

Identifikasi Cemaran Logam Berat Pada Sample Daging Ayam Dengan Metode ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry)

Fathira Sakinah Anugrawati Sudrajat¹, Sri Rejeki Retna Pertiwi²

¹Teknologi Pangan, Universitas Djuanda, b.2010070@unida.ac.id

² Teknologi Pangan, Universitas Djuanda, sri.rejeki.pertiwi@unida.ac.id

Korespondensi: Sri Rejeki Retna Pertiwi, sri.rejeki.pertiwi@unida.ac.id

ABSTRAK

Daging ayam menjadi sumber protein hewani utama yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Daging ayam dapat terpapar kandungan logam berat seperti As (Arsen), Cd (Kadmium), dan Hg (Merkuri) yang terjadi akibat dampak aktifitas negative manusia melalui pakan dan air minum yang dikonsumsi oleh ayam serta lingkungan yang tercemar. Cemaran logam berat akan terbiokumulasi pada manusia dan berbahaya pada kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi cemaran logam berat jenis As, Cd, dan Hg pada sample daging ayam. Sample daging ayam dideteksi menggunakan instrument ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry*). Sample penelitian yang digunakan adalah karkas ayam utuh sebanyak 12 sample berasal dari salah satu rumah potong didaerah Bogor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada 11 sample daging ayam positif teridentifikasi mengandung logam berat jenis As dan jenis Cd namun masih berada di bawah batas maksimum berdasarkan SNI 7387:2009 sedangkan pada logam berat jenis Hg pada 12 sample daging ayam menunjukkan hasil yang negatif atau tidak teridentifikasi cemaran logam berat tersebut.

Kata Kunci: cemaran, daging ayam, icp-ms, logam berat

PENDAHULUAN

Daging ayam merupakan sumber pangan protein hewani yang banyak dikonsumsi di Indonesia karena memiliki harga lebih terjangkau dibandingkan sumber protein hewani lain namun dapat memenuhi kebutuhan asam amino esensial, vitamin, mineral, dan zat gizi lainnya (Maulia dan Normila, 2024). Menurut Widyawati dan Widyastuti (2018) terdapat beberapa kasus keamanan pangan pada daging ayam akibat kontaminasi lingkungan sehingga daging ayam terkontaminasi residu logam berat. Oleh karena itu keamanan daging ayam yang diedarkan mutunya harus terjamin dan memenuhi syarat standar kualitas. Menurut Ghimpe *et al.* (2014)

sumber utama cemaran logam berat pada daging ayam muncul akibat aktivitas manusia yang menimbulkan sisa-sisa limbah diantaranya limbah rumah tangga, industri, dan pertanian yang dapat mengkontaminasi pakan, sumber air, dan lingkungan di sekitar tempat pengolahan. Pencemaran logam berat pada daging ayam ini bersifat bioakumulasi pada manusia yang terjadi karena proses rantai makanan dan akan menyebabkan gangguan kesehatan.

Berdasarkan SNI 7387-2009 daging termasuk unggas dan hasil olahannya memiliki nilai ambang batas cemaran logam As 0.5 mg/kg, Cd 0.3 mg/kg, dan Hg 0,03 mg/kg. Logam berat merupakan unsur-unsur transisi yang memiliki masa jenis atom lebih dari 6g/cm³. Menurut USEPA (U.S Environmental Protection Agency) logam berat yang berbahaya pada lingkungan ada 13 jenis diantaranya yaitu As (Arsen), Cd (Kadmium), dan Hg (Merkuri). Menurut Yaqin (2015) logam berat akan bersifat racun jika terpapar atau dikonsumsi dalam jumlah tertentu, karena logam berat yang terdapat di lingkungan kadarnya relatif kecil namun akan terakumulasi seiring berjalannya waktu.

Beberapa penelitian terkait mutu daging ayam yang telah dilakukan diantaranya identifikasi kualitas fisik, mikrobiologis dan organoleptik pada ayam boiler oleh Hajrawati *et al.* (2016). Identifikasi kontaminasi logam berat pada hati ayam oleh Harlia *et al.* (2024). Dalam penelitian ini identifikasi cemaran logam berat dilakukan pada keseluruhan bagian daging ayam dengan metode ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry*) yang dapat mendeteksi logam dalam konsentrasi yang rendah yaitu pada satuan ppb (*part per billion*) hingga ppq (*part per quadrillion*) (Thomas, 2003).

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging ayam, HNO₃, H₂O₂, Larutan Standar (As, Cd, dan Hg), air demineral, gas argon, plastik, dan tissue.

Peralatan yang digunakan yaitu gunting, pinset, pipet gondok, *vessel*, rotor, labu ukur, pipet tip, *micro pipette*, *microwave digestion*, dan instrument ICP-MS.

