TRIGONOMETRI
ISSN 3030-8496

Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol 8 No 1 Tahun 2025
Prefix DOI: 10.3483/trigonometri.v1i1.800

ANALISIS CEMARAN LOGAM BERAT PADA BERAS DENGAN METODE AOAC DI LABORATORIUM DINAS PANGAN PROVINSI SUMATERA BARAT

Faizal[1], Fakhrur Razi[2], Siti Sekarhayati Azni[3]
[1]Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
[2,3]Laboratorium Ketahanan Pangan, Dinas Pangan Provinsi Sumatera Barat
[*]Email korespondensi : faizal190104@gmail.com

ABSTRAK

Beras merupakan bahan pangan pokok masyarakat Indonesia yang berisiko terpapar kontaminasi logam berat dari lingkungan maupun aktivitas manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar cemaran logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada sampel beras yang beredar di wilayah Sumatera Barat. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan analisis kuantitatif menggunakan metode standar AOAC (Association of Official Analytical Chemists). Sampel beras didestruksi menggunakan sistem microwave digestion dengan pelarut HNO_3 65% dan H_2O_2 30%, kemudian dianalisis menggunakan Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry (GFA-AAS). Hasil uji linearitas menunjukkan nilai korelasi (r) yang baik, yaitu 0,9969 untuk Pb dan 0,99973 untuk Cd. Analisis terhadap enam jenis beras lokal menunjukkan variasi kadar logam berat; kadar tertinggi ditemukan pada sampel beras Suntiang Ameh (05/CL/SA/SJ/BKP) dengan konsentrasi Pb sebesar 0,221 mg/kg dan Cd sebesar 0,140 mg/kg. Secara keseluruhan, hasil pengujian memberikan gambaran tingkat keamanan beras di Sumatera Barat sebagai dasar pengawasan mutu pangan.

Kata kunci: Beras, Kadmium, Logam Berat, Metode AOAC, Timbal

ABSTRACT

Rice is a staple food for Indonesians that is at risk of heavy metal contamination from the environment and human activities. This study aims to analyze the levels of lead (Pb) and cadmium (Cd) contamination in rice samples circulating in the West Sumatra region. The research method used is qualitative research with quantitative analysis using the AOAC (Association of Official Analytical Chemists) standard method. Rice samples were digested using a microwave digestion system with HNO_3 65% and H_2O_2 30% solvents, then analyzed using Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry (GFA-AAS). The linearity test results showed good correlation values (r) of 0.9969 for Pb and 0.99973 for Cd. Analysis of six types of local rice showed variations in heavy metal levels; the highest levels were found in Suntiang Ameh rice samples (05/CL/SA/SJ/BKP) with a Pb concentration of 0.221 mg/kg and Cd of 0.140 mg/kg. Overall, the test results provide an overview of rice safety levels in West Sumatra as a basis for food quality supervision.

***Keywords**: Rice, Cadmium, Heavy Metals, AOAC Method, Lead*

Article History
Received: November 2025
Reviewed: Desember 2025
Published: Desember 2025

Plagiarism Checker:
No 234.GT8.,35
Prefix DOI :
10.3483/trigonometri.v1i1.800
Copyright : Author
Publishby : Trigonometri

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

TRIGONOMETRI
ISSN 3030-8496
Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol 8 No 1 Tahun 2025
Prefix DOI: 10.3483/trigonometri.v1i1.800

PENDAHULUAN

Beras merupakan salah satu bahan pangan utama bagi masyarakat indonesia. Sebagai penyedia utama karbohidrat, beras memberikan sebagian besar energi yang dibutuhkan setiap hari oleh masyarakat (Laksono et al., 2025). Konsumsi beras yang tinggi membuatnya mudah terpapar berbagai kontaminan, termasuk logam berat, yang dapat terakumulasi di dalam biji beras melalui berbagai cara. Masalah kontaminasi ini menjadi perhatian penting karena bisa berdampak negatif pada kesehatan manusia dan keselamatan pangan secara umum (Zakaria et al., 2021).

Pencemaran logam berat pada bahan pangan, termasuk beras, dapat berasal dari alam (debu vulkanik, pengikisan bebatuan dan lain-lain) dan aktivitas manusia limbah domestik, limbah industri, kegiatan pertambangan, bahan kimia pertanian berkontribusi signifikan terhadap peningkatan konsentrasi logam berat di lingkungan (Maddusa et al., 2017). Logam-logam berat ini kemudian dapat masuk ke dalam tanah dan air, diserap oleh tanaman padi selama masa pertumbuhannya, dan akhirnya terakumulasi dalam biji beras (Melebary, 2023).

