

# Peran Enzim *Endoglukanase* Pada Proses Fibrilasi Serat Terhadap Kualitas Kertas Tisu Towel

Devi Kilisuci, Nurul Ajeng Susilo

Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Fakultas Vokasi,  
Institut Teknologi Sains Bandung.  
Jl. Ganesha Boulevard Lot-A1 CBD Kota Deltamas,  
Cikarang Pusat, Kabupaten Bekasi  
Email: [devikilisuci@gmail.com](mailto:devikilisuci@gmail.com)

## Abstrak

Bahan baku kertas tisu merupakan *virgin pulp* yang terdiri dari serat NBKP (*Needle Bleach Kraft Pulp*) dan serat LBKP (*Leaf Bleach Kraft Pulp*). Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan enzim terhadap nilai *freeness* serta meninjau sifat fisik kertas tisu yang dihasilkan. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan tanpa perlakuan enzim (*Blank*) dan menggunakan penambahan enzim yaitu enzim *endoglukanase*. Masing - masing enzim divariasikan dosis penggunaannya 0 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm. Kemudian divariasikan waktu *beaternya* 0 menit, 15 menit, 20 menit. Penambahan enzim dilakukan sebelum *beater*. Kondisi enzim saat akan ditambahkan berkonsistensi 1% sedangkan kondisi substrat (serat) konsistensi 1.56% suhu 40 - 60°C. Dengan variasi pencampuran bahan baku LBKP : NBKP yaitu 70%:30%. Hasil penelitian menunjukkan dengan penambahan enzim *endoglukanase* didapat hasil yang baik yaitu dapat menurunkan nilai *freeness* LBKP sebesar 16% kemudian *freeness* NBKP turun sebesar 22%. Berdasarkan hasil penelitian penggunaan enzim *endoglukanase* dapat meningkatkan beberapa sifat fisik kertas tisu seperti *porosity*, *dry tensile*.

**Kata kunci** : kertas tisu, enzim *endoglukanase*, *freeness*, sifat fisik.

## Abstract

*The raw material for tissue paper is virgin pulp consisting of long fibers or NBKP (Needle Bleach Kraft Pulp) and short fibers or LBKP (Leaf Bleach Kraft Pulp). The purpose of this study was to determine the effect the addition of enzymes to the value of freeness and to review the physical properties of the tissue paper produced. In this study, a comparison was done without the enzyme treatment (Blank) and by using the addition of enzymes, namely the enzyme endoglukanase. Each enzyme varied with a dose of use of 0 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm. Then vary the beater time 0 minutes, 15 minutes, 20 minutes. The addition of the enzyme was done before the beater. The condition of the enzyme when added will be 1% consistency while the condition of the substrate (fibers) is 1.56% consistency temperature of 40 - 60°C. With the variation of mixing LBKP: NBKP raw materials which is 70%: 30%. The results showed that the addition of enzymes have a good result because can reduce the LBKP freeness value by 16% then NBKP freeness for endoglukanase enzymes decreased by 22%. Based on research results using enzyme endoglukanase can improve several tissue paper physical properties such as porosity, dry tensile.*

**Keywords**: tissue paper, beater, cellulase, endoglukanase, freeness.

## 1. Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari - hari tisu merupakan sesuatu yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat dunia karena fungsinya yang beragam. Tisu sangat praktis dan mudah digunakan karna dapat dibawa kemana-mana dan tidak perlu dicuci kembali seperti menggunakan sapu tangan. Menurut Assis et al. (2018) tisu memiliki beberapa jenis yaitu *facial tissue*, *toilet tissue*, *napkin*, *kitchen towel*, dan *hand towel*.

Tisu di Indonesia mempunyai potensi di masa depan, setelah melihat kondisi perekonomian yang makin meningkat dari tahun ke tahun. Tingginya perekonomian menunjukkan besarnya konsumsi tisu dalam suatu negara (Direktur Asia Pulp and Paper Suhendra Wiriadinata 2012). Dengan banyaknya konsumen tisu, maka banyak perusahaan bersaing untuk mendapatkan tisu yang berkualitas namun ekonomis dan juga ramah lingkungan. Maka dari itu perlunya ada inovasi atau teknologi baru demi mewujudkan kualitas tisu yang baik namun biaya produksi menurun.

