

**ANALISIS KADAR LOGAM BERAT KADMIUM (Cd) & BESI (Fe) PADA
MINUMAN KALENG YANG BEREDAR DI KOTA MAKASSAR
MENGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM (SSA)**

*Analysis of Heavy Metal Cadmium (Cd) and Iron (Fe) Levels in Canned Beverages
Circulating in Makassar City Using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)
Method*

Sukriani¹, Artati², Alfin Resya Virgiawan³

¹Program Studi Diploma Tiga, Poltekkes Kemenkes Makassar

²Jurusan Teknologi Laboratorium, Poltekkes Kemenkes Makassar

³Jurusan Teknologi Laboratorium, Poltekkes Kemenkes Makassar

Korespondensi: sukrianisultan05@gmail.com

ABSTRACT

Canned beverages are a practical consumer product that has the potential to be exposed to heavy metals due to migration from packaging materials. This study aims to analyze the levels of heavy metals Cadmium (Cd) and Iron (Fe) in canned beverages circulating in Makassar City using the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) method. Samples were taken from various brands of canned beverages available on the market, then prepared using the wet destruction method to dissolve the heavy metals for analysis. Measurement results showed that all 10 samples (100%) analyzed for cadmium content did not exceed the threshold limit set by BPOM Regulation No. 9 of 2022, which is <0.003 mg/L. Meanwhile, iron (Fe) was detected above the threshold (>0.3 mg/L) in 2 samples (20%), while the remaining 8 samples (80%) did not exceed the permissible limit as regulated by the Ministry of Health Regulation No. 70 of 2016, which is <0.3 mg/L. These findings indicate that although the majority of products are safe for consumption, quality monitoring of packaging is still necessary to prevent the migration of heavy metals that pose health risks.

Keywords : AAS, Cadmium (Cd), Canned Beverages, Food Safety, Heavy Metals, Iron (Fe).

ABSTRAK

Minuman kaleng merupakan produk konsumsi praktis yang berpotensi terpapar logam berat akibat migrasi dari material kemasan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar logam berat Kadmium (Cd) dan Besi (Fe) pada minuman kaleng yang beredar di Kota Makassar dengan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Sampel diambil dari berbagai merek minuman kaleng yang tersedia di pasaran,

kemudian dilakukan preparasi dengan metode destruksi basah untuk melarutkan logam berat agar dapat dianalisis. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa, dari 10 sampel (100%) yang dianalisis untuk logam berat kadmium tidak melebihi ambang batas sesuai dengan peraturan BPOM No.9 Tahun 2022 yaitu $<0,003$ mg/L. Sementara itu, logam berat besi (Fe) pada 2 sampel (20%) terdeteksi melebihi ambang batas yaitu $>0,3$ mg/L, sedangkan 8 sampel (80%) lainnya tidak melebihi ambang batas sesuai dengan peraturan yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 70 Tahun 2016 yaitu $<0,3$ mg/L. Hasil ini menunjukkan sebagian besar produk tergolong aman diproduksi, namun tetap diperlukan pengawasan kualitas kemasan untuk mencegah migrasi logam berat yang berisiko bagi Kesehatan.

Kata kunci : Besi (Fe), Kadmium (Cd), Keamanan Pangan, Logam Berat, Minuman Kaleng, SSA.

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi saat ini, banyak terjadinya perkembangan teknologi yang semakin pesat khususnya di bidang pangan. Penggunaan teknologi baru dalam produk pangan telah meningkatkan kemungkinan terjadinya pencemaran minuman, salah satunya adalah logam berat. Pencemaran logam berat banyak ditemukan pada produk pangan yang menggunakan kaleng dalam proses pengemasannya. Hal tersebut dikhawatirkan akan menyebabkan adanya pencemaran minuman di dalamnya, yang mengakibatkan terjadinya proses migrasi logam berat dalam kaleng terhadap minuman tersebut (Perdana & Al-ghifari, 2019). Pencemaran produk pangan dengan logam berat menjadi perhatian utama pada skala global dan risiko yang diakibatkan dengan adanya paparan logam berat dalam produk minuman yang dianggap sebagai ancaman serius bagi kesehatan masyarakat (Go *et al*, 2019).

