

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Menipisnya cadangan bahan bakar fosil dan meningkatnya populasi manusia sangat kontradiktif dengan kebutuhan energi bagi kelangsungan hidup manusia beserta aktivitas ekonomi dan sosialnya. Sejak beberapa tahun terakhir ini, Indonesia mengalami penurunan produksi minyak nasional yang disebabkan oleh berkurangnya cadangan minyak di Indonesia. Cadangan minyak Indonesia saat ini hanya tinggal 18 tahun lagi setelah itu kemungkinan besar akan habis (Departemen ESDM, 2007), padahal dengan meningkatnya populasi penduduk, meningkat pula kebutuhan akan sarana transportasi dan aktivitas industri. Hal ini berakibat pada peningkatan kebutuhan dan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) yang merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu perlu dicari energi alternatif yang bisa menggantikan peranan minyak bumi.

Sebagai negara yang sangat besar Indonesia memiliki potensi yang besar pula dalam bidang energi alternatif. Energi alternatif berupa fisik, kimia maupun biologis sangat mungkin dikembangkan. Namun kendalanya adalah pada penggunaan teknologi yang masih belum dimiliki Indonesia.

Saat ini energi alternatif yang berpeluang untuk dikembangkan adalah bioetanol. Bioetanol merupakan salah satu bahan bakar alternatif non fosil yang diperoleh dari proses fermentasi biomassa yang mengandung karbohidrat dengan

bantuan mikroorganisme (Yetty, 2007). Etanol merupakan alkohol utama yang dihasilkan oleh mikroorganisme dalam proses fermentasi. Etanol (disebut juga etil-alkohol atau alkohol saja), adalah alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Etanol memiliki sifat tidak beracun, karena itu bahan ini banyak dipakai sebagai campuran untuk minuman keras, bahan baku farmasi, kosmetika, dan industri makanan. Produk etanol yang dihasilkan diberi nama bioetanol karena pembuatan etanol melibatkan proses biologis (Yudiarto, 2008).

Bioetanol memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan energi alternatif lainnya. Etanol memiliki kandungan oksigen yang tinggi sehingga terbakar lebih sempurna, bernilai oktan lebih tinggi, dan ramah lingkungan (Handayani, 2007). Etanol mengandung 35% oksigen, maka dapat meningkatkan efisiensi pembakaran. Etanol juga ramah lingkungan karena emisi gas buangnya rendah kadar karbon monoksida, nitrogen oksida dan gas-gas rumah kaca yang menjadi polutan serta mudah terurai dan aman. Di samping itu substrat untuk produksi bioetanol cukup melimpah di Indonesia. Salah satu substrat yang potensial untuk dijadikan bahan baku pembuatan bioetanol adalah sampah organik sisa pertanian, sampah pasar dan rumah tangga (Kusuryani, 2008).

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) dan umumnya bersifat padat (Sulistiyorini, 2005). Kurangnya usaha pemanfaatan sampah mengakibatkan volume sampah semakin bertambah setiap harinya dan dapat menimbulkan banyak

efek negatif pada lingkungan. Menurut Pramono (2004) dari total sampah organik kota, sekitar 60% merupakan sayur-sayuran dan 40% merupakan daun-daunan, kulit buah-buahan dan sisa makanan. Tingginya komposisi sayuran ini merupakan potensi yang besar untuk dimanfaatkan untuk produksi bioetanol. Sampah organik terutama sampah sayuran dan buah-buahan banyak mengandung pati, gula, dan hemiselulosa (Nugraha, 2008), sehingga berpotensi untuk berkembang-biaknya mikroorganisme dalam proses perombakan dan pembusukan. Tetapi pembuatan bioetanol dari bahan lignoselulosa tidak mudah, karena lignin merupakan senyawa aromatik yang sulit di degradasi. Biokonversi lignoselulosa secara alami berjalan lambat dan hanya dapat dilakukan oleh sedikit mikroorganisme karena strukturnya yang kompleks dan heterogen (Murni, 2008). Dalam pembuatan bioetanol dari bahan lignoselulosa perlu proses *pretreatment*, yakni tahap awal perlakuan untuk menghilangkan kandungan lignin dalam lignoselulosa dan menghidrolisis selulosa dan hemiselulosa itu sendiri. 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 agen biologis. Banyak penelitian yang mengkaji tentang produksi bioetanol ini, namun kebanyakan menggunakan metode yang cukup rumit. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode sederhana untuk bisa memproduksi bioetanol dari sampah organik dengan teknologi sederhana, biaya yang murah dan mudah diaplikasikan.

