

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KERTAS FILTER OLI BERBASIS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) MELALUI METODE *PULPING SODA-ANTHRAQUINONE*

MUHAMMAD IQBAL ALFAUZI



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Kertas Filter Oli Berbasis Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) melalui Metode *Pulping Soda-Anthraquinone*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Muhammad Iqbal Alfauzi
G7401221083



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

MUHAMMAD IQBAL ALFAUZI. Sintesis dan Karakterisasi Kertas Filter Oli Berbasis Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) melalui Metode *Pulping* Soda-*Anthraquinone*. Dibimbing oleh SITI NIKMATIN dan HERIYANTO SYAFUTRA.

Meningkatnya kebutuhan filter oli mendorong pengembangan media filtrasi berbahan baku terbarukan sebagai alternatif pengganti material impor. Penelitian ini bertujuan mensintesis dan mengkarakterisasi kertas filter oli berbasis Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) melalui metode *pulping* Soda-*Anthraquinone* (Soda-AQ). Pulp disintesis menggunakan variasi konsentrasi NaOH 10%, 20%, 25%, dan 30% dengan AQ 0,1%, kemudian diputihkan, dikombinasikan dengan *Needle Bleached Kraft Pulp* dan *styrene acrylic* untuk dicetak. Karakterisasi meliputi analisis sifat kimia pulp, gramatur, ketebalan, morfologi pori, sudut kontak, *surface free energy*, permeabilitas udara, dan kekuatan tarik. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan konsentrasi NaOH meningkatkan kandungan selulosa dan menurunkan lignin. Sampel P4 menghasilkan karakteristik terbaik berdasarkan keseimbangan sifat kimia, struktur pori, permeabilitas udara, dan kekuatan mekanik. Secara keseluruhan, pulp TKKS berpotensi menjadi kertas filtrasi terbarukan karena karakteristik yang mendekati kertas filter komersial.

Kata kunci: kertas filter oli, *pulping* Soda-AQ, selulosa, TKKS

ABSTRACT

MUHAMMAD IQBAL ALFAUZI. Synthesis and Characterization of Oil Filter Paper Based on Empty Palm Fruit Bunches (EFB) Using the Soda-*Anthraquinone Pulping* Method. Supervised by SITI NIKMATIN and HERIYANTO SYAFUTRA.

The increasing demand for oil filters has encouraged the development of filtration media from renewable raw materials as an alternative to imported products. This study aimed to synthesize and characterize oil filter paper based on oil palm empty fruit bunches (EFB) using the Soda-*Anthraquinone* (Soda-AQ) *pulping* method. EFB pulp was synthesized using NaOH concentrations of 10%, 20%, 25%, and 30% with 0.1% AQ, followed by *bleaching*, blending with *Needle Bleached Kraft Pulp* and *styrene acrylic*, and paper sheet formation. Characterization included chemical composition, grammage, thickness, pore morphology, contact angle, surface free energy, air permeability, and tensile strength. The results showed that increasing NaOH concentration increased cellulose content while reducing lignin content. Sample P4 exhibited the best filter paper characteristics based on the balance of chemical composition, pore structure, air permeability, and mechanical properties. Overall, EFB pulp has the potential to be developed as a renewable oil filter paper with characteristics comparable to those of commercial filter paper.

Keywords: cellulose, EFB, oil filter paper, Soda-AQ *pulping*.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KERTAS FILTER OLI BERBASIS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) MELALUI METODE *PULPING SODA-ANTHRAQUINONE*

MUHAMMAD IQBAL ALFAUZI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Fisika

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Ardian Arif Setiawan, S.Si., M.Si.**
- 2 Abdul Djamil Husin, S.Si., M.Si.**



Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Kertas Filter Oli Berbasis Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) melalui Metode *Pulping Soda-Anthraquinone*

Nama : Muhammad Iqbal Alfauzi
NIM : G7401221083

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Siti Nikmatin, S.Si., M.Si.
NIP. 197508192000122001