Terdapat beberapa parameter penting untuk menentukan baik atau tidaknya kualitas tisu, menurut Gigac et al. (2008) *absorbency*, dan *tensile strength* merupakan parameter yang penting untuk kualitas kertas tisu. Dengan itu pemilihan pulp serta teknologi pengolahan yang optimal diperlukan guna menghasilkan kualitas yang baik dari parameter penting tersebut. Teknologi enzim kini mulai berkembang di berbagai sektor industri. Enzim memiliki potensi yang baik dalam pulp dan kertas untuk meningkatkan ekonomi proses produksi dan untuk meminimalisir dampak lingkungan (Torres et al, 2012).

Enzim *endoglukanase* merupakan bagian dari enzim *selulase* dimana menurut Syamsudin dkk. (2008); Mursini dkk. (2010) *Endoglukanase* menghidrolisis ikatan 1,4- $\beta$ -

glikosidik secara acak pada daerah amorf selulosa menghasilkan glukosa, selubiosa dan selodekstrin. Enzim *endoglukanase* memotong rantai glukosa yang panjang menjadi rantai yang lebih pendek secara acak. Menurut Hidayat Taufan dan Masriani Rina (2011) jika enzim *endoglukanase* ditambahkan di pulp pada saat refining enzim tersebut akan melepaskan ikatan  $\beta$  glikosidik dari bagian tengah rantai selulosa secara acak pada permukaan serat yang telah terhidrasi sehingga terbentuk lebih banyak fibril sehingga dengan penambahan ini proses fibrilasi menjadi lebih cepat.

Menurut Singh dan Bhardwaj (2010); Zhang et al. (2011) Refining dengan menggunakan enzim dapat menghilangkan dinding primer S1 yang banyak mengandung selulosa dengan demikian S2 layer terfibrilasi dan permukaan serat lebih mengembang. Fibrilasi eksternal juga menyebabkan terjadinya deliminasi *surface layer*, yang mempengaruhi terjalannya ikatan antar serat (Ciu et al, 2014) Dengan banyaknya fibril yang terbentuk karena penambahan enzim *endoglukanase* pada proses refining ini akan menambah *strength* pada serat karna terjalannya ikatan antar serat. Maka dari itu di perlukannya treatment enzimatik pada proses refining karna dengan penambahan enzim *endoglukanase* ini mampu memodifikasi serat.

Berdasarkan uraian yang dikemukakan diatas, maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang Peran Enzim *Endoglukanase* Pada Proses Fibrilasi Serat Terhadap Kualitas Kertas Tisu Towel. Pada penelitian ini digunakan enzim *endoglukanase* sebagai *treatment* pada pulp sebelum masuk pada proses refining.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya serat *LBKP* dan *NBKP*, enzim *endoglukanase*, air, bahan kimia *wet strength*. Sedangkan peralatan yang digunakan diantaranya *beaker glass*, gelas ukur, labu ukur, desikator, *heater*, *dispermat*, neraca analitik, *handsheet maker*, *hairdryer*, oven, *valley beater*, kertas saring, *vacuum pump*, *injector*, *tensile tester*, *thickness tester*, *tester*, *gurley porosity*, *freeness tester*, pH meter, thermometer, *sample punch*, *klemm tester stopwatch*.

## 2.2 Metode

Tahap pertama pada penelitian ini yaitu tahap persiapan. Pada tahap ini dilakukan persiapan dan pengecekan dari alat penelitian dan alat uji yang akan digunakan. Kemudian persiapan bahan baku pulp *LBKP* dan *NBKP* untuk *dibeater* menggunakan *valley beater* 23L. Selanjutnya dilakukan persiapan penggunaan enzim. Terakhir, persiapan bahan kimia.

