

BAB I PENDAHULUAN

A. Latarbelakang Masalah

Saat ini penggunaan gula fermentasi semakin meningkat menyebabkan kebutuhan gula dan bahan baku ikut meningkat pula. Enzim sebagai biokatalisator dalam mendegradasi biopolimer di bidang industri dan pertanian telah banyak dilakukan untuk efisiensi biaya produksi gula. Selulase menjadi salahsatu enzim yang digunakan untuk mendegradasi polimer karbohidrat dan cukup diandalkan seperti mengkatalisis hidrolisis ikatan β -1,4-glikosidik molekul selulosa sehingga menghasilkan glukosa (Saropah. dkk., 2012). Namun, harga enzim yang tinggi menyebabkan proses hidrolisis untuk memperoleh gula fermentasi menjadi sangat mahal. Aplikasi enzim selulase umumnya digunakan di berbagai industri seperti bioteknologi makanan, tekstil, kertas, pertanian serta dalam pengembangan penelitian (Hasanah & Saskiawan, 2015).

Enzim selulase memegang peranan penting dalam proses biokonversi limbah-limbah organik berselulosa (Saropah dkk., 2012). Enzim ini diketahui memiliki kemampuan dalam mengurai limbah lignoselulosa. Limbah lignoselulosa diungkapkan oleh banyak peneliti dapat menjadi alternatif murah sumber gula fermentasi dan mudah didapat sebagai pengganti bahan pati yang merupakan bahan pokok sehari-hari (Graf & Koehler, 2000). Meningkatnya limbah hasil pertanian seperti jerami, tongkol jagung, batang kedelai dan kulit pisang dari produk pertanian khususnya di Indonesia diketahui masih belum dimanfaatkan secara optimal oleh petani maupun industri-industri yang biasa menggunakannya, terutama jerami sebagai sumber limbah pertanian paling banyak. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Nasional tercatat bahwa Produksi padi tahun 2015 sebanyak 75,40 juta ton gabah kering giling (GKG) atau mengalami kenaikan sebanyak 4,55 juta ton (6,42 persen) dibandingkan tahun 2014. Kenaikan produksi padi tahun 2015 terjadi di Pulau Jawa sebanyak 2,31 juta ton dan di luar Pulau Jawa sebanyak 2,24 juta ton. Jerami memiliki kandungan selulosa yang cukup

Hanifah Herleni, 2017

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SOLULOLITIK DARI USUS RAYAP (*Cryptotermes sp.*) DALAM MEDIA SERBUK JERAMI PADI (*Oryza sativa* Linn.)

Universitas pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

besar yaitu sekitar 39% (Sulistiyarsi dkk., 2016). Selama ini jerami padi digunakan untuk pakan ternak dan media tumbuh jamur. Meskipun demikian jerami masih berlimpah dan terkadang harus dibuang atau dibakar (Ulya, 2011).

Fenomena yang terjadi di alam, sampah atau limbah organik yang telah mati secara alami akan mengalami pelapukan hingga bagian terkecil. Hal itu sebenarnya merupakan pekerjaan mikroorganisme yang mengambil keuntungan dari limbah organik tersebut. Beberapa jenis mikroorganisme mampu mengurai selulosa menjadi gula. Mikroorganisme yang dimaksud adalah bakteri dan fungi. Habitat mereka tidak hanya berada di tanah, mikroorganisme selulolitik juga hidup di dalam tubuh makhluk hidup lain khususnya pemakan selulosa sebagai simbiosis yang saling menguntungkan, seperti pada rayap.

Rayap merupakan salah satu golongan serangga yang cukup penting bagi kehidupan manusia. Rayap mengonsumsi bahan tumbuhan, baik yang masih berupa biomassa maupun yang telah menjadi nekromassa, bahkan yang telah menjadi humus (pemakan tanah) (Tarumingkeng, 2001). Kemampuan rayap mencerna kayu dipengaruhi oleh keberadaan simbiosis mikroorganisme yang membantu proses penguraian zat pada kayu. Rayap adalah satu dari sekian banyak hewan yang saluran pencernaannya mengandung mikroba aerob dan anaerob (Wenzel dkk., 2002). Ada sekitar 200 spesies simbiosis mikroba di dalam usus rayap meliputi bakteri, jamur dan protozoa. Penelitian ini hanya difokuskan pada simbiosis bakteri pada rayap *Cryptotermes sp.*, Rayap jenis ini sering ditemukan pada bangunan-bangunan yang terdapat kayu kering. Keberadaannya biasanya ditandai dengan adanya terdapatnya butir-butir ekskremen kecil berwarna kecoklatan yang sering berjatuh di lantai atau di sekitar kayu yang diserang.

