

TESIS

**PEMANFAATAN LIMBAH PERKEBUNAN KELAPA SAWIT
(*ELAEIS GUINEENSIS* JACK) SEBAGAI BAHAN BAKU PULP DAN
KERTAS DENGAN METODE SODA**

TUTI MAULIDA



**PROGRAM STUDI MAGISTER KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**

**PEMANFAATAN LIMBAH PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (*ELAEIS
GUINEENSIS* JACK) SEBAGAI BAHAN BAKU PULP DAN KERTAS
DENGAN METODE SODA**

**TUTI MAULIDA
2320626320019**

**Tesis
Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister pada
Program Studi Magister Kehutanan**

**PROGRAM STUDI MAGISTER KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**

Judul Proposal : Pemanfaatan Limbah Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jack) Sebagai Bahan Baku Pulp Dan Kertas Dengan Metode Soda
Nama : Tuti Maulida
NIM : 2320626320019
Program Studi : Magister Kehutanan

Disetujui,
Komisi Pembimbing



Wiwin Tyas Istikowati, S.Hut, M.Sc., Ph.D.
Ketua



Dr. Adi Rahmadi, S.Hut., M.T.
Anggota

Diketahui,

Koordinator Program Studi
Magister Kehutanan



Dr. Arfa Agustina Rezekiah, S.Hut., M.P.

Tanggal Lulus:

Dekan Fakultas Kehutanan
Universitas Lambung Mangkurat



Dr. H. Kissinger, S.Hut., M.Si

Tanggal Wisuda:

PERNYATAAN
ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah TESIS ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TESIS ini digugurkan dan gelar Akademik yang telah saya peroleh (MAGISTER) dibatalkan, serta diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Banjarbaru, Januari 2026

Mahasiswa



Nama : TUTI MAULIDA

NIM : 2320626320019

Program : Magister Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRAK

TUTI MAULIDA. 2026. “Pemanfaatan Limbah Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jack) Sebagai Bahan Baku Pulp Dan Kertas Dengan Metode Soda”. Tesis. Program Studi Magister Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat. Pembimbing: Wiwin Tyas Istikowati, S.Hut, M.Sc., Ph.D., dan Dr. Adi Rahmadi, S. Hut, M.P.

Kata Kunci: Pelepah Kelapa Sawit, Pulp, Kertas, Soda Pulping, Anatomi Serat, Kimia Kayu.

Pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jack) sebagai bahan baku pulp dan kertas merupakan salah satu strategi pemanfaatan biomassa non-kayu yang melimpah di perkebunan kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik anatomi, komponen kimia, serta menentukan pengaruh variasi lama pemasakan dan konsentrasi larutan soda terhadap kualitas pulp pelepah kelapa sawit. Proses *pulping* menggunakan metode soda dengan konsentrasi NaOH 10% dan tiga variasi waktu pemasakan (1 jam, 1,5 jam, dan 2 jam), serta empat tingkat penambahan kaolin (0%, 1%, 3%, dan 5%) pada proses pembentukan lembaran. Analisis kimia meliputi kadar air, ekstraktif, lignin, selulosa, hemiselulosa, dan holoselulosa. Karakteristik anatomi yang diamati meliputi panjang serat, diameter serat, diameter lumen, dan tebal dinding serat. Hasil *pulping* dianalisis berdasarkan rendemen serta sifat fisik kertas (kekuatan tarik, sobek, dan jebol). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelepah kelapa sawit memiliki karakteristik kimia dan anatomi yang sesuai sebagai bahan baku pulp non-kayu. Variasi waktu pemasakan berpengaruh terhadap rendemen dan sifat fisik pulp, di mana pemasakan yang lebih lama cenderung menurunkan rendemen namun meningkatkan kualitas delignifikasi. Penambahan kaolin memberikan pengaruh terhadap kehalusan lembaran dan opasitas kertas. Secara keseluruhan, pelepah kelapa sawit berpotensi tinggi sebagai bahan baku alternatif pada industri pulp dan kertas berbasis non-kayu karena memiliki serat yang memadai, persentase selulosa yang tinggi, serta respon yang baik terhadap proses *pulping* soda.

ABSTRACT

TUTI MAULIDA. 2026. “Utilization of Oil Palm Plantation Waste (*Elaeis guineensis* Jack) as Raw Material for Pulp and Paper Using the Soda Method.” Thesis. Master Program in Forestry, Faculty of Forestry, Universitas Lambung Mangkurat. Supervisors: Wiwin Tyas Istikowati, S. Hut., M.Sc., Ph.D., and Dr. Adi Rahmadi, S. Hut., M.P.

Keywords: Oil Palm Frond, Pulp, Paper, Soda Pulping, Fiber Anatomy, Wood Chemistry.

