

PENENTUAN KADAR BESI (Fe), MANGAN (Mn), DAN TIMBAL (Pb) DALAM SAMPEL AIR MINUM MENGGUNAKAN *ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY (AAS)*

Determination of Iron (Fe), Manganese (Mn), and Lead (Pb) Levels in Drinking Water Samples Using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)

Vivi Aprilia Putri & Syamsi Aini

Universitas Negeri Padang

viviapriiap@gmail.com; syamsiaini@fmipa.unp.ac.id

Article Info:

Submitted: Revised: Accepted: Published:

Aug 20, 2025 Sep 14, 2025 Sep 26, 2025 Oct 1, 2025

Abstract

This study aims to determine the concentrations of heavy metals—iron (Fe), manganese (Mn), and lead (Pb) in drinking water samples using the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) method. The research employed a descriptive quantitative approach, involving the preparation of standard solutions and the analysis of filtered drinking water samples. Measurement results indicated that the concentrations of Fe (–0.3714 mg/L), Mn (–0.1098 mg/L), and Pb (–0.5218 mg/L) were below the instrument's detection limit, resulting in negative values. These findings suggest that the levels of heavy metals in the samples are extremely low and well below the maximum limits set by the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia No. 2 of 2023: 0.3 mg/L for Fe, 0.1 mg/L for Mn, and 0.01 mg/L for Pb. The study concludes that the tested drinking water samples meet quality standards and are safe for consumption, posing no health risks from heavy metal exposure. Additionally, AAS

proved to be an effective method for detecting trace metal concentrations, making it suitable for regular and sustainable water quality monitoring.

Keywords: Atomic Absorption Spectrophotometry; Drinking Water; Iron; Manganese; Lead.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar logam berat berupa besi (Fe), mangan (Mn), dan timbal (Pb) dalam sampel air minum menggunakan metode *Spektrofotometri Serapan Atom* (AAS). Penelitian dilaksanakan dengan pendekatan kuantitatif deskriptif melalui tahap pembuatan larutan standar dan analisis sampel air minum yang telah disaring. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa konsentrasi Fe (-0,3714 mg/L), Mn (-0,1098 mg/L), dan Pb (-0,5218 mg/L) berada di bawah batas deteksi alat, sehingga menghasilkan nilai negatif. Temuan ini mengindikasikan bahwa kandungan logam berat dalam sampel sangat rendah dan jauh di bawah ambang batas maksimum yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023, yaitu Fe sebesar 0,3 mg/L, Mn 0,1 mg/L, dan Pb 0,01 mg/L. Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa sampel air minum yang diuji memenuhi standar kualitas dan aman untuk dikonsumsi, tanpa menimbulkan risiko kesehatan akibat paparan logam berat. Selain itu, metode AAS terbukti efektif dalam mendeteksi keberadaan logam pada konsentrasi sangat rendah, sehingga relevan untuk digunakan dalam pemantauan kualitas air secara berkala dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *Spektrofotometri Serapan Atom*; Air Minum; Besi; Mangan; Timbal.

PENDAHULUAN

Air minum merupakan kebutuhan pokok manusia yang kualitasnya harus dijaga agar aman untuk dikonsumsi. Namun, kualitas air minum di berbagai wilayah, baik secara lokal, nasional, maupun internasional, masih menghadapi ancaman serius akibat pencemaran logam berat seperti besi (*Fe*), mangan (*Mn*), dan timbal (*Pb*) (WHO, 2017). Kontaminasi logam berat dalam air minum memiliki implikasi serius terhadap kesehatan, misalnya anemia akibat kelebihan Fe, gangguan neurologis akibat Pb, dan kerusakan sistem saraf serta gangguan metabolisme akibat paparan Mn yang (Rehman et al., 2022). Di Indonesia, standar kualitas air minum diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 dan diperbarui dengan Permenkes No. 2, (2023) , yang menetapkan batas maksimum kandungan logam berat dalam air minum yaitu Fe sebesar 0,3 mg/L, Mn sebesar 0,4 mg/L, dan Pb sebesar 0,01 mg/L. Nilai ambang batas ini digunakan untuk melindungi masyarakat dari potensi dampak toksik akibat paparan logam dalam jangka panjang. Namun, sejumlah penelitian melaporkan bahwa kadar logam berat di beberapa sumber air dan produk air minum dalam kemasan masih melebihi ambang batas (Dewi & Hadisoebroto, 2021; Kesumaningrum et al., 2019).

