

# PROSES PEMURNIAN *REJECT PULP* MENGGUNAKAN ENZIM XILANASE DENGAN VARIASI SUHU DAN KONSENTRASI ENZIM XILANASE

Reni Irza Ameliah<sup>1</sup>, Padil<sup>2</sup>, Yelmida<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumni Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

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

<sup>1</sup>ameliahreniirza@yahoo.co.id

## ABSTRACT

*Production of pulp and paper producing solid waste such as pulp reject the amount of 2.28% of the total production is not fully utilized. Based on its chemical composition, containing alpha cellulose pulp reject (86.738%), hemicellulose (8.342%), lignin (3.17%), extractive (1.75%). Alpha cellulose >92% is used as a propellant material, <92% is used as raw material for the paper industry, industrial fabrics, industrial plastics, paints and adhesives. In this research, enhancing the purity alpha cellulose pulp reject the purification process uses the enzyme xylanase. Changing variables in this study are the temperature and the concentration of xylanase enzyme in the purification process using xylanase enzyme. Variations of temperature (35, 40, 45, 50, and 55°C) and the concentration of xylanase enzyme (2.5, 5, 7.5, 10, 12.5%). The refining process is done on the mass of the sample (pulp reject) 5 grams, volume 125 ml distilled water, purification time 3 hours, pH 5 purification, hot plate stirrer speed of 1.5 mot. The best operating conditions tempetur obtained at 50°C and the concentration of xylanase enzyme 7.5% with a purity of 95.287% alpha cellulose reach.*

*Key: Reject pulp, Alfa cellulose, process purification, xylanase enzyme.*

## 1 Pendahuluan

Dalam proses produksi *pulp* dan kertas, dihasilkan 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*, hanya saja tempat - tempat *landfill* mulai sulit didapat sehingga akan terjadi penumpukan tanpa adanya penanganan.

Alfein (2011) melaporkan kandungan alfa selulosa dalam *reject pulp* sebesar 86,67%. Salah satu pemanfaatan alfa selulosa yaitu dapat dikonversi menjadi nitroselulosa melalui proses nitrasi. Sebagai bahan baku pembuatan propelen, *reject pulp* yang

digunakan harus memiliki komposisi alfa selulosanya  $\geq 92\%$ . Untuk meningkatkan komposisi selulosa dalam *reject pulp* salah satu caranya dengan proses pemurnian.

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 alfa selulosa.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan suhu dan konsentrasi enzim xilanase yang terbaik pada proses pemurnian

*reject pulp* yang memberikan kandungan alfa selulosa 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 alfa selulosa (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.

#### b.1 Variasi Suhu :

1. Aquadest sebanyak 125 ml dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 ml, kemudian dipanaskan dengan *hot palte stirrer* dengan variasi suhu 35, 40, 45, 50, 55°C.
2. Tambahkan *Reject pulp* yang telah diekstraksi sebanyak 5 gram.
3. Tambahkan HCl, buffer asam sitrat pH 5 hingga pH xample menjadi 5.
4. Tambahkan enzim xilanase 7.5 % diaduk dan dipanaskan dengan suhu yang sudah ditentukan selama 3 jam dengan *hot plate magnetic stirrer*, 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  $\pm 105^{\circ}\text{C}$ .

#### b.2 Variasi Konsentrasi Enzim Xilanase :

1. Aquadest sebanyak 125 ml dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 ml, kemudian

dipanaskan dengan *hot palte stirrer* dengan suhu 50°C.

2. Tambahkan *Reject pulp* yang telah diekstraksi sebanyak 5 gram.
3. Tambahkan HCl, buffer asam sitrat pH 5 hingga pH xample menjadi 5.
4. Tambahkan enzim xilanase 2.5, 5, 7.5, 10, 12.5 % diaduk dan dipanaskan dengan suhu 50°C selama 3 jam dengan *hot plate magnetic stirrer*, 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  $\pm 105^{\circ}\text{C}$ .

