

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bioetanol merupakan suatu bentuk energi alternatif, karena dapat mengurangi ketergantungan terhadap Bahan Bakar Minyak dan sekaligus pemasok energi nasional. Bioetanol dapat diperoleh dari fermentasi bahan-bahan yang mengandung amilum, sukrosa, glukosa, maupun fruktosa (Anonim, 2008c). Etanol memiliki banyak manfaat yaitu dapat dikonsumsi manusia sebagai bahan minuman beralkohol, dan sebagai bahan baku farmasi dan kosmetika (Erliza, 2008). Etanol juga dimanfaatkan sebagai bahan cita rasa, obat-obatan dan komponen anti beku (Nitz, 1976). Namun beberapa tahun ini, perhatian mengarah pada produksi etanol sebagai bahan bakar dan pelarut kimia (Crueger dan Crueger, 1990).

Bahan baku bioetanol dapat terbagi menjadi 3 bagian yaitu : Bahan berpati, berupa singkong atau ubi kayu, ubi jalar, tepung sagu, biji jagung, biji sorgum, gandum, kentang, ganyong, garut, umbi dahlia ; Bahan bergula, berupa molase (tetes tebu), nira tebu, nira kelapa, nira batang sorgum manis, nira aren (enau), gewang, nira lontar; dan bahan berselulosa, berupa limbah *logging*, limbah pertanian seperti jerami padi, ampas tebu, *janggal* (tongkol) jagung, onggok (limbah tapioka), batang pisang, serbuk gergaji (*grajen*) (Rama, 2008).

Bahan baku bioetanol harus mudah diperoleh dan selalu tersedia sepanjang tahun dalam jumlah besar. Selain itu, substrat harus mengandung gula sederhana yang cukup tinggi, yaitu glukosa, fruktosa, atau sukrosa, sehingga dapat

digunakan oleh *Rhizopus oryzae*, *Zymomonas mobilis*, maupun *Saccharomyces cerevisiae* dalam tahap fermentasi (Rama, 2008).

Menurut Rama (2008), jagung merupakan bahan baku yang memiliki efisiensi tertinggi dalam menghasilkan etanol, disusul ubi kayu, tetes tebu karena kandungan pati jagung lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman lainnya sehingga dari 1000 kg jagung memiliki kandungan pati $\pm 600-700$ kg dan jumlah etanol yang dihasilkan yaitu ± 400 liter. Jagung juga merupakan tanaman yang sudah dikenal oleh petani Indonesia secara turun-temurun. Jagung adalah tanaman sumber karbohidrat kedua setelah padi. Karbohidrat pada jagung sebagian besar merupakan komponen pati, sedangkan komponen lainnya adalah pentosan, serat kasar, dekstrin, sukrosa, dan gula pereduksi (Anonim, 2008b).

Pada penelitian ini menggunakan jagung yang diperoleh dari Pasar Tradisional Sentul Yogyakarta. Ketersediaan jagung sangat melimpah, hal ini dilihat dari produksi jagung tahun 2008 sebesar 19,5 juta ton dengan areal seluas 1,24 juta ha. Provinsi Lampung adalah daerah penghasil jagung terbesar (24%), diikuti Nusa Tenggara Timur (21%), Jawa Timur (20%), Jawa Tengah (19%), Madura (16%), Jawa Barat (11%), dan DI Yogyakarta (4,2%). Jagung merupakan tanaman semusim, satu siklus hidup jagung diselesaikan dalam 80-150 hari (Anonim, 2008b).

Hal lain yang perlu diperhatikan dalam fermentasi etanol, selain penggunaan nutrien yang dibutuhkan, adalah jenis mikrobial yang digunakan untuk produksi etanol. Menurut Tjokroadikoesoemo (1993), dengan menggunakan enzim-enzim hidrolase, maka bahan berpati, serat, sukrosa dan oligosakarida

lainnya dapat dihidrolisis menjadi gula sederhana yang siap untuk difermentasikan. Beberapa mikrobia yang dapat digunakan dalam produksi etanol antara lain; *Saccharomyces sp*, *Rhizopus sp*, *Mucor sp*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus awamori*, *Zymomonas mobilis* dan *Kluyveromyces fragilis* (Rogers dan Cail, 1991).

