alam yang berbentuk padat.

Dalam Damanhuri dan Padmi (2010) dikatakan bahwa, limbah adalah semua buangan yang dihasilkan oleh aktivitas manusia dan hewan yang berbentuk padat, lumpur (*sludge*), cair maupun gas yang dibuang karena tidak dibutuhkan atau tidak diinginkan lagi. Walaupun dianggap tidak berguna dan dikehendaki, namun bahan tersebut kadang-kadang masih dapat dimanfaatkan kembali dan dijadikan bahan baku.

Menurut Suprihadin et al. (1996) berdasarkan asalnya sampah padat digolongkan menjadi:

#### 1. Sampah organik

Sampah organik terdiri dari bahan yang berasal dari tumbuhan dan hewan yang diambil dari alam atau dihasilkan dari kegiatan pertanian, perikanan, dan lainnya. Sampah organik mudah diurai dalam proses yang alami. Sampah rumah tangga merupakan bahan organik, misalnya sampah yang berasal dari dapur, sisa tepung, sayuran, kulit buah, dan daun.

#### 2. Sampah anorganik

Sampah anorganik berasal dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui seperti mineral dan minyak bumi, atau dari proses industri. Sebagian besar sampah anorganik ini tidak dapat diurai oleh alam, sedangkan yang lainnya dapat diurai alam namun dengan jangka waktu yang sangat lama. Sampah anorganik pada tingkat rumah tangga yaitu botol kaca, botol plastik, dan kaleng.

### 2.2 Sumber sampah



am UU Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008, sampah yang berdasarkan UU ini terdiri atas:

ah rumah tangga berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga,

termasuk tinja dan sampah spesifik;

2. sampah sejenis sampah rumah tangga berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan/ atau fasilitas lainnya; dan
3. sampah spesifik meliputi:
  - a) sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun;
  - b) sampah yang mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun;
  - c) sampah yang timbul akibat bencana;
  - d) puing bongkaran bangunan;
  - e) sampah yang secara teknologi belum dapat diolah; dan/ atau
  - f) sampah yang timbul secara tidak periodik.

Dalam Damanhuri (2010), berdasarkan sumbernya limbah dibagi menjadi:

- Limbah kegiatan kota (masyarakat)
- Limbah industri
- Limbah pertambangan
- Limbah pertanian

Berdasarkan fasanya/ bentuknya:

- Limbah padat
- Limbah berlumpur (*sludge*)
- Limbah cair
- Limbah padat

Berdasarkan sifat bahayanya:

- Limbah bahan berbahaya dan beracun (B3)
- Limbah domestik: dihasilkan dari aktivitas primer manusia

Menurut Tchobanoglous et al., (1993) sampah dikelompokkan berdasarkan sumbernya, dimana dikelompokkan menjadi berikut:

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, antoran, hotel, dan lain-lain. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain s, kardus, plastik, kayu, sisa makanan, kaca, logam, limbah berbahaya beracun, dan sebagainya.

3. Institusi: yaitu sekolah, rumah sakit, penjara, pusat pemerintahan, dan lain-lain. 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.

### 2.3 Bioaktivator EM4

*Effective Microorganism 4* (EM<sub>4</sub>) merupakan bahan yang mengandung beberapa mikroorganisme yang sangat berguna dalam proses pengomposan. Jumlah mikroorganisme fermentasi di dalam EM<sub>4</sub> sangat banyak, sekitar 80 jenis. Mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam menfermentasikan bahan organik (Martiatna, 2018). Mikroorganisme yang terdapat pada EM<sub>4</sub> terdiri dari beberapa mikroba seperti mikroba lignolitik, selulolitik, proteolitik, nitrogen fiksasi non siliotik, *Lubricus* (bakteri asam laktat) serta sedikit bakteri fotosintetis, *Actinomycetes*, *Streptomyces* sp., jamur fermentasi, dan ragi (*yeast*) (Harwiyanti, 2006). EM<sub>4</sub> merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. EM<sub>4</sub> ini diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keanekaragaman dan populasi mikroorganisme di dalam tanah dan tanaman, yang dapat meningkatkan kesehatan tanah, kuantitas, dan kualitas produksi tanaman (Wididana, 1994).



