

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi nasional terus mengalami kenaikan hingga adanya krisis energi, sehingga sangat diperlukan pengelolaan energi yang tepat dan pencarian sumber energi baru yang dapat diperbaharui (*renewable energy*). Salah satu langkah pemerintah Indonesia dalam mensikapi kebutuhan bahan bakar minyak dari fosil yang mulai menipis adalah dengan menerbitkan Perpres No 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional, yaitu pemanfaatan bahan bakar nabati (BBN/*biofuel*) yang ditargetkan mencapai 5% pada tahun 2025. Sumber utama energi di Indonesia adalah minyak bumi dan batu bara, sedangkan sumber energi yang berasal dari biomasa masih belum dimanfaatkan secara optimal. Beberapa energi yang berbasis biomasa antara lain adalah biogas, bioetanol dan biodiesel.

Bioetanol merupakan salah satu pilihan alternatif sebagai sumber energi pengganti minyak berbahan dasar fosil. Bioetanol dapat digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga, sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah. Perbandingan penggunaan bioetanol dengan minyak tanah adalah 1 : 3, dengan perbandingan masa pakai yang berbeda yaitu 1 liter minyak tanah dapat digunakan selama 2 jam, sedangkan 1 liter bioetanol dengan kadar 90 -95% dapat digunakan selama 15 jam. Bioetanol sebagai bahan bakar kendaraan dapat digunakan dengan perbandingan 10% bioetanol absolut : 90% bensin. Campuran ini biasa disebut Gasohol E10. Gasohol E10 mampu meningkatkan tenaga menjadi 41,23 kW dibandingkan dengan premium hanya 30,97 kW dan pertamax 40,09 kW. Kelebihan bioetanol dibandingkan dengan bensin : bioetanol aman digunakan sebagai bahan bakar, titik nyala bioetanol 3 kali lebih tinggi dibandingkan bensin dan emisi hidrokarbon lebih sedikit (Komarayati *et al.* 2011).

Penelitian pengembangan produksi bioetanol berbahan baku biomassa merupakan sinergi yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan kepentingan pangan dan energi pada beberapa sumber bahan berpati. Perkembangan penelitian bioetanol di Indonesia sampai saat ini sudah mencapai generasi ke 2 (dua).

Generasi pertama berbahan dasar sukrosa dari tetes tebu, singkong dan jagung yang merupakan bahan olahan pangan. Generasi kedua, berbahan dasar lignoselulosa yang tidak berkompetisi dengan pangan dan pakan. seperti jerami, ampas tebu, tandan kelapa sawit, dan bonggol jagung. Menurut (Hermiati *et al.* 2010), bahan lignoselulosa merupakan biomassa yang berasal dari tanaman dengan komponen utama lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Ketersediaannya cukup melimpah, terutama sebagai limbah pertanian, perkebunan, dan kehutanan sehingga menjadikan bahan ini berpotensi sebagai salah satu sumber energi melalui proses konversi, baik proses fisika, kimia, biologis maupun dengan berbagai jenis kombinasinya.

Proses pembuatan bioetanol generasi kedua (2G) dibandingkan generasi pertama (1G) mempunyai perbedaan pada proses *pretreatment*. Bioetanol (1G) tidak melalui proses *pretreatment* terlebih dahulu, karena bahan baku berupa molasses dan starch yang dapat langsung disakarifikasi, sedangkan bioetanol (2G) yang berbahan baku lignoselulosa memerlukan proses *treatment* berupa delignifikasi. Konversi bahan berlignoselulosa menjadi etanol dapat dilakukan melalui beberapa tahap yaitu delignifikasi, sakarifikasi, fermentasi, destilasi dan dehidrasi. Delignifikasi yaitu pemisahan lignin dari selulosa dan hemiselulosa dapat dilakukan dengan berbagai metode. Sakarifikasi yaitu proses pemecahan polimer dari karbohidrat dalam selulosa dan hemiselulosa menjadi gula sederhana. Proses sakarifikasi ini dilakukan serentak dengan proses fermentasi (*Simultaneous Saccharification and Fermentation/SSF*) melalui penambahan enzim dan mikroba. Salah satu contoh enzim yang ditambahkan adalah enzim selulase (Lin, 2005). Mikroba yang ditambahkan adalah ragi *Saccharomyces cerevisiae* yang bertugas untuk memfermentasi gula sederhana menjadi etanol. Proses dilanjutkan dengan destilasi dan dehidrasi sehingga diperoleh etanol 99%.

