

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis (Saputra, 2021). Pada umumnya bahan ajar digunakan dalam proses belajar untuk membantu peserta didik agar dapat belajar mandiri namun tetap dalam bimbingan pendidik. Bentuk dari bahan ajar sangat bervariasi, namun kenyataannya masih banyak guru yang belum mengembangkan bahan ajar agar lebih inovatif lagi.

Berdasarkan wawancara dengan guru biologi di SMAN 3 Yogyakarta pada tahun 2023 bahwa dalam mengajar materi inovasi bioteknologi, bahan ajar yang biasa digunakan masih kurang diminati oleh peserta didik terkhusus pada contoh pembuatan produk bioteknologi konvensional di bidang pangan yang hanya sebatas fermentasi tempe dan tape, sehingga diperlukan contoh penerapan bioteknologi konvensional dari hasil penelitian sesuai dengan perkembangan zaman. Analisis materi yang termuat pada capaian pembelajaran ditemukan bahwa bahan ajar masih terbatas pada contoh penerapan bioteknologi karena belum mengikuti perkembangan zaman yang hanya sebatas fermentasi tempe dan

tape. Menurut Prastowo (2019) bahan ajar cetak terdiri atas *handout*, buku lembar kerja siswa, modul, *leaflet*, foto atau gambar, brosur, *wallchart*, dan model atau maket. Pada materi inovasi bioteknologi yang termuat dalam CP yang digunakan pada fase F, masih menggunakan bahan ajar berupa buku paket biologi SMA yang tersedia masih terbatas dalam pemaparan contoh penerapan inovasi bioteknologi secara umum. Menurut Irnaningtyas & Istiadi (2014) bahwasannya guru dapat mengembangkan materi berdasarkan hasil penelitian, dengan muatan materi mencakup isu-isu kontekstual yang berhubungan dengan lingkungan sekitar peserta didik agar pembelajaran lebih menarik dan mudah dipahami.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi SMAN 3 Yogyakarta diketahui bahwasannya diperlukan contoh-contoh yang lebih mutakhir dan sesuai dengan perkembangan zaman untuk penambahan materi pada contoh penerapan biologi. Penambahan materi pada contoh penerapan inovasi bioteknologi dilakukan melalui 2 tahapan yaitu penelitian eksperimen dan penelitian pengembangan. Hasil penelitian eksperimen kemudian dilakukan analisis potensi sumber belajar biologi dan digunakan untuk pengembangan bahan ajar. Menurut Susilo (2018) hasil penelitian dapat diangkat menjadi sumber belajar karena segala hal yang ada di sekitar (lingkungan), baik hidup maupun mati yang dapat digunakan sebagai sarana untuk mempermudah peserta didik dan pendidik dalam menjalankan kegiatan belajar mengajarnya. Sasarannya adalah untuk

mendapatkan pengalaman dan keterampilan dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.

Pemanfaatan potensi sumber belajar perlu dikembangkan untuk meningkatkan efektifitas proses pembelajaran di kelas. Penyusunan bahan ajar membutuhkan adanya sumber informasi yang relevan seperti hasil penelitian terkait capaian pembelajaran yang hendak disampaikan (Prastowo, 2019). Sumber penyusunan bahan ajar tersebut dapat diperoleh dari berbagai hal, salah satunya adalah hasil penelitian pengaruh konsentrasi sukrosa dan waktu fermentasi terhadap kadar asam laktat *calpis* berbahan teh bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai bahan ajar biologi SMA kelas XII materi inovasi bioteknologi yang dikembangkan sebagai bahan ajar *handout*.

*Handout* merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang sering digunakan guru dalam mata pelajaran biologi. Menurut Putri (2021) *handout* merupakan sebuah bahan ajar yang dibuat secara ringkas, seperti catatan yang bukan hanya praktis namun juga ekonomis. Materi pada *handout* juga dapat diambil dari beberapa literatur yang memiliki relevansi dengan materi yang akan diajarkan. Penggunaan *handout* dapat memotivasi peserta didik untuk lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran dan membantu mereka dalam memahami konsep-konsep yang dipelajari karena materi disajikan secara sistematis. Hasil penelitian biologi juga dapat dijadikan sebagai bahan atau materi dalam penyusunan bahan ajar berupa *handout* salah satunya hasil penelitian pengaruh konsentrasi

sukrosa dan waktu fermentasi terhadap kadar asam laktat *calpis* berbahan teh bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai bahan ajar biologi SMA kelas XII materi inovasi bioteknologi.

Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) adalah salah satu sumber antioksidan, antosianin sekaligus pewarna biru alami yang tumbuh dengan liar di kawasan tropis Asia, termasuk Indonesia (Nadia *et al.*, 2020). Bunga telang mengandung senyawa kimia seperti tannin, karbohidrat, saponin, fenol, triterpenoid, glikosa flavonol, flavonoid, protein, alkaloid, antrakuinon, glikosida jantung, antosianin, stigmast-4-ene-3,6-dione, minyak atsiri dan steroid (Al-Snafi, 2016). Menurut Dutta and Ray (2014), senyawa fenolik berkorelasi positif dengan aktivitas antioksidan, sehingga polifenol kemungkinan merupakan senyawa yang memberikan potensi aktivitas antiradikal dari bunga telang. Senyawa utama antosianin berwarna biru pada bunga telang adalah delphinidin glucoside (Zakaria *et al.*, 2018). Antosianin yang diekstrak dari bunga telang stabil, tetapi sangat dipengaruhi oleh pH. Perubahan pH akan mempengaruhi perubahan warna bunga telang. Pada pH netral telang akan berwarna biru, sedangkan pH lebih rendah warnanya ungu (Chu *et al.*, 2016). Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Nadia (2020) penambahan bunga telang pada *yoghurt* dapat menghasilkan asam laktat yang lebih tinggi dibandingkan dengan *yoghurt* tanpa bunga telang. Bunga telang mengandung asam polifenolik, asam galat dan asam protocatechuic, sehingga dapat meningkatkan asam pada *yoghurt* bunga telang. Selain itu, penambahan bakteri asam laktat

pada pembuatan *yoghurt* dapat meningkatkan kadar asam laktat dan kualitas probiotik minuman yang terkandung di dalamnya (Azima *et al.*, 2017).

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan salah satu bakteri terpenting dalam pengolahan minuman probiotik, kualitas probiotik minuman juga sangat tergantung pada jumlah bakteri asam laktat yang terkandung di dalamnya (Rambitan *et al.*, 2018). Bakteri asam laktat (BAL) adalah kelompok bakteri probiotik bersifat non patogen, menghasilkan asam laktat, kelompok jenis bakteri gram positif, berbentuk *coccus* (bulat), atau *bacillus* (batang), tidak membentuk spora, katalase negatif dan oksidase positif, proses fermentasi menghasilkan asam laktat. Bakteri asam laktat mempunyai kemampuan menfermentasikan gula menjadi asam laktat, karena produksi asam laktat oleh BAL berjalan dengan cepat, maka pertumbuhan mikroba lain yang tidak diinginkan dapat terhambat. BAL adalah famili *Lactobacillaceae* yaitu *Lactobacillus* dan famili *Streptococcaceae* terutama *Leuconostoc*, *Streptococcus* dan *Pediococcus*. Bakteri asam laktat diperlukan dalam proses fermentasi *calpis*, karena dapat menguraikan gula menjadi asam laktat.

*Calpis* adalah minuman ringan jepang yang dibuat dengan fermentasi susu skim oleh *Lactobacillus helveticus* dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Calpis* minuman yang memiliki karakteristik halus, tekstur encer, sedikit asam dan manis. *Calpis* minuman susu fermentasi yang menurut klaim produsen dapat meningkatkan kesehatan, mengurangi

kelelahan, dan gejala stres serta mengatur tekanan darah (Rai *et al.*, 2017). *Calpis* yang terbuat dari bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) memiliki rasa yang hambar sehingga diperlukan untuk penambahan sukrosa. Selain itu, starter yang dipakai yaitu *Lactobacillus acidophilus* yang memerlukan sukrosa untuk pertumbuhan. Sebelum proses fermentasi ditambahkan sukrosa bertujuan agar dapat meningkatkan viabilitas bakteri asam laktat dan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan BAL di dalam produk yang dibuat (Dante *et al.*, 2013).

Sukrosa adalah senyawa organik golongan karbohidrat. Sukrosa juga termasuk disakarida yang didalamnya terdiri dari komponen-komponen D-glukosa dan D-fruktosa. Rumus molekul sukrosa adalah  $C_{22}H_{42}O_{11}$ . Gula dengan berat molekul 342 g/mol dapat berupa kristal-kristal bebas air dengan berat jenis 1,6 g/ml dan titik leleh 160°C. Kristal sukrosa berbentuk prisma monoklin dan berwarna putih jernih. Sebagian besar masyarakat Indonesia sangat familiar dengan nama lain sukrosa yaitu gula pasir putih. Warna tersebut sangat tergantung pada kemurniannya. Bentuk kristal murni dapat tahan lama bila disimpan dalam gudang yang baik. Sukrosa dapat ditambahkan dalam produk makanan dan minuman yang akan dibuat, seperti pembuatan calpis bunga telang yang memerlukan penambahan sukrosa untuk menghasilkan rasa manis (Hasna, 2020). Sukrosa pada pembuatan *calpis* berbahan teh bunga telang menggunakan konsentrasi sebanyak 0 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, dan 50 %. Kemudian dilakukan fermentasi dengan berbagai waktu (0 jam, 24 jam,

48 jam, dan 72 jam) untuk mengetahui kadar asam laktat yang optimal pada pertumbuhan BAL.

