

PEMURNIAN *REJECT PULP* MENGGUNAKAN ENZIM XILANASE DENGAN VARIASI pH DAN WAKTU REAKSI

Banirha¹, Padil², Yelmida²

¹Alumni Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

¹ban1r_h@gmail.com

ABSTRACT

Pulp and paper production tailing solid waste such as reject pulp that is 2,28% amount of production total not yet maximally reuse. Based on chemical composition, reject pulp consist of α -cellulose (86,73%) hemicellulose (8,35%) lignin (3,17%), extractive (1,75%). One of α -cellulose advantage in reject pulp that are alpha-cellulose can be converted to be nitration process, as raw material for propelan production. Propelan raw material can be achieved if nitrogen content in nitrocellulose about $\pm 13\%$. For achieving nitrogen content then α -cellulose purity have to be above 92%. In this research that is to increase α -cellulose purity can be done through reject pulp purities processing using xilanase enzyme. Variable items in this research are reaction time and pH in purity processing using xilanase enzyme. pH variation (3,4,5,6, and 7) and reaction time (90,120,150,180, and 210 minutes) purity processing can be done in 50°C room temperature, speed of stir 1,5 mot and xilanase enzyme is 0,375 gram. The best operating conditions obtained at pH 5 and a reaction time of 180 minutes with α -cellulose purity reaches 95.82%.

Key: reject pulp, α -cellulose, purity processing, xilanase enzyme.

1 Pendahuluan

Proses produksi *pulp* dan kertas menghasilkan limbah padat berupa *reject pulp*. Jumlah *reject pulp* yang dibuang sebagai limbah padat 2,28% dari total produksi *pulp* per hari (PT. RAPP, 2008). Dari 7000 ton *pulp* yang diproduksi setiap harinya, 160 ton *reject pulp* ikut dihasilkan. *Reject pulp* secara tradisional dibuang ke *landfill*, semakin hari terjadi penumpukan dan hanya sebagian diproses melalui pembakaran sehingga lama kelamaan akan merusak lingkungan.

Alfein (2011) telah melakukan analisa kandungan selulosa-alfa dalam *reject pulp* yaitu sebesar 86,67%, kandungan selulosa-alfa ini langsung dilakukan proses nitrasasi oleh Alfein (2011) dengan menggunakan zat penitrasasi campuran H₂SO₄ dan HNO₃, dari hasil nitrasasi diperoleh nitroselulosa dengan

kandungan nitrogen 7,3%. Padahal penggunaan nitroselulosa untuk mendapatkan nitroselulosa sebagai bahan baku propelan, dibutuhkan nitrogen dalam nitroselulosa $\pm 13\%$. Untuk mendapatkan kandungan tersebut maka kemurnian selulosa-alfa $\geq 92\%$, dapat dilakukan proses pemurnian lebih lanjut dengan cara kimia menggunakan *bleaching agent* H₂O₂ atau dengan cara biologis menggunakan enzim xilanase.

Tjahjono (2008) mempelajari pengaruh penggunaan enzim xilanase pada proses pemurnian *reject pulp* sebelum dilakukan proses *bleaching* terhadap penggunaan enzim xilanase yang merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh penggunaan khlor dalam proses pemutihan *pulp kraft*. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan proses

pemurnian *reject pulp* menggunakan enzim xilanase untuk meningkatkan kemurnian selulosa-alfa.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pH dan waktu reaksi yang terbaik pada proses pemurnian *reject pulp* yang memberikan kandungan selulosa-alfa tertinggi.

2 Metodologi

Penelitian ini melalui beberapa tahapan:

a. Persiapan dan Analisa Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah *reject pulp* diambil dari PT.RAPP. Dicuci dengan air suhu kamar kemudian dihaluskan dengan blender kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven selama 1 jam pada suhu 105°C sehingga kadar air maksimal 10% dan disimpan ditempat yang kering. Kadar air (SNI 08-7070-2005), kadar ekstraktif (TAPPI T 222 cm-98), kadar lignin (SNI 0492-2008), dan kadar selulosa- α (SNI 0444-2009).

b. Proses pemurnian dengan enzim xilanase

Proses pemurnian ini dilakukan dalam skala laboratorium, secara sederhana langkah-langkah proses pemurnian ini adalah sebagai berikut.

