

GAMBARAN KADAR BESI DALAM SUMBER AIR RUMAH TANGGA DI JAKARTA, BOGOR, DEPOK, TANGERANG DAN BEKASI

(Studi Kasus Pemeriksaan Air di Puslitbang Farmasi dan Obat Tradisional)

Herni Asih Setyorini, Kurniyati*

Abstrak

Besi merupakan mineral yang sangat dibutuhkan manusia dan dapat diperoleh dari air yang kita minum. Namun, air minum yang mengandung kadar besi yang berlebihan berpengaruh terhadap nilai estetika (warna, endapan dan rasa) dan secara tidak langsung dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Persyaratan kadar besi dalam air minum dianjurkan tidak lebih dari 0,3 mg/l. Oleh karena itu, masyarakat ingin mengetahui apakah salah satu parameter (besi) pada sumber air minum rumah tangga telah memenuhi syarat air minum. Sehingga untuk maksud tersebut di atas dilakukan pemeriksaan kadar besi (Fe) pada sumber air minum rumah tangga di Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi (Jabodetabek). Pemeriksaan kadar besi (Fe) terhadap sampel air yang diajukan oleh penduduk di wilayah Jabodetabek dilakukan dengan menggunakan metode kolorimetri menurut kriteria Permenkes RI No. 416/Men.Kes/IX/1990. Selama kurun waktu 1999-2001 telah diperiksa 1172 sampel air, dari jumlah tersebut 391 sampel (33,4%) tidak memenuhi syarat air minum, di antaranya 69 sampel (5,9%) disebabkan tidak memenuhi persyaratan kadar besi. Sampel air yang berasal dari wilayah Depok 17,6% paling banyak tidak memenuhi persyaratan kadar besi, atau tertinggi dari wilayah lain. Dari berbagai jenis sumber air yang diperiksa, sampel dari air kolam (23,1%) paling banyak mengandung besi sehingga tidak memenuhi persyaratan air minum.

Kata kunci: sumber air minum rumah tangga, besi.

Pendahuluan

Air merupakan salah satu materi alam yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup terutama manusia. Air digunakan manusia untuk berbagai kehidupannya sehari-hari, termasuk kegiatan pertanian, perikanan, industri, peternakan, pertambangan, rekreasi, olah raga dan sebagainya.

Di alam air terdapat secara berlimpah, namun ketersediaan air yang memenuhi syarat bagi keperluan manusia relatif sedikit karena dibatasi oleh berbagai faktor, seperti air laut tidak dapat digunakan oleh manusia secara langsung dan merupakan 97% lebih dari seluruh air di permukaan bumi. Kemudian dari 3% yang tersisa, 2% di antaranya tersimpan sebagai gunung es di kutub dan uap air. Air yang tersedia bagi keperluan manusia hanya 0,62%, meliputi air yang terdapat di danau, sungai dan air tanah. Air yang memadai kualitasnya untuk dikonsumsi manusia hanya 0,003 %.¹

Pada dasarnya air tanah berasal dari air hujan melalui proses infiltrasi langsung maupun tak langsung dari sungai, danau, rawa dan genangan air lainnya. Air hujan tidak semuanya dapat mencapai permukaan tanah, sebagian tertahan oleh bangunan. Sebagian air yang mencapai permukaan tanah akan terserap menjadi air tanah dan sisanya mengalir ke badan air sebagai air permukaan. Setelah air kontak dengan tanah, air akan melarutkan mineral-mineral yang terkandung dalam tanah, sehingga dengan adanya reaksi kimia, kualitas air akan mengalami perubahan.

