

- 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.

KARAKTERISASI MEMBRAN FILTRASI BERBASIS SELULOSA ASETAT DARI AMPAS TEBU UNTUK ADSORPSI LOGAM BERAT

EGA CHATALIA



DEPARTEMEN HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026



@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

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Karakterisasi Membran Filtrasi Berbasis Selulosa Asetat dari Ampas Tebu untuk Adsorpsi Logam Berat” 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, Oktober 2026

Ega Chatalia
E2401211029



@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

ABSTRAK

EGA CHATALIA. Karakterisasi Membran Filtrasi Berbasis Selulosa Asetat dari Ampas Tebu untuk Adsorpsi Logam Berat. Dibimbing oleh I NYOMAN JAYA WISTARA dan ERLINA NURUL AINI.

Pencemaran air oleh logam berat menyebabkan kualitas dan ketersediaan air bersih semakin menurun. Alternatif yang dapat diterapkan untuk mengatasi hal tersebut adalah teknologi membran filtrasi berbasis selulosa asetat (CA) dari ampas tebu, dengan penambahan aditif seng oksida (ZnO) dan arang aktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh jenis dan konsentrasi aditif terhadap karakteristik membran, serta mengevaluasi kinerja membran dalam adsorpsi logam Pb dan Cu. Sintesis CA ampas tebu dilakukan melalui reaksi asetilasi menggunakan pulp ampas tebu yang sebelumnya telah melalui proses delignifikasi dan pemutihan. Membran CA dibuat menggunakan pelarut *N-methyl-2-pyrrolidone* (NMP) dengan aditif ZnO dan arang aktif pada konsentrasi 0,25%, 0,5%, 0,75% dan 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan aditif terbukti memengaruhi karakteristik morfologi permukaan, pori, fluks, dan daya serap logam. Membran dengan penambahan aditif ZnO pada konsentrasi 0,5% menghasilkan kinerja terbaik dengan nilai fluks tertinggi sebesar $476,19 \pm 23,88 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ serta koefisien rejeksi Pb dan Cu masing-masing sebesar $78,68 \pm 2,08\%$ dan $39,10 \pm 1,15\%$.

Kata kunci: adsorpsi, ampas tebu, arang aktif, membran, selulosa asetat, seng oksida.

ABSTRACT

EGA CHATALIA. Characterization of Filtration Membranes Based on Cellulose Acetate Derived from Sugarcane Bagasse for Heavy Metal Adsorption. Supervised by I NYOMAN JAYA WISTARA and ERLINA NURUL AINI.

Heavy metal contamination has degraded water quality and limited access to clean water. Cellulose acetate (CA) filtration membranes derived from sugarcane bagasse offer a promising alternative for water treatment, and their performance can be further enhanced by incorporating functional additives such as zinc oxide (ZnO) and activated carbon. This study investigated how additive type and concentration affect the characteristics and adsorption performance of sugarcane bagasse-derived CA membranes in removing Pb and Cu from water. We synthesized cellulose acetate from delignified and bleached sugarcane bagasse pulp through acetylation and fabricated the membranes using *N-methyl-2-pyrrolidone* (NMP) as the solvent. ZnO and activated carbon were incorporated as additives at concentrations of 0.25%, 0.5%, 0.75%, and 1%. The results showed that the addition of additives significantly affected the surface morphology, pore characteristics, water flux, and heavy metal adsorption of CA membranes. The membrane containing 0.50% ZnO achieved the highest water flux of $476.19 \pm 23.88 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$, with Pb and Cu rejection coefficients of $78.68 \pm 2.08\%$ and $39.10 \pm 1.15\%$.

Keywords: activated carbon, adsorption, cellulose acetate, membranes, zinc oxide, sugarcane bagasse.



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 2026
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.

KARAKTERISASI MEMBRAN FILTRASI BERBASIS SELULOSA ASETAT DARI AMPAS TEBU UNTUK ADSORPSI LOGAM BERAT

EGA CHATALIA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknologi Hasil Hutan

**DEPARTEMEN HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
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. Prof. Dr. Ir. Jarwadi Budi Hernowo, M.Sc.F.Trop.

2. Anne Caronila, S.Si., M.Si.

Judul Skripsi : Karakterisasi Membran Filtrasi Berbasis Selulosa Asetat dari Ampas Tebu untuk Adsorpsi Logam Berat

Nama : Ega Chatalia

NIM : E2401211029

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. I Nyoman Jaya Wistara, Ph.D.