The utilization of oil palm frond waste (*Elaeis guineensis* Jack) as raw material for pulp and paper is a promising alternative for non-wood lignocellulosic resources. This research aims to analyze the anatomical and chemical characteristics of oil palm fronds and to determine the effect of cooking time and soda concentration on the quality of the resulting pulp. The soda pulping process was conducted using 10% NaOH with three cooking durations (1 hour, 1.5 hours, and 2 hours) and four levels of kaolin addition (0%, 1%, 3%, and 5%) in sheet formation. Chemical analyses included moisture content, extractives, lignin, cellulose, hemicellulose, and holocellulose. Anatomical characteristics observed were fiber length, fiber diameter, lumen diameter, and cell wall thickness. The pulp quality was evaluated based on yield and paper physical properties, namely tensile strength, tear strength, and burst strength. The results indicate that oil palm fronds possess suitable anatomical and chemical properties for non-wood pulp production. Cooking time significantly affected pulp yield and delignification, with longer cooking periods reducing yield but improving fiber separation. Kaolin addition influenced paper smoothness and opacity. Overall, oil palm fronds have strong potential as an alternative raw material for environmentally friendly non-wood pulp and paper industries due to their adequate fiber structure and favorable response to soda pulping.

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas pulp dan kertas berbahan dasar pelepah kelapa sawit dengan proses soda, serta menentukan kondisi optimal pembuatan kertas dari kelapa sawit dengan penambahan kaolin sebagai *filler*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelepah kelapa sawit memiliki kadar air (KA) antara 4,49–9,41% dan *moisture factor* (MF) 91–96%, dengan rata-rata KA sebesar 7,74% dan MF 93%. Nilai ini tergolong rendah, yang menunjukkan stabilitas kelembapan yang baik, sehingga mendukung efisiensi dalam proses *pulping* soda. Penelitian ini menunjukkan bahwa pelepah kelapa sawit memiliki keunggulan dibandingkan bahan baku non-kayu lainnya seperti tandan kosong kelapa sawit (EFB) dalam hal kadar air, yang berpotensi meningkatkan efisiensi energi dan hasil pulp yang lebih berkualitas.

Dalam uji ekstraksi, pelarut air panas, air dingin, NaOH 1%, aseton, dan alkohol-benzena digunakan untuk mengukur kadar ekstraktif dalam pelepah. Hasilnya menunjukkan bahwa bagian ujung pelepah memiliki kadar ekstraktif yang lebih tinggi, yang berkaitan dengan tingginya aktivitas metabolisme dan akumulasi senyawa polar. Selain itu, kadar lignin dalam pelepah menunjukkan variasi yang signifikan antar bagian, dengan kandungan lignin tertinggi pada bagian tengah dan terendah di bagian pangkal. Kandungan lignin yang lebih rendah pada pangkal menunjukkan potensi terbaik untuk bahan baku pulp berkualitas.

Pengukuran karakteristik anatomi menunjukkan bahwa panjang serat meningkat dari pangkal menuju ujung pelepah, dengan panjang serat ujung yang lebih besar, mendekati 285 μm . Diameter serat juga lebih besar di bagian ujung (hingga 9,1 μm), yang berkontribusi terhadap kekuatan tarik dan daya tahan sobek kertas. Penelitian ini juga mencatat bahwa waktu pemasakan yang lebih lama menghasilkan rendemen pulp yang lebih tinggi, mencapai 97,47% pada waktu pemasakan 2 jam, serta peningkatan signifikan pada indeks tarik pulp dengan penambahan kaolin.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa pelepah kelapa sawit memiliki potensi yang lebih baik dibandingkan dengan limbah kelapa sawit lainnya untuk produksi pulp dan kertas, dengan karakteristik yang mendukung efisiensi proses *pulping* dan kualitas produk akhir yang tinggi.

RIWAYAT HIDUP



TUTI MULIDA, Penulis lahir pada tanggal 16 Juni 1999 di Desa Barambai, Kecamatan Barambai, Kabupaten Barito Kuala, Provinsi Kalimantan Selatan. Penulis merupakan anak kedua dari empat bersaudara, putri kedua dari Bapak Tukiman dan Ibu Arny Sumaryati. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Barambai pada tahun 2005 s.d 2011. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di MTs Negeri 1 Barambai pada tahun 2011 s.d 2014, dan kemudian di SMA Negeri 1 Barambai pada tahun 2014 s.d 2017. Setelah lulus dari pendidikan menengah atas, penulis melanjutkan pendidikan sarjana di tahun 2017 pada Program Studi S1 Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, diterima sebagai mahasiswa dan lulus pada 20 Januari 2023. Untuk meningkatkan pengetahuan dan kompetensi, penulis kemudian melanjutkan pendidikan Magister pada tahun 2023 di Program Studi Magister Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat.

Sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Kehutanan (M.Hut), penulis menyusun tesis yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jack) Sebagai Bahan Baku Pulp Dan Kertas Dengan Metode Soda” dibawah bimbingan Wiwin Tyas Istikowati, S.Hut, M.Sc., Ph.D., Dr. Adi Rahmadi, S. Hut, M.P.

