

PEMANFAATAN FILM KITOSAN-LIGNOSELULOSA SEBAGAI BIOADSORBEN LOGAM BERAT TEMBAGA DAN SENG DALAM AIR GAMBUT

RIZAL ADIMAS PAMUNGKAS



**DEPARTEMEN HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

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.



@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 “Pemanfaatan Film Kitosan-Lignoselulosa sebagai Bioadsorben Logam Berat Tembaga dan Seng dalam Air Gambut” 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, November 2025

Rizal Adimas Pamungkas
E24190025

- 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

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

RIZAL ADIMAS PAMUNGKAS. Pemanfaatan Film Kitosan-Lignoselulosa sebagai Bioadsorben Logam Berat Tembaga dan Seng dalam Air Gambut. Dibimbing oleh I NYOMAN JAYA WISTARA.

Air gambut rentan terhadap kontaminasi dari logam berat seperti tembaga (Cu) dan seng (Zn), yang menimbulkan risiko kesehatan dan lingkungan yang signifikan. Penelitian ini meneliti film komposit kitosan-lignoselulosa sebagai bioadsorben untuk menghilangkan Cu dan Zn dari air gambut. Film dibuat menggunakan berbagai serat mikro, seperti karbon mikro teraktivasi, dengan modifikator seperti asam metakrilat dan pupuk NPK. Karakterisasi dilakukan antara lain dengan *scanning electron microscope* (SEM), *Energy dispersive X-ray spectroscopy* (EDX), *Fourier transform infrared spectroscopy* (FTIR), dan pengukuran luas permukaan BET. Uji adsorpsi dievaluasi menggunakan model Langmuir dan Freundlich. Hasil penelitian menunjukkan komposit KS/MAA/NPK/MT memiliki efisiensi 0,44 mg/g dan 80,82% untuk Zn, dan 0,72 mg/g dan 75,54% untuk Cu. Adsorpsi Zn lebih selaras dengan model Langmuir, sedangkan adsorpsi Cu mengikuti model Freundlich. Serat MT menunjukkan kinerja adsorpsi tertinggi.

Kata kunci: air gambut, bioadsorben, isoterm adsorpsi, kitosan-lignoselulosa, logam berat.

ABSTRACT

RIZAL ADIMAS PAMUNGKAS. Chitosan-Lignocellulose Film as a Bioadsorbent for Copper and Zinc in Peat Water. Supervised by I NYOMAN JAYA WISTARA.

Peat water is highly susceptible to contamination by heavy metals such as copper (Cu) and zinc (Zn), which pose significant environmental and health risks. This study investigates chitosan-lignocellulose composite films as bioadsorbents for the removal of Cu and Zn from peat water. The films were fabricated using various microfibers, including activated microcarbon, and modified with additives such as methacrylic acid (MAA) and NPK fertilizer. Characterization was carried out using scanning electron microscopy (SEM), energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX), Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), and Brunauer-Emmett-Teller (BET) surface area analysis. Adsorption behavior was evaluated using the Langmuir and Freundlich isotherm models. The results show that the KS/MAA/NPK/MT composite achieved an efficiency of 0,44 mg/g and 80,82% for Zn, and 0,72 mg/g and 75,54% for Cu. Zinc adsorption aligned more closely with the Langmuir model, whereas copper adsorption followed the Freundlich model. Among the tested fibers, MT exhibited the highest adsorption performance.

Keywords: adsorption isotherm, bioadsorbent, chitosan-lignocellulose, heavy metals, peat water.

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.

PEMANFAATAN FILM KITOSAN-LIGNOSELULOSA SEBAGAI BIOADSORBEN LOGAM BERAT TEMBAGA DAN SENG DALAM AIR GAMBUT

RIZAL ADIMAS PAMUNGKAS

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
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Ir. Nandi Kosmaryandi, M.Sc. F.Trop
- 2 Dr. Ir. Rita Kartika Sari, M.Si



- 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.

Judul Skripsi : Pemanfaatan Film Kitosan-Lignoselulosa sebagai Bioadsorben
Logam Berat Tembaga dan Seng dalam Air Gambut

Nama : Rizal Adimas Pamungkas

NIM : E24190025

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Nyoman Jaya Wistara, Ph.D.



Diketahui oleh

Ketua Departemen:
Dr. Istie Sekartining Rahayu, S.Hut, M.Si
NIP 19740422 200501 2 001



Tanggal Ujian: 10 November 2025

Tanggal Lulus: 28 NOV 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.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2024 sampai bulan Juni 2025 ini ialah Pemanfaatan Film Kitosan-Lignoselulosa sebagai Bioadsorben Logam Berat Tembaga dan Seng dalam Air Gambut”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada dosen pembimbing, Prof. I Nyoman Jaya Wistara, Ph.D., yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi melalui Skema Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) Tahun 2023 yang telah mendanai penelitian ini. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Dr. Achmad Solikhin, S.Hut., Dr. Adisti Permatasari Putri Hartoyo, S.Hut., M.Si., dan keluarga besar Departemen Hasil Hutan yang membantu kelancaran penulisan skripsi ini. Selain itu, ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan bagi skripsi ini demi hasil penelitian yang dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan pihak yang membutuhkan.

Bogor, November 2025

Rizal Adimas Pamungkas

*@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
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.4 Analisis Data	10
III HASIL DAN PEMBAHASAN	12
3.1 Karakteristik Fisikokimia Morfologi Lignoselulosa	12
3.2 Pengujian Adsorpsi Logam Berat	21
3.3 Isoterm Langmuir dan Freundlich Logam Berat	28
IV SIMPULAN DAN SARAN	33
4.1 Simpulan	33
4.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34



DAFTAR TABEL

1	Formula dan konsentrasi film kitosan-lignoselulosa dalam penelitian	9
2	Karakteristik ukuran partikel (rata-rata, median, dan rata-rata geometrik) empat jenis sampel mikro	12
3	Perubahan gugus fungsi kimia pada berbagai jenis serat mikro	19
4	Analisis parameter Brunauer, Emmett, dan Teller (BET) pada serat mikro	20
5	Adsorpsi film kitosan-lignoselulosa terhadap logam berat tembaga (Cu)	23
6	Adsorpsi film kitosan-lignoselulosa terhadap logam berat seng (Zn)	26
7	Parameter yang diukur dalam isoterm adsorpsi Freundlich dan Langmuir pada logam berat tembaga (Cu)	30
8	Parameter yang diukur dalam isoterm adsorpsi Freundlich dan Langmuir pada logam berat seng (Zn)	31

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	4
2	Distribusi kumulatif ukuran partikel empat serat mikro	13
3	Morfologi permukaan luar serat mikro: (a) karbon mikro teraktivasi, (b) karbon mikro non-teraktivasi, (c) lignoselulosa mikro, (d) selulosa mikrokristalin	14
4	Pemetaan EDX dari serat mikro: (a) karbon mikro teraktivasi, (b) karbon mikro non-teraktivasi, (c) lignoselulosa mikro, (d) selulosa mikrokristalin	16
5	Kandungan logam berat pada air gambut	22