

ANALISIS KADAR LOGAM Fe DAN Mn PADA AIR MINUM DALAM KEMASAN (AMDK) DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

Khairun Nisah^{1*}, Husniah Nadhifa¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

*khairun.nisah@ar-raniry.ac.id

Abstract: *This study aims to determine the levels of iron (Fe) and Manganese (Mn) in bottled drinking water (AMDK) using the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) method. The bottled water used were 2 samples. In this study, obtained levels of Fe metals in the two AMDK samples using the instrument were <0,0002 while the calculation was -0.0468 mg/L. And the Mn metal content in both AMDK samples using the instrument was <0,0008 while the calculation was -0.0243 mg/L. The results of the analysis of Fe and Mn metals did not exceed quality standards stipulated by SNI 3553: 2015.*

Keywords: Fe, Mn, AMDK, AAS.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan menentukan kadar logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada air minum dalam kemasan (AMDK) dengan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). AMDK yang menjadi sampel ada 2 sampel. Dalam penelitian ini, diperoleh kadar logam Fe pada kedua sampel AMDK menggunakan instrumen adalah <0,0002 sedangkan dengan perhitungan -0,0468 mg/L. Dan kadar logam Mn pada kedua sampel AMDK menggunakan instrumen adalah <0,0008 sedangkan dengan perhitungan adalah -0,0243 mg/L. Hasil analisis logam Fe dan Mn tersebut tidak melebihi standar mutu yang telah ditetapkan oleh SNI 3553:2015.

Kata Kunci: Fe, Mn, AMDK, SSA.

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan bagi kehidupan. Semua makhluk membutuhkan air dalam kehidupannya sehingga tanpa air dapat dipastikan tidak ada kehidupan. Keberadaan air di setiap lokasi diakibatkan oleh adanya siklus air dari laut, genangan dan air permukaan diubah menjadi uap, kemudian menjadi awan, dan akhirnya jatuh sebagai hujan. Air bersih merupakan kebutuhan pokok

manusia yang meliputi air yang dikonsumsi, untuk mandi, mencuci, dan berbagai bentuk kegiatan kebersihan lingkungan lainnya (Triatmadja, 2018).

Menurut departemen kesehatan, syarat-syarat air minum adalah tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, tidak mengandung mikroorganisme yang berbahaya, dan tidak mengandung logam berat. Air minum dapat membuat orang jadi sehat tetapi juga berpotensi sebagai media penularan penyakit, penyebab

keracunan, dan sebagainya. Salah satu penyebab terjadinya keracunan karena mengonsumsi air adalah adanya pencemaran oleh logam berat. Pencemaran oleh logam berat terjadi di perairan, tanah, dan udara, tetapi yang paling berbahaya bagi kehidupan adalah yang terjadi di perairan. Logam berat adalah logam yang mempunyai densitas lebih besar dari 5 g/cm^3 . Di alam terdapat berbagai unsur yang termasuk logam berat dan juga merupakan komponen pencemar, yaitu Cd, Hg, Cr, Pb, Ni, Cu, Zn, dan Fe (Manik, 2016).

Logam dalam kadar tertentu dalam air minum dibutuhkan oleh manusia, namun dalam kadar berlebih dapat merugikan kesehatan. Misalnya kandungan besi (Fe) diperlukan dalam pembentukan hemoglobin sel darah merah. Namun kelebihan zat besi dapat menimbulkan infeksi karena zat besi menjadi makanan utama bakteri patogen dan dapat meningkatkan kerentanan seseorang terhadap penyakit kanker dan risiko terjadinya serangan jantung. Demikian juga pada mangan (Mn), logam ini berperan dalam pertumbuhan dan merupakan salah satu komponen penting pada sistem enzim, defisiensi mangan dapat mengakibatkan pertumbuhan terhambat serta sistem saraf dan proses reproduksi terganggu (Susianto dkk., 2008).

Air minum dalam kemasan (AMDK) cenderung mengalami peningkatan permintaan karena sifatnya yang praktis khususnya kemasan gelas dibandingkan dengan air minum isi ulang. Pada umumnya AMDK yang kita kenal hanya satu atau dua merek saja, tetapi saat ini telah berkembang banyak merek dengan berbagai varian harga. Dari banyaknya merek yang beredar belum tentu telah memenuhi standar mutu oleh SNI. Secara fisik mungkin saja terlihat sama, namun secara kimiawi dan mikrobiologi yang tidak kasat mata belum tentu memenuhi syarat SNI. Secara kimia dapat dilihat dari kandungan bahan kimia pada air yang tidak boleh melebihi ambang batas baku mutu kualitas air minum. Dalam hal persyaratan mutu air minum harus sesuai dengan ketentuan yang tertuang dalam

SNI-3553-2015 tentang standar baku mutu air minum dalam kemasan. Pada SNI 3553:2015 menetapkan 27 kriteria uji sebagai syarat mutu air mineral.

