

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan energi berupa bahan bakar minyak (BBM) berbasis fosil seperti solar, bensin dan minyak tanah pada berbagai sektor ekonomi makin meningkat, sedangkan ketersediaan cadangan sumber BBM dalam negeri semakin terbatas. Di samping itu, tingkat pencemaran udara dari gas buangan hasil pembakaran bahan bakar fosil yang semakin memprihatinkan patut memperoleh penanganan (Lay, 2009). Perkiraan tentang penurunan produk minyak bumi pada masa yang akan datang dan ketergantungan yang besar terhadap sumber energi minyak bumi ini serta kesadaran akan ancaman serius tersebut mendorong berbagai penelitian dan pengembangan sumber energi alternatif dari sumber yang diperbaharui.

Saat ini teknologi yang berpeluang untuk dikembangkan adalah bioetanol dan biodiesel. Bioetanol memiliki beberapa kelebihan dibandingkan energi alternatif lainnya. Etanol memiliki kandungan oksigen yang tinggi sehingga terbakar lebih sempurna, bernilai oktan lebih tinggi, dan ramah lingkungan (Handayani, 2007). Etanol merupakan sumber energi alternatif yang mempunyai prospek yang baik sebagai pengganti bahan bakar cair dan gasohol dengan bahan baku yang dapat diperbaharui, ramah lingkungan serta sangat menguntungkan secara ekonomi makro terhadap komunitas pedesaan terutama petani. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menghasilkan etanol dari bahan-bahan organik dengan proses yang ramah lingkungan.

Substrat untuk produksi bioetanol cukup melimpah di Indonesia. Beberapa diantaranya memproduksi etanol dari berbagai jenis tanaman berpati (singkong, ubi kayu, sorgum biji, sagu), tanaman bergula (tebu, sorgum manis, bit) serta serat (jerami, tahi gergaji, ampas tebu). Akan tetapi penggunaan sebagian bahan-bahan tersebut dianggap menjadi pesaing bahan pangan yang dinilai kurang efisien (Yudiarto, 2009). Oleh karena itu perlu digunakan substrat yang sudah tidak digunakan tetapi melimpah agar pemanfaatannya sebagai bahan baku produksi bioetanol menjadi efisien. Salah satu substrat yang potensial untuk dijadikan bahan baku adalah limbah organik sisa pertanian dan rumah tangga.

Limbah atau yang lebih dikenal masyarakat dalam skala kecil dengan sebutan sampah (*refuse*) adalah sebagian dari sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang harus dibuang, yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia (termasuk kegiatan industri), tetapi bukan biologis (karena *human waste* tidak termasuk di dalamnya) dan umumnya bersifat padat (Sulistiyorini, 2005). Sampah yang dapat digunakan sebagai substrat dalam pembuatan bioetanol adalah sampah organik. Menurut Pramono (2004) dari total sampah organik kota, sekitar 60% merupakan sayur-sayuran dan 40% merupakan daun-daunan, kulit buah-buahan dan sisa makanan. Dengan tingginya komposisi sampah organik ini maka hal tersebut merupakan potensi yang besar untuk dimanfaatkan dalam produksi bioetanol. Sampah organik terutama sampah sayuran dan buah-buahan banyak mengandung pati, gula, dan hemiselulosa (Nugraha, 2008), sehingga sangat potensial untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Pati yang telah mengalami perlakuan hidrolisis akan lebih

mudah difermentasi menjadi etanol. Semakin besar hasil hidrolisis pati menjadi glukosa diharapkan semakin besar pula etanol yang dihasilkan.

Pembuatan bioetanol dari bahan lignoselulosa tidaklah mudah. Lignin merupakan senyawa aromatik yang sulit didegradasi, biokonversi lignoselulosa secara alami berjalan lambat dan hanya dapat dilakukan oleh sedikit mikroorganisme karena strukturnya yang kompleks dan heterogen (Murni, 2008). Oleh karena itu, dalam proses produksi bioetanol dari bahan lignoselulosa, diperlukan proses *pretreatment*, yaitu proses perlakuan awal sebelum substrat difermentasi. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan lignin dalam substrat, serta untuk mengubah polisakarida menjadi gula sederhana yang selanjutnya akan difermentasi oleh ragi. Proses *pretreatment* dapat dilakukan dengan tiga cara, yakni *pretreatment* fisik dengan panas dan tekanan tinggi, secara kimiawi dengan menggunakan asam, serta secara biologis dengan menggunakan enzim pendegradasi dinding sel seperti selulase, hemiselulase, enzim pemecah lignin, dan atau jamur lignolitik, bakteri dan jamur lumen (Murni, 2008). Diantara ketiga perlakuan *pretreatment* tersebut, *pretreatment* biologis dianggap mampu mendegradasi lignin dan selulosa dengan baik serta ramah lingkungan.

