

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Biologi merupakan suatu cabang ilmu pengetahuan alam yang secara khusus diberikan pada tingkat menengah atas dengan mempelajari segala aspek kehidupan dan berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari. Sebagian besar peserta didik beranggapan bahwa pelajaran biologi adalah pelajaran yang menakutkan karena terdapat bahasa ilmiah, yang akan menekankan mereka untuk menghafal, sehingga dalam belajar mereka cenderung mencatat dan mendengarkan penjelasan yang diberikan guru. Padahal sejatinya pembelajaran biologi termasuk pembelajaran yang menyenangkan karena mampu mengaitkan teori dengan kehidupan sehari-hari (San S *et al.*, 2013).

Dalam melaksanakan pembelajaran biologi diperlukan adanya bahan ajar. Menurut Sanjaya (2016) bahan ajar merupakan suatu alat atau perangkat yang harus disediakan oleh guru untuk mendukung proses pembelajaran. Dalam bahan ajar terdapat informasi maupun teks yang digunakan untuk membantu dan mendukung guru dalam proses pembelajaran dengan tujuan untuk mencapai berbagai kompetensi dalam kegiatan praktikum.

Praktikum merupakan subsistem dari pembelajaran melalui kegiatan terstruktur dan terjadwal dengan memberi kesempatan kepada siswa untuk mendapatkan pengalaman nyata dalam upaya meningkatkan pemahaman siswa tentang teori serta menguasai keterampilan tertentu yang berkaitan dengan suatu pengetahuan atau suatu mata pelajaran (Hamidah *et al.*, 2014). Kegiatan

praktikum bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa terkait teori yang telah dijelaskan guru melalui pembuktian dengan kegiatan praktik secara langsung dengan mencakup beberapa aspek penilaian seperti afektif, kognitif dan psikomotorik (Suryaningsih, 2017). Salah satu penunjang keberhasilan kegiatan praktikum yang dilakukan yaitu dengan adanya bahan ajar berupa buku petunjuk praktikum.

Petunjuk praktikum diperlukan agar kegiatan praktikum berjalan lancar dan hasil praktikum bisa dikomunikasikan secara jelas (Nurlianti *et al.* 2018). Buku petunjuk praktikum adalah panduan yang harus dimiliki oleh guru dan siswa dengan instruksi latihan, siswa dapat terlebih dahulu mempelajari materi yang akan dipraktikkan (Waluyo & Parmin, 2014). Terdapat beberapa komponen dalam petunjuk praktikum yaitu judul, KD KI, tujuan praktikum, dasar teori, alat dan bahan, Langkah-langkah praktikum, hasil dan pembahasan, kesimpulan dan pertanyaan (Budiarti & Oka, 2017).

Berdasarkan hasil observasi PLP 2 yang dilaksanakan di SMA Negeri 1 Imogiri diperoleh informasi mengenai kegiatan praktikum. Selama ini kegiatan praktikum yang berjalan di SMA Negeri 1 Imogiri belum dilengkapi dengan buku petunjuk praktikum, akan tetapi hanya menggunakan pedoman berupa Lembar Kerja Siswa (LKS). Sedangkan LKS sendiri memiliki kekurangan dibandingkan dengan petunjuk praktikum yaitu Soal-soal yang tertuang pada lembar kerja siswa cenderung monoton, lembar Kerja Siswa (LKS) yang dikeluarkan penerbit cenderung kurang cocok dengan konsep yang diajarkan, media cetak hanya lebih banyak menekankan pada pelajaran yang bersifat kognitif, jarang menekankan pada emosi dan sikap, menimbulkan

pembelajaran yang membosankan bagi siswa jika tidak dipadukan dengan media yang lain, sulit memberikan bimbingan kepada pembacanya yang mengalami kesulitan memahami bagian-bagian tertentu.

Dibutuhkan bahan ajar berupa petunjuk praktikum sebagai acuan atau pedoman siswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum, contoh materi yang dapat dibuat panduan praktikum mampu diaplikasikan secara langsung oleh siswa dalam kegiatan langsung yakni materi bioteknologi (Ermi, 2018).

Pada materi bioteknologi terdapat sub materi bioteknologi konvensional dan juga modern. Bioteknologi konvensional atau bioteknologi tradisional merupakan teknologi yang tidak menggunakan teknik rekayasa genetika dan fokus pada cara seleksi alam mikroba yang digunakan dalam modifikasi lingkungan untuk memperoleh produk barang atau jasa, contoh : pembuatan tape, tempe, roti, bir dan lain-lain (Wusqo, 2014). Pada prinsipnya bioteknologi konvensional dalam penghasil produk menggunakan Teknik fermentasi, salah satu produk hasil fermentasi yaitu bioetanol.