Penelitian Khairiyah (2019) yang dilakukan pada 7 merek air minum dalam kemasan (AMDK) untuk mengetahui kadar logam Fe diperoleh pada AMDK merek AM yaitu sebesar $0,2734 \pm 0,0132 \text{ mg/L}$, merek R8 $0,1671 \pm 0,0133 \text{ mg/L}$, merek 2T $0,1582 \pm 0,0088 \text{ mg/L}$, merek AS $0,1455 \pm 0,0104 \text{ mg/L}$, merek HO $0,1389 \pm 0,0110 \text{ mg/L}$, merek PL $0,1359 \pm 0,0138 \text{ mg/L}$, dan merek EV $0,1221 \pm 0,0126 \text{ mg/L}$. Kadar logam Fe yang diperoleh pada 7 merek AMDK tersebut tidak memenuhi persyaratan ditetapkan oleh SNI 3553:2015 dimana kadar maksimum logam Fe adalah $0,1 \text{ mg/L}$.

Berdasarkan studi kasus diatas, perlu dilakukan penelitian tentang kadar logam berat besi (Fe) dan mangan (Mn) di air minum dalam kemasan dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Sehingga dengan adanya informasi tentang kadar logam pada AMDK, masyarakat dapat lebih berhati-hati dalam mengonsumsi air minum dalam kemasan.

METODE

Prosedur Kerja (SNI 3554:2015)

Persiapan Sampel

Disaring larutan sampel 50 mL sampai 100 mL dengan menggunakan saringan membran $0,45 \mu\text{m}$. Asamkan sampel sampai $\text{pH} < 2$ dengan HNO_3 p.a. Bila terjadi endapan, pipet 100 mL contoh yang diasamkan ke dalam gelas piala 150 mL tambahkan 5 mL HNO_3 p.a dan batu didih kemudian uapkan diatas penangas listrik sampai larutan jernih dan volumenya kira-kira 10 mL sampai 20 mL. Pindahkan sampel ke dalam labu ukur 100 mL, dinginkan dan tambahkan air bebas logam yang mengandung HNO_3 ($1,5 \text{ mL/L}$) sampai berimpit tanda garis.

Pembuatan larutan standar Fe

Pembuatan larutan Dipipet masing-masing 0; 1; 2; 5; 10; 20 dan 50 mL larutan baku Fe 10 mg/L ke dalam labu ukur 100 mL. Ditambahkan air suling bebas logam yang mengandung HNO₃ (1,5 mL/L) sampai tanda garis. Diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom.

Pembuatan larutan standar Mn

Dipipet masing-masing 0; 1; 2; 5; 10 dan 20 mL larutan baku Mn 10 mg/L ke dalam labu ukur 100 mL. Ditambahkan air suling bebas logam yang mengandung HNO₃ (1,5 mL/L) sampai tanda garis. Diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Kurva Kalibrasi Logam Fe

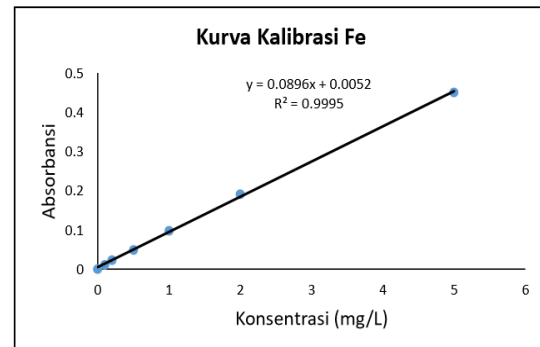
Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan data absorbansi pada setiap konsentrasi dari larutan standar Fe yang disajikan pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Fe.

No	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
1	0	0,001
2	0,1	0,0120
3	0,2	0,0237
4	0,5	0,0492
5	1	0,0978
6	2	0,1910
7	5	0,4502

Dari data Tabel 1 dapat dibuat kurva kalibrasi standar Fe untuk menentukan persamaan garis regresi linier dan nilai

koefisien determinasi (R^2) sebagaimana ditampilkan pada gambar 1.



