

**PERAN ENZIM *ENDOGLUKANASE* PADA PROSES FIBRILASI  
SERAT TERHADAP KUALITAS KERTAS TISU TOWEL**

**TUGAS AKHIR**

**DEVI KILISUCI**

**012.16.018**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS**

**FAKULTAS VOKASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG**

**JULI 2020**

**PERAN ENZIM *ENDOGLUKANASE* PADA PROSES FIBRILASI  
SERAT TERHADAP KUALITAS KERTAS TISU TOWEL**

**TUGAS AKHIR**

**DEVI KILISUCI**

**012.16.018**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan  
Gelar Sarjana Terapan  
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



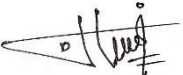
**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG  
JULI 2020**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Devi Kilisuci**

**Nim : 012.16.018**

**Tanda tangan:** 

**Tanggal : 4 Juli 2020**

**PERAN ENZIM *ENDOGLUKANASE* PADA PROSES FIBRILASI  
SERAT TERHADAP KUALITAS KERTAS TISU TOWEL**

**TUGAS AKHIR**

**DEVI KILISUCI**

**012.16.018**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan  
Gelar Sarjana Terapan  
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas

Kota Deltamas, 4 Juli 2020

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1



**Nurul Ajeng Susilo, Ssi., MT**  
**NIK.19900516201703546**

Dosen Pembimbing 2



**Dr. Is Helianti, M.Sc**  
**NIP.197011262003122004**

Mengetahui.

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



**Ni Njoman Manik Susantini, S.T., M.T.**  
**NIK.19680908201407442**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan petunjuknya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Peran Enzim *Endoglukonase* Pada Proses Fibrilasi Serat Terhadap Kualitas Kertas Tisu Towel”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana Terapan (D4) Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sains Bandung.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, petunjuk, saran, serta motivasi dari berbagai pihak. Kepada semua pihak yang memberikan bantuan moril dan materiil baik secara langsung maupun tidak langsung hingga tersusun Tugas Akhir ini, melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat yang diberikan selama melaksanakan pengerjaan tugas akhir.
2. Kedua orang tua serta keluarga yang senantiasa mendoakan, memberi semangat dan memberi dukungan baik secara moriil maupun materi kepada penulis selama pengerjaan tugas akhir.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Ari Darmawan Pasek, M.Sc. selaku rektor Institut Teknologi dan Sains Bandung.
4. Bapak Abdul Halim, S.T., M.T., PhD selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas di Institut Teknologi dan Sains Bandung.
5. Ibu Ni Njoman Manik Susantini, S.T., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas di Institut Teknologi dan Sains Bandung.
6. Ibu Nurul Ajeng Susilo S.Si., M.T dan Dr. Is Helianti, M.Sc selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktu, memberi saran maupun dukungan bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
7. Segenap dosen pengajar Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas Institut Teknologi dan Sains Bandung yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan yang bermanfaat

8. Bapak Oktobena Ferdhalinta Tarigan , selaku perwakilan seksi *Human Resources Departemen* di PT Pindo Deli Pulp and Paper Mill II yang telah membantu terlaksanya penelitian penulis.
9. Bapak Suhardi selaku pembimbing lapangan yang telah menyediakan waktu dan memberikan bimbingan serta masukan kepada penulis selama penelitian tugas akhir.
10. Bapak Riki, Ibu Ida, Ibu Dwi dan seluruh staff *Quality Control* PM 11 yang telah membantu, memberi semangat serta menerima penulis selama penelitian tugas akhir.
11. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas ITSB khususnya angkatan 2016 yang senantiasa memberi dukungan kepada penulis.
12. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat menjadi kontribusi yang bermanfaat bagi semua pihak.

Kota Deltamas, 4 Juli 2020

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Devi Kilisuci  
NIM : 012.16.018  
Program Studi: Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas  
Fakultas : Vokasi  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

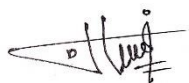
**Peran Enzim *Endoglukanase* Pada Proses Fibrilasi Serat  
Terhadap Kualitas Kertas Tisu Towel**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola data bentuk pengkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas  
Pada Tanggal : 4 Juli 2020

Yang menyatakan



(Devi Kilisuci)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvi</b>

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Hipotesis.....	4
1.7 Batasan masalah.....	4
1.8 Sistematika Penulisan .....	6

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Pengertian Tisu.....	7
2.2 Bahan Baku Tisu.....	8
2.2.1 Berdasarkan sumber serat.....	8
2.2.2 Berdasarkan Proses Pengolahannya.....	10