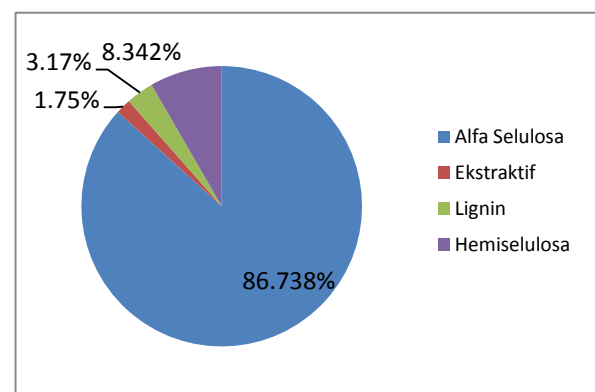
## Analisa Hasil Pemurnian

Setelah proses selesai, dilakukan analisa kadar ekstraktif (TAPPI T 222 cm-98), kadar lignin (SNI 0492-2008), dan kadar alfa selulosa (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 pemurnian dengan enzim xilanase. Analisa dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui komposisi kimia bahan baku yang digunakan. Dari hasil analisa diketahui bahwa *reject pulp* memiliki komposisi seperti ditampilkan pada Gambar 1

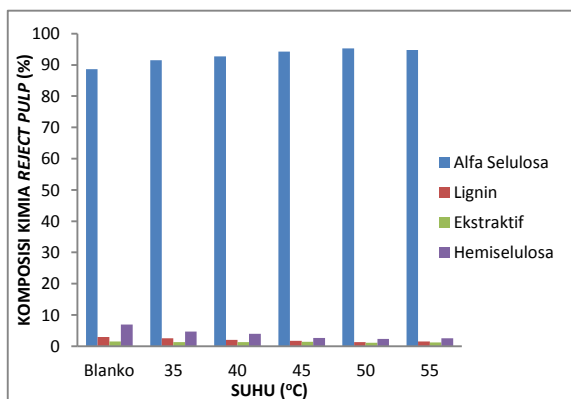


Gambar 1 Komposisi Kimia *Reject Pulp*

Dari Gambar 4.1 terlihat bahwa komposisi yang paling besar dari *reject pulp* adalah alfa selulosa (86,738%). Disamping alfa selulosa, *reject pulp* tersusun atas lignin (3,17%), ekstraktif (1,75%), dan hemiselulosa (8,342%). Alfa selulosa > 92 % digunakan sebagai bahan baku propelan, < 92 % digunakan sebagai bahan baku pada industri kertas, industri kain, industri plastik, cat dan perekat. Dengan kandungan alfa selulosa 86,738%, maka harus dilakukan pemurnian terlebih dahulu sebelum *reject pulp* dapat dimanfaatkan lebih lanjut.

### 3.2 Pengaruh Suhu Terhadap Kemurnian Selulosa

Variasi suhu pemurnian yang dilakukan yaitu 35, 40, 45, 50, dan 55°C dengan variabel tetap yaitu massa *reject pulp* 5 gram, volume aquadest 125 ml, waktu pemurnian 3 jam, pH pemurnian 5, kecepatan Hot Plate Stirer 1,5 mot, dan konsentrasi enzim xilanase 7,5%. Gambar 4.2 menunjukkan komposisi kimia *reject pulp* hasil pemurnian dengan variasi suhu pemurnian.