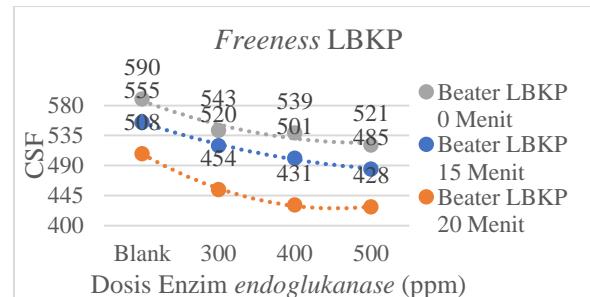
Tahap kedua yaitu pelaksanaan, pada tahap ini dilakukan penggilingan dengan *beater* pulp *NBKP* dan *LBKP* yang telah dikondisikan suhunya pada *valley beater* 23 L sebesar 60°C. Kemudian diberi penambahan enzim *endoglukanase* dengan dosis 0 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm dan waktu kontak pulp dengan enzim 40 menit. Beban ditambahkan pada *beater* agar proses penggilingan terjadi dengan variasi waktu *beater* 0 menit, 15 menit, 20 menit. Kemudian dilakukan uji *freeness* dan mikroskop. Setelah itu pencampuran bahan baku *LBKP*:*NBKP* 70%:30%. Kemudian diberi *wet strength* dengan dosis 8 kg/ton lalu dibuat *handsheet*.

Tahap terakhir yaitu pengujian. Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sample lembaran *handsheet* yang dihasilkan meliputi *porosity*, *bulk*, *wet tensile*, *dry tensile*, *klemm absorption*.

## 3. Hasil dan Pembahasan

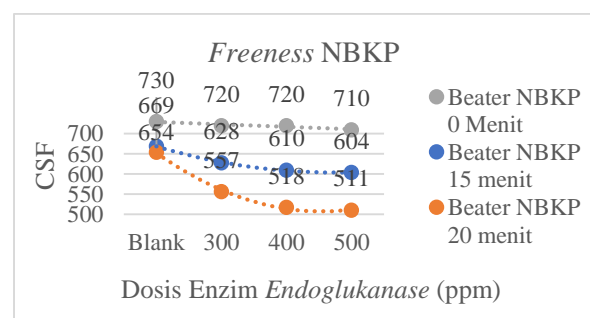
### Hasil Pengujian *Freeness*

Hasil uji *freeness* dilakukan setelah serat mengalami kontak dengan enzim *endoglukanase*. Dengan hasil *freeness* terdapat pada Gambar 1, Gambar 2.



Gambar 1. *Freeness* LBKP

Berdasarkan gambar 1 penambahan enzim *endoglukanase* ini dapat semakin menurunkan nilai *freeness* LBKP disetiap penambahan dosis pada semua waktu *beater*. Hal ini disebabkan karena enzim *endoglukanase* apabila ditambahkan dipulp pada saat refining enzim tersebut akan melepaskan ikatan  $\beta$  glukosidik dari bagian tengah rantai selulosa secara acak pada permukaan serat yang telah terhidrasi sehingga terbentuk lebih banyak fibril sehingga dengan penambahan enzim ini proses fibrilasi menjadi lebih cepat dan dapat menurunkan nilai *freeness* (Hidayat dan Masriani 2011). Dapat disimpulkan dosis optimal enzim *endoglukanase* untuk *freeness* LBKP adalah dosis enzim *endoglukanase* 500 ppm dan waktu *beater* 20 menit dengan nilai *freeness* 428 CSF.



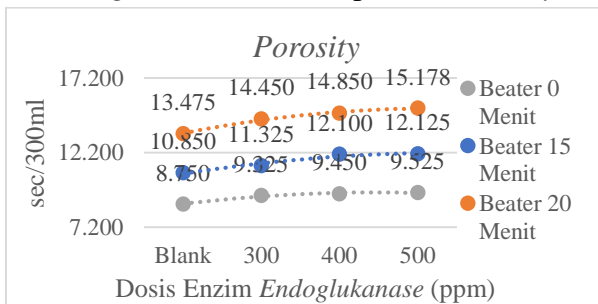
Gambar 2. *Freeness* NBKP

Berdasarkan gambar 2 penambahan enzim *endoglukanase* ini dapat semakin menurunkan nilai *freeness* NBKP disetiap penambahan dosis pada semua waktu *beater*. Hal ini karena enzim *endoglukanase* dapat meregangkan ikatan antar serat sehingga lebih mudah saat di refining (Yang at al. 2007; Septiningrum dan Pramuaji 2017). Semakin mudah di refining maka serat tidak membutuhkan waktu yang lama untuk terfibrilasi dan dapat menghalangi laju turunnya air dan menurunkan nilai *freeness*. Dapat disimpulkan dosis optimal enzim *endoglukanase* untuk *freeness* NBKP adalah dosis enzim *endoglukanase* 500 ppm dan waktu *beater* 20 menit dengan nilai *freeness* 511 CSF.

