

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Eksperimen ini melibatkan perbandingan pertumbuhan larva *Black Soldier Fly* (BSF) yang dibudidaya pada substrat organik yang berbeda yaitu kombinasi antara sampah organik dan *Azolla microphylla*.

### 3.2 Desain Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Adapun susunan perlakuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

P1 = Sampah organik (100%)

P2 = *Azolla microphylla* (25%) + sampah organik (75%)

P3 = *Azolla microphylla* (50%) + sampah organik (50%)

P4 = *Azolla microphylla* (75%) + sampah organik (25%)

P5 = *Azolla microphylla* (100%)

Penelitian ini terdiri dari 5 perlakuan dan 5 kali ulangan. Banyaknya pengulangan dihitung dengan rumus Federer sesuai dengan penelitian Ihwah dkk. (2018) seperti sebagai berikut.

$$(r - 1) (t - 1) \geq 15$$

$$(r - 1) (5 - 1) \geq 15$$

$$(r - 1) (4) \geq 15$$

$$4r - 4 \geq 15$$

$$4r \geq 15 + 4$$

$$4r \geq 19$$

$$r \geq 19/4$$

$$r \geq 4,75$$

Keterangan: t = Perlakuan; r = Pengulangan.

### 3.3 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah seluruh larva *Black Soldier Fly* (BSF) yang dipelihara pada substrat organik. Hal tersebut mencakup larva yang diberi pakan dengan kombinasi antara sampah organik dan *Azolla microphylla* yang berbeda. Sampel pada penelitian ini adalah larva *Black Soldier Fly* (BSF) yang telah diberi perlakuan kombinasi substrat organik antara sampah organik dan *Azolla microphylla*.

### 3.4 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan dari Februari 2024 hingga Juni 2024, yang dimulai dari persiapan, pemberian perlakuan, pengukuran parameter sampai analisis data. Lokasi pembudidayaan *Black Soldier Fly* (BSF) dilakukan di Rumah BSF yang bertempat di Kebun Botani Universitas Pendidikan Indonesia Jl. Dr. Setiabudhi No. 229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung.



Gambar 3.1 Rumah BSF Kebun Botani UPI  
(Dok. Pribadi, 2024)

### 3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri atas tahap persiapan, pemberian perlakuan, pengukuran parameter, dan analisis data.

#### 3.5.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi persiapan alat dan bahan, penanaman bibit *Azolla microphylla*, serta pembesaran larva *Black Soldier Fly* (BSF) yang baru menetas dari telurnya.

Fanny Nuuranisa, 2024

**OPTIMALISASI PERTUMBUHAN LARVA BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia illucens*) MELALUI PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK DAN TANAMAN PAKU AIR (*Azolla microphylla*) SEBAGAI MEDIA PERTUMBUHANNYA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## 1. Persiapan Alat dan Bahan

Seluruh alat penelitian diperiksa ketersediaan, kelayakan, dan kesesuaian fungsinya. Pada penelitian yang dilakukan memerlukan beberapa wadah, yaitu wadah dengan ukuran panjang 44 cm, lebar 29,5 cm, dan tinggi 15 cm. Wadah yang digunakan dicuci dan dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air bersih, kemudian dijemur sampai kering. Setelah pencucian selesai dilakukan pemasangan label pada masing-masing wadah sesuai perlakuan dan pengulangan.



Gambar 3.2 Persiapan Wadah sebagai Tempat Pembesaran Larva *Black Soldier Fly* (BSF)  
(Dok. Pribadi, 2024)

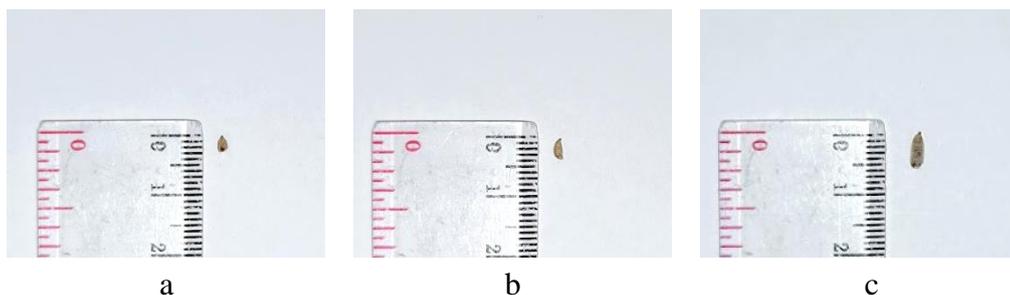
## 2. Penanaman Bibit *Azolla microphylla*