Waktu fermentasi penting dalam proses fermentasi karena dapat mempengaruhi rasa *calpis* yang berbeda-beda. *Calpis* dengan fermentasi 24 jam memiliki rasa khas sedikit manis, sedangkan *calpis* dengan fermentasi 48 jam dan 72 jam memiliki rasa khas asam. Semakin lama proses fermentasi maka semakin banyak gula yang diuraikan menjadi asam-asam organik terutama asam laktat, sehingga menghasilkan rasa yang semakin asam. Waktu fermentasi mempengaruhi rasa menjadi asam karena terbentuknya asam laktat sebagai produk utama hasil metabolisme bakteri asam laktat (Imam *et al.*, 2015).

Berdasarkan latar belakang mengenai bahan ajar, bunga telang, bakteri asam laktat, *calpis*, sukrosa dan waktu fermentasi tersebut maka perlu dilakukan penelitian “Penyusunan *Handout* Hasil Penelitian Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Asam Laktat *Calpis* Berbahan Teh Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Sebagai Bahan Ajar Biologi SMA Kelas XII Materi Inovasi Bioteknologi”. Hasil penelitian dilakukan uji kualitas sebagai sumber belajar dan digunakan untuk pengembangan bahan ajar berupa *handout* pada materi pembelajaran inovasi bioteknologi SMA kelas XII.

## B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diulas, maka dapat diidentifikasi permasalahannya sebagai berikut:

1. Proses pembelajaran biologi materi inovasi bioteknologi belum banyak pengembangan bahan ajar dari hasil penelitian, terutama pembuatan *calpis*.
2. Belum banyak penelitian tentang pemanfaatan bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) menjadi produk minuman *calpis*.
3. *Calpis* menjadi trobosan contoh bioteknologi, namun kemungkinan membutuhkan perlakuan konsentrasi sukrosa yang tepat dan waktu fermentasi yang optimal agar menghasilkan produk *calpis* yang baik.

## C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah disebutkan, maka dapat diketahui batasan masalahnya adalah:

1. Perlunya penerapan hasil penelitian sebagai sumber belajar biologi dan digunakan sebagai pengembangan bahan ajar *handout* menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation*) yang dibatasi hanya sampai tahap *Development*.
2. Pemanfaatan bunga telang kering dalam pembuatan *calpis*.
3. Parameter yang diukur yaitu kadar asam laktat, pH, warna dan uji organoleptik.



4. Fermentasi *calpis* dilakukan hanya pada berbagai kadar sukrosa dan waktu fermentasi.

#### **D. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah hasil penelitian pengaruh konsentrasi sukrosa dan waktu fermentasi terhadap kadar asam laktat *calpis* berbahan teh bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) berkualitas untuk dijadikan sebagai bahan ajar terkait dengan materi inovasi bioteknologi pada mata pelajaran biologi SMA kelas XII?
2. Apakah penambahan konsentrasi sukrosa dan waktu fermentasi pada pembuatan *calpis* berbahan teh bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) berpengaruh terhadap hasil kadar asam laktat?
3. Berapakah konsentrasi sukrosa yang menghasilkan kadar asam laktat optimal pada pembuatan *calpis* berbahan teh bunga telang (*Clitoria ternatea* L.)?
4. Berapakah waktu fermentasi yang menghasilkan kadar asam laktat, pH, warna dan uji organoleptik optimal pada pembuatan *calpis* berbahan teh bunga telang (*Clitoria ternatea* L.)?

## E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kualitas penyusunan *handout* hasil penelitian konsentrasi sukrosa dan waktu fermentasi terhadap kadar asam laktat *calpis* berbahan teh bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) untuk bahan ajar biologi SMA kelas XII materi inovasi bioteknologi.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi sukrosa dan waktu fermentasi pada pembuatan *calpis* berbahan teh bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap kadar asam laktat.
3. Untuk mengetahui kadar sukrosa yang menghasilkan asam laktat optimal pada pembuatan *calpis* berbahan teh bunga telang (*Clitoria ternatea* L.).
4. Untuk mengetahui waktu fermentasi yang menghasilkan asam laktat, pH, warna, dan uji organoleptik optimal pada pembuatan *calpis* berbahan teh bunga telang (*Clitoria ternatea* L.).

## F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, maka manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis
  - a) Bagi bidang pangan

Penelitian ini memberikan informasi dan bahan rujukan bagi peneliti-peneliti yang lain dan serupa. Penelitian ini

diharapkan dapat memberikan informasi baru pada bidang bioteknologi terutama pada bidang pangan terkait penambahan sukrosa pada fermentasi *calpis* berbahan teh bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) strater bakteri *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051.

b) Bagi pendidik

Hasil penelitian yang akan diwujudkan dalam bentuk *handout* dapat memberikan kemudahan sebagai alternatif bahan ajar dalam proses pembelajaran pada mata pelajaran biologi SMA kelas XII materi inovasi bioteknologi.

c) Bagi peserta didik

Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai pengetahuan tambahan mengenai materi inovasi bioteknologi terutama tentang contoh-contoh inovasi bioteknologi.

2. Manfaat praktis

a) Bagi Masyarakat

Manfaat bagi masyarakat dari hasil penelitian ini adalah dapat memberikan manfaat kesehatan untuk mengembangkan produk minuman probiotik berupa *calpis*.