

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kota Jember salah satu Kabupaten di Jawa Timur memiliki berbagai komoditas industri, salah satunya komoditas perkebunan berupa kopi dan kakao yang berada di Renteng, PT. Perkebunan Nusantara XII (PTPN XII). Hasil perkebunan kakao tidak pernah kurang dari lima kuintal disetiap tahunnya. Produksi kakao juga akan menghasilkan limbah yang terbilang banyak, karena dalam produksinya hanya dimanfaatkan bijinya saja sedangkan kulitnya akan terbuang dan menjadi limbah produksi (Kayaputri *et al.*, 2014, hal. 2). Kakao (*Theobroma cacao L.*) merupakan tumbuhan yang memiliki reproduksi dengan cara penyerbukan silang dan memiliki inkubalitas sendiri. Buah kakao memiliki bentuk bulat memanjang, memiliki lima daun buah yang didalamnya terdapat biji. Buah kakao terdiri dari kulit buah kakao dan biji kakao (Pappa et al., 2019, hal. 3). Banyaknya total produksi kakao menunjukkan banyaknya buah kakao yang dihasilkan.

Secara umum produksi kakao memanfaatkan bagian bijinya, sedangkan kulit buahnya menjadi limbah produksi. Limbah kulit kakao akan menimbulkan bau yang tidak sedap dan meimbulkan penyebaran penyakit busuk buah pada tanaman (Yuliani & Fauzana, 2020, hal.1). Nyatanya buah kakao memiliki massa terbesar pada bagian kulitnya dengan presentase 67% (Yuliani & Fauzana, 2020, hal.1). Keadaan kulit buah kakao yang menumpuk akan menyebabkan timbulnya penyakit busuk buah pada tanaman kakao jika dibiarkan dilahan begitu saja

(Melasari, 2022, hal. 3). Selama ini pemanfaatan limbah kakao dijadikan sabun cair dengan cara dibakar dan dijadikan abu, selain itu limbah kakao dijadikan kompos dengan cara ditimbun pada lubang-lubang yang sudah dibuat sebelumnya, namun penimbunan ini dinyatakan kurang maksimal karena membutuhkan waktu yang cukup lama untuk proses limbah menjadi kompos.

Penelitian Yusup *et al.*, (2020, p. 14) menyatakan bahwa kulit buah kakao dapat dimanfaatkan menjadi pupuk dengan memanfaatkan teknik biokonversi dengan menggunakan bantuan larva *Black Soldier Fly* dengan parameter pengukuran yang dilakukan adalah laju pertumbuhan larva itu sendiri. Dalam penelitian tersebut disebutkan bahwa larva *Black Soldier Fly* adalah salah satu agen biokonversi yang dapat diberi pakan dengan berbagai substrat organik, seperti pupuk kandang, sampah organik dan berbagai limbah pertanian. Selain itu juga larva BSF sendiri dapat mengubah limbah-limbah tersebut menjadi biomassa protein dengan jumlah yang cukup signifikan, sebesar 40% (Permana, Susanto, 2022, hal. 14).

Kulit buah kakao yang memiliki kandungan nutrisi yang terdiri dari protein kasar 9,07%, bahan kering 17,2%, bahan organik 81,2%, *neutral detergent fiber* (NDF) 73,9%, *acid detergent fiber* (ADF), *selulosa* 38,65%, dan *lignin* 20,15% (Pappa, Jamaluddin, Ris, et al., 2019, hal. 5-7). Kandungan lignin pada kulit buah kakao tersebut dapat mengurangi pencernaan larva BSF dikarenakan larva BSF tidak memiliki enzim pendegradasi lignin, sehingga usus larva BSF sulit mencerna substrat yang kandungan lignoselulosanya tinggi (Amri, 2021, hal. 28). Kulit buah kakao jika ditinjau dari kandungannya kulit buah kakao dapat dimanfaatkan menjadi pakan ternak (Puastuti, 2014, hal. 1), namun kandungan lignin yang

tinggi pada kulit kakao menjadi nilai minus pemanfaatan sebagai pakan ternak sehingga memerlukan proses pengurangan kandungan lignin yang dapat dilakukan dengan cara fermentasi menggunakan EM4 (*Effective Microorganism-4*) yang dapat memecahkan *lignin* dan *selulosa*. Fermentasi memiliki peran untuk meningkatkan kualitas nutrisi limbah kulit buah kakao (Suryani *et al.*, 2017, hal. 7). EM4 merupakan bahan tambahan yang terdiri dari mikroorganisme berupa *Lactobacillus sp.* yang mampu mencerna pati, *selulosa*, gula, protein dan lemak sehingga mampu mengoptimalkan pemanfaatan zat makanan (Suryani *et al.*, 2017, hal.10). Berdasarkan penelitian Suryani *et al* (2017, hal. 11) yang menyatakan bahwa dengan penggunaan EM4 untuk fermentasi mampu meningkatkan kandungan protein pada pakan. Dengan hal ini limbah kulit kakao yang semula kurang bernilai ekonomis dapat menjadi sumber pakan yang kaya dengan protein untuk menambah nilai ekonomis.