Enzim selulase dari mikroba rayap menunjukkan kemampuan yang tinggi dalam degradasi serat atau selulosa (Watanabe dkk., 1998). Hal tersebut menjadikan kelebihan bagi rayap dalam mencerna berbagai jenis kayu dan tanaman pertanian. Kemampuan degradasi selulosa oleh bakteri berbeda dengan fungi. Bakteri memiliki kecenderungan untuk mendegradasi

Hanifah Herleni, 2017

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SOLULOLITIK DARI USUS RAYAP (*Cryptotermes sp.*)DALAM MEDIA SERBUK JERAMI PADI (*Oryza sativa* Linn.)

Universitas pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

selulosa *crystalline* dibandingkan dengan sisi *a-amorphous*. Maka, dari sejumlah mikroba yang banyak dalam usus rayap, bakteri menjadi pilihan pada penelitian untuk diketahui karakterisasinya. Hanya ada sekitar 28 spesies bakteri yang dapat menghasilkan enzim selulolitik dalam usus rayap (Upadhyaya dkk., 2012). Contoh beberapa bakteri selulolitik simbion pada saluran pencernaan rayap adalah *Enterobacter aerogens*, *E. cloacae*, *Serratia marcescens*, dan *Citrobacter farmeri* yang merupakan bakteri indigenus dari usus rayap *Coptotermes formosanus* (Adams & Boopathy, 2005).

Pada penelitian oleh Wong dkk. (2014) menyebutkan bahwa usus rayap mengandung banyak mikroba pencerna selulosa seperti bakteri gram positif misalnya *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Streptomyces*, Kelompok *Actinobacteria* dan bakteri gram negatif seperti *Pseudomonas*, *Actinobacter*, mikroba fakultatif yaitu *Serratia marcescens*, *Enterobacter aerogens*, *Citrobacter farmer*, dimana strain jenis gram positif seperti *Cellulomonas*, *Bacillus* and *Paenibacillus* yang menunjukkan potensi tertinggi dalam mendegradasi *Carboxymethyl Cellulose* (CMC). Dalam penelitian oleh Pourramezan dkk. (2012) tentang pengujian aktivitas enzim selulase dari isolat bakteri rayap diketahui bahwa genus *Bacillaceae* memiliki aktivitas enzim tertinggi yaitu 1,47 U/ml kemudian diikuti genus *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* dan terakhir kelompok famili *Enterobacteriaceae* dengan aktivitas enzim secara berturut-turut yaitu 1,22 U/ml, 0,84 U/ml, 0,66 U/ml, 0,34 U/ml.

Untuk memanfaatkan potensi yang dimiliki bakteri selulolitik dari usus rayap dalam memfermentasikan biomassa lignoselulosa, maka perlu dimaksimalkan dengan menggunakan limbah pertanian. Segala tanaman pertanian dan limbahnya yang merupakan zat pati dan mengandung kompleks polimer berlignoselulosa dimakan oleh rayap dan terdegradasi. Oleh karena itu, kelimpahan lignoselulosa seperti jerami yang masih belum digunakan secara efisien memiliki potensi besar untuk diubah menjadi gula fermentasi menggunakan enzim bakteri selulolitik dari rayap sehingga dihasilkan produk yang lebih bernilai, salah satunya adalah gula fermentasi, yaitu diantaranya glukosa, sitosa, dan gula fermentasi lainnya seperti arabinosa, manosa dan

Hanifah Herleni, 2017

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SOLULOLITIK DARI USUS RAYAP (*Cryptotermes sp.*)DALAM MEDIA SERBUK JERAMI PADI (*Oryza sativa* Linn.)

Universitas pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

lain-lain yang dapat digunakan secara luas untuk produksi berbagai komoditas khususnya bahan kimia yang saat ini belum optimal pemanfaatannya. Penelitian yang berkaitan dengan potensi enzim pendegradasi serat telah banyak dilakukan, tetapi untuk di Indonesia penelitian tersebut masih kurang (Tampoebolon dkk., 2014).