Kondisi ini menegaskan pentingnya penelitian mengenai kandungan logam berat dalam air minum.

Logam esensial seperti Fe dan Mn dibutuhkan tubuh dalam kadar tertentu, tetapi paparan berlebih dapat menyebabkan gangguan fisiologis (Lexia & Ngibad, 2021). Berdasarkan teori toksikologi logam berat dan ilmu lingkungan, akumulasi logam seperti Pb, Fe, dan Mn dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan sistem saraf, gangguan perkembangan, hingga efek kronis seperti kerusakan ginjal atau liver. Selain itu, teori bioavailabilitas menunjukkan bahwa bentuk dan konsentrasi logam dalam air mempengaruhi seberapa besar risiko kesehatan yang akan muncul (Salsabila et al., 2025). Hal ini menguatkan argumen perlunya penelitian berkelanjutan mengenai kualitas air minum dengan menggunakan metode analisis yang sensitif dan presisi. Oleh karena itu, pengujian secara akurat menggunakan instrumen analisis modern seperti *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) diperlukan untuk memastikan kualitas air minum sesuai standar. AAS memiliki sensitivitas tinggi (hingga ppb), selektivitas baik, serta relatif cepat dalam menganalisis logam berat (Sugito & Marliyana, 2021).

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengkaji kualitas air minum dengan parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi. Misalnya, studi Sukaryono et al., (2017) menyoroti parameter logam berat dalam air minum dalam kemasan (AMDK). Selain itu, banyak penelitian sebelumnya yang difokuskan pada kualitas air minum isi ulang (Aryani, 2017; Kesumaningrum et al., 2019) dan kandungan logam berat dalam air yang cenderung terfokus pada satu atau dua parameter logam saja. Misalnya, penelitian Pulungan & Wahyuni, (2021) membahas batas aman kadmium dalam air minum. Namun, kajian yang secara komprehensif membandingkan kandungan Fe, Cd, Mn, Pb, dan Al dalam air minum menggunakan instrumen *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) masih terbatas.

Kajian ini berkontribusi dalam memberikan data empiris mengenai kualitas air minum di Indonesia dengan fokus pada cemaran logam Fe, Mn, dan Pb, menggunakan pendekatan AAS yang terbukti efektif dalam kajian analisis lingkungan. Teori dasar AAS menyatakan bahwa atom bebas dapat menyerap radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang tertentu, sehingga memungkinkan penentuan konsentrasi logam dengan akurasi tinggi (Asra et al., 2019). Dengan demikian, penelitian ini mengisi gap terkait keterbatasan data terbaru tentang kandungan logam berat dalam air minum yang beredar di masyarakat, sekaligus mendukung pengawasan mutu air sesuai standar baku nasional, serta menghadirkan

kontribusi dengan mengaplikasikan AAS untuk mengevaluasi kualitas air minum, khususnya dalam menganalisis Fe, Mn, dan Pb.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar Fe, Mn, dan Pb dalam sampel air minum menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dan membandingkannya dengan standar baku mutu air minum di Indonesia, serta mengetahui kelayakan air minum tersebut untuk dikonsumsi. Analisis ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai kualitas air minum serta menjadi referensi dalam upaya perlindungan kesehatan masyarakat dari paparan logam berat.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel air minum. Bahan yang digunakan lainnya adalah larutan induk logam multi elemen 1000 mg/L, larutan deret standar (0,2 ppm, 0,4 ppm, 0,6 ppm, 0,8 ppm, 1 ppm, dan 1,2 ppm), aquabidest, gas asetilen (C₂H₂). Peralatan yang digunakan meliputi labu ukur 250 mL dan 100 mL, pipet *volumetric* 100 mL, buret, klem dan statif, gelas *beaker* 100 mL, botol semprot, erlenmeyer 250 mL, corong, kertas saring *whatman* No. 42, AAS nyala yang dilengkapi dengan buner, lampu katoda berongga (*Hollow Cathode Lamp, HCL*) Fe, Mn, dan Pb.

Prosedur Kerja

Penelitian ini bersifat kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk menentukan kadar logam Besi (Fe), Mangan (Mn), dan Timbal (Pb) dalam sampel air minum menggunakan teknik Spektrofotometri Serapan Atom (*Atomic Absorption Spectrophotometry, AAS*).

