

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Proses pembelajaran dapat berjalan dibantu dengan komponen-komponen yang harus ada, seperti guru, peserta didik, serta sarana dan prasarana dalam pembelajaran. Salah satunya yaitu bahan ajar sebagai sarana dan prasarana yang dapat membantu guru dalam pelaksanaan pembelajaran kepada peserta didik. Menurut Prastowo (2015) bahan ajar merupakan segala bahan (baik informasi, alat, maupun teks) yang disusun secara sistematis, yang menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran. Bahan ajar bagi guru memiliki fungsi yaitu untuk mengarahkan semua aktivitas kedalam proses pembelajaran dan sebagai alat evaluasi hasil pembelajaran. Sedangkan bahan ajar bagi peserta didik memiliki fungsi yaitu sebagai pedoman dalam proses pembelajaran dan sebagai pokok kompetensi yang harus dipelajari (Magdalena et al., 2020).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi kelas XII di SMA Negeri 5 Yogyakarta pada bulan September 2023, diketahui bahwa pembelajaran biologi pada materi inovasi bioteknologi kurikulum merdeka guru masih menggunakan referensi sebatas buku paket, lembar kerja peserta

didik (LKPD) dan *power point* (PPT). Bahan ajar tersebut yang digunakan kurang diminati oleh peserta didik, terkhusus dalam materi bioteknologi pada contoh bioteknologi konvensional yang hanya sebatas pembuatan tempe dan tape, sehingga diperlukan contoh penerapan bioteknologi konvensional dari hasil penelitian sesuai perkembangan zaman. Hal ini sesuai dengan Primandiri (2018) hasil penelitian yang ditulis dalam bentuk bahan ajar efektif digunakan karena memenuhi unsur kekinian, aplikatif, dan terbukti secara ilmiah. Selain itu, pengembangan bahan ajar berbasis penelitian dapat memperluas dan memperdalam materi secara aplikatif. Bahan ajar yang diminati peserta didik dan belum tersedia di sekolah yaitu bahan ajar yang berbasis digital. Menurut Prastowo (2013) dari segi bentuknya, bahan ajar dibagi menjadi beberapa macam, salah satunya bahan ajar interaktif yang mengkombinasikan dua atau lebih media (audio, teks, grafik, gambar, animasi, dan video). Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya bahan ajar non cetak yang disusun dari hasil penelitian sebagai referensi lain atau contoh aplikasi bioteknologi lainnya yang belum tercantum pada bahan ajar buku paket.

Berdasarkan hasil observasi di kelas XII SMA Negeri 5 Yogyakarta saat pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) II pada bulan Agustus 2023, terlihat lebih dari 85% siswa lebih tertarik dengan pembelajaran menggunakan *handphone* dan internet yang diterapkan oleh guru. Peserta didik zaman sekarang cenderung suka pembelajaran yang berbasis elektronik dengan menggunakan internet daripada buku paket

untuk mencari jawaban serta pengetahuan tambahan dalam menjawab LKPD karena keterbatasan tersedianya jawaban dari buku paket tersebut. Pembelajaran berjalan dengan lancar dan disukai oleh peserta didik karena mereka bisa *explore* lebih jauh terkait informasi yang tidak ada di buku paket. Adanya hal tersebut, untuk dapat membantu peserta didik dalam memahami materi inovasi bioteknologi dan membuat pembelajaran lebih menarik, maka diperlukan bahan ajar yang berbentuk digital, salah satunya yaitu *e-booklet*.

*E-booklet* berasal dari *booklet* yaitu perpaduan antara *leaflet* dan buku dengan format ukuran kecil seperti *leaflet* (Wahyuni & Hastuti, 2023). *E-booklet* merupakan buku saku berbasis elektronik. *E-booklet* berisi gambaran yang menarik serta informasi yang dibuat secara ringkas dan jelas. *E-booklet* mampu menjadi bahan ajar yang luas sehingga memungkinkan siswa untuk belajar secara mendalam. (Prananda et al., 2022). *E-booklet* yang bersifat informatif, desainnya yang menarik dapat menimbulkan rasa ingin tahu pada peserta didik (Hanifah et al., 2020). Berdasarkan hal tersebut, dapat dikembangkan *e-booklet* berbasis digital yang dibantu menggunakan *website Heyzine Flipbook* dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan hasil pengaruh konsentrasi sukrosa dan waktu fermentasi pada pembuatan *calpis* berbahan *aquafaba* terhadap kadar asam laktat sebagai salah satu contoh dari inovasi bioteknologi.

