

**Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Pada Kulit Dan Daging Buah Mangga Golek (*Mangifera Indica* L.) Di Sekita Industri Semen Minasate'ne Dengan Metode ICP-MS**

*Analysis of lead heavy metal (Pb) levels in the skin and flesh of golek mango (*Mangifera indica* L.) around minasate'ne cement industry by ICP-MS method*

**Azizah Khalifah<sup>1)</sup>, A.Asmawati Saad<sup>2)</sup>, Taufiq Dalming<sup>3)</sup>**

<sup>1</sup> Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia

[azizahkhalifah06@gmail.com](mailto:azizahkhalifah06@gmail.com)

**ABSTRACT**

Lead (Pb) is a heavy metal that can contaminate fruits. Lead is toxic when it enters the body which can damage organ systems in the body, especially the nervous system. This study aims to determine the presence or absence of lead in the skin and flesh of golek mangoes around the minasate'ne industry and determine the levels of lead present in the skin and flesh of golek mangoes using the ICP-MS method. The basic principle of ICP-MS is that the atoms of a metal that are measured are atoms that are positively ionized while atoms that are negatively charged and even have no charge will be discarded. Analysis of Lead metal (Pb) on the skin and flesh of mango golek fruit by ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) has been carried out. Based on the marking results on sample A (skin) and sample B (fruit flesh) meet the requirements of BPOM No.5 of 2018 concerning heavy metal contamination in processed food. From the results of the study, sample A (skin) and sample B (fruit flesh) negative contain lead metal (Pb), which is  $<0.00001 \mu\text{g} / \text{g}$ . It can be concluded that the skin and flesh of golek mangoes around the minasate'ne cement industry meet the requirements of BPOM No. 5 of 2018, which is  $\leq 0.2 \text{ mg} / \text{kg}$  (0.2 bpj).

**Keywords :** Lead (Pb); Golek mango; ICP-MS

**ABSTRAK**

Timbal (Pb) merupakan logam berat yang dapat mencemari buah-buahan. Timbal bersifat toksik apabila masuk ke dalam tubuh yang dapat merusak sistem organ dalam tubuh, terutama sistem saraf. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya timbal pada kulit dan daging buah mangga golek di sekitar industri minasate'ne dan menentukan kadar timbal yang ada pada kulit dan daging buah mangga golek tersebut dengan menggunakan metode ICP-MS. Prinsip dasar ICP-MS adalah bahwa atom-atom suatu logam yang diukur yaitu atom yang terionisasi positif sedangkan atom yang bermuatan negatif dan bahkan tidak memiliki muatan akan dibuang. Analisis logam Timbal (Pb) pada kulit dan daging buah mangga golek secara ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*) telah dilakukan. Berdasarkan hasil penandaan pada sampel A (kulit) dan sampel B (daging buah) memenuhi persyaratan BPOM No.5 tahun 2018 tentang cemaran logam berat pada pangan olahan. Dari hasil penelitian sampel A (kulit) dan sampel B (daging buah) negatif mengandung logam timbal (Pb) yaitu  $<0,00001 \mu\text{g/g}$ . Dapat disimpulkan bahwa kulit dan daging buah mangga golek di sekitar industri semen minasate'ne memenuhi persyaratan BPOM No. 5 Tahun 2018 yaitu  $\leq 0,2 \text{ mg/kg}$  (0,2 bpj).

**Kata kunci :** Timbal (Pb); Mangga golek; ICP-MS

**PENDAHULUAN**

Peningkatan risiko kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh berkembang pesatnya industri-industri yang secara signifikan menyebabkan pencemaran logam berat pada tanah, air dan udara . Perkembangan industri yang berada di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan yang berada di Kecamatan Minasatene meningkat sangat pesat pada industri-industri seperti salah satunya PT. Semen Tonasa. Adapun lokasi dari industri tersebut berada di sekitar pemukiman warga (Afdalia, 2017).

Buah yang banyak tumbuh di sekitar industri PT. Semen Tonasa ialah buah mangga terutama jenis mangga golek. Mangga merupakan buah yang sangat digemari oleh masyarakat. Mangga adalah salah satu buah tropis yang sangat banyak dibudidayakan di Indonesia. Bentuk dan besarnya beraneka ragam. Buahnya juga yang beraneka rasa sehingga digemari masyarakat luas. Tanaman mangga tumbuh

dengan baik di daerah dataran rendah maupun dataran tinggi (Kartikorini, 2016).