Kemudahan mendapatkan rayap seperti *Cryptotermes sp.* cukup praktis digunakan untuk memperoleh bakteri selulolitik dalam memproduksi enzim selulase. Hal ini menarik untuk diteliti karena dapat menjadi aplikasi terobosan untuk menghasilkan gula fermentasi yang efektif dan efisien dengan pemanfaatan limbah pertanian jerami padi yang sangat melimpah sehingga ikut mengatasi persaingan sumber bahan baku di masa mendatang.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian yang akan dilakukan adalah “Bagaimana karakteristik isolat bakteri selulolitik yang diisolasi dari usus rayap (*Cryptotermes sp.*) serta aktivitas enzim selulasenya dalam media serbuk jerami padi (*Oryza sativa* Linn.)?”

C. Pertanyaan Penelitian

Dari uraian diatas, maka didapat pertanyaan penelitian sebagai berikut:

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

D. Batasan Masalah

Agar permasalahan yang diteliti tidak terlalu luas dan tidak menyimpang dari judul penelitian, maka perlu ada batasan masalah-masalah dalam penelitian sebagai berikut:

1. Rayap yang digunakan dalam penelitian ini adalah rayap pekerja dari spesies *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 bakteri selulolitik yang diisolasi dari usus rayap *Cryptotermes sp.*
4. Identifikasi bakteri 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 secara enzimatik.

E. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini diantaranya:

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

F. Manfaat

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut diantaranya yaitu sebagai sumber pengetahuan bagi peneliti, dapat dijadikan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan, memberi

informasi mengenai jenis-jenis bakteri penghasil enzim selulolitik pada usus

Hanifah Herleni, 2017

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SOLULOLITIK DARI USUS RAYAP (*Cryptotermes sp.*) DALAM MEDIA SERBUK JERAMI PADI (*Oryza sativa* Linn.)

Universitas pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

rayap *Cryptotermes sp.*, dapat memperoleh enzim selulase, memberi informasi mengenai langkah alternatif dalam memperoleh gula fermentasi oleh bakteri dari usus rayap *Cryptotermes sp.*, dan mengoptimalkan jerami sebagai limbah pertanian dalam menghasilkan produk bernilai yaitu gula fermentasi.

G. Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi ini disusun sistematis dari Bab I sampai V. Hal ini tentu dilakukan untuk memudahkan dalam mencapai tujuan yang telah direncanakan. Berikut ini diuraikan struktur organisasi skripsi

Pada Bab I dijelaskan mengenai latar belakang penelitian yang berisi masalah yang melatarbelakangi munculnya penelitian ini. Selanjutnya dipaparkan masalah yang meliputi rumusan masalah, pertanyaan penelitian, batasan masalah, tujuan serta manfaat penelitian yang meliputi manfaat teoritis dan manfaat praktis, terakhir dipaparkan struktur organisasi skripsi untuk mempermudah penyajiannya.

Pada Bab II dijelaskan mengenai kajian pustaka yang merupakan teori-teori yang akan dicantumkan peneliti sebagai landasan dalam melakukan penelitian meliputi penjelasan tentang Enzim Selulase, Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim, Limbah Lignoselulosa, Jerami, Selulosa, Bakteri Selulolitik dan Degradasi Selulosa, Gula sebagai Hasil Fermentasi, Rayap, *Cryptotermes sp.*, Simbiosis Bakteri Pada Saluran Pencernaan Rayap Isolasi Bakteri dan Identifikasi Bakteri.

Pada Bab III dijelaskan metode penelitian yang meliputi Jenis Penelitian, Sampel Penelitian, Waktu dan Lokasi Penelitian, Alat dan Bahan, Prosedur Penelitian beserta format tabel hasil penelitian, Analisis Data dan Alur Penelitian.

Pada Bab IV dijelaskan mengenai pengolahan data dan hasil penelitian meliputi Isolasi Bakteri dari Usus Rayap (*Cryptotermes sp.*), Seleksi Bakteri Selulolitik, Identifikasi Bakteri Selulolitik, Pengukuran Kurva Pertumbuhan Bakteri, Optimalisasi pH, Pengukuran Aktivitas Enzim Selulase pada substrat

CMC dan Aktivitas Enzim pada Substrat Jerami Padi serta Pengukuran Kadar Protein Enzim.

Selanjutnya Bab V sebagai penutup yang berisi Kesimpulan dan Rekomendasi. Simpulan berisi pemaparan berupa poin-poin deskripsi sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun Rekomendasi berisi saran demi penyempurnaan penelitian ini atau harapan kedepan sebagai alternatif penerapannya.