

ANALISIS LOGAM FE DAN MN SERTA CEMARAN MIKROBA PADA AIR MINUM ISI ULANG

Winasih Rachmawati¹, Wendi Andriatna¹, dan Vivi Puspitasari¹

¹Sekolah Tinggi Farmasi Bandung, Jl. Soekarno Hatta No.754, Cipadung Kidul, Panyileukan,
Bandung, Jawa Barat, Indonesia
Email: winasih.rachmawati@stfb.ac.id

Abstrak

Air merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan yang saat ini semakin meningkat sesuai dengan keperluan dan taraf kehidupan penduduk. Air dan kesehatan merupakan dua hal yang saling berhubungan karena kualitas air yang dikonsumsi dapat menentukan derajat kesehatan masyarakat tersebut. Masalah yang banyak dihadapi saat ini adalah semakin berkurangnya air bersih yang dapat digunakan untuk konsumsi sehari-hari. Air minum isi ulang (AMIU) merupakan salah satu alternatif bagi masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan air minum sehari-hari. AMIU harus memenuhi persyaratan kualitas yang telah ditetapkan sesuai Permenkes No. 492/2010. Tujuan dari penelitian ini adalah memeriksa kualitas air di depot air minum isi ulang di sekitar daerah Cibiru untuk memastikan bahwa air tersebut memenuhi syarat secara kimia dan mikrobiologi. Salah satu persyaratan kimia yang harus dipenuhi adalah kandungan logam Fe dan Mn. Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) telah digunakan untuk menganalisis logam Fe dan Mn tersebut sedangkan untuk pengujian cemaran mikroba digunakan metode *Most Probable Number* (MPN) coliform. Hasil analisis kandungan Fe dari ke-4 sampel berturut-turut adalah 0,0346; 0,0223; 0,1212; dan 0,0470 mg/l. Hasil analisis kandungan Mn pada ke-4 sampel adalah 0,0196; 0,0068; 0,0132; dan 0,0132 mg/l. Hasil pengamatan uji cemaran mikroba dari ke-4 sampel diketahui bahwa sampel 3 dan 4 mempunyai nilai 6,1 dan 6,8 MPN/g dalam 100 ml sampel. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sampel air minum isi ulang yang digunakan memenuhi syarat secara kimiawi karena kandungan Fe dan Mn di bawah persyaratan, sedangkan sampel 3 dan 4 tidak memenuhi persyaratan secara mikrobiologi.

Kata Kunci : Air minum isi ulang, Fe, Mn, MPN coliform, SSA

METAL ANALYSIS OF FE AND MN AND MICROBIAL IMPURITIES ON DRINKING WATER REFILLS

Abstract

Water is a basic necessity for life that is currently increasing in accordance with the needs and living standards of the population. Water and health are two things that are interconnected because the quality of water consumed can determine the degree of public health. The problem today is the decrease quality water that can be used for daily consumption. Refill drinking water is one of the alternatives for the community to supply the daily needs of drinking water. It must qualify the quality requirements set by regulation Minister of Health No. 492/2010. The purposes of this study was to analyze the quality of water at refill drinking water depots around the Cibiru area to ensure that the water qualifies chemically and microbiologically. One of the chemical requirements that must be met is the metal content of Fe and Mn. The Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) method has been used to analyze the Fe and Mn metals while for microbial contamination test used *Most Probable Number* (MPN) coliform method. The results of the measurement of Fe content on 4

samples were 0.0346; 0.0223; 0.1212; and 0.0470 mg/l respectively. While the result of measurement of Mn level on 4 samples were 0.0196; 0.0068; 0.0132; and 0.0132 mg/l respectively. The observation of microbial contamination testing of 4 samples is known that the samples 3 and 4 has a value of 6.1 and 6.8 MPN/g in 100 ml sample. From these study it can be concluded that the samples chemically qualify for the content of Fe and Mn, while samples 3 and 4 do not meet microbiological requirements.

Key words: AAS, drinking water refills, Fe, Mn, MPN coliform

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan air semakin lama semakin meningkat sesuai dengan keperluan dan taraf kehidupan penduduk. Kebutuhan air bagi manusia diantaranya adalah untuk memenuhi kebutuhan air minum. Masalah yang banyak dihadapi saat ini adalah semakin berkurangnya air bersih yang dapat digunakan untuk konsumsi sehari-hari. Kualitas air yang dikonsumsi masyarakat dapat menentukan derajat kesehatan masyarakat, sehingga air dan kesehatan merupakan dua hal yang saling berhubungan (Radji, 2008).