### Hasil Uji Sifat Fisik

Uji sifat fisik dilakukan untuk mengetahui pengaruh fibrilasi pada penambahan enzim terhadap sifat fisik kertas tisu yang dihasilkan.

#### a. Pengaruh Penggunaan Enzim *Endoglukanase* Terhadap Nilai Porosity

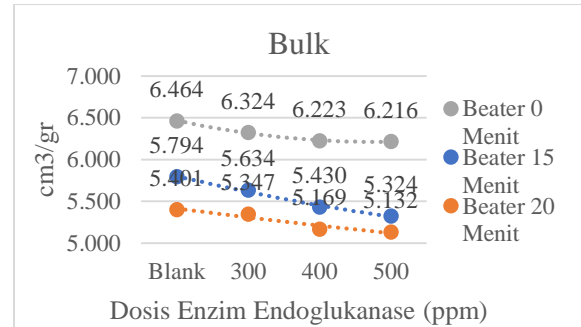


Gambar 3. Grafik Nilai Porosity

Berdasarkan gambar 3 penambahan enzim *endoglukanase* ini dapat semakin meningkatkan nilai *porosity* disetiap penambahan dosis pada semua waktu *beater*. Seperti pada penelitian Hidayat dan Masriani (2011) *endoglukanase* dapat memperbaiki porositas pada lembaran *handsheet*. Hal ini karena enzim *endoglukanase* dapat memotong selulosa secara acak pada rantai amorf. Dapat disimpulkan dosis optimal

enzim *endoglukanase* untuk *porosity* adalah dosis enzim *endoglukanase* 500 ppm dan waktu *beater* 20 menit dengan nilai 15.178 sec/300ml.

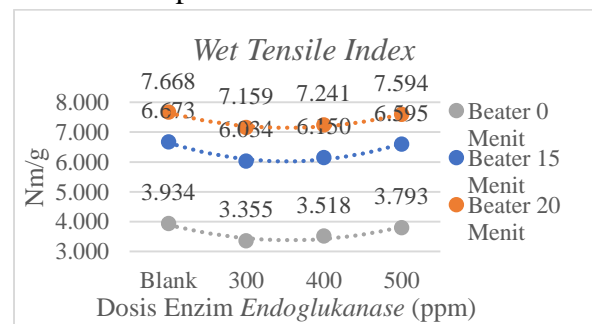
#### b. Pengaruh Penggunaan *Endoglukanase* Terhadap Nilai Bulk



Gambar 4. Grafik Nilai Bulk

Berdasarkan gambar 4 penambahan enzim *endoglukanase* ini menurunkan nilai *bulk* disetiap penambahan dosis pada semua waktu *beater*. Hal ini karena dengan penambahan enzim *endoglukanase* pada serat dapat membuat serat lebih mudah tergerus sehingga dengan penambahan enzim *endoglukanase* serat menjadi lebih pipih dapat menurunkan nilai *bulk*. Hal ini seperti yang di kemukakan Viikari et al. (2000) Semua treatment enzim menurunkan nilai *bulk* pada *handsheet* Dapat disimpulkan penambahan enzim *endoglukanase* dan waktu *beater* tidak dapat meningkatkan nilai *bulk*.

#### c. Pengaruh Penggunaan *Endoglukanase* Terhadap Nilai Wet Tensile

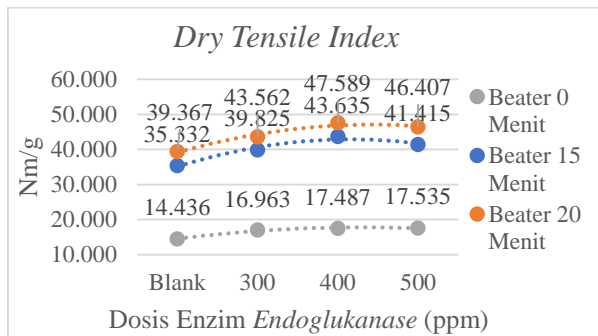


Gambar 5. Grafik Nilai Wet Tensile

Berdasarkan gambar 5 penambahan enzim *endoglukanase* ini dapat menurunkan nilai

*wet tensile* pada semua waktu *beater*. Hal ini karena dengan ditambahkan enzim *endoglukanase* selain banyak fibril namun juga timbul fine. Menurut Assis et al. (2018) fine pada stock mempengaruhi kinerja dari aditif *wet strength* karna aditif ini akan lebih mudah terabsorpsi pada fine sehingga dapat membatasi kinerja dari *wet strength*. Dapat disimpulkan dosis optimal enzim *endoglukanase* untuk *wet tensile* adalah dosis enzim *endoglukanase* 500 ppm dan waktu *beater* 20 menit dengan nilai 7.594 Nm/g.