Pergerakan air tanah sangat lambat dengan kecepatan arus berkisar 10^{-10} – 10^{-3} m/detik dan dipengaruhi oleh porositas, permeabilitas dan pengisian kembali air (*recharge*). Air tanah bergerak sangat lambat dan mempunyai waktu tinggal yang sangat lama, mencapai puluhan hingga ratusan tahun karena itu air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami

* Puslitbang Biomedis dan Farmasi, Badan Litbangkes, Depkes RI, Jakarta

pencemaran.¹

Dewasa ini masalah utama sumber air meliputi kuantitas dan kualitas air yang semakin menurun. Sumber air terganggu karena hutan di hulu gundul dan daerah tangkapan air berubah menjadi lahan pertanian dan padat hunian, sedangkan penurunan kualitas air disebabkan karena kegiatan masyarakat, industri dan kegiatan lain yang berdampak negatif terhadap sumber air.²

Faktor lingkungan alami yang dapat mempengaruhi kualitas air adalah keadaan geologis dan geografis di mana sumber air itu berada. Faktor lingkungan alami ini akan merupakan penyebab terjadinya penurunan kualitas air, dengan menimbulkan penyimpangan parameter kimia tertentu dari standar yang telah ditetapkan. Salah satu kondisi geologis yang mempengaruhi kualitas air secara kimia adalah adanya unsur besi yang berlebihan dalam lapisan tanah pembawa air. Unsur besi pada umumnya ditemukan pada perairan dengan kondisi anaerob. Air tanah dalam biasanya mempunyai karbondioksida dalam jumlah relatif banyak dan disertai dengan oksigen yang terlarut rendah bahkan terbentuk suasana anaerob. Kondisi ini akan melarutkan besi karbonat (Fe^{3+}) sehingga terjadi peningkatan besi (Fe^{2+}) dalam air. Jika sumber air kembali mendapat cukup aerasi maka Fe^{2+} akan kembali menjadi Fe^{3+} yang akan mengendap pada dasar di mana sumber air berada.^{1,3,4}

Pada perairan dengan kondisi aerob, kadar besi tidak lebih dari 0,3 mg/liter, pada perairan alami kadar besi berkisar antara 0,05–0,2 mg/liter, tetapi pada air tanah dalam dengan kadar oksigen rendah kadar besi dapat mencapai 10–100 mg/liter.¹ Besi merupakan mineral yang penting bagi manusia. Kebutuhan manusia akan zat besi sebesar 7-14 mg/hari tergantung usia dan jenis kelamin. Pada manusia defisiensi besi dapat menyebabkan anemia. Kadar besi yang berlebih dalam air dapat menimbulkan bau dan rasa yang tidak enak pada minuman, kekeruhan, warna kuning pada air yang dapat meninggalkan noda pada pakaian/peralatan yang dicuci dengan air tersebut, pengendapan pada dinding pipa sehingga pipa tersumbat, dan pertumbuhan bakteri besi.⁵

Ada beberapa prinsip proses penghilangan besi dalam air yaitu dengan pertukaran ion (*ion exchanger*), proses secara biologis, dan proses oksidasi secara kimiawi. Proses yang paling umum digunakan adalah proses oksidasi secara kimiawi, yaitu menaikkan tingkat oksidasi oleh suatu oksidator dengan tujuan merubah bentuk

besi terlarut menjadi besi tidak larut (endapan). Kemudian proses ini dilanjutkan dengan pemisahan endapan/suspensi/dispersi yang terbentuk dengan menggunakan proses sedimentasi dan atau filtrasi.⁵

Dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, perlu dilaksanakan pengawasan kualitas air minum yang dikonsumsi oleh masyarakat sehingga masyarakat terhindar dari gangguan kesehatan yang tidak diinginkan. Standar maksimal besi ditetapkan melalui Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 dan diperbaharui dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air. Kadar besi yang diperbolehkan dalam air minum, maksimal 0,3 mg/liter.^{6,7} Untuk mengetahui berapa banyak sampel air dengan kadar besi yang tidak memenuhi syarat air minum berdasarkan batasan yang ditetapkan oleh peraturan tersebut, maka dilakukan pengamatan pemeriksaan kadar besi dari sampel air yang diajukan masyarakat untuk diperiksa di Laboratorium Kimia Pusat Penelitian dan Pengembangan Farmasi dan Obat Tradisional, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan Jakarta, tahun 1999–2001.