Air minum menjadi sumber utama untuk kebutuhan tubuh. Namun perlu kita ingat, bahwa air di alam selalu mengandung zat-zat terlarut terutama mineral. Maka secara alamiah air yang kita minum harus memenuhi syarat tertentu, yakni tidak mengandung zat-zat berbahaya, seperti racun khususnya logam-logam toksis misalnya Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Merkuri (Hg), dan juga tidak boleh ada bakteri patogen. Sebaliknya, air minum harus mengandung mineral utama

seperti kalsium, magnesium, dan kalium. Oleh karena itu air minum harus diperoleh dari sumber yang memenuhi persyaratan umum penyediaan air bersih, dan juga sudah diproses sesuai dengan persyaratan (Achmadi, 2001).

Air minum isi ulang (AMIU) menjadi salah satu alternatif bagi masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan air minum sehari-hari. Sehingga kehadiran depot AMIU pun semakin meningkat sejalan dengan kebutuhan masyarakat terhadap air minum yang bermutu dan aman untuk dikonsumsi. AMIU yang dihasilkan depot harus memenuhi persyaratan kualitas yang telah ditetapkan yaitu sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MENKES/PER/VI/2010. Seluruh penyelenggara air minum wajib memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimia dan radioaktif. Adapun aturan mengenai hygiene dan sanitasi depot AMIU diatur oleh Permenkes RI No. 43 tahun 2014 (Kemenkes RI, 2014). Pengujian mutu air baku untuk depot air minum isi ulang dilakukan minimal satu kali dalam tiga bulan untuk analisa

coliform dan dua kali dalam satu tahun untuk (Kemenperindag, 2004).
 analisa kimia dan fisika secara lengkap

Tabel 1. Persyaratan Kualitas Air Minum

Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
a. Parameter Mikrobiologi		
1) E.Coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
2) Total bakteri Koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0
b. Kimia anorganik		
1) Arsen	mg / l	0,01
2) Flourida	mg / l	1,5
3) Total Kromium	mg / l	0,05
4) Kadmium	mg / l	0,003
5) Nitrit, (sebagai NO ₂ -)	mg / l	3
6) Nitrat, (sebagai NO ₃ -)	mg / l	50
7) Sianida	mg / l	0,07
8) Selenium	mg / l	0,1 2
Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
a. Parameter Fisik		
1) Bau	-	Tidak berbau
2) Warna	TCU	15
3) Total Zat Padat Terlarut (TDS)	mg / l	500
4) Kekeruhan	NTU	5
5) Rasa	°C	Tidak berasa
6) Suhu		Suhu udara ± 3
b. Parameter Kimiawi		
1) Aluminium	mg / l	0,2
2) Besi	mg / l	0,3
3) Keadahan	mg / l	500
4) Klorida	mg / l	250
5) Mangan	mg / l	0,4
6) pH		6,5 – 8,5
7) Seng	mg / l	3
8) Sulfat	mg / l	250
9) Tembaga	mg / l	2
10) Amonia	mg / l	1,5

Sumber: Kemenkes RI, 2010

Berdasarkan Permenkes No.492/MENKES/PER/VI/2010, air yang mempunyai kualitas baik harus memenuhi syarat kadar maksimum untuk besi (Fe) 0,3 mg/L dan untuk mangan (Mn) maksimum 0,4 mg/L. Sedangkan parameter mikrobiologi yang harus dipenuhi untuk total bakteri koliform adalah 0 per 100 ml sampel (Kemenkes RI, 2010). Tubuh sendiri membutuhkan 7 – 35 mg unsur besi tiap hari, dan 10 mg unsur Mn per hari (Sutrisno, 1996). Kedua unsur tersebut diperlukan oleh tubuh, tetapi jika melebihi kebutuhan maka akan menimbulkan masalah bagi kesehatan. Besi mengakibatkan kerusakan pada dinding usus halus dan mangan dapat mengakibatkan insomnia (Slamet, 1994). Oleh karena itu diperlukan suatu analisa terhadap air tersebut sehingga dapat diketahui apakah air sumur tersebut telah memenuhi standar yang ditetapkan dalam Permenkes No.492/MENKES/PER/VI/2010.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan kandungan logam Fe dan Mn adalah dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Analisis dengan metode ini memiliki beberapa kelebihan yaitu memiliki sensitifitas yang tinggi, spesifik, teliti dan cepat (Skoog, 2007). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kualitas air minum dari