Penelitian tentang produksi bioetanol dengan hidrolisis asam sebelumnya telah dilakukan oleh Handayani (2006) yang menghidrolisis pati sagu dengan  $H_2SO_4$ .

Dengan menggunakan *pretreatment* kimiawi berupa asam ( $H_2SO_4$ ), disamping harganya terjangkau, asam dapat memecah molekul pati secara acak dan gula yang dihasilkan sebagian besar adalah gula pereduksi (Judoamidjojo *et al.*, 1989). Pati yang telah mengalami perlakuan hidrolisis asam akan lebih mudah difermentasi menjadi etanol. Semakin besar hasil hidrolisis pati menjadi glukosa diharapkan semakin besar pula etanol yang dihasilkan melalui proses fermentasi. Kebanyakan fermentasi etanol skala komersial dilakukan oleh khamir, salah satunya *Saccharomyces cerevisiae* (Judoamidjojo, 1992).

Penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* dalam produksi etanol secara fermentasi telah dikembangkan di beberapa negara seperti Brasil, Afrika Selatan dan Amerika Serikat (Elevri dan Putra, 2006). Hal ini disebabkan *S. cerevisiae* dapat memproduksi etanol dalam jumlah yang besar dan mempunyai toleransi terhadap alkohol yang tinggi (Elevri dan Putra, 2006). Dalam industri modern *S. cerevisiae* merupakan khamir yang banyak digunakan dalam proses fermentasi alkohol, sedangkan dalam bioteknologi konvensional khamir tersebut banyak digunakan untuk memproduksi beberapa pangan tradisional seperti: bir, anggur, wiski, sake dan sebagainya.

Dalam melakukan aktivitasnya, mikroba sangat tergantung pada substrat. Substrat yang diperlukan biasanya berupa karbohidrat. Sampah organik terutama sampah sayuran dan buah-buahan banyak mengandung pati, gula, dan hemiselulosa (Nugraha, 2008), sehingga sampah organik sangat potensial untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol.

Dengan pertimbangan tersebut, dilakukan penelitian optimalisasi produksi bioetanol dari sampah organik dengan *pretreatment* Kimiawi dan Fermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae*.

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut: “Bagaimana pengaruh konsentrasi inokulum *Saccharomyces cerevisiae* dengan *pretreatment* kimiawi terhadap kadar etanol dari sampah organik?”

### **C. Pertanyaan Penelitian**

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

### **D. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh *pretreatment* kimiawi terhadap kadar glukosa pada sampah organik.

2. Mengetahui konsentrasi inokulum yang optimum dari *S. cerevisiae* terhadap produksi etanol pada fermentasi alkohol.
3. Mengetahui produksi etanol yang dihasilkan pada hasil fermentasi alkohol tertinggi.
4. Mengetahui berapa lama fermentasi paling optimum untuk menghasilkan produksi etanol tertinggi.

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

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Dapat memberi informasi bahwa sampah organik sebagai salah satu sumber pati yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan bioetanol.
2. Dapat mengembangkan dan memanfaatkan sampah organik sehingga dapat meningkatkan nilai guna sampah organik tersebut menjadi produk yang nilai ekonominya tinggi.
3. Dapat menanggulangi permasalahan sampah yang ada di Indonesia.

#### **F. Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Bahan baku (substrat) yang digunakan dalam penelitian ini adalah sari sampah sayuran terdiri dari kol, wortel, dan sawi, sementara buah yang dipakai adalah tomat dengan perbandingan 1:1:1:1 yang diambil dari Pasar Ciroyom Bandung.

2. Kultur *S. cerevisiae* yang digunakan berasal dari laboratorium Mikrobiologi dan Genetika Universitas Pendidikan Indonesia.
3. Variasi konsentrasi inokulum *S. cerevisiae* adalah 0%, 3%, 5%, 7% (v/v).
4. Analisis hasil dari fermentasi alkohol adalah produksi alkohol sebagai data utama, kadar gula pereduksi dan pH sebagai data tambahan.

#### **G. Asumsi**

1. Sampah organik terutama sampah sayuran dan buah-buahan banyak mengandung pati, gula, dan hemiselulosa (Hidayat, 1995).
2. Hidrolisis dapat dilakukan dengan katalis asam (Judoamidjojo *et al.*, 1992).
3. Hasil hidrolisis akan difermentasi menjadi etanol dengan menggunakan yeast *Saccharomyces cerevisiae* (Samsuri *et al.*, 2007).

#### **H. Hipotesis**

“Terdapat pengaruh yang signifikan *pretreatment* kimiawi dan fermentasi oleh *S. cerevisiae* terhadap kadar etanol yang dihasilkan dari sari sampah organik”