Metode Identifikasi logam berat jenis As (Arsen), Cd (Kadmium), dan Hg (merkuri) pada daging ayam dengan metode ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry*) terdiri atas:

1. Preparasi sample dan *recovery*

Sample uji dihaluskan lalu ditimbang sebanyak 0.2 gram kemudian dimasukkan kedalam *vessel* yang telah diberi nomor sesuai urutan sample. *Recovery* dibuat dari salah satu sample uji yang telah dihaluskan lalu ditimbang sebanyak 0.2 gram kemudian diberi larutan standar As, Cd, dan Hg sebanyak 10 μ g/L, kemudian dimasukkan kedalam *vessel* dan diberi label *recovery*.

2. Destruksi sample

Sample dan *recovery* dalam *vessel* masing-masing diberi H₂O₂ 30% sebanyak 2 mL dan HNO₃ 65% sebanyak 8 mL kemudian dimasukkan kedalam *microwave digestion* selama 4 jam. *Vessel* no 1 diisi dengan blanko dan dihubungkan dengan thermocouple dalam alat, kemudian alat dijalankan sesuai dengan kondisi jenis sample. Setelah proses destruksi selesai, masing-masing sample dipindahkan kedalam labu ukur 50 mL dan ditera dengan air demineral.

3. Pembuatan larutan standar As, Cd, dan Hg

Larutan standar As (Arsen), Cd (Kadmium), dan Hg (Merkuri) dengan konsentrasi 1000 ppm diencerkan menjadi 1000 ppb dalam labu takar 20 mL. Deret standar dibuat dengan konsentrasi 1.25, 2.5, 5, 10, 20, 40, dan 80 ppb dalam labu takar 25 mL menggunakan pelarut HNO₃ 10.4%.

4. Pengukuran dengan ICP-MS

Deret standar yang telah dibuat dengan masing-masing konsentrasi dimasukkan kedalam koveyor kemudian diinjeksi kedalam system ICP-MS melalui selang menuju plasma dan akan diproses sehingga diperoleh kurva standar. Setelah didapatkan kurva standar, dilakukan pencucian menggunakan larutan pengencer

yaitu HNO₃ 10.4% untuk menetralkan selang injeksi kemudian dilanjutkan dengan pengukuran sample dan recovery.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil uji linearitas standar logam As, Cd, dan Hg disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Linearitas

Parameter	As	Cd	Hg
Persamaan Regresi	$y = 0.0048x + 0.0003$	$y = 0.0187x + 0.001$	$y = 0.0211x - 0.0051$
Koefisien Determinasi (R ²)	1	1	0.9997

Menurut Gandjar dan Rohman (2015), untuk membuktikan adanya hubungan antara kadar analit dengan respon yang diberikan detektor maka linearitas metode uji harus diukur. Nilai kemiringan (slope) menunjukkan sensitifitas suatu metode. Koefisien determinasi (R²) memperlihatkan seberapa besar kemampuan variable yang sudah diprediksi mengikuti hasil pengamatan atau metode penelitian. Koefisien determinasi berada pada rentang 0-1, nilai koefisien yang mendekati angka 1 menunjukkan semakin baiknya kemampuan variable dalam metode penelitian (Riyanto, 2014). Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan persamaan regresi linear pada kurva standar logam As $y = 0.0048x + 0.0003$, Cd $y = 0.0187x + 0.001$, dan Hg $y = 0.0211x - 0.0051$ dengan nilai koefisien determinasi masing-masing yaitu As 1, Cd 1, dan Hg 0.9997. Mengacu pada pernyataan Riyanto (2014) dapat dikatakan standar hasil pengujian logam berat As, Cd, dan Hg memiliki linearitas dan kemampuan variable pada metode penelitian yang baik karena nilainya 1 dan mendekati angka 1 pada logam Hg. Mengacu pada SNI 17025:2005 hasil yang didapat tersebut, telah memenuhi standar persyaratan yaitu minimal nilai koefisien regresi adalah lebih dari 0,995.

Hasil analisis kadar logam berat As, Cd, dan Hg pada daging ayam secara *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry* (ICP-MS) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kadar dan Recovery Logam Berat As, Cd, dan Hg

Label	Bobot (gram)	Faktor pengenceran	Konsentrasi (µg/Kg)		
			As	Cd	Hg
Blanko	0.2	50	0	0	0
Sampel A	0.2	50	0.0063	0.0228	-0.0155
Sampel B	0.2	50	0.0028	0.0278	-0.0195
Sampel C	0.2	50	0.0028	0.0628	-0.0200
Sampel D	0.2	50	0.0028	0.0008	-0.0225
Sampel E	0.2	50	0.0038	0.0068	-0.0238
Sampel F	0.2	50	0.0023	0.0108	-0.0243
Sampel G	0.2	50	0.0018	0.0070	-0.0265
Sampel H	0.2	50	0.0080	0.0060	-0.0240
Sampel I	0.2	50	0.0048	0.0105	-0.0255
Sampel J	0.2	50	0.0008	0.0293	-0.0257
Sampel K	0.2	50	-0.0018	-0.0013	-0.0280
Sampel L	0.2	50	0.0013	0.00025	-0.0275
% Recovery			97.23%	100.15%	102.56%

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa sample A-L menunjukkan angka negatif pada jenis logam berat Hg yang berarti tidak terdeteksi cemaran logam tersebut. Sedangkan hampir seluruh sample kecuali sample K menunjukkan hasil positif pada jenis logam As dan Cd namun masih berada dibawah batas maksimum SNI 7387:2009 yaitu logam berat As sebesar 0.5 mg/Kg, logam berat Cd 0.3 mg/Kg, dan logam berat Hg 0.03 mg/Kg.