2.3 Proses Pembuatan Kertas Tisu.....	11
2.3.1 <i>Stock Preparation</i> .....	11
2.3.2 <i>Approach Flow Sistem</i> .....	12
2.3.2 <i>Tissue Machine</i> .....	13
2.3.3 <i>Rewinder (Converting)</i> .....	15
2.4 Bahan Kimia Penolong.....	15
2.4.1 Bahan Kimia Fungsional.....	15
2.4.2 Bahan Kimia Pengontrol.....	18
2.5 Enzim.....	19
2.5.1 Klasifikasi Enzim.....	22
2.6 Enzim <i>Selulase</i> .....	22
2.7 Proses Penggilingan Serat.....	24
2.7.1 Penggilingan Serat Konvensional.....	27
2.7.2 Penggilingan Serat Menggunakan Enzim ( <i>Biorefining</i> )...	27

### **BAB 3   METODELOGI PENELITIAN**

3.1 Metode Pengumpulan Data.....	29
3.2 Alat dan Bahan.....	30
3.2.1 Alat Penelitian.....	30
3.2.2 Bahan Penelitian.....	30
3.3 Rancangan Penelitian.....	31
3.3.1 Variabel Penelitian.....	31
3.3.2 Diagram Alir Penelitian.....	34
3.3.3 Deskripsi Proses.....	35
3.3.3.1 Tahap Persiapan.....	35
3.3.3.2 Tahap Pelaksanaan.....	37
3.3.3.3 Tahap Pengujian.....	44

## **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Data Hasil Penelitian.....	51
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian.....	54
4.2.1 Hasil Uji pH.....	54
4.2.2 Hasil Uji Suhu.....	54
4.2.3 Hasil Uji <i>Freeness</i> .....	55
4.2.3.1 Pengaruh Penggunaan Enzim <i>Selulase</i> dan <i>Endoglukanase</i> Terhadap <i>Freeness</i> LBKP ( <i>Leaf Bleach Kraft Paper</i> ).....	55
4.2.3.2 Pengaruh Penggunaan Enzim <i>Selulase</i> dan <i>Endoglukanase</i> Terhadap <i>Freeness</i> NBKP ( <i>Needle Bleach Kraft Paper</i> ).....	58
4.2.4 Hasil Uji Sifat Fisik.....	61
4.2.4.1 Pengaruh Penggunaan Enzim <i>Selulase</i> dan <i>Endoglukanase</i> Terhadap Nilai <i>Porosity</i> .....	62
4.2.4.2 Pengaruh Penggunaan Enzim <i>Selulase</i> dan <i>Endoglukanase</i> Terhadap Nilai <i>Bulk</i> .....	65
4.2.4.3 Pengaruh Penggunaan Enzim <i>Selulase</i> dan <i>Endoglukanase</i> Terhadap Nilai <i>Wet Tensile</i> .....	67
4.2.4.4 Pengaruh Penggunaan Enzim <i>Selulase</i> dan <i>Endoglukanase</i> Terhadap Nilai <i>Dry Tensile</i> .....	71
4.2.4.5 Pengaruh Penggunaan Enzim <i>Selulase</i> dan <i>Endoglukanase</i> Terhadap Nilai <i>Tearing</i> .....	75
4.2.4.5 Pengaruh Penggunaan Enzim <i>Selulase</i> dan <i>Endoglukanase</i> Terhadap Nilai <i>Absorption</i> .....	77
4.2.5 Hasil Uji Mikroskop.....	80
4.2.5.1 LBKP ( <i>Leaf Bleach Kraft Pulp</i> ).....	81
4.2.5.1 NBKP ( <i>Needle Bleach Kraft Pulp</i> ).....	83