Pembuatan Deret Larutan Standar

Larutan baku dan larutan kerja logam dibuat dari CRM ICP Multi-Element Standar Solution IV 1000 mg/L yang mengandung Ag, Al, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, In, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sr, Ti, Zn. Deret larutan kerja logam dengan konsentrasi 0,2 mg/L, 0,4 mg/L, 0,6 mg/L, 0,8 mg/L, 1 mg/L, dan 1,2 mg/L dibuat untuk pengujian pada logam Fe, Mn, dan Pb dengan membuat larutan intermediet 10 mg/L dari pengenceran CRM ICP Multi-Element Standar Solution IV 1000 mg/L. Selanjutnya larutan intermediet 10 mg/L dimasukkan kedalam labu 100 mL dengan menggunakan buret sesuai dengan masing-

masing konsentrasi larutan standar yang ingin dibuat. Kemudian, tepatkan labu dengan *aquabidest* hingga tanda tera dan dihomogenkan.

Persiapan Sampel Air Minum

Sampel air minum yang akan diuji disaring menggunakan kertas saring *whatman* No. 42. Sampel disaring kedalam erlenmeyer 250 mL hingga diperoleh larutan sampel air minum sebanyak 150 mL.

Pengujian dengan Menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS)

Istrumen AAS dioperasikan dan optimalisasi sesuai buku petunjuk (*cookbook*) dan SOP laboratorium untuk pengukuran logam Fe, Mn, dan Pb. Larutan blanko diaspirasikan kedalam AAS-nyala dan diukur serapan hingga nol. Selanjutnya diukur absorbansi setiap larutan standar satu per satu pada panjang gelombang yang sesuai untuk tiap unsur, bilas selang aspirator dengan *aquabidest* antara pengukuran. Buat kurva kalibrasi (absorbansi vs konsentrasi) dan tentukan persamaan garis regresinya. Kurva kalibrasi dibuat dengan regresi linier dengan minimal koefisien korelasi ($r \geq 0,995$). Jika nilai $r < 0,995$ diperiksa kondisi alat dan prosedur diulang sampai terpenuhi. Kemudian, sampel air minum yang telah disaring diaspirasikan kedalam AAS-nyala dan diukur serapannya pada panjang gelombang yang sesuai untuk tiap unsur, apabila absorbansi di luar rentang kurva kalibrasi lakukan pengenceran kembali dan ukur ulang sampel. Catat semua hasil pembacaan absorbansi dan analisis data.

HASIL

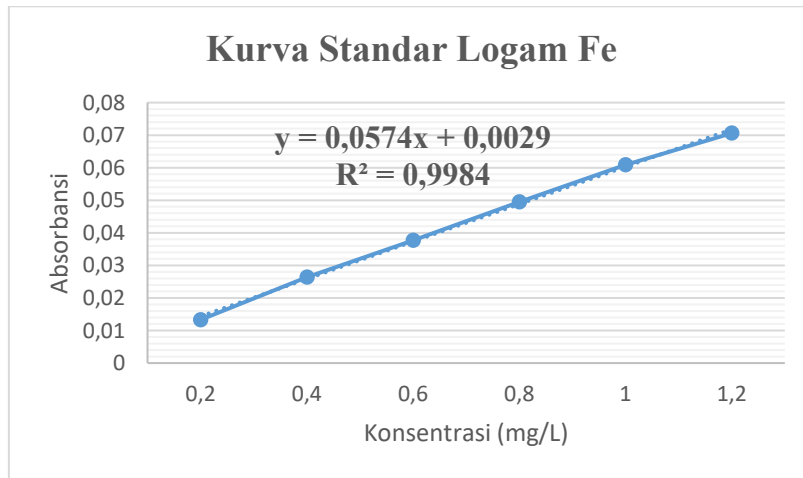
Data Pengukuran Logam Fe

Pengujian kandungan logam Fe terhadap sampel air minum dan larutan deret standar diperoleh sebagai berikut :

Table 1. Hasil Pengujian Sampel dan Deret Standar Fe

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi	Panjang Gelombang (nm)
0,2	0,0133	248,3
0,4	0,0264	248,3
0,6	0,0377	248,3
0,8	0,0495	248,3
1,0	0,0609	248,3
1,2	0,0706	248,3
Sampel	-0,0184	248,3