depot AMIU di sekitar daerah Cibiru Bandung dilihat dari kandungan mineral Besi (Fe) dan Mangan (Mn) serta cemaran mikrobiologinya. Analisis kandungan Fe dan Mn dilakukan dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), sedangkan uji cemaran mikroba menggunakan metode MPN coliform.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan adalah Timbangan analitik, labu ukur, beaker glass, pipet tetes, mikropipet, pipet volume, batang pengaduk, kertas saring, erlenmeyer, hot plate, tabung durham, tabung reaksi, kassa dan kapas berlemak, oven/inkubator, autoklaf, dan seperangkat alat SSA. Bahan yang digunakan adalah air minum isi ulang, aquadest, aquademineralisata, HNO₃ pekat, FeSO₄, MnSO₄, Pepton Dilution Fluid (PDF), *Mac Conkey Broth* (MCB), *Briliat Green Lactose Bile Broth* (BGLB), dan larutan NaCl fisiologis.

Alur penelitian

A. Analisis logam Fe dan Mn

1. Preparasi sampel

Sampel diambil dari empat depot AMIU di sekitar kawasan Cibiru Bandung. Pemilihan depot tersebut berdasarkan jarak yang berdekatan dengan tempat

kost di salah satu kampus di daerah Cibiru.

Sampel diambil sebanyak 250 mL kemudian ditambahkan HNO₃ pekat sebanyak 1 mL, Larutan tersebut dipekatkan dengan cara diuapkan diatas penangas hingga tersisa larutan sebanyak 25 mL, kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 25 mL dan digenapkan dengan aquademineralisata.

2. Uji kesesuaian sistem SSA

Pada uji kesesuaian sistem ini diatur kondisi percobaan meliputi: kecepatan alir gas pembakar, kecepatan alir gas pengoksida, lampu EDL dan panjang gelombang Fe dan Mn.

3. Validasi metode (Harmita, 2004)

a. Uji linieritas dilakukan dengan cara mengukur satu seri larutan Fe (0,1 – 0,35 mg/l) dan Mn (0,1 -0,6 mg/l) dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) masing-masing pada panjang gelombang tertentu. Hasil yang diperoleh dari pengukuran dibuat kurva baku antara absorbansi terhadap konsentrasi yang didapat kemudian dihitung nilai koefisien korelasinya (r).

b. Batas deteksi dihitung dengan menggunakan rumus $BD = \frac{3.Sy}{b}$

Data didapat dari hasil kurva kalibrasi logam Fe dan Mn yang sudah ada.

c. Batas Kuantifikasi dihitung dengan menggunakan rumus $BK = \frac{10.SD}{b}$

Data didapat dari hasil kurva kalibrasi logam Fe dan Mn yang sudah ada

d. Presisi dilakukan dengan membuat satu konsentrasi larutan, masing-masing dibuat sebanyak 6 larutan. Untuk Fe digunakan konsentrasi 0,3 mg/l dan Mn digunakan konsentrasi 0,4 mg/l yang dilarutkan dalam aquademineralisata. Kemudian masing-masing diukur dan dihitung standar baku relatifnya menggunakan rumus $SD =$

$$\sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

e. Akurasi dilakukan dengan menambahkan baku standar Fe dan Mn ke dalam aquademineralisata, masing-masing logam dibuat 3 larutan dengan konsentrasi berbeda. Untuk uji akurasi Fe digunakan konsentrasi sebesar 0,10; 0,20 dan 0,30 mg/l dan untuk Mn digunakan konsentrasi 0,2; 0,4 dan 0,6 mg/l. Setelah diukur kemudian dihitung

persen perolehan kembali dengan menggunakan rumus

$$\% \text{ perolehan kembali} =$$

$$\frac{\text{konsentrasi pengukuran}}{\text{konsentrasi teoritis}} \times 100\%.$$

f. Analisis kadar Fe dan Mn

Larutan sampel yang sudah berupa larutan jernih yang digunakan untuk penentuan kadar menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Untuk penentuan kadar logam Fe dianalisis menggunakan SSA pada panjang gelombang 248,3 nm, sedangkan untuk logam Mn dianalisis menggunakan SSA pada panjang gelombang 279,5 nm (Putri, 2013 dan Yuanita, 2009).