Tujuan

Mengetahui kandungan kadar besi dalam sumber air minum rumah tangga di wilayah Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi tahun 1999-2001 yang memeriksakan ke laboratorium kimia Puslitbang Farmasi dan Obat Tradisional.

Bahan dan Cara

Sampel

Sampel adalah data hasil pemeriksaan kadar besi dari semua sampel air yang diajukan masyarakat ke Laboratorium Kimia Puslitbang Farmasi dan Obat Tradisional tahun 1999–2001. Pemeriksaan kandungan besi dilakukan secara kolorimetri menggunakan tabung Nessler.

Bahan

- Larutan standar besi (Fe) 0,1 ppm
- Asam sulfat (H_2SO_4) 4 N
- Larutan Brom
- Ammonium thiocyanat (NH_4SCN) 20%
- Aquadest

Peralatan

- Tabung Nessler
- Pipet ukur
- Pipet volumetri
- Erlenmeyer dan peralatan lainnya.

Cara kerja

Pemeriksaan kadar besi (Fe) dalam air:

100 ml bahan sampel ditambahkan 5 ml H₂SO₄ 4 N + 0,5 ml larutan brom dididihkan sampai tidak berwarna, dinginkan dan masukkan ke dalam tabung Nessler secara kuantitatif, kemudian tambahkan 5 ml NH₄SCN 20%, kemudian dikocok, tunggu 5 menit. Konsentrasi diperoleh dengan membandingkan warna dengan standar Fe.

Perhitungan

$$\text{Kadar Fe (mg/l)} = \frac{A \times 1000}{\text{ml sampel}}$$

A = mg Fe dalam 100 ml sampel

Kadar besi (Fe) yang diperbolehkan dalam air minum tidak lebih dari 0,3 mg/l.

Hasil

Jumlah asal dan sumber sampel yang diajukan penduduk untuk diperiksa di Laborato-

rium Kimia Puslitbang Farmasi dan Obat Tradisional dalam 3 tahun dapat diketahui pada tabel 1.

Sebagian besar sampel air yang diajukan penduduk di wilayah Jabodetabek untuk diperiksa pada Laboratorium Kimia Puslitbang Farmasi dan OT pada tahun 1999-2001 berasal dari sumur pompa, 619 sampel (52,8%) dan dari PAM, 431 sampel (36,8%). Menurut wilayah, Jakarta Utara, 274 sampel (23,4%), diikuti dengan Bekasi, 217 sampel (18,5%).

Hasil pemeriksaan 1172 sampel air rumah tangga dari berbagai sumber yang diajukan penduduk se-Jabotabek pada Puslitbang Farmasi tahun 1999-2001 menunjukkan 391 sampel (33,4%) tidak memenuhi syarat sebagai air minum.⁸

Hasil pemeriksaan kadar besi pada 1172 sampel yang dilakukan dengan metoda kolorimetri menurut kriteria Permenkes No. 416 tahun 1990 tentang air minum, dapat diketahui pada tabel 2.

Dari 1172 sampel air yang diperiksa, terdapat 69 sampel (5,9%) dengan kadar besi tidak memenuhi syarat air minum.

Penentuan selanjutnya adalah menetapkan jumlah sampel dengan kandungan besi menurut Permenkes No. 416 berdasarkan wilayah sampel berasal. Data wilayah asal sampel tersebut dapat

Tabel 1. Jumlah Sampel Berdasarkan Wilayah dan Sumber Air

No	Wilayah	Sumber Air							Jumlah
		PAM	Sumur terbuka	Sumur pompa	Artesis	Kolam	Danau	Mata air	
1.	Jakarta Pusat	44	13	82	-	-	1	-	140
2.	Jakarta Barat	6	2	31	3	-	-	-	42
3.	Jakarta Timur	23	7	131	3	1	-	-	165
4.	Jakarta Utara	227	7	32	2	5	1	-	274
5.	Jakarta Selatan	17	4	101	10	2	-	-	134
6.	Bekasi	79	2	120	13	1	1	1	217
7.	Depok	3	2	11	-	1	-	-	17
8.	Tangerang	32	2	75	27	1	-	-	137
9.	Bogor	-	3	36	2	2	3	-	46
	Jumlah	431	42	619	60	13	6	1	1172

dilihat pada tabel 3. Berdasarkan wilayah asal sampel, diketahui bahwa Depok, 3 sampel (17,6%), merupakan wilayah dengan jumlah sampel paling banyak yang mempunyai kandungan besi tidak memenuhi syarat air minum, diikuti oleh Jakarta selatan, 10 sampel (7,5%).

