

**PENAMBAHAN ETANOL SEBAGAI EKSTRAKTOR LIGNIN
DALAM MENGURANGI KONSUMSI NAOH DAN
DEGRADASI *FIBER* PADA *MEDIUM CONSISTENCY*
*OXYGEN STAGE***

TUGAS AKHIR

YELLA VELIANA KESUMA

012.18.027



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
SEPTEMBER 2022**

**PENAMBAHAN ETANOL SEBAGAI EKSTRAKTOR LIGNIN
DALAM MENGURANGI KONSUMSI NAOH DAN
DEGRADASI *FIBER* PADA *MEDIUM CONSISTENCY*
*OXYGEN STAGE***

TUGAS AKHIR

YELLA VELIANA KESUMA

012.18.027

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



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
SEPTEMBER 2022**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Yella Veliana Kesuma

NIM : 012.18.027

Tanda Tangan : 

Tanggal : 20 September 2022

**PENAMBAHAN ETANOL SEBAGAI EKSTRAKTOR LIGNIN
DALAM MENGURANGI KONSUMSI NAOH DAN
DEGRADASI *FIBER* PADA *MEDIUM CONSISTENCY*
*OXYGEN STAGE***

TUGAS AKHIR

YELLA VELIANA KESUMA

012.18.027

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

Menyetujui,

Kota Deltamas, 22 September 2022

Pembimbing



Nurul Ajeng Susilo S.Si., M.T.
NIK. 19900516201703546

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Penambahan Etanol sebagai Ekstraktor Lignin dalam Mengurangi Konsumsi NaOH dan Degradasi *Fiber* pada *Medium Consistency Oxygen Stage*”. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana terapan pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Institut Teknologi Sains Bandung. Penulis menyadari bahwa tanpa, bantuan dan bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas rahmat dan karunia yang telah diberikan, sehingga penulis memiliki kekuatan, harapan, kemudahan, kelancaran dan perlindungan selama perkuliahan hingga penyelesaian Tugas Akhir.
2. Mama dan Papa yang sangat luar biasa, anugerah terindah yang Allah titipkan kepada penulis, yang menjadi satu-satunya alasan penulis tetap berjuang dan semangat menyelesaikan perkuliahan ini, serta keluarga besar yang selalu ada untuk memotivasi, mendoakan dan membantu penulis di setiap kondisi.
3. *Asia Pulp and Paper* yang telah memberikan beasiswa penuh selama penulis menempuh pendidikan di Institut Teknologi Sains Bandung.
4. Prof. Dr. Ir. Ari Darmawan Pasek, M.Sc selaku Rektor Institut Teknologi Sains Bandung.
5. Ibu Ni Njoman Manik Susantini, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas di Institut Teknologi Sains Bandung.
6. Ibu Nurul Ajeng Susilo, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing yang sangat baik, yang selalu sabar membimbing, memotivasi dan membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas akhir ini.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan di Institut Teknologi Sains Bandung.

8. Bapak Asep Syaeful Hidayat selaku mentor dari *Fiberline* yang sejak awal magang beliau selalu baik dan selalu meluangkan waktu untuk membimbing dan membagi ilmu ditengah kesibukan kerja beliau, serta selalu memastikan kelancaran penulis dalam melakukan percobaan selama magang di pabrik.
9. Bapak Indra Gunawan selaku *Head of Training and Development* yang sudah bertanggung jawab dalam memfasilitasi kami selama di pabrik.
10. Bapak Ivan Widarko selaku pembimbing labor yang telah mengarahkan dan memberikan konsep penelitian kepada penulis dalam melakukan percobaan di laboratorium.
11. Kak Suranto, Kak Deri, Kak Amsi, Kak Felix , serta seluruh rekan-rekan karyawan *Quality Assurance & Protection* yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terkhusus seluruh karyawan *QC fiberline* dan *QC PDM*, yang telah baik dan banyak membantu penulis, mengajarkan penulis dari nol hingga dapat melakukan percobaan dengan baik, sabar dan rela membagi waktu dan alat labor selama penulis melakukan percobaan di laboratorium.
12. Karyawan *Fiberline* yang telah mengajarkan penulis tentang proses di lapangan dan membantu penulis dalam pengambilan sampel penelitian yang namanya tidak bisa penulis sebutkan satu persatu .
13. Seluruh karyawan *OKI Pulp and Paper Mill* yang telah membantu dan memberikan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
14. Seluruh sahabat, teman terdekat dan orang spesial penulis yang telah menjadi tempat bercerita, senantiasa memotivasi, membantu dan mendoakan penulis selama masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir.
15. Seluruh teman- teman seperjuangan Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas ITSB khususnya OKI 18 yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Ogan Komering Ilir, September 2022