B. Pengujian cemaran mikroba

Pengujian cemaran mikroba dilakukan menggunakan metode MPN coliform. Tahapan yang dilakukan dimulai dari pengenceran, pencampuran dengan media, homogenisasi, uji praduga menggunakan

media Mc Conkey Broth (MCB), uji konfirmasi menggunakan media Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB) dan interpretasi data angka MPN (Blodgett, R., 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar logam Fe (besi) dan Mn (mangan) pada sampel Air Minum Isi Ulang (AMIU). Sampel yang digunakan pada penelitian ini sebanyak empat sampel yang dibeli secara langsung dan acak dari depot Air Minum Isi Ulang yang berada disekitar daerah Cibiru Bandung. Analisis logam Fe an Mn yang ada pada sampel Air Minum Isi Ulang ini menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Metode ini mempunyai selektifitas dan sensitifitas yang tinggi.

Analisis kandungan logam dari keempat dalam sampel AMIU didapatkan hasil sebagaimana dicantumkan pada Tabel 3.

Tabel 1 Hasil Uji Kesesuaian Sistem SSA

Parameter	Kondisi Percobaan
Gas pembakar	Asetilen
Kec.alir gas pembakar	2,5 L/menit
Gas pengoksida	Udara
Kec alir gas pengoksida	10 L/menit
Tinggi Buchner	2,7 nm
Lampu	EDL (Electron Detect Lamp) Fe dan Mn
Panjang gelombang	Fe 248,3 nm Mn 279,5 nm

Tabel 2 Hasil Penentuan Parameter Linieritas dan Validasi Metode

Parameter Linieritas dan Validasi	Logam Fe	Logam Mn
Persamaan regresi linier	$y = 0,0829x + 0,0002$	$Y = 0,1607x - 0,00007$
Sy/x	0,00034	0,0010
Sx0	0,0042	0,0064
Vx0 (%)	1,8542	1,820
Koefisien korelasi (r)	0,9992	0,9995
Batas Deteksi (mg/l)	0,0125	0,0191
Batas Kuantisasi (mg/l)	0,0417	0,0637
Presisi Intraday (%SBR)	3,71	3,28
Presisi Interday (%SBR)	8,85	3,40
Akurasi (%)	97,5 – 114,05	97,71–102,23

Tabel 3 Kadar Logam Fe dan Mn dalam sampel AMIU

Sampel	Kadar Fe (mg/L)	Kadar Mn (mg/L)
1	0,0346	0,0196
2	0,0223	0,0068
3	0,1212	0,0132
4	0,0470	0,0132

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa kadar Fe berada di bawah persyaratan yaitu < 0,3 mg/L. Sama halnya dengan Fe, kadar Mn masih memenuhi syarat karena nilainya < 0,4 mg/L.

Pada uji praduga cemaran mikroba coliform dilakukan dengan menggunakan media Mac Conkey Broth (MCB) di dapat hasil sebagai berikut:



Gambar 1. Uji praduga MPN coliform dalam media MCB

Tabel 4 Data Uji Praduga MPN coliform

No	Kode Sampel	Hasil pengamatan				
		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}
1	Sampel 1	-	-	-	-	-
2	Sampel 2	-	-	-	-	-
3	Sampel 3	+++	+++	++	+	-
4	Sampel 4	++	+++	+	+	+

Keterangan:

(+) terdapat 1 tabung yang memiliki endapan dan larutan keruh dan atau terdapat gelembung gas di tabung durham

(++) terdapat 2 tabung yang memiliki endapan dan larutan keruh dan atau terdapat gelembung gas di tabung durham

(+++) terdapat 3 tabung yang memiliki endapan dan larutan keruh dan atau terdapat gelembung gas di dalam tabung durham

Pada uji praduga dapat dilihat bahwa sampel nomor 3 dan 4 yang menunjukkan adanya kekeruhan dan terdapat gas pada pengujiannya, hal ini menunjukkan bahwa sampel tersebut tercemar mikroba. Untuk

memastikan apakah mikroba coliform yang mencemari sampel, maka dilanjutkan dengan uji penegasan untuk sampel 3 dan 4 dengan menggunakan media yang lebih spesifik yaitu Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB).

