

EFEKTIVITAS BIOSORBEN BERBASIS SEKAM PADI YANG TERLAPISI PATI SINGKONG UNTUK PENJERAPAN LOGAM BESI PADA AIR LIMBAH

MUFTIA DWI NURHADI



**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

PERNYATAAN MENGENAI PROYEK TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa proyek tugas akhir dengan judul “Efektivitas Biosorben Berbasis Sekam Padi yang Terlapisi Pati Singkong untuk Penjerapan Logam Besi pada Air Limbah” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 laporan ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Muftia Dwi Nurhadi
NIM J0312211188



ABSTRAK

MUFTIA DWI NURHADI. Efektivitas Biosorben Berbasis Sekam Padi yang Terlapisi Pati Singkong untuk Penjerapan Logam Besi pada Air Limbah. Dibimbing oleh AULIYA ILMIAWATI dan DENAR ZULIANDANU.

Logam besi (Fe) merupakan salah satu logam berat yang bersifat toksik sehingga perlu dilakukan upaya penanganan yang tepat untuk menurunkan konsentrasinya di dalam air agar tidak membahayakan makhluk hidup maupun ekosistem. Penelitian ini mengkaji efektivitas karbon aktif dari sekam padi yang dimodifikasi dengan pati singkong untuk biosorben sebagai penjerap ion Fe dalam air limbah. Karbon aktif dihasilkan melalui proses karbonisasi dan aktivasi KOH dengan hasil karakterisasi menunjukkan kadar air 4,07%, kadar abu 10,40%, daya serap iodin 1862,32 mg/g, dan kadar zat mudah menguap 51,52%. Parameter kadar air dan daya serap iod telah memenuhi SNI 06-3730-1995. Formulasi optimal diperoleh pada rasio 5:1 dengan massa karbon aktif 2,50 g dan pati singkong 0,50 g. Formulasi ini menghasilkan kapasitas adsorpsi sebesar 0,11809 mg/g dan efisiensi sebesar 86,57%. Studi isoterm menunjukkan bahwa karbon aktif murni mengikuti model Langmuir, sedangkan komposit mengikuti model Temkin.

Kata kunci: adsorpsi, komposit adsorben, logam Fe, pati singkong, sekam padi

ABSTRACT

MUFTIA DWI NURHADI. Effectiveness of Rice Husk-Based Biosorbent Coated with Cassava Starch for Iron Metal Adsorption in Wastewater. Supervised by AULIYA ILMIAWATI and DENAR ZULIANDANU.

Iron metal (Fe) was one of the heavy metals that was toxic, so it was necessary to make appropriate handling efforts to reduce its concentration in the environment so as not to endanger living things and ecosystems. This study examined the effectiveness of activated carbon from rice husk modified with cassava starch as a biosorbent for Fe ion sorption in wastewater. Activated carbon was produced through carbonization and KOH activation process with characterization results showing moisture content of 4.07%, ash content of 10.40%, iodine absorbency of 1862.32 mg/g, and volatile substance content of 51.52%. The parameters of water content and iodine absorption had met SNI 06-3730-1995. The optimal formulation was obtained at a ratio of 5:1 with a mass of 2.50 g activated carbon and 0.50 g cassava starch. This formulation produced an adsorption capacity of 0.11809 mg/g and an efficiency of 86.57%. The isotherm study showed that pure activated carbon followed the Langmuir model, while the composite followed the Temkin model.

Keywords: adsorption, adsorbent composite, cassava starch, iron metal, rice husk



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 2025¹
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.

¹ Pelimpahan hak cipta atas karya tulis dari penelitian kerja sama dengan pihak luar IPB harus didasarkan pada perjanjian kerja sama yang terkait

EFEKTIVITAS BIOSORBEN BERBASIS SEKAM PADI YANG TERLAPISI PATI SINGKONG UNTUK PENJERAPAN LOGAM BESI PADA AIR LIMBAH

MUFTIA DWI NURHADI

Proyek Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Analisis Kimia

**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
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.



Judul Proyek
Tugas Akhir

: Efektivitas Biosorben Berbasis Sekam Padi yang Terlapisi
Pati Singkong untuk Penjerapan Logam Besi pada Air
Limbah

Nama
NIM

: Muftia Dwi Nurhadi
: J0312211188

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing:

Dr. Auliya Ilmiawati, S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Farida Laila, S.Si., M.Si.