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Yella Veliana Kesuma
NIM : 012.18.027
Program Studi : Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas
Fakultas : Vokasi
Jenis karya : Tugas Akhir

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

**“PENAMBAHAN ETANOL SEBAGAI EKSTRAKTOR LIGNIN DALAM
MENGURANGI KONSUMSI NAOH DAN DEGRADASI *FIBER* PADA
MEDIUM CONSISTENCY OXYGEN STAGE”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/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 : 20 September 2022
Yang menyatakan :



(Yella Veliana Kesuma)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Hipotesis.....	4
1.6 Batasan Masalah.....	4
1.7 Sistematika Pembahasan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>MCO₂ Stage</i>	6
2.1.1 Proses <i>MCO₂</i>	6
2.1.2 Mekanisme Kerja <i>MCO₂</i>	12
2.1.3 Bahan Kimia yang digunakan di <i>MCO₂</i>	13
2.2 Delignifikasi	13
2.2.1 Lignin	13
2.2.2 Bahan Kimia dalam Proses Delignifikasi.....	15
2.2.3 Mekanisme Kerja Bahan Kimia saat Delignifikasi	18
2.3 Ekstraktor Lignin.....	18

2.4	Degradasi <i>Fiber</i>	19
2.4.1	Selulosa.....	20
2.4.2	Hemiselulosa	21
2.4.3	Reaksi Degradasi <i>Fiber</i> dalam Media Alkali	22
2.5	Oksigen.....	23
2.5.1	Peran Oksigen pada <i>MCO₂ Stage</i>	23
2.6	Natrium Hidroksida (NaOH).....	23
2.6.1	Sifat Fisik dan Kimia NaOH	24
2.6.2	Peran NaOH pada Fiberline Process	24
2.6.3	Reaksi NaOH terhadap Lignin	25
2.7	Etanol	26
2.7.1	Sifat Fisik dan Kimia Etanol	26
2.7.2	Peran dan Reaksi kimia Etanol dalam Degradasi <i>Fiber</i> dan Lignin	27
2.8	Alkali-Etanol	28
2.9	Analisa Kualitas Pulp	29
2.9.1	<i>Kappa Number</i>	29
2.9.2	Viskositas	30
2.9.3	<i>Brightness</i>	31
2.9.4	Selektivitas	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		33
3.1	Metode Pengumpulan Data	33
3.2	Alat dan Bahan	34
3.2.1	Alat Penelitian	34
3.2.2	Bahan Penelitian	35
3.3	Metode Analisis Data	35
3.4	Rancangan Penelitian	36
3.4.1	Variabel Penelitian	36
3.4.2	Diagram Alir Proses	39
3.4.3	Deskripsi Proses	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		48
4.1	Karakteristik Bahan Baku	48
4.1.1	Karakteristik Sampel Pulp.....	48

