

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Produksi biofuel melalui fermentasi gula yang berasal dari biomassa lignoselulosa merupakan salah satu alternatif yang menjanjikan, karena selain menghasilkan bahan bakar yang ramah lingkungan, bahan yang digunakan pun sangat melimpah di alam. Glukosa merupakan gula monosakarida yang dihasilkan dari proses hidrolisis sempurna senyawa lignoselulosa, dan merupakan bahan utama pembuatan bioetanol. Namun potensi tersebut terkendala oleh sifat dari lignoselulosa yang sulit didegradasi karena komponen utama penyusun lignoselulosa pada tanaman adalah struktur kristal dari selulosa (Koesnandar, 2008). Hidrolisis selulosa dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu secara kimia (asam) maupun enzimatik. Pada hidrolisis enzimatik dibutuhkan enzim selulase sebagai katalis. Menurut Sinatari (2003), enzim selulase mampu mengkatalis hidrolisis ikatan β -1,4-glikosidik pada molekul selulosa sehingga menghasilkan glukosa. Penggunaan enzim selulase memberikan beberapa keuntungan dibandingkan dengan hidrolisis asam. Pada hidrolisis enzimatik tidak terjadi degradasi gula hasil hidrolisis, memberikan hasil yang lebih tinggi, dan dapat berlangsung pada suhu rendah (Taherzadeh dan Karimi, 2007).

Enzim selulase telah dikenal sebagai enzim yang mampu menghidrolisis biomassa selulosa menjadi gula fermentasi. Namun, tingginya harga enzim selulase di pasaran menjadi salah satu permasalahan yang dihadapi dalam proses hidrolisis selulosa. Menurut Hermiati *et al.* (2010), komponen biaya enzim selulase dapat mencapai 53-65% dari bahan kimia yang digunakan, dan biaya bahan kimia sekitar 30% dari biaya total.

Indonesia merupakan salah satu negara agraris yang setiap tahunnya selalu menghasilkan berbagai jenis hasil pertanian seperti padi, jagung, tebu, dan lain sebagainya. Padi adalah satu dari berbagai hasil pertanian yang jumlahnya sangat melimpah. Menurut Badan Pusat Statistik tahun 2016, produksi padi pada tahun 2015 adalah sebanyak 75,36 juta ton dan mengalami peningkatan dari tahun 2014 sebanyak 4,51 juta ton. Kenaikan

sebesar 2,31 juta ton terjadi di Pulau Jawa, sedangkan kenaikan 2,20 juta ton terjadi di luar Pulau Jawa. Dengan demikian produksi limbah pun mengalami peningkatan.

Sejauh ini limbah jerami padi belum dimanfaatkan dengan maksimal, sebesar 30-39% dimanfaatkan sebagai pakan ternak, 7-16% untuk keperluan industri, sisanya digunakan sebagai pupuk dan dibakar (Rachmania & Lazuardi, 2009). Menurut Meryandini *et al.* (2009) mengungkapkan bahwa limbah jerami padi masih mengandung sebagian senyawa yang dapat dikonversikan menjadi produk yang bernilai ekonomi seperti digunakan sebagai medium pertumbuhan mikroba hingga pembuatan bioetanol. Senyawa tersebut adalah lignoselulosa yang terdiri dari tiga polimer, yaitu lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Namun untuk proses konversi, jerami padi memerlukan tahapan khusus terlebih dahulu. Tahapan tersebut antara lain *treatment* fisik, delignifikasi, hidrolisis, fermentasi, dan purifikasi (Rachmania & Lazuardi, 2009). Delignifikasi jerami padi dilakukan sebagai proses pembebasan lignin dari suatu senyawa kompleks. Proses ini penting dilakukan sebelum hidrolisis bahan selulitik, sebab lignin dapat menghambat penetrasi asam maupun enzim sebelum berlangsungnya hidrolisis.