Faktor lain yang menyebabkan tercemarnya minuman adalah penyimpanan jangka panjang. Menyimpan yang lebih lama akan

meningkatkan waktu yang dibutuhkan untuk proses fermentasi dan meningkatkan jumlah asam yang dihasilkan (Sheeladevi & Ramanathan, 2012). Hal ini dapat meningkatkan reaksi korosi besi, karena reaksi reduksi oksigen terjadi lebih spontan dalam kondisi asam. Korosi pada kaleng menyebabkan penurunan kualitas dan ditandai dengan perubahan rasa, bau, warna, dan nilai gizi yang terdapat dalam minuman (Go *et al.*, 2019).

Kaleng yang terbuat dari logam atau paduan logam tidak sepenuhnya inert (bahan yang tidak mudah tercemar oleh zat lain), dan reaksi dapat terjadi antara bahan logam dan isinya. Reaksi ini dapat mengakibatkan pelepasan unsur logam ke dalam minuman kemasan. Logam berat yang mungkin terlepas antara lain timbal (Pb), besi (Fe), timah (Sn), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan seng (Zn). Meskipun jumlah logam berat yang dilepaskan cukup kecil, keberadaannya tetap menimbulkan risiko kesehatan karena logam berat cenderung terakumulasi dalam tubuh. Seiring berjalannya waktu, penumpukan ini dapat mencapai tingkat yang menimbulkan risiko bagi kesehatan

konsumen (Kunsah *et al*, 2021).

Kadmium termasuk ke dalam logam berat non esensial, yaitu logam yang keberadaannya di dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya bahkan lebih bersifat toksik yang dapat berdampak buruk bagi kesehatan. Akibat mudahnya terakumulasi baik dalam sedimen maupun organisme, Cd dapat mengakibatkan gangguan sistem biologis. Kadmium berbahaya karena merupakan logam berat yang tidak dapat diurai oleh organisme hidup. Logam berat besi (Fe) dihasilkan dari limbah industri dan domestik, dapat mencemari lingkungan seperti sungai dalam jumlah besar, menyebabkan keracunan dalam tubuh manusia, dan mudah diserap di saluran pencernaan. Bahan ini bersifat korosif dan cepat meningkatkan penyerapan racun. Pencemaran logam besi dapat terjadi melalui proses yang tidak steril atau bahan yang mengandung logam berat. Menurut Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) No. 9 pada tahun 2022 menyebutkan bahwa minuman kaleng telah terstandarisasi dengan batas maksimal kandungan logam berat kadmium sebesar 0,003 mg/L, Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 70 tahun 2016, ambang batas maksimum kandungan logam berat besi (Fe) yang diperbolehkan dalam minuman adalah 0,3 mg/L. Meskipun sebagian besar produk di pasaran masih berada dalam batas aman, beberapa penelitian menunjukkan adanya sampel yang melebihi ambang batas tersebut (Masfah Raudlotus, 2021).

Oleh karena itu, penting dilakukan analisis terhadap kandungan logam berat seperti kadmium (Cd) dan besi (Fe) dalam minuman kaleng yang beredar di pasaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana potensi pencemaran logam berat dalam minuman kaleng serta mengevaluasi tingkat keamanannya bagi kesehatan konsumen berdasarkan standar yang telah ditetapkan.

METODE

Desain, tempat dan waktu

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif, yaitu menganalisis tentang kadar kadmium (Cd) dan besi (Fe) pada minuman kemasan kaleng di Kota Makassar. Penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar pada bulan April-Mei tahun 2025.

Bahan dan alat

Sampel pada penelitian ini adalah minuman soda kemasan kaleng sebanyak 10 sampel masing-masing dengan merek yang berbeda. Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut, yaitu asam nitrat pekat (HNO_3), larutan standar kadmium (Cd), larutan standar besi (Fe), aquadest, larutan blanko.

Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan, yaitu timbangan analitik, hotplate, pipet ukur, labu ukur, beaker glass, kertas saring, corong, cawan porselin, alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

Langkah-Langkah Penelitian

Tahap pra-analitik meliputi persiapan sampel dan alat sebelum analisis dilakukan. Tahapan ini juga mencakup kalibrasi alat SSA serta penyesuaian panjang gelombang yang sesuai untuk analisis masing-masing unsur logam berat, yaitu Cd dan Fe.

