

METODE ANALISIS KUANTITATIF BERBASIS ICP-MS UNTUK ANALISIS LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DAN KADMIUM (Cd) PADA BERAS

RAYGHINA AN NAMIRA SALSABILLA



**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
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.



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

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir penelitian dengan judul "Metode Analisis Kuantitatif berbasis ICP-MS untuk Analisis Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Beras" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. 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 akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Rayghina An Namira Salsabilla
J0412221121



@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

RAYGHINA AN NAMIRA SALSABILLA. Metode Analisis Kuantitatif berbasis ICP-MS untuk Analisis Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Beras. Dibimbing oleh RUDI HERYANTO.

Penelitian ini bertujuan untuk memvalidasi metode analisis logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada beras menggunakan *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry* (ICP-MS) berdasarkan AOAC 2015.01 yang dimodifikasi tanpa penambahan larutan Au+Lu. Preparasi sampel dilakukan menggunakan *microwave assisted digestion*. Parameter validasi yang dievaluasi meliputi linearitas, *repeatability*, akurasi (%*recovery*), batas deteksi (LOD), batas kuantifikasi (LOQ), dan *robustness*. Hasil penelitian menunjukkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9996 untuk Pb dan 1,0000 untuk Cd. Nilai %RSD masing-masing sebesar 1,06% dan 2,35%, sedangkan %*recovery* berada pada rentang 82,61–111,54% untuk Pb dan 96,24–101,74% untuk Cd. Nilai LOQ yang diperoleh sebesar 0,0080 mg/kg untuk Pb dan 0,0014 mg/kg untuk Cd. Pengujian *robustness* menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Seluruh parameter memenuhi kriteria keberterimaan AOAC sehingga metode yang digunakan dinyatakan valid untuk analisis logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada beras.

Kata Kunci : beras, ICP-MS, kadmium, timbal, validasi metode

ABSTRACT

RAYGHINA AN NAMIRA SALSABILLA. Quantitative Analysis Method Based on ICP-MS for the Determination of Lead (Pb) and Cadmium (Cd) in Rice. Supervised by RUDI HERYANTO.

Rice is a staple food that may be contaminated with heavy metals such as lead (Pb) and cadmium (Cd) due to environmental pollution. This study aimed to validate a method for the determination of Pb and Cd in rice using *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry* (ICP-MS) based on a modified AOAC 2015.01 method without the addition of Au+Lu solution. Sample preparation was performed using *microwave assisted digestion*. The validation parameters evaluated included linearity, repeatability, accuracy (% recovery), limit of detection (LOD), limit of quantification (LOQ), and robustness. The results showed coefficients of correlation (r) of 0.9996 for Pb and 1.0000 for Cd. The %RSD values were 1.06% for Pb and 2.35% for Cd, while the % recovery values ranged from 82.61–111.54% for Pb and 96.24–101.74% for Cd. The LOQ values obtained were 0.0080 mg/kg for Pb and 0.0014 mg/kg for Cd. Robustness testing indicated no significant differences. All validation parameters met the AOAC acceptance criteria, demonstrating that the method is valid for the analysis of Pb and Cd in rice.

Keywords : cadmium, ICP-MS, lead, method validation, rice



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

METODE ANALISIS KUANTITATIF BERBASIS ICP-MS UNTUK ANALISIS LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DAN KADMIUM (Cd) PADA BERAS

RAYGHINA AN NAMIRA SALSABILLA

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 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.

Penguji pada Ujian Tugas Akhir: Dr. Dra. Sri Mulijani, M.Si



Judul Proyek Akhir : Metode Analisis Kuantitatif berbasis ICP-MS untuk Analisis Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Beras
Nama : Rayghina An Namira Salsabilla
NIM : J0412221121

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Rudi Heryanto, 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 : 24 Juli 2026

Tanggal Lulus :



