

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Persediaan bahan bakar fosil yang bersifat *unrenewable* saat ini semakin menipis seiring dengan meningkatnya eksploitasi manusia untuk pemenuhan kebutuhan akan bahan bakar minyak (BBM). Eksploitasi tersebut menyebabkan kelangkaan bahan bakar fosil, dan berdampak terhadap peningkatan harga minyak bumi dunia (Prihandana, 2007). Untuk mengatasi krisis tersebut, bioetanol yang merupakan bahan bakar berbasis nabati hadir sebagai energi alternatif. Bioetanol merupakan produk industri yang digunakan dalam industri minuman beretanol, industri farmasi sebagai bahan obat-obatan dan antiseptik, dan industri kosmetik (Hambali dkk., 2007).

Menurut Dyah dan Wasir (2011), saat ini sedang diusahakan secara intensif pemanfaatan bahan-bahan yang mengandung karbohidrat tinggi, terutama kandungan pati yang dapat diolah menjadi bioetanol. Beberapa komoditas pertanian yang digunakan sebagai bahan bioetanol diantaranya adalah ubi kayu, ubi jalar, jagung, sorghum, sagu, dan juga bahan gula selulosa (Rahmi, 2011). Komoditas pertanian yang kadar patinya tergolong tinggi adalah pati garut, dengan kandungan amilosa 29,03 – 31,34% (Richana, dkk., 2000).

Tanaman garut merupakan jenis umbi-umbian yang diketahui memiliki kadar karbohidrat yang tinggi, yaitu 85,20 gram. Kandungan karbohidrat tepung garut, yaitu 85,20 gram diketahui lebih tinggi daripada kadar karbohidrat beras giling 78,99 gram dan tepung terigu 77,3 gram (Rukmana, 2000). Kandungan pati yang

tinggi pada tanaman garut tersebut berpotensi sebagai bahan baku penghasil etanol. Tanaman garut relatif mudah diperoleh di pasar tradisional dan belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat umum selain sebagai pengganti bahan makanan (Rukmana, 2000).

Produksi bioetanol dari tanaman dengan kandungan karbohidrat tinggi secara fermentasi berlangsung melalui 2 tahap. Tahap awal bahan gula dihidrolisis menjadi gula sederhana dengan menggunakan zat pembantu untuk mempercepat proses hidrolisis. Zat pembantu yang dipergunakan dalam proses hidrolisis dapat menggunakan enzim atau asam. Menurut Suriawiria (2010), hidrolisis menggunakan enzim akan rusak pada suhu tinggi, dan berlangsung hingga suhu 90°C, sedangkan hidrolisis asam berlangsung hingga mencapai suhu 121 °C .

Hidrolisis menggunakan enzim memberikan keuntungan yang lebih besar daripada menggunakan mikrobial, diantaranya adalah produk yang lebih murni, biaya pemurnian yang lebih murah, dan perolehan hasil akhir hidrolisis tanpa produk-produk sampingan yang bersifat toksin atau merugikan. Hidrolisis dengan enzim bertujuan untuk membantu proses konversi pati menjadi gula sederhana (Elidar, 2006). Kelebihan hidrolisis enzim dibandingkan penggunaan asam adalah lebih ramah lingkungan dan tidak menghasilkan residu yang mencemari lingkungan, sedangkan hidrolisis asam bersifat toksik apabila terhirup, memerlukan suhu yang sangat tinggi untuk hidrolisis, yaitu 120 - 160°C dan glukosa yang dihasilkan relatif lebih rendah dibandingkan hidrolisis menggunakan enzim (Hajiyah, 2005).

Enzim yang digunakan dalam penelitian ini adalah enzim glukamilase yang akan bekerja optimal pada kisaran pH 6 – 7 dan suhu optimum 40 - 50 °C. Enzim glucoamilase memiliki kemampuan dalam menghidrolisis ikatan  $\alpha$ -1,4 glikosidik dan juga ikatan  $\alpha$ -1,6 glikosidik namun tidak secepat pada proses hidrolisis ikatan  $\alpha$ -1,4 glikosidik (Sauer , 2000). Kemampuan hidrolisis enzim glucoamilase akan menghasilkan glukosa yang lebih tinggi dibandingkan dengan glukosa yang dihasilkan oleh enzim  $\alpha$ -amilase yang hanya mampu menghidrolisis ikatan  $\alpha$ -1,4 glikosidik (Nurdianti,2007).