Penelitian mengenai perlakuan awal secara biologis telah dilakukan oleh Gozan (2007) dengan pemberian enzim selulosa dan sellobiosa pada substrat bagas. Penelitian lain mengenai perlakuan secara biologis adalah aktivitas degradasi enzimatik selulosa oleh *Trichoderma viride* yang telah dilakukan oleh Kamara (2007) pada substrat batang pohon pisang. *Trichoderma* mampu menghasilkan fraksi-fraksi enzim selulase sehingga jamur ini sering disebut

sebagai selulotik sejati. Selain itu dihasilkan juga enzim pektinase dan xilanase yang mampu mendegradasi polimer polisakarida kompleks tanaman seperti pektin, hemiselulosa, dan xilan (Ahmed *et al.*, 2003).

Produksi bioetanol melibatkan mikroorganisme yang dapat melakukan proses fermentasi karbohidrat menjadi etanol. Salah satu mikroorganisme yang berperan dalam pembuatan bioetanol adalah *Saccharomyces cerevisiae*. *Saccharomyces cerevisiae* termasuk khamir uniseluler. Khamir ini bersifat nonpatogenik dan nontoksik, sehingga sejak dahulu banyak digunakan dalam berbagai proses fermentasi seperti pada pembuatan roti, asam laktat, dan alkohol (Thontowi *et al.*, 2007: 253). Selain itu, *S. cerevisiae* dapat memproduksi etanol dalam jumlah besar dan mempunyai toleransi terhadap alkohol yang tinggi (Elevri & Putra, 2006: 106). Oleh karena itu bioetanol dari sampah organik dengan *pretreatment* biologis dan fermentasi dapat menjadi solusi permasalahan energi di Indonesia.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh *pretreatment* biologis, yaitu dengan penambahan *Trichoderma viride* dan konsentrasi inokulum *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar etanol pada sampah organik.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah yaitu: “Bagaimana pengaruh *pretreatment* biologis dan penambahan inokulum *S. cerevisiae* terhadap produksi etanol pada sari sampah organik?”

C. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimanakah pengaruh *pretreatment* biologis terhadap kadar glukosa pada sampah organik?
2. Berapakah konsentrasi inokulum *S.cerevisiae* yang optimum untuk menghasilkan kadar alkohol tertinggi pada proses fermentasi?
3. Berapakah lama fermentasi optimum untuk menghasilkan kadar alkohol tertinggi?
4. Berapakah kadar etanol yang dihasilkan dari hasil fermentasi alkohol tertinggi?

D. Batasan Masalah

1. Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian skala laboratorium.
2. Sampah sayuran yang dipakai terdiri dari kol, wortel, dan sawi, sementara buah yang dipakai adalah tomat yang diambil dari limbah pasar Ciroyom.
3. *Pretreatment* biologis yang digunakan adalah penambahan inokulum *Trichoderma viride* yang berasal dari laboratorium ITB.
4. Kultur *S. cerevisiae* yang digunakan berasal dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Variasi konsentrasi kadar *T. viride* adalah 0%, 5%, 10%, dan 15% (v/v).
6. Variasi konsentrasi inokulum *S.cerevisiae* adalah 0%, 3%, 5%, 7% (v/v).
7. Parameter yang diukur pada *pretreatment* adalah kadar gula dengan metode Somogy-Nelson.

8. Analisis hasil dari fermentasi alkohol adalah kadar alkohol dan etanol sebagai data utama. Data tambahan adalah kadar gula pereduksi dan pH.

E. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi inokulum *Trichoderma viride* sebagai *pretreatment* biologis terhadap kadar gula pada produksi bioetanol dari sampah organik.
2. Untuk mengetahui konsentrasi inokulum *Sacharomyces cerevisiae* terbaik dalam proses fermentasi sari sampah organik menjadi bioetanol.
3. Untuk mengetahui kondisi terbaik dalam pembuatan bioetanol dari sampah organik.

F. Manfaat Penelitian

1. Dapat memberi informasi tentang pengaruh pemberian *pretreatment* biologis, penambahan konsentrasi inokulum dan waktu fermentasi optimum yang menghasilkan kadar bioetanol tertinggi dari sampah organik.
2. Dapat mengembangkan dan memanfaatkan limbah sampah organik sehingga dapat meningkatkan nilai guna sampah organik tersebut menjadi produk yang nilai ekonominya tinggi serta dapat menanggulangi permasalahan sampah yang ada di Indonesia khususnya.

G. Asumsi

1. Sampah organik terutama sampah sayuran dan buah-buahan banyak mengandung pati, gula, dan hemiselulosa (Nugraha, 2008)
2. Genus *Trichoderma* mampu menghasilkan fraksi-fraksi enzim selulase. Enzim selulase (pada *pretreatment* biologis) akan memecah selulosa menjadi glukosa (Volk, 2004)
3. Hasil sakarifikasi difermentasi menjadi etanol dengan menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae* (Samsuri *et al.*, 2007).

H. Hipotesis

Terdapat pengaruh yang signifikan dengan *pretreatment* biologis dan penambahan inokulum *S. cerevisiae* terhadap produksi etanol dari sampah organik.