PRAKATA

Puji syukur yang sedalam-dalamnya penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menulis penelitian tesis dengan judul **“Pemanfaatan Limbah Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jack) Sebagai Bahan Baku Pulp Dan Kertas Dengan Metode Soda**”. Tujuan dari penulisan tesis ini adalah untuk memenuhi syarat dalam mencapai Magister Kehutanan pada Program Studi Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat. Di dalam proses penulisan tesis ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak sehingga penulisan tesis ini dapat terselesaikan tepat waktu. Oleh karena itu, ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Wiwin Tyas Istikowati, S.Hut, M.Sc., Ph.D. selaku ketua komisi pembimbing.
2. Dr. Adi Rahmadi, S.Hut, M.P. selaku anggota komisi pembimbing.
3. Pengelola Program Studi Magister Kehutanan, Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat.
4. Kedua orang tua, keluarga, teman dan seluruh kerabat yang telah memberikan do'a serta dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu saran beserta kritikan yang membangun sangat diharapkan. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, Januari 2026
Penulis,

Tuti Maulida

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACK	iv
RINGKASAN	v
RIWAYAT HIDUP	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Kerangka Pikir Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Kelapa Sawit	6
B. Anatomi Kayu	10
C. Sifat Fisik	15
D. Kimia Kayu	16
E. Pulping Soda	18
F. Karakteristik Pulp.....	19
G. Sifat Fisik Kertas.....	20
III. METODE PENELITIAN	22
A. Tempat Dan Waktu Penelitian	22
B. Bahan Dan Alat	22

C. Prosedur Penelitian.....	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	45
A. Karakteristik Kimia	45
B. Karakteristik Anatomi	55
C. Karakteristik Pulp	69
V. PENUTUP	81
A. Kesimpulan.....	81
B. Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Hasil perhitungan karakteristik kimia	45
4.2 Hasil uji karakteristik anatomi	55
4.3 Rata - Rata Kadar Air.....	65
4.4 Rerata hasil perhitungan rendemen pulp.....	66
4.5 Rerata hasil perhitungan indeks tarik lembaran pulp.....	68
4.6 Analisis indeks tarik lembaran pulp pada beberapa lama waktu pemasakan dengan penambahan kaolin	69
4.7 Rerata kekuatan indeks jebol kertas	71
4.8 Analisis indeks jebol lembaran pulp pada beberapa lama waktu pemasakan dengan penambahan kaolin	72
4.9 Rerata kekuatan index sobek.....	74
4.10 Analisis indeks sobek lembaran pulp pada beberapa lama waktu pemasakan dengan penambahan kaolin.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Ciri-ciri morfologi kelapa sawit.....	9
3.1 Proses pembuatan serbuk sampel uji kimia	28
3.2 Proses ekstraksi air dingin.....	29
3.3 Ekstraktif Dalam Air Panas.....	30
3.4 Ekstraktif NaOH 1%	30
3.5 Ekstraktif Dalam Alkohol – Benzena	31
3.6 Ekstraktif Aceton	32
3.7 Extraktif Hemiselulosa.....	33
3.8 Proses penggunaan metode Schultze	34
3.9 Panjang serat	35
3.10 Bahan yang digunakan untuk proses pulp.....	36
3.11 Bahan chips yang digunakan untuk pulp	39
3.12 Sampel pengukuran kadar air.....	40
3.13 Proses pulping soda.....	41
3.14 Pemberian kaolin	42
3.15 Pemasakan pelepah kelapa sawit	43
3.16 Pencucian chips pelepah kelapa sawit	44
3.17Alat uji ketahanan tarik lembaran pulp	44
3.18Alat uji ketahanan sobek lembaran pulp	45
3.19 Alat uji kekuatan jebol lembaran pulp	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kadar Air (KA) Dan Moisture Factor (MF)	91
2. Ulangan 1 Ekstraktif Air Dingin.....	91
3. Ulangan 2 Ekstraktif Air Dingin.....	91
4. Ulangan 3 Ekstraktif Air Dingin.....	92
5. Ulangan 1 Ekstraktif Air Panas.....	92
6. Ulangan 2 Ekstraktif Air Panas.....	92
7. Ulangan 3 Ekstraktif Air Panas.....	93
8. Ulangan 1 Ekstraktif Naoh 1%	93
9. Ulangan 2 Ekstraktif Naoh 1%	93
10. Ulangan 3 Ekstraktif Naoh 1%	94
11. Ulangan 1 Ekstraktif Alkohol-Benzena	94
12. Ulangan 2 Ekstraktif Alkohol-Benzena	94
13. Ulangan 3 Ekstraktif Alkohol-Benzena	95
14. Ulangan 1 Ekstraktif Acetone	95
15. Ulangan 2 Ekstraktif Acetone	95
16. Ulangan 3 Ekstraktif Acetone	96
17. Ulangan 1 Ekstraktif Hemiselulosa.....	96
18. Ulangan 2 Ekstraktif Hemiselulosa.....	96
19. Ulangan 3 Ekstraktif Selulosa Dan Holoselulosa	97
20. Kadar Air Anatomi.....	99
21. Karakteristik Anatomi	100
22. Pengujian Kertas	102
23. Kadar Air Pulp	104
24. Kadar Air Chips	105
25. Rendemen Pulp	106
26. Uji Tarik.....	106
27. Uji Jebol	107
28. Uji Sobek.....	108

29. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	110
---	-----