

**MODIFIKASI PERMUKAAN SERAT REJECT ACACIA
MANGIUM DAN ACACIA CRASSICARPA UNTUK REFINER
MECHANICAL PULP (RMP)**

TUGAS AKHIR

MOCH. FANNY RACHMADTULLAH

012.19.018



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG

BEKASI

JUNI 2023

**MODIFIKASI PERMUKAAN SERAT REJECT ACACIA
MANGIUM DAN ACACIA CRASSICARPA UNTUK REFINER
MECHANICAL PULP (RMP)**

TUGAS AKHIR

MOCH. FANNY RACHMADTULLAH

012.19.018

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

BEKASI


JUNI 2023

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

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

Nama : Moch. Fanny Rachmadtullah

NIM : 012.19.018

Tanda Tangan : 

Tanggal : Juni 2023

**MODIFIKASI PERMUKAAN SERAT REJECT ACACIA
MANGIUM DAN ACACIA CRASSICARPA UNTUK REFINER
MECHANICAL PULP (RMP)**

TUGAS AKHIR

MOCH. FANNY RACHMADTULLAH

012.19.018

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

Menyetujui,

Bekasi, Juni 2023

Dosen Pembimbing



Nurul Ajeng Susilo, S.Si., M.T.
NIK. 1990051620170354

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 kepada Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Alhamdulillah penulis ucapkan atas limpahan hidayah dan inayah-Nya, sehingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Modifikasi Permukaan Serat *Reject* Acacia Mangium dan Acacia *Crassicarpa* untuk Refiner Mechanical Pulp”. Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas, Institut Teknologi Sains Bandung.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta’ala yang telah melimpahkan banyak kasih sayang dan nikmat berupa rezeki dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan lancar.
2. Ayah, Ibu, dan keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan akan kelancaran penelitian ini.
3. Kepada diri sendiri yang sudah bekerjasama, bertahan, dan berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini mulai dari proses penelitian hingga penyusunan Laporan Tugas Akhir selesai.
4. Bapak 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.
6. Ibu Nurul Ajeng Susilo, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang sudah memberi banyak ilmu, pengalaman, saran, dan masukan serta motivasi terhadap penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Andaryanto dan Bapak Early Horizon Mahardika, selaku Human Resources Development (HRD) yang sudah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian Tugas Akhir di PT. Tjiwi Kimia Tbk.

8. Bapak Pentariska Kurniadi selaku Manager *Paper Machine 12* dan Bapak Idi, Bapak Rizal Wicaksono, Bapak Risky Septyan Nugraha, Bapak Wahyu Satrio Utomo, dan seluruh jajarannya yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir.
9. Ibu Anna C. Margaritha selaku Supervisor Laboratorium *Research and Development* dan Bapak rezza, Bapak Andre, dan Bapak Fian yang telah meluangkan banyak waktu dan bantuan untuk membimbing, memberikan ilmu dan pengetahuan selama penulis menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Bapak Ridani selaku Supervisor Laboratorium *Quality Control Wet End* dan Bapak Adik, Bapak Bambang, Bapak Rohmat, Bapak Heri, Bapak Yogi, dan Bapak Hendi yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir.
11. Bapak Bambang selaku Manager Laboratorium *Quality Control Dry End PF Brown* dan Bapak Gilang Purmana Putra, Bapak Kevin, Bapak Wawan, Bapak Inin, Bapak Mi'an, dan Bapak Roby yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir.
12. Bapak Kukuh Andi Wijayanto selaku Manager *Water Treatment* dan Ibu Fadilah Febrian Ramadhany, Bapak Chandra Rizki, dan Bapak Dwi Febrian yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir.
13. Teman-teman seperjuangan TPP ITSB 2019 atas kebersamaan yang sangat berarti selama kuliah di Institut Teknologi Sains Bandung.
14. Fany Wahyu Prasetiawan, Arrafli Akbar Taufiqurrohman, Baihaqi Arief Firmansyah, Al Dimas Iqbal Putra Kusaini, dan Muhammad Sobirin selaku rekan peneliti yang telah berjuang bersama penulis menyelesaikan penelitian Tugas Akhir.
15. Suci Raysha Hazma Batubara selaku *support system*, pengganggu, pembantu doa, dan pemberi semangat peneliti selama penyusunan draft Tugas Akhir.
16. Semua pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih jauh dari kata sempurna dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki.