4.1.2	Karakteristik Bahan Kimia	49
4.2	Target Kualitas Pulp yang ingin dicapai	49
4.2.1	Target Parameter Kualitas Pulp yang ingin dicapai pada Variasi Dosis dan Variasi Temperatur	49
4.2.2	Target Parameter Kualitas Pulp yang ingin dicapai pada Variasi Waktu Reaksi.....	49
4.3	Variasi Dosis Etanol dan NaOH.....	50
4.3.1	Hasil Pengujian pH pada Berbagai Variasi Dosis Etanol dan NaOH	50
4.3.2	Hasil Pengujian <i>Kappa Number</i> pada Berbagai Variasi Dosis Etanol dan NaOH	51
4.3.3	Hasil Pengujian Viskositas pada Berbagai Variasi Dosis Etanol dan NaOH.....	53
4.3.4	Hasil Pengujian <i>Brightness</i> Variasi Dosis Etanol dan NaOH	55
4.4	Variasi Temperatur pada Variasi Dosis Optimum	56
4.4.1	Hasil Pengujian pH Variasi Temperatur.....	57
4.4.2	Hasil Pengujian <i>Kappa Number</i> Variasi Temperatur	58
4.4.3	Hasil Pengujian Viskositas Variasi Temperatur.....	59
4.4.4	Hasil Pengujian <i>Brightness</i> Variasi Temperatur	60
4.5	Variasi Waktu Reaksi pada Variasi Dosis Optimum	61
4.5.1	Hasil Pengujian pH Variasi Waktu Reaksi.....	62
4.5.2	Hasil Pengujian <i>Kappa Number</i> Variasi Waktu Reaksi	62
4.5.3	Hasil Pengujian Viskositas Variasi Waktu Reaksi.....	64
4.5.4	Hasil Pengujian <i>Brightness</i> Variasi Waktu Reaksi	65
4.6	Skema Injeksi Etanol dan NaOH	66
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		67
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran.....	67
 DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN.....		74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Bahan kimia pemutih yang bersifat oksidator.....	17
Tabel 2. 2 Bahan Kimia Pemutih yang bersifat reduktor.....	17
Tabel 2. 3 Sifat Fisik dan Kimia NaOH.....	24
Tabel 2. 4 Sifat Fisik dan Kimia Etanol.....	26
Tabel 3. 1 Penambahan <i>Chemical Charge</i>	37
Tabel 3. 2 Variabel Penelitian Variasi Dosis Etanol dan NaOH.....	38
Tabel 4. 1 Karakteristik sampel pulp variasi dosis dan temperatur	48
Tabel 4. 2 Karakteristik Sampel Pulp pada Variasi Waktu Reaksi.....	49
Tabel 4. 3 Karakteristik Bahan Kimia NaOH dan Etanol.....	49
Tabel 4. 4 Target Kualitas Pulp Variasi Dosis dan Variasi Temperatur	49
Tabel 4. 5 Target Kualitas Pulp Variasi Waktu Reaksi	49
Tabel L1. 1 Data Konsumsi Bahan Kimia pada <i>Fiberline Process</i>	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahapan Proses <i>MCO₂ Single Stage</i>	7
Gambar 2. 2 Tahapan <i>MCO₂ Multiple Stage</i>	8
Gambar 2. 3 Langkah awal pemutihan alkali-oksigen pada elektrofilik	12
Gambar 2. 4 Distribusi HOMO (kiri) dan Distribusi densitas Elektron (kanan) ..	12
Gambar 2. 5 Struktur Lignin	15
Gambar 2. 6 Struktur Selulosa	21
Gambar 2. 7 Struktur Hemiselulosa	22
Gambar 2. 8 Mekanisme Pemutusan Ikatan antara Lignin dan Selulosa menggunakan NaOH.....	25
Gambar 2. 9 Pemutusan Ikatan a-eter Lignin; OR yang diputus dapat berupa selulosa.....	27
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	40
Gambar 3. 2 Sampel Pulp.....	41
Gambar 3. 3 Pengujian Konsentrasi NaOH	42
Gambar 3. 4 Pengujian Konsistensi Pulp.....	44
Gambar 3. 5 Pengujian pH <i>filtrat</i> atau <i>Black Liquor</i>	44
Gambar 3. 6 Pengujian Viskositas	45
Gambar 3. 7 Pengujian <i>Kappa Number</i>	46
Gambar 3. 8 Alat Pengujian <i>Brightness</i>	47
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Pengujian pH pada Variasi Dosis Etanol dan NaOH ..	50
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengujian <i>Kappa Number</i> pada Variasi Dosis Etanol dan NaOH.....	51
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengujian Viskositas pada Variasi Dosis Etanol dan NaOH	53
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Pengujian <i>Brightness</i> pada Variasi Dosis Etanol dan NaOH	55
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengujian pH pada Variasi Temperatur	57
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengujian <i>Kappa Number</i> pada Variasi Temperatur...	58
Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengujian Viskositas pada Variasi Temperatur.....	59
Gambar 4. 8 Grafik Hasil Pengujian <i>Brightness</i> pada Variasi Temperatur	60
Gambar 4. 9 Grafik Hasil Pengujian pH pada Variasi Waktu Reaksi	62
Gambar 4. 10 Grafik Hasil Pengujian <i>Kappa Number</i> pada Variasi Waktu Reaksi	62
Gambar 4. 11 Grafik Hasil Pengujian Viskositas pada Variasi Waktu Reaksi.....	64
Gambar 4. 12 Grafik Hasil Pengujian <i>Brightness</i> pada Variasi Waktu Reaksi	65
Gambar 4. 13 Skema Injeksi Etanol dan NaOH	66

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I Data Konsumsi Bahan Kimia pada <i>Fiberline Process</i>	75
LAMPIRAN II Gambar Bahan Percobaan	76
LAMPIRAN III Gambar Alat-alat Percobaan	77
LAMPIRAN IV Gambar Dokumentasi Percobaan Penelitian.....	79
LAMPIRAN V Gambar Hasil Penelitian.....	80
LAMPIRAN VI Dokumentasi Tugas Akhir	82

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3.1 Perhitungan AD Pulp	37
Persamaan 3.2 Perhitungan pengenceran Pulp.....	38
Persamaan 3.3 Perhitungan Konsistensi NaOH.....	41
Persamaan 3.4 Perhitungan Konsistensi Pulp	44
Persamaan 3.5 Perhitungan Nilai Viskositas	45