Beberapa logam berat yang sering menjadi perhatian dalam konteks pangan adalah timbal (Pb), kadmium (Cd), merkuri (Hg), dan arsen (As) . Keempat elemen ini dikenal memiliki toksisitas tinggi bahkan pada konsentrasi rendah (Handayani et al., 2022). Mengonsumsi makanan yang terpapar logam berat dapat mengakibatkan masalah kesehatan yang serius bagi manusia, termasuk kanker pada sistem pencernaan, gangguan pada sistem imun, keterlambatan perkembangan mental, serta malnutrisi (Rai et al., 2019). Oleh karena itu, pemantauan dan kontrol terhadap cemaran logam berat pada beras menjadi krusial untuk melindungi kesehatan masyarakat.

Untuk memastikan keamanan pangan, standar dan metode analisis yang akurat sangat dibutuhkan. Salah satu metode yang diakui secara internasional untuk analisis pangan adalah metode yang dikeluarkan oleh AOAC (Association of Official Analytical Chemists) International (Harini et al., 2019). Metode AOAC menyediakan prosedur standar yang telah divalidasi untuk analisis berbagai jenis kontaminan, termasuk logam berat, memastikan keandalan dan reprodusibilitas hasil pengujian. Penggunaan metode standar ini penting untuk mendapatkan data yang komparatif dan dapat dipertanggungjawabkan.

Laboratorium Dinas Pangan Provinsi Sumatera Barat memiliki peran vital dalam pengawasan mutu dan keamanan pangan di wilayahnya. Dengan fasilitas dan sumber daya yang dimiliki, laboratorium ini bertanggung jawab untuk melakukan pengujian terhadap sampel pangan yang beredar, termasuk beras. Ketersediaan laboratorium yang kompeten dan penggunaan metode analisis yang tepat sangat mendukung upaya pemerintah daerah dalam menjamin pangan yang aman dan sehat bagi masyarakat Sumatera Barat.

Meskipun kesadaran akan bahaya logam berat terus meningkat, data spesifik mengenai tingkat cemaran logam berat pada sampel beras yang beredar di Sumatera Barat masih terbatas. Penelitian yang komprehensif diperlukan untuk mengidentifikasi jenis dan konsentrasi logam berat yang mungkin ada, serta untuk menilai sejauh mana risiko paparan yang mungkin dihadapi oleh konsumen. Informasi ini sangat penting untuk mendukung formulasi kebijakan yang lebih efektif dalam pengawasan dan mitigasi cemaran logam berat.

Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis cemaran logam berat pada sampel beras dengan metode AOAC di Laboratorium Dinas Pangan Provinsi Sumatera Barat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai tingkat keamanan beras yang dikonsumsi masyarakat Sumatera Barat, serta menjadi dasar bagi langkah-langkah preventif dan kuratif yang diperlukan untuk menjaga kualitas dan keamanan pangan di wilayah tersebut.

TRIGONOMETRI
ISSN 3030-8496
Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol 8 No 1 Tahun 2025
Prefix DOI: 10.3483/trigonometri.v1i1.800

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan menggunakan metode analisis. Pengamatan dilakukan selama satu bulan di Laboratorium keamanan pangan, dinas pangan provinsi Sumatera Barat. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah beras (Oryza sativa).

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Asam nitrat (HNO_3) 65% suprapur, yang didapatkan dari Merck (Darmstadt, Jerman).Hidrogen peroksida (H_2O_2) 30% suprapur, yang diperoleh dari Merck (Darmstadt, Jerman).Air ultrapurni yang dihasilkan dengan sistem pemurnian Millipore dari Merck (Darmstadt, Jerman). Larutan standar timbal (Pb) 1000 mg/L, yang didapat dari Merck (Darmstadt, Jerman). Larutan standar kadmium (Cd) 1000 mg/L, yang diperoleh dari Merck (Darmstadt, Jerman).

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah homogenizer tipe blender Ultra-Turrax T25 (IKA-Werke GmbH & Co. KG, Staufen, Jerman), sistem pencernaan microwave Mars 6 (CEM Corporation, Matthews, NC, Amerika Serikat), neraca analitik AUW220D (Shimadzu Corporation, Kyoto, Jepang), mikropipet volume 10–100 µL dan 100–1000 µL tipe Proline Plus (Biohit Oyj, Helsinki, Finlandia), labu takar berbagai volume (25 mL, 10 mL, dan 1000 mL) yang diproduksi oleh Duran Group GmbH (Mainz, Jerman), vial autosampler AAS tipe 15 mL screw cap vial (Agilent Technologies Inc., Santa Clara, CA, Amerika Serikat), dan spektrofotometer serapan atom (AAS) model PinAAcle 900T (PerkinElmer Inc., Waltham, MA, Amerika Serikat).