@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 syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga proposal penelitian yang berjudul “Metode Analisis Kuantitatif berbasis ICP-MS untuk Analisis Logam Berat Timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada Beras” dapat diselesaikan dengan baik. Pelaksanaan kegiatan penelitian dilakukan dari bulan Desember 2025 hingga Mei 2026.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada kedua orang tua dan kakak yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, serta semangat selama proses pelaksanaan penelitian dan penyusunan tugas akhir ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Dr. Rudi Heryanto, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing dan Dr. Farida Laila, S.Si., M.Si. yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih turut disampaikan kepada Dini Mulyani, S.Si., M.S.E. selaku pembimbing lapang yang dengan penuh kesabaran memberikan arahan teknis, dukungan, serta bimbingan selama kegiatan penelitian berlangsung. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak di Direktorat Standardisasi dan Pengendalian Mutu, Balai Pengujian Mutu Barang, khususnya Laboratorium Uji Kontaminan Kimia, atas kesempatan, fasilitas, serta ilmu yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian.

Harapan besar penulis agar hasil analisis yang diperoleh dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai keberadaan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada komoditas beras. Metode yang dikembangkan diharapkan dapat mendukung peningkatan kualitas proses monitoring kontaminan kimia di laboratorium pengujian. Data yang dihasilkan diharapkan menjadi dasar dalam pengembangan metode analisis yang lebih sensitif, akurat, dan efisien. Selain itu, informasi yang diperoleh diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengembangan penelitian di bidang keamanan pangan, khususnya yang berkaitan dengan pengawasan cemaran logam berat pada komoditas beras

Bogor, Agustus 2026

Rayghina An Namira Salsabilla



@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 GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	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
1.5 Ruang lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Beras	4
2.2 Logam Berat	4
2.3 Logam Berat Timbal (Pb)	5
2.4 Logam Berat Kadmium (Cd)	6
2.5 <i>Microwave Assisted Digestion</i>	7
2.6 <i>Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS)</i>	8
2.7 Validasi Metode	9
III METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur kerja	10
3.4 Analisis Data	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Kandungan Logam Berat Pb dan Cd pada Beras (<i>Oryza sativa L.</i>)	17
4.2 Kinerja Metode Termodifikasi berdasarkan Parameter Validasi	19
4.3 Pemilihan <i>Microwave Assisted Digestion</i> dan Kondisi Analisis ICP-MS	24
V SIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Simpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	33



DAFTAR GAMBAR

2.1 Beras (dokumentasi pribadi 2026)	4
2.2 Diagram kerja ICP-MS (Huang dan Li 2025)	8
3.1 Bagan alur penelitian	11

DAFTAR TABEL

3.1 Kondisi operasional <i>Microwave Assisted Digestion</i>	13
3.2 Kondisi instrumen <i>Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry</i>	13
3.3 Pembuatan deret standar logam berat Pb dan Cd	14
3.4 Syarat keberterimaan parameter validasi	16
4.1 Konsentrasi logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada beras	18
4.2 Hasil pengujian validasi metode parameter linearitas	20
4.3 Hasil pengujian validasi metode parameter <i>repeatability</i>	21
4.4 Hasil pengujian validasi metode parameter akurasi	22
4.5 Hasil pengujian batas deteksi (LOD) dan batas kuantifikasi (LOQ)	23
4.6 Hasil pengujian validasi metode parameter <i>robustness</i>	24

DAFTAR LAMPIRAN

1 Pembuatan larutan induk dan <i>spike</i> logam berat Pb dan Cd	35
2 Hasil evaluasi kandungan logam Pb dan Cd pada beras	36
3 Hasil kurva kalibrasi logam Pb	38
4 Hasil kurva kalibrasi logam Cd	39
5 Hasil evaluasi parameter <i>repeatability</i> logam Pb dan Cd	40
6 Hasil evaluasi parameter akurasi <i>spike</i> 4, 10, 20 µg/L logam Pb	42
7 Hasil evaluasi parameter akurasi <i>spike</i> 4, 10, 20 µg/L logam Cd	44
8 Hasil evaluasi parameter LOD dan LOQ logam Pb dan Cd	46
9 Hasil evaluasi parameter <i>robustness</i> logam Pb dan Cd	48
10 Hasil instruksi kerja (IK)	50