

Reduksi Kadar Besi Dalam Air Sumur di Lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan Filter

Iron Level Reduction in Wells Water in the Universitas Muhammadiyah Surakarta using Filters

Hesti Pawarti*, Lia Intan Citradewi, Aulia Tassya Fadhilla, Andi Suhendi
Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jalan A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Surakarta 57102
*Email: pawartihesti@gmail.com

Abstrak

Besi adalah metal berwarna putih keperakan, liat, dan dapat dibentuk. Biasanya di alam didapat sebagai hematit. Besi merupakan elemen kimiawi yang dapat ditemui hampir di semua tempat di muka bumi, pada semua bagian lapisan geologis, dan semua badan air. Pada air permukaan, jarang ditemui kadar Fe lebih dari 1 mg/L, tetapi dalam air, kadar Fe dapat jauh lebih tinggi. Apabila terakumulasi dalam tubuh, besi dapat menyebabkan masalah kesehatan, seperti iritasi kulit, gangguan saluran pernafasan, dan dapat menyebabkan kanker dalam jangka panjang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui reduksi kadar besi dalam air sumur di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS) menggunakan metode Spektrofotometri dengan reagen fenantrolin. Sampel diambil sebanyak lima titik pada tiga daerah berbeda, yaitu Tanuragan (dekat sungai), Menco dan Nilasari (pemukiman padat), dan Gonilan (Dekat sawah) menunjukkan hasil yang positif mengandung besi dengan kadar tertinggi pada sampel tanpa penyaringan sebesar 9,478 ppm. Kadar tersebut menurun setelah dilakukan filtrasi menggunakan empat filter yaitu filter berbahan karbon, kain katun, busa, karbon tiga lapis pada tiap sampel. Reduksi kadar besi paling baik menggunakan filter berbahan katun dengan persen reduksi sebesar 100%.

Kata kunci: Besi, filter, air sumur, spektrofotometer.

Abstract

Iron was silvery white, clay, and can be formed. it was usually obtained as hematite in nature. Iron was a chemical element that could be found in almost all places on the face of the earth, in all parts of the geological layer, and all bodies of water. In surface water, Fe was rarely found more than 1 mg / L, but in the water, Fe content could be much higher. When it accumulated in the body, iron could cause health problems, such as skin irritation, respiratory problems, and cause cancer in a long time. This study aims to determine the reduction of iron content in well water at the Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS) using the Spectrophotometry method with phenanthroline reagents. The samples were taken as many as five points in three different regions, namely Tanuragan (near the river), Menco and Nilasari (dense settlements), and Gonilan (near the rice fields) showed positive results containing iron with the highest levels in the sample without filtering at 9,478 ppm. These levels decreased after filtration using four filters, namely filters made of carbon, cotton, foam, carbon three layers in each sample. The iron content reduction was best to use cotton filters with 100% reduction in percent.

Keywords: *Iron, filter, well water, spectrophotometer*

PENDAHULUAN

Air memegang peranan penting dalam siklus kehidupan. Berbagai kebutuhan makhluk hidup antara lain hewan dan tumbuh-tumbuhan serta kebutuhan manusia seperti memasak, mandi, mencuci dan kebutuhan lainnya semuanya memerlukan air.

Dari sudut pandang biologi, air berperan penting pada semua proses dalam tubuh manusia, misalnya pencernaan, metabolisme, transportasi, mengatur keseimbangan suhu tubuh (Guyton, 1987).

Dari segi kualitas, air bersih harus memenuhi syarat kesehatan baik secara fisik,

kimia, mikrobiologis maupun radioaktif sesuai peraturan pemerintah melalui Dinas Kesehatan (Dinkes) maupun lingkungan. Umumnya air yang dipergunakan untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari sampai dengan saat ini selain air dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) adalah air tanah (air sumur). Sebagian besar masyarakat Indonesia terutama yang tinggal di pedalaman masih mengandalkan air tanah. UKM-UKM yang menggunakan air dalam proses usahanya pun hampir semua menggunakan air tanah. Kendala yang timbul ketika penggunaan air tanah adalah kandungan mineral. Jenis kandungan mineral air tanah cukup beragam, antara lain air raksa, zat besi, mangan, natrium, tembaga, seng, dan sebagainya. Selama beberapa tahun terakhir pencemaran air oleh logam berat telah menjadi masalah di seluruh dunia termasuk di Indonesia, sebab logam berat tidak bisa dihancurkan dan dapat terakumulasi dalam perairan (Ozturk *et al*, 2009).