Prosedur kerja

Pertama-tama menimbang beras sebanyak 0,5 gram dan dimasukkan ke dalam vessel dari sistem microwave digestion. Bobot sampel dicatat dengan cermat. Setelah itu, ke dalam vessel ditambahkan 5 ml pelarut HNO_3 65% (Suprapur) dan 2 ml pelarut H_2O_2 30%. Tutup vessel dipasang dengan kuat dan dikunci. Vessel yang sudah tertutup rapat dimasukkan ke dalam alat microwave digestion sesuai dengan petunjuk kerja alat tersebut. Setelah proses digestasi selesai, vessel dikeluarkan dan didiamkan pada suhu ruang. Tutup vessel dibuka secara perlahan untuk menghindari tekanan yang berlebihan. Selanjutnya, isi dari vessel dipindahkan ke dalam labu ukur 25 ml. Vessel dibilas dengan ultrapure water, dan hasil bilasan juga dimasukkan ke dalam labu ukur hingga mencapai volume 25 ml. Tahap terakhir adalah analisis kuantitatif sampel menggunakan alat AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry).

Analisis data

Sampel yang akan dianalisis yaitu mengguunakan metode GFA AAS yang akan diolah pada software kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik kemudian dibahas sesuai dengan hasil yang ditemukan.

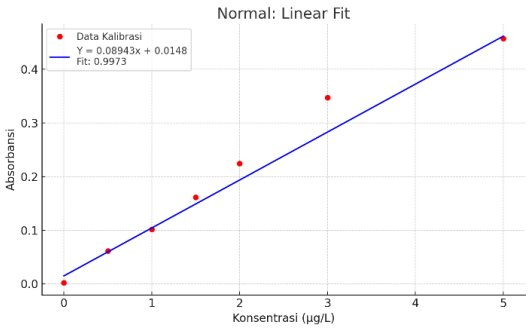
HASIL DAN PEMBAHASAN

1.Hasil uji linearitas

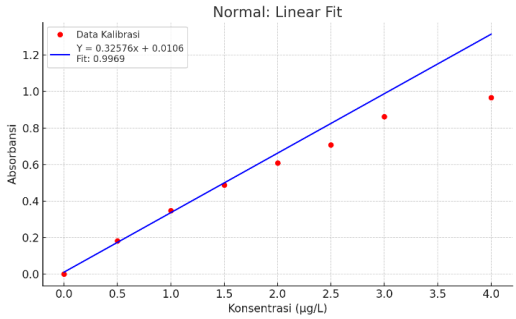
Hasil Data hasil uji linearitas logam Cd dan Pb pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.

TRIGONOMETRI
ISSN 3030-8496
Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol 8 No 1 Tahun 2025
Prefix DOI: 10.3483/trigonometri.v1i1.800

Cd (Cadmium)



Pb (Timbal)



Gambar 1. Uji linearitas logam Cd dan Pb

Hasil Data hasil uji linearitas logam Cd dan Pb pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1. Kurva kalibrasi standar yang dihasilkan diperoleh nilai korelasi (r) yaitu sebesar 0,99973 dan 0,9969.

2. Penentuan kadar logam berat Cd (Cadmium) dan Pb (timbal)

Hasil penelitian pada tabel 1 menunjukkan kadar logam berat Cd dan Pb pada beras, kadar logam tertinggi terdapat pada sampel beras dengan kode 05/CL/SA/SJ/BKP didapatkan hasil pada pengujian Cd 0,221 dan Pb 0,140, dan juga beras dengan kode sampel 06/CL/BM/KS/BKP didapatkan hasil pada pengujian Pb 0,192 dan Cd 0,137.