EM<sub>4</sub> berupa larutan cair berwarna kuning kecoklatan, ditemukan pertama Prof. Dr. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus Jepang. Cairan ini berbau dengan rasa asam manis dan tingkat keasaman (pH) kurang dari 3,5

(Harwiyanti, 2006). EM4 memiliki sifat unik yang dapat menetralkan bahan organik atau tanah yang bersifat asam ataupun basa (Wididana, 1994).

## 2.4 Biokonversi

Biokonversi adalah suatu proses perombakan limbah organik fermentasi yang melibatkan mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan larva serangga. Hasil dari biokonversi ini selanjutnya akan menghasilkan sumber energi metan. Biokonversi akan mengubah senyawa tertentu menjadi produk lain yang memiliki struktur mirip dan bermanfaat. Proses selama biokonversi memanfaatkan sel-sel pada agen mikroorganisme sebagai alat untuk mengkonversi senyawa-senyawa kimia tertentu menjadi senyawa kimia bentuk lain (Fahmi, 2015).

Biokonversi merupakan proses transformasi, merombak (dekomposisi), dan menghancurkan (degradasi) nutrien yang tersimpan dalam sampah dan limbah organik untuk menjadikan protein jenis baru dengan melibatkan mikroorganisme dan larva serangga. Biokonversi mampu menciptakan siklus nutrien disamping siklus hara yang biasa dihasilkan (Lestari, 2022).

Kemampuan larva BSF dalam mengurai senyawa organik ini dilaporkan terkait dengan kandungan beberapa bakteri yang terdapat di dalam sistem pencernaannya. Larva BSF mampu mengurangi limbah hingga 58%. Sebanyak 58 ton prepupa dapat dihasilkan dari kotoran ayam petelur dengan kapasitas 100.000 ekor dalam waktu 5 bulan sehingga sangat ideal untuk dikembangkan sebagai agen biokonversi dan sumber protein alternatif (Tomberlin *et al.*, 2002).

Larva BSF memiliki senyawa antibiotik yang mampu menekan patogen seperti *Escherichia coli* dan *Salmonella sap*. Pada residu limbah sehingga tidak berbahaya ketika diaplikasikan sebagai pupuk organik bagi tanaman (Sastro, 2016).

## 2.5 Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*)

*Black soldier fly (Hermetia illucens)* atau yang dikenal dengan Lalat BSF ini tidak serupa dengan lalat rumah yang sering ditemui. Serangga ini lebih mirip atau penyengat. Namun, lalat BSF hanya memiliki sepasang sayap dan memiliki penyengat seperti tawon. Meski disebut lalat, lalat BSF sangat sifatnya dengan lalat rumah yang biasa dikenal. Lalat BSF berbahaya bagi keselamatan dan kesehatan manusia. Lalat ini



biasanya berada di luar ruangan dan ditemukan di tempat atau area yang mengandung bahan organik, terutama gudang dan tumpukan sampah organik mati sedangkan lalat rumah berada di dalam ruangan). Larva BSF memiliki kemampuan untuk mengurai bahan organik, sehingga dapat digunakan untuk mengurangi dan mendekomposisi kotoran ternak ruminansia dan unggas (Sastro, 2016).

