

**PERAN ENZIM ENDOGLUKANASE SEBAGAI BIOKATALIS DALAM
PROSES FIBRILASI DAN *SWELLING* SERAT SEKUNDER UNTUK
BAHAN BAKU *BROWN PAPER***

TUGAS AKHIR

IVO ANANG RENZA SETYADI

012.16.021



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG

KOTA DELTAMAS

2020

**PERAN ENZIM ENDOGLUKANASE SEBAGAI BIOKATALIS DALAM
PROSES FIBRILASI DAN *SWELLING* SERAT SEKUNDER UNTUK BAHAN
BAKU *BROWN PAPER***

TUGAS AKHIR

IVO ANANG RENZA SETYADI

012.16.021

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 DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
JULI 2020**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Ivo Anang Renza Setyadi

NIM : 012.16.021

Tanda Tangan :

Tanggal : 6 Juli 2020

**PERAN ENZIM ENDOGLUKANASE SEBAGAI BIOKATALIS DALAM
PROSES FIBRILASI DAN *SWELLING* SERAT SEKUNDER UNTUK BAHAN
BAKU *BROWN PAPER***

TUGAS AKHIR

**IVO ANANG RENZA SETYADI
012.15.027**

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

Menyetujui,

Kota Deltamas, 6 Juli 2020

Dosen Pembimbing

Nurul Ajeng Susilo, S.Si., MT

NIDN. 19900516201703546

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas

Abdul Halim, Ph.D

NIK. 19890106201405419

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat merampungkan Tugas Akhir dengan judul “Peran Enzim Endoglukanase Sebagai Biokatalis Dalam Proses Fibrilasi Dan *Swelling* Serat Sekunder Untuk Bahan Baku *Brown Paper*” sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas Fakultas Vokasi Institut Teknologi dan Sains Bandung. Pada kesempatan ini, Penulis ingin memberikan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama proses penelitian berlangsung. Maka dari itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberi saya kesempatan, rahmat dan kelancaran selama penelitian berlangsung.
2. Ayah, Ibu dan keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan akan kelancaran penelitian ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Ari Darmawan Pasek., M.Sc., selaku Rektor Institut Teknologi dan Sains Bandung.
4. Bapak Abdul Halim. Ph.D. sebagai Ketua Program Studi Jurusan Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas – Institut Teknologi dan Sains Bandung
5. Ibu Ni Njoman Manik, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas ITSB.
6. Ibu Nurul Ajeng Susilo, S.Si.,M.T., selaku dosen mata kuliah Teknologi Pengolahan Limbah yang serta Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
7. Bapak Ir. Tri Prijadi Basuki selaku dosen penasehat selama kuliah.
8. Seluruh Dosen dan Staf di Institut Teknologi dan Sains Bandung yang telah berbagi ilmu selama di perkuliahan.
9. Bapak dan Ibu *Human Research Development* (HRD) di PT. Ekamas

Fortuna, Malang.

10. Bapak Heri selaku kepala bagian *Research and Development* (RnD) PT. Ekamas Fortuna yang telah memberi kesempatan dan bimbingan untuk mengerjakan penelitian saya di RnD Ekamas Fortuna, Malang
11. Bapak Thomas selaku pembimbing lapangan saya yang telah memberi arahan, saran dan bimbingan selama saya melakukan penelitian.
12. Bapak Hans, bapak dan ibu Miftakhul Jannah yang senantiasa membantu dalam melakukan penelitian.
13. Kepala dan para staff *Quality Control* (QC) PT. Ekamas Fortuna, Malang yang telah memberi saya kesempatan untuk menggunakan alat uji guna pengambilan data penelitian.
14. Salma Waskita dan Iqbal Fajar selaku sesama pejuang Tugas Akhir di Ekamas Fortuna, Malang.
15. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas ITSB khususnya angkatan 2016 yang selalu memberikan dukungan, saran dan ide-ide kepada penulis.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kesalahan yang dilakukan, maka dari itu penulis mohon kritik dan saran yang membangun demi kebaikan Tugas Akhir ini. Demikian Tugas Akhir ini dibuat, semoga memberi ilmu dan manfaat bagi pembaca pada umumnya dan khususnya bagi penulis.