Tabel 1. Hasil pengujian beras dengan logam Cd dan Pb

No	Kode sampel	Parameter	Hasil (mg/kg)	Batas penetapan (mg/kg)	Metode pengujian	Deskripsi sampel
1.	01/CL/K/ BKP	Pb (timbal)	0,030	0,004	AAS/IKP/BSM P/LKP/7.2-01/01	Baik
		Cd (cadmium)	0,002	0,014		
2.	02/CL/JJ / BKP	Pb (Timbal)	0,143	0,004	AAS/IKP/BSM P/LKP/7.2-01/01	Baik
		Cd (Cadmium)	0,034	0,014		
3.	03/CL/R/ BKP	Pb (Timbal)	0,044	0,004	AAS/IKP/BSM P/LKP/7.2-01/01	Baik
		Cd (Cadmium)	0,048	0,014		
4.	04/CL/S/ BKP	Pb (Timbal)	0,157	0,004	AAS/IKP/BSM P/LKP/7.2-01/01	Baik
		Cd (Cadmium)	0,065	0,014		
5.	05/CL/SA /SJ/BKP	Pb (Timbal)	0, 221	0,004	AAS/IKP/BSM P/LKP/7.2-01/01	Baik
		Cd (Cadmium)	0,140	0,014		
6.	06/CL/BM /KS/BKP	Pb (Timbal)	0,192	0,004	AAS/IKP/BSM P/LKP/7.2-01/01	Baik
		Cd (Cadmium)	0,137	0,014		

Keterangan:

01/CL/K/BKP = Beras kuniang solok
02/CL/JJ/BKP = Beras junjuang
03/CL/R/BKP = Beras randah putiah
04/CL/S/BKP = Beras saratuih hari
05/CL/SA/SJ/BKP = Beras suntiang ameh
06/CL/BM/KS/BKP = Beras bujang marantau

TRIGONOMETRI
ISSN 3030-8496
Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol 8 No 1 Tahun 2025
Prefix DOI: 10.3483/trigonometri.v1i1.800

Beras merupakan komoditas pangan utama yang menjadi penyedia karbohidrat dan energi harian bagi masyarakat Indonesia. Namun, tingginya tingkat konsumsi ini berbanding lurus dengan risiko paparan kontaminan seperti logam berat yang masuk melalui berbagai jalur, baik secara alami dari proses geologi maupun akibat aktivitas antropogenik seperti limbah industri dan penggunaan bahan kimia pertanian. Penelitian ini difokuskan pada analisis kadar timbal (Pb) dan kadmium (Cd) karena keduanya memiliki toksisitas tinggi yang dapat memicu masalah kesehatan serius, mulai dari gangguan sistem imun hingga risiko kanker. Untuk memastikan validitas data, dilakukan uji linearitas pada instrumen Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry (GFA-AAS). Hasil pengujian menunjukkan nilai korelasi (r) yang sangat kuat, yaitu sebesar 0,9969 untuk parameter Pb dan 0,99973 untuk parameter Cd. Nilai korelasi yang mendekati angka satu ini membuktikan bahwa metode AOAC yang diterapkan memiliki akurasi dan reprodusibilitas yang tinggi dalam mendeteksi keberadaan logam berat pada sampel beras.

Berdasarkan hasil analisis terhadap enam jenis sampel beras lokal dari Sumatera Barat, ditemukan adanya variasi konsentrasi logam berat yang cukup signifikan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar tertinggi untuk kedua parameter ditemukan pada sampel beras Suntiang Ameh (kode 05/CL/SA/SJ/BKP) dengan konsentrasi Pb sebesar 0,221 mg/kg dan Cd sebesar 0,140 mg/kg. Peringkat kedua dengan kadar kontaminasi tertinggi adalah beras Bujang Marantau (kode 06/CL/BM/KS/BKP) yang memiliki kandungan Pb sebesar 0,192 mg/kg dan Cd sebesar 0,137 mg/kg. Sebaliknya, kadar terendah ditemukan pada beras Kuniang Solok (kode 01/CL/K/BKP) dengan konsentrasi Pb hanya 0,030 mg/kg dan Cd sebesar 0,002 mg/kg. Perbedaan kadar ini mengindikasikan adanya perbedaan tingkat akumulasi logam berat pada setiap varietas padi yang mungkin dipengaruhi oleh kondisi tanah atau air di lokasi budidayanya.

