

OPTIMASI KONDISI ADSORPSI ARANG AKTIF DARI KULIT PISANG KEPOK SEBAGAI ADSORBEN LOGAM Pb MELALUI SISTEM KOLOM

MUHAMAD ABDUL LATIF



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



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Optimasi Kondisi Adsorpsi Arang Aktif dari Kulit Pisang Kepok sebagai Adsorben Logam Pb melalui Sistem Kolom” 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 2026

Muhamad Abdul Latif
G4401221077

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.

ABSTRAK

MUHAMAD ABDUL LATIF. Optimasi Kondisi Adsorpsi Arang Aktif dari Kulit Pisang Kepok sebagai Adsorben Logam Pb melalui Sistem Kolom. Dibimbing oleh ETI ROHAETI dan IRMANIDA BATUBARA.

Pencemaran logam Pb di lingkungan merupakan salah satu masalah yang memerlukan penanganan efektif, salah satu metode yang dapat diterapkan adalah adsorpsi. Kulit pisang kepok merupakan limbah biomassa yang dapat dikonversi menjadi arang aktif untuk dijadikan sebagai adsorben logam Pb. Penelitian ini bertujuan menyintesis dan mencirikan arang aktif dari kulit pisang kepok dan mengoptimasi kondisi adsorpsi logam Pb pada sistem kolom. Arang aktif KOH 2 M ditetapkan sebagai adsorben terbaik dan hasil karakterisasi menunjukkan luas permukaan spesifik 12,028 m²/g dan diameter pori 5,414 nm. Optimasi kondisi adsorpsi menggunakan RSM dengan formulasi massa adsorben 0,6 g, laju alir 4,5 ml/menit dan konsentrasi awal 20 mg/L menunjukkan kapasitas adsorpsi maksimal 28,105 ± 0,4 mg/g. Kurva *breakthrough* kondisi optimum menunjukkan bentuk sigmoid dengan waktu *breakthrough* pada menit ke-104 dan waktu jenuh pada menit ke-290. Pemodelan kurva *breakthrough* menurut Thomas, Adam-Bohart, dan Yoon-Nelson menghasilkan nilai R^2 urut sebesar 0,99; 0,89; dan 0,99.

Kata kunci: adsorpsi, arang aktif, kurva *breakthrough*, kulit pisang kepok, timbal

ABSTRACT

MUHAMAD ABDUL LATIF. Optimization of Adsorption Condition for Activated Carbon from Kepok Banana Peels as Lead (Pb) Adsorbent Using Column System. Supervised by ETI ROHAETI and IRMANIDA BATUBARA.

Environmental pollution caused by heavy metal especially lead is a problem that requires effective management, one of the methods that can be implemented is adsorption. Kepok banana peels are type of biomass that can be converted into activated carbon for lead adsorbent. This study aimed to synthesize and characterize activated carbon from kepok banana peels and optimize lead adsorption conditions in column system. KOH 2 M activated carbon was determined to be the best adsorbent, showing a specific surface area of 12.028 m²/g and a pore diameter of 5.414 nm. Optimization of adsorption conditions using RSM with formulation of mass of adsorbent 0.6 g, flow rate 4.5 mL/min, and an initial concentration 20 mg/L exhibited maximum adsorption capacity of 28.105 ± 0.4 mg/g. The breakthrough curve under optimal conditions shows a sigmoid shape with a breakthrough time at 104 min and a saturation time at 290 min. Breakthrough curve modeling using Thomas, Adam-Bohart, and Yoon-Nelson methods shows R^2 of 0.99, 0.89, and 0.99, respectively.

Keywords: adsorption, activated carbon, breakthrough curve, kepok banana peels, lead



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.

OPTIMASI KONDISI ADSORPSI ARANG AKTIF DARI KULIT PISANG KEPOK SEBAGAI ADSORBEN LOGAM Pb MELALUI SISTEM KOLOM

MUHAMAD ABDUL LATIF

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

**DEPARTEMEN KIMIA
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. Wisnu Widikdo, S.Si., M.Si.
2. Dr. Muhammad Khotib, S.Si., M.Si
3. Dr. rer. nat. Noviyana Darmawan, S.Si., M.Sc

Judul Skripsi : Optimasi Kondisi Adsorpsi Arang Aktif dari Kulit Pisang Kepok
sebagai Adsorben Logam Pb melalui Sistem Kolom

Nama : Muhamad Abdul Latif
NIM : G4401221077

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Dra. Eti Rohaeti, M.S.



