

**APLIKASI *BACTERIAL NANO-CELLULOSE* DARI LIMBAH
KULIT PISANG KEPOK SEBAGAI BAHAN PELAPIS
PERMUKAAN KERTAS TERHADAP *BARRIER PROPERTIES*
DAN *MECHANICAL PROPERTIES* KERTAS *UNBLEACHED*
*GREASEPROOF***

TUGAS AKHIR

ADITYA AKBAR SYAHLANI

01220008



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG

BEKASI

AGUSTUS 2024

**APLIKASI *BACTERIAL NANO-CELLULOSE* DARI LIMBAH
KULIT PISANG KEPOK SEBAGAI BAHAN PELAPIS
PERMUKAAN KERTAS TERHADAP *BARRIER PROPERTIES*
DAN *MECHANICAL PROPERTIES* KERTAS *UNBLEACHED*
*GREASEPROOF***

TUGAS AKHIR

ADITYA AKBAR SYAHLANI

01220008

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

AGUSTUS 2024

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 : Aditya Akbar Syahlani

NIM : 01220008

Tanda Tangan :



Tanggal : 30 Juli 2024

**APLIKASI *BACTERIAL NANO-CELLULOSE* DARI LIMBAH
KULIT PISANG KEPOK SEBAGAI BAHAN PELAPIS
PERMUKAAN KERTAS TERHADAP *BARRIER PROPERTIES*
DAN *MECHANICAL PROPERTIES* KERTAS *UNBLEACHED*
*GREASEPROOF***

TUGAS AKHIR

ADITYA AKBAR SYAHLANI

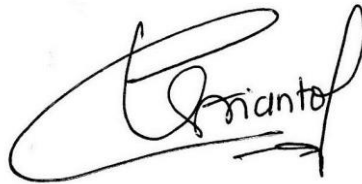
01220008

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

Menyetujui,

Bekasi, 30 Juli 2024

Pembimbing



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

NIDN. 0403127309

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



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

NIDN. 0408096904

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Aplikasi *Bacterial Nano-Cellulose (BNC)* Dari Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Bahan Pelapis Permukaan Kertas Terhadap *Barrier Properties* dan *Mechanical Properties* Kertas *Unbleached Greaseproof*”. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Institut Teknologi Sains Bandung. Dalam proses penulisan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bantuan, motivasi, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu.
2. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan dukungan berupa doa, motivasi, moral, dan moril selama penyusunan dan pengerjaan Tugas Akhir.
3. APP Sinarmas selaku pemberi beasiswa penulis selama 4 tahun yang telah membantu secara materiil sehingga penulis bisa mendapatkan pendidikan perkuliahan dan menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Ibu Ni Njoman Manik Susantini, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas
5. Bapak Dr. Edwin K. Sijabat, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Tri Prijadi Basuki selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan motivasi selama proses penelitian dan penyusunan Tugas Akhir.
6. Ibu Nurul Ajeng Susilo, S.Si., M.T. selaku Dosen Wali Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas Angkatan 2020 yang telah membantu administrasi selama 4 tahun dan memberikan motivasi kepada Angkatan 2020.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan kepada penulis.

8. Bapak Early Harison Mahardika, S.Tr. yang telah memberi izin pada penulis sehingga dapat melaksanakan penelitian Tugas Akhir di PT X.
9. Bapak Erel Al Farisi selaku *Supervisor Dry End* PM 1 PT X dan pembimbing lapangan yang telah memberikan ilmu terkait proses pembuatan kertas serta masukan untuk penelitian selama proses Kerja Praktik di PT X.
10. Seluruh karyawan PT X yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu penulis dengan memberikan bantuan dan ilmu tentang proses kertas kepada penulis.
11. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas Angkatan 2020 yang selalu mendoakan dan memberikan semangat.
12. Aditya Akbar Syahlani selaku penulis yang telah bertahan, berjuang, dan selalu semangat untuk menyelesaikan pendidikan dan pengerjaan Tugas Akhir.
13. Semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Atas segala bimbingan, bantuan, dan kerja sama yang diberikan kepada penulis selama proses penelitian dan penyusunan Tugas Akhir, penulis mengucapkan terima kasih dan mendoakan semoga kebaikan tersebut dibalas oleh Allah SWT.

Akhir kata, penulis dengan segala kerendahan hati memohon kritik dan saran yang membangun dari semua pihak dikarenakan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi penulis maupun pembaca.

Bekasi, 30 Juli 2024



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 : Aditya Akbar Syahlani

NIM : 01220008

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 Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Aplikasi *Bacterial Nano-Cellulose* Dari Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai
Bahan Pelapis Permukaan Kertas Terhadap *Barrier Properties* dan
Mechanical Properties Kertas *Unbleached Greaseproof***

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Institut Teknologi Sains Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan 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 sebenar-benarnya.