Tahap analitik dimulai dengan pembuatan larutan standar logam. Larutan induk Cd 1000 ppm dipipet sebanyak 5 ml, diencerkan dengan HNO_3 hingga 50 ml didapatkan larutan standar Cd 100 ppm. Selanjutnya larutan induk besi (Fe) 1000 ppm selanjutnya dipipet 10 ml diencerkan kembali di dalam labu 100 ml dengan menggunakan akuades hingga tanda batas labu. Kemudian dipipet larutan standar besi (Fe) 100 ppm sebanyak 0, 3, 6, 9 dan 12 ml serta dimasukkan ke dalam labu 100 ml lalu diencerkan dengan penambahan

akuades hingga tanda batas labu, sehingga larutan standar besi (Fe) memiliki konsentrasi 0, 3, 6, 9 dan 12 ppm.

Selanjutnya dilakukan proses destruksi basah terhadap sampel. Sebanyak 4 mL sampel minuman soda dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 5 mL HNO_3 pekat. Larutan dipanaskan di atas hotplate pada suhu 150–250 °C hingga larutan menjadi jernih. Setelah didinginkan, larutan disaring dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL lalu ditambahkan aquadest hingga tanda batas. Kemudian dianalisis menggunakan alat SSA.

Tahap pasca-analitik melibatkan interpretasi dan pengolahan data dengan membandingkan kadar logam berat yang diperoleh terhadap standar yang ditetapkan oleh BPOM dan Permenkes RI. Hasil pengukuran kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan persentase, serta dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui seberapa besar sampel yang memenuhi atau melampaui ambang batas yang telah ditentukan.

Pengolahan dan analisis data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dari hasil observasi maupun pemeriksaan di laboratorium akan disajikan dalam bentuk tabel dan diuraikan secara narasi.

HASIL

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh dari analisis sepuluh sampel yang diperiksa di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar selama periode 21-24 April 2025.

Tabel 4.1 hasil pemeriksaan kadar logam kadmium (Cd) pada minuman kaleng diketahui dari 10 sampel yang diperiksa, didapatkan tidak melebihi batas normal menurut BPOM. Dengan kadar logam masing-masing berada di bawah ambang batas yaitu $<0,003$ mg/L.

Hasil pemeriksaan kadar logam besi (Fe) dari 10 sampel minuman kaleng yang diperiksa, diperoleh 8 sampel yang tidak melebihi batas normal menurut permenkes, sedangkan 2 sampel didapati melebihi batas normal atau tidak memenuhi syarat dengan kadar yaitu $>0,3$ mg/L.

Tabel 4.2 menunjukkan presentase hasil pemeriksaan logam berat kadmium (Cd) pada minuman kaleng bersoda diperoleh 100% hasil yang tidak melebihi batas normal atau memenuhi syarat menurut BPOM yaitu $<0,003$ mg/L.

Tabel 4.3 menunjukkan presentase hasil pemeriksaan logam berat besi (Fe) pada minuman kaleng bersoda didapatkan 20% hasil yang tidak memenuhi syarat sedangkan 80% hasil yang memenuhi syarat menurut permenkes yaitu $<0,3$ mg/L.

PEMBAHASAN

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar cemaran logam berat besi (Fe) dan kadmium (Cd) yang terkandung dalam minuman kaleng memenuhi persyaratan yang tertera pada BPOM dan Permenkes tentang batas maksimum cemaran logam. Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan terhadap 10 sampel, Untuk logam kadmium (Cd), seluruh sampel menunjukkan kadar di bawah batas maksimum yang ditetapkan BPOM yaitu $<0,003$ mg/L , sedangkan 8 sampel kadar logam besi (Fe) berada di bawah ambang batas yang ditetapkan PERMENKES, yaitu $<0,3$ mg/L, sementara 2 sampel terdeteksi melebihi ambang batas tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh kunsah (2021) tentang analisis terhadap cemaran kadmium pada sampel minuman kaleng, tidak ditemukan adanya kandungan Cd pada sampel minuman kaleng atau hasil yang didapat dari sampel tersebut berada di bawah ambang batas yaitu $<0,003$ mg/L. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kadar

Cd yang sangat rendah sehingga berada di bawah batas deteksi alat, dan dari sisi kandungan cemaran Cd, seluruh sampel minuman kaleng dapat dinyatakan aman untuk dikonsumsi.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Refilda (2021) tentang analisis terhadap cemaran besi (Fe) menunjukkan bahwa dari sampel A, B, dan C terdeteksi mengandung logam Fe yaitu $>0,3$ mg/L sehingga tidak memenuhi syarat untuk dikonsumsi karena batas maksimum dari logam besi pada minuman kaleng menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 70 tahun 2016, adalah $<0,3$ mg/L.