Berdasarkan data pengujian yang diperoleh pada Tabel 1 diperoleh kurva larutan deret standar sebagai berikut :



Gambar 1. Kurva Larutan Standar Logam Fe

Berdasarkan kurva larutan standar yang diperoleh maka dapat dihitung konsentrasi analitnya (C) dengan memasukkan nilai absorbansi sampel ke persamaan garis linear, yaitu :

$$y = a + bx \quad (1)$$

$$-0,0184 = 0,0574x + 0,0029$$

$$x = -0,3714$$

Kadar logam Fe yang terdapat dalam sampel air minum dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Kadar logam (mg/L)} = C \times fp \quad (2)$$

$$= -0,3714 \times 1$$

$$= -0,3714 \text{ mg/L}$$

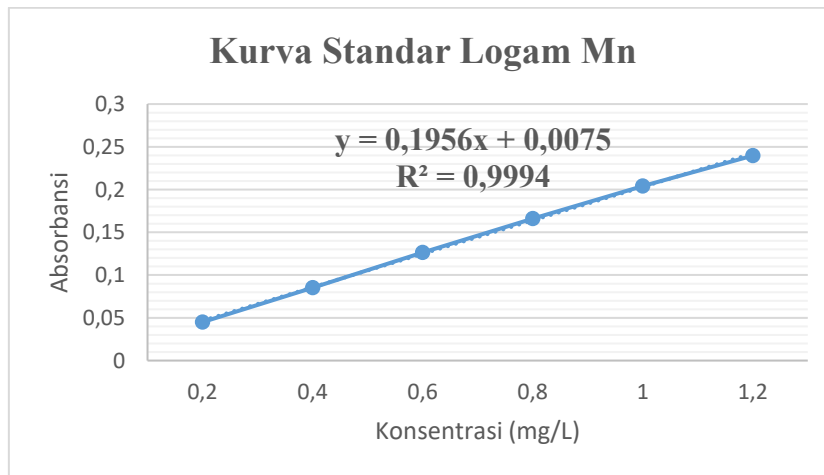
Data Pengukuran Logam Mn

Pengujian kandungan logam Mn terhadap sampel air minum dan larutan deret standar diperoleh sebagai berikut :

Table 2. Hasil Pengujian Sampel dan Deret Standar Mn

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi	Panjang Gelombang (nm)
0,2	0,0450	279,5
0,4	0,0853	279,5
0,6	0,1264	279,5
0,8	0,1661	279,5
1,0	0,2040	279,5
1,2	0,2397	279,5
Sampel	-0,0140	279,5

Berdasarkan data pengujian yang diperoleh pada Tabel 1 diperoleh kurva larutan deret standar sebagai berikut :



Gambar 2. Kurva Larutan Standar Logam Mn

Berdasarkan kurva larutan standar yang diperoleh maka dapat dihitung konsentrasi analitnya (C) dengan memasukkan nilai absorbansi sampel ke persamaan garis linear, yaitu :

$$y = a + bx \tag{3}$$

$$-0,0140 = 0,1956x + 0,0075$$

$$x = -0,1098$$

Kadar logam Mn yang terdapat dalam sampel air minum dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Kadar logam (mg/L)} = C \times fp \tag{4}$$

