

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Biologi merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mengkaji tentang kehidupan organisme dari struktur, fungsi, anatomi, taksonomi, pertumbuhan serta perkembangan yang terjadi di dunia ilmu pengetahuan (Hariyadi, 2015). Ilmu biologi sangat berkaitan dengan aspek kehidupan sehari-hari yang dapat dipelajari pada mata pelajaran biologi di jenjang sekolah menengah atas (SMA). Pada pelaksanaan pembelajaran biologi, guru memerlukan bahan ajar untuk membantu pelaksanaan kegiatan pembelajaran di kelas maupun di luar kelas. Bahan ajar merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam proses pembelajaran, untuk dapat membantu kelancaran proses belajar siswa (Sinambela & Sinaga, 2020). Bahan ajar adalah segala bentuk komponen yang digunakan guru serta instruktur untuk membantu dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar di kelas. Dengan adanya bahan ajar yang digunakan guru dapat meningkatkan pemahaman siswa dalam mencerna materi pelajaran yang diajarkan oleh guru (Prastowo., 2015).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru pengampu mata pelajaran biologi kelas XII pada tanggal 24 Oktober 2022, diperoleh informasi pada pelaksanaan kegiatan praktikum pada kelas XII siswa melakukan kegiatan praktikum melalui LKS dan buku paket. Bahan ajar tersebut dinilai kurang membantu siswa untuk

mendapatkan informasi dan memahami materi yang akan dipraktikkan, sehingga membuat siswa kurang aktif dalam melaksanakan kegiatan praktikum, serta sering kali guru perlu memodifikasi kegiatan praktikum agar sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dilakukan. Oleh karena itu diperlukan bahan ajar yang dapat membuat siswa aktif, dapat meningkatkan minat belajar siswa serta memudahkan siswa dalam memahami materi kegiatan praktikum salah satunya bahan ajar petunjuk praktikum.

Petunjuk praktikum digunakan sebagai acuan atau pedoman siswa melaksanakan kegiatan praktikum. Dikarenakan penggunaan petunjuk praktikum sangat membantu siswa dalam proses belajar langsung, mengamati dan menganalisis sesuai dengan materi yang dipelajari sehingga dapat membantu siswa dalam memahami suatu konsep materi (Hastika *et al.*, 2019). Pada proses pembelajaran guru dapat melaksanakan kegiatan praktikum untuk membantu pemahaman siswa pada mata pelajaran biologi melalui objek nyata, karena siswa perlu menemukan serta mengembangkan pengetahuan fakta dan konsep yang telah ditemukan. Praktikum merupakan subsistem dari suatu pembelajaran melalui kegiatan terstruktur dan terencana dengan memberi kesempatan kepada siswa untuk memperoleh pengalaman yang nyata dalam upaya meningkatkan pemahaman teori serta menguasai keterampilan tertentu yang berhubungan dengan suatu pengetahuan atau suatu mata pelajaran (Hamidah *et al.*, 2014).

Petunjuk praktikum membantu guru serta siswa melaksanakan kegiatan praktikum di sekolah maupun di laboratorium. Petunjuk praktikum adalah buku penunjang dalam kegiatan praktikum yang berisikan materi, teori dan serangkaian prosedur yang dilaksanakan dalam kegiatan praktikum (Bago, 2018). Oleh karena itu petunjuk praktikum menjadi acuan siswa serta guru dalam melakukan kegiatan praktikum, diharapkan dapat mempengaruhi proses dan keberhasilan kegiatan praktikum. Salah satu materi yang dapat diaplikasikan dalam penyusunan petunjuk praktikum yakni materi bioteknologi. Bioteknologi dapat dibedakan menjadi bioteknologi modern dan konvensional. Bioteknologi konvensional yang sering diajarkan adalah fermentasi. Salah satu hasil produk fermentasi yang dapat dimanfaatkan adalah bioetanol.

Bioetanol merupakan etanol yang dihasilkan dengan bahan dasar nabati dengan cara fermentasi. Bahan baku yang dapat diolah menjadi bioetanol harus mempunyai kandungan karbohidrat salah satunya selulosa. Selulosa harus diolah melalui beberapa tahapan sebelum diproses fermentasi, hal tersebut karena struktur pada selulosa lebih kompleks sehingga perlu dirombak agar proses fermentasi menghasilkan etanol dapat berlangsung secara optimal (Wiratmaja *et al.*, 2011). Selulosa dapat dijumpai pada kulit buah, biji ataupun kacang-kacangan hal ini karena selulosa merupakan komponen utama yang terkandung di dalam dinding sel tumbuhan dan mendominasi sebagian besar komponen hingga 50% berat kering tumbuhan (Kaur *et al.*, 2017).