Besi adalah logam yang dihasilkan dari bijih besi dan jarang dijumpai dalam keadaan unsur bebas. Besi adalah logam yang keberadaannya memiliki jumlah besar. Logam ini kelimpahannya berada pada urutan kedua setelah aluminium. Hal ini disebabkan beberapa hal diantaranya kelimpahan besi dikulit bumi cukup besar. Elemen ini dapat ditemui hampir pada semua lapisan geologis dan semua badan air. Pada umumnya zat besi yang ada di dalam air dapat bersifat terlarut (Canham dan overtone, 2003).

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat-alat gelas yang biasa digunakan di laboratorium kimia, spektrofotometer UV-Vis (UV Mini SHIMADZU), timbangan analitik, bejana air, filter kain berbahan karbon penuh, karbon tiga lapis, kain katun, busa.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah air tanah dari daerah sekitar UMS, pereaksi asam

nitrat, kalium tiosianat, Besi (III) klorida, dan aquadest.

Penentuan Titik Sampling

Titik sampling diambil pada lima tempat berbeda secara acak berdasarkan survei lokasi yang diperkirakan mengandung kadar logam besi yang tinggi dengan pertimbangan beberapa kriteria seperti bau, rasa, dan warna.

Pengambilan Sampel Air (sampling)

Menggunakan dirijen berukuran 10 L untuk mengambil air. Sebelum digunakan, dibilas dirijen dengan menggunakan sampel air sebanyak 3 kali.

Pembuatan Larutan Standar Besi (Fe)

Larutan Fe 100 ppm diperoleh dengan cara melarutkan 0,04833 gram $\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dengan aquadest ditambahkan beberapa tetes asam klorida kemudian ditambahkan aquadest hingga volumenya 100 mL.

Pembuatan Larutan Standar

Digunakan lima buah labu ukur 25 mL. Larutan Fe 100 ppm disiapkan untuk membuat larutan standar Fe dengan konsentrasi 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 ppm dengan menambahkan (50; 125; 250; 375; 500; 625) μL . Masing-masing ditambahkan dengan 3 mL HNO_3 4 N, dan 5 mL KCNS 2 M ditambahkan dengan aquadest hingga volume 25 mL dan dikocok hingga larut.

Setelah dibuat campuran, selanjutnya dimasukkan ke dalam kuvet yang sudah dibilas dengan etanol 96%. Absorbansinya diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 400-800 nm. Absorbansi yang diperoleh dibuat kurva kalibrasi konsentrasi Fe standar terhadap absorbansi.

Pembuatan Larutan HNO_3 4 N

Sebanyak 28 mL larutan HNO_3 pa dilarutkan dalam 100 mL aquadest. Sehingga didapat konsentrasi HNO_3 4 N. Larutan disimpan dalam botol coklat.

Pembuatan Larutan KCNS 2 M

Sebanyak 19,4 gram KCNS dilarutkan menggunakan aquadest sampai 100 mL.

Penyiapan Perlakuan (Filter air)

Digunakan 4 jenis bahan filter kran air, yaitu karbon aktif, busa, kain nylon, kain

katun. Masing-masing filter disediakan untuk 5 titik sampel.

Perlakuan Terhadap Sampel Air

Sampel air yang tersedia dibagi menjadi dua bagian, yaitu sampel yang tidak mengalami perlakuan dan sampel yang mengalami perlakuan. Sampel yang mengalami perlakuan dibagi kembali menjadi 4 bagian menyesuaikan dengan filter yang ada. Kemudian sampel air di filtrasi. Hasil filtrasi ditampung di jerigen 1 L.

Analisis Penampakan Fisik

Penampakan sampel air diamati sebelum dan sesudah mengalami perlakuan meliputi warna, bau, rasa, kekeruhan (visual), pembentukan endapan.

Analisis Kadar Logam Besi

Sampel air sebanyak 10 mL ditambahkan dengan 3 mL HNO₃ dan 5 mL dimasukkan kedalam labu ukur 25,0 mL. Ditambahkan sampai tanda tera dengan aquadest dan dikocok hingga homogen. Campuran tersebut selanjutnya dimasukkan kedalam kuvet, yang sebelumnya sudah dibilas dengan etanol 96%. Absorbansinya diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 400-800 nm. Absorbansi yang diperoleh digunakan untuk menentukan konsentrasi sampel menggunakan persamaan regresi linier yang telah dihitung.

Analisis Data

Analisis data deskriptif kuantitatif untuk tujuan penelitian pertama dan dengan uji Anava satu jalur (*one way Anova*) dengan taraf signifikan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh adanya kandungan besi pada air sumur di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS) dirasa cukup mengganggu kenyamanan masyarakat sekitar sehingga penggunaan air sumur oleh masyarakat hanya digunakan untuk keperluan tertentu saja tidak sepenuhnya digunakan untuk memenuhi kebutuhan pokok sebagaimana mestinya.