Klasifikasi lalat BSF adalah sebagai berikut:

Nama umum : *Black Soldier Fly, American Soldier Fly*

Kerajaan : *Animalia Linnaeus, 1758* – hewan

Filum : *Arthropoda Latreille, 1829* – hewan berbuku-buku

Kelas : *Insecta Linnaeus, 1758* – serangga

Ordo : *Diptera Linnaeus, 1758* – lalat, nyamuk

Subordo : *Brachycera Schiner, 1862* – lalat

Superfamili : *Stratiomyoidea Hendel, 1928*

Famili : *Stratiomyidae Latreille, 1802* – soldier flies

Genus : *Hermetia Latreille, 1804*

Spesies : *Hermetia illucens (Linnaeus, 1758)*

### Siklus Hidup BSF

Lalat *Black Soldier Fly* memiliki siklus hidup dengan cara bermetamorfosa. BSF mempunyai fase lalat yang lebih pendek dibandingkan fase maggotnya, fase hidup lalat hijau lebih lama ketika menjadi lalat. Siklus hidup BSF dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Siklus Hidup BSF

Sumber: Wahyuni dkk, 2021



Waktu yang dijalani pada setiap fase bersifat rata-rata (tidak mutlak) dan hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain ialah keadaan suhu serta kelembaban dan makanan yang dikonsumsi.

Suhu/temperatur menjadi satu dari beberapa faktor yang berperan dalam siklus hidup maggot. Temperatur yang lebih dari 30°C membuat lalat dewasa jadi lebih aktif serta produktif. Temperatur optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan maggot ialah 30°C, namun pada temperatur 36°C pupa tidak bisa bertahan hidup, alhasil tidak bisa menetas menjadi lalat dewasa. Pembudidayaan maggot serta pupa BSF pada temperatur 27°C perkembangannya 4 hari lebih lama dibanding pada temperatur 30°C (Tomberlin et al. 2009). Temperatur juga mempengaruhi masa inkubasi telur. Temperatur yang hangat cenderung memacu penetasan telur lebih cepat dibanding dengan temperatur yang dingin (Wardhana 2011).

### 2.5.1 Fase Telur BSF

Fase ini adalah fase paling awal dari siklus hidup *black soldier fly*. Pada fase ini lalat betina dapat menghasilkan telur setelah kawin dengan lalat jantan (Yusufiana, 2020). Penelitian lain menunjukkan bahwasannya satu ekor betina membutuhkan durasi 20-30 menit untuk bertelur dengan jumlah produksi telur mencapai 546-1.505 butir dalam bentuk massa telur (Tomberlin & Sheppard 2002). Berat massa telur kurang lebih 15,8-19,8 mg dengan berat individu telur kisaran 0,026-0,030 mg. Waktu puncak bertelur diketahui berlangsung kira-kira pukul 14.00-15.00. Lalat betina diketahui hanya bertelur sekali semasa hidupnya, kemudian mati (Tomberlin et al. 2002).

Jumlah telur yang dihasilkan oleh lalat dengan ukuran tubuh besar lebih banyak dibanding dengan lalat yang memiliki ukuran tubuh kecil. Selain itu, kelembaban pun diketahui mempengaruhi daya bertelur lalat BSF. Kurang lebih 80% lalat betina bertelur saat kondisi kelembaban lebih dari 60% dan hanya 40% lalat betina yang bertelur saat kondisi kelembaban kurang dari 60% (Tomberlin & Sheppard 2002).





Gambar 2. Telur Maggot BSF  
Sumber: *Google Image*, 2023

Warna telur BSF yang berumur 1 hari berwarna putih, sebaliknya telur yang akan menetas akan berwarna putih kekuningan. Telur BSF yang sudah menetas warnanya menjadi kuning kecoklatan, butuh durasi 3-4 hari telur akan menetas menjadi Maggot BSF. Suhu pun mempengaruhi masa inkubasi telur. Suhu yang hangat cenderung memacu telur menetas lebih cepat dibanding dengan suhu yang dingin (Wahyuni dkk, 2021).

Apabila sudah menetas menjadi larva, larva akan mencari makanannya yaitu sampah organik yang ada di sekitarnya. Media pakan yang diberikan pada fase ini harus diperhatikan karena larva *black soldier fly* yang baru menetas belum mampu mereduksi sampah organik secara maksimal, maka diberikan makanan khusus dengan ketentuan berkarakteristik lunak agar bayi larva *black soldier fly* mudah mencernanya (Yusufiana, 2020).

