

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang dan Masalah

Industri tapioka merupakan salah satu industri yang cukup banyak menghasilkan limbah padat berupa onggok. Onggok adalah limbah yang dihasilkan pada poses pengolahan singkong menjadi tapioka yang berupa limbah padat utama setelah pengepresan (Abbas *et al.*, 1985). Onggok yang dihasilkan dari proses pembuatan tapioka berkisar 5% – 10% dari bobot bahan bakunya (Lamiya dan Mareta, 2010). Jumlah onggok yang dihasilkan oleh industri tapioka dapat mencapai 30% (b/b) dari bahan baku (Djarwati dan Sukani, 1993). Jumlah onggok yang dihasilkan oleh pabrik tapioka di Provinsi Lampung yaitu 9.193.676 ton per tahun (BPS Provinsi Lampung, 2011).

Komposisi onggok dipengaruhi oleh lokasi penanaman, umur panen, varietas ubi kayu, dan proses ekstraksi yang digunakan (Fahmi, 2008). Onggok dari industri besar mengandung 14,54% serat kasar dan 60,60% pati (Nurhayati dkk, 2006), Menurut Supriyati (2003) komposisi onggok dari industri besar mengandung 31,6% serat dan 51,8% pati. Onggok dari industri kecil yang mengandung serat kasar sebanyak 8,14% dan pati sebanyak 62,97% (Tjiptadi, 1982).

Onggok dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol karena mengandung serat kasar dan pati yang tinggi (Retnowati dan Utanti, 2009).

Onggok tidak dapat dikonversi secara langsung sebagai bahan baku bioetanol, tetapi perlu hidrolisis terlebih dahulu. Hidrolisis dapat dilakukan dengan katalis asam maupun enzimatik. Hidrolisis dengan katalis asam mempunyai kelemahan, antara lain memerlukan peralatan yang tahan korosi dan terbentuknya senyawa inhibitor seperti furfural, 5-hydroxymethylfurfural (HMF) selama proses hidrolisis asam (Millati dkk, 2002). Hidrolisis enzimatik lebih efektif dilakukan karena katalis enzim bekerja secara spesifik sehingga hasil hidrolisis dapat dikendalikan, mencegah adanya reaksi sampingan, dan ramah lingkungan. Enzim yang digunakan untuk menghidrolisis serat adalah enzim selulase dan enzim yang menghidrolisis pati adalah enzim  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase. Hasil-hasil tersebut berupa gula reduksi yang akan dikonversi oleh *Saccaromyces cerviceae* untuk menghasilkan bioetanol.

Pemanfaatan onggok dari industri kecil telah diteliti oleh Silaputri (2011). Penelitian ini menghidrolisis onggok menjadi gula reduksi dengan menggunakan berbagai konsentrasi enzim selulase. Hidrolisis pada suhu 40 °C dengan pH 4,8 selama 20 menit dan kecepatan 200 rpm menghasilkan konsentrasi enzim selulase yang optimum pada 15 FPU. Kadar gula reduksi tertinggi diperoleh sebanyak 37,273 mg/100mL.

Untuk memanfaatkan onggok dari industri besar dilakukan penelitian dengan menggunakan enzim selulase untuk menghidrolisis serat. Hidrolisis yang dilakukan pada suhu 40°C selama 20 menit dengan pH 4,8 dan kecepatan 200 rpm. Selain menggunakan enzim selulase, penelitian ini menambahkan enzim  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase untuk menghidrolisis pati yang diharapkan dapat

meningkatkan kadar gula reduksi. Konsentrasi enzim selulase,  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase yang terbaik untuk menghidrolisis serat kasar dan pati untuk industri besar belum diketahui. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui konsentrasi enzim selulase,  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase untuk mengkonversi serat kasar dan pati sehingga menghasilkan kadar gula reduksi yang tinggi.

## **B. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah

1. Mendapatkan konsentrasi enzim selulase yang menghasilkan kadar gula reduksi tertinggi dari hidrolisis serat kasar onggok.
2. Mendapatkan konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase yang menghasilkan kadar gula reduksi tertinggi dari hidrolisis pati onggok.

## **C. Kerangka Pemikiran**

Onggok yang berasal dari industri kecil sudah diteliti sebagai bahan baku pembuatan bioetanol, sedangkan onggok yang berasal dari industri besar belum banyak diteliti sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Dalam pembuatan bioetanol, serat kasar dan pati dapat dihidrolisis oleh enzim untuk menghasilkan gula reduksi. Serat dapat dihidrolisis dengan enzim selulase, sedangkan pati dapat dihidrolisis dengan enzim  $\alpha$ -amilase dan enzim glukoamilase.