<b>BAB 5</b>	<b>PENUTUP</b>	
5.1	Kesimpulan.....	86
5.2	Saran.....	87
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>88</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Enzim.....	22
Tabel 3.1	Variabel Penelitian.....	32
Tabel 3.2	Variasi Penelitian.....	32
Tabel 3.3	Komposisi Dosis Formula <i>Handsheet</i> .....	42
Tabel 4.1	Data Uji pH.....	51
Tabel 4.2	Data Uji Suhu.....	52
Tabel 4.3	Data Uji <i>Freenes</i> Enzim <i>Selulase</i> .....	52
Tabel 4.4	Data Uji <i>Freeness</i> enzim <i>endoglukanase</i> .....	52
Tabel 4.5	Data Uji Sifat Fisik Enzim <i>Selulase</i> .....	53
Tabel 4.6	Data Uji Sifat Fisik Enzim <i>Endoglukanase</i> .....	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pembagian Enzim.....	20
Gambar 2.2	Cara Enzim <i>Selulase</i> Bekerja.....	23
Gambar 2.3	Struktur Serat.....	24
Gambar 2.4	Fibrilasi pada Serat.....	26
Gambar 2.5	Pengaruh Penggilingan Terhadap Hasil Lembaran.....	26
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	34
Gambar 3.2	<i>Valley Beater</i> .....	38
Gambar 3.3	<i>Vacuum Pump</i> .....	39
Gambar 3.4	Oven dan Desikator.....	39
Gambar 3.5	<i>Freeness Tester</i> .....	41
Gambar 3.6	Mikroskop.....	42
Gambar 3.7	<i>Handsheet Maker</i> .....	43
Gambar 3.8	Neraca <i>Analytic</i> .....	44
Gambar 3.9	<i>Porosity Tester</i> .....	45
Gambar 3.10	<i>Tearing Tester</i> .....	46
Gambar 3.11	<i>Tensile Tester</i> .....	47
Gambar 3.12	<i>Thickness Tester</i> .....	49
Gambar 3.13	<i>Klemm Tester</i> .....	50
Gambar 4.1	Grafik Nilai <i>Freeness</i> LBKP dengan Penambahan Enzim <i>Selulase</i> .....	55
Gambar 4.2	Grafik Nilai <i>Freeness</i> LBKP dengan Penambahan Enzim <i>Endoglukanase</i> .....	57
Gambar 4.3	Grafik Nilai <i>Freeness</i> NBKP dengan Penambahan Enzim <i>Selulase</i> .....	59
Gambar 4.4	Grafik Nilai <i>Freeness</i> NBKP dengan Penambahan Enzim <i>Endoglukanase</i> .....	60
Gambar 4.5	Grafik Nilai <i>Porosity</i> dengan Penggunaan Enzim <i>Selulase</i> ....	62

Gambar 4.6	Grafik Nilai <i>Porosity</i> dengan Penggunaan Enzim <i>Endoglukanase</i> .....	63
Gambar 4.7	Grafik Nilai <i>Bulk</i> dengan Penggunaan Enzim <i>Selulase</i> .....	65
Gambar 4.8	Grafik Nilai <i>Bulk</i> dengan Penggunaan Enzim <i>Endoglukanase</i> .....	66
Gambar 4.9	Grafik Nilai <i>Wet Tensile Index</i> dengan Penggunaan Enzim <i>Selulase</i> .....	68
Gambar 4.10	Grafik Nilai <i>Wet Tensile Index</i> dengan Penggunaan Enzim <i>Endoglukanase</i> .....	69
Gambar 4.11	Grafik Nilai <i>Dry Tensile Index</i> dengan Penggunaan Enzim <i>Selulase</i> .....	71
Gambar 4.12	Grafik Nilai <i>Dry Tensile Index</i> dengan Penggunaan Enzim <i>Endoglukanase</i> .....	73
Gambar 4.13	Grafik Nilai <i>Tearing Index</i> dengan Penggunaan Enzim <i>Selulase</i> .....	75
Gambar 4.14	Grafik Nilai <i>Tearing Index</i> dengan Penggunaan Enzim <i>Endoglukanase</i> .....	76
Gambar 4.15	Grafik Nilai <i>Klemm Absorption</i> dengan Penggunaan Enzim <i>Selulase</i> .....	78
Gambar 4.16	Grafik Nilai <i>Klemm Absorption</i> dengan Penggunaan Enzim <i>Endoglukanase</i> .....	79
Gambar 4.17	Mikroskop serat LBKP Blank.....	81
Gambar 4.18	Mikroskop Serat LBKP dengan Enzim <i>Selulase</i> dengan (A) Dosis 300 ppm (B) Dosis 400 ppm (C) Dosis 500 ppm.....	81
Gambar 4.19	Mikroskop Serat LBKP dengan Enzim <i>endoglukanase</i> dengan (A) Dosis 300 ppm (B) Dosis 400 ppm (C) Dosis 500 ppm.....	82
Gambar 4.20	Mikroskop serat NBKP Blank.....	83
Gambar 4.21	Mikroskop Serat NBKP dengan Enzim <i>Selulase</i> dengan (A) Dosis 300 ppm (B) Dosis 400 ppm (C) Dosis 500 ppm.....	83
Gambar 4.22	Mikroskop Serat NBKP dengan Enzim <i>Endoglukanase</i> dengan (A) Dosis 300 ppm (B) Dosis 400 ppm (C) Dosis 500 ppm.....	84

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. TABEL KOREKSI *FREENESS* TERHADAP SUHU *STOCK*.

LAMPIRAN B. TABEL KOREKSI *FREENESS* TERHADAP  
KONSISTENSI *STOCK*

LAMPIRAN C. PRODUCT DATA SHEET ENZIM *SELULASE*

LAMPIRAN D. DATA AKTIVITAS ENZIM *ENDOGLUKANASE*