Perhitungan selanjutnya adalah menetapkan jumlah sampel dengan kandungan besi berdasarkan jenis sumber air. Data jumlah sampel dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

Jenis kolam, 3 sampel (23,1%) merupakan jenis sumber air dengan jumlah sampel paling banyak dengan kandungan besi yang tidak memenuhi syarat. Air PAM meskipun merupakan sumber kedua paling banyak tetapi mempunyai kandungan besi yang tidak memenuhi syarat hanya 9 sampel (2,1%).

Kadar rata-rata besi dalam sampel air yang tidak memenuhi syarat air minum dapat diketahui pada tabel 5.

Pembahasan

Besi merupakan mineral yang terdapat pada kulit bumi dan dapat terlarut pada air tanah, sehingga kadar besi dalam berbagai sumber air tergantung dari daerah maupun jenis tanah tersebut. Jumlah sampel dan jenis sumber air dari setiap wilayah berbeda-beda karena sampel air yang diperiksa di Laboratorium Kimia Puslitbang Farmasi dan Obat Tradisional tahun 1999-2001 berdasarkan atas pengajuan dari masyarakat di wilayah

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Kadar Besi dalam Sampel Air Menurut Permenkes No. 416 tahun 1990

No	Hasil pemeriksaan kadar besi	Jumlah Sampel	%
1.	Memenuhi syarat air minum	1103	94,1
2.	Tidak memenuhi syarat air minum	69	5,9
	Jumlah	1172	100

Tabel 3. Kadar Besi dalam Sampel Air Menurut Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 Berdasarkan wilayah asal sampel

No.	Wilayah	Memenuhi syarat air minum		Tidak memenuhi syarat air minum	
		N	%	N	%
1.	Jakarta Pusat	130	92,9	10	7,1
2.	Jakarta Barat	42	100	-	-
3.	Jakarta Timur	156	94,5	9	5,5
4.	Jakarta Utara	263	96	11	4
5.	Jakarta Selatan	124	92,5	10	7,5
6.	Bekasi	207	95,4	10	4,6
7.	Depok	14	82,4	3	17,6
8.	Tangerang	127	92,7	10	7,3
9.	Bogor	40	87	6	13

Keterangan: N= jumlah sampel

Tabel 4. Kadar Besi dalam Sampel Air Menurut Kriteria Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 Berdasarkan Jenis Sumber Air

No.	Jenis sumber	Memenuhi syarat air minum		Tidak memenuhi syarat air minum	
		N	%	N	%
1.	PAM	422	97,9	9	2,1
2.	Sumur terbuka	39	92,9	3	7,1
3.	Sumur pompa	574	92,7	45	7,3
4.	Sumur artesis	51	85	9	15
5.	Kolam	10	76,9	3	23,1
6.	Danau	6	100	-	-
7.	Mata air	1	100	-	-

Keterangan: N= jumlah sampel

Tabel 5. Kadar Rata-rata Besi (Fe) untuk yang Tidak memenuhi Syarat Sebagai Air Minum

Kriteria Permenkes No. 410/1990	Kadar Rata-rata Besi (Fe)	Standar deviasi	Nilai Minimum	Nilai Maksimum
Air Minum	0,46	0,11	0,36	0,75

Jabodetabek. Jumlah sampel air yang diperiksa lebih banyak berasal dari wilayah Jakarta Utara dan umumnya berasal dari sumber sumur pompa dan PAM. Sampel air dari sumber mata air paling sedikit karena biasanya sampel tersebut berasal dari Depot Air Minum Isi Ulang.