Hal pertama yang dilakukan sebelum melakukan penanaman bibit *Azolla microphylla* adalah persiapan tempat. Tempat terbaik untuk budi daya *Azolla* adalah kolam tanah, dalam artian menggunakan terpal yang diberi tanah ke dalam dasar kolam dengan ketinggian sekitar 3-5 cm, kemudian digenangi air setinggi 5-7 cm. Setidaknya tidak terlalu jauh dari tanah karena *Azolla* akan berkembang dengan baik jika berada di air kolam yang mendekati tanahnya sebab area persawahan dan area rawa adalah habitat asal dari tanaman paku air ini. Area lahan yang dijadikan tempat kolam tanah juga harus terpapar sinar matahari langsung.



Gambar 3.3 Kolam Terpal untuk Budi Daya *Azolla microphylla*  
 a. Persiapan Kolam Terpal untuk Budi Daya *Azolla microphylla*;  
 b. Kolam Terpal berisikan *Azolla microphylla*  
 (Dok. Pribadi, 2024)

### 3. Pembesaran Larva *Black Soldier Fly* (BSF) yang Baru Menetas dari Telurnya



Gambar 3.4 Larva *Black Soldier Fly* (BSF) yang Baru Menetas dari Telurnya  
 a. Larva *Black Soldier Fly* (BSF) Umur 5 Hari;  
 b. Larva *Black Soldier Fly* (BSF) Umur 8 Hari;  
 c. Larva *Black Soldier Fly* (BSF) Umur 11 Hari  
 (Dok. Pribadi, 2024)

Larva *Black Soldier Fly* (BSF) yang baru menetas diberi media pakan pur ayam dengan kelembapan yang berkisar antara 60%-80% selama 10 hari untuk pembesaran ukuran, sehingga larva lebih mudah untuk dihitung sebelum diberi perlakuan (Joly & Nikiema, 2019; Lalander dkk., 2019). Media pakan pur ayam digunakan karena teksturnya yang halus dapat memudahkan proses pencernaan dalam tubuh larva *Black Soldier Fly* (BSF) yang masih sangat muda, sehingga meningkatkan peluang mereka untuk bertahan hidup (Dortmans dkk., 2017).

Fanny Nuuranisa, 2024

**OPTIMALISASI PERTUMBUHAN LARVA BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia illucens*) MELALUI PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK DAN TANAMAN PAKU AIR (*Azolla microphylla*) SEBAGAI MEDIA PERTUMBUHANNYA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Ketika memasuki hari ke-11 setelah menetas, larva *Black Soldier Fly* (BSF) sudah mulai membesar dan dapat dihitung jumlahnya. Sebanyak 100 ekor larva *Black Soldier Fly* (BSF) kemudian dimasukkan ke dalam setiap wadah yang telah diberi label sesuai perlakuan dan pengulangan.

### 3.5.2 Tahap Penelitian

Tahap penelitian dibagi menjadi dua yakni tahap pemberian pakan sebagai perlakuan untuk larva *Black Soldier Fly* (BSF) dan kontrol rutin.