Bioetanol merupakan senyawa kimia yang dapat diproduksi dari tumbuh-tumbuhan yang mengandung komponen pati, karbohidrat, gula dan amilosa, dengan sifat etanol yang mudah menguap, mudah terbakar dan tidak berwarna, sehingga lebih efektif digunakan sehari-hari (Wusnah *et al.*, 2019). Bioetanol dapat diolah dari berbagai macam bahan yang mengandung karbohidrat antara lain singkong, jagung, kemudian tebu, dan padi. Sebelum diolah menjadi beras padi merupakan suatu tanaman penghasil beras yang memiliki manfaat sebagai sumber karbohidrat manusia.

Beras merupakan bulir gabah yang dapat dimasak dan dikonsumsi sebagai bahan pokok yang sangat berperan penting dalam kebutuhan manusia. Setiap harinya air cucian beras yang dihasilkan menjadi limbah rumah tangga yang dibuang begitu saja tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Limbah air cucian beras biasa dihasilkan oleh industri pangan berupa rumah makan, katering, maupun warung makan lesehan (Setiawan *et al.*, 2020). Menurut Asngad *et al.*, (2013) air cucian beras memiliki kandungan karbohidrat berupa pati sebesar 85-90%. Kandungan pati didalam air cucian beras terbentuk oleh amilum dan amilopektin. Kandungan amilum yang terdapat didalam beras putih yaitu 20-25% (Masrukan, 2020). Berdasarkan hasil penelitian Oktavia (2013) kandungan nutrisi beras tertinggi ada pada bagian kulit ari. Pada saat mencuci beras, air cucian beras tersebut mengalami perubahan warna menjadi keruh. Warna keruh pada air menandakan bahwa lapisan luar dari beras sudah terkikis. Menurut Asngad *et al.* (2013) air cucian beras dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan bioetanol karena dalam limbah tersebut mengandung karbohidrat yang dapat diubah menjadi gula. Gula merupakan salah satu kandungan yang terdapat dalam air cucian beras, selain itu terdapat juga kandungan lain seperti karbohidrat, amilosa, amilopektin, protein, vitamin, mineral dan air (Eni *et al.*, 2015).

Pembuatan bioetanol dapat dilakukan dengan 3 tahap yaitu proses hidrolisis, fermentasi dan destilasi. Fermentasi adalah proses perubahan komposisi kimia bahan makanan, yang disebabkan oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Fermentasi juga merupakan reaksi biokatalis yang digunakan untuk mengubah bahan baku substrat oleh enzim dari mikroba

menjadi produk baru. Mikroba terdiri dari bakteri, ragi dan jamur yang digunakan untuk memfermentasi monosakarida yang dilepaskan. *Zymomonas mobilis* adalah salah satu bakteri yang dapat memfermentasi glukosa menjadi bioethanol (Fatimah *et al.*, 2017). Glukosa difermentasi menjadi bahan bakar non-fosil seperti etanol, aseton-butanol dan biogas (Ernes *et al.*, 2014). Fermentasi adalah proses perombakan senyawa organik dalam kondisi anaerob atau aerob yang menghasilkan produk berupa asam organik, alkohol dan gas. Di dalam fermentasi anaerob komponen utama yang diperlukan yaitu gula, fruktosa dan sukrosa untuk memproduksi etanol (Eni *et al.*, 2015). Pada tahap fermentasi diperlukan adanya bantuan mikroorganisme sebagai penghasil enzim. Jenis enzim yang mempunyai peranan penting dalam industri adalah amilase. Enzim amilase digunakan untuk menghidrolisis pati menjadi molekul karbohidrat yang lebih sederhana, yaitu maltosa dan glukosa. Salah satu enzim yang dapat digunakan dalam proses hidrolisis pada air cucian beras adalah *crude* enzim amilase *Bacillus amyloliquefaciens*.

Menurut Gangadharan *et al.* (2006) dalam Sari *et al.* (2019). Alpha amilase dapat diisolasi dari bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* yang mempunyai berat molekul kira-kira 50 kDa. *Bacillus amyloliquefaciens* merupakan bakteri yang termasuk dalam golongan spesies *Bacillus*. *Bacillus amyloliquefaciens* banyak dikenal karena memiliki sifat katabolik dan kemampuannya dalam mendegradasi makromolekul yang kompleks dan bakteri ini mempunyai sifat yang tahan terhadap suhu tinggi. Menurut Indriati (2018), Amilase merupakan enzim yang dapat mengkatalisis ikatan α -1,4-glikosidik internal dalam amilum menjadi gula sederhana seperti maltose, dekstrin, dan glukosa.

Bacillus amyloliquefaciens merupakan bakteri yang mampu mengubah amilum menjadi glukosa. Bakteri yang memiliki aktivitas enzim amilase dapat menghidrolisis amilum yang terkandung pada media agar. Adanya amilum dapat ditentukan melalui jumlah monomer glukosa yang diproduksi dari proses hidrolisis amilum. Amilum dapat terhidrolisis oleh enzim amylase (Swandi, 2020). Untuk menghasilkan energi berupa etanol diperlukan proses hidrolisis menggunakan amilase. Dalam proses pembuatan etanol, glukosa diubah oleh mikroorganisme antara lain *Zymomonas mobilis*.