Penelitian mengenai pengaruh perbedaan filtrasi terhadap kandungan kadar logam besi

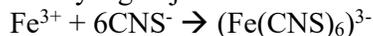
pada air sumur di lingkungan UMS dilakukan dengan mengambil lima titik sampling air dari berbagai tempat yang berbeda tetapi masih dalam wilayah UMS. Beberapa titik sampling air yang kami ambil diantaranya ada yang diambil dari kost mahasiswa, *laundry*, masjid, dan rumah warga yang memiliki kadar besi yang berbeda-beda. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode spektrofotometri UV.

Tujuan dari pengambilan sampling air dari berbagai tempat di lingkungan UMS adalah untuk mengetahui kadar besi dari lokasi manakah yang banyak mengandung besi, karena pada awalnya banyak rumah warga yang sebelumnya merupakan persawahan dan kemudian dibuat menjadi pemukiman dan adanya kepadatan penduduk.

Perubahan warna dan bau pada air sumur di lingkungan UMS dalam kurun waktu tertentu menjadi indikator dari adanya senyawa besi, tetapi dengan kadar yang berbeda-beda sesuai dengan kondisi lingkungan.

Percobaan diawali dengan mencari *Operating Time* (OT) yang digunakan untuk mencari panjang gelombang maksimum. Hasil OT yang kami peroleh yaitu selama 15 menit. Kemudian dilanjutkan dengan mencari panjang gelombang maksimum. Panjang gelombang maksimum yang kami peroleh sebesar 477 nm. Setelah diperoleh OT dan panjang gelombang maksimum, kemudian dicari kurva bakunya dengan membuat enam seri konsentrasi yaitu 0,2 ppm, 0,5 ppm, 1,0 ppm, 1,5 ppm, 2,0 ppm, dan 2,5 ppm.

Penambahan asam nitrat bertujuan untuk membuat larutan sampel menjadi asam. Karena hanya pada suasana asam besi dapat membentuk senyawa kompleks. Penambahan asam tiosianat ke dalam larutan sampel untuk membuat senyawa kompleks dengan besi sehingga besi dapat terjadi perubahan warna dan besi bisa ditentukan kadarnya menggunakan spektrofotometer UV. Berikut reaksi kimia yang terjadi:



Penggunaan filter air yang berbeda-beda



Gambar 1. Filter air berbahan karbon (a), karbon tiga lapis (b), kain katun (c) dan busa (d)

bertujuan untuk mengetahui keefektifan dari masing-masing filter air dengan bahan yang berbeda-beda untuk menyaring besi yang terdapat pada sampling air sumur dengan lima titik pengambilan. Berikut uraian keefektifan dari masing-masing filter air yang digunakan (Gambar 1):

(a) Filter Air Berbahan Karbon, komposisi filter air berbahan karbon adalah karbon aktif murni sepenuhnya. Karbon aktif yang digunakan mempunyai pori-pori yang banyak dan luas. Pori-pori ini berfungsi untuk menyerap setiap kontaminan yang melaluinya.

(b) Filter Air Berbahan Karbon Tiga Lapis, filter ini memakai kain *non woven* dengan menggunakan zeolit alami dan terdiri dari karbon aktif yang juga berfungsi untuk menghilangkan bau..

(c) Filter Air Berbahan Kain Katun, jenis filter berbahan kain ini merupakan jenis kain katun biasa. Jenis katun ini merupakan jenis kain yang mudah ditemui dan harganya terjangkau.

(d) Filter Air Berbahan Busa, jenis filter ini merupakan jenis *soft filter* karena

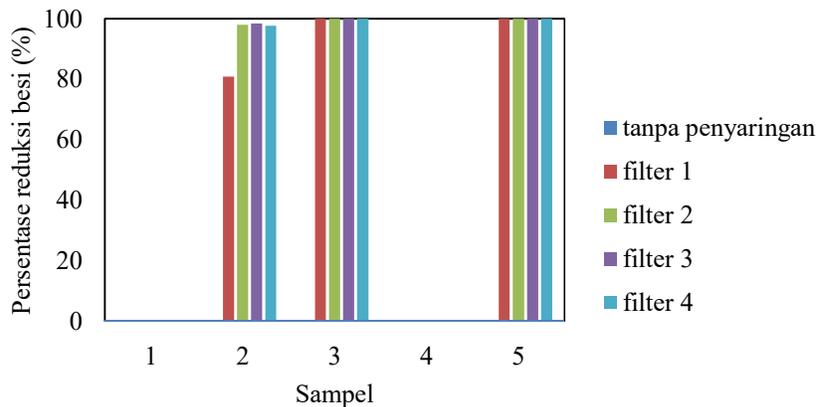
berbahan busa lembut dan halus yang bekerja cukup efektif untuk menyaring besi dari berbagai titik air sumur di lingkungan UMS.

