

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk yang sangat pesat. Lebih dari 80% kebutuhan energi dunia dipenuhi oleh bahan bakar fosil yang berasal dari minyak bumi dan gas alam, sedangkan bahan bakar tersebut merupakan bahan bakar *unrenewable*. Tingkat pemakaian energi Bahan Bakar Minyak (BBM) di Indonesia cukup tinggi yakni mencapai 5,6 % per tahun [Heriyono, 2008]. Namun, peningkatan konsumsi tersebut tidak diimbangi dengan produksi energi yang memadai. Sehingga upaya pengembangan energi alternatif menjadi penting untuk dilakukan.

Salah satu energi alternatif yang mulai dikembangkan baik di Indonesia maupun di berbagai negara di dunia adalah *biofuel*. Bioetanol merupakan salah satu jenis *biofuel* ramah lingkungan dan berasal dari biomassa yang dikembangkan dengan teknologi bioproses. Namun, saat ini sebagian besar produsen bioetanol masih menggunakan bahan baku yang mengandung gula dan pati dan bersumber dari bahan pangan. Hal tersebut akan berdampak buruk bagi penyediaan kebutuhan pangan. Untuk menghindari hal tersebut, maka perlu dikembangkan teknologi yang mampu memproduksi bioetanol dari biomassa limbah agroindustri yang memiliki banyak lignoselulosa. Penggunaan biomassa limbah agroindustri untuk memproduksi bioetanol juga mengurangi biaya proses pengolahan biomassa sebelum dibuang ke lingkungan dan dapat mengurangi masalah pencemaran lingkungan [Gomez *et al*, 2008].

Salah satu biomassa limbah agroindustri yang berpotensi sebagai sumber bahan baku pembuatan bioetanol adalah *reject pulp*. *Reject pulp* merupakan sisa potongan kayu yang tidak termasak sempurna di dalam tangki digester pada pabrik *pulp* dan *paper*. Industri *pulp* dan *paper* di Provinsi Riau menghasilkan *reject pulp* yang cukup melimpah. *Reject pulp* yang dibuang sebagai limbah padat oleh PT. Riau Andalan *Pulp* dan *Paper* (PT.RAPP) mencapai 159,6 ton per hari [PT.RAPP, 2010]. Tetapi hingga saat ini *reject pulp* belum banyak dimanfaatkan



menjadi produk yang memiliki nilai tambah. Apabila pengembangan produksi bioetanol dari *reject pulp* sebagai bahan bakar alternatif yang bersifat *renewable* dapat dilakukan maka penelitian ini akan menjadi semakin menarik untuk dikembangkan.

Penelitian ini akan memanfaatkan *reject pulp* sebagai bahan baku untuk memproduksi bioetanol. Proses produksi bioetanol dari *reject pulp* meliputi dua tahapan utama yaitu sakarifikasi (hidrolisis) menggunakan enzim dan fermentasi dengan bantuan mikroorganisme. Hidrolisis merupakan tahap penting pada produksi bioetanol dari lignoselulosa. Hidrolisis meliputi pemecahan polimer selulosa dan hemiselulosa menjadi monomer gula penyusunnya seperti glukosa, xilosa dan lainnya. Monomer gula yang terbentuk akan difermentasi menjadi bioetanol. Pemanfaatan enzim sebagai zat penghidrolisis tergantung pada substrat yang menjadi prioritas.

Salah satu faktor penentu harga produksi bioetanol dari biomassa limbah agroindustri adalah harga enzim pendegradasi biomassa yang mengandung selulosa dan hemiselulosa [Yinbo et al, 2006]. Komponen terbesar dalam polisakarida dalam biomassa adalah selulosa dan hemiselulosa, sehingga untuk memecah komponen-komponen tersebut diperlukan enzim yang spesifik [Latifah, 2008]. Proses hidrolisis dan fermentasi untuk memproduksi bioetanol biasanya dilakukan secara terpisah, atau *Separate Hydrolysis and Fermentasi* (SHF). Namun proses tersebut masih kurang efektif karena dilakukan dalam dua buah reaktor dan tidak dilakukan secara berkelanjutan atau simultan tanpa melalui tenggang waktu yang lama, atau biasa disebut dengan istilah *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF) [Latifah, 2008].

1.2 Perumusan Masalah

Jumlah *reject pulp* yang dibuang PT.RAPP dalam satu hari sebesar 159,6 ton, dengan jumlah yang cukup besar *reject pulp* belum termanfaatkan secara optimal. Penelitian sebelumnya telah melakukan upaya untuk memanfaatkan *reject pulp* yaitu dengan proses hidrolisis dan fermentasi yang dilakukan secara serentak (SFS) menghasilkan etanol sebesar 9,7 g/L [Lianti, 2009]. Penelitian

yang telah dilakukan pada proses hidrolisisnya menggunakan enzim selulase dan enzim xilanase namun pada proses fermentasi hanya menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* saja. Dengan menggunakan khamir *S.cerevisiae* saja pada proses fermentasi, xilosa hasil hidrolisis xilanase tidak terfermentasi, padahal xilosa merupakan jenis glukosa terbesar kedua di alam [Rouhollah *et al*, 2007]. Untuk itu diperlukan jenis khamir yang mampu memfermentasi xilosa.

Rouhollah *et al*, pada tahun 2007 telah melakukan penelitian tentang khamir yang mampu memfermentasi xilosa yaitu dengan menggunakan *Pichia stipitis*. Dengan konsentrasi gula 20 g/L, xilosa yang terfermentasi dapat menghasilkan etanol maksimum sebesar 8,141 g/L. Selain itu, Rouhollah *et al*, 2007 juga telah melakukan fermentasi dengan menggabungkan *P.stipitis-S.cerevisiae* untuk memfermentasi campuran gula yang dapat menghasilkan etanol maksimum sebesar 29,45 g/L.

Latifah [2008] melakukan penelitian terhadap bagas tebu menggunakan proses SSF dengan bantuan enzim selulosa, selobiose dan xilanase serta yeast *Saccharomyces cerevisiae*. Dengan kadar lignoselulosa dalam bagas sekitar 70,2 % berat dapat dikonversi menjadi bioetanol dengan konsentrasi 3,44 gram/liter menggunakan reaktor 5 liter. Produksi etanol dengan bahan baku *reject pulp* membutuhkan kondisi operasi yang optimum, maka perlu dilakukan kombinasi penggunaan enzim selulase, selobiose dan xilanase serta yeast *Sacharomyces cerevisiae* dan *Pichia stipitis* yang mampu mengkonversi *reject pulp* menjadi etanol.

Pada penelitian ini *reject pulp* akan dijadikan bahan baku produksi bioetanol dengan proses hidrolisis dan fermentasi yang dilakukan secara serentak pada skala laboratorium. Pada proses hidrolisis akan menggunakan dua dan tiga enzim yaitu selulase, xilanase, dan selubiose sedangkan pada proses fermentasi akan digunakan dua khamir yaitu *S.cerevisiae* dan *P.stipitis*. Dengan menggunakan *S.cerevisiae* dan *P.stipitis*, diharapkan menghasilkan bioetanol dengan konsentrasi yang lebih tinggi.

Berikutnya juga dipelajari pengaruh variasi penggunaan enzim dan waktu produksi bioetanol dari *reject pulp* menggunakan enzim selulase, selobiase dan