### 2.5.2 Fase Larva BSF

Larva yang baru menetas dari telur berukuran sangat kecil, sekitar 0.07 inci (1.8 mm) dan hampir tidak terlihat dengan mata telanjang (Sipayung, 2015). 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 (Barros-Cordeiro et al. 2014). Dilihat dari segi ukuran, maggot yang baru menetas dari telur memiliki ukuran sekitar 2 mm, selanjutnya berkembang sampai 5 mm. Sesudah mengalami ganti kulit maggot berkembang serta tumbuh lebih besar dan tubuhnya hingga 20-25 mm, selanjutnya memasuki tahapan prepupa (i dkk, 2021).



va BSF bersifat photofobia, hal ini terlihat jelas ketika larva sedang imana mereka lebih aktif dan lebih banyak berada di bagian yang miskin

cahaya. Pada umur satu minggu, larva BSF memiliki toleransi yang jauh lebih baik terhadap suhu yang lebih rendah. Ketika cadangan makanan yang tersedia cukup banyak, larva muda dapat hidup pada suhu kurang dari 20°C dan lebih tinggi daripada 45°C. Namun larva BSF lebih cepat tumbuh pada suhu 30-36°C (Saragi, 2015). Larva yang baru menetas akan segera mencari tempat yang lembab dimana mereka dapat mulai makan pada material organik yang membusuk (Diener, 2010).



Gambar 3. Larva BSF  
Sumber: Data Penelitian, 2023

Larva akan menghabiskan waktunya untuk makan dan menggemukkan badan. Larva BSF akan memakan semua material organik yang membusuk. BSF memenuhi semua nutrisinya pada tahap larva, karena pada tahap pupa dan lalat dewasa BSF tidak lagi makan (Saragi, 2015).

Selama masa pertumbuhannya larva BSF mengalami 5 (lima) fase pergantian kulit (instar) dengan perubahan warna dari putih krem sampai dengan berwarna coklat kehitaman pada instar terakhir (Popa dan green, 2012). Setelah mengalami ganti kulit maggot berkembang serta tumbuh lebih besar dan panjang tubuhnya hingga 20-25 mm, selanjutnya memasuki tahapan prepupa (Wahyuni dkk, 2021). Pertumbuhan larva BSF dipengaruhi oleh suhu, kualitas makanan, kelembaban udara, dan adanya zat kimia yang tidak cocok bagi larva. Larva BSF dapat mencapai ukuran panjang 27 mm dan lebar 6 mm (Saragi, 2015).

Dalam kondisi ideal larva BSF akan mencapai fase prepupa dan ukuran maksimum pada hari ke-14 setelah menetas, namun pada kondisi iklim tertentu angung hingga hari ke-30. Beberapa kondisi non ideal yang dapatibat pertumbuhan larva BSF antara lain suhu yang tidak optimal, kualitas yang rendah nutrien, kelembaban udara yang kurang, dan adanya zat ng tidak cocok bagi larva. Pada kondisi normal larva BSF dewasa



berukuran rata-rata 16-18 mm dengan berat antara 150-200 mg. Bahkan dalam beberapa kejadian, larva dewasa dapat mencapai ukuran 1 inci (27 mm) dengan berat sampai dengan 430 mg. Larva BSF membutuhkan material organik mudah terurai sebagai makanannya seperti kompos, sampah, kotoran, bangkai hewan, sayuran dan buah-buahan busuk. Larva BSF lebih aktif mengurai sisa atau sampah yang diberikan dalam keadaan mulai membusuk. Hal ini membuat sampah yang di dalamnya terdapat banyak larva BSF tidak mengeluarkan bau tidak sedap yang terlalu mencolok (Sipayung, 2015).