Namun, hal tersebut mampu dilewati penulis berkat bantuan, bimbingan, dukungan, motivasi, serta doa dari banyak pihak mulai dari proses penelitian dilakukan hingga proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Akhir kata penulis berharap semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dan semoga Tugas Akhir ini dapat membawa manfaat bagi kemajuan penelitian di industri dan di Institut Teknologi Sains Bandung khususnya Program Studi Pengolahan Pulp dan Kertas.

Bekasi, Juni 2023

Penulis

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

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

Nama : Moch. Fanny Rachmadtullah

NIM : 01219018

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 Royalti - Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Modifikasi Permukaan Serat Reject Acacia Mangium dan Acacia
Crassicarpa untuk Refiner Mechanical Pulp**

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 : Bekasi

Pada Tanggal : 30 Juni 2023

Yang menyatakan



(Moch. Fanny Rachmadtullah)

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	ii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Jenis Kayu	7
2.1.1 Softwood	7
2.1.2 Hardwood	8
2.2 Reject Pulp	9
2.3 Acacia Mangium	11
2.4 Acacia Crassicarpa	12
2.5 Bahan Baku Kertas Coklat	13
2.5.1 OCC A7	13
2.5.2 OCC A5	13
2.5.3 OCC Local	13
2.5.4 Avalan	13
2.6 Proses Pembuatan Pulp	14
2.6.1 Pulp Mekanik	15
2.6.2 Pulp Semikimia	19
2.6.3 Pulp Kimia	20
2.7 Bahan Kimia Pembuatan Kertas Coklat	22

2.7.1 Dyes	22
2.7.2 Dry Strength	23
2.7.3 Surface Sizing	23
2.7.4 Retention Aid	24
2.8 Modifikasi Permukaan Serat	25
2.9 Bahan Kimia Modifikasi Permukaan Serat	26
2.9.1 Karboksimetil selulosa (CMC)	27
2.9.2 Calcium Chloride (CaCl ₂)	28
2.9.3 Poly Aluminium Chloride (PAC)	29
2.9.4 Enzim Selulase	29
2.10 Thermo	30
2.11 Refiner	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data	33
3.1.1 Studi Literatur	33
3.1.2 Wawancara	33
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	34
3.2.1 Alat-alat Penelitian	34
3.2.2 Alat-alat Pengujian	35
3.2.3 Bahan-bahan Penelitian	35
3.3 Rancangan Penelitian	36
3.3.1 Variabel Penelitian	36
3.3.2 Diagram Alir Penelitian	37
3.4 Deskripsi Proses	37
3.4.1 Tahap Persiapan	38
3.4.2 Tahap Pelaksanaan	38
3.4.3 Tahap Pengujian Properties Kertas	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Karakteristik <i>Reject Pulp</i>	55
4.2 Pengaruh perlakuan <i>reject pulp</i> secara kimia, biologi, dan thermo terhadap waktu penggilingan serat	58
4.2.1 Perlakuan Kimia	59
4.2.2 Perlakuan Biologi	61
4.2.3 Perlakuan Thermo	62

4.3 Perubahan morfologi serat <i>reject pulp</i> sebelum dan sesudah modifikasi permukaan serat	63
4.3.1 Morfologi serat (Blank)	65
4.3.2 Perlakuan Kimia	66
4.3.3 Perlakuan Biologi	77
4.3.4 Perlakuan Thermo	79
4.4 Pengaruh perlakuan kimia, biologi, dan thermo terhadap sifat fisik dan optik lembaran kertas.....	83
4.4.1 Perlakuan kimia	83
4.4.2 Perlakuan Biologi	89
4.4.3 Perlakuan Thermo.....	92
BAB V PENUTUP.....	97
5.1 Kesimpulan	97
5.2 Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sketsa struktur kayu lunak.....	7
Gambar 2. 2 Penampang kayu daun lebar secara mikroskopis.....	8
Gambar 2. 3 Reject Pulp.....	10
Gambar 2. 4 Pisau refiner aus.....	10
Gambar 2. 5 Metode pulping thermo mechanical pulp	16
Gambar 2. 6 Metode pulping chemi-thermo mechanica pulp.....	17
Gambar 2. 7 Lokasi patahan dalam serat hasil pulping mekanik (P:primary wall, S1,S2,S3: lapisan dari secondary wall, ML:middle lamella, RMP:refiner mechanical pulp, SGW:stone groundwood, PGW: Pressure Groundwood, TMP: Thermo-mechanical pulp, CTMP: chemi-thermo mechanical pulp)	18
Gambar 2. 8 Mekanisme perbedaan SGW dan RMP	18
Gambar 2. 9 Delaminasi pada internal dan eksternal serat.....	19
Gambar 2. 10 Sketsa Serat dan lignin dalam komponen kayu.....	20
Gambar 2. 11 Size Press.....	24
Gambar 2. 12 Tipe kationik polielektrolit retention aid pada pembuatan kertas	25
Gambar 2.13 Mikrograf scanning electron mikroskopi CMC	27
Gambar 2. 14 Ilustrasi dari dampak temperature pada zona patahan selama penumbukan	31
Gambar 2. 15 Double Disk Refiner.....	32
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	37
Gambar 3. 2 Oven.....	41
Gambar 3. 3 Valley Beater.....	42
Gambar 3. 4 Vacuum Filter.....	43
Gambar 3. 5 Freeness Tester.....	44
Gambar 3. 6 pH Tester	45
Gambar 3. 7 PCD Tester.....	46
Gambar 3.8 Fiber Analyzer Tester	47
Gambar 3. 9 Handsheet Maker	48
Gambar 3. 10 Tensile Tester	49
Gambar 3. 11 Internal Bonding Tester	50
Gambar 3.12 Ring Crush Tester.....	51
Gambar 3. 13 Concora Medium Tester	52
Gambar 3. 14 Bursting Tester	53