$$= -0,1098 \times 1$$

$$= -0,1098 \text{ mg/L}$$

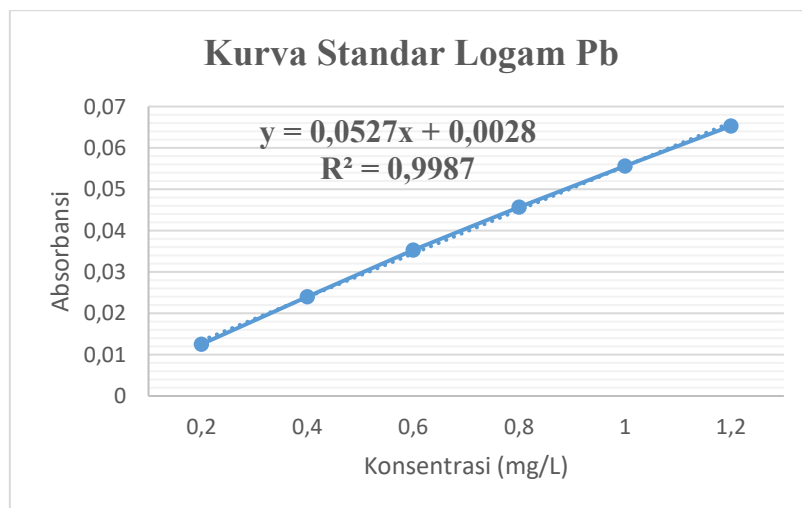
Data Pengukuran Logam Pb

Pengujian kandungan logam Pb terhadap sampel air minum dan larutan deret standar diperoleh sebagai berikut :

Table 3. Hasil Pengujian Sampel dan Deret Standar Pb

Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi	Panjang Gelombang (nm)
0,2	0,0125	283,3
0,4	0,0240	283,3
0,6	0,0353	283,3
0,8	0,0457	283,3
1,0	0,0556	283,3
1,2	0,0653	283,3
Sampel	0,0303	283,3

Berdasarkan data pengujian yang diperoleh pada Tabel 3 diperoleh kurva larutan deret standar sebagai berikut :



Gambar 2. Kurva Larutan Standar Logam Pb

Berdasarkan kurva larutan standar yang diperoleh maka dapat dihitung konsentrasi analitnya (C) dengan memasukkan nilai absorbansi sampel ke persamaan garis linear, yaitu :

$$y = a + bx \tag{5}$$

$$0,0303 = 0,0527 \times + 0,0028$$

$$\times = -0,5218$$

Kadar logam Pb yang terdapat dalam sampel air minum dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Kadar logam (mg/L)} = C \times fp \quad (6)$$

$$= -0,5218 \times 1$$

$$= -0,5218 \text{ mg/L}$$

Berikut merupakan perbandingan hasil analisis yang diperoleh dengan standar mutu air minum (SNI 6989-84:2019).

Table 4. Perbandingan Hasil Analisis

Parameter	Konsentrasi (mg/L)	Standar Mutu (mg/L)
Besi (Fe)	-0,3714	0,2
Mangan (Mn)	-0.1098	0,1
Timbal (Pb)	-0,5218	0,001

PEMBAHASAN

Penggunaan parameter fisika dan kimia pada analisis kualitas air ini merujuk kepada paraturan pemerintah mengenai baku mutu kualitas air minum dan air bersih, sehingga parameter yang dipilih merupakan parameter standar. Standar baku mutu air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 tahun 2023. Hasil analisis menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) menunjukkan bahwa konsentrasi beberapa logam dalam sampel air minum memiliki nilai negatif, yaitu Fe (-0,3714 mg/L), Mn (-0,1098 mg/L), dan Pb (-0,5218 mg/L). Nilai negatif ini mengindikasikan bahwa kandungan logam berada di bawah batas deteksi alat, sehingga secara praktis dapat dianggap tidak terdeteksi. Fenomena ini umum terjadi dalam analisis instrumental, terutama ketika konsentrasi analit sangat rendah atau mendekati nol (Asra et al., 2019).

Berdasarkan metode SNI 6989-84:2019 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, standar baku mutu untuk Fe adalah 0,3 mg/L, Mn 0,1 mg/L, dan Pb 0,01 mg/L. Dengan membandingkan hasil yang diperoleh, semua parameter logam berada jauh di bawah ambang batas yang diperbolehkan. Hal ini menunjukkan bahwa air minum yang diuji masih aman untuk dikonsumsi dan tidak menimbulkan risiko kesehatan akibat paparan logam berat.

Keberadaan logam Fe dan Mn dalam air minum penting diperhatikan karena dapat menyebabkan rasa tidak enak, perubahan warna, korosi serta pembentukan endapan pada saluran distribusi (Michalopoulou et al., 2024). Namun, kadar Fe yang sangat rendah atau tidak terdeteksi pada penelitian ini menunjukkan bahwa air tersebut bebas dari kontaminasi besi yang dapat mengganggu kualitas fisik maupun estetika air (WHO, 2022). Hal ini menjadi indikator positif bahwa proses pengolahan dan distribusi air berlangsung dengan baik.