*Black Soldier Fly* (BSF) dengan nama latin *Helmetia illucens L.* merupakan satu dari sekian banyak spesies lalat dari wilayah tropis yang mampu menguraikan jenis sampah organik (Melasari, 2022, hal. 20). Bahan organik yang diuraikan oleh larva BSF akan menjadi lemak dan protein dalam biomassa tubuhnya, hal ini disebabkan tahap selulolitik dari peran bakteri dalam ususnya (Amri, 2021, hal. 1). Disebutkan juga dalam penelitian Yusup *et al.*, (2020, p. 15) bahwa bakteri dalam usus larva BSF mampu mengkonversi limbah organik serta dapat mengubahnya menjadi protein sehingga dapat bermanfaat menjadi sumber protein untuk makhluk hidup lain.

Pada penelitian (Cahyani *et al.*, 2020) menyatakan bahwa jenis pakan yang diberikan pada larva dapat mempengaruhi komposisi kimiawi dalam tubuhnya.

Pada penelitian sebelumnya kulit buah kakao digunakan dimanfaatkan menjadi pupuk melalui proses biokonversi dengan larva BSF, namun belum ada kajian mengenai kadar protein dan lemak yang terkandung pada larva BSF yang mengkonsumsi kulit buah kakao tersebut, serta kulit buah kakao yang digunakan merupakan kulit buah kakao tanpa pengolahan fermentasi, sehingga perlu diadakan penelitian keberlanjutan mengenai fermentasi limbah kulit buah kakao dan pengaruhnya pada kadar protein dan lemak larva BSF. Dalam hal ini penelitian ini difokuskan untuk meninjau pengaruh pemberian pakan limbah kulit kakao terhadap kadar protein dan lemak larva BSF.

Protein memiliki peran penting dalam tubuh makhluk hidup, yang tersusun dari asam amino yang dihubungkan dengan ikatan *peptida* (Jumper *et al.*, 2021, hal. 1). Protein berfungsi sebagai zat pelindung tubuh, pembangun tubuh, dan penyedia energi. Energi dibentuk oleh nutrisi berupa karbohidrat. Sumber energi lain juga terdapat pada lemak. Lemak merupakan komponen multifungsi yang paling penting bagi tubuh manusia, hal ini sesuai dengan pendapat P. Cahyani *et al.*, (2020, p. 2) yang menyatakan bahwa lemak berfungsi sebagai penyedia cadangan makanan, pembawa zat-zat makanan esensial, serta melindungi tubuh dari suhu rendah, sehingga lemak menjadi komponen terpenting dalam tubuh makhluk hidup.

Pemanfaatan limbah kulit buah kakao untuk pakan larva BSF dengan melalui proses fermentasi merupakan salah satu contoh dari upaya dalam mengatasi masalah lingkungan. Masalah perubahan lingkungan menjadi tanggung jawab semua orang, kepedulian terkait kepekaan dalam situasi lingkungan yang berubah idealnya perlu ditanamkan terhadap pesertadidik disekolah. Saat ini

implementasi kurikulum merdeka di SMA diharapkan siswa mampu memberikan solusi atas permasalahan yang ada dik sekitarnya, membawa konteks permasalahan yang ada dsekitar menjadi hal yang sangat diharapkan dalam kurikulum merdeka. Berdasarkan permasalahan untuk meningkatkan nilai tambah limbah yang tidak terlalu bernilai menjadi hal penting yang bisa digunakan siswa untuk belajar, dalam capaian pembelajaran yang sesuai dengan konteks permasalahan dalam penelitian ini terdapat pada materi pembelajaran biologi kelas X SMA topik perubahan lingkungan. Dalam topik ini membahas mengenai salah satu topik yang akan menjadi fokus penelitian ini yaitu pemecahan masalah perubahan lingkungan dengan pemanfaatan limbah industri kulit buah kakao dengan cara difermentasi untuk pakan larva BSF. Dalam implementasi kurikulum berdeka diperlukan bahan ajar yang beragam. Sehingga pengenalan contoh nyata proses pemecahan masalah perubahan lingkungan dengan bioteknologi tradisional, yakni fermentasi limbah kulit kakao kering untuk pakan larva BSF sebagai alternative protein untuk hewan ternak dan agen biokonversi dapat menjadi sumber belajar biologi berupa E-Handout.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan di SMA Negeri 2 Jember, guru mata pelajaran biologi belum mengembangkan bahan ajar secara mandiri dan sangat setuju dengan adanya pengembangan sumber belajar berupa E-Handout pada topik pelajar perubahan lingkungan karena kesesuaian materi, variabel kakao yang merupakan salah satu komoditas kabupaten jember, dan berdasarkan kendala guru biologi yakni terbatasnya literature dan media ajar. Sehingga dengan adanya penelitian ini diharapkan siswa mampu berpikir kritis dalam memecahkan masalah limbah dan pencemaran lingkungan berdasarkan materi perubahan