Menurut Tomberlin *et al.*, (2009) maggot tua (prepupa) akan pergi tinggalkan media pakannya menuju area yang kering, seperti ke tanah selanjutnya membuat terowongan guna terhindar dari pemangsa serta cekaman lingkungan. Setelah itu pupa akan mengeras dan berubah menjadi lalat BSF.

### 2.5.3 Fase Pupa BSF

Setelah dari fase maggot akan menjadi fase prepupa yaitu maggot yang sudah berumur 18-21 hari. Di fase prepupa maggot sudah tidak makan lagi dan berubah warna menjadi hitam. Maggot juga akan keluar dari media yang basa dan mencari tempat yang kering untuk proses menjadi pupa. Selama dari proses perpupa ke pupa hanya membutuhkan waktu selama 7 hari. Lamannya menjadi pupa yaitu selama 7 hari sebelum menjadi lalat BSF (Wahyuni dkk, 2021).



Gambar 4. Pupa BSF  
Sumber: Google Image, 2023

Larva akan menyimpan makanan dalam tubuhnya sebagai cadangan untuk proses metamorfosa menjadi pupa. Setelah larva BSF berganti kulit ke instar yang keenam, larva BSF memiliki kulit yang lebih keras daripada sebelumnya, yang disebut sebagai puparium dimana larva mulai memasuki pupa. Mendekati fase pupa, prepupa akan bergerak menuju tempat yang



agak kering. Pupa berukuran kira-kira dua pertiga dari prepupa dan merupakan tahap dimana BSF dalam keadaan pasif dan diam, serta memiliki tekstur kasar berwarna coklat kehitaman. Bagian mulut prepupa BSF yang disebut labrum akan membengkok ke bawah seperti paruh elang, yang akan berfungsi sebagai kait bagi kepompong. Proses metamorfosis pupa menjadi BSF dewasa berlangsung dalam kurun waktu antara sepuluh hari sampai dengan beberapa bulan tergantung kondisi suhu lingkungan. Pada tahap prepupa dan pupa, BSF tidak lagi makan (Diener, 2010).

#### 2.5.4 Lalat BSF

Panjang tubuh BSF dewasa adalah antara 12-20 mm dengan rentang sayap selebar 8-14 mm. BSF dewasa berwarna hitam dengan kaki berwarna putih pada bagian bawah dan memiliki antena (terdiri dari tiga segmen) dengan panjang 2 (dua) kali panjang kepalanya. Antara BSF betina dan BSF jantan memiliki tampilan yang tidak jauh berbeda, dengan ukuran tubuh BSF betina yang lebih besar dan ukuran ruas kedua pada perutnya yang lebih kecil dibanding pada BSF jantan (Sipayung, 2015).



Gambar 5. Lalat BSF  
Sumber: *Google Image*, 2023

BSF dewasa berumur relatif pendek, yaitu 4-8 hari. BSF dewasa tidak membutuhkan makanan, namun memanfaatkan cadangan energi dari lemak yang tersimpan selama fase larva. Hal ini membuat lalat BSF tidak digolongkan sebagai vektor penyakit. Lalat dewasa berperan hanya untuk proses reproduksi. BSF mulai dapat kawin setelah berumur 2 hari. Setelah terjadi perkawinan, na akan menghasilkan sebanyak 300-500 butir telur dan meletakkannya yang lembab dan gelap, seperti pada kayu lapuk (Sipayung, 2015).



Fase lalat amat singkat, di fase lalat, BSF tidak makan melainkan hanya minum. Lalat jantan akan mati sesudah kawin kemudian lalat betina akan mati sesudah bertelur, telur yang dihasilkan lalat betina sangat banyak. Banyak sedikitnya telur juga di pengaruhi oleh suhu, makanan maggot dan waktu kawin. Mereka seolah-olah hidup hanya untuk mewariskan keturunan yang mempunyai berbagai kebermanfaatan untuk manusia, baik peranannya dalam mengurangi limbah organik serta memecahkan persoalan sampah, sembari menjawab persoalan biaya pakan ternak yang tinggi dan meninggalkan bekas kultur dari pemeliharaannya yang bisa dipakai sebagai pupuk organik (Wahyuni dkk, 2021).

