

PENGARUH SUSUNAN FILLER KARBON AKTIF TERHADAP KARAKTERISTIK KOMPOSIT KERTAS FILTER UDARA BERBASIS PULP TKKS

SALSABILA YASMIN BUDI PUTRI



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

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 “Pengaruh Susunan Filler Karbon Aktif Terhadap Karakteristik Komposit Kertas Filter Udara Berbasis Pulp TKKS” 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, Juli 2025

Salsabila Yasmin Budi Putri
G7401211067



@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

SALSABILA YASMIN BUDI PUTRI. Pengaruh Susunan Filler Karbon Aktif Terhadap Karakteristik Komposit Kertas Filter Udara Berbasis Pulp TKKS. Dibimbing oleh SITI NIKMATIN dan RIMA FITRIA ADIATI.

Filter udara mobil berkualitas tinggi penting untuk memastikan filtrasi yang optimal dan menjaga kinerja mesin. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku komposit kertas filter udara ramah lingkungan, dengan variasi susunan karbon aktif sebagai filler. Kandungan selulosa tertinggi pada pulp TKKS diperoleh pada waktu pemasakan terlama dan konsentrasi NaOH tertinggi selama tahap pemutihan. Peningkatan konsentrasi PVAc meningkatkan kuat tarik dan modulus Young pada sampel komposit kertas filter udara. Komposit kertas filter udara dengan karbon aktif tersuspensi memiliki ukuran pori tertinggi. Namun, seluruh sampel komposit kertas filter udara menunjukkan ukuran pori yang masih jauh lebih kecil dibandingkan kontrol. Susunan filler karbon aktif terhadap sampel komposit kertas filter udara menunjukkan nilai dengan porositas gurley terendah dicapai oleh sampel tanpa karbon aktif dan sampel dengan karbon aktif tersuspensi, sampel dengan karbon aktif terlamina memiliki nilai porositas gurley tertinggi. Secara keseluruhan, seluruh sampel komposit kertas filter udara belum dapat dikatakan memenuhi standar industri filter udara.

Kata kunci: filter udara, karbon aktif, pori, pulp

ABSTRACT

SALSABILA YASMIN BUDI PUTRI. The Effect of Activated Carbon Filler Arrangement on the Characteristics of Air Filter Paper Composite Based on OPEFB Pulp. Supervised by SITI NIKMATIN and RIMA FITRIA ADIATI.

High-quality automotive air filters are essential to ensure optimal filtration and maintain engine performance. Oil palm empty fruit bunches (OPEFB) have potential as an eco-friendly raw material for composite air filter paper, with variations in the arrangement of activated carbon as filler. The highest cellulose content in OPEFB pulp was obtained at the longest cooking time and highest NaOH concentration during the bleaching stage. Increasing PVAc concentration enhanced the tensile strength and Young's modulus of the composite filter paper. Composite filter papers with suspended activated carbon exhibited the largest pore sizes. However, all composite samples still showed much smaller pore sizes compared to the control. The arrangement of activated carbon filler influenced the Gurley porosity, with the lowest values found in samples without activated carbon and those with suspended activated carbon, while laminated activated carbon samples showed the highest porosity values. Overall, none of the composite filter paper samples met industrial air filter standards.

Keywords: activated carbon, air filter, pore, pulp



@Hak cipta milik IPB University

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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025

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.

PENGARUH SUSUNAN FILLER KARBON AKTIF TERHADAP KARAKTERISTIK KOMPOSIT KERTAS FILTER UDARA BERBASIS PULP TKKS

SALSABILA YASMIN BUDI PUTRI

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
2025**



@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. Dr. Ir. Irmansyah, M.Si.
2. Prof. Dr. Akhiruddin, S.Si., M.Si.

Judul Skripsi : Pengaruh Susunan Filler Karbon Aktif Terhadap Karakteristik Komposit Kertas Filter Udara Berbasis Pulp TKKS

Nama : Salsabila Yasmin Budi Putri

NIM : G7401211067

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Siti Nikmatin, S.Si., M.Si.



Pembimbing 2:

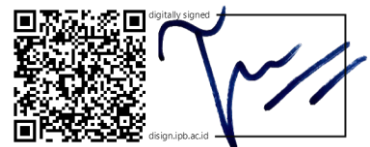
Rima Fitria Adiati, S.T., M.T.



