

**APLIKASI *NANOCRYSTALLINE CELLULOSE* DARI PROSES
HIDROLISIS ASAM SEBAGAI *REINFORCED MATERIAL*
PADA KERTAS *FACIAL TISSUE***

TUGAS AKHIR

SURYA ADELIA SAKTI

012.18.025



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
BEKASI
JULI 2022**

**APLIKASI *NANOCRYSTALLINE CELLULOSE* DARI PROSES
HIDROLISIS ASAM SEBAGAI *REINFORCED MATERIAL*
PADA KERTAS *FACIAL TISSUE***

TUGAS AKHIR

SURYA ADELIA SAKTI

012.18.025

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
BEKASI
JULI 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 : Surya Adelia Sakti

NIM : 012.18.025

Tanda Tangan : 

Tanggal : 30 Juni 2022

**APLIKASI NANOCRYSTALLINE CELLULOSE DARI PROSES
HIDROLISIS ASAM SEBAGAI REINFORCED MATERIAL
PADA KERTAS FACIAL TISSUE**

TUGAS AKHIR

SURYA ADELIA SAKTI

012.18.025

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

Menyetujui,

Bekasi, 30 Juni 2022

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Edwin K. Sijabat, S.T., M.T.
NIDN. 0403127309



Ir. Tri Prijadi Basuki
NIDN. 090008759

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 limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Aplikasi *Nanocrystalline Cellulose* dari Proses Hidrolisis Asam sebagai *Reinforced Material* pada Kertas *Facial Tissue*”. Tugas akhir ini di buat dan disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Program Sarjana Terapan (D4) Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sains Bandung.

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

1. Allah SWT atas segala rahmat dan petunjuk yang diberikan selama melaksanakan pengerjaan Tugas Akhir.
2. Kedua orangtua penulis, Bapak Ir. M. Denin dan Ibu Holijah serta keluarga besar yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan, dan semangat baik secara moril maupun materiil dalam setiap langkah hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.
3. Ibu Ni Njoman Manik Susantini, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas Institut Teknologi Sains Bandung.
4. Ibu Nurul Ajeng Susilo, S.Si., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas Institut Teknologi Sains Bandung.
5. Bapak Dr. Edwin K. Sijabat, S.T., M.T dan Bapak Ir. Tri Prijadi Basuki selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan dan arahan bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Segenap dosen pengajar Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas Institut Teknologi Sains Bandung yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan yang bermanfaat.
7. Bapak Indra Gunawan selaku *Head of HR Academy* beserta jajarannya yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.

8. Bapak Sharma Somanchi, M.Sc selaku *Head of QAD Tissue* beserta jajarannya yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.
9. Bapak Ahmad Irawan, S.T dan Bapak Feru Aprianjaya, S.T selaku pembimbing lapangan yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan dan arahan bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Bapak Moch. Saifur Rijal selaku mahasiswa S2 *Nanotechnology* ITB yang telah membantu saat melakukan pengujian SEM di Politeknik Manufaktur.
11. Seluruh karyawan PT. OKI Pulp and Paper Mills yang telah membantu dan memberikan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
12. Seluruh sahabat, teman-teman, dan saudara terdekat penulis yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang senantiasa membantu penulis dalam memberikan masukan, motivasi, dan doa selama masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir.
13. Seluruh teman-teman seperjuangan mahasiswa Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas ITSB khususnya Angkatan 2018 mill OKI Pulp and Paper yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Bekasi, 31 Mei 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 : Surya Adelia Sakti
NIM : 012.18.025
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 :

Aplikasi Nanocrystalline Cellulose dari Proses Hidrolisis Asam sebagai Reinforced Material pada Kertas Facial Tissue

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi 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 : 30 Juni 2022

Yang menyatakan



(Surya Adelia Sakti)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Hipotesis	4
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pengertian Tisu.....	6
2.1.1 Tisu Wajah (<i>Facial</i>)	6
2.1.2 Tisu Toilet.....	7
2.1.3 Tisu Napkin	7
2.1.4 Tisu Towel.....	8
2.1.5 Bahan Baku Kertas Tisu	8
2.2 Bahan Kimia Pendukung Kertas Tisu	11
2.2.1 Bahan Kimia Fungsional	12
2.2.2 Bahan Kimia Pengendali	14
2.3 Pengujian Sifat Fisik Kertas Tisu.....	14
2.4 Proses Pembuatan Kertas Tisu	16