#### 1. Pemberian Perlakuan

Bahan organik berupa variasi kombinasi sampah organik dan *Azolla microphylla* yang menjadi substrat bagi larva *Black Soldier Fly* (BSF) dipersiapkan untuk dimasukkan ke dalam masing-masing wadah sesuai perlakuan. Sampah organik yang digunakan adalah bagian kulit dari berbagai jenis pisang (*Musa paradisiaca*), pepaya (*Carica papaya*), nanas (*Ananas comosus*), dan alpukat (*Persea americana*) atau di antara keempat buah tersebut yang masih ada daging buahnya, tetapi sudah membusuk dan tidak layak dikonsumsi lagi. Pemilihan sampah organik didasarkan pada pengamatan di lapangan yang menunjukkan sampah sisa pisang (*Musa paradisiaca*), pepaya (*Carica papaya*), nanas (*Ananas comosus*), dan alpukat (*Persea americana*) menjadi salah satu jenis sampah organik yang selalu ada dan paling banyak dibuang tanpa pemanfaatan.

Sampah organik dikumpulkan langsung dari sumbernya dengan menggunakan *trash bag* dan dipastikan tidak tercampur dengan sampah non organik yang dapat memengaruhi hasil akhir percobaan. Sampah organik yang telah terkumpul kemudian dibawa ke lokasi penelitian. Sesampainya di lokasi penelitian, sampah organik dicacah terlebih dahulu setiap sebelum ditempatkan dalam wadah berisikan larva *Black Soldier Fly* (BSF). Selanjutnya di lokasi penelitian, *Azolla microphylla* diambil dari kolam terpal menggunakan saringan untuk mengurangi kelebihan air yang terambil. Sampah organik dan *Azolla microphylla* yang siap dimanfaatkan menjadi pakan larva *Black Soldier Fly* (BSF) kemudian dicampurkan sesuai kombinasi perlakuan, lalu disemprotkan air sampai merata supaya mencapai kelembapan 60%.

Larva *Black Soldier Fly* (BSF) diberikan pakan sesuai perlakuan setiap tiga hari sekali dengan tingkat pemberian pakan sebanyak 100 mg/larva/hari (Diener dkk., 2009). Berdasarkan penelitian Diener dkk. (2009), pemberian pakan sebanyak 100 mg/larva/hari menghasilkan tingkat penguraian bahan organik tertinggi. Kemampuan larva *Black Soldier Fly* (BSF) dalam menguraikan bahan organik akan menurun apabila pemberian pakan ditingkatkan hingga 200 mg/larva/hari karena bahan organik yang berlebihan dapat membatasi akses larva untuk menguraikannya dan juga dapat menimbulkan kondisi anaerobik yang menghambat pertumbuhan dan perkembangan larva (Diener dkk., 2009).

Jika dalam suatu wadah perlakuan terhitung 100 ekor larva *Black Soldier Fly* (BSF), maka total pakan yang diberikan adalah 10.000 mg (10 g) per hari, setara dengan total 30.000 mg (30 g) untuk tiga hari sehingga jumlah pakan yang harus diberikan untuk setiap perlakuan adalah sebagai berikut.

P1 = Sampah organik 30g (100%)

P2 = *Azolla microphylla* 7,5g (25%) + sampah organik 22,5g (75%)

P3 = *Azolla microphylla* 15g (50%) + sampah organik 15g (50%)

P4 = *Azolla microphylla* 22,5g (75%) + 7,5g sampah organik (25%)

P5 = *Azolla microphylla* 30g (100%)

## 2. Kontrol Rutin

Kontrol rutin dilakukan setiap hari untuk memastikan bahwa kondisi media pertumbuhannya larva *Black Soldier Fly* (BSF) tetap dalam keadaan lembap. Kelembapan media pertumbuhan diukur menggunakan *moisture tester*. Jika tingkat kelembapannya kurang dari 60%, maka dilakukan penyemprotan air hingga *moisture tester* menunjukkan nilai kelembapan antara 60-70%.

Faktor-faktor yang dapat memengaruhi hasil percobaan, seperti suhu, kelembapan udara, dan intensitas cahaya juga diukur. Pengukuran suhu dan kelembapan udara diukur menggunakan termohigrometer. Suhu dicatat dalam satuan celcius (°C) dan kelembapan udara dicatat dalam persentase kelembapan relatif (RH%). Pengukuran intensitas cahaya diukur menggunakan luxmeter dan dicatat dalam satuan lux.