Pabrik pengolahan gula tebu Madukismo di Bantul, Yogyakarta, yang merupakan pemasok gula tebu terbesar di daerah Yogyakarta dan sekitarnya, menghasilkan limbah padat yang cukup banyak jumlahnya, diantaranya yaitu limbah ampas/ampas tebu . Dengan kebutuhan bahan baku tebu 350.000 - 400.000 ton per tahun untuk proses produksi gula, ampas tebu yang dihasilkan sebesar

90% dari setiap tebu yang diproses, gula yang dimanfaatkan hanya 5%, sisanya berupa tetes tebu (*molase*) dan air. Berdasarkan senyawa penyusunnya yaitu selulosa (52%), hemiselulosa (20%) dan lignin (24%), maka ampas tebu merupakan salah satu bahan baku potensial penghasil bioetanol dalam kelompok bahan lignoselulosa. Unit Pelaksana Teknis Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia dibawah institusi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (UPT BPPTK LIPI) bekerjasama dengan Pabrik Gula Madukismo telah melaksanakan kegiatan penelitian dan pengembangan produksi bioetanol sejak tahun 2010.

Penelitian tahun pertama (2010), dilakukan proses delignifikasi secara kimia dan biologi dengan hasil terbaik dapat mengurangi kadar lignin hingga 6,48%. Pada tahun kedua (2011) dilakukan proses SSF dan optimasinya dengan hasil tertinggi konversi alkohol dengan rendemen 3,14%. Pada tahun ketiga (2012) didapatkan hasil optimal proses konversi ampas ke etanol sebesar 6%. Pada tahun keempat (2013) telah dilakukan proses integrasi dari hasil optimasi proses delignifikasi dan SSF dengan enzim selulase dan xylanase, inisiasi proses pemurnian. Pada tahun terakhir (2014), dilakukan *scale up* produksi untuk skala pilot plant. Pada proses *scaling up* produksi bioetanol ini belum dilakukan pengujian kinerja pada tahap proses delignifikasi kimia dari mesin skala pilot tersebut. Proses delignifikasi kimia tersebut dilakukan menggunakan NaOH pada suhu 120° C. Energi kalor yang digunakan untuk kerja mesin skala pilot berasal dari *boiler thermal oil*. Nilai rugi – rugi kalor dalam sistem perlu untuk diketahui. Pengetahuan ini penting untuk dapat dilakukan optimalisasi efisiensi energi dalam sistem delignifikasi pada *pilot plant* proses pembuatan bioetanol tersebut. Hal inilah yang menjadi topik bahasan pada penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini dilakukan untuk menganalisa kinerja *pilot plant* produksi bioetanol (2G) pada tahap proses delignifikasi bahan baku ampas tebu secara kimia. Perumusan masalah yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa jumlah prosentase selulosa yang dapat diperoleh dari proses delignifikasi ampas tebu secara kimia pada *pilot plant* produksi bioetanol (2G)?
2. Berapa nilai rugi-rugi kalor dalam sistem pada proses delignifikasi ampas tebu secara kimia pada *pilot plant* produksi bioetanol (2G)?

1.3 Batasan Masalah

Masalah dalam penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Subjek penelitian ini adalah *pilot plant* produksi bioetanol (2G) yang dirancang dan dibuat oleh UPT BPPTK LIPI pada kegiatan “Pengembangan Produksi Bioetanol Berbahan Baku Biomassa” pada tahun 2013 sampai dengan 2014.
2. Objek penelitian ini dibatasi hanya pada tahapan proses delignifikasi bahan baku ampas tebu secara kimia yang terdapat pada proses awal (*pretreatment*) produksi bioetanol (2G).

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah yang telah dikemukakan, maka secara umum tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja dari *pilot plant* produksi bioetanol (2G) pada tahap proses delignifikasi bahan baku ampas tebu.

Secara khusus, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbandingan hasil kandungan selulosa dari proses delignifikasi ampas tebu secara kimia di skala laboratorium dengan proses scale up pada *pilot plant* produksi bioetanol (2G).
2. Mengetahui nilai rugi - rugi kalor dalam sistem pada proses delignifikasi ampas tebu secara kimia pada *pilot plant* produksi bioetanol (2G).

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara empiris maupun praktis sebagai berikut:

- a. Secara empiris, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi

praktisi atau pelaku usaha bioetanol, yaitu berupa pemahaman mengenai unjuk kerja alat produksi bioetanol berbasis lignoselulosa skala pilot sehingga dapat memberi gambaran mengenai optimalisasi pada proses delignifikasi ampas tebu secara kimia skala pilot.

- b. Hasil penelitian dapat menjadi bahan kajian dalam pengembangan *pilot plant* produksi bioetanol berbasis lignoselulosa sebagai bahan bakar nabati yang merupakan program kegiatan Prioritas Nasional - Konversi Energi dan Sinergi Bahan Bakar Cair di Kedeputan Bidang Ilmu Pengetahuan Teknik Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Metode Studi Pengumpulan Data.

Metode ini digunakan untuk mengumpulkan data-data yang terkait dengan mengadakan pengamatan secara tidak langsung pada obyek, melalui gambar dan data-data yang diperoleh.

2. Metode Studi Kepustakaan.

Metode ini digunakan untuk mendapatkan landasan teori, data-data dan informasi sebagai acuan dalam melakukan analisis.

3. Deskriptif.

Secara sistematis melakukan proses, pengamatan, dan pengambilan data, yang akan digunakan untuk menarik kesimpulan dari analisis yang dilakukan.