Digitally signed by:
Irmanida Batubara
Date: 15 Jul 2021 11:30:27 +08
Verify at [https://www.ipb.ac.id](#)

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Irmanida Batubara, S.Si., M.Si.

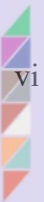
Diketahui oleh

Ketua Departemen:
Prof. Dr. Dra. Dyah Iswantini Pradono, M.Sc. Agr
NIP 19670731991032001




Tanggal Ujian: 3 Juli 2026

Tanggal Lulus:



vi

@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 subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Mei 2026 ini ialah “Optimasi Kondisi Adsorpsi Arang Aktif dari Kulit Pisang Kepok sebagai Adsorben Logam Pb melalui Sistem Kolom”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Dra. Eti Rohaeti, MS dan Prof. Dr. Irmanida Batubara, S.Si., M.Si. yang telah membimbing, memberi saran, serta membantu kelancaran proses penelitian. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Pak Adid Adep Dwiatmoko, Ph.D yang telah membantu pada proses pirolisis dan Pak Mahdi yang telah membantu menyediakan ketersediaan bahan baku kulit pisang kepok.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Sriyadi, Ibu Dewi Kuntari, Adik Haritsah Rahayuningsih dan Adifa Nazla Wulandhany, Kakek Supariyo, serta seluruh keluarga yang telah memberikan doa, kasih sayang, dan dukungan untuk kelancaran penelitian. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Ibu Nunung, Pak Kosasih, Pak Eko, Pak Ismail, dan Ibu Riska selaku staf Laboratorium Kimia, Departemen Kimia IPB University yang telah membantu selama proses penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Vany Diyas Utami, Febryo Lutfi Maulana, Alif Mushab, Wisnu Bimantoro, Aditya Mulyadi, dan Dafa Falih Al-Hakim, serta teman-teman yang melaksanakan penelitian di Laboratorium Kimia Analitik yang telah membantu proses pengumpulan data penelitian serta pengolahannya.

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

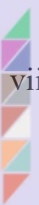
Bogor, Juni 2026

Muhamad Abdul Latif

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
III HASIL DAN PEMBAHASAN	10
3.1 Arang Aktif Kulit Pisang Kepok	10
3.2 Evaluasi Mutu Arang Aktif Kulit Pisang Kepok	12
3.3 Karakteristik Arang Aktif Kulit Pisang Kepok	17
3.4 Optimasi Kondisi Adsorpsi Logam Pb	19
IV SIMPULAN DAN SARAN	25
4.1 Simpulan	25
4.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	32
RIWAYAT HIDUP	46



DAFTAR TABEL

1.1	Kapasitas adsorpsi logam Pb oleh arang aktif berbasis biomassa	2
2.1	Formulasi percobaan dengan RSM-CCD ($\alpha = 1$)	7
3.1	Luas permukaan spesifik arang aktif	18
3.2	Hasil ANOVA model optimasi	20
3.3	Nilai parameter hasil dari pemodelan kurva <i>breakthrough</i>	23

DAFTAR GAMBAR

3.1	Kulit pisang kepok a) sebelum pemanasan, b) setelah pemanasan	10
3.2	Arang hasil pirolisis kulit pisang kepok	11
3.3	Kadar air arang aktif	13
3.4	Kadar abu arang aktif	14
3.5	Kadar zat terbang arang aktif	15
3.6	Daya serap arang aktif terhadap biru metilena	16
3.7	Daya serap arang aktif terhadap iodin	17
3.8	Spektrum FTIR arang aktif kulit pisang kepok	19
3.9	Model interaksi antara a) AB, b) AC, dan c) BC	21
3.10	Kurva <i>breakthrough</i> formulasi optimum	22
3.11	Mekanisme adsorpsi Pb oleh arang aktif kulit pisang	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir penelitian	33
2	Kadar air kulit pisang	34
3	Rendemen arang hasil pirolisis kulit pisang	34
4	Persyaratan mutu arang aktif teknis menurut SNI	34
5	Kadar air arang aktif	35
6	Kadar abu arang aktif	35
7	Kadar zat terbang arang aktif	36
8	Daya serap arang aktif terhadap biru metilena	37
9	Daya serap arang aktif terhadap iodin	37
10	Deret standar larutan Pb	38
11	Konsentrasi Pb terhadap waktu pada setiap formulasi	39
12	Contoh perhitungan kapasitas adsorpsi formulasi optimasi ke-1	43
13	Kapasitas adsorpsi pada tiap formulasi	44
14	Model kurva <i>breakthrough</i> menurut Thomas, Adam-Bohart, dan Yoon-Nelson	44