Pelaksanaan pengukuran suhu, kelembapan udara, dan intensitas cahaya dilakukan secara berturut-turut pada hari ke-1, 7, 14, dan 21. Masing-masing pengukuran dilakukan setiap pagi hari pada pukul 08.00 WIB, siang hari pada pukul 12.00 WIB, dan sore hari pada pukul 16.00 WIB.

### 3.5.3 Tahap Pengukuran Parameter

#### 1. Indeks Reduksi Limbah (*Waste Reduction Index/WRI*)

Indeks reduksi limbah (*Waste Reduction Index/WRI*) merupakan perhitungan untuk mengetahui kemampuan reduksi pakan oleh larva *Black Soldier Fly* (BSF) dalam waktu yang ditentukan. Nilai WRI yang tinggi menunjukkan kemampuan larva *Black Soldier Fly* (BSF) dalam mereduksi tinggi (Diener dkk., 2009). Indeks reduksi limbah dihitung berdasarkan rumus berikut.

$$WRI = \frac{D}{t} \times 100 \qquad \text{Nilai D} = \frac{W-R}{W}$$

Keterangan:

W = Jumlah pakan total yang diberikan selama waktu tertentu (mg).

t = Total waktu larva memakan pakan (hari).

R = Berat kering sisa pakan total setelah waktu tertentu (mg).

D = Tingkat degradasi pakan total.

#### 2. Efisiensi Konversi Pakan yang Dicerna (*Efficiency Conversion of Digested Feed/ECD*)

Pengukuran efisiensi konversi pakan yang dicerna (ECD atau *efficiency conversion of digested feed*) dilakukan sesuai dengan jadwal pemberian pakan, yaitu setiap tiga hari sekali sebelum larva *Black Soldier Fly* (BSF) kembali diberikan perlakuan (Diener dkk., 2009). Pengukuran dilakukan hingga 50% larva *Black Soldier Fly* (BSF) yang ada di dalam wadah setiap perlakuan telah mencapai tahap prepupa dan hasilnya dijumlah. Bobot larva *Black Soldier Fly* (BSF) selama periode makan dan berat pakan yang tidak dikonsumsi beserta residu dari larva *Black Soldier Fly* (BSF) yang dihitung adalah berat kering.

Lima ekor larva *Black Soldier Fly* (BSF) diambil secara acak dari setiap perlakuan. Larva yang terpilih dipisahkan dan dibersihkan dari sisa pakan ataupun residu yang terambil, lalu bobot kering larva *Black Soldier Fly* (BSF) ditimbang.

Pakan yang tidak dikonsumsi dalam waktu tiga hari beserta residu dari larva *Black Soldier Fly* (BSF) dikumpulkan setiap sebelum larva kembali diberikan perlakuan, kemudian sisa pakan dan residu dikeringkan pada suhu 105°C selama 24 jam atau hingga bobotnya konstan (Joly, 2018). Setelah kering, bobot kering sisa pakan dan residu ditimbang.

Jumlah sisa larva *Black Soldier Fly* (BSF) pada setiap wadah perlakuan dihitung guna menyesuaikan jumlah pakan yang harus diberikan berdasarkan pemberian pakan harian yaitu sebanyak 100 mg/larva/hari (Permana dkk., 2022). Efisiensi konversi pakan yang dicerna dihitung berdasarkan rumus berikut.

$$ECD = \frac{B}{I-F} \times 100\%$$

Keterangan:

- B = Pertambahan bobot larva selama periode makan (mg), diperoleh dari pengurangan bobot kering larva pada akhir pemeliharaan dengan bobot kering larva pada awal pemeliharaan.
- I = Jumlah pakan yang dikonsumsi (mg), diperoleh dari pengurangan berat kering pakan awal dengan berat kering sisa pakan.
- F = Berat kering sisa pakan ditambah residu (mg).

### 3. Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate/SGR*)

Nilai laju pertumbuhan spesifik (*Specific Growth Rate/SGR* larva *Black Soldier Fly* (BSF) diperoleh dari hasil pembagian selisih bobot larva pada akhir dan awal periode pemeliharaan dengan durasi periode pemeliharaan. Pengambilan data bobot larva *Black Soldier Fly* (BSF) dilakukan sebelum larva diberi perlakuan yaitu pada hari ke-11 sejak larva menetas untuk mengetahui bobot awal, sedangkan bobot akhir ditimbang pada hari ke-25 setelah diberi perlakuan yaitu ketika larva berumur 35 hari setelah menetas.