Buah-buahan khususnya mangga dapat terkontaminasi oleh logam yang disebabkan oleh air yang sudah terkontaminasi. Selain itu, juga dapat disebabkan karena penggunaan pestisida serta pembuangan limbah industri. Apabila manusia mengonsumsi makanan yang telah terkontaminasi logam berat dapat menyebabkan masalah kesehatan yang serius seperti kerusakan organ tubuh dalam manusia (Masadeh & Al-Massaid, 2018).

Salah satu logam berat yang menjadi bahan pencemar lingkungan yaitu Timbal (Pb). Timbal atau Timah hitam atau bisa juga disebut dengan *Plumbum* (Pb) merupakan salah satu polutan utama yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar minyak kendaraan motor. Adapun sumber timbal yang lain yaitu buangan dari industri serta pembakaran batu bara yang mengandung timbal. Timbal yang bersifat toksik yang apabila masuk ke dalam tubuh melebihi ambang batas maksimum dapat merusak sistem organ dalam tubuh terutama sistem saraf serta dapat menyebabkan hipertensi (Ardillah, 2016).

Analisis terhadap kadar logam pada sayuran di areal pertanian dan industri medan menyatakan bahwa sayuran kangkung dan bayam melebihi ambang batas aman untuk dikonsumsi (Yusuf,dkk, 2016). Analisis logam timbal (Pb) pada kulit mangga melalui destruksi asam dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dalam hasilnya pada analisis 1 tidak diperoleh adanya kandungan timbal sedangkan pada analisis 2 diperoleh adanya kandungan Timbal (Pb) yang melebihi ambang batas (Fitriyani, 2020).

Metode yang dapat digunakan untuk menganalisis kandungan logam timbal (Pb) yaitu dengan metode *Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry* (ICP-MS). Teknik ini dipilih karena memiliki sensitivitas tinggi dan dapat digunakan untuk mengevaluasi elemen, yang merupakan komponen dengan konsentrasi sangat rendah. ICP-MS dapat digunakan untuk membedakan atau memverifikasi bahan logam dengan tingkat kepercayaan yang tinggi secara statistik karena batas akurasi bervariasi dari 0,1% hingga 1%. Metode ini juga memungkinkan untuk menganalisis logam-logam tertentu yang berada dalam campuran dengan unsur logam lainnya tanpa memerlukan pemisahan awal serta mudah dilakukan.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian yang lebih detail mengenai “Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada kulit dan daging buah mangga golek (*Mangifera indica* L.) di sekitar industri semen Minasatene dengan metode ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*)”.

Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi ada tidaknya kandungan logam berat timbal (Pb) pada kulit dan daging buah mangga golek (*Mangifera indica* L.) di sekitar industri semen Minasatene dengan metode ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*) dan untuk menentukan kadar logam berat timbal (Pb) pada kulit dan daging buah mangga golek (*Mangifera indica* L.) di sekitar industri semen Minasatene dengan metode ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*).

## METODE

### Jenis, tempat dan waktu

Jenis penelitian yang dilakukan ini adalah observasi laboratorium secara kuantitatif menggunakan metode ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*). Penelitian dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar Jl. Perintis Kemerdekaan KM 11 pada bulan November hingga Desember 2023.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry* (ICP-MS), batang pengaduk, botol semprot, corong, gegep, gelas kimia, gelas ukur, kertas saring, labu ukur, neraca analitik, pipet tetes, sendok tanduk, waterbath dan wadah plastik. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain aquadest, asam nitrat, timbal (Pb), sampel kulit dan daging buah mangga golek di sekitar industri dan larutan standar 1000 ppb.

### Prosedur Penelitian

#### Destruksi sampel

Sampel kulit dan daging buah sebanyak 1 gram dimasukkan masing-masing ke dalam tabung reaksi lalu sampel ditambahkan HNO<sub>3</sub> 65% sebanyak 10 mL di dalam lemari asam dan dipanaskan di atas *waterbath* pada suhu 95°C sampai uap yang keluar dari *waterbath* berwarna putih yang menandakan bahwa proses destruksi telah selesai. Kemudian sampel hasil destruksi didinginkan lalu ditambahkan aquadest hingga tanda batas. Lalu, larutan dihomogenkan. Setelah itu, larutan sampel disaring menggunakan kertas saring *whatman* no. 41 kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik. Maka sampel siap untuk dianalisis

menggunakan alat ICP-MS.