Menurut Albert (2015) *Zymomonas mobilis* mampu menghasilkan etanol dengan produktivitas tinggi. *Zymomonas mobilis* dalam industri etanol memiliki beberapa keunggulan dibandingkan ragi, antara lain hasil yang lebih tinggi. Selain itu dalam proses fermentasi *Zymomonas mobilis* mampu mengubah glukosa menjadi bioethanol lebih cepat dibandingkan dengan *Saccharomyces cerevisiae*. *Zymomonas mobilis* memiliki waktu fermentasi 3-4 kali lebih cepat daripada ragi dan kemampuan mengubah glukosa menjadi bioetanol meningkat dari 90-95%. Mikroorganisme ini dapat menghasilkan bioetanol mencapai 92-94% sedangkan ragi sekitar 88-90%. (Hanidah 2016).

Berdasarkan latar belakang dibutuhkannya petunjuk praktikum tentang materi bioteknologi dari hasil penelitian dan juga pemanfaatan limbah air cucian beras sebagai produksi etanol dengan bantuan *Bacillus amyloliquefaciens* mampu menghasilkan amilase kasar, dan *Zymomonas mobilis* yang mampu mengubah glukosa menjadi etanol. Oleh karena itu penting kiranya penelitian ini dilakukan untuk menyusun petunjuk praktikum materi bioteknologi SMA

kelas XII dengan harapan hasil penelitian dapat berpotensi sebagai bahan ajar untuk dapat membantu guru dalam proses pembelajaran.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka diperoleh identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Penyusunan bahan ajar berdasarkan hasil penelitian pada materi bioteknologi belum dikembangkan di sekolah.
2. Minimnya pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan limbah yang mengandung bahan organik seperti amilum.
3. Perlu mikrobia yang dapat membantu menguraiksn limbah organic yang mengandung amilosa.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini antara lain:

1. Pemanfaatan hasil penelitian sebagai bahan ajar biologi antara lain petunjuk praktikum bioteknologi.
2. Pemanfaatan limbah air cucian beras sebagai bahan untuk pembuatan bioetanol.
3. Mikrobia yang mampu mengubah limbah organik yang mengandung amilum antara lain *Bacillus amyloliquefaciens*.

D. Rumusan masalah

1. Apakah petunjuk praktikum materi bioteknologi hasil penelitian pengaruh konsentrasi *crude* enzim amilase *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kadar gula dan etanol hasil fermentasi

- air cucian beras menggunakan *Zymomonas mobilis* layak digunakan pada siswa SMA kelas XII?
2. Apakah konsentrasi *crude* enzim amilase *Bacillus amyloliquefaciens* berpengaruh terhadap kadar gula dan etanol hasil fermentasi air cucian beras menggunakan mikroorganismenya *Zymomonas mobilis*?
 3. Berapakah konsentrasi *crude* enzim amilase *Bacillus amyloliquefacien* yang paling berpengaruh terhadap kadar gula dan etanol hasil fermentasi air cucian beras menggunakan mikroorganismenya *Zymomonas mobilis*?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Mengetahui kelayakan petunjuk praktikum bioteknologi dari hasil penelitian pengaruh konsentrasi *crude* enzim amilase *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kadar gula dan etanol hasil fermentasi air cucian beras menggunakan *Zymomonas mobilis* pada siswa SMA kelas XII.
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi *crude* enzim amilase dari *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap kadar gula dan etanol hasil fermentasi air cucian beras dengan bantuan mikroorganismenya *Zymomonas mobilis*.
3. Mengetahui konsentrasi *crude* enzim amilase *Bacillus amyloliquefacien* yang paling berpengaruh terhadap kadar gula dan etanol hasil fermentasi air cucian beras menggunakan mikroorganismenya *Zymomonas mobilis*.

F. Manfaat penelitian

1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadikan dasar penyusunan bahan ajar dari hasil penelitian produk bioetanol menggunakan limbah air cucian beras dengan bantuan mikroorganisme *Zymomonas mobilis*.

1. Manfaat praktis

a. Bagi masyarakat

Memberikan informasi mengenai pemanfaatan limbah air cucian beras menggunakan fermentasi *Zymomonas mobilis*.

b. Bagi siswa

Dapat dijadikan pengetahuan baru bagi siswa dalam melaksanakan praktikum materi bioteknologi.

c. Bagi guru

Diharapkan dapat mempermudah guru dalam melaksanakan praktikum materi bioteknologi.

d. Bagi pelaku usaha

Dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan limbah air cucian beras sebagai penghasil etanol.