Hasil pemeriksaan kadar besi berdasarkan wilayah asal sampel menunjukkan wilayah Depok merupakan daerah yang paling banyak tidak memenuhi syarat. Jakarta Utara meskipun merupakan daerah asal sampel paling banyak tetapi mempunyai kandungan besi relatif baik karena sebagian besar sampel berasal dari PAM (82,8%). Air PAM khususnya di wilayah Jabodetabek telah mengalami berbagai proses pengolahan yaitu pengendapan, penggumpalan dan penyaringan dengan berbagai bahan seperti kaporit, karbon aktif, alum, kapur, gas klor, PAC⁹ sehingga air PAM relatif lebih baik dibandingkan dengan sumber lainnya. Selain kedua daerah tersebut wilayah lain bukan berarti tidak mengandung besi. Hasil pemeriksaan secara keseluruhan belum menggambarkan bahwa daerah tertentu merupa-

kan yang banyak mengandung besi karena cara mendapatkan sampel dan jumlah sampel dari masing-masing wilayah tidak sama.

Hasil pemeriksaan kadar besi berdasarkan jenis sumber air menunjukkan air kolam merupakan sumber air dengan jumlah sampel banyak mengandung besi yang tidak memenuhi syarat sebagai air minum. Kadar besi yang tinggi pada air kolam disebabkan adanya proses respirasi tumbuhan dan hewan serta proses dekomposisi (penguraian) bahan organik oleh mikroorganisme seperti bakteri, cendawan dan ganggang yang menghasilkan karbondioksida sebagai salah satu produk akhir sehingga air kolam mengandung karbondioksida dalam jumlah relatif banyak disertai kadar oksigen yang terlarut rendah bahkan terbentuk suasana anaerob. Unsur besi pada umumnya ditemukan pada perairan dengan kondisi anaerob (tanpa oksigen).^{1,10}

Seluruh sampel air dari sumber mata air dan danau yang diperiksa di Laboratorium Kimia Puslitbang Farmasi dan Obat Tradisional tahun

1999-2001 memenuhi persyaratan kadar besi sebagai air minum.

Kesimpulan

1. Sumber air yang terbanyak adalah sumur pompa (52,8%) dan PAM (36,8%).
2. Sebanyak 69 sampel air (5,9%) mengandung besi yang tidak memenuhi syarat.
3. Depok (17,6%) merupakan wilayah dengan jumlah sampel paling banyak yang tidak memenuhi persyaratan kadar besi.
4. Kolam (23,1%) merupakan jenis sumber air dengan jumlah sampel paling banyak mengandung besi yang tidak memenuhi syarat air minum.

Daftar Pustaka

1. Effendi, H. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta ; 2003. 162-167
2. Soetardjo, A. Belajar Dari Bencana Banjir dan Langka Air, Air Minum; 9 Oktober 2003. 32
3. Direktorat Jenderal PPM dan PLP, Departemen Kesehatan RI. Materi Pelatihan dan Pengawasan Kualitas Air dan Lingkungan Untuk Mendukung Pendekatan Partisipatori. 2000. 112-115
4. Direktorat Jenderal PPM dan PLP, Departemen Kesehatan RI. Pelatihan Penyehatan Air. 1995.
5. Direktorat Penyehatan Air dan Sanitasi, Departemen Kesehatan RI, Kerjasama Pemerintah Indonesia-Jerman. Pedoman Pelatihan Bagi Petugas Laboratorium Dalam Bidang Pengawasan Kualitas Air Minum, Instalasi Pengolahan Air. Jakarta. 2003.
6. Departemen Kesehatan RI. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/Menkes/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, Berita Negara RI. 1990.
7. Departemen Kesehatan RI. Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907/Menkes/VII/2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum. 2002.
8. Puslitbang Farmasi. Data air tahun 1999-2001, Jakarta. 2002.
9. Perpamsi, Direktori 2000. Tirta Dharma, Jakarta. 2000.
10. Achmad, R. Kimia Lingkungan. Andi, Yogyakarta. 2004.