Selulosa dapat ditemukan pada limbah hasil pertanian antara lain limbah kulit kacang tanah.

Kacang tanah (*Arachis hypogea L.*) merupakan tanaman kebutuhan pangan yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, selain itu kandungan gizi dalam kacang tanah juga tidak kalah tingginya terutama protein dan lemak nabati yang tinggi. Tanaman kacang tanah sering dimanfaatkan hanya biji yang nantinya diolah sebagai produk makanan, sementara untuk kulit kacang tanah belum banyak yang memanfaatkan dan sering kali dibuang begitu saja. Seperti yang terjadi di industri pengolahan kacang tanah baik skala besar maupun kecil, hasil dari limbah kacang tanah yang menumpuk pihak industri akan mereduksi limbah melalui proses pembakaran dan cara tersebut tentunya akan menambah permasalahan baru salah satunya yakni terjadi pencemaran udara (Erviana *et al.*, 2022).

Produksi kacang tanah di Jawa Tengah menurut data BPS (Badan Pusat Statistik) tahun 2018 mencapai angka 91.234 ton. Kacang tanah memiliki bagian kulit sebesar $\pm 30\%$ dari keseluruhan berat kacang tanah (Junior *et al.*, 2015). Dari acuan data tersebut perlu pemanfaatan kulit kacang tanah karena mengandung berbagai zat penting salah satunya selulosa. Kadar selulosa yang terkandung di dalam kulit kacang tanah sebesar 64,42%. (Coniwanti *et al.*, 2015). Adapun penelitian Raju *et al.* (2012) menyatakan bahwa kandungan yang ada di dalam kulit kacang tanah antara lain lignin (30,2%), hemiselulosa (18,7%), dan kadar abu (5,9%). Kandungan selulosa yang cukup besar dalam kulit kacang tanah

tersebut dapat dimanfaatkan dalam pembuatan bioetanol melalui tahapan proses *pre-treatment*, hidrolisis, fermentasi dan destilasi.

Pada proses hidrolisis, selulosa akan dirombak menjadi glukosa dengan bantuan enzim selulase. Enzim selulase dapat diperoleh dari adanya percampuran enzim endoglukanase, eksoglukanase dan β -glukosidase (Safaria *et al.*, 2013). Bakteri *Bacillus subtilis* merupakan bakteri selulolitik yang mampu menghidrolisis glukosa. Enzim selulase ini berasal dari bakteri selulolitik yang memiliki kemampuan untuk mendegradasi selulosa yang dapat menghasilkan enzim dengan spesifikasi yang berbeda saling bekerjasama dalam menghidrolisis ikatan (1,4) β -D-glukosa pada selulosa (Hapsah *et al.*, 2016). Hal tersebut dibuktikan pada penelitian Bai *et al.* (2012) menunjukkan *B. subtilis* terbukti menghasilkan enzim selulase sebesar 32,48 U/mL. kemudian pada penelitian Sholihati *et al.* (2015) membuktikan bahwa *B. subtilis* juga menghasilkan enzim selulase sebesar $4,37 \times 10^{-3}$ U/mL.

Pada proses fermentasi selulosa menjadi glukosa digunakan menjadi bioetanol melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme yang dapat memproduksi etanol dari proses fermentasi salah satunya yakni bakteri *Zymomonas mobilis*. Bakteri ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan *Saccharomyces cerevisiae* antara lain : *Z. mobilis* tumbuh secara anaerob fakultif sehingga tahan pada kondisi minim oksigen dan toleran terhadap suhu tinggi, memiliki kemampuan mencapai konversi yang lebih tinggi, tahan terhadap kadar etanol yang tinggi dan pH yang rendah pada kisaran pH 4-7 (Saisa &

Syabriana, 2018). Sehingga penambahan *Z. mobilis* pada proses fermentasi lebih efektif dalam menghasilkan bioetanol dibandingkan *Saccharomyces cerevisiae* (Fatimah *et al.*, 2017). Bakteri *Z. mobilis* dapat menghasilkan etanol dari proses fermentasi dengan menguraikan glukosa sebagai sumber ATP melalui proses fermentasi tersebut, bakteri *Z. mobilis* dapat menghasilkan cukup banyak energi untuk proses pertumbuhan pada bakteri. Oleh karena itu bakteri *Z. mobilis* dalam proses fermentasi hanya menghasilkan satu molekul ATP, maka *Z. mobilis* harus menguraikan glukosa dengan cepat untuk memenuhi kebutuhan ATP (Kusumaningati *et al.*, 2013).