Diketahui oleh

Kepala Departemen Fisika:

Prof. Dr. R. Tony Ibnu Sumaryada Wijaya P, M.Si.
NIP. 197205191997021001



Tanggal Ujian: 18 Juli 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 sampai bulan Juni 2025, dengan judul “Pengaruh Susunan Filler Karbon Aktif Terhadap Karakteristik Komposit Kertas Filter Udara Berbasis Pulp TKKS”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, yaitu Ibu Dr. Siti Nikmatin, S.Si., M.Si. sebagai pembimbing I dan Ibu Rima Fitria Adiati, S.T., M.T. sebagai pembimbing II yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Ir. Irmansyah, M.Si. selaku penguji I dan Prof. Dr. Akhiruddin, S.Si., M.Si. selaku penguji II beserta moderator seminar. Ungkapan terima kasih sebesar-besarnya juga disampaikan kepada ibu dan ayah tercinta, serta seluruh keluarga yang telah memberi dukungan, doa, dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini. Selain itu, terima kasih kepada teman-teman terdekat yang penulis cintai serta seluruh civitas akademika Fisika IPB yang selalu memberikan perhatian, dorongan, dan motivasi yang menjadi salah satu sumber semangat bagi penulis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Salsabila Yasmin Budi Putri

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Karbon Aktif	3
2.2 Tandan Kosong Kelapa Sawit	4
2.3 Pulp	6
2.4 Filter Selulosa	7
2.5 Sudut Kontak dan <i>Surface Free Energy</i>	8
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Kerja	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Analisis Komposisi Kimia, Rendemen, dan Morfologi Sampel <i>Pulping</i> dan <i>Bleaching</i>	18
4.2 Analisis Gugus Fungsi Bleached Pulp	22
4.3 Analisis <i>Tensile Properties</i> Komposit Kertas Filter Udara	24
4.4 Analisis Sudut Kontak dan <i>Surface Free Energy</i>	25
4.5 Analisis Parameter Fisik Komposit Kertas Filter Udara	28
V SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Simpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	38
RIWAYAT HIDUP	45



DAFTAR TABEL

1	Komposisi kimia tandan kosong kelapa sawit	4
2	Energi permukaan cairan uji dan komponennya (mJ/m ²)	9
3	Variasi waktu delignifikasi TKKS metode organosolv	12
4	Variasi NaOH pada <i>bleaching</i> berdasarkan ODW Pulp	12
5	Variasi konsentrasi PVAc pada pembuatan komposit kertas filter udara	13
6	Variasi susunan filler karbon aktif pada komposit kertas filter udara	13
7	Komposisi kimia sampel <i>pulping</i> terhadap variasi waktu dan sampel <i>bleaching</i> terhadap variasi NaOH	18
8	Sifat mekanik sampel dengan variasi konsentrasi perekat PVAc	24
9	Sudut kontak bahan baku dan sampel komposit kertas filter udara	26
10	<i>Surface free energy</i> bahan baku dan sampel komposit kertas filter udara	26
11	Parameter fisik sampel komposit kertas filter udara	29

DAFTAR GAMBAR

1	Karbon aktif	3
2	Kelapa sawit beserta limbah dan turunannya	4
3	Struktur kimia selulosa	5
4	Delignifikasi organosolv pada biomassa lignoselulosa	6
5	Kertas filter	7
6	Uji <i>tensile properties</i> sampel variasi konsentrasi PVAc	15
7	Kurva tegangan regangan kertas	16
8	Bahan baku stalk 80 mesh	18
9	Sampel <i>pulping</i> A ₁ (60 menit)	19
10	Sampel <i>pulping</i> A ₂ (120 menit)	19
11	Sampel <i>pulping</i> A ₃ (150 menit)	19
12	Sampel <i>bleaching</i> B ₁ (1%)	19
13	Sampel <i>bleaching</i> B ₂ (6%)	20
14	Sampel <i>bleaching</i> B ₃ (12%)	20
15	Gugus fungsi molekul selulosa sampel B ₃	22
16	Gugus fungsi stalk TKKS tanpa perlakuan	23

17	Kurva <i>stress-strain</i> sampel komposit kertas filter udara variasi PVAc	24
18	Sudut kontak cairan uji air, kontrol (a), D ₁ (b), D ₂ (c), D ₃ (d)	25
19	Sudut kontak cairan uji FFA, kontrol (a), D ₁ (b), D ₂ (c), D ₃ (d)	25
20	Sampel D ₁ beserta distribusi pori	28
21	Sampel D ₂ beserta distribusi pori	28
22	Sampel D ₃ beserta distribusi pori	28
23	Distribusi pori sampel komposit kertas filter udara	29

DAFTAR LAMPIRAN

1	Data Rendemen <i>Pulping</i> dan <i>Bleaching</i>	39
2	Komposisi Bahan Komposit Kertas Filter Udara (w/w)	40
3	Data Sudut Kontak	41
4	Data Distribusi Pori Sampel Komposit Kertas Filter Udara	42
5	Data Kontrol ₁ dan Kontrol ₂	43
6	Data <i>Air Permeance</i>	44