Grafik 1 Pengaruh suhu terhadap komposisi kimia *reject pulp*

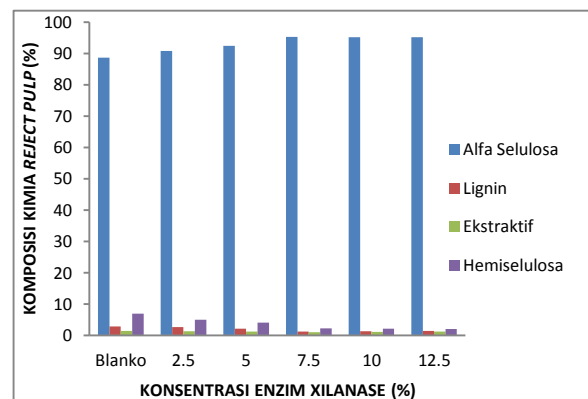
Dari Grafik 1 terlihat bahwa variasi suhu pemurnian memberikan pengaruh terhadap komposisi hasil pemurnian. Pada suhu 35°C hingga 50°C terjadi peningkatan kadar alfa selulosa karena peningkatan suhu mempercepat proses penghilangan gugus kromofor pada lignin serat, sehingga kadar lignin menurun dari 2,5% menjadi 1,3%. Namun pada suhu 50°C hingga 55°C, kadar alfa selulosa menurun dan terjadi peningkatan

kadar lignin. Hal itu disebabkan suhu yang tinggi akan mengakibatkan kehilangan fungsi kerja enzim karena mengalami perubahan sifat (Singh, 1991 ; Tolan, 1992), sehingga lignin yang telah larut terpolimerisasi [Asri, 2010].

Dari variasi suhu pemurnian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa suhu optimum pada proses pemurnian *reject pulp* adalah 50°C dengan kadar alfa selulosa yang didapat 95,287%. Suhu 50°C selanjutnya digunakan sebagai variabel tetap pada proses pemurnian untuk variasi konsentrasi enzim xilanase.

### 3.3 Pengaruh Konsentrasi Enzim Xilanase Terhadap Kemurnian Selulosa

Variasi konsentrasi enzim xilanase dilakukan dari 2.5, 5, 7.5, 10, 12.5 % dengan variabel tetap yaitu suhu 50°C, massa *reject pulp* 5 gram, volume aquadest 125 ml, waktu pemurnian 3 jam, pH pemurnian 5, dan kecepatan Hot Plate Stirer 1,5 mot. Gambar 4.3 menunjukkan komposisi kimia *reject pulp* hasil pemurnian dengan variasi konsentrasi enzim xilanase.



Grafik 2 Pengaruh konsentrasi enzim xilanase terhadap komposisi kimia *reject pulp*

Dari Grafik 2 terlihat bahwa variasi konsentrasi enzim xilanase memberikan pengaruh terhadap komposisi hasil pemurnian. Pada variasi enzim xilanase blanko (tanpa enzim) hingga 7,5 % , terjadi peningkatan kadar alfa selulosa dari 88,638% menjadi 95,287%, dan sekaligus penurunan kadar lignin dari 2,9% menjadi 1,3%. Konsentrasi enzim xilanase berbanding lurus terhadap nilai kadar alfa selulosa *reject pulp*, yaitu semakin

besar konsentrasi enzim xilanase semakin besar pula kadar alfa selulosa karena enzim xilanase melarutkan lignin dan hemiselulosa. Penggunaan enzim xilanase pada delignifikasi *reject pulp* tidak hanya mempercepat reaksi delignifikasi, tetapi juga mempengaruhi selektivitasnya. Ini dapat dilihat pada konsentrasi enzim xilanase 10% hingga 12,5% nilai kadar alfa selulosa mulai mengalami penurunan yaitu dari 95,214% menjadi 95,123%, hal ini disebabkan karena konsentrasi enzim xilanase yang lebih besar dapat menyebabkan selulosa ikut terdegradasi dan menyebabkan selektivitas delignifikasi turun (PUSTEKOLAH, 2012)

#### 4 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh:

Kondisi terbaik proses pemurnian *reject pulp* menggunakan enzim xilanase yaitu pada suhu 50°C dan konsentrasi enzim xilanase 7,5% dengan kemurnian selulosa-alfa mencapai 95,287%.

