

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan akan bahan bakar minyak (BBM) saat ini meningkat. Bahan bakar fosil tersebut suatu saat dapat habis karena eksploitasi terus menerus dan tidak dapat diperbaharui. Saat ini telah berkembang energi alternatif, yaitu bioetanol. Kebutuhan akan bioetanol semakin bertambah seiring dengan menipisnya persediaan bahan bakar minyak bumi. Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan produksi etanol secara besar-besaran seperti yang telah dilakukan di negara-negara maju, yaitu Australia dan Brasil yang tercatat sebagai negara penghasil etanol terbesar (Rogers and Cail, 1991).

Bioetanol adalah etanol yang dibuat dari biomassa yang mengandung komponen pati seperti singkong atau selulosa (Hambali dkk., 2007). Bioetanol merupakan hasil fermentasi dari bahan bergula yang sering digunakan dalam industri minuman beretanol, industri farmasi sebagai bahan obat-obatan dan antiseptik, serta industri kosmetika (Rahayu, 1991).

Beberapa komoditas pertanian yang mengandung karbohidrat seperti gula sederhana, pati dan selulosa (seperti rumput, kayu pohon, jerami) merupakan sumber energi penting untuk fermentasi etanol. Produksi bioetanol saat ini telah banyak dihasilkan dari jagung, singkong, tetes tebu, gaplek, dan bahan lainnya (Kadam *et al.*, 2000).

Biji durian memiliki kandungan pati yang cukup tinggi sehingga berpotensi sebagai alternatif bahan baku bioetanol atau bahan baku pengisi farmasetik atau bahan campuran dalam formulasi suatu obat (Aak, 1997), contohnya pati biji durian diketahui dapat digunakan sebagai bahan pengikat dalam formulasi tablet ketoprofen (Jufri dkk., 2006). Kandungan pati biji durian, yaitu 43,6% lebih tinggi dibanding dengan ubi jalar 27,9%, singkong 34,6%, dan talas 40% (Brown, 1997; Winarno, 1995). Biji durian relatif mudah didapat karena tanaman durian dibudidayakan di daerah tropis seperti Indonesia. Selain itu, musim buah durian cukup panjang dari bulan Oktober hingga bulan Juni. Di Indonesia biji durian belum banyak dimanfaatkan. Biji durian menjadi bahan yang sering terbuang setelah dikonsumsi dan akhirnya membusuk sebagai limbah atau sampah (Aak, 1997). Data Badan Pusat Statistik (2004) menunjukkan dari jumlah produksi durian sebesar 741.841 ton pada tahun 2003 terdapat biji durian sebesar 111.276 ton yang terbuang.

Pati dapat digunakan sebagai bahan mentah untuk fermentasi etanol. Pati lebih dulu dihidrolisis menjadi gula sederhana yang dapat difermentasi oleh khamir (Pelczar dan Chan, 1988). Enzim yang dapat menghidrolisis pati menjadi gula sederhana adalah amilase. Enzim tersebut tidak dimiliki khamir, tetapi dimiliki oleh jamur (Dwidjoseputro, 1990).

Produksi bioetanol dari pati dilakukan secara fermentasi melalui dua tahap utama, yaitu tahap 1 adalah pembentukan gula dari pati atau sakarifikasi dan tahap 2 adalah pembentukan etanol. Tahap sakarifikasi dilakukan dengan menggunakan mikroorganisme yang mampu menghasilkan enzim amilase

untuk memecah pati menjadi gula sederhana. Darwis dan Sukara (1990) dalam Kombong (2004) menyatakan bahwa enzim glukoamilase merupakan enzim yang dapat memecah polisakarida (pati dan glikogen) pada ikatan α -1,4 dan β -1,6 dan menghasilkan glukosa. Enzim alfa amilase memotong ikatan α -1,4 pada pati secara acak dan menghasilkan dekstrin dan maltosa (Waites *et al.*, 2001).

Salah satu mikroorganisme yang mampu menghasilkan enzim amilase adalah jamur. Jamur *Aspergillus* dan *Rhizopus* telah banyak digunakan dalam proses produksi bioetanol sebagai penghidrolisis pati dan penghasil enzim amilase (Crueger and Crueger, 1990; Futatsugi *et al.*, 1993). Jenis jamur yang banyak dimanfaatkan adalah *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, dan *Rhizopus oryzae* (Melliawati dkk., 2006 dalam Saidin, 2008). Oleh karena itu, ketiga jenis jamur tersebut akan digunakan dalam proses sakarifikasi pati biji durian secara terpisah untuk dibandingkan kemampuannya dalam menghidrolisis pati.