1. *Reject pulp* hasil ekstraksi ditimbang sebanyak 5 gram dan dilarutkan dalam 125 ml air menggunakan labu *erlenmeyer* 250 ml, kemudian ditambahkan 0,375 gram enzim xilanase.
2. pH disesuaikan dengan variabel penelitian dengan menambahkan beberapa tetes HCL 0,1 N dan untuk mempertahankan pH ditambahkan buffer sitrat.
3. Panaskan campuran menggunakan *hotplate stirer* sesuai dengan variasi pH dan waktu reaksi yang diinginkan.
4. Campuran diaduk menggunakan *magnetic stirer* dengan kecepatan pengadukkan 1,5 mot.
5. pH diukur setiap 15 menit dan pH dipertahankan dengan menambahkan buffer sitrat selama proses berlangsung.
6. Sampel yang telah selesai di cuci dengan air suhu ruangan dan disaring menggunakan kertas saring hingga pH sama dengan air pencuci, selanjutnya

dikeringkan dalam oven pada suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$.

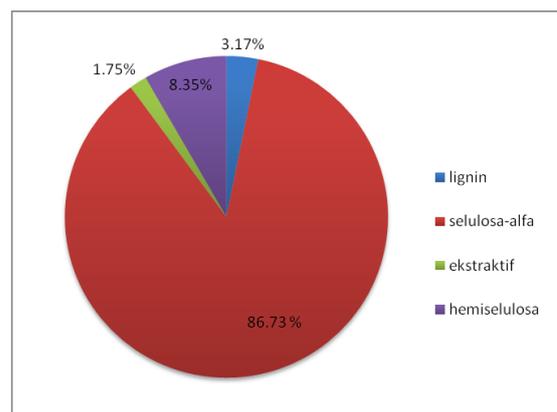
Analisa Hasil Pemurnian

Setelah proses selesai, dilakukan analisa kadar ekstraktif (TAPPI T 222 cm-98), kadar lignin (SNI 0492-2008), dan kadar selulosa-alfa (SNI 0444-2009)

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa Komposisi *Reject Pulp*

Pada penelitian ini, mula-mula dilakukan analisa komposisi kimia *reject pulp* sebelum proses pemurnian menggunakan enzim xilanase. Analisa dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui komposisi kimia bahan baku yang digunakan. Dari hasil analisa diketahui bahwa *reject pulp* memiliki komposisi seperti ditunjukkan pada Gambar 1



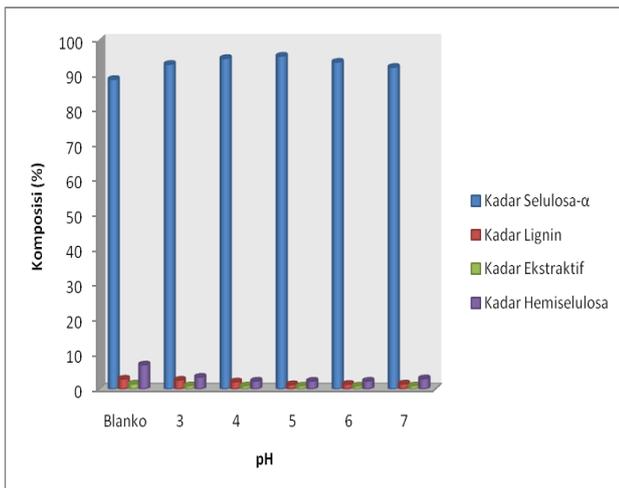
Gambar 1 Komposisi Kimia *Reject Pulp*

Dari Gambar 1 terlihat bahwa komposisi yang paling besar dari *reject pulp* adalah selulosa (86,73%), sehingga *reject pulp* berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku sintesa produk-produk turunan selulosa yang bernilai ekonomi tinggi. Selulosa dengan tingkat kemurnian yang tinggi merupakan salah satu unsur pokok pembuatan bahan peledak atau propelan (*propellant*) yaitu isian dorong untuk meledakkan peluru. Di samping selulosa, *reject pulp* tersusun atas hemiselulosa (8.35%), lignin (3.17%), dan ekstraktif (1.75%). Dengan kandungan selulosa yang belum memenuhi syarat untuk bahan baku propelan, maka selulosa dari *reject pulp* harus dilakukan proses pemurnian

terlebih dahulu untuk mendapatkan kadar selulosa-alfa yang tinggi. Dari proses pemurnian diharapkan akan menghasilkan selulosa-alfa dengan kadar di atas 92%. Karena selulosa dengan kadar tinggi (>92%) dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku utama pembuatan nitroselulosa.