Produksi enzim selulase dapat dilakukan oleh kelompok bakteri, khamir maupun kapang (Imas, 2009). Kelompok mikroba yang digunakan dalam pembuatan enzim selulase merupakan mikroba yang menunjukkan adanya kemampuan aktivitas selulolitik pada proses fermentasi untuk menghasilkan gula (Chandel *et al.*, 2007). *Trichoderma reesei* merupakan mikroba yang umum digunakan dalam produksi enzim selulase (Kodri *et al.*, 2013). Selain itu juga diteliti jenis mikroba lain seperti *Aspergillus niger* (Julfana *et al.*, 2013), *Ganoderma lucidum* (Basuni, 2008), *Trichoderma viride* (Tridasma, 2006), *Penicillium nalgiovense* (Nugraha, 2006), *Aspergillus sp.*, *Bulgaria sp.*, *Chaetomium sp.*, *Helotium sp.*, *Myrothecium sp.*, *Paecilomyces sp.*, *Penicillium sp.*, *Phanerochaeta sp.*, *Poria sp.*, *Rhizophus sp.* (Irawan, 2008), *Schizophyllum sp.*, *Serpula sp.*, dan *Trichoderma sp.* (Gandjar, 2006).

Sedangkan beberapa bakteri yang telah dikembangkan dalam produksi enzim selulase adalah *Pseudomonas*, *Cellulomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*,

dan *Cellovibrio*. (Sa'adah *et al.*, 2008). Mikroba-mikroba tersebut dapat diisolasi dari alam dan beberapa bagian tubuh makhluk hidup, salah satunya adalah usus rayap.

Rayap telah diketahui mampu mendegradasi selulosa karena keberadaan mikroba selulolitik di dalam ususnya. Mikroba tersebut mencakup bakteri, jamur dan protozoa. Mikroba selulolitik di dalam usus rayap merupakan organisme simbiosis yang berperan untuk mendegradasi selulosa dengan menghasilkan enzim selulase. Rayap mampu mendegradasi lignoselulosa lebih optimal dari proses degradasi organisme lainnya. Rayap merupakan organisme pertama yang mencerna lignoselulosa menjadi molekul yang lebih kecil sebelum organisme lain seperti cacing dan bakteri tanah yang berperan dalam memaksimalkan proses degradasi material organik menjadi unsur-unsur penyusun tanah. Lignoselulosa terdiri atas 20-50% selulosa, 15-35% hemiselulosa dan 18-35% lignin. Degradasi selulosa oleh rayap diperankan oleh enzim yang diproduksi oleh rayap itu sendiri dan mikroorganisme di dalam ususnya (Ni & Tokuda, 2013).

Penelitian yang dilakukan oleh Purwadaria *et al.* (2003) telah berhasil mengisolasi beberapa species bakteri dan kapang yang berasal dari usus rayap, species bakteri yang diketahui yaitu *Bacillus sp.*, *Bacillus larvae*, *Bacillus coagulans*, *Pediococcus sp.*, dan *Bacillus pumilus*. Sedangkan untuk species kapang yaitu *Aspergillus flavus* dan *Penicillium nalgiovense*. Kemampuan bakteri dan kapang dalam menghasilkan enzim selulase dapat dibuktikan dengan menumbuhkan mikroorganisme tersebut pada media selektif yaitu media *Carboxymethyl Cellulose* (CMC). Adanya degradasi selulosa yang terdapat pada media CMC ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar koloni setelah diwarnai oleh pewarna *Congo Red*. Besarnya kemampuan mikroorganisme tersebut dalam mendegradasi selulosa dapat terlihat dari besar nilai aktivitas CMCase (aktivitas enzim). Nilai aktivitas CMCase kapang yang diteliti oleh Purwadaria *et al.*, (2003) adalah 0,24 U/mL untuk *Aspergillus flavus* dan 0,13 U/mL untuk *Penicillium nalgiovense*, berada pada pH dan suhu optimum yaitu 5,2 dan 50°C.

Jenis jamur selulolitik telah dikenal lebih dari 10 species yang berbeda berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu. Namun, penelitian yang telah dilakukan Purwadaria *et al.* (2003), hanya ditemukan sebagian species jamur selulolitik di dalam usus rayap, sehingga kemungkinan besar ada species-species jamur selulolitik lain yang belum ditemukan. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk mengisolasi jamur selulolitik dari usus rayap jenis *Cryptotermes sp.* yang memungkinkan ditemukannya jenis jamur selulolitik yang berbeda dari penelitian sebelumnya. Enzim selulase ekstrak kasar yang dihasilkan jamur selulolitik kemudian dapat dimanfaatkan dalam proses hidrolisis serbuk jerami padi menjadi gula hidrolisat menggantikan enzim selulase yang beredar di pasaran.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan dari latar belakang, rumusan masalah dari penelitian ini adalah “Bagaimana karakteristik isolat jamur selulolitik yang diisolasi dari usus rayap (*Cryptotermes sp.*) serta aktivitas enzim selulase dalam media serbuk jerami padi (*Oryza sativa*. Linn)?”

C. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian yang diajukan adalah:

1. Apa saja jenis jamur selulolitik yang diisolasi dari usus rayap (*Cryptotermes sp.*)?
2. Bagaimana kemampuan jamur selulolitik yang diisolasi dari usus rayap (*Cryptotermes sp.*) dalam menghasilkan enzim selulase?
3. Berapa pH optimum media untuk setiap isolat jamur dalam memproduksi enzim selulase?
4. Bagaimana aktivitas enzim selulase pada substrat serbuk jerami padi berdasarkan kadar gula yang dihasilkan?

D. Batasan Masalah

Agar permasalahan di dalam penelitian ini terfokuskan pada hal yang diharapkan, maka ruang lingkup batasan masalah meliputi:

1. Rayap yang digunakan dalam penelitian ini adalah rayap pekerja dari species *Cryptotermes sp.* yang diperoleh dari Desa Ciwaruga, Kabupaten Bandung Barat.
2. Substrat alam yang digunakan dalam penelitian ini adalah jerami padi yang diperoleh dari Desa Ciwaruga, Kabupaten Bandung Barat.
3. Mikroorganisme yang digunakan dalam penelitian ini adalah jamur selulolitik yang diisolasi dari usus rayap (*Cryptotermes sp.*).
4. Identifikasi jamur selulolitik dilakukan berdasarkan karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik serta aktivitas biokimia.
5. Aktivitas selulolitik dilihat berdasarkan kadar gula hidrolisat yang dihasilkan dari proses hidrolisis serbuk jerami padi.

E. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui jenis jamur selulolitik yang diisolasi dari usus rayap (*Cryptotermes sp.*).
2. Mengetahui kemampuan jamur selulolitik yang diisolasi dari usus rayap (*Cryptotermes sp.*) dalam menghasilkan enzim selulase.
3. Mengetahui pH optimum media untuk setiap isolat jamur dalam memproduksi enzim selulase.
4. Mengetahui aktivitas enzim selulase pada substrat substrat jerami padi berdasarkan kadar gula yang dihasilkan.

F. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diharapkan:

1. Memberikan informasi mengenai species jamur selulolitik yang dapat diisolasi dari usus rayap (*Cryptotermes sp.*).
2. Menghasilkan enzim selulase ekstrak kasar yang dapat digunakan untuk menghidrolisis biomasa selulosa menggantikan enzim selulase yang beredar di pasaran.
3. Mengoptimalkan fungsi jerami pada sebagai limbah pertanian.

G. Struktur Organisasi Skripsi

Penulisan dalam skripsi ini mengacu pada Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) tahun 2016. Adapun struktur organisasi dalam skripsi ini terdiri dari lima bab, yaitu:

Bab I merupakan bab awal dalam skripsi, pada bab ini, penulis menguraikan mengenai latar belakang masalah yang menjadi landasan penulis untuk melakukan penelitian ini. Selanjutnya di dalam bab ini juga terdapat rumusan masalah, tujuan, serta manfaat dari penelitian ini.

Bab II berisi tentang kajian literatur atau teori-teori yang berhubungan dan mendukung penelitian ini. Teori yang terdapat pada bab ini yaitu enzim selulase, jerami padi, tinjauan mengenai jamur, jamur selulolitik, kurva pertumbuhan, dan rayap. Selain itu pada bab ini terdapat juga beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini.

Bab III merupakan bab yang menguraikan terkait metode yang digunakan serta alur penelitiannya. Dimulai dari jenis penelitian, populasi dan sampel yang digunakan, prosedur penelitian, serta analisis data.

Bab IV membahas serta menganalisis tentang hasil temuan dari penelitian yang dilakukan. Pembahasan dihubungkan dengan teori-teori yang terdapat dalam bab II. adapun hal-hal yang dibahas dalam bab IV antara lain yaitu hasil isolasi dan identifikasi jamur selulolitik, gula pereduksi dan aktivitas enzim yang dihasilkan pada media serbuk jerami padi, dan hasil analisis data.

Bab V merupakan bagian yang berisi simpulan dari hasil analisis data secara keseluruhan dan ringkas, selain itu terdapat implikasi penerapan hasil penelitian, serta rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.