Zymomonas mobilis dapat mengkonversi glukosa menjadi etanol lebih cepat dari pada khamir yaitu selama 8 jam sedang khamir 12 jam, dan juga menunjukkan produktivitas yang tinggi selama proses fermentasi (Gunasekaran dan Chandra, 1991). Namun, *Saccharomyces cerevisiae* juga memiliki kemampuan dalam memproduksi etanol, sehingga banyak industri makanan memanfaatkan khamir untuk memproduksi etanol, hal ini dikarenakan *Saccharomyces cerevisiae* bersifat fermentatif kuat sehingga banyak jenis gula yang dapat difermentasi misalnya glukosa, galaktosa, maltosa, sukrosa, laktosa, tre-halosa, melibiosa dan raffinosa. Walaupun demikian, *Zymomonas mobilis* dan *Saccharomyces cerevisiae* tidak memiliki kemampuan mengubah polimer karbohidrat kompleks, seperti selulosa, hemiselulosa dan pati menjadi etanol (Rusdyanti, 2004). Oleh karena itu, dibutuhkan mikrobia yang memiliki kemampuan untuk memecah pati menjadi glukosa pada substrat pati jagung, dan salah satunya adalah *Rhizopus oryzae*.

Glukosa yang terbentuk dari bubur pati jagung hasil sakarifikasi *Rhizopus oryzae* akan diubah menjadi etanol oleh *Zymomonas mobilis* atau *Saccharomyces cerevisiae*. *Rhizopus oryzae* merupakan fungi yang memiliki potensi yang besar dalam pengembangan riset bioetanol, karena jamur ini memiliki enzim

glukoamilase yang dapat mengubah pati menjadi glukosa, serta mampu mengkonversi glukosa menjadi etanol (Rahmi, 2008).

Etanol dapat diproduksi melalui 2 tahap yaitu proses sakarifikasi dan proses fermentasi. Menurut Indyah (2007), proses sakarifikasi adalah proses perubahan pati menjadi glukosa (gula reduksi) dan proses fermentasi adalah proses perubahan glukosa menjadi etanol. Penelitian mengenai produksi gula reduksi oleh *Rhizopus oryzae* dari substrat bekatul telah dilakukan oleh Dewi dkk., (2004). Menurut penelitian Dewi dkk., (2004) waktu inkubasi yang dibutuhkan pada tahap sakarifikasi adalah selama 3 hari pada suhu kamar.

Penelitian tentang produksi etanol dari tepung singkong (tapioka) telah dilakukan oleh Yusuf (2008) dengan menggunakan *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus oligosporus*, dan *Rhizopus stolonifer*. Kadar variasi tepung singkong yang digunakan adalah 10, 15, 20 dan 22% dengan metode kultur permukaan (*surface culture*). Berdasarkan variasi substrat tersebut produksi etanol tertinggi dihasilkan dari medium tepung singkong dengan kadar 20%.

Penelitian ini akan mengkaji potensi pati jagung untuk memproduksi etanol, dengan menggunakan variasi inokulum yaitu *Rhizopus oryzae* yang dikombinasikan dengan *Zymomonas mobilis*, atau dikombinasi dengan *Saccharomyces cerevisiae*. Metode kultur yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *submerged culture* sehingga perlu dilakukan penurunan kadar pati jagung menjadi 2, 3, dan 4 % dengan waktu sakarifikasi selama 4 hari dan waktu fermentasi selama 3 hari. Alasan yang lain adalah kandungan amilopektin dari pati singkong dan pati jagung berbeda. Pati jagung memiliki kandungan

amilopektin sebesar 95-99 % sedangkan pati singkong memiliki kandungan amilopektin sebesar 87 % (Kearsley and Dziedzic, 1995).

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan kajian pada latar belakang, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Berapakah waktu dan kadar pati jagung yang digunakan oleh *Rhizopus oryzae* untuk menghasilkan gula reduksi yang optimal?
2. Manakah dari variasi inokulum, berupa *Rhizopus oryzae* atau *Rhizopus oryzae* yang dikombinasikan dengan *Saccharomyces cerevisiae*, atau *Rhizopus oryzae* yang dikombinasikan dengan *Zymomonas mobilis*, yang lebih efektif untuk menghasilkan etanol dengan kadar yang paling tinggi?

C. Tujuan

1. Mengetahui waktu dan kadar pati jagung yang digunakan oleh *Rhizopus oryzae* untuk menghasilkan gula reduksi yang optimal.
2. Mengetahui variasi inokulum, berupa *Rhizopus oryzae* atau *Rhizopus oryzae* yang dikombinasikan dengan *Saccharomyces cerevisiae*, atau *Rhizopus oryzae* yang dikombinasikan dengan *Zymomonas mobilis*, yang lebih potensial untuk menghasilkan etanol dengan kadar yang paling tinggi.

D. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, baik dalam meningkatkan nilai ekonomis tanaman jagung (*Zea mays* L.), memberikan informasi ilmiah mengenai kadar pati jagung optimal sebagai substrat fermentasi untuk memproduksi etanol, dan dapat memberikan harapan dalam pemenuhan kebutuhan energi bahan alternatif dimasa mendatang.