Kota Deltamas, Juli 2020

Penulis

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

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

Nama : Ivo Anang Renza Setyadi

NIM : 012.16.021

Program Studi : Teknologi Pengolahan Pulp dan

Kertas Fakultas : Fakultas Vokasi

Jenis Karya : Tugas Akhir

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

**PERAN ENZIM ENDOGLUKANASE SEBAGAI BIODKATALIS
DALAM PROSES FIBRILASI DAN SWELLING SERAT
SEKUNDER UNTUK BAHAN BAKU *BROWN PAPER***

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan 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 : Juli 2020

Yang menyatakan :

(Ivo Anang Renza Setyadi)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Hipotesis	4
1.7 Sistematika Penulisan	5

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Kertas.....	6
2.2 Brown Paper.....	8
2.2.1 Bahan Baku Brown Paper.....	10

2.2.2 Berdasarkan Proses Pengolahannya.....	12
2.3 Proses Pembuatan Brown Paper	9
2.3.1 <i>Stock Preparation</i>	9
2.3.2 <i>Aproach Flow Sistem</i>	10
2.3.2 <i>Paper Machine</i>	10
2.4 Refining	11
2.4.1 Faktor Pendukung... ..	12
2.5 Teori Proses Penggilingan	15
2.5.1 Fibrilasi dan Swelling	17
2.6 Proses Penggilingan Serat.....	17
2.6.1 Penggilingan Serat Konvensional	20
2.6.2 Penggilingan Serat Menggunakan Enzim (Biorefining)...	21
2.7 <i>Enzim</i>	22
2.7.1 Klasifikasi Serat.....	25
2.7.2 <i>Enzim Selulase</i>	28
2.7.3 <i>Enzim Endoglukanase</i>	28
2.8 Biokatalis.....	28

BAB 3 METODELOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data.....	32
3.2 Alat dan Bahan.....	33
3.2.1 Alat Penelitian.....	33
3.2.2 Bahan Penelitian... ..	33
3.3 Rancangan Penelitian.....	34
3.3.1 Variabel Penelitian.....	34
3.3.2 Diagram Alir Penelitian... ..	35

3.3.3 Deskripsi Proses.....	36
3.3.3.1 Tahap Persiapan.....	36
3.3.3.2 Tahap Pelaksanaan.....	36
3.3.3.3 Tahap Pengujian	41

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Awal Penelitian	46
4.1.1 Hasil Uji Mikroskop... ..	47
4.2 Hasil Dan Pembahasan Kualitas Sifat Fisik.....	52
4.2.1 Hasil Uji <i>Freeness</i>	56
4.2.2 Hasil Uji <i>Bursting</i>	58
4.2.3 Hasil Uji <i>Ringcrush</i>	68
4.2.4 Hasil Uji Tensile.....	77

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran... ..	87

DAFTAR PUSTAKA	88
-----------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Enzim.....	25
Tabel 3.1	Variabel Penelitian.....	34
Tabel 4.1	Data Uji EOCC Dengan Enzim Selulase.....	53
Tabel 4.2	Data Uji LOCC Dengan Enzim Selulase.....	54
Tabel 4.3	Data Uji EOCC Dengan Enzim Endoglukanase.....	54
Tabel 4.4	Data Uji LOCC Dengan Enzim Endoglukanase.....	54