Pada uji penegasan ini tabung dengan gas positif dipindahkan 1 ose ke dalam tabung yang sudah berisi 10 mL BGLB yang telah dilengkapi tabung durham. Dan hasil uji terlihat jelas bahwa pada sampel 3 dan 4 positif terdapat cemaran mikroba dengan nilai

6,1 MPN/g untuk sampel nomor 3 dan nilai 6,8 MPN/g untuk sampel nomor 4 hasil tersebut menunjukkan bahwa pada sampel ini tidak memenuhi persyaratan yang terdapat dalam Permenkes no 492 tahun 2010.



Gambar 2. Uji penegasan MPN coliform dalam media BGLB

Tabel 5 Data Uji Penegasan Metode MPN Coliform

No	Kode Sampel	Kode Tabung	Hasil pengamatan				
			10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵
1.	Sampel 3	1	++	+	+	++	-
		2	+	++	+	-	-
		3	++	++	-	-	-
2.	Sampel 4	1	+++	++++	-	+	+
		2	+++	+++	-	-	-
		3	-	++++	-	-	-

Keterangan :

- (+) terdapat gel gas
- (++) terdapat gel gas dan endapan dan atau kekeruhan
- (+++) terdapat keruh dan endapan
- (++++) terdapat gel gas, endapan dan kekeruhan

Tabel 6 Nilai MPN coliform dalam sampel AMIU

Sampel	Nilai MPN/g dalam 100 mL	Keterangan
1	< 1,8	Memenuhi syarat
2	< 1,8	Memenuhi syarat
3	6,1	Tidak memenuhi syarat
4	6,8	Tidak memenuhi syarat

KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa berdasarkan Permenkes no 492 tahun 2010 sampel AMIU yang digunakan:

1. Dari keempat sampel air minum isi ulang memenuhi persyaratan kimiawi dilihat dari kandungan logam Fe (dibawah 0,3 mg/l) dan untuk logam Mn (dibawah 0,4 mg/l)
2. Pada pengujian cemaran mikroba menggunakan metode MPN coliform, sampel 3 dan 4 tidak memenuhi persyaratan karena nilai MPN lebih dari 0 MPN/g dalam 100 mL sampel.

Saran

Pemeriksaan kualitas AMIU dapat dilakukan secara menyeluruh selain analisis kandungan Fe dan Mn serta uji pencemaran mikroba untuk bakteri E. Coli untuk memastikan

bahwa semua parameter kualitas air minum isi ulang aman untuk dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi. U.F. 2001. Peranan Air dalam Peningkatan Derajat Kesehatan Masyarakat. Disampaikan dalam Peringatan Hari Air Sedunia No. 4 Tahun XXVIII 2001. Jakarta: Departemen Kimpraswil.
- Blodgett, R., 2015. Bacteriological Analytical Manual, Appendix 2 Most Probable Number from Serial Dilutions, <http://www.fda.gov/food/foodscienceresearch/laboratorymethods/ucm109656.htm#tab2>, diakses pada tanggal 20 Juni 2017.
- Harmita. 2004. Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya. Majalah Ilmu Kefarmasian. 1(3). 117-135.
- Kemenkes RI. 2010. Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Pesyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta.
- Kemenkes RI. 2014. Permenkes RI No. 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum. Jakarta.
- Kemenperindag RI. 2004. Keputusan Menteri Perindustrian Dan Perdagangan RI

- Nomor :651/Mpp/Kep/10/2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum Dan Perdagangannya. Jakarta.
- Putri, T. A., dan Yudhastuti, R. 2013. Kandungan Besi (Fe) Pada Air Sumur dan gangguan kesehatan masyarakat di sepanjang sungai Porong Desa Tambak Kalisogo Kecamatan Jabon Siduarjo, *Jurnal Kesling*, **7 (1)**: 65.
- Radji, M. Oktavia, H. dan Suryadi, H. 2008. Pemeriksaan Bakteriologis Air Minum Isi Ulang Di Beberapa Depo Air Minum Isi Ulang Di Daerah Lenteng Agung Dan Srengseng Sawah Jakarta Selatan. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, vol. V, No. 2. Agustus 2008. FMIPA Universitas Indonesia. 101 – 109.
- Yuanita, L. 2009. Analisis Kuantitatif Besi (Fe), Seng (Zn) dan Mangan (Mn) Dalam Air Sumur Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Skoog, D.A., Holler, E.J., and Crouch, S.R. 2007. *Principles of Instrumental Analysis*. Thomson Brooks. 131-230
- Slamet, J.S. 1994. *Kesehatan Lingkungan*. UGM-Press. Yogyakarta.
- Sutrisno, C.T. 1996. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Cetakan Ketiga. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.