#### Pembuatan Larutan Standar 10 ppb, 50 ppb, 100 ppb, 150, 200 ppb, dan 500 ppb

Pembuatan larutan standar 10 ppb dilakukan dengan memipet larutan baku 1000 ppb sebanyak 0,5 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest hingga tanda batas. Pembuatan larutan standar 50 ppb dilakukan dengan memipet larutan baku 1000 ppb sebanyak 2,5 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest hingga tanda batas. Pembuatan larutan standar 100 ppb dibuat dengan memipet larutan baku 1000 ppb sebanyak 5 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest hingga tanda batas. Pembuatan larutan standar 150 ppb dibuat dengan memipet 0,5 mL larutan baku 1000 ppb sebanyak 7,5 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest hingga tanda batas. Pembuatan larutan standar 200 ppb dibuat dengan memipet larutan baku 1000 ppb sebanyak 10 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest hingga tanda batas. Pembuatan larutan standar 500 ppb dibuat dengan memipet larutan 1000 ppb sebanyak 10 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquades hingga tanda batas.

#### Analisis Kadar Logam Timbal (Pb)

##### a. Analisis Sampel

Sampel yang telah dipreparasi kemudian diukur konsentrasi kadar Timbal (Pb) dengan menggunakan ICP-MS.

##### b. Analisis data

Penentuan kadar diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Salwa, 2022) :

$$\text{Kadar Timbal (Pb)} = \frac{\text{Konsentrasi terbaca} \left( \frac{\mu\text{g}}{\text{L}} \right) - \text{blanko} \left( \frac{\mu\text{g}}{\text{L}} \right)}{1000} \times V. \text{ Akhir (mL)} \\ W (g)$$

Konsentrasi terbaca = Konsentrasi hasil pembacaan ICP-MS

Blanko = Konsentrasi Blanko

V.Akhir = Volume akhir sampel (mL)

W = Berat sampel (g)

#### HASIL PENELITIAN

**Tabel 1. Kadar Timbal (Pb) Pada Sampel**

| No. | Kode Sampel     | Kadar (µg/g) | Ket  |
|-----|-----------------|--------------|------|
| 1.  | A (Kulit)       | <0,00001     | Aman |
| 2.  | B (Daging buah) | <0,00001     | Aman |

#### PEMBAHASAN

Logam berat merupakan cemaran berbahaya yang bersifat toksik bagi makhluk hidup melalui udara, tanah, air, makanan ataupun benda yang terkontaminasi logam berat. Timbal merupakan salah satu logam berat yang berbahaya ketika masuk ke dalam tubuh dapat memicu dan menjadi sumber terganggunya kesehatan seperti menyebabkan tekanan darah tinggi, kekurangan darah, memicu kanker, serta dapat mengganggu sistem saraf. Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Cemaran Logam Berat Dalam Pangan Olahan, batas cemaran logam berat timbal pada buah yaitu 0,2 mg/kg (0,2 bpj).

Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan kadar cemaran logam berat timbal dan kesesuaian kadar dengan persyaratan yang berlaku. Penelitian ini dilakukan dengan metode analisis kuantitatif menggunakan ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*). Alat ini digunakan karena memiliki kemampuan pengukuran analit secara multi-elemen, sensitivitasnya yang tinggi, batas deteksi analit sampai dengan ppb, mudah dalam pengerjaan serta waktu yang cepat.

Sampel dikumpulkan berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditetapkan yaitu Kulit buah mangga golek yang hijau kekuningan, mulus dan kulitnya tidak berlubang, buah mangga golek yang sudah matang, tidak busuk dengan jarak pohon sekitar 200 meter dari industri semen minasatene.

Preparasi sampel dilakukan dengan metode destruksi basah. Destruksi basah merupakan proses pemisahan senyawa-senyawa organik dalam suatu sampel yang ditambah menggunakan asam kuat. Asam kuat yang digunakan bisa asam bentuk tunggal maupun yang telah dicampur dengan zat lain, hingga didapatkan senyawa anorganik bebas. Destruksi basah bertujuan untuk memutus ikatan rantai senyawa antara logam yang akan dianalisis dengan senyawa organik. Proses destruksi telah sempurna jika larutan

jernih (Kristianingrum, 2012). Destruksi basah dilakukan dengan menggunakan alat *waterbath*. Dengan menimbang sampel sebanyak 1 gram lalu dimasukkan masing-masing ke dalam tabung reaksi kemudian sampel ditambahkan  $\text{HNO}_3$  65% sebanyak 10 mL di dalam lemari asam.  $\text{HNO}_3$  merupakan pelarut asam kuat yang sering digunakan sebagai pelarut dalam proses destruksi yang bertujuan untuk mempercepat proses destruksi. Penambahan pelarut asam pada proses destruksi sebagai pengoksidasi karena Pb dapat teroksidasi dengan baik oleh  $\text{HNO}_3$  (Rusnawati, et al., 2018). Lalu sampel dipanaskan dalam *waterbath* pada suhu  $95^\circ\text{C}$  sampai uap yang keluar dari *waterbath* berwarna putih yang menandakan proses destruksi telah selesai. Kemudian sampel didinginkan, lalu masing-masing sampel ditambahkan aquadest sebanyak 50 mL. Kemudian, setiap larutan sampel disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman no. 41 ke dalam wadah plastik. Setelah larutan disaring maka sampel siap untuk dianalisis.