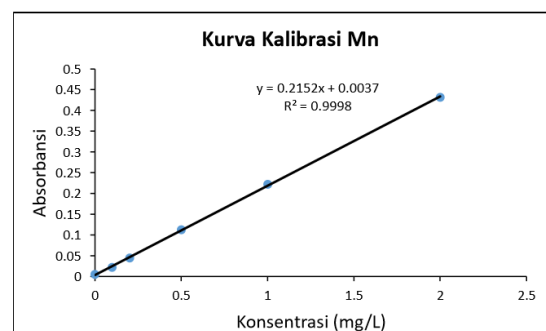
Gambar 1. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Fe.

Pembuatan Kurva Kalibrasi Logam Mn

Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan data absorbansi pada setiap konsentrasi dari larutan standar Mn yang disajikan pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Mn.

No	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
1	0	0,005
2	0,1	0,0222
3	0,2	0,0450
4	0,5	0,1129
5	1	0,2225
6	2	0,4321



Gambar 2. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Mn.

Dari data Tabel 2 dapat dibuat kurva kalibrasi standar Mn untuk menentukan persamaan garis regresi linier dan nilai koefisien determinasi (R^2) (Gambar 2).

Penetapan Konsentrasi Fe Pada Sampel

Tabel 3. Hasil konsentrasi logam Fe pada AMDK

No	Kode Sampel	Absorbansi	Konsentrasi Fe (mg/L)
1	A	0,001	< 0,0002 ^[a]
2	B	0,001	< 0,0002 ^[a]

[a] batas deteksi.

Penetapan Konsentrasi Mn pada sampel

Tabel 4. Hasil konsentrasi logam Mn pada AMDK

No	Kode Sampel	Absorbansi	Konsentrasi Mn (mg/L)
1	A	0,0004	< 0,0008 ^[a]
2	B	0,0004	< 0,0008 ^[a]

[a] Batas deteksi.

Tahapan awal dalam penelitian ini adalah preparasi sampel. Proses preparasi sampel dilakukan dengan cara destruksi. Destruksi adalah perombakan senyawa menjadi unsur-unsurnya dari bentuk organik logam menjadi bentuk logam-logam anorganik. Destruksi dibagi menjadi 2 yaitu basah dan kering. Destruksi yang digunakan pada penelitian ini adalah destruksi basah. Dalam proses destruksi basah digunakan HNO_3 . Fungsi penambahan HNO_3 untuk mencegah pengendapan dan melarutkan logam-logam yang ada dalam larutan karena di dalam air, ion Mn dapat mengalami hidrolisis dan membentuk $\text{Mn}(\text{OH})_3$ yang merupakan padatan. Demikian hal yang sama terjadi pada ion Fe yang akan mengalami hidrolisis sehingga membentuk padatan $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Dengan adanya suasana asam di dalam air, hidrolisis tidak akan terjadi sehingga ion

Fe dan ion Mn tetap larut di dalam air dan tidak membentuk endapan. Jika terjadi pengendapan, maka akan terjadi ketidakakuratan pengukuran. HNO_3 juga sebagai oksidator kuat. Proses destruksi dilakukan dengan pemanasan hingga mendidih agar proses destruksi akan lebih cepat berlangsung dan untuk mempercepat proses oksidasi atau perombakan senyawa-senyawa organik. Hasil dari destruksi menghasilkan larutan yang jernih. Hal ini sesuai dengan teori Raimon (1993), kesempurnaan destruksi ditandai dengan diperolehnya larutan jernih pada larutan destruksi, yang menunjukkan bahwa semua konstituen yang ada telah larut sempurna atau perombakan senyawa-senyawa organik telah berjalan dengan baik.

Sampel yang telah di preparasi diuji kadar Fe dan Mn dengan alat spektrofotometer serapan atom nyala pada panjang gelombang masing-masing 248,3 nm dan 279,5 nm (Khopkar, 2014). Sebelum diuji terhadap sampel, terlebih dahulu dilakukan pada larutan standar Fe dan Mn. Kemudian dibuat kurva kalibrasi Fe dan Mn. Kurva kalibrasi merupakan hubungan antara respons instrumen dan sejumlah (konsentrasi) tertentu analit yang sudah diketahui. Dari kurva kalibrasi tersebut didapatkan persamaan garis yang menyatakan hubungan antara konsentrasi dan absorbansi. Kurva kalibrasi disebut juga dengan kurva standar. Fungsi dari kurva kalibrasi tersebut adalah untuk menentukan konsentrasi suatu zat dalam suatu sampel yang tidak diketahui dengan membandingkan yang tidak diketahui kedalam seperangkat sampel standar dari konsentrasi yang telah diketahui.