2.4.1 Stock Preparation	16
2.4.2 <i>Approach Flow System</i>	22
2.4.3 <i>Tissue Machine</i>	25
2.4.4 <i>White Water System</i>	28
2.5 Nanoselulosa	30
2.5.1 Jenis-Jenis Nanoselulosa.....	31
2.5.2 Bahan dan Metode Isolasi Nanoselulosa	33
BAB 3 METODOLOGI PENULISAN.....	40
3.1 Alat dan Bahan	40
3.1.1 Alat Penelitian	40
3.1.2 Bahan Penelitian	40
3.2 Rancangan Penelitian	41
3.2.1 Variabel Penelitian.....	41
3.2.2 Variasi Sampel Penelitian.....	42
3.2.3 Diagram Alir Penelitian	43
3.2.4 Deskripsi Proses.....	44
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	60
4.1 Data Hasil Penelitian	60
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian.....	62
4.2.1 Hasil Uji Karakteristik Serat Bahan NCC	63
4.2.2 Hasil Uji Karakteristik Serat Bahan <i>Handsheet</i>	64
4.2.3 Hasil Uji Sifat Fisik <i>Handsheet</i>	64
4.2.4 Hasil Uji Mikroskop	81
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	84
5.1 Kesimpulan.....	84
5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	86
Lampiran 1	92
Lampiran 2	94
Lampiran 3	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan Mutu Kertas Facial Tissue.....	6
Tabel 2. 2 Komponen Kimia Kayu Daun Lebar (<i>Hardwood</i>)	9
Tabel 2. 3 Komponen Kimia Tanaman Bukan Kayu (Nonwood Pulp)	10
Tabel 2. 4 <i>Properties of Fiber Used in Tissue Product</i>	11
Tabel 2. 5 Perbandingan Jenis-Jenis Nanoselulosa.....	31
Tabel 2. 6 Berbagai Sumber Bahan dan Metode Isolasi Nanoselulosa.....	33
Tabel 2. 7 Berbagai Sumber Bahan dan Metode Isolasi NCC.....	34
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian.....	41
Tabel 3. 2 Variasi Sampel Penelitian	42
Tabel 4. 1 Data Uji Karakteristik Serat Bahan NCC Sebelum Hidrolisis.....	60
Tabel 4. 2 Data Uji Karakteristik Serat Bahan NCC Sesudah Hidrolisis	60
Tabel 4. 3 Data Uji Karakteristik Serat Bahan Pembuatan <i>Handsheet</i>	61
Tabel 4. 4 Data Uji Sifat Fisik <i>Handsheet</i> Variasi H ₂ SO ₄	61
Tabel 4. 5 Data Uji Sifat Fisik <i>Handsheet</i> Variasi H ₃ PO ₄	62
Tabel L1.1 Perhitungan Dosis Hidrolisis <i>Chemical</i> H ₂ SO ₄	90
Tabel L1.2 Perhitungan Dosis Hidrolisis <i>Chemical</i> H ₃ PO ₄	91
Tabel L2.1 Pengujian <i>Physical Properties</i> Variasi Asam Sulfat (H ₂ SO ₄).....	92
Tabel L2.2 Pengujian <i>Physical Properties</i> Variasi Asam Fosfat (H ₃ PO ₄)	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tisu <i>Facial</i>	6
Gambar 2. 2 Tisu Toilet	7
Gambar 2. 3 Tisu Napkin	7
Gambar 2. 4 Tisu Towel.....	8
Gambar 2. 5 <i>Stock Preparation Process Flow Chart</i>	16
Gambar 2. 6 Flow Proses <i>Wet</i> LBKP.....	17
Gambar 2. 7 Flow Proses <i>Dry</i> LBKP.....	17
Gambar 2. 8 Flow Proses <i>Dry</i> NBKP	18
Gambar 2. 9 Flow Proses Pulp Broke	18
Gambar 2. 10 Tangki NBKP Pulper 1 & 2	19
Gambar 2. 11 Tanki LBKP Pulper	20
Gambar 2. 12 Tanki Dump Tower	20
Gambar 2. 13 HD Cleaner.....	21
Gambar 2. 14 Deflaker	21
Gambar 2. 15 Refiner	22
Gambar 2. 16 Refiner Tower	22
Gambar 2. 17 Approach Flow System	23
Gambar 2. 18 Tanki Mixing Chest dan Machine Chest.....	23
Gambar 2. 19 Silo Channel	24
Gambar 2. 20 Fan Pump	24
Gambar 2. 21 Screen	25
Gambar 2. 22 Junk Trap.....	25
Gambar 2. 23 <i>Tissue</i> Machine.....	26
Gambar 2. 24 Headbox	26
Gambar 2. 25 Wire dan Felt.....	27
Gambar 2. 26 Silinder <i>Dryer</i> Yankee dan Area Hood Yankee	27
Gambar 2. 27 Pope Reel.....	28
Gambar 2. 28 Rewinder	28
Gambar 2. 29 White Water System.....	29
Gambar 2. 30 Disc Filter.....	30
Gambar 2. 31 Penghilangan <i>Amorf</i> Selulosa Metode Hidrolisis Asam	36