Pada hari yang telah ditentukan, sebanyak 10 ekor larva *Black Soldier Fly* (BSF) setiap perlakuan diambil secara acak dan dibersihkan dari sisa pakan ataupun residu yang terambil, kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital dengan spesifikasi 0,001 gr. Hasil penimbangan bobot larva *Black Soldier Fly* (BSF) pada setiap perlakuan kemudian dirata-ratakan dengan satuan g/ekor.

Data yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menghitung laju pertumbuhan spesifik (*Specific Growth Rate/SGR*) menggunakan rumus Zonneveld dkk. (1991) seperti sebagai berikut.

$$SGR = \frac{inWt - inWo}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (% hari).

Wt = Bobot basah larva pada akhir pemeliharaan (g/ekor).

Wo = Bobot basah larva pada awal pemeliharaan (g/ekor).

t = Waktu pemeliharaan (hari).

#### 4. Waktu Perkembangan Larva Sampai Menjadi Prepupa

Pengamatan perkembangan larva *Black Soldier Fly* (BSF) menjadi prepupa mulai dilakukan sejak dimulainya pemberian perlakuan hingga 50% larva *Black Soldier Fly* (BSF) setiap perlakuan telah menjadi prepupa. Waktu perkembangan larva *Black Soldier Fly* (BSF) yang lebih singkat dapat bermanfaat dan menguntungkan bagi pembudidayaan untuk dikembangkan dalam skala produksi massal.

#### 5. Tingkat Keberhasilan Hidup (*Survival Rate/SR*)

Tingkat kelangsungan hidup larva *Black Soldier Fly* (BSF) ditentukan dengan menghitung jumlah larva yang masih hidup pada akhir pemeliharaan dan membandingkannya dengan jumlah larva pada awal pemeliharaan. Larva *Black Soldier Fly* (BSF) yang sebelumnya telah diambil sebagai sampel untuk pengukuran efisiensi konversi pakan yang dicerna diasumsikan sebagai larva yang bertahan hidup sampai akhir pemeliharaan. Tingkat kelangsungan hidup dihitung berdasarkan rumus berikut.

$$SR = \frac{Y}{Z} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Tingkat keberhasilan hidup (%)