Kurva kalibrasi harus dibuat dalam rentang konsentrasi sampel. Konsentrasi yang digunakan untuk membuat kurva kalibrasi terhadap ion Fe dilakukan dengan tujuh konsentrasi larutan standar Fe, yaitu 0; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2 dan 5 mg/L sedangkan untuk membuat kurva kalibrasi terhadap ion Mn dilakukan dengan enam konsentrasi larutan standar Mn, yaitu 0; 0,1; 0,2; 0,5; 1 dan 2 mg/L. Kemudian larutan standar Fe dan Mn tersebut diukur nilai absorbansinya dengan spektrofotometer serapan atom pada

panjang gelombang 248,3 nm dan 279,5 nm.

Kelayakan suatu kurva kalibrasi diuji dengan uji kelinieran kurva. Nilai R menyatakan bahwa terdapat korelasi yang linier antara konsentrasi dan absorbansi, dan hampir semua titik terletak pada 1 garis lurus dengan gradien yang positif. Nilai R^2 yang baik berada pada kisaran $0,9 \leq R^2 \leq 1$. Menurut Morissan (2016), semakin dekat nilai korelasi dengan 1, baik positif ataupun negatif, semakin kuat korelasi yang terjadi.

Pada gambar 1 menunjukkan kurva kalibrasi larutan standar Fe. Dapat dilihat bahwa kurva kalibrasi larutan standar Fe tersebut mempunyai garis singgung yang linier. Bentuk kurva yang didapatkan mengikuti hukum Lambert-Beer yaitu dengan meningkatnya konsentrasi maka absorbansi yang dihasilkan semakin tinggi. Dari persamaan garis pada kurva tersebut didapatkan regresi linier hubungan antara absorbansi dan konsentrasi larutan standar Fe adalah $y = 0,0896x + 0,0052$ dimana y sebagai nilai absorbansi dan x sebagai kadar Fe. Hasil ini menunjukkan bahwa antara kandungan Fe dalam konsentrasi absorbansi berkorelasi positif dan korelasinya erat ($r^2 = 0,9995$). Nilai koefisien determinasi (r^2) sebesar 0,9995 berarti kurva pada gambar 1 mempunyai keakuratan dalam menentukan konsentrasi sebesar 99,95%.

Pada gambar 2 menunjukkan kurva kalibrasi larutan standar Mn. Dari persamaan garis pada kurva tersebut didapatkan regresi linier hubungan antara absorbansi dan konsentrasi larutan standar Mn adalah $y = 0,2152x + 0,0037$. Hasil ini menunjukkan bahwa antara kandungan Mn dalam konsentrasi absorbansi berkorelasi positif dan korelasinya erat ($r^2 = 0,9998$). Nilai r^2 sebesar 0,9998 berarti kurva pada gambar 2. mempunyai keakuratan dalam menentukan konsentrasi sebesar 99,98%. Menurut Hidayanti dkk (2014), respon yang diberikan oleh alat terhadap konsentrasi analit telah memenuhi syarat yang ditetapkan, dengan ketentuan $r^2 > 0,99$. Dengan demikian, dapat dikatakan alat dalam kondisi baik dan persamaan garis lurus yang diperoleh

dapat digunakan untuk menghitung konsentrasi sampel.

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa dari dua sampel AMDK yang dianalisis, kadar Fe yang terbaca pada instrumen berkisar $< 0,0002$, sedangkan dengan penentuan kadar menggunakan persamaan dari kurva larutan standar Fe didapatkan $-0,0468$ mg/L. Hasil uji menunjukkan bahwa kadar Fe pada kedua sampel AMDK sangat kecil. Hal ini dipengaruhi oleh keadaan lingkungan dan proses pengolahan AMDK tersebut. Dari hasil tersebut, kadar Fe pada kedua sampel tidak melebihi standar yang telah ditetapkan, sehingga AMDK yang diuji layak untuk dikonsumsi. Sedangkan pada tabel 4. hasil konsentrasi logam Mn yang dianalisis dengan instrumen didapatkan kadar nya berkisar $< 0,0008$ sedangkan dengan penentuan kadar menggunakan persamaan dari kurva larutan standar Mn didapatkan $-0,0243$ mg/L. Hasil uji juga menunjukkan bahwa kadar Mn pada kedua sampel AMDK sangat kecil dan tidak melebihi syarat mutu yang ditetapkan oleh SNI.

Dari hasil pengukuran dapat diketahui bahwa kandungan logam Fe dan Mn bernilai negatif. Hal ini terjadi karena kandungan logam Fe dan Mn dalam sampel sangat kecil dan berada dibawah nilai batas deteksi. Batas deteksi adalah jumlah terkecil analit dalam sampel yang dapat dideteksi masih memberikan respon signifikan dibandingkan dengan blangko. Batas deteksi analisis untuk Fe yaitu 0,0002 mg/L dan untuk Mn sebesar 0,0008 mg/L.