**2.6 Waste Reduction Index (WRI) oleh Larva BSF**

Presentasi tingkat reduksi sampah oleh larva BSF dipengaruhi oleh 2 (dua) faktor, yaitu tingkat degradasi sampah dan waktu yang diperlukan untuk mendegradasi sampah. Tingkat degradasi ditentukan oleh jumlah sampah sebelum terdegradasi dan jumlah sisa yang tidak terdegradasi. Diener (2010) mendefinisikan tingkat reduksi sampah oleh larva BSF sebagai *waste reduction index* (WRI).

$$WRI = \frac{D}{t} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

$$D = \frac{W-R}{W} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

WRI = indeks pengurangan limbah (*waste reduction index*)

W = jumlah umpan total (mg)

t = total waktu maggot memakan umpan (hari)

R = sisa umpan total setelah waktu tertentu (mg)

D = penurunan umpan total

**2.7 Survival Rate (SR) Larva BSF**

Tingkat keberhasilan hidup atau survival rate adalah jumlah larva Black Soldier Fly yang mampu hidup diakhir dibandingkan dengan jumlah larva yang hidup di awal (Trishuta dkk, 2020). Berikut adalah rumus *survival rate* erikut :



$$\times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

- SR = survival rate
- Y = total jumlah larva yang hidup diakhir
- Z = total jumlah larva yang hidup diawal

### 2.8 Analisa Standard Error

Standard error dan penduga interval merupakan komponen penting dalam pendugaan suatu nilai parameter. Standard error (SE) adalah standar deviasi dari distribusi sampling suatu statistik. Standard error merujuk kepada perkiraan standar deviasi dari sampel tertentu yang digunakan untuk menghitung suatu nilai estimator (Arieska, 2016). Berikut rumus dari standard error :

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Y - Y_{mean})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

- S = Simpangan baku
- Yi = Jumlah proyeksi penduduk
- Ymean = Rata-rata jumlah proyeksi penduduk
- n = Jumlah tahun

$$SE = \frac{S}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

- SE = Standard error
- S = Simpangan baku
- n = Jumlah data

### 2.9 Penelitian Terdahulu

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

| No | Judul  | Metode   | Hasil Penelitian   |
|----|--|--|--|
|    | Studi Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Larva (Maggot) <i>Sildier Fly</i> (Studi Kasus: Perilaku dan Efektivitas Larva sebagai Alternatif Pengendalian Hama dan Penyakit pada Tanaman Pangan dan Hortikultura) | Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen di lapangan dan laboratorium. Dengan komposisi 1: sayur, buah, dan organik; komposisi 2: komposisi sampah organik terbanyak; komposisi 3: sayur, buah, organik daging; dan komposisi 4: 100% komposisi jenis organik | Rata-rata persentase reduksi dalam 1 kg sampel sampah untuk proses pengolahan selama 21 hari sebesar 84% sedangkan untuk proses pengolahan selama 14 hari sebesar 76%. Ada 3 perlakuan yang menghasilkan hasil pengujian kompos dan memenuhi standar kualitas kompos di Indonesia yang terdapat dalam SNI 19-7030- |