Penelitian Noor (2008) didapatkan likuifikasi dengan enzim glucoamilase memberikan hasil dekstrin yang paling tinggi (87,7 g/l) daripada aktifitas enzim  $\alpha$  amilase (77 g/l),  $\beta$  amilase (20 g/l), dan pullulanase (45 g/l) pada pH 6. Penelitian Saputro (2008), menunjukkan bahwa aktifitas enzim glucoamilase maksimal pada medium pati tapioka adalah 6 dan pH 5-6 pada tepung ikan. Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini dilakukan variasi perlakuan suhu untuk melihat optimalisasi kerja enzim dalam menghasilkan kadar gula reduksi tertinggi, yaitu pada variasi pH 5,8, 6,2, 6,6 dan 7.

Kerja enzim glucoamilase dalam menghasilkan gula pereduksi tertinggi juga dipengaruhi oleh kadar substrat yang terkandung di dalamnya. Hasil penelitian Rahmi (2011), produksi bioetanol dari sorgum dengan hidrolisis enzimatik glucoamilase selama 48 jam menggunakan kadar pati 30 % memberikan hasil gula pereduksi tertinggi, yaitu 0,299 mg/ml. Karena medium yang digunakan terlalu kental dan pekat, maka pada penelitian ini dilakukan variasi kadar pati garut sebesar 1, 2 dan 3% dalam optimasi produksi bioetanol.

Tahap kedua gula diubah menjadi bioetanol yang disebut juga dengan tahap fermentasi. Secara umum, tahap ini dilakukan dengan bantuan khamir, bakteri atau alga (Rahmi, 2011). Pada penelitian ini digunakan khamir, karena sifatnya yang lebih menguntungkan daripada bakteri dan alga, diantaranya adalah ukuran sel khamir yang lebih besar, pertumbuhan yang lebih cepat, dinding sel yang lebih kuat, dan tidak melakukan proses fotosintesis seperti pada alga (Rahmi, 2011).

Proses fermentasi dilakukan berdasarkan sistem kultur sekali unduh (*batch culture*), dan khamir yang digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae* yang umum dipakai dalam penghasiian alkohol, karena kecepatan fermentasi yang tinggi, toleran terhadap kadar alkohol dan kadar gula tinggi. Strain ini memiliki kemampuan fermentasi alkohol dengan menggunakan gula sederhana seperti glukosa, maltosa, sukrosa, rafinosa, namun tidak mampu memfermentasi laktosa (Madigan dkk., 2000). Hasil penelitian Rosita (2008), diperoleh fermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae* dengan substrat onggok menghasilkan bioetanol dengan kadar 7,89%. *Saccharomyces cerevisiae* di pasaran terdapat dalam berbagai macam produk dengan harga dan kualitas yang bervariasi. Produk *Saccharomyces cerevisiae* yang dijual secara komersial dan digunakan sebagai bahan dasar produk pangan di antaranya adalah Fermipan, Mauripan, dan Saft-Instant. Perbedaan komposisi pada ketiga produk tersebut tentu akan memberikan pengaruh terhadap harga jual dan kualitas produk.

Penggunaan khamir komersial untuk produksi bioetanol diharapkan dapat digunakan sebagai pengganti dalam penggunaan khamir murni *Saccharomyces cerevisiae*. Penggunaan khamir komersial ini memiliki beberapa keuntungan,

yaitu memotong proses penyeragaman umur khamir murni, dan dapat diperoleh dengan harga yang lebih murah daripada biakan murni khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Penelitian Agustinus dan Amran (2011), penghasilan bioetanol dengan menggunakan khamir komersial Fermipan dengan waktu fermentasi 4 hari memberikan hasil kadar etanol 6,17%.