Mangan (Mn) pada konsentrasi tinggi dapat menimbulkan efek toksik, khususnya gangguan pada sistem saraf jika dikonsumsi dalam jangka panjang. Hasil penelitian ini menunjukkan kadar Mn jauh di bawah baku mutu (0,1 mg/L). Dengan demikian, sampel air yang diuji tidak berpotensi menimbulkan risiko kesehatan akibat akumulasi mangan yang minimal, sehingga kualitasnya masih tergolong aman (Anjani et al., 2021).

Timbal (Pb) termasuk logam berat yang sangat berbahaya karena bersifat toksik bahkan pada konsentrasi rendah. Paparan kronis Pb dapat menyebabkan gangguan sistem saraf, ginjal, dan perkembangan anak (Adewirli Putra, 2023). Hasil penelitian ini menunjukkan konsentrasi Pb berada di bawah batas deteksi AAS dan jauh di bawah standar baku mutu 0,01 mg/L. Hal ini membuktikan bahwa air minum tersebut layak dikonsumsi dan tidak terkontaminasi timbal dari sumber atau pipa distribusi (Harmitha et al., 2022). Meskipun demikian, perlu dicatat bahwa keberadaan Pb, meskipun dalam kadar sangat rendah, tetap berpotensi menimbulkan risiko kesehatan jangka panjang terutama bagi anak-anak karena sifatnya yang neurotoksik (Jarvis & Fawell, 2021).

Penggunaan metode AAS dalam penelitian ini terbukti efektif untuk mendeteksi keberadaan logam pada konsentrasi yang sangat rendah, hingga mencapai bagian per miliar (ppb). Sensitivitas AAS memungkinkan untuk mengetahui kandungan logam meskipun nilainya mendekati nol (Paudel et al., 2021). Hasil analisis dengan konsentrasi negatif menegaskan bahwa sampel air minum relatif bebas dari kontaminasi logam berbahaya.

Secara keseluruhan, penelitian ini menghasilkan bahwa air minum yang diuji memiliki kualitas yang baik dan layak untuk dikonsumsi berdasarkan parameter Fe, Mn, dan Pb. Tidak ditemukannya logam-logam tersebut pada konsentrasi melebihi standar baku mutu menunjukkan bahwa sistem pengolahan dan distribusi air bekerja optimal. Apabila salah satu parameter yang diujikan tidak sesuai dengan standar baku mutu yang digunakan, maka air tersebut tidak sehat dan tidak layak untuk dikonsumsi, karena mengandung beberapa zat

kimia, mineral, ataupun senyawa organik. Hal ini penting untuk menjamin kesehatan masyarakat serta memenuhi ketentuan regulasi terkait air minum yang aman.

KESIMPULAN

1. Kadar logam yang terkandung pada sampel air minum dengan menggunakan AAS, yaitu kadar logam besi (Fe) sebesar -0,3714 mg/L, kadar logam mangan (Mn) sebesar -0,1098 mg/L, dan kadar logam timbal (Pb) sebesar -0,5218 mg/L.
2. Sampel air minum yang telah diujikan memenuhi persyaratan dan memiliki kesesuaian dalam penggunaannya sebagai metode pengujian standar baku mutu air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 tahun 2023, sehingga layak untuk dikonsumsi dan memiliki kualitas yang baik

DAFTAR PUSTAKA

- Adewirli Putra. (2023). Toxicity of Lead Metal To Health and Environment : Literatur Review. *Jurnal Kesehatan Medika Saintika*, 14(1), 158–174. <https://doi.org/10.30633/jkms.v14i1.1890>
- Anjani, M. D., Mangan, D. A. N., Air, P., Sebagai, T., Minum, A. I. R., Di, M., Depok, K., Barat, J., Air, K., Pdam, B. P. P., Asasta, T., & Depok, K. (2021). Estimasi Risiko Kesehatan Paparan Besi Dan Mangan Pada Air Tanah Sebagai Air Minum Masyarakat Di Kota Depok, Jawa Barat (Hasil Survei Kualitas Air Bpp Pdam Tirta Asasta Kota Depok 2018). *Jurnal Nasional Kesehatan Lingkungan Global*, 2(1). <https://doi.org/10.7454/jnklg.v2i1.1022>
- Aryani, T. (2017). Analisis Kualitas Air Minum dalam Kemasan (AMDK) di Yogyakarta Ditinjau dari Parameter Fisika dan Kimia Air. *Media Ilmu Kesehatan*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.30989/mik.v6i1.172>
- Asra, R., Maisitoh, M., & Rusdi, R. (2019). Analysis of Metal Contents Lead and Cadmium in Uretic Acid Jamu By Using Atomic Absorption Spectrophotometric. *Journal of Pharmaceutical And Sciences*, 2(1), 10–16. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v2i1.11>
- Dewi, L., & Hadisoebroto, G. (2021). PENENTUAN KADAR LOGAM TIMBAL (Pb) DAN TEMBAGA (Cu) PADA SUMBER AIR DI KAWASAN GUNUNG SALAK KABUPATEN SUKABUMI DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA). *Jurnal Sabdariffarma*, 9(2), 15–24. <https://doi.org/10.53675/jsfar.v3i2.393>
- Harmitha, Hasriwiani Habo Abbas, Abd. Gafur, Nasruddin Syam, & Mansur Sididi. (2022). Kontaminasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Assesment Neuropsikologis Pada Masyarakat Di Sekitar Sungai Tallo. *Window of Public Health Journal*, 3(3), 432–440. <https://doi.org/10.33096/woph.v3i3.141>