*Aquafaba* atau water-bean adalah air rebusan dari kacang-kacangan yang berwujud berupa cairan cukup kental (Warasi, 2021). *Aquafaba* terdiri

dari air (92–95%) dan bahan kering (5–8%) yang meliputi karbohidrat (yaitu gula, serat larut dan tidak larut), protein dengan berat molekul rendah (0,95–1,5% b/v;  $\leq 24$  kDa), saponin, dan beberapa produk reaksi *Maillard* (He et al., 2021). *Aquafaba* dengan demikian didefinisikan sebagai air limbah dari kacang buncis kalengan yang dimasak. Dalam konteks ekonomi sirkular, dalam beberapa tahun terakhir *aquafaba* telah dimasukkan sebagai pengganti daging dan susu (Choden et al., 2023). Dalam penelitian ini kedelai yang digunakan yaitu kedelai hitam (*Soja max* (L.) Piper) karena memiliki kandungan isoflavon dan protein yang tinggi. Selain itu, penggunaan kedelai di Indonesia sangat mudah dijumpai pada masyarakat yang biasanya digunakan sebagai bahan baku tempe, peyek, kecap, hingga minuman fungsional.

Kurangnya pengenalan kepada masyarakat dan karyawan pabrik terkait pemanfaatan limbah kedelai hitam yang masih bisa dimanfaatkan. Dalam pembuatan kecap, kedelai direndam agar melunak, mengembang, dan agar kulit ari dapat mudah terlepas. Pembuatan kecap ini hanya memanfaatkan biji kedelai saja sehingga air rendaman kedelai terbuang begitu saja yang dapat menjadi limbah yang selanjutnya menimbulkan pencemaran bagi lingkungan sekitar. Untuk meminimalisir pembuangan limbah yang seharusnya dapat digunakan, air rendaman tersebut dapat dibuat sebagai minuman fungsional berupa *calpis* yang dapat dikonsumsi anak-anak hingga orang dewasa.

*Calpis* atau *calpico* adalah minuman yang memiliki rasa dibandingkan dengan campuran *yogurt*, *buttermilk*, dan *susu*. Rasanya sangat mirip dengan yakult, minuman probiotik jepang, hanya saja lebih halus dan lembut. *Calpis* termasuk minuman susu skim yang mengandung kultur *Lactobacillus* yang baik bagi usus. *Lactobacillus* adalah sejenis bakteri yang ada dalam sistem pencernaan kita yang membantu dan meningkatkan kesehatan pencernaan dan terdapat dalam makanan lain seperti yogurt, yang dianggap baik untuk pencernaan dan buang air besar secara umum (Tatebayashi, 2022). Salah satu bakteri *Lactobacillus* yang digunakan sebagai pembuatan minuman probiotik adalah *Lactobacillus acidophilus*. *Lactobacillus acidophilus* merupakan BAL yang mampu menguraikan gula susu menjadi asam laktat yang menyebabkan minuman memiliki rasa asam dan memiliki ketahanan yang lebih baik dalam saluran pencernaan manusia (Afifi et al., 2021).

Pembuatan *calpis* mengutamakan kondisi optimal dari pertumbuhan BAL. Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan BAL selama fermentasi adalah nutrisi yang berupa karbon, salah satunya sukrosa. Sukrosa pada *calpis* dapat berfungsi sebagai pemberi rasa manis dan juga sebagai sumber makanan bagi BAL. Menurut Yunus & Zubaidah (2015) sukrosa adalah sumber energi dan karbon yang dapat disintesa oleh BAL menjadi asam laktat selama proses fermentasi berlangsung. Sukrosa yang digunakan berupa gula pasir dengan konsentrasi masing-masing 0 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %. Kemudian dilakukan fermentasi dengan berbagai

waktu untuk mengetahui kadar asam laktat yang optimal pada pertumbuhan BAL. Menurut Dhahana et al., (2021) lama fermentasi akan mempengaruhi jumlah bakteri probiotik yang ada serta karakteristik dari produk yang dihasilkan. Selama proses fermentasi bakteri melakukan metabolisme sukrosa, menghasilkan asam-asam organik sehingga total asam akan meningkat dengan waktu fermentasi yang semakin lama.