## **B. Keaslian Penelitian**

Penelitian yang dilakukan merujuk pada beberapa penelitian terdahulu mengenai pemanfaatan tanaman garut dengan kandungan karbohidrat yang tinggi. Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai dasar acuan di antaranya adalah sebagai berikut: Penelitian Endah dkk., (2007) tentang proses pembuatan bioetanol dengan bahan tanaman umbi garut sebagai sumber karbohidrat melalui 3 tahapan utama. Tahap pertama adalah pembuatan pati garut. Proses hidrolisis asam dengan larutan asam klorida sebanyak 600ml dan pemanasan pada labu leher tiga suhu 100°C selama 1 jam. Tahap ketiga berupa proses fermentasi dilakukan dengan membandingkan penggunaan khamir kering dan khamir basah dalam menghasilkan bioetanol.

Penelitian pembuatan bioetanol dari sorgum dengan hidrolisis enzimatik menunjukkan bahwa penggunaan enzim glukoamilase sebesar 0,3% dari berat pati dapat menghasilkan kadar etanol tertinggi, yaitu 82% (Rahmi, 2011). Penelitian Noor (2008), hasil likuifikasi dengan enzim glukoamilase memberikan hasil dekstrin yang paling tinggi (87,7 g/l) daripada aktifitas enzim  $\alpha$  amilase (77 g/l)  $\beta$  amilase (20 g/l) dan pullulanase (45 g/l) pada pH 6. Penelitian Rahmi (2011),

penggunaan enzim glukoamilase sebesar 0,3% pada pati sorgum 30% memberikan hasil gula reduksi tertinggi, yaitu 0,299 mg/ml. Penelitian Saputro (2008) menunjukkan bahwa aktifitas enzim glukoamilase maksimal pada substrat tepung tapioka adalah 6 dan pH 5-6 pada tepung ikan. Menurut Marsono dkk., (2000) kandungan amilosa tepung tapioka (26,02 %) hampir mendekati kandungan amilosa pada tepung garut (25,94 %), maka pada penelitian ini dilakukan variasi perlakuan dengan pH 5,8, 6,2, 6,6 dan 7 untuk melihat optimalisasi kerja enzim dalam menghasilkan kadar gula reduksi tertinggi.

Tabel 1. Perbandingan Penelitian yang Serupa

No.	Keterangan	Endah dkk.,(2007)	Rahmi (2011)	Saputro (2008)	Penelitian yang akan dilakukan
1	Sumber pati	Umbi Garut	Sorgum	Tepung tapioka	Tepung Garut
2	Metode	Hidrolisis asam	Hidrolisis enzim glukoamilase (0,3% b/v)	Hidrolisis enzim glukoamilase	Hidrolisis enzim glukoamilase (0,3% b/v)
3	pH	-	4,5	6	Variasi pH 5,8, 6,2, 6,6, 7
4	Gula Reduksi	-	0,299 mg/ml	-	?
5	Kadar Bioetanol	92,34%	8,22%	-	?

### C. Rumusan Masalah

1. Berapakah pH optimum aktifitas hidrolisis tepung garut oleh enzim glukoamilase?
2. Berapakah kadar pati optimum untuk kerja enzim glukoamilase dalam menghasilkan kadar gula reduksi tertinggi?
3. Khamir komersial manakah yang paling efektif dalam fermentasi etanol?

#### **D. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pH optimum aktifitas hidrolisis tepung garut oleh enzim glukoamilase.
2. Mengetahui kadar pati optimum untuk kerja enzim glukoamilase dalam menghasilkan kadar gula reduksi tertinggi.
3. Mengetahui khamir komersial yang paling efektif dalam fermentasi bioetanol.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah dapat memberikan pengetahuan kepada masyarakat dan para ilmuwan mengenai potensi tepung garut sebagai sumber penghasilan bioetanol dan memberi wawasan mengenai kadar tepung dan pH optimum pada tahap hidrolisis menggunakan enzim glukoamilase, dan pengetahuan kualitas khamir komersial dalam optimasi penghasilan bioetanol.