3.2 Pengaruh pH Terhadap Kemurnian Selulosa

Variasi pH proses pemurnian yang dilakukan yaitu 3, 4, 5, 6, dan 7 dengan variabel tetap yaitu waktu reaksi 180 menit, konsentrasi enzim xilanase 7,5%, dan suhu 50°C. Gambar 2 menunjukkan komposisi kimia *reject pulp* hasil pemurnian menggunakan enzim xilanase dengan variasi pH.



Gambar 2 Pengaruh pH terhadap komposisi kimia *reject pulp*

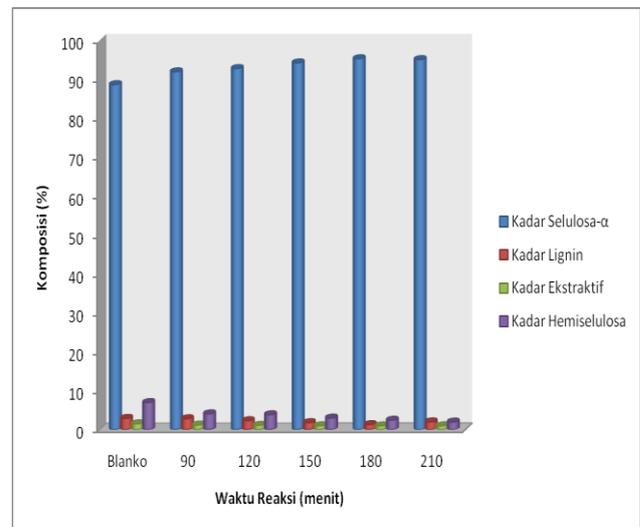
Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktifitas enzim xilanase (*apergillus. sp*) dalam menghidrolisis xilan pada suhu 50°C, bekerja dengan baik pada pH 4,5-6 dan mencapai aktivitas maksimum pada pH 5 (gambar 2). Berdasarkan hal tersebut enzim memiliki profil pada kisaran pH yang luas dan mengindikasikan bahwa xilanase tersebut diduga memiliki lebih dari satu sub unit gugus aktif (Padil, dkk., 2012).

Dari gambar 2 terlihat bahwa variasi pH memberikan pengaruh peningkatan kadar selulosa-alfa. Kadar selulosa sangat dipengaruhi oleh pH, terlihat pada pH 3

sampai pH 5 adanya peningkatan kemurnian selulosa-alfa sebesar 95,28% dan penurunan pada lignin 1,3%. Hal ini disebabkan aktivitas tertinggi enzim pada pH 5 maka kerja enzim itu berjalan sesuai dengan fungsinya yakni meningkatkan ekstraksi lignin dan melepaskan kromofor dari pulp dalam tahapan awal pemutihan pulp (Beg et al., 2001), tetapi pada pH yang lebih tinggi aktivitas enzim menurun dikarenakan kerja enzim dalam melepaskan lignin berkurang sehingga sisa lignin yang ada pada *reject pulp* sebanyak 1,5% dan selulosa-alfa 92,10%.

3.3 Pengaruh waktu reaksi Terhadap Kemurnian Selulosa

Variasi waktu reaksi dilakukan dari 90 menit, 120 menit, 150 menit, 180 menit, hingga 210 menit dengan variabel tetap suhu 50°C, konsentrasi enzim xilanase 7,5%, serta pH 5. Gambar 3 menunjukkan komposisi kimia *reject pulp* hasil pemurnian dengan variasi waktu.