Dibuat di : Bekasi

Pada tanggal : 30 Juli 2024

Yang menyatakan



(Aditya Akbar Syahlani)

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kertas <i>Greaseproof</i>	7
2.2 <i>Bacterial Nano-Cellulose</i> (BNC)	8
2.2.1 Karakteristik <i>Bacterial Nano-Cellulose</i> (BNC).....	9
2.2.2 Produksi <i>Bacterial Nano-Cellulose</i> (BNC).....	11
2.2.3 <i>Bacterial Nano-Cellulose</i> Sebagai <i>Surface Sizing</i>	12
2.3 <i>Surface Sizing</i> (Bahan Pelapis Permukaan Kertas)	13
2.3.1 <i>Poly-Vinyl Alcohol</i> (PVA).....	13
2.3.2 <i>Starch</i>	15
2.3.3 <i>Fluorochemicals/PFAs</i>	16
2.4 <i>Barrier Properties</i>	17
2.4.1 <i>Coat Weight</i>	17

2.4.2	<i>Cobb Size</i>	18
2.4.3	<i>Porosity</i>	18
2.4.4	<i>Grease Resistance/Kit Test</i>	18
2.5	<i>Mechanical Properties</i>	19
2.5.1	<i>Tensile Strength</i>	19
2.5.2	<i>Tearing Strength</i>	19
2.6	<i>Transmission Electron Microscope (TEM)</i>	20
2.7	<i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		22
3.1	Metode Pengumpulan Data	22
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	23
3.2.1	Alat Penelitian.....	23
3.2.2	Alat Pengujian.....	23
3.2.3	Bahan Penelitian.....	23
3.3	Rancangan Penelitian	24
3.3.1	Variabel Penelitian	24
3.3.2	Diagram Alir Penelitian	26
3.4	Deskripsi Proses	27
3.4.1	Tahap Persiapan	27
3.4.2	Tahap Pelaksanaan	29
3.4.3	Tahap Pengujian.....	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Pengujian <i>Base Paper</i>	37
4.2	<i>Properties Bacterial Nano-Cellulose</i>	38
4.3	<i>Properties Bahan Kimia</i>	40
4.4	Pengujian <i>Barrier Properties</i>	42
4.4.1	Pengujian <i>Coat Weight</i>	42
4.4.2	Pengujian <i>Porosity</i>	44
4.4.3	Pengujian <i>Cobb Size</i>	48
4.4.4	Pengujian <i>Grease Resistance</i>	51
4.5	Pengujian <i>Mechanical Properties</i>	54
4.5.1	Pengujian <i>Tensile Strength</i>	54
4.5.2	Pengujian <i>Tearing Strength</i>	58
BAB V PENUTUP		63
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran.....	63

DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Kit Level</i> Beserta Aplikasinya (Hubbe & Pruszynski, 2020).....	19
Tabel 2.2 Standar Kertas <i>Unbleached Greaseproof</i>	20
Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	23
Tabel 3.2 Alat Pengujian.....	23
Tabel 3.3 Bahan Penelitian	23
Tabel 3.0.4 Variabel Penelitian.....	25
Tabel 4.1 Karakteristik <i>Base Paper (Blank)</i>	37
Tabel 4.2 Karakteristik <i>Bacterial Nano-Cellulose</i>	38
Tabel 4.3 Komposisi dan Variasi Dosis BNC, <i>Starch</i> , dan PVA	40
Tabel 4.4 Karakteristik Tiap Dosis <i>Surface Sizing</i>	41
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Nilai <i>Coat Weight Blank Control</i>	42
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Nilai <i>Coat Weight</i> Komposisi A.....	43
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Nilai <i>Coat Weight</i> Komposisi B	44
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Nilai <i>Porosity Blank Control</i>	45
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Nilai <i>Porosity</i> Komposisi A	46
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Nilai <i>Porosity</i> Komposisi B.....	47
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Nilai <i>Cobb Size Blank Control</i>	48
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Nilai <i>Cobb Size</i> Komposisi A.....	49
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Nilai <i>Cobb Size</i> Komposisi B	50
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Nilai <i>Grease Resistance Blank Control</i>	51
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Nilai <i>Grease Resistance</i> Komposisi A	52
Tabel 4.16 Pengujian Nilai <i>Grease Resistance</i> Komposisi B.....	53
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Nilai <i>Tensile Strength Blank Control</i>	54
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Nilai <i>Tensile Strength</i> Komposisi A.....	56
Tabel 4.19 Pengujian Nilai <i>Tensile Strength</i> Komposisi B.....	57
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Nilai <i>Tearing Strength Blank Control</i>	58
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Nilai <i>Tearing Strength</i> Komposisi A.....	60
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Nilai <i>Tearing Strength</i> Komposisi B.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kertas <i>Unbleached Greaseproof</i> (Dokumentasi Pribadi)	8
Gambar 2.2 <i>Bacterial Nano-Cellulose</i> (Dokumentasi Pribadi)	9
Gambar 2.3 SEM dari <i>Bacterial Nano-Cellulose</i> (W. Wang et al., 2020).....	10
Gambar 2.4 Fermentasi <i>Bacterial Nano-Cellulose</i> (Dokumentasi Pribadi).....	12
Gambar 2.5 <i>Surface Sizing</i> Pada Kertas (Lagus, 2019)	13
Gambar 2.6 Struktur Kimia <i>Poly-Vinyl Alcohol</i> (Nagarkar & Patel, 2019).....	14
Gambar 2.7 Struktur Molekular dari <i>Starch</i> (Palanisamy et al., 2020).....	15
Gambar 2.8 Struktur Kimia dari Salah Satu Jenis <i>Fluorochemicals</i> (Hubbe & Pruszynski, 2020).....	16
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	26
Gambar 3.2 Proses Penambahan Bakteri <i>Stater</i> ke Media (Dokumentasi Pribadi)	28
Gambar 3.3 Fermentasi <i>Bacterial Nano-Cellulose</i> Setelah 14 hari (Dokumentasi Pribadi).....	28
Gambar 3.4 Pembuatan Larutan Sampel (Dokumentasi Pribadi)	29
Gambar 3.5 Alat CEM <i>Solid Analyzer</i> (Dokumentasi Pribadi)	30
Gambar 3.6 Alat <i>Viscometer</i> (Dokumentasi Pribadi)	30
Gambar 3.7 Alat <i>pH Meter</i> (Dokumentasi Pribadi)	31
Gambar 3.8 Alat <i>Hand Coater</i> (Dokumentasi Pribadi)	32
Gambar 3.9 Neraca Analitik (Dokumentasi Pribadi).....	32
Gambar 3.10 Alat <i>Cobb Size Test</i> (Dokumentasi Pribadi).....	34
Gambar 3.11 Alat <i>Porosity Test</i> (Dokumentasi Pribadi)	34
Gambar 3.12 Alat <i>Kit Oil Test</i> (Dokumentasi Pribadi).....	35
Gambar 3.13 Alat <i>Tensile Strength Test</i> (Dokumentasi Pribadi).....	35
Gambar 3.14 Alat <i>Tearing Strength Test</i> (Dokumentasi Pribadi).....	36
Gambar 4.1 Hasil TEM BNC dari Limbah Kulit Pisang Kepok dengan 3.000x Pembesaran (Sijabat et al., 2020).....	39
Gambar 4.2 Hasil SEM BNC dari Limbah Kulit Pisang Kepok dengan Penglihatan Secara <i>Cross View</i> (Sijabat et al., 2019)	39
Gambar 4.3 Grafik Pengujian <i>Coat Weight</i> Pada <i>Blank Control</i>	42
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Nilai <i>Coat Weight</i> Pada Komposisi A	43
Gambar 4.5 Grafik Nilai Pengujian <i>Coat Weight</i> Pada Komposisi B.....	44
Gambar 4.6 Grafik Pengujian <i>Porosity</i> Pada <i>Blank Control</i>	45
Gambar 4.7 Grafik Pengujian Nilai <i>Porosity</i> Pada Komposisi A.....	46
Gambar 4.8 Grafik Pengujian Nilai <i>Porosity</i> Pada Komposisi B	47
Gambar 4.9 Grafik Pengujian <i>Cobb Size</i> Pada <i>Blank Control</i>	48
Gambar 4.10 Grafik Pengujian Nilai <i>Cobb Size</i> Pada Komposisi A	49
Gambar 4.11 Grafik Pengujian Nilai <i>Cobb Size</i> Pada Komposisi B.....	50
Gambar 4.12 Grafik Pengujian <i>Grease Resistance</i> Pada <i>Blank Control</i>	51
Gambar 4.13 Grafik Pengujian Nilai <i>Grease Resistance</i> Pada Komposisi A.....	52
Gambar 4.14 Grafik Pengujian Nilai <i>Grease Resistance</i> Pada Komposisi B	53
Gambar 4.15 Grafik Pengujian <i>Tensile Strength</i> Pada <i>Blank Control</i>	55
Gambar 4.16 Grafik Pengujian Nilai <i>Tensile Strength</i> Pada Komposisi A	56

Gambar 4.17 Grafik Pengujian Nilai <i>Tensile Strength</i> Pada Komposisi B.....	57
Gambar 4.18 Grafik Pengujian Nilai <i>Tearing Strength</i> Pada <i>Blank Control</i>	59
Gambar 4.19 Grafik Pengujian Nilai <i>Tearing Strength</i> Pada Komposisi A	60
Gambar 4.20 Grafik Pengujian Nilai <i>Tearing Strength</i> Pada Komposisi B	61

DAFTAR PERSAMAAN

(3.1) Perhitungan <i>Coat Weight</i>	32
(3.2) Perhitungan <i>Cobb Size</i>	33