Gambar 2. 32 Mekanisme Hidrolisis Asam	36
Gambar 2. 33 Analisis TEM Menggunakan Metode Enzimatis.	39
Gambar 3. 1 Diagram Alir	44
Gambar 3. 2 Pompa Vaccum	47
Gambar 3. 3 pH Meter	48
Gambar 3. 4 <i>Freeness</i> Tester	49
Gambar 3. 5 Timbangan Digital	52
Gambar 3. 6 Pengujian <i>Wet Tensile</i>	53
Gambar 3. 7 <i>Dry Tensile</i> Tester	54
Gambar 3. 8 <i>Tearing</i> Tester	55
Gambar 3. 9 Thickness Tester.....	56
Gambar 3. 10 <i>Bursting</i> Tester	56
Gambar 3. 11 <i>Water absorption</i>	58
Gambar 3. 12 Alat <i>Tissue Softness Analyzer</i> (TSA).....	59
Gambar 4. 1 Grafik Nilai <i>Bulk Variasi H₂SO₄</i>	65
Gambar 4. 2 Grafik Nilai <i>Bulk Variasi H₃PO₄</i>	66
Gambar 4. 3 Grafik Nilai <i>Tearing Index Variasi H₂SO₄</i>	68
Gambar 4. 4 Grafik Nilai <i>Tearing Index Variasi H₃PO₄</i>	68
Gambar 4. 5 Grafik Nilai <i>Bursting Index Variasi H₂SO₄</i>	70
Gambar 4. 6 Grafik Nilai <i>Bursting Index Variasi H₃PO₄</i>	71
Gambar 4. 7 Grafik Nilai <i>Dry Tensile Index Variasi H₂SO₄</i>	72
Gambar 4. 8 Grafik Nilai <i>Dry Tensile Index Variasi H₃PO₄</i>	73
Gambar 4. 9 Grafik Nilai <i>Wet Tensile Index Variasi H₂SO₄</i>	74
Gambar 4. 10 Grafik Nilai <i>Wet Tensile Index Variasi H₃PO₄</i>	75
Gambar 4. 11 Grafik Nilai <i>Softness Variasi H₂SO₄</i>	77
Gambar 4. 12 Grafik Nilai <i>Softness Variasi H₃PO₄</i>	77
Gambar 4. 13 Grafik Nilai <i>Water absorption Variasi H₂SO₄</i>	79
Gambar 4. 14 Grafik Nilai <i>Water absorption Variasi H₃PO₄</i>	79
Gambar 4. 15 Hasil Pengujian SEM	81
Gambar 4. 16 Grafik Size Distribution <i>H₂SO₄</i>	82
Gambar 4. 17 Grafik Size Distribution <i>H₃PO₄</i>	82
Gambar L3. 1 Pengambilan Sampel <i>Pulp</i>	95

Gambar L3. 2 Sampel <i>Stock Pulp</i>	95
Gambar L3. 3 Penyimpanan Sampel.....	95
Gambar L3. 4 Pencucian Sampel Pulp.....	95
Gambar L3. 5 Pengecekan pH	95
Gambar L3. 6 Pengecekan <i>Conductivity</i>	95
Gambar L3. 7 Sampel Pulp Kering.....	96
Gambar L3. 8 Pengujian <i>Fiber Analysis</i>	96
Gambar L3. 9 Proses Hidrolisis dan Pemasakan Sampel	96
Gambar L3. 10 Proses Hidrolisis dan Pemasakan Sampel H ₂ SO ₄ 80%	96
Gambar L3. 11 Proses Penetralan Sampel	96
Gambar L3. 12 Disintegrator	96
Gambar L3. 13 Proses <i>Ultrasonifikasi</i>	97
Gambar L3. 14 Pengambilan NaOH 10%	97
Gambar L3. 15 Pemisahan <i>Slurry</i> dengan Air Filtrat	97
Gambar L3. 16 Air Filtrat Setelah Penyaringan.....	97
Gambar L3. 17 Sampel <i>Slurry</i> Setelah Dikeringkan.....	97
Gambar L3. 18 Sampel untuk Pengujian SEM	97
Gambar L3. 19 Komposisi Bahan <i>Pulp Mixing Chest</i> dari DCS.....	98
Gambar L3. 20 Pembuatan <i>Handsheet</i>	98
Gambar L3. 21 <i>Handsheet</i> Kering	98
Gambar L3. 22 Pengujian PCD.....	98
Gambar L3. 23 Pengujian SZP.....	98
Gambar L3. 24 Pengujian <i>Tensile Strength</i>	98
Gambar L3. 25 Pengujian <i>Bursting Strength</i>	99
Gambar L3. 26 Pengujian <i>Tearing</i>	99
Gambar L3. 27 Pengujian <i>Thickness</i>	99
Gambar L3. 28 Pengujian <i>Klemm</i>	99
Gambar L3. 29 Pengujian <i>Softness</i>	99
Gambar L3. 30 Presentasi Final di TC.....	99
Gambar L3. 31 Foto Bersama Mahasiswa Magang dan Mentor di TC	100
Gambar L3. 34 Foto Mahasiswa Magang dan Karyawan Lab OKI	100

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3. 1 Perhitungan Berat <i>Oven Dry</i> (OD)	45
Persamaan 3. 2 Perhitungan Berat <i>Air Dry</i> (AD).....	45
Persamaan 3. 3 Perhitungan Persentase Konsistensi	46
Persamaan 3. 4 Perhitungan Nilai <i>Freeness</i>	48
Persamaan 3. 5 Perhitungan Dosis <i>Chemical</i>	49
Persamaan 3. 6 Perhitungan Pengenceran	50
Persamaan 3. 7 Perhitungan <i>Basis Weight</i>	52