Gambar 3. 15 Brightness Tester	54
Gambar 4. 1 Reject Pulp.....	55
Gambar 4. 2 Pisau refiner aus.....	58
Gambar 4. 3 Pengukuran Analisis Gambar Serat.....	64
Gambar 4.4 Grafik Internal Bonding	83
Gambar 4. 5 Tensile Index.....	84
Gambar 4. 6 Grafik RCT	85
Gambar 4.7 CMT	86
Gambar 4. 8 Bursting Index	87
Gambar 4. 9 Brightness	88
Gambar 4. 10 Parameter Sifat Fisik Perlakuan Biologi	89
Gambar 4. 11 Parameter Sifat Fisik Perlakuan Thermo	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sel penyusun kayu daun jarum	8
Tabel 2. 2 Sel penyusun kayu daun lebar	9
Tabel 2. 3 Klasifikasi Tanaman Acacia Mangium.....	11
Tabel 2. 4 Sifat Kimia Kayu	11
Tabel 2. 5 Klasifikasi Tanaman Acacia Crassicarpa.....	12
Tabel 2. 6 Sifat Kimia Kayu	12
Tabel 2. 7 klasifikasi umum proses pembuatan pulp.....	14
Tabel 2. 8 Perbandingan properties pulp	30
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian	36
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan.....	38
Tabel 3. 3 Variasi Perlakuan	40
Tabel 3. 4 Variasi Perlakuan Kimia	40
Tabel 4. 1 Karakteristik Reject Pulp.....	56
Tabel 4. 2 Standart spek kertas medium industri kertas	57
Tabel 4. 3 Waktu penggilingan serat tanpa perlakuan.....	59
Tabel 4. 4 Skema percobaan perlakuan kimia	60
Tabel 4. 5 Waktu penggilingan serat perlakuan kimia.....	60
Tabel 4. 6 Waktu penggilingan serat perlakuan biologi	61
Tabel 4. 7 Waktu penggilingan serat perlakuan thermo.....	62
Tabel 4. 8 Hasil pengujian Wet Properties pada bahan baku	64
Tabel 4. 9 Morfologi serat	65
Tabel 4. 10 Klasifikasi serat.....	66
Tabel 4. 11 Variasi perlakuan kimia	67
Tabel 4. 12 Morfologi serat perlakuan kimia.....	69
Tabel 4. 13 Klasifikasi serat variasi 1.....	72
Tabel 4. 14 Klasifikasi serat variasi 2.....	72
Tabel 4. 15 Klasifikasi serat variasi 3.....	73
Tabel 4. 16 Klasifikasi serat variasi 4.....	74
Tabel 4. 17 Klasifikasi serat variasi 5.....	74
Tabel 4. 18 Klasifikasi serat variasi 6.....	75
Tabel 4. 19 Klasifikasi serat variasi 7.....	76
Tabel 4. 20 Klasifikasi serat variasi 8.....	76

Tabel 4. 21 Klasifikasi serat variasi 9.....	77
Tabel 4. 22 Morfologi serat perlakuan biologi.....	78
Tabel 4. 23 Klasifikasi serat perlakuan biologi.....	79
Tabel 4. 24 Morfologi serat perlakuan thermo variasi 1.....	80
Tabel 4. 25 Klasifikasi serat perlakuan thermo variasi 1.....	80
Tabel 4. 26 Morfologi serat perlakuan thermo variasi 2.....	81
Tabel 4. 27 Klasifikasi serat perlakuan thermo variasi 2.....	82