lingkungan, limbah kulit kakao yang semula memiliki nilai ekonomi yang rendah dalam pemecahan masalah yang terdapat dalam penelitian mampu memberi solusi dengan cara fermentasi dan pemberian pakan terhadap larva BSF yang menghasilkan dua produk yakni larva BSF sebagai pakan ternak dan kompos dari hasil biokonversi dari limbah kulit kakao, sehingga meningkatkan nilai ekonomi limbah. Berdasarkan permasalahan diatas perlu dilakukan Penelitian dengan judul “Analisis Kadar Protein dan Lemak Larva Bsf (*Black Soldier Fly*) Menggunakan Media Pakan Fermentasi Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao*) Sebagai Sumber Belajar Biologi”.

### 1.2 Masalah Penelitian

Masalah dalam penelitian ini diambil dari variable yang akan diteliti, berikut permasalahan dalam penelitian:

1. Apakah ada pengaruh penggunaan media pakan kulit buah kakao (*Theobroma cacao*) terhadap kadar protein larva BSF (*Black Soldier Fly*)?
2. Apakah ada pengaruh penggunaan media pakan kulit buah kakao (*Theobroma cacao*) terhadap kadar lemak larva BSF (*Black Soldier Fly*)?
3. Bagaimana kelayakan produk media pembelajaran berupa E-Handout dari hasil penelitian yang telah dilakukan?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini diambil dari masalah penelitian, berikut tujuan dalam penelitian:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan media pakan limbah kulit buah kakao (*Theobroma cacao*) terhadap kadar protein larva BSF (*Black Soldier Fly*)

2. Mengetahui pengaruh penggunaan media pakan limbah kulit buah kakao (*Theobroma cacao*) terhadap kadar lemak larva BSF (*Black Soldier Fly*)
3. Mengetahui kelayakan produk media pembelajaran berupa E-Handout dari hasil penelitian yang telah dilakukan

#### 1.4 Defiisi Operasioal

Definisi operasionanl dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Analisis kadar protein dengan metode *Lowry-Follin* dan lemak menggunakan *sohxlet apparatus* pada larva BSF (*Hermetia illucens*) yang dipengaruhi oleh pakan fermentasi kulit buah kakao (*Theorobroma cacao*).
2. Media pakan kulit buah kakao yang dimaksud dalam penelitian ini adalah limbah kulit kakao dengan karakteristik yang berbeda yang dimaksud dalam penelitian ini adalah terdapat 3 karakteristik pakan dari limbah kulit kakao yaitu limbah kulit kakao tanpa fermentasi dan kulit buah kakao dengan perlakuan fermentasi menggunakan EM4 selama 7 hari dan 14 hari yang akan diberikan kepada larva BSF (*Hermetia illucens*). limbah kulit kakao yang dimaksud dalam penelitian ini adalah limbah kulit buah kakao (*Theobroma cacao*) yang didapatkan dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia
3. Larva *Black Soldier Fly* (BSF) yang dimaksud dalam penelitian ini adalah larva yang berusia 7 hari yang diperoleh dari pembudidaya BSF Desa Baratan Jember.
4. Sumber belajar yang dimaksud dalam penelitian adalah bahan ajar dalam bentuk E-Handout yang dikembangkan dari hasil penelitian.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi:

1. Sekolah

Bagi sekolah penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi maupun pengetahuan serta pengembangan ilmu dibidang biologi

2. Guru

Bagi guru penelitian ini dapat digunakan sebagai media dan sumber belajar terkhusus pada pembelajaran biologi topik perubahan lingkungan di kelas X

3. Siswa

Bagi siswa penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan peningkatan pengetahuan siswa mengenai topik pembelajaran perubahan lingkungan

4. Masyarakat

Bagi masyarakat penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan informasi terkait pemanfaatan limbah kulit buah kakao untuk meningkatkan nilai ekonomis, sebagai pakan larva BSF yang menjadi sumber protein alternative pakan ternak dan kompos hasil biokonversi.

### **1.6 Ruang Lingkup Penelitian**

Agar tetap fokus pada penelitian sesuai dengan latar belakang dan rumusan permasalahan, maka penelitian ini hanya dibatasi pada:

1. Penelitian ini akan dilakukan dengan larva yang diuji yaitu larva yang berumur 7 hari – umur 14 hari dan diberi perlakuan kulit buah kakao dengan perlakuan yang berbeda sebagai pakan.
2. Analisis kadar nutrisi pada larva BSF adalah kadar protein dan lemak yang dipengaruhi oleh media pakan kulit buah kakao



3. *E-Handout* pembelajaran yang akan dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan model *Four D* yang dibatasi dan dimodifikasi menjadi *Three D* yakni sampai tahap *Develop*.