Hasil yang diperoleh perlu diuji keakuratannya, oleh karena itu diuji % akurasi. Persentase akurasi menunjukkan derajat kedekatan antara hasil kadar analit yang sebenarnya dengan hasil analisis. Persentase akurasi dinyatakan dengan nilai % Recovery atau perolehan kembali. Metode yang digunakan pada pengujian ini yaitu penambahan sejumlah standar (Spiking) kedalam larutan uji agar diketahui nilai akurasi yang kemudian dibandingkan dengan standar acuan akurasi AOAC (2015).

Berdasarkan hasil pengujian nilai % Recovery didapatkan hasil pada logam berat As sebesar 97.23%, logam berat Cd sebesar 100.15% dan pada logam berat Hg sebesar 102.56%. Dapat dikatakan bahwa hasil pengujian nilai % Recovery masuk dalam rentang syarat keberterimaan yang mengacu pada AOAC (2015) yaitu sebesar 80%-120%. Menurut Sasongko *et al.* (2017), dalam pengujian nilai akurasi dapat terjadi kesalahan-kesalahan yang mempengaruhi nilai % Recovery. Kesalahan yang dapat terjadi berupa kesalahan acak, kesalahan tersebut dapat diminimalisir kemunculannya dengan pengujian berulang namun tidak dapat dihilangkan. Kesalahan acak dapat muncul disebabkan oleh perubahan yang terjadi pada kesalahan sistematis. Kesalahan saat pengukuran sampel dapat terjadi dikarenakan nilai tersebut kurang atau lebih.

Dampak toksik dari logam berat akan mengganggu proses metabolisme tubuh karena mampu menghalangi kerja enzim, selain itu dapat menyebabkan alergi, bersifat mutagen, dan bersifat karsinogenik pada manusia atau hewan. Dampak kesehatan yang ditimbulkan oleh logam berat bergantung pada cara logam berat tersebut terikat di dalam tubuh dan besarnya dosis yang terakumulasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian cemaran kadar logam berat As, Cd, dan Hg pada sampel ayam yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat cemaran logam Cd dan As pada hampir semua sampel kecuali sampel K namun kadar yang terdeteksi

masih memenuhi standar karena berada dibawah batas maksimum. Sedangkan pada cemaran logam Hg menunjukkan angka negative sehingga tidak terdeteksi cemaran logam Hg pada semua sampel daging ayam, tetapi masih belum dapat disimpulkan bahwa ayam tersebut sudah layak konsumsi atau diperjual-belikan karena masih ada parameter yang perlu dilakukan seperti Uji Fisika, Uji Kimia lainnya serta Uji Cemaran Mikroba.

REFERENSI

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. (2015). Determination of Heavy Metals in Food by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry. *Journal of AOAC International*, 1, 1-15.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. (2015). SNI 7387-2009 Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Pada Pangan. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Gandjar, G.I dan Rohman, A. (2015). *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.
- Ghimpe, O., Cristina, T., Furnaris, F., Militaru, M. (2014). Evaluation of Heavy Metals Contamination and Assessment of Mineral Nutrients in Poultry Liver Using Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry, *Journal of Environmental Science*. 71, 45-50.
- Hajrawati., Fadilah, M., Wahyuni., Arief, I. (2016). Kualitas Fisik, Mikrobiologis, dan Organoleptik Daging Ayam Boiler pada Pasar Tradisional di Bogor. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Pertanian*, 4, 386-389
- Harlia, E., Astuti, Y., Marliana, E.T. (2024). Deteksi Logam Berat Kadmium (Cd) dalam Hati Ayam Buras dan Upaya Reduksi Secara Fisik (Penggorengan) dan Kimiawi (Peggunaan Filtrat Belimbing Wuluh). *Jurnal Peternakan*, 1, 1-9.
- Maulia, R., dan Normalia. (2024). Identifikasi Logam Berat pada Ayam Boiler. *Jurnal Umpalangkaraya*, 2, 159-163.

- Riyanto. (2014). Validasi dan Verifikasi Metode Uji: Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi. Yogyakarta: Deepublish.
- Sasongko., Yulainto., Sarasti. (2017). Verifikasi Metode Penentuan Logam Kadmium (Cd) dalam Air Limbah Domestik dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 1. 228-237.
- Thomas, R. (2003). Practical Guide to ICP-MS. Boca Raton: CRC Press.
- Widayanti, E dan Widyastuti, H. (2018). Analisa Kandungan Logam Cadmium pada Daging di daerah Dinoyo Kota Malang. *Jurnal Inovasi dan Aplikasi Industri*, 1, 361-364.
- Yaqin, K. (2015). Studi Kandungan Logam Timbal (Pb) Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Terhadap Indeks Kondisinya. *Jurnal Lingkungan Indonesia*, 6, 309-317