Pembimbing 2:

Erlina Nurul Aini, S.Hut., M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Hasil Hutan:

Dr. Istie Sekartining Rahayu, S.Hut., M.Si

NRP: 197404222005012001



Tanggal Ujian:
15 Oktober 2026

Tanggal Lulus: '27 OCT 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Mei 2025 sampai bulan Juni 2026 ini adalah penanganan limbah, dengan judul “Karakterisasi Membran Filtrasi Berbasis Selulosa Asetat dari Ampas Tebu untuk Adsorpsi Logam Berat”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. I Nyoman Jaya Wistara, Ph.D. dan Ibu Erlina Nurul Aini, S.Hut., M.Sc., yang telah membimbing dan banyak memberikan saran selama penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada seluruh sivitas di *Integrated Laboratory of Bioproduct (iLab)* BRIN yang telah membantu selama proses pengumpulan data.

Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada:

1. Keluarga penulis; Bapak Edy Ramadi dan Ibu Rika Kartika, Teteh Giska Audia, adik Amelia Natasya, Megumi, Neneng, Sebbi, Moy, dan Uyu, untuk setiap doa, perhatian, dan kasih sayang baik secara moral maupun materi yang tidak ternilai.
2. Mas Junawan selaku laboran Laboratorium Kimia Hasil Hutan serta tenaga kependidikan Departemen Hasil Hutan yang senantiasa membantu penulis selama proses penelitian dan administrasi studi. Mba Lulu, Mba Liya, Rubi, dan Pricillia yang telah banyak membantu dan menemani penulis selama penelitian di *Integrated Laboratory of Bioproduct (iLab)*, BRIN.
3. Adinda Zahra, Annisa Zahira, Ega Fida, Jauza Salma, Retno Dewi, dan Wurianty Sarah selaku teman dekat penulis yang menemani dan memberikan semangat selama masa perkuliahan.
4. De Shila Syailinda Maulida, Wine Azzahra, Teh Lilih Cipta, Teh Yostania, dan Kak Endrik Trisna Agusdi selaku sahabat dan kakak yang selalu memberikan motivasi dan kekuatan kepada penulis.
5. Itsna Berliana, Ramdan Eka, dan Dava Putra selaku teman bimbingan penulis yang banyak memberikan saran dan semangat selama penelitian.
6. Teman-teman Agarum Aksaya DHH 58 yang telah menemani perjalanan akademik penulis.
7. Grup *VTuber* PANDAVVA (Nakula Nalendra, Sadewa Sagara, Arjuna Arkana, Bima Bayusena, dan Yudistira Yogendra) atas musik dan karyanya yang senantiasa menemani dan menghibur penulis selama penyusunan tugas akhir.

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

Bogor, Oktober 2026

Ega Chatalia



@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



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 ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ampas Tebu	4
2.2 Selulosa Asetat (CA)	4
2.3 Membran Filtrasi	6
2.4 Logam Berat	7
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	8
3.4 Analisis Data	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Karakter Pulp, CA Ampas Tebu	14
4.2 Karakter Membran CA Ampas Tebu	23
V SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
RIWAYAT HIDUP	41



DAFTAR TABEL

1	Komposisi bahan pembuatan membran selulosa asetat	10
2	Komponen kimia pulp ampas tebu	15
3	Kadar asetil dan derajat substitusi CA	15
4	Puncak bilangan gelombang (PBG), absorbansi (A), dan interpretasinya	17
5	Data suhu dari termogram TGA dan DTGA pulp ampas tebu, CA ampas tebu, dan CA komersial	22
6	Puncak bilangan gelombang (PBG), absorbansi (A), dan interpretasinya	25
7	Ukuran pori, volume pori, dan luas permukaan membran CA	28
8	Parameter ANOVA pengujian fluks membran	30
9	Fluks membran CA	30
10	Parameter ANOVA pengujian daya serap logam	31
11	Koefisien rejeksi membran CA	32

DAFTAR GAMBAR

12	Spektra FTIR dari pulp, CA komersial dan CA ampas tebu	16
13	Kurva XRD dari pulp dan CA ampas tebu	18
14	Morfologi permukaan dari pulp ampas tebu (a), CA ampas tebu (b), dan CA komersial (c) pada perbesaran 500x	20
15	Kurva TGA (a) dan DTGA (b) dari pulp ampas tebu, CA ampas tebu, dan CA komersial	22
16	Spektra FTIR dari Membran CA	23
17	Morfologi permukaan dari MCA-K (a), MCA-NA (b), MCA-ZN025 (c), MCA-ZN05 (d), MCA-ZN075 (e), MCA-ZN1 (f), MCA-AR025 (g), MCA-AR05 (h), MCA-AR075 (i), MCA-AR1 (j) pada perbesaran 500x	26
18	Morfologi penampang lintang dari MCA-K (a), MCA-NA (b), MCA-ZN025 (c), MCA-ZN05 (d), MCA-ZN075 (e), MCA-ZN1 (f), MCA-AR025 (g), MCA-AR05 (h), MCA-AR075 (i), MCA-AR1 (j) pada perbesaran 500x	27