

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Industri pulp merupakan salah satu jenis industri terbesar di Indonesia yang menghasilkan 12,13 juta ton pulp dan 18,26 juta ton kertas. Sesuai data dari Kementerian Perindustrian, besarnya kapasitas industri kertas sebanyak 12,8 juta ton di tahun 2011 bisa mencapai 19,8 juta ton pada tahun 2020 [1]. Hal ini akan memicu peningkatan kondisi perekonomian, namun disisi lain dapat menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satunya adalah penebangan pohon yang mana merupakan sumber kayu untuk produksi kertas sehingga hutan semakin rusak. Untuk mencegah hal ini, diperlukan bahan pengganti kayu. Bahan pengganti tersebut harus memiliki kandungan utama yaitu selulosa. Salah satu bahan yang memiliki kandungan tersebut yaitu tongkol jagung. Tongkol jagung memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi, yaitu sekitar 35,09% [2]. Dalam penelitian ini, selulosa dari tongkol jagung tersebut diisolasi dan kemudian diolah menjadi pulp.

Selain itu, dalam produksinya sendiri pasti akan digunakan berbagai macam bahan kimia untuk mengolah serat kayu menjadi kertas, mulai dari proses pembuatan pulp dari bahan baku, penghilangan lignin hingga pemutih dan pengawet. Limbah yang dihasilkan oleh proses-proses ini sangatlah banyak dan beberapa cukup berbahaya bagi lingkungan. Pemisahan lignin dari lignoselulosa merupakan tantangan utama dalam proses pembuatan pulp dan kertas. Lignin menyebabkan pulp berwarna kuning atau coklat dan membuat kertas rapuh dan mudah terdegradasi, sehingga sulit untuk diputihkan. Karena struktur lignin yang kompleks, sulit untuk memisahkannya dari pulp, dan diperlukan metode yang efisien [3]. Salah satu solusi yang mungkin adalah dengan menggunakan enzim untuk delignifikasi,

seperti xilanase, yang dapat membantu memecah rantai xilan dalam lignoselulosa dan meningkatkan efektivitas proses delignifikasi. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan potensi delignifikasi lignin dengan bantuan xilanase dalam mengurangi jumlah klorin yang dibutuhkan dalam proses delignifikasi. Sebagai contoh, Viikari dkk. [4] menyelidiki delignifikasi pulp menggunakan enzim, termasuk xilanase, dan menemukan bahwa delignifikasi lignin dengan bantuan xilanase dapat efektif dalam mengurangi jumlah klorin yang dibutuhkan. Torres dkk. [5] mempelajari pengaruh enzim baru terhadap morfologi serat selama delignifikasi lignin bebas unsur klorin (ECF) pada pulp kraft *Eucalyptus* yang terdelignifikasi dan menemukan bahwa enzim tersebut efektif dalam mengurangi angka kappa dan meningkatkan kecerahan pulp. Metode ini telah terbukti efektif dalam mengurangi dampak proses pemutihan terhadap lingkungan, menawarkan pendekatan pemutihan yang efisien sekaligus meminimalkan penggunaan bahan kimia berbasis klorin. Berdasarkan ISO 9197 bahwa batas bawah deteksi klorin pada kertas sebesar 20 mg/kilogram sampel kering setara dengan 0,2% [6].

Meskipun delignifikasi enzimatik dengan bantuan xilanase dapat memberikan hasil yang efektif, namun jika diinginkan hasil yang lebih optimal, seperti pada produk kertas yang diproduksi di pabrik pulp dan kertas, maka diperlukan kombinasi dengan metode delignifikasi lain seperti metode aerasi. Oleh karena itu, dalam desain penelitian ini juga ditambahkan analisis penggunaan metode aerasi, dimana metode aerasi ini dapat digunakan sebagai metode delignifikasi seperti delignifikasi enzimatik, atau hanya sebagai metode pendukung delignifikasi sebelumnya, namun masih kurangnya penelitian mengenai kombinasi antara delignifikasi enzimatik *Crude Enzim Xilanase (CEX)* dan aerasi yang dilakukan secara *batch*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas CEX dalam proses

pemutihan pulp dan mengidentifikasi kondisi terbaik untuk proses tersebut. Penelitian ini akan mempelajari kinerja CEX dan aerasi secara terpisah dalam proses pemutihan dan mengevaluasi efektivitasnya berdasarkan kecerahan dan kandungan lignin dari pulp yang dihasilkan. Kondisi terbaik untuk menggunakan CEX akan ditentukan dengan memvariasikan konsentrasi enzim dan waktu reaksi dengan bantuan software Minitab 21 menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM).

I.2 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pengaruh metode delignifikasi enzimatik menggunakan CEX dengan variasi konsentrasi enzim (1,5 – 3% (v/b)) dan waktu reaksi (24 - 36 jam) yang ditinjau dari karakterisasi tongkol jagung berupa kadar selulosa, hemiselulosa, dan lignin sebelum dan sesudah metode delignifikasi enzimatik.
2. Mempelajari kondisi optimum delignifikasi enzimatik menggunakan CEX berdasarkan konsentrasi enzim dan waktu reaksi dengan menggunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM).
3. Membandingkan pengaruh metode delignifikasi enzimatik menggunakan CEX dengan penambahan metode aerasi pada kondisi optimum.

I.3 Pembatasan Masalah

1. CEX yang digunakan dalam penelitian ini memiliki aktivitas enzim sebesar 539,993 U/mL.
2. Oksigen yang digunakan dalam metode aerasi ini hanya berasal dari udara di lingkungan sekitar.
3. Pompa aerator yang digunakan dalam penelitian ini memiliki *flowrate* sebesar 2,6 L/menit.