Pembimbing 2:
Dr. Heriyanto Syafutra, S.Si., M.Si.
NIP. 198604232014041001

Diketahui oleh

Kepala Departemen Fisika:
Dr. Ir. Irmansyah, M.Si.
NIP. 1968091619940301001

Tanggal Ujian: 11 September 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Kertas Filter Oli Berbasis Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) melalui Metode *Pulping Soda-Anthraquinone*” sejak bulan Desember 2025 sampai bulan Juli 2026 telah berhasil diselesaikan. Adapun penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Indra Zainal dan Ibu Ivon Salindri selaku orang tua penulis, serta Mas Muhammad Rafi Indriawan selaku kakak penulis atas segala doa, kasih sayang, dan dukungan yang telah diberikan selama hidup penulis.
2. Ibu Dr. Siti Nikmatin, S.Si., M.Si. dan Bapak Dr. Heriyanto Syafutra S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi atas bimbingan dan arahnya selama penulis melakukan penelitian.
3. Kak Umi selaku laboran Laboratorium PT. Intertisi Material Maju yang selalu memfasilitasi penulis di laboratorium
4. Bang Frendy Rian Saputro, S.T., M.Phil. selaku mentor penulis yang selalu membimbing dan menginspirasi penulis selama menjalani pendidikan.
5. Para sahabat khususnya Furqan, Fakhru, Rafi'i, Azka, Joseph, dan Salman yang selalu menemani dan kebersamaan penulis selama perkuliahan disaat suka maupun duka.
6. Rekan-rekan laboratorium PT. Intertisi Material Maju yang selalu saling membantu ketika menjalani penelitian.
7. Seseorang yang belum bisa ditulis dengan jelas namanya disini oleh penulis, namun sudah tertulis jelas di *Lauhulmahfuz* untuk penulis yang selalu menjadi motivasi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Dengan demikian, semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Muhammad Iqbal Alfauzi



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 TKKS	3
2.2 Pulp	4
2.3 Filter Oli Mobil	5
2.4 <i>Pulping</i> Soda-AQ	7
2.5 Selulosa	8
2.6 <i>Styrene Acrylic</i>	9
III METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Prosedur Pembuatan Pulp TKKS dengan Metode Soda-AQ	11
3.4 Uji Sifat Kimia Pulp TKKS	13
3.5 Uji Karakterisasi Kertas Filtrasi	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Pembuatan Pulp TKKS dengan Metode Soda-AQ	20
4.2 Analisis Uji Sifat Kimia Pulp TKKS	21
4.3 Analisis Uji Karakterisasi Kertas Filtrasi	24
V SIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Simpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	45
RIWAYAT HIDUP	50



DAFTAR TABEL

1	Sifat Kimia TKKS (<i>non treatment</i>)	3
2	Sifat Fisis dan Mekanis TKKS (<i>non treatment</i>)	4
3	Variasi Sampel	13
4	Energi permukaan cairan uji dan komponennya (mJ/m^2)	17
5	Sifat kimia TKKS (<i>non-treatment</i>) menggunakan metode uji Chesson-Datta	21
6	Nilai gramatur dan ketebalan kertas filtrasi	24
7	Jumlah dan rata-rata ukuran pori kertas filtrasi	27
8	Nilai sudut kontak dan SFE sampel kertas filtrasi	30
9	Nilai permeabilitas intrinsik (m^2)	33
10	<i>Tensile properties</i> kertas filtrasi	35

DAFTAR GAMBAR

1	Produk yang dihasilkan dari TBS (Kim <i>et al.</i> 2013)	3
2	Komponen filter oli mobil (Gupta dan Babu 2023)	6
3	Struktur molekul AQ	7
4	Representasi rantai molekul selulosa (Klemm <i>et al.</i> 2005)	8
5	Struktur molekul kopolimer SA (Semeshko <i>et al.</i> 2019)	9
6	Tampilan visual pulp TKKS setelah proses <i>pulping</i> , <i>bleaching</i> , dan pengeringan.	20
7	Sifat kimia pulp TKKS	22
8	Citra mikroskop optik kertas filtrasi dengan perbesaran 1000×	26
9	Citra mikroskop optik persebaran pori kertas filtrasi melalui ImageJ dengan perbesaran 1000×	26
10	Distribusi pori kertas filtrasi	28
11	Sudut kontak cairan uji air kertas filtrasi	30
12	Sudut kontak cairan uji FFA kertas filtrasi	30
13	<i>Air permeability</i> sampel kertas filtrasi	33
14	Kurva <i>stress-strain</i> kertas filtrasi	35

DAFTAR LAMPIRAN

1	Konsentrasi larutan sesuai variasi NaOH	46
2	Distribusi ukuran diameter pori pada tiap sampel kertas filtrasi	47
3	<i>Technical datasheet</i> kertas filter oli mobil komersial Toyota Avanza	48
4	Dokumentasi	49