Berdasarkan uraian mengenai bahan ajar dan produk *calpis* berbahan *aquafaba*, maka dilakukan penelitian “Penyusunan *E-Booklet* Hasil Penelitian Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Waktu Fermentasi pada Pembuatan *Calpis* Berbahan *Aquafaba* Terhadap Kadar Asam Laktat Sebagai Bahan Ajar Biologi SMA Kelas XII Materi Inovasi Bioteknologi”. Sehingga hasil penelitian ini dianalisis kualitas sumber belajarnya untuk dikembangkan sebagai bahan ajar *e-booklet* biologi materi inovasi bioteknologi SMA kelas XII kurikulum merdeka.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pembelajaran di SMA Negeri 5 Yogyakarta selama ini masih menggunakan bahan ajar yang berbentuk cetak belum berbasis digital.
2. Pengembangan bahan ajar selama ini belum banyak dari hasil penelitian.

3. Pemanfaatan *aquafaba* di masyarakat umum masih menjadi limbah bagi pengelola kedelai dan belum banyak penelitian terkait pemanfaatan *aquafaba* menjadi produk minuman *calpis*.
4. Fermentasi *calpis* membutuhkan perlakuan dari konsentrasi sukrosa dan waktu fermentasi.

### C. Pembatasan Masalah

Untuk menghindari perluasan masalah yang dibahas, maka peneliti membatasi permasalahan yaitu sebagai berikut:

1. Bahan ajar yang dikembangkan pada penelitian ini berbasis digital yaitu *e-booklet*.
2. Bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan penelitian pembuatan *calpis*.
3. *Aquafaba* dimanfaatkan dalam pembuatan *calpis*.
4. Fermentasi *calpis* dilakukan hanya pada berbagai konsentrasi sukrosa dan waktu fermentasi.

### D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah hasil penelitian pengaruh konsentrasi sukrosa dan waktu fermentasi pada pembuatan *calpis* berbahan *aquafaba* terhadap kadar asam laktat memiliki kualitas sebagai pengembangan bahan ajar *e-booklet* biologi SMA materi inovasi bioteknologi kelas XII?
2. Apakah konsentrasi sukrosa dan waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar asam laktat pada pembuatan *calpis*?

3. Berapakah konsentrasi sukrosa yang optimal terhadap kadar asam laktat pada pembuatan *calpis*?
4. Berapakah waktu fermentasi yang optimal terhadap kadar asam laktat pada pembuatan *calpis*?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil penelitian pengaruh konsentrasi sukrosa dan waktu fermentasi pada pembuatan *calpis* berbahan *aquafaba* terhadap kadar asam laktat berkualitas untuk dijadikan sebagai bahan ajar *e-booklet* biologi SMA materi inovasi bioteknologi kelas XII.
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi sukrosa dan waktu fermentasi terhadap kadar asam laktat pada pembuatan *calpis*.
3. Untuk mengetahui konsentrasi sukrosa yang optimal terhadap kadar asam laktat pada pembuatan *calpis*.
4. Untuk mengetahui waktu fermentasi yang optimal terhadap kadar asam laktat pada pembuatan *calpis*.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Toritis
  - a. Bagi Bidang Pangan dan Bioteknologi

Penelitian ini dapat memberikan informasi baru pada bidang pangan dan bioteknologi terkait dengan pengaruh penambahan

bakteri asam laktat pada *aquafaba* terhadap pembuatan *calpis*. selain itu juga, diharapkan dapat memberikan informasi bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian dengan topik yang sama.

b. Bagi Guru

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan dapat diterapkan sebagai salah satu bahan ajar bagi peserta didik SMA kelas XII pada materi inovasi bioteknologi. Penelitian ini juga diharapkan dapat diterapkan pada kegiatan praktikum aplikasi bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari pada materi inovasi bioteknologi.

c. Bagi Siswa

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan peserta didik terkait pembuatan *calpis* dari *aquafaba* dan bakteri asam laktat sebagai salah satu contoh penerapan bioteknologi. Hasil dari penelitian yang dijadikan dalam bentuk *E-booklet* diharapkan dapat menjadikan pembelajaran lebih luas, mudah dipahami dan meningkatkan motivasi peserta didik dalam pembelajaran biologi materi inovasi bioteknologi.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan informasi terhadap kandungan *calpis* menggunakan *aquafaba* dan bakteri asam laktat.

b. Bagi industri pengolahan kedelai hitam

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pengelola kedelai hitam, misalnya dalam pembuatan kecap yang menghasilkan *aquafaba* untuk bisa didaur dan dimanfaatkan sebagai bahan utama membuat produk minuman yang salah satu contohnya *calpis*.