y = Jumlah total larva yang hidup akhir pemeliharaan

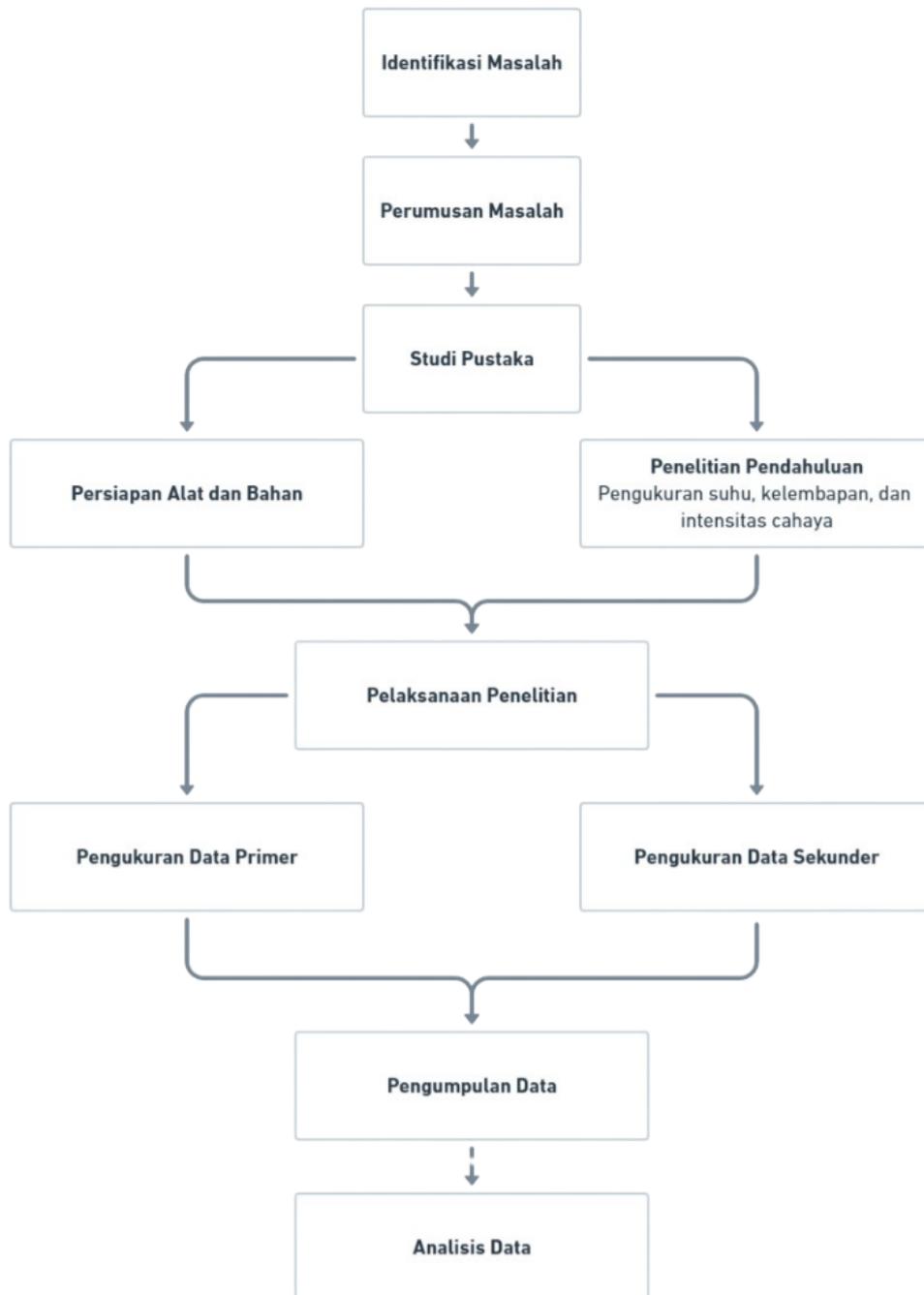
z = Jumlah total larva yang hidup awal pemeliharaan

### 3.5.4 Tahap Analisis Data

Data dari hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel atau grafik menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel yang dideskripsikan tanpa mengubah data yang didapatkan saat penelitian, yaitu meliputi kondisi lingkungan sekitar larva *Black Soldier Fly* (BSF), suhu media tumbuh larva *Black Soldier Fly* (BSF), bobot dan laju pertumbuhan larva *Black Soldier Fly* (BSF), indeks reduksi, efisiensi konversi pakan yang dicerna, waktu perkembangan larva *Black Soldier Fly* (BSF) sampai menjadi prepupa, tingkat keberhasilan hidup larva *Black Soldier Fly* (BSF), dan jumlah larva *Black Soldier Fly* (BSF) setiap pengamatan.

Pengujian diawali dengan uji normalitas dan uji homogenitas. Jika data tidak terdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan pengujian Kruskal Wallis. Data yang terdistribusi normal dan homogen dilanjutkan dengan pengujian sidik ragam satu arah (*One Way ANOVA*) dengan taraf signifikansi 0.05. Data dengan nilai tabel F hitung lebih besar dari nilai F tabel 5% menunjukkan perbedaan signifikan pada setiap perlakuan. Prosedur *One Way ANOVA* dilakukan dengan tujuan untuk menguji apakah perlakuan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap sampel dengan memanfaatkan SPSS versi 26. Apabila uji *One Way ANOVA* menyatakan terdapat perbedaan signifikan pada sampel, maka dapat dilanjutkan dengan uji lanjutan (*post hoc*) menggunakan uji Tukey.

### 3.6 Alur Penelitian



Gambar 3.5 Alur Penelitian