Paparan logam berat pada minuman kaleng umumnya berasal dari kontaminasi bahan baku (air, gula, pewarna, atau pengawet), proses produksi (kontak dengan peralatan logam), atau kemasan (kaleng aluminium berlapis resin yang rusak). Ketika seseorang meminum soda yang mengandung logam berat, zat-zat ini akan terlarut dalam cairan dan mencapai saluran pencernaan. Di dalam saluran gastrointestinal, logam berat dapat mengalami absorpsi terutama di usus halus, melalui transportasi aktif maupun difusi pasif. Faktor yang mempengaruhi absorpsi meliputi bentuk kimia logam, pH lambung, interaksi dengan mineral lain (seperti kalsium, zat besi, dan zinc), dan kesehatan mukosa usus. Setelah diserap, logam berat akan masuk ke aliran darah dan didistribusikan ke berbagai organ seperti hati, ginjal, dan otak. Di dalam tubuh, logam berat dapat berikatan dengan protein dan enzim, mengganggu fungsi fisiologis sel, meningkatkan produksi radikal bebas, dan memicu stres oksidatif. Proses bioakumulasi dapat terjadi, terutama jika paparan berlangsung terus-menerus, yang pada akhirnya meningkatkan risiko toksisitas kronis dan gangguan kesehatan seperti kerusakan hati, gangguan ginjal, gangguan saraf, serta kanker (Jaishankar, 2014).

Kemasan kaleng yang dipakai untuk produk makanan dan minuman, termasuk minuman bersoda, umumnya dibuat dari logam seperti aluminium atau baja yang dilapisi timah. Dalam beberapa kondisi, baik bahan baku maupun proses pembuatan kaleng dapat menjadi sumber kontaminasi logam berat seperti Kadmium (Cd) dan besi (Fe). Kadmium dapat berasal dari penggunaan solder berbasis kadmium yang dahulu digunakan untuk menyatukan bagian-bagian kaleng, meskipun saat ini penggunaannya telah dibatasi oleh peraturan karena sifatnya yang beracun (BPOM, 2018).

Penelitian ini menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), yang dikenal memiliki sensitivitas tinggi dalam mendeteksi unsur logam dalam konsentrasi rendah. Keakuratan metode ini menjadikan SSA sangat cocok untuk pengujian kadar logam berat dalam sampel minuman. Hal ini diperkuat oleh Tanti et al. (2017) yang menyatakan bahwa SSA dapat digunakan untuk mendeteksi lebih dari 60 jenis logam dengan akurasi tinggi.

Secara toksikologi, baik kadmium maupun besi merupakan logam yang dapat berdampak serius terhadap kesehatan jika terakumulasi dalam tubuh. Paparan kronis terhadap kadmium dapat menyebabkan kerusakan ginjal, osteoporosis, gangguan kardiovaskular, serta peningkatan risiko kanker, termasuk kanker paru-paru, prostat, dan payudara. Kadmium juga dapat mengganggu sistem reproduksi dan perkembangan janin. Paparan logam berat seperti besi dalam jumlah berlebihan dapat menimbulkan berbagai efek toksik pada tubuh manusia. Meskipun besi merupakan mineral esensial, kelebihan asupannya dapat menyebabkan keracunan akut, yang ditandai dengan gejala seperti mual, muntah, nyeri perut, diare, dan dalam kasus parah, kerusakan organ hingga kematian. Sementara itu, kadmium tidak memiliki fungsi fisiologis dalam tubuh dan sangat toksik bahkan dalam konsentrasi rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian terhadap logam berat kadmium (Cd) dan besi (Fe) pada minuman kaleng yang beredar di Kota Makassar menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom, maka dapat disimpulkan :

1. Kadar kadmium (Cd) dari 10 sampel (100%) minuman kaleng menunjukkan hasil uji yang masih berada dibawah ambang batas atau memenuhi syarat yaitu $<0,003$ mg/L.
2. Kadar besi (Fe) dari 10 sampel yang diperiksa, diperoleh 8 sampel (80%) menunjukkan hasil uji berada dibawah ambang batas, sedangkan 2 sampel (20%) didapatkan melebihi ambang batas atau tidak memenuhi syarat yaitu $>0,3$ mg/L.
3. Kadar kadmium (Cd) yang memenuhi syarat menurut Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) No. 9 pada tahun 2022 adalah $<0,003$ mg/L, sedangkan kadar untuk logam besi (Fe) yang memenuhi syarat menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 70 tahun 2016 adalah $<0,3$ mg/L.