Gambar 3 Pengaruh waktu reaksi terhadap komposisi kimia *reject pulp*

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada waktu reaksi 150 menit hingga 180 menit, terjadi peningkatan kadar selulosa-α dari 94,22% menjadi 95,28%, dan sekaligus penurunan kadar lignin dari 1,8% menjadi 1,3%. Hal itu sesuai dengan teori laju reaksi, dimana semakin lama waktu reaksi maka reaksi akan berlangsung makin sempurna. Namun dari waktu reaksi 180 menit hingga

210 menit, terjadi penurunan kadar selulosa-alfa serta peningkatan kadar lignin. Hal itu diduga karena terpolimerisasinya lignin yang telah larut. Selain itu, kemungkinan disebabkan karena waktu reaksi yang lama mengakibatkan terjadinya degradasi selulosa-alfa membentuk gula sederhana, yaitu glukosa. Degradasi selulosa disebabkan oleh terhidrolisisnya selulosa yang dapat memecah dan merusak struktur kristal selulosa.

4 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh:

Kondisi terbaik proses pemurnian *reject pulp* menggunakan enzim xilanase yaitu pada pH 5 dan waktu reaksi 180 menit dengan kemurnian selulosa-alfa mencapai 95,28%.

5 Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Padil, ST., MT dan Ibu Dra. Yelmida, M, Si yang telah membimbing dan memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Alfein, R. (2011). Proses Pembuatan Nitroselulosa Dari *Reject Pulp* Dengan Variasi Waktu Dan Temperatur Nitrase, Universitas Riau.
- Beg, Q.K., Kapoor. M., Mahajan, L., Hoondal, G. S. 2001 Microbial xylanases and their industrial applications: a review. *Applied Microbiology and Biotechnology*, (56): 326-338.
- Dence, C.W, and D.W. Reeve. (1996). *Pulp Bleaching : Principle and Practice*, TAPPI Press, Atlanta.
- Fengel, D., Wegener, M. (1995). *Kayu: Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-Reaksi. Translated from the English by H. Sastrohamidjojo*. Yogyakarta, Gajah Mada University Press.
- Judi Thjayono, Sudarmin. (2008). Pengaruh Xilanase Pada Perlakuan Awal Pemutihan Terhadap Kualitas Pulp. *Berita selulosa* Vol 43 (2), 62-68, ISSN 0005 9145, Balai Besar Pulp dan Kertas, Bandung.
- Lianti, N. (2009). "Sakarifikasi Dan Fermentasi Serentak Untuk Produksi Bioetanol Dari Reject Pulp Dengan Menggunakan Enzim Selulase Dan Enzim Xylanase". *Skripsi*. Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Padil, Fifi Puspita dan Yelmida., 2012, Pengembangan Produksi Nitroselulosa Sebagai Bahan Baku Propelan dari Limbah Pelepeh Sawit, Universitas Riau.
- PT.RAPP, (2008) Data Produksi Pulp dan Reject Pulp. (Komunikasi internal dengan staf PT. RAPP).
- Sjostrom, E. (1993). *Wood Chemistry: Fundamentals and Applications*, 2nd Ed., Academic Press.
- SNI 0444-2009, Pulp – Cara Uji Kadar Selulosa Alfa, Beta dan Gamma, Jakarta, Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 0492-2008, Pulp dan Kayu - Cara Uji Kadar Lignin - Metode Klason, Jakarta, Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 08-7070-2005, Cara Uji Kadar Air Pulp dan Kayu dengan Metoda Pemanasan dalam Oven, Jakarta, Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- TAPPI. (1996) *TAPPI Test Methods*, Atlanta: TAPPI Press.
- Tarmansyah, U.S. (2007), Pemanfaatan Serat Rami Untuk Pembuatan Selulosa, Puslitbang Indhan Balitbang Dephan, Jakarta Selatan.
- Tolan, J.S., Canovas, R.V. 1992. *The Use Of Enzymes to Decrease the CL₂ Requirement in Pulp Bleaching*, *Pulp and Paper Canada*, Vol No. 5, 39-42
- Viikari, L., Sundquist, J., and Kantelinen, A. (1991). *Xylanase Enzymes Promote Pulp Bleaching*. *Paper Timber*, 73, 384-389.
- Viikari, L., Kantelinen, A., Sundquist, J. and Linko, M. (1994). *Xylanases in Bleaching from an idea to Industry*. *FEMS Microbiol*, 13, 335-350.