d. Pengaruh Penggunaan enzim *Endoglukanase* Terhadap Nilai *Dry Tensile*

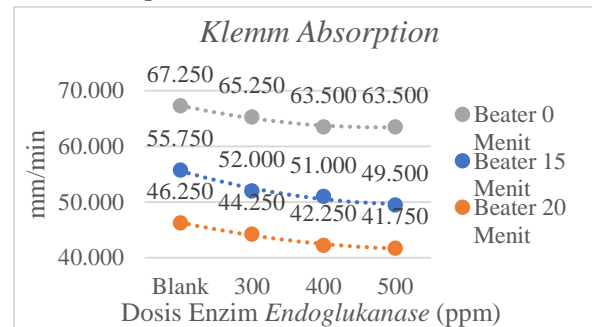


**Gambar 6.** Grafik Nilai *Dry Tensile*

Berdasarkan gambar 6 penambahan enzim *endoglukanase* ini dapat semakin meningkatkan nilai *dry tensile* pada semua waktu *beater*. Karena penambahan enzim pada serat maka serat akan lebih terfibrilasi yang menyebabkan ikatan yang kuat oleh serat akibat penambahan enzim. Kemudian untuk waktu *beater* 20 menit dan 15 menit terjadi penurunan pada 500 ppm. Hal ini karena apabila penggunaan enzim *endoglukanase* terlalu banyak maka akan menimbulkan banyaknya fine sehingga mengurangi kekuatan. Menurut Dina et al. (2007) jumlah enzim berlebihan menyebabkan degradasi fibril, dan dengan berkurangnya fibril maka akan menurunkan kualitas ikatan antar serat. Dapat disimpulkan dosis optimal enzim *endoglukanasa* 400 ppm

dan waktu *beater* 20 menit dengan nilai 47.589 Nm/g.

e. Pengaruh Penggunaan Enzim *Endoglukanase* Terhadap Nilai *Klemm Absorption*.

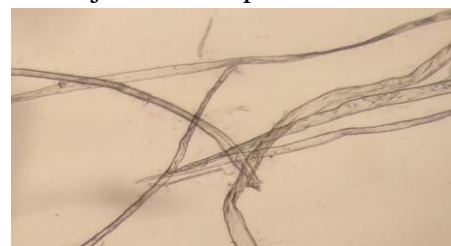


**Gambar 7.** Grafik Nilai *Klemm Absorption*

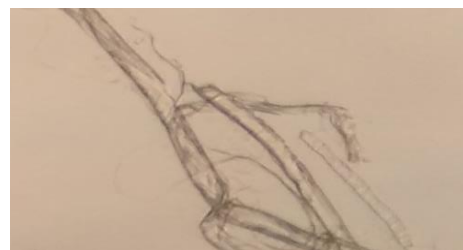
Berdasarkan gambar 7 penambahan enzim *endoglukanase* ini tidak dapat meningkatkan nilai *klemm absorption*. Hal ini karena enzim *endoglukanase* menyebabkan terjadinya fibrilasi sehingga menutupi pori yang menyebabkan serat menjadi lebih rapat dan serapan air terhambat. Menurut Antonius (2019) lebih banyak ruang kosong(pori), maka memungkinkan lebih banyak air untuk terserap dibantu oleh gaya kapilaritas. Dapat disimpulkan penambahan enzim *endoglukanase* dan waktu *beater* tidak dapat meningkatkan nilai *klemm absorption*.

**Hasil Uji Mikroskop**

a. Hasil Uji Mikroskop NBKP



**Gambar 8.** Mikroskop Serat NBKP Blank



### **Gambar 9.** Mikroskop Serat NBKP Enzim *Endoglukanase*

Pada Gambar 8 dapat dilihat hasil mikroskop dari sample NBKP blank pada gambar tersebut kondisi serat mengalami fibrilasi akibat dari proses penggilingan. Kemudian pada Gambar 9 merupakan hasil mikroskop sample NBKP dari penambahan enzim *endoglukanase*. Pada Gambar 9 setelah penambahan enzim serat menjadi lebih mengembang dan terfibrilasi dibandingkan dengan blank (tanpa enzim).