| No | Judul  | Metode   | Hasil Penelitian   |
|----|--|--|--|
|    |  | terbanyak  | 2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik kandungan unsur makro kompos,   |
| 2  | Analisis Kualitas Kompos dari Sampah Buah dan Sampah Sisa Rumah Makan Menggunakan <i>Black Soldier Fly</i> ( <i>Hermetia illucens</i> ) dan Efektivitas Mikroorganisme 4 (EM4) | Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dimana ada beberapa perlakuan dimana reaktor 1: sampah buah EM4 1000 gram dan media kering 100 gram; reaktor 2: sampah burji EM4 1000 gram dan media kering 100 gram; reaktor 3: sampah burjo tanpa EM4 1000 gram dan media kering 100 gram,  | Kualitas kompos pada sisa burjo masih belum efektif karena banyak komponen sampah yang tidak terpilah. Unsur fisik masih ada parameter pH yang tidak memenuhi standar, kadar air melebihi standar yang disebabkan masuknya air hujan kedalam reaktor. Parameter kimia analisis P, rasio C/N dan K dari hasil kompos belum memenuhi standar,  |
| 3  | Analisis Laju Penguraian dan Hasil Kompos Pada Pengolahan Sampah Buah dengan Larva <i>Black Soldier Fly</i> ( <i>Hermetia illucens</i> )                                       | Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, dimana dibandingkan kesesuaian unsur hara kompos hasil pengolahan sampah organik sisa buah-buahan menggunakan larva BSF selama 19 hari. Dengan variasi pemberian umpan: 60 mg/larva/hari; 80 mg/larva/hari; dan 100 mg/larva/hari. Dengan larva kurang lebih 300 larva dan pemberian pakan tiap 3 hari sekali.                                   | Efisiensi konversi umpan tercerna dan biomassa larva BSF paling optimum adalah dengan pemberian jumlah sampah buah sebesar 60 mg/larva/hari dengan konsumsi umpan 68,17%; wri 3,73/hari; ECD 8,36%, dan biomassa larva tertinggi pada perlakuan 80 mg/larva/hari. Pengukuran parameter C/N, P, K biokonversi sampah buah menggunakan BSF dengan proses feeding secara kontinu memiliki hasil kurang baik, dimana yang memenuhi standar P dan K yang memenuhi.  |
| 4  | Potensi Maggot Sebagai Pengurai Limbah Organik   | Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental. Dimana pada pada bak 1: limbah dengan ukuran partikel kecil; bak 2: limbah dengan ukuran partikel sedang; dan bak 3: limbah dengan ukuran partikel besar. Dengan variasi pemberian pakan: hari 1 = 1000 gr; hari 7 = 500 gr; hari 9 = 500 gr; hari 11 = 1000 gr. Setiap pemberian pakan diberikan penambahan dedak (hasil gilingan padi) sebanyak 60 gr. | Penelitian ini menunjukkan bahwa limbah sayuran direduksi sebanyak 53%, limbah buah 47% dan limbah kotoran hewan 59%. Suhu dan kelembaban merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam kegiatan budidaya larva maggot, suhu ideal dalam kegiatan budidaya larva maggot berkisar 28 - 31°C, larva tidak berkembang jika suhu lebih dari 36°C, larva tidak berkembang jika kelembaban melebihi 70%. Intensitas cahaya berpengaruh terhadap kegiatan perkawinan larva maggot dimana tidak dibawah 70 lux, namun pada tahap pertumbuhan larva maggot cenderung mencari |



| No | Judul   | Metode  | Hasil Penelitian   |
|----|---|---|--|
| 5  | Efektivitas Pengolahan Limbah Organik Asrama Mahasiswa Kampus Teknik Dengan Metode Biokonversi <i>Black Soldier Fly</i> | Metode yang digunakan adalah metode eksperimen lapangan yang dilakukan di TPS Kampus Teknik UNHAS. Dengan perlakuan reaktor diisi 1 gr telur maggot, dan variasi waktu pemberian sampah yakni reaktor 1 diberi pakan setiap hari dan reaktor 2 diberi pakan setiap 3 hari sekali. | tempat yang gelap.<br>Penelitian ini menunjukkan bahwa metode biokonversi ini dapat mengurangi sekitar 64,2% dari asumsi sampah organik (sampah sisa makanan) yang berasal dari Asrama Mahasiswa Kampus Teknik. Efektivitas laju pengurangan sampah oleh larva BSF didapatkan nilai reduksi sampah yaitu 72% pada reaktor 1 dan 80% untuk reaktor 2. |