Enzim selulase menghidrolisis ikatan  $(1-4)$  pada selulosa. Hidrolisis enzim selulase terdiri dari tiga tipe enzim, yaitu endo-1,4-  $\beta$ -D-glucanase yang mengurai polimer selulosa secara random pada ikatan internal  $\beta$ -1,4-glikosida; exo-1,4-  $\beta$ -D-

glucanase, yang mengurai selulosa dari ujung pereduksi dan non pereduksi; dan  $\alpha$ -glucosidase yang mengurai selobiosa untuk menghasilkan glukosa (Ikram *et al.*, 2005). Kondisi optimum untuk aktivitas enzim selulase adalah pada pH (tingkat keasaman) 4,8 dan suhu 40°C (Srinorakutara *et al.*, 2006).

Enzim  $\alpha$ -amilase menghidrolisis ikatan  $\alpha$ -1,4-glukosidik secara spesifik di bagian dalam molekul baik amilosa maupun amilopektin pada pati. Pada amilosa aktivitas  $\alpha$ -amilase menyebabkan pati terputus menjadi dekstrin. Dekstrin kemudian dipotong-potong lagi menjadi campuran antara maltosa dan maltotriosa. Pada amilopektin enzim  $\alpha$ -amilase menghidrolisis pati menjadi glukosa, maltosa dan berbagai jenis  $\alpha$ -limit dekstrin, yaitu oligosakarida yang terdiri dari 4 atau lebih residu gula yang semuanya mengandung ikatan  $\alpha$ -1,6 (Sivaramakrishnan *et al.*, 2006). Kondisi optimum untuk aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase yaitu pada pH 5,5; suhu 100°C dan kecepatan 200 rpm (Srinorakutara *et al.*, 2006). Enzim glukoamilase dapat memecah polisakarida (pati, glikogen, dan lain-lain) pada ikatan  $\alpha$ -1,4 dan  $\alpha$ -1,6 yang menghasilkan glukosa. Enzim glukoamilase dapat memecah pati dari ujung non-pereduksi (Kambong, 2004). Kondisi optimum untuk aktivitas enzim glukoamilase yaitu pada pH 4,5; suhu 60°C dan kecepatan 200 rpm (Srinorakutara *et al.*, 2006).

Kerja enzim dalam menghidrolisis substrat diantaranya dipengaruhi oleh konsentrasi enzim dan konsentrasi substrat. Semakin tinggi konsentrasi enzim maka kecepatan reaksi akan semakin meningkat hingga pada batas konsentrasi tertentu. Hasil hidrolisis akan konstan dengan naiknya konsentrasi enzim karena penambahan enzim sudah tidak efektif lagi (Poedjiadi, 1994). Kecepatan reaksi

akan meningkat apabila konsentrasi substrat meningkat. Peningkatan kecepatan reaksi ini akan semakin kecil hingga tercapai suatu titik batas yang pada akhirnya penambahan konsentrasi substrat hanya akan sedikit meningkatkan kecepatan reaksi. Hal ini disebabkan semua molekul enzim telah membentuk ikatan kompleks dengan substrat yang selanjutnya dengan kenaikan konsentrasi substrat tidak berpengaruh terhadap kecepatan reaksinya (Lehninger, 1997).

Hasil penelitian Silaputri (2011) dengan bahan baku onggok berasal dari industri kecil menunjukkan bahwa gula reduksi tertinggi dihasilkan pada konsentrasi enzim selulase (Cellulast 1,5 L) 15 FPU. Enzim selulase hanya menghidrolisis serat sedangkan enzim selulase tidak menghidrolisis pati. Penambahan enzim -amilase dan glukoamilase perlu dilakukan untuk menghidrolisis pati untuk menghasilkan kadar gula reduksi tertinggi dari onggok. Hasil penelitian (Srinorakutara *et al.*, 2004) menunjukkan gula reduksi tertinggi diperoleh pada konsentrasi enzim -amilase 0,58  $\mu\text{l/g}$  berat kering onggok dan enzim glukoamilase 1,1  $\mu\text{l/g}$  berat kering onggok. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dilakukan penambahan konsentrasi enzim selulase yang digunakan adalah 5, 10, 15, 20 dan 25 FPU. Perlakuan enzim selulase yang menghasilkan kadar gula reduksi tertinggi, dilanjutkan dengan penambahan konsentrasi enzim -amilase 0,58; 1,15; dan 1,37  $\mu\text{l/g}$  berat kering onggok dan penambahan enzim glukoamilase konsentrasi 1,1  $\mu\text{l/g}$  berat kering onggok.

#### **D. Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah

1. Konsentrasi enzim selulase 15 FPU menghasilkan kadar gula reduksi tertinggi dari hidrolisis serat kasar onggok.
2. Konsentrasi enzim  $\alpha$ -amilase 0,58  $\mu\text{L/g}$  berat kering onggok dan glukoamilase 1,1  $\mu\text{L/g}$  berat kering onggok menghasilkan kadar gula reduksi tertinggi dari hidrolisis pati onggok.