Berdasarkan latar belakang terkait perlunya penyusunan bahan ajar petunjuk praktikum dari hasil penelitian dan juga perlunya pemanfaatan limbah kulit kacang tanah, melalui bantuan *B. subtilis* dalam menghasilkan *crude* enzim selulase dan *Z. mobilis* yang dapat mengubah glukosa menjadi etanol, maka penting kiranya dilakukan penelitian penyusunan petunjuk praktikum dari hasil penelitian pengaruh konsentrasi *crude* enzim *Bacillus subtilis* terhadap kadar gula dan bioetanol hasil fermentasi kulit kacang tanah menggunakan *Z. mobilis* sebagai bahan ajar materi bioteknologi SMA kelas XII dengan harapan hasil penelitian layak digunakan sebagai bahan ajar untuk dapat membantu guru dalam proses pembelajaran.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang di uraikan di atas, maka dapat dirumuskan identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Perlunya bahan ajar yang mendukung siswa dalam mempelajari materi kegiatan praktikum di sekolah.
2. Kurangnya pengetahuan dari masyarakat tentang pemanfaatan limbah yang mengandung bahan organik antara lain selulosa.
3. Perlu mikrobia yang dapat membantu menguraikan limbah organik yang mengandung selulosa

C. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Pemanfaatan petunjuk praktikum sebagai bahan ajar yang dapat membantu siswa dalam memahami materi kegiatan praktikum disekolah.
2. Pemanfaatan limbah kulit kacang tanah yang mengandung banyak selulosa sebagai produk etanol
3. Mikrobia yang mampu mengubah limbah organik yang mengandung selulosa antara lain *Bacillus subtilis*

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka dapat dirumuskan masalah antara lain :

1. Apakah petunjuk praktikum dari hasil penelitian pengaruh konsentrasi *crude* enzim *Bacillus subtilis* terhadap kadar gula dan bioetanol hasil fermentasi kulit kacang tanah menggunakan *Zymomonas mobilis* layak digunakan sebagai bahan ajar biologi siswa kelas XII materi Bioteknologi?

2. Apakah konsentrasi *crude* enzim dari *Bacillus subtilis* berpengaruh terhadap kadar gula dan bioetanol hasil fermentasi kulit kacang tanah menggunakan *Zymomonas mobilis* ?
3. Berapakah konsentrasi *crude* enzim dari *Bacillus subtilis* yang menghasilkan kadar gula dan etanol hasil fermentasi kulit kacang tanah menggunakan *Zymomonas mobilis* ?

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Kelayakan petunjuk praktikum untuk digunakan dari hasil penelitian pengaruh konsentrasi *crude* enzim *Bacillus subtilis* terhadap kadar gula dan bioetanol hasil fermentasi kulit kacang tanah menggunakan *Zymomonas mobilis* sebagai bahan ajar biologi siswa kelas XII materi Bioteknologi
2. Adanya pengaruh konsentrasi *crude* enzim dari *Bacillus subtilis* terhadap kadar gula dan bioetanol hasil fermentasi kulit kacang tanah menggunakan *Zymomonas mobilis*
3. Konsentrasi *crude* enzim dari *Bacillus subtilis* yang paling berpengaruh menghasilkan kadar gula dan etanol hasil fermentasi kulit kacang tanah menggunakan *Zymomonas mobilis*

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Manfaat teoritis

Manfaat teoritis yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

- a. Penelitian ini digunakan untuk mengembangkan materi bioteknologi pada sub materi bioteknologi konvensional
- b. Penelitian ini diharapkan dapat memudahkan siswa dalam mempelajari materi bioteknologi konvensional dalam proses pembelajaran dikelas XII

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

A. Siswa

Dapat meningkatkan minat belajar dan membantu siswa untuk dapat belajar secara mandiri

B. Guru

Diharapkan membantu guru dalam proses pembelajaran materi bioteknologi kelas XII

C. Masyarakat

Diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat terkait pemanfaatan kulit kacang tanah

D. Industri

Diharapkan dapat memberikan salah satu bentuk alternatif untuk mengatasi permasalahan terkait penumpukan limbah kulit kacang tanah