

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian kali ini adalah penelitian bersifat quasi eksperimen laboratorium dengan desain *posttest-only without control group* yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan komposisi sampah organik terhadap proses biokonversi oleh larva *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*. Rancangan penelitian adalah rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan dan 5 kali ulangan sehingga membutuhkan 15 unit eksperimen.

Adapun rancangan penelitian adalah sebagai berikut:

$$X_1 \rightarrow O_1$$

$$X_2 \rightarrow O_2$$

$$X_3 \rightarrow O_3$$

Keterangan:

X_1 = Perlakuan 1 (sampah sayur dan buah)

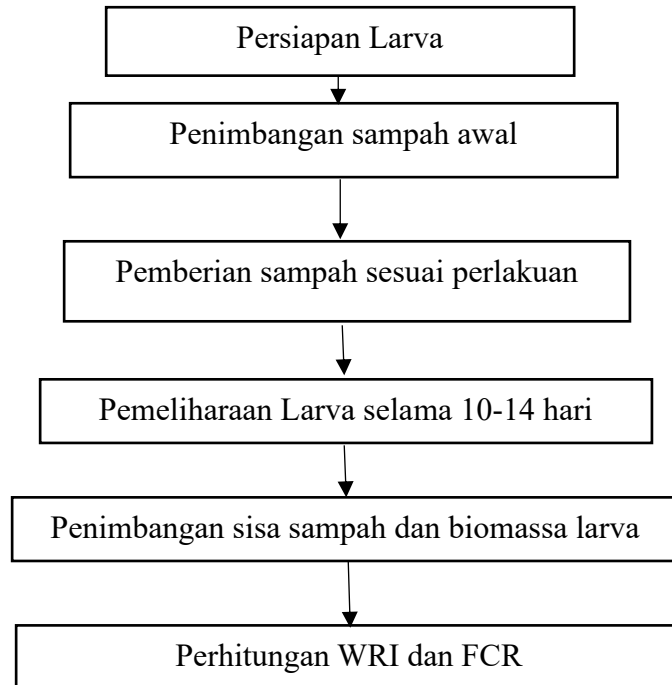
X_2 = Perlakuan 2 (sisa makanan)

X_3 = Perlakuan 3 (campuran sayur buah dan sisa makanan 50:50)

$O_1 - O_3$ = Pertumbuhan Larva, WRI, FCR

B. Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan alur penelitian yaitu sebagai berikut:



Gambar 8 Alur Penelitian

C. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Workshop Jurusan Kesehatan Lingkungan beralamat di Jalan Sanitasi No. 1, Sidakarya, Denpasar Selatan, Kota Denpasar, Bali.

2. Waktu

Waktu penelitian ini dilaksanakan dari pengurusan izin sampai penulisan laporan. Penelitian dimulai pada Bulan Januari sampai dengan Bulan Juni 2026.

D. Populasi

1. Unit analisis

Unit analisis dalam penelitian ini adalah paket larva *Black Soldier Fly* dalam satu wadah pemeliharaan. Parameter yang dianalisis meliputi biomassa larva, laju pertumbuhan biomassa, *Waste Reduction Index* (WRI), dan *Feed Conversion Ratio* (FCR) yang diukur pada setiap unit eksperimen.

2. Populasi

Populasi adalah seluruh larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) yang berpotensi digunakan dalam proses biokonversi sampah organik dengan berbagai jenis dan komposisi substrat.

E. Sampel

3. Sampel

Sampel penelitian berupa paket larva *Black Soldier Fly* yang ditentukan berdasarkan rancangan percobaan dan diberi perlakuan secara acak menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL).

4. Jumlah dan besar sampel

Jumlah sampel sebanyak 15 paket larva maggot BSF masing masing berat awal maggot 200 gram

5. Teknik pengambilan sampel

Penentuan sampel dilakukan berdasarkan rancangan percobaan, sedangkan pemberian perlakuan pada unit eksperimen dilakukan secara acak (randomisasi).

F. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

1. Jenis Data yang di kumpulkan

a. Data primer

Data primer adalah data yang didapatkan langsung pada saat penelitian di lapangan. Data primer pada penelitian ini adalah hasil observasi dan pengukuran yang meliputi pertumbuhan larva, WRI (*Waste Reduction Inde*), FCR (*Feed Conversion Ratio*).

b. Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini diperoleh dari laporan resmi dan literatur yang membahas timbulan sampah organik, karakteristik sampah rumah tangga, serta penelitian terdahulu mengenai efektivitas biokonversi oleh maggot BSF. Data ini digunakan sebagai acuan dan pembandingan terhadap hasil penelitian lapangan.

2. Cara pengumpulan data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa cara. Data primer dikumpulkan dengan metode observasi langsung di lapangan serta pengukuran menggunakan alat bantu.

a. Observasi

Melakukan pengamatan secara langsung terhadap perkembangan larva

b. Penimbangan

Penimbangan dilakukan untuk mengukur bobot awal sampah, bobot akhir sampah, bobot awal larva, bobot akhir larva.

c. Pengukuran

Pengukuran variabel kendali suhu dan kelembaban.

3. Instrumen pengumpul data

a. Alat

- 1) Timbangan digital Joyko DSL-A5
- 2) Wadah biokonversi
- 3) Termometer
- 4) Hybrometer
- 5) Gelas ukur
- 6) Spatula/sendok
- 7) Ayakan halus
- 8) Alat tulis dan kamera

b. Bahan

- 1) Larva BSF (umur 5-7 hari)
- 2) Sampah organik
- 3) Air bersih
- 4) Kertas label

c. Cara kerja

- 1) Persiapan Awal
 - a) Menyiapkan seluruh alat dan bahan penelitian sesuai daftar instrumen.
 - b) Membersihkan dan mengeringkan wadah biokonversi untuk mencegah kontaminasi.
 - c) Memberi label pada setiap wadah sesuai kode perlakuan . P1(sayur dan buah), P2 (sisa makanan), P3(campuran 50:50).
- 2) Persiapan Larva Black Soldier Fly (BSF)
 - a) Menggunakan larva BSF berumur 5–7 hari dengan ukuran relatif seragam.

- b) Menimbang berat awal larva untuk setiap wadah perlakuan dan mencatat sebagai berat awal larva (B_0).
- c) Menetapkan kepadatan larva yang sama pada setiap wadah (misalnya 100gram larva/wadah atau jumlah larva tertentu).

Tujuan tahap ini adalah memastikan kondisi awal larva seragam sehingga perbedaan hasil hanya dipengaruhi oleh perlakuan sampah.

3) Persiapan Sampah Organik

- a) Mengumpulkan sampah organik sesuai jenis perlakuan (misalnya sampah sayur, sisa makanan, atau campuran).
- b) Membersihkan sampah dari benda anorganik (plastik, logam, kaca).
- c) Memotong sampah menjadi ukuran kecil ($\pm 1-2$ cm) untuk meningkatkan homogenitas dan kemudahan konsumsi larva.
- d) Menimbang sampah sesuai komposisi perlakuan dan mencatat sebagai berat awal sampah (W_0).

4) Penetapan Perlakuan

- a) Menempatkan sampah organik ke dalam masing-masing wadah sesuai jenis dan komposisi perlakuan.
- b) Memasukkan larva BSF ke dalam setiap wadah perlakuan.
- c) Menutup wadah dengan penutup berlubang atau kasa untuk menjaga sirkulasi udara dan mencegah gangguan hama.

5) Proses Biokonversi

- a) Menyimpan seluruh wadah pada lokasi penelitian dengan kondisi lingkungan terkendali.

- b) Menjaga suhu lingkungan pada kisaran 27–32 °C dan kelembaban 60–80%, sesuai kondisi optimal larva BSF.
 - c) Melakukan pengamatan harian terhadap kondisi media (bau, kelembaban, aktivitas larva).
 - d) Mengukur dan mencatat suhu serta kelembaban setiap hari.
 - e) Proses biokonversi dilakukan selama 10–14 hari atau hingga sebagian besar sampah terdegradasi.
- 6) Pengakhiran Proses Biokonversi
- a) Menghentikan proses setelah waktu pemeliharaan terpenuhi.
 - b) Memisahkan larva dari sisa sampah dan residu (frass) menggunakan ayakan.
 - c) Menimbang sisa sampah dan mencatat sebagai berat sisa sampah (W_t).
 - d) Menimbang biomassa larva akhir dan mencatat sebagai berat akhir larva (B_t).

G. Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran selanjutnya diolah melalui beberapa tahapan, meliputi editing, tabulasi, perhitungan parameter biokonversi, dan analisis statistik.

a. Editing Data

Data hasil pengukuran diperiksa kelengkapannya, meliputi: bobot awal dan akhir larva, bobot awal dan sisa sampah, lama perlakuan.

b. Tabulasi Data

Data disusun dalam bentuk tabel berdasarkan kode perlakuan (P1, P2, P3), ulangan (U1–U5), unit eksperimen (paket larva).

c. Perhitungan Parameter Biokonversi

- 1) Menghitung Pengurangan sampah (gram dan persentase).

$$\text{Reduksi sampah (g)} = W_o - W_t$$

Keterangan

W_o = berat sampah awal (gram)

W_t = berat sisa sampah setelah biokonversi

- 2) Menghitung *Waste Reduction Index* (WRI) berdasarkan lama pemeliharaan.

$$WRI = \frac{(W_o - W_t)}{t}$$

Keterangan:

W_o = berat awal sampah (gram)

W_t = berat sisa sampah (gram)

t = lama pemeliharaan (hari)

- 3) Menghitung *Feed Conversion Ratio* (FCR) berdasarkan pertambahan biomassa larva.

$$FCR = \frac{W_o - W_t}{B_t - B_0}$$

Keterangan

$W_o - W_t$ = jumlah sampah yang dikonsumsi (gram)

$B_t - B_0$ = pertambahan biomassa larva (gram)

- 4) Menyajikan data dalam bentuk tabel dan grafik.

2. Analisis data

Data dianalisis secara deskriptif dan komparatif. Sebelum dilakukan uji perbedaan, data diuji Normalitas dengan uji Shapiro–Wilk, Homogenitas varians (Levene test). Apabila memenuhi persyaratan statistic parametrik dilanjutkan dengan uji ANOVA satu arah (One-Way ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Jika hasil ANOVA menunjukkan perbedaan bermakna ($p < 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji lanjut (post hoc). Apabila tidak memenuhi persyaratan dilanjutkan dengan uji Kruskall Wallis.

H. Etika penelitian

Penelitian ini menggunakan larva *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)* sebagai organisme uji yang termasuk invertebrata. Oleh karena itu, penelitian tidak memerlukan persetujuan etik hewan vertebrata, namun tetap menerapkan prinsip kesejahteraan organisme, kehati-hatian, dan tanggung jawab dalam pelaksanaan penelitian.

1. Prinsip Kehati-hatian dan Kesejahteraan Organisme

Larva dipelihara pada kondisi lingkungan yang sesuai (suhu, kelembaban, dan pakan yang memadai). Tidak dilakukan perlakuan yang menyebabkan penderitaan yang tidak perlu di luar tujuan penelitian.

2. Prinsip Reduction

Jumlah larva yang digunakan ditentukan berdasarkan rancangan percobaan (RAL) dan kebutuhan analisis statistik, sehingga tidak terjadi penggunaan organisme secara berlebihan.

3. Prinsip Refinement

Prosedur pemeliharaan dan pengukuran dilakukan dengan cara yang meminimalkan stres dan kematian larva, seperti pemisahan larva dan residu secara hati-hati.

4. Prinsip Responsibility

Larva dan residu biokonversi dikelola dengan baik setelah penelitian selesai, sesuai dengan prinsip pengelolaan limbah biologis.

5. Pengelolaan Organisme Pasca Penelitian

Larva yang masih hidup dapat dimanfaatkan sesuai tujuan yang diizinkan (misalnya untuk pakan ternak) atau dipelihara sampai menjadi pupa dan menetas untuk bertelur sampai akhirnya mati secara alami. Residu sampah hasil biokonversi dikelola agar tidak menimbulkan dampak lingkungan.