Syarat yang telah ditetapkan pada SNI 3553:2015 Tentang Air Mineral menyatakan bahwa kadar logam berat yang diperbolehkan untuk Fe yaitu tidak lebih dari 0,1 mg/L dan untuk Mn tidak lebih dari 0,05 mg/L. Jika kadar Fe yang ada pada AMDK melebihi atau kurang dari ambang batas yang telah ditetapkan dapat memberikan dampak negatif pada kesehatan. Hal ini sesuai dengan teori Botahala (2019), mengonsumsi zat besi dalam jumlah kecil dapat berfungsi sebagai pembentuk sel-sel darah merah, tetapi zat besi yang melebihi dosis seperti dalam darah dapat bereaksi dengan

peroksida membentuk radikal bebas yang sangat reaktif dan dapat merusak DNA, protein, lemak, dan komponen sel lainnya. Demikian juga pada kadar Mn apabila mengonsumsinya dalam jumlah kecil dapat berperan dalam pertumbuhan dan salah satu komponen penting dalam sistem enzim, tetapi kekurangan mangan akan mengakibatkan kekurangan darah, perubahan tulang pada anak-anak, dan lupus erythematosus. Kelebihan Mn dapat mengakibatkan pertumbuhan terhambat serta sistem saraf dan proses reproduksi terganggu.

DAFTAR RUJUKAN

- Agusti, A. N. (2019). Analisis Logam Timbal dan Tembaga Terhadap Daya Serap Rumput Laut *Gracilaria* sp. Sebagai Biosorben. Skripsi. Banda Aceh: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Agustini, S. (2017). Harmonisasi Standar Nasional (SNI) Air Minum Dalam Kemasan Dan Standar Internasional. *Majalah Teknologi Agro Industri (Tegji)*, 9(2), 30–39.
- Almatsier, S. (2004). Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Aprilia S.R, D., Rahayu, D., & Ayu K, D. R. (2015). *Makalah Spektrofotometer Serapan Atom*. Diakses tanggal 15 Februari 2020.
- Baristand. (2015).
- Dwantari, I. P. S., & Wiyantoko, B. (2019). Analisa Kesadahan Total, Logam Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) dalam Air Sumur Dengan Metode Titrasi Kompleksometri dan Spektrofotometri Serapan Atom. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical*
- Handayanto, E., Nuraini, Y., Muddarisna, N., Syam, N., & Fiqri, A. (2017). *Fitoremediasi dan Phytomining Logam Berat Pencemar Tanah*. Malang: UB Press.
- Hidayati, E. N., Alauhdin. M., & Prasetya, A. T. (2014). Perbandingan Metode Destruksi pada Analisis Pb dalam Rambut dengan AAS. *IJCS (Indonesian Journal of Chemical Science)*, 3(1), 36-41.
- Ikhsani, I. Y., Dida, E. N., & Cahyarini, S. Y. (2017). Evaluasi Penggunaan Metode Spektrofotometri Serapan Atom Nyala (FAAS) Untuk Analisis Konsentrasi Sr/Ca dalam Karang Porites dari Teluk Ambon dan Pulau Jukung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 247–254.
- Khairiyah, S. (2019). *Penetapan Kadar Besi, Kadmium, Natrium, Seng dan Tembaga pada Beberapa Merek Air Minum dalam Kemasan (AMDK) yang Beredar di Kota Medan dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom*. Skripsi. Medan: Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan Kadar logam Fe pada kedua sampel AMDK menggunakan instrumen adalah <0,0002 sedangkan dengan perhitungan -0,0468 mg/L. Dan kadar logam Mn pada kedua sampel AMDK menggunakan instrumen adalah <0,0008 sedangkan dengan perhitungan -0,0243 mg/L.

Hasil analisis logam Fe dan Mn tersebut tidak melebihi standar mutu yang telah ditetapkan oleh SNI 3553:2015

- Kristianingrum, S. (2012). Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel dan Efeknya. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA*, 195–202.
- Manik, K. E. (2016). *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Kencana.
- Raimon. (1993). Perbandingan Metoda Destruksi Basah dan Kering Secara Spektrofotometri Serapan Atom. Seminar Lokakarya Nasional Jaringan Kerjasama Kimia Analitik Indonesia.
- SNI 3553-2015. (2015). *Air mineral*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Supriyanti, E., & Endrawati, H. (2015). Kandungan Logam Berat Besi (Fe) pada Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(1), 38–45.
- Triatmadja, R. (2018). *Teknik Penyediaan Air Minum Perpipaan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.