NIP 197611032014092002

Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.

NIP 196607171992031003

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 sampai bulan Maret 2025 ini ialah adsorpsi, dengan judul “Efektivitas Biosorben Berbasis Sekam Padi yang Terlapisi Pati Singkong untuk Penjerapan Logam Besi pada Air Limbah”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Auliya Ilmiawati, S.Si., M.Si dan Denar Zuliandanu, S.Si., M.Si yang telah membimbing dan banyak memberi saran selama penyusunan karya ilmiah ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada, Wina Yulianti, S.Si., M.Si selaku pembimbing akademik sekaligus moderator seminar, dan Dr. Tekad Urip Pambudi Sujarnoko, S.Pt., M.Si selaku penguji ujian sidang. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada seluruh staf Laboratorium ITEC Solution Indonesia yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayahanda Hadi Mulyana, ibunda Neni Rihanah, kakak Nazmi Albar Pratama serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

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

Bogor, Agustus 2025

Muftia Dwi Nurhadi

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
1.5 Ruang Lingkup	2
1.6 Hipotesis	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Sekam Padi (<i>Oryza sativa</i>)	3
2.2 Pati Singkong	4
2.3 Formulasi Biosorben Sekam Padi dan Pati Singkong	5
2.4 Adsorpsi Logam Besi	6
2.5 Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)	9
III METODE	11
3.1 Lokasi dan Waktu	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Prosedur Penelitian	11
3.4 Analisis Data	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Karbon Aktif dari Sekam Padi	17
4.2 Mutu dan Karakterisasi Adsorben	18
4.3 Kinerja Adsorpsi Logam Besi dalam Air Limbah	21
4.4 Hasil Analisis Gugus Fungsi Komposit Adsorben	22
4.5 Isoterm Adsorpsi	23
V SIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Simpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	32
RIWAYAT HIDUP	38



DAFTAR TABEL

2.1	Efektivitas adsorpsi pati singkong dan material pendukung terhadap polutan	5
2.2	Kinerja adsorpsi logam Fe oleh berbagai jenis adsorben	8
3.1	Spesifikasi instrumen FTIR	14
3.2	Kondisi pengukuran instrumen SSA	15
4.1	Mutu karbon aktif sekam padi	18
4.2	Kapasitas dan efisiensi adsorpsi berbagai formulasi komposit adsorben terhadap ion logam Fe	21
4.3	Hasil analisis gugus fungsional pada spektrum karbon aktif sekam padi dan komposit sekam padi-pati singkong	23
4.4	Hasil perhitungan parameter model isoterm adsorpsi	25

DAFTAR GAMBAR

2.1	Sekam padi	3
2.2	Struktur kimia pati; (a) Amilosa dan (b) Amilopektin	4
2.3	Proses gelatinisasi pati singkong	6
2.4	Skema proses adsorpsi	7
2.5	Skema instrumen Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	9
3.1	Skema alur penelitian	11
4.1	Karbon sekam padi	17
4.2	Analisis FTIR karbon aktif sekam padi dan komposit adsorben	22
4.3	Kurva isoterm Langmuir (a); Freundlich (b); Temkin (c) pada karbon aktif sekam padi dan komposit karbon aktif sekam padi-pati singkong	24
4.4	Skema adsorpsi logam berat pada adsorben karbon	26

DAFTAR LAMPIRAN

1	Pengujian kadar air karbon aktif sekam padi	33
2	Pengujian kadar abu karbon aktif sekam padi	33
3	Pengujian kadar zat volatil karbon aktif sekam padi	33
4	Pengujian daya serap iod karbon aktif sekam padi	34
5	Pengujian formulasi komposit terhadap adsorpsi logam Fe pada air limbah	35
6	Perhitungan isoterm Langmuir, Freundlich, dan Temkin	36