Data hasil penelitian ini memberikan landasan penting bagi Laboratorium Dinas Pangan Provinsi Sumatera Barat dalam menjalankan fungsinya sebagai pengawas keamanan pangan di wilayah tersebut. Meskipun tingkat cemaran pada beberapa sampel menunjukkan variasi, pemantauan secara berkala mutlak diperlukan untuk mencegah risiko akumulasi jangka panjang pada tubuh konsumen. Penggunaan metode AOAC yang telah terstandarisasi internasional memastikan bahwa hasil pengawasan ini memiliki kredibilitas hukum dan ilmiah yang kuat untuk mendukung kebijakan mitigasi pencemaran lingkungan di sektor pertanian. Secara keseluruhan, identifikasi konsentrasi logam berat ini menjadi langkah preventif yang krusial untuk menjamin bahwa beras yang dikonsumsi oleh masyarakat Sumatera Barat tetap aman dan sehat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode AOAC yang diterapkan di Laboratorium Dinas Pangan Provinsi Sumatera Barat terbukti akurat dan handal untuk menganalisis cemaran logam berat pada beras, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai korelasi (r) yang sangat baik pada uji linearitas untuk timbal (Pb) sebesar 0,9969 dan kadmium (Cd) sebesar 0,99973. Berdasarkan analisis terhadap enam jenis beras lokal, ditemukan bahwa seluruh sampel mengandung logam berat dengan konsentrasi yang bervariasi, di mana kadar tertinggi terdapat pada beras Suntiang Ameh (0,221 mg/kg Pb dan 0,140 mg/kg Cd) serta beras Bujang Marantau (0,192 mg/kg Pb dan 0,137 mg/kg Cd). Temuan ini memberikan gambaran penting mengenai kondisi keamanan pangan di Sumatera Barat dan menegaskan urgensi pengawasan mutu secara berkala guna melindungi kesehatan masyarakat dari risiko akumulasi logam berat jangka panjang. Sebagai langkah selanjutnya, disarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut dengan cakupan wilayah pengambilan sampel yang lebih luas serta analisis terhadap faktor lingkungan, seperti kualitas air irigasi dan tanah di lahan persawahan, untuk mengidentifikasi sumber utama kontaminasi secara lebih spesifik. Selain itu, pemerintah daerah diharapkan dapat menggunakan data ini sebagai dasar dalam merumuskan kebijakan mitigasi pencemaran lingkungan guna menjamin kualitas beras yang beredar tetap berada di bawah ambang batas aman.

TRIGONOMETRI
ISSN 3030-8496
Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Vol 8 No 1 Tahun 2025
Prefix DOI: 10.3483/trigonometri.v1i1.800

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada bapak Fakhrur razi, S.T selaku pembimbing penelitian yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta dukungan selama kegiatan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada rekan-rekan di laboratorium Dinas Pangan Provinsi Sumatera Barat atas dukungan teknis, sarana, serta lingkungan kerja yang ramah dan mendukung selama proses analisis. Penulis tidak lupa menyampaikan terima kasih kepada semua teman yang telah memberikan kontribusi, baik secara langsung maupun tidak, dalam membantu penelitian ini berjalan dengan baik. Semoga semua bantuan dan kolaborasi yang diberikan menjadi amal kebaikan yang berarti.

DAFTAR PUSTAKA

Handayani, C. O., Sukarjo, S., Dewi, T., & Zu'amah, H. (2022). Logam Berat dan Probabilistik Penilaian Risiko Kesehatan Melalui Konsumsi Beras dari Lahan Sawah di Hulu Sungai Citarum. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, *21*(2), 225–234. https://doi.org/10.14710/jkli.21.2.225-234

Harini, N., Marianty, R., & Wahyudi, V. A. (2019). *Analisa Pangan*. Zifatama Jawara.

Laksono, A., Maherawati, & Saputri, N. E. (2025). Karakteristik Kimia Dan Organoleptik Multigrain Rice Dari Pangan Lokal. *Jurnal Agroindustri Pangan*, *4*(1), 43–56. https://doi.org/10.47767/agroindustri.v4i1.979

Maddusa, S. S., Paputungan, M. G., Syarifuddin, A. R., Maambuat, J., & Alla, G. (2017). Kandungan logam berat timbal (Pb), merkuri (Hg), zink (Zn) dan arsen (As) pada ikan dan air Sungai Tondano, Sulawesi Utara. *Al-Sihah: Public Health Science Journal*, *9*(2), 153–159.

Melebary, S. J. (2023). Heavy Metal Toxicity and Remediation in Human and Agricultural Systems: An Updated Review. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, *11*(4), 679–694. https://doi.org/https://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2023/11.4.679.694

Rai, P. K., Lee, S. S., Zhang, M., Tsang, Y. F., & Kim, K. H. (2019). Heavy metals in food crops: Health risks, fate, mechanisms, and management. *Environment International*, *125*(November 2018), 365–385. https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.01.067

Zakaria, Z., Zulkafflee, N. S., Mohd Redzuan, N. A., Selamat, J., Ismail, M. R., Praveena, S. M., Tóth, G., & Abdull Razis, A. F. (2021). Understanding potential heavy metal contamination, absorption, translocation and accumulation in rice and human health risks. *Plants*, *10*(6). https://doi.org/10.3390/plants10061070