DAFTAR GRAFIK

Gambar 2.1	Alat Uji Freeness.....	14
Gambar 2.2	Mesin Refiner.....	15
Gambar 2.3	Struktur Serat.....	17
Gambar 2.4	Fibrilasi pada Serat.....	24
Gambar 2.5	Pengaruh Penggilingan Terhadap Hasil Lembaran.....	20
Gambar 2.6	Pembagian Enzim.....	22
Gambar 2.7	Cara Enzim Selulase Bekerja.....	27
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	35
Gambar 3.2	<i>Valley Beater</i>	38
Gambar 3.3	<i>Caliper Tester</i>	42
Gambar 3.4	Bursting Tester.....	41
Gambar 4.1	EOCC <i>Unbeating</i>	47
Gambar 4.2	EOCC <i>Beating</i>	47
Gambar 4.3	LOCC <i>Unbeating</i>	48
Gambar 4.4	LOCC <i>Beating</i>	48
Gambar 4.5	EOCC Campur Enzim Selulase 0,2%.....	49
Gambar 4.6	EOCC Campur Enzim Endoglukanase 0,2%.....	49
Gambar 4.7	LOCC Campur Enzim Selulase 0,2%.....	49
Gambar 4.8	LOCC Campur Enzim Endoglukanase 0,2%.....	49
Gambar 4.9	Serat Freeness 450 CSF.....	50
Gambar 4.10	Serat Freeness 400 CSF.....	50
Gambar 4.11	Serat Freeness 350 CSF.....	50

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.2.1.1	Grafik Freeness Setiap Sampel.....	56
Grafik 4.2.1.2	Grafik Freeness Dosis 0,1% Enzim.....	56
Grafik 4.2.1.3	Grafik Freeness Dosis 0,2% Enzim.....	57
Grafik 4.2.1.4	Grafik Freeness Dosis 0,3% Enzim.....	57
Grafik 4.2.2.1	Grafik Bursting Index EOCC Unbeating.....	59
Grafik 4.2.2.2	Grafik Bursting Index LOCC Unbeating.....	59
Grafik 4.2.2.3	Grafik Bursting Index EOCC Beating 2 Menit.....	61
Grafik 4.2.2.4	Grafik Bursting Index LOCC Beating 2 Menit.....	61
Grafik 4.2.2.5	Grafik Bursting Index EOCC Beating 4 Menit.....	63
Grafik 4.2.2.6	Grafik Bursting Index LOCC Beating 4 Menit.....	63
Grafik 4.2.2.7	Grafik Bursting Index EOCC Beating 6 Menit.....	65
Grafik 4.2.2.8	Grafik Bursting Index LOCC Beating 6 Menit.....	65
Grafik 4.2.3.1	Grafik Ringcrush EOCC Unbeating.....	68
Grafik 4.2.3.2	Grafik Ringcrush LOCC Unbeating.....	68
Grafik 4.2.3.3	Grafik Ringcrush EOCC Beating 2 Menit.....	70
Grafik 4.2.3.4	Grafik Ringcrush LOCC Beating 2 Menit.....	70
Grafik 4.2.3.5	Grafik Ringcrush EOCC Beating 4 Menit.....	72
Grafik 4.2.3.6	Grafik Ringcrush LOCC Beating 4 Menit.....	72
Grafik 4.2.3.7	Grafik Ringcrush EOCC Beating 6 Menit.....	74
Grafik 4.2.3.8	Grafik Ringcrush LOCC Beating 6 Menit.....	72
Grafik 4.2.4.1	Grafik Tensile Index EOCC Unbeating.....	77
Grafik 4.2.4.2	Grafik Tensile Index EOCC Unbeating.....	78
Grafik 4.2.4.3	Grafik Tensile Index EOCC Beating 2 Menit.....	79
Grafik 4.2.4.4	Grafik Tensile Index LOCC Beating 2 Menit.....	80
Grafik 4.2.4.5	Grafik Tensile Index EOCC Beating 4 Menit.....	81
Grafik 4.2.4.5	Grafik Tensile Index LOCC Beating 4 Menit.....	81

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.2.4.5	Grafik Tensile Index EOCC Beating 6 Menit.....	83
Grafik 4.2.4.5	Grafik Tensile Index EOCC Beating 6 Menit.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. TABEL KOREKSI *FREENESS* TERHADAP SUHU
STOCK.

LAMPIRAN 2. TABEL STANDART SNI KERTAS MEDIUM

LAMPIRAN 3. DOKUMENTASI KEGIATAN SELAMA PENELITIAN