#### 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

APKI, 2009, Laporan Asosiasi Pulp dan Kertas Indonesia.  
 Asri., S, 2010, Research into Pemurnian Selulosa Alfa batang Sawit Menggunakan Ekstrak Abu TKS, *Skripsi*, Universitas Riau.  
 Bajpai, P. 1996. Application of enzymes in the Pulp and Paper Industry. *Biotechnology Progress*.15 : 147-157.  
 Batubara Ridwanti, Teknologi Bleaching Ramah Lingkungan, Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, 2006.  
 Brunow, G., Karhunen, P., Lundquist, K., Olson, S., dan Stomberg, R, 1995,

Investigation of Lignin Models of the Biphenyl Type by X-Ray Crystallography dan NMR Spectroscopy. *J. Chem. Crystallogr*, 25.  
 Chairul dan Edy, S., 2009. Hidrolisa *Reject Pulp* Menjadi Glukosa Menggunakan Katalis Asam Sulfat: Pengaruh Temperatur Dan Waktu, Prosiding Seminar Nasional ke-2 Added Value of Energy Resources (AVoER) 2009 29 – 30 Juli 2009.  
 Dence, C.W, and D.W. Reeve, 1996. *Pulp Bleaching : Principle and Practice*, TAPPI Press, Atlanta.  
 Deneault, C., C. Ledes., J.L.Valade., 1994. *The Use of Xylanase in Kraft Pulp Bleaching. A Review*, Tappi Journal, Vol. 77 No.6, 125-131.  
 Fengel, D dan Wegener, G, 1985, Kayu: Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-Reaksi, Translated from the English by H. Sastrohamidjojo, Yogyakarta, Gajah Mada University Press.  
 Hu, G., 2008, Feedstock Pretreatment Strategies for Producing Ethanol from Wood, Bark, And Forest Residu, *Bioresources* 3(1): 270-294.  
 Isroi, 2008, Karakteristik Lignoselulosa sebagai Bahan Baku Bioetanol. <http://isroi.wordpress.com/2008/05/01/karakteristik-lignoselulosa-sebagai-bahan-baku-bioetanol>. [diakses 30 Agustus 2009].  
 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.  
 Richana, Nur. , Tun T. Irawadi, Anwar Nur dan Khaswar Syamsu, (2002),”Isolasi Identifikasi Bakteri Penghasil Xilanase serta Karakterisasi Enzimnya”, *Jurnal AgroBiogen* 4(1), pp. 24-34. diakses tanggal 15 Maret 2012  
 Padil dan Yelmida, 2009, Produksi Nitro-Selulosa Sebagai Bahan Baku Propelan yang Berbasis Limbah Padat Sawit, Laporan Penelitian Hibah Penelitian Stranas *Batch II*, Universitas Riau.

- PUSTEKOLAH, 2012, Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan, “Seminar Nasional Teknologi Mendukung Industri Hijau Kehutanan”, Bogor.
- PT.RAPP, 2008, Data Produksi Pulp dan Reject Pulp. (Komunikasi internal dengan staf PT. RAPP).
- Rini, D.S., 2002, Minimasi Limbah dalam industri Pulp And Paper. <http://www.terranel.or.id/masukandetil.php> [diakses 30 Agustus 2009].
- Singh, P., 1991. *The Bleaching of Pulp*, Tappi Press, Atlanta.
- Sjostrom, E., 1995, *Wood Chemistry: Fundamentals and Applications*, 2<sup>nd</sup> Ed., Academic Press.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi, 1997, Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian, Yogyakarta: Liberty.
- TAPPI, 1996, *TAPPI Test Methods*, Atlanta: TAPPI Press.
- Tolan, J.S., R.V. Canovas., 1992. *The Use Of Enzymes to Decrease the CL<sub>2</sub> Requirement in Pulp Bleaching, Pulp and Paper* Canada, Vol No. 5, 39-42
- Tjahyono, S. J, 2008, Pengaruh Xilanase Pada Perlakuan Awal Pemutihan Terhadap Kualitas Pulp, Berita selulosa Vol 43 (2), Hal 62-68, ISSN 0005 9145, Balai Besar Pulp dan Kertas, Bandung.