

UJI KINERJA ADSORBEN TONGKOL JAGUNG TEROPTIMASI TERHADAP LARUTAN ION TIMBAL SECARA *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY*

FAISAL FADLU RAMDANI



**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



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

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul “Uji Kinerja Adsorben Tongkol Jagung Teroptimasi Terhadap Larutan Ion Timbal Secara *Response Surface Methodology*” 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 laporan ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Faisal Fadlu Ramdani
J0412221077

ABSTRAK

FAISAL FADLU RAMDANI. Uji Kinerja Adsorben Tongkol Jagung Teroptimasi Terhadap Larutan Ion Timbal Secara *Response Surface Methodology*. Dibimbing oleh WINA YULIANTI.

Tongkol jagung memiliki kandungan lignoselulosa yang tinggi sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku adsorben, namun kapasitas adsorpsi masih terbatas sehingga diperlukan proses aktivasi. Penelitian ini bertujuan mengaktivasi tongkol jagung serta menentukan kondisi optimum adsorpsi menggunakan *Response Surface Methodology-Box Behnken Design*. Tongkol jagung dikarbonisasi, kemudian diaktivasi secara fisika, kimia, dan hibrida. Karakterisasi adsorben meliputi kadar air, kadar abu, kadar bahan volatil, bilangan iodin, dan analisis gugus fungsi menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy*. Aktivasi kimia menghasilkan kinerja terbaik dengan efisiensi adsorpsi tertinggi. Kondisi optimum adsorpsi diperoleh pada konsentrasi awal Pb^{2+} 10 mg/L, waktu kontak 100 menit, dan massa adsorben 0,20 g dengan efisiensi adsorpsi 99,26%. Keandalan kondisi optimum didukung oleh hasil *analysis of variance* yang menunjukkan bahwa model kuadrat bersifat signifikan ($p < 0,0002$) dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,9894$.

Kata kunci: Adsorpsi Pb^{2+} , Adsorben, ANOVA, RSM-BBD, tongkol jagung

ABSTRACT

FAISAL FADLU RAMDANI. Performance Evaluation of an Optimized Corn Cob Adsorbent for Lead Ion Adsorption Using Response Surface Methodology. Supervised by WINA YULIANTI.

The lignocellulosic content of corn cobs supports their potential as a raw material for adsorbents, however their adsorption capacity remains limited, necessitating an activation process. This study aimed to activate corn cobs and determine the optimum adsorption conditions using Response Surface Methodology-Box Behnken Design. Corn cobs were carbonized and subsequently activated through physical, chemical, and hybrid methods. Characterization of the adsorbent included moisture content, ash content, volatile matter, iodine number, and functional group analysis using Fourier Transform Infrared Spectroscopy. Chemical activation resulted in the best performance, with the highest adsorption efficiency. The optimum adsorption conditions were obtained at an initial Pb^{2+} concentration of 10 mg/L, a contact time of 100 minutes, and an adsorbent mass of 0,2 g, yielding an adsorption efficiency of 99,26%. The reliability of these optimum conditions was supported by analysis of variance, which showed that the quadratic model was significant ($p < 0,0002$) with a coefficient of determination of $R^2 = 0,9894$.

Keywords: Activated carbon, ANOVA, corn cob, Pb^{2+} adsorption, RSM-BBD



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.

UJI KINERJA ADSORBEN TONGKOL JAGUNG TEROPTIMASI TERHADAP LARUTAN ION TIMBAL SECARA *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY*

FAISAL FADLU RAMDANI

Laporan Proyek 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
2026**

- 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.

Judul Laporan : Uji Kinerja Adsorben Tongkol Jagung Teroptimasi
Proyek Akhir Terhadap Larutan Ion Timbal Secara *Response Surface Methodology*

Nama : Faisal Fadlu Ramdani
NIM : J0412221077

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Wina Yulianti, 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



Tanggal Ujian: 31 Juli 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan proyek akhir dengan judul “Uji Kinerja Adsorben Tongkol Jagung Teroptimasi Terhadap Larutan Ion Timbal Secara *Response Surface Methodology*” tepat pada waktunya. Laporan proyek akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma IV Analis Kimia serta sebagai bentuk pengembangan keilmuan di bidang analisis kimia, khususnya mengenai lingkungan sebagai terobosan permasalahan cemaran logam berat.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing Bu Wina Yulianti, S.Si., M.Si. yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dan motivasi selama proses penyusunan laporan proyek akhir ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada pimpinan dan staf laboratorium yang telah memberikan kesempatan serta fasilitas untuk mendukung pelaksanaan penelitian. Penulis menyadari bahwa laporan akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Semoga laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat, baik bagi penulis maupun bagi pembaca, serta memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Analisis Kimia.

Bogor, Agustus 2026

Faisal Fadlu Ramdani



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	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tongkol Jagung	4
2.2 Mekanisme Pembentukan Adsorben	4
2.3 Mekanisme Adsorpsi Ion Timbal (Pb^{2+})	6
2.4 <i>Response Surface Methodology</i>	8
2.5 <i>Fourier Transform Infrared</i>	8
2.6 Bilangan Iodin	9
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Kerja	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Karakterisasi Adsorben Tongkol Jagung	17
4.2 Efisiensi Adsorpsi Ion Pb^{2+} Berdasarkan Metode Aktivasi	20
4.3 Optimasi Kondisi Adsorpsi Menggunakan RSM-BBD	21
V SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Simpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	31



DAFTAR TABEL

3.1	Variasi metode aktivasi dan parameter operasional pembuatan adsorben	12
3.2	Rancangan percobaan BBD untuk optimasi adsorpsi Pb^{2+}	15
4.1	Nilai kadar air, kadar abu, kadar bahan volatil, dan bilangan iodin	17
4.2	Gugus fungsi dan bilangan gelombang hasil analisis FTIR	19
4.3	Hasil respon desain eksperimen BBD terhadap efisiensi adsorpsi	21
4.4	Hasil analisis ANOVA	22
4.5	Statistik kesesuaian model (<i>Fit Statistics</i>)	23
4.6	Kondisi optimum dan hasil validasi model	25

DAFTAR GAMBAR

3.1	Skema penelitian	11
4.2	Perbandingan nilai efisiensi adsorpsi rerata antar metode aktivasi.	20
4.3	Grafik permukaan respons pengaruh antar variabel	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Perhitungan kadar air pada berbagai perlakuan aktivasi adsorben	32
2	Perhitungan kadar abu pada berbagai perlakuan aktivasi adsorben	33
3	Perhitungan kadar bahan volatil pada berbagai perlakuan aktivasi	34
4	Data penentuan nilai bilangan iodin	35
5	Pembuatan larutan standar kerja dan kurva kalibrasi Pb^{2+}	38
6	Data konsentrasi dan efisiensi adsorpsi Pb^{2+}	40
7	Data pengujian dan perhitungan efisiensi adsorpsi pada percobaan optimasi	41
8	Data absorbansi dan perhitungan konsentrasi Pb^{2+} pada percobaan optimasi	43
9	Spektrum FTIR adsorben tongkol jagung berbagai perlakuan aktivasi	44