Setelah proses preparasi sampel selesai, pembuatan seri konsentrasi larutan standar timbal (Pb) yang dibuat dari larutan standar 1000 ppm, kemudian diencerkan menjadi 50 ppm, 10 ppm, 1 ppm, 10 ppb, 50 ppb, 100 ppb, 150 ppb, 200 ppb dan 500 ppb. Kemudian diukur intensitasnya dengan menggunakan ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*).

Kemudian, dilakukan analisis logam timbal (Pb) dengan menggunakan alat ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*) pada larutan sampel. Prinsip kerja ICP-MS adalah mengubah atom dari unsur yang ada dalam sampel menjadi bentuk ion, selanjutnya ion ditransmisikan ke dalam mass analyzer untuk dipisahkan berdasarkan massa terhadap rasio muatan ( $m/z$ ) dan seterusnya (Thomas, 2013). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil, pada sampel A (Kulit) negatif tidak mengandung timbal (Pb) dengan kadar  $<0,00001$  mg/kg. Pada sampel B (Daging buah) juga negatif tidak mengandung timbal (Pb) dengan kadar  $<0,00001$  mg/kg. Dari hasil yang diperoleh kadar logam timbal (Pb) tidak melampaui batas maksimum yang ditentukan oleh Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018.

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pada sampel A (Kulit) mengandung timbal sebesar  $<0,00001$  mg/kg. Pada sampel B (Daging buah) mengandung timbal sebesar  $<0,00001$  mg/kg. Kadar logam timbal (Pb) pada sampel A (Kulit) dan sampel B (Daging buah) memenuhi persyaratan cemaran logam berat menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Cemaran Logam Berat Dalam Pangan Olahan pada buah, dengan batas maksimum cemaran logam berat timbal (Pb) yaitu  $\leq 0,2$  mg/kg (0,2 bpj).

## SARAN

Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya melakukan penelitian pada tanaman yang karakteristiknya mudah terserap cemaran logam. Selain itu, sampel yang digunakan juga harus lebih bervariasi begitu juga dengan tempat pengambilan sampel.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pemimpin Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia dan Balai Besar Laboratorium Kesehatan yang memberikan support dalam pelaksanaan dan pelaporan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adwiwartika, Fitriyani. (2020). *Validasi Metode Analisis Logam Timbal (Pb) Pada Daun Mangga (Mangifera indica L.) Melalui Destruksi Asam Dengan Spektrofotometri Serapan Atom*. Skripsi. Program Studi Kimia Diploma Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta
- Ali, Nur Afdalia. (2017). *Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Kerang di Perairan Biringkassi Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan*. Undergraduate (S1) thesis, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
- Ardillah, Y. (2016). *Risk Factors Of Blood Lead Level*. Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat, 7(3), 150–155. <https://doi.org/10.26553/jikm.2016.7.3.150-155>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM RI). 2018. *PerkBPOM Nomor 5 Tahun 2018 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan Olahan*. Jakarta : Kepala Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia

- Kartikorini, N. (2016). *Analisa Kadar Gula (Sukrosa) Buah Mangga Berdasarkan Varietasnya*. Surabaya : Universitas Muhammadiyah Surabaya. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
- Kristianingrum, S. (2012). *Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel Dan Efeknya*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta
- Massadeh, A. M., & Al-Massaidh, A. A. T. (2018). *Determination of heavy metals in canned fruits and vegetables sold in Jordan market. Environmental Science and Pollution Research*, 25(2), 1914–1920.
- Rusnawati, Yusuf, B., & Alimuddin. (2018). *Perbandingan Metode Destruksi Basah Dan Destruksi Kering Terhadap Analisis Logam Berat Timbal (Pb) Pada Tanaman Rumpun Bebek (Lemna Minor)*. Prosiding Seminar Nasional Kimia FMIPA UNMUL, ISBN 9786025094217
- Salwa, S. (2022). *Analisis Kadar Cadmium (Cd) Pada Produk Jamu Pelancar Haid Secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Program Studi D-III Farmasi IIK Pelamonia Makassar. Makassar