SARAN

1. Bagi peneliti selanjutnya untuk memperluas cakupan jenis sampel, termasuk minuman kaleng non-soda atau dari merek local dan internasional, guna memperoleh Gambaran yang lebih komprehensif serta melakukan analisis faktor tambahan seperti pH minuman, lama penyimpanan, dan suhu penyimpanan untuk menilai korelasinya dengan kadar logam berat.
2. Bagi institusi pendidikan diharapkan terus mendorong dan memfasilitasi penelitian dan keamanan pangan, khususnya pengawasan logam berat pada produk konsumsi harian. Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan ajar atau studi kasus pada mata kuliah

toksikologi, kimia lingkungan, dan analisis makanan untuk meningkatkan wawasan mahasiswa.

3. Bagi masyarakat dihimbau lebih selektif dalam memilih produk minuman kaleng dengan memperhatikan kondisi kemasan dan tanggal kedaluarsa untuk meminimalisir risiko paparan logam berat dan juga disarankan untuk mengurangi ketergantungan terhadap minuman kaleng dan memilih alternatif minuman yang lebih sehat serta terjamin keamanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih disampaikan kepada orang tua, keluarga, teman seperjuangan, dosen pembimbing, seluruh responden, kepada Direktur Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar dan Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar, serta seluruh dosen dan staf yang telah mendukung peneliti dalam melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengawas Obat Dan Makanan (2022). Nomor 9: Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan. Jakarta: Badan engawas Obat Dan Makanan.
- Perdana, W. W., & Al-ghifari, T. P. U. (2019). Analisis logam berat di kemasan kaleng. *Agroscience*, 9(2), 215–223.
- Go, P., Sudiarta, I. W., & Suarya, P. (2019). Kadar Fe dan Zn dalam Krim Kental Manis Kemasan Kaleng. *Journal of Chemistry*, 13(2), 172–179.

- Sheeladevi, A., & Ramanathan, N. (2012). *Lactic Acid Production Using Lactic Acid Bacteria under Optimized Conditions. International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*, 2(6), 1681–1691.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (PERMENKES). 2016. Standar Dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri. Nomor 70.
- Masfah Raudlotus S., (2021) Analisa Kadar Tembaga (Cu) Yang Terdapat Pada Minuman Kaleng Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis, 13 (2): 4.pp. 21-26. ISSN 2087 – 0752.
- Refilda, Harry Hidayat, & Yulizar Yusuf. 2021. Analisis Kadar Logam Berat (Fe, Zn, Pb, Cd) dan Nilai Risiko Kesehatan dalam Buah Kemasan Kaleng. *Chempublish Journal* Vol. 6 No. 1, 22-33.
- TantiT., Irianti, Kuswandi, Sindu Nuranto, Anik Budiyan (2017). *Buku Logam Berat dan Kesehatan*. Yogyakarta.

Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan logam berat Fe dan Cd pada minuman kaleng yang beredar di Kota Makassar

Kode sampel	Kadar Cd (mg/L)	Batas normal (Cd) menurut BPOM	Kadar Fe (mg/L)	Batas normal (Fe) menurut Permenkes
1	<0,00003		0,3938*	
2	<0,00003		<0,004	
3	<0,00003		<0,004	
4	<0,00003		<0,004	
5	<0,00003	<0,003	<0,004	<0,3
6	<0,00003		0,3738*	
7	<0,00003		<0,004	
8	<0,00003		0,1838	
9	<0,00003		0,1800	
10	<0,00003		0,2638	

Sumber: Data Primer 2025

Tabel 4.2 Presentase hasil pemeriksaan logam berat Cd pada minuman kaleng yang beredar di Kota Makassar

No	Hasil Pemeriksaan	Frekuensi (n)	Presentase (%)
----	-------------------	---------------	----------------

1	Tidak memenuhi syarat ($>0,003$ mg/L)	-	-
2	Memenuhi syarat ($<0,003$ mg/L)	10	100%
Jumlah Total		10	100%
Sumber : Data Primer 2025			

Tabel 4.3 Presentase hasil pemeriksaan logam berat Fe pada minuman kaleng yang beredar di Kota Makassar

No	Hasil Pemeriksaan	Frekuensi (n)	Presentase (%)
1	Tidak memenuhi syarat ($>0,3$ mg/L)	2	20%
2	Memenuhi syarat ($<0,3$ mg/L)	8	80%
Jumlah Total		10	100%
Sumber : Data Primer 2025			