- Jarvis, P., & Fawell, J. (2021). Lead in drinking water – An ongoing public health concern? *Current Opinion in Environmental Science and Health*, 20(Figure 1), 100239. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2021.100239>
- Kesumaningrum, F., Ismayanti, N. A., & Muhaimin, M. (2019). Analisis Kadar Logam Fe, Cr, Cd dan Pb dalam Air Minum Isi Ulang Di Lingkungan Sekitar Kampus Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 2(01), 41–46. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol2.iss1.art6>
- Lexia, N., & Ngibad, K. (2021). Aplikasi Spektrofotometri Terhadap Penentuan Kadar Besi Secara Kuantitatif dalam Sampel Air. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(2), 242–246. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i2.1908>
- Michalopoulou, M., Depountis, N., Zagana, E., & Avramidis, P. (2024). Investigation of the Origin of Elevated Amounts of Iron and Manganese in a Dam Reservoir. *Geosciences (Switzerland)*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/geosciences14120336>
- Paudel, S., Kumar, S., & Mallik, A. (2021). Atomic Absorption Spectroscopy: a Short Review. *EPRA International Journal of Research and Development (IJRD)*, 6(9), 6–11.
- Permenkes No. 2. (2023). Kesehatan Lingkungan dan Standar Baku Mutu Air Minum. Kemenkes Republik Indonesia.
- Pulungan, A. F., & Wahyuni, S. (2021). Analisis Kandungan Logam Kadmium (Cd) dalam Air Minum Isi Ulang (AMIU) di Kota Lhokseumawe, Aceh. *AVERROUS: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Malikussaleh*, 7(1), 75–83. <https://doi.org/10.29103/averrous.v7i1.3666>
- Rehman, H. ur, Munir, M., Ashraf, K., Fatima, K., Shahab, S., & Ali, B. (2022). Analysis of Drinking Water Quality in the Newly Developed. 1–16.
- Salsabila, H., Fitri, A., Aslam, S., Agustin, E. P., & Joronalona, R. (2025). Analysis of Iron and Lead in Refilled Drinking Water from Yogyakarta Depots. 3(1), 10–18.
- SNI 6989-84. (2019). Air dan air limbah – Bagian 84 : Cara uji kadar logam terlarut dan logam total secara Spektrometri Serapan Atom (SSA) – nyala. Standar Nasional Indonesia.
- Sugito, & Marliyana, S. D. (2021). Uji Performa Spektrofotometer Serapan Atom Thermo Ice 3000 Terhadap Logam Pb Menggunakan CRM 500 dan CRM 697 di UPT Laboratorium Terpadu UNS. *Indonesian Journal of Laboratory*, 4(2), 67–71.
- Sukaryono, I. D., Hadinoto, S., & Fasa, L. R. (2017). Verifikasi Metode Pengujian Cemar Logam Pada Air Minum Dalam Kemasan (Amdk) Dengan Metode AAS-GFA. *Majalah Biam*, 13(1), 8–16.
- WHO. (2017). Guidelines for Drinking-Water Quality (4th ed.). In World Health Organization.
- WHO. (2022). Guidelines for Drinking-water Quality, 4th Edition. In Geneva: World Health Organization (Vol. 21, Issue 6).