Futatsugi *et al.* (1993) mampu menghasilkan dan mengisolasi enzim glukoamilase dari *Aspergillus oryzae*. Azmi (2006) menunjukkan *Aspergillus oryzae* mampu menghasilkan enzim amilase pada substrat pati biji nangka. *Aspergillus oryzae* mampu menghasilkan enzim alfa amilase dan glukoamilase pada substrat onggok (Rosita, 2008).

Borris (1987) melaporkan bahwa *Aspergillus niger* potensial dalam memproduksi α -amilase dan glukoamilase dalam suatu media dan pati kentang sebagai induser. Zakpaa *et al.* (2009) mendapatkan *Aspergillus niger* efektif

dalam proses sakarifikasi tongkol jagung untuk produksi bioetanol. Purwantari dkk. (2004) mendapatkan *Aspergillus niger* mampu menghasilkan enzim amilase pada substrat tepung ganyong untuk produksi bioetanol.

Rhizopus merupakan salah satu marga jamur yang mampu menghasilkan enzim glukamilase. Yusuf (2008) mendapatkan *Rhizopus oryzae* mampu mengkonversi medium tepung tapioka menjadi etanol. Rosita (2008) mendapatkan *Rhizopus oryzae* mampu menghasilkan enzim glukamilase pada substrat onggok dalam produksi bioetanol. Aryani dkk. (2004) menggunakan kultur campuran *Rhizopus oryzae* dan *Saccharomyces cerevisiae* untuk produksi bioetanol dari substrat ubi jalar.

Selain mikroorganisme, proses sakarifikasi dipengaruhi pula oleh kadar substrat dalam medium. Azmi (2006) mendapatkan kadar pati biji nangka 2% menghasilkan enzim amilase tertinggi oleh *Aspergillus oryzae*. Purba (2009) mendapatkan kadar pati jagung 4% menghasilkan gula pereduksi yang paling tinggi oleh *Rhizopus oryzae*. Oleh karena itu, berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan, optimasi kadar pati biji durian dalam penelitian ini dilakukan pada variasi kadar 2, 3 dan 4% (b/v).

Tahap kedua dalam produksi bioetanol adalah pembentukan etanol dari larutan gula yang dihasilkan dari tahap pertama (sakarifikasi). Tahap pembentukan etanol dari larutan gula dalam penelitian ini digunakan *Saccharomyces cerevisiae* yang akan mengkonversi glukosa menjadi etanol dengan sistem fermentasi sekali unduh (*batch culture*) dan *submerged culture*. Selain *Saccharomyces cerevisiae*, *Zymomonas mobilis* juga sangat

potensial. Namun bakteri ini perlu dikembangkan lebih lanjut, karena toleransinya yang rendah terhadap garam dalam media (Iida, dkk., 1993; Saroso, 1998; Hepworth, 2005).

Penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* dalam produksi etanol banyak dikembangkan di Brasil, Afrika Selatan, dan Amerika Serikat. *Saccharomyces cerevisiae* mempunyai kemampuan produksi etanol tinggi, toleransi terhadap etanol dan substrat yang tinggi, serta tumbuh baik pada pH netral (Iida dkk., 1993; Saroso, 1998; Hepworth, 2005; Pelczar dan Chan, 1988). *Saccharomyces cerevisiae* mempunyai kemampuan fermentasi etanol menggunakan gula-gula sederhana seperti glukosa, maltosa, sukrosa, laktosa, dan rafinosa. Rosita (2008) melaporkan fermentasi etanol oleh *Saccharomyces cerevisiae* dihasilkan etanol dengan kadar 7,89%.

B. Rumusan Masalah

1. Jenis jamur manakah diantara *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, atau *Rhizopus oryzae* yang menghasilkan gula pereduksi paling tinggi pada tahap sakarifikasi?
2. Pada kadar pati berapakah jamur tersebut menghasilkan gula pereduksi paling tinggi pada tahap sakarifikasi?
3. Berapa kadar etanol yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* pada fermentasi etanol menggunakan substrat hasil sakarifikasi dengan gula pereduksi paling tinggi?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui jenis jamur diantara *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger* atau *Rhizopus oryzae* yang menghasilkan gula pereduksi paling tinggi pada tahap sakarifikasi.
2. Mengetahui pada kadar pati berapa jamur tersebut menghasilkan gula pereduksi paling tinggi pada tahap sakarifikasi.
3. Mengetahui kadar etanol yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* pada fermentasi etanol menggunakan substrat hasil sakarifikasi dengan gula pereduksi paling tinggi.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat memberikan pengetahuan kepada masyarakat dan kalangan akademisi mengenai potensi biji durian untuk dapat dimanfaatkan atau dikonversi menjadi bioetanol dan memberikan pengetahuan di antara *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger* atau *Rhizopus oryzae* yang paling baik menghidrolisis pati biji durian dengan menghasilkan gula pereduksi paling tinggi.