Perolehan kadar yang cukup rendah dengan absorbansi minimum (Tabel 2) menunjukkan bahwa pembacaan kadar dengan menggunakan instrument spektrofotometer tidak dapat terdeteksi karena kadar yang dianalisis terlalu rendah sehingga tidak dapat dideteksi secara optimum. Selain hal tersebut, faktor dari filter air yang digunakan dengan jenis bahan masing-masing menunjukkan tidak adanya perubahan yang bermakna dalam proses penyaringan, sehingga hanya bisa menyaring sedikit besi pada air sumur di lingkungan UMS.

Gambar 2 menunjukkan rata-rata persen reduksi yang paling besar terdapat pada filter nomor 3 (tiga). Persen reduksi yang paling besar menunjukkan bahwa filter tersebut bekerja cukup efektif untuk menyaring besi pada air sumur di lingkungan UMS. Pada sampel 1, 3, 4, dan 5 pada saat filtrasi tidak terjadi perubahan warna secara spesifik, tetapi terjadi perbedaan pada persen reduksi kadar

Tabel 1. Kadar besi dalam air sumur (ppm)

Sampel	Tanpa penyaringan	Filter			
		1	2	3	4
1	0	0	0	0	0
2	9,478	1,811	0,188	0,149	0,217
3	0,865	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0,444	0	0	0	0



Gambar 2. Persentase reduksi Fe dengan berbagai macam filter

sedangkan pada sampel nomor 2 (dua) terjadi perubahan warna pada saat filtrasi.

Masyarakat di sekitar UMS menggunakan air sumur tersebut untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, tetapi tidak sepenuhnya digunakan untuk semua keperluan, karena ada yang memilih untuk menggunakan air dari sumber lain yang lebih baik. Bagi masyarakat yang menggunakan air sumur sebagai keperluan sehari-hari sangat disarankan untuk menggunakan filter air nomor 3 (tiga) yang berbahan kain katun biasa untuk mengurangi kadar besi air sumur. Lebih disarankan agar filter diganti setiap dua bulan

pemakaian.

KESIMPULAN

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah spektrofotometer UV. Hasil penelitian dengan menggunakan empat filter air yang berbeda tersebut menunjukkan penurunan kadar penyaringan besi yang rendah dan tidak ada hasil uji yang signifikan. Kadar hasil penyaringan yang rendah diperoleh untuk semua jenis filter yang digunakan, hal tersebut berarti adanya ketidakefektifan dari berbagai jenis filter dalam menyaring besi pada air sumur di lingkungan UMS.

Daftar Pustaka

- Depkes RI, 2001. *Pedoman Pelayanan Pusat Sterilisasi* Jakarta, Hal: 1-7.
- Gandjar, I.G., dan Rohman, A., 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Guyton. A.C. 1987. *Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Kartasasmita, E., Tuslinah, L., Fawaz, M. 2009. 'Penentuan Kadar Besi (II) dalam Sediaan Tablet Besi(II) Sulfat Menggunakan Metode Orto-Fenantrolin'. *Jurnal Kesehatan* Vol (1) No.1. Hal:69-78. Tasikmalaya : Jurusan Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bakti Tunas Husada.
- Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Mulja, M. dan Suharman, 1995, "Analisis Instrumental" ed.1, Airlangga University Press, Surabaya.

- Rahayu, Tuti, 2004, “*Karakteristik Air Sumur Dangkal di Wilayah Kartasura dan Upaya Penjernihannya*,” *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, Vol. 5, No. 2, 2004: 104 – 124. Surakarta: Jurusan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Roth, J.H. dan Blaschke, G., 1998, *Analisis Farmasi*, Cetakan III, diterjemahkan oleh Kisman, S., dan Ibrahim, S., Gajah Mada University Press., Yogyakarta.
- Said, Nusa Idaman. 1999. *Kesehatan Masyarakat dan Teknologi Pengolahan Air*. Jakarta: BPPT.
- Setiawan, Dana B. 2012. Penentuan Kadar Besi dalam Air Rumah Tangga. Tersedia di https://www.academia.edu/5350214/Penentuan_Kadar_Besi_Dalam_Air (diakses tanggal 5 Juni 2017).
- Sutrisno, T., (2004). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: PT. Rineka Cipta