#### **4. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pembahasan, dapat disimpulkan enzim *endoglukanase* sebelum proses refining memiliki keuntungan pada proses pembuatan kertas tisu, diantaranya adalah mempercepat penurunan *freeness* sehingga didapat hasil serat yang lebih terfibrilasi dan dapat meningkatkan nilai kekuatan sifat fisik kertas tisu diantaranya nilai *porosity*, *dry tensile*. Dengan demikian hasil optimum penggunaan enzim *endoglukanase* pada dosis 400 ppm dan waktu *beater* 20 menit enzim agar dapat menghasilkan sifat fisik yang baik dan tidak banyak timbul fine pada serat.

#### **5. Ucapan Terimakasih**

Penulis Mengucapkan terimakasih kepada ibu Nurul Ajeng Susilo yang telah meluangkan waktu untuk meriview laporan ini agar tersusun dengan baik dan juga *staff* dari industri kertas di karawang yang telah membantu berlangsungnya penelitian ini.

#### **6. Daftar Pustaka**

- Ciu, Li et al. 2014. *Effect of Commercial Cellulases and Refining on Kraft Pulp Properties: Correlations Between Treatment Impacts and Enzymatic Activity Components*. Dalam *Carbohydrate Polymers* 115(193–199). Canada : a Centre de recherche sur les matériaux lignocellulosiques, Université du Québec à Trois-Rivières.
- De Assis, T. et al. 2018 *Understanding The Effect of Machine Technology and Cellulosic Fibers on Tissue Properties*. dalam *Tissue Property Development*. USA: A Departemen of Forest Biomaterials Science and Engineering, North Carolina State University.
- Dina S.F., Elyani N., Rozikin H., Kusumawati L. 2007. Biorefining Sebagai Salah Satu Teknologi Alternatif Pada Proses Penggilingan Serat. Dalam Jurnal Selulosa Vol 42. Bandung : Balai Besar Pulp dan Kertas.
- Gigac, J And Fiserova M. 2008. *Influence of Pulp Refining on Tissue Paper Properties*. Dalam TAPPI Journal.
- Hidayat, T. Masriani, R. 2011. Pengaruh Penambahan *Endoglukanase* dan *Eksoglukanase* Terhadap Virgin Pulp dan Kertas Bekas Pada Proses Refining. Dalam Seminar Teknologi Pulp dan Kertas. Bandung: Balai Besar Pulp dan Kertas.
- <https://id.quora.com/Mengapa-tissue-bisa-menyerap-air-lebih-cepat-dibandingkan-dengan-kertas> diakses pada tanggal 1 Mei 2020 pukul 20.30 WIB.
- <https://marketeers.com/pasar-tisu-indonesia-akan-terus-membesar/> diakses pada tanggal 22 Oktober 2019 pukul 22.03 WIB.
- Septiningrum, K. Pramuaji, I. 2017. Aplikasi Enzim Di Industri Pulp Dan Kertas: I. Bidang Pulp. Dalam Jurnal Selulosa Vol 7. Bandung : Balai Besar Pulp dan Kertas.
- Syamsudin., Purwati S., Taufik AR. 2008. Efektifitas aplikasi enzim dalam sistem lumpur aktif pada pengolahan limbah pulp dan kertas. dalam Berita Selulosa Vol 43(2). Bandung: Balai Besar Pulp dan Kertas.
- Torres, C. E. et al. 2012 *Enzymatic Approaches In Paper Industry For Pulp*

- Refining And Biofilm Control*. Dalam *Appl Microbiol Biotechnol* 96:327–344. Madrid: Chemical Engineering Department, Faculty of Chemistry, Complutense University of Madrid.
- Viikari, L. Oksanen, T. Suurnakki, A. Buchert, J. Perre J. 2000. *Cellulase in Pulp and Paper Processing*. Finland : VTT Biotechnologi and Food Research.
- Zhang, Junhua et al. 2011. *Comparison of the synergistic action of two thermostable xylanases from GH families 10 and 11 with thermostable cellulases in lignocellulose hydrolysis*. Dalam *Bioresource Technology*. Finland: Department of Food and Environmental Sciences, University of Helsinki.