

## **Analisis Besi (Fe) dalam Air Sumur di Daerah Kergan, Sukoharjo secara Spektrofotometri Serapan Atom**

### **Analysis of Iron (Fe) in Well Water at Kergan, Sukoharjo by Atomic Absorption Spectrophotometry**

ELINA HARTONO\*, DYAH SUSILOWATI, SARA STRININGSIH

*Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi  
Jln. Letjen Sutoyo-Mojosongo Surakarta-57127 Telp. 0271-852518  
\* Korespondensi: elinakho@yahoo.com*

(Diterima 23 Januari 2010, disetujui 15 Februari 2010)

---

#### **Abstrak**

Air sumur merupakan sumber air yang sangat vital bagi penduduk Indonesia terutama di daerah pedesaan. Air sumur dibuat dengan menggali tanah secara manual dengan kedalaman berbeda-beda menurut jenis tanah dan letak sumber air yaitu dapat berkisar antara 5-20 meter atau lebih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya besi (Fe) serta untuk mengetahui kadar besi (Fe) yang ada dalam air sumur di daerah Kergan, Sukoharjo. Metode yang digunakan untuk mengetahui kadar besi adalah Spektrofotometri Serapan Atom. Persiapan sampel dilakukan dengan metode destruksi basah karena sampel sudah dalam bentuk cairan. Analisis dapat dilakukan dengan memasukkan absorbansi sampel yang diperoleh dalam persamaan regresi linier dengan menggunakan kurva baku standar hingga diperoleh kadar. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan bahwa semua sampel air sumur di daerah Kergan, Sukoharjo yang dianalisis secara kualitatif mengandung besi. Kadar besi dalam penelitian ini adalah sampel A =  $(0,3751 \pm 0,0416)$  ppm; sampel B =  $(1,0470 \pm 0,0118)$  ppm; dan sampel C =  $(1,4845 \pm 0,0830)$  ppm. Kadar besi sampel A masih memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam Standar Nasional Indonesia 01 – 0220 – 1987, sedangkan sampel B dan C melebihi dari persyaratan yang ditentukan dalam Standar Nasional Indonesia 01 – 0220 – 1987.

**Kata kunci:** Air sumur di Kergan, Sukoharjo; besi (Fe); Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

---

#### **Abstract**

Well water is a vital water source for Indonesian inhabitant especially at rural area. Well water is made by digging the ground manually with difference depth according to the kind of land and the site of water source i.e. about 5-20 meters or more. The experiment was aimed to find out whether there was iron in well water and the content of iron at Kergan – Sukoharjo. The method used to find out iron content was Atomic Absorption Spectrophotometer. Preparation of sample was done by wet destruction method because the sample was already in liquid form. Analysis could be done by putting the obtained sample absorbance into linier regression equation using standard curve until the content was obtained. The result of the experiment showed that all samples of well at Kergan – Sukoharjo that analyzed qualitatively contained iron. The iron content in sample A =  $(0.3751 \pm 0.0416)$  ppm; sample B =  $(1.0437 \pm 0.0119)$  ppm, and sample C =  $(1.4845 \pm 0.0830)$  ppm. The iron content in sample A fulfilled the requirement of Indonesian National Standard 01 – 0220 – 1987, while sample B and C were more than the requirement of Indonesian National Standard 01 – 0220 – 1987.

**Keywords:** Well water at Kergan-Sukoharjo, iron (Fe), Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)

## Pendahuluan

Derajat kebersihan masyarakat di suatu desa dipengaruhi oleh kondisi lingkungan fisik dan sosial budaya masyarakat. Permasalahan lingkungan yang sering dijumpai dalam kehidupan masyarakat pedesaan adalah air. Kebutuhan air masyarakat pedesaan umumnya masih tergantung pada sumber air alami (Kusnaedi 1995).

Air merupakan kebutuhan utama bagi proses kehidupan di bumi ini. Tidak akan ada kehidupan seandainya di bumi ini tidak ada air. Air yang relatif bersih sangat didambakan oleh manusia, baik untuk keperluan hidup sehari-hari, untuk keperluan industri, untuk kebersihan sanitasi kota, maupun untuk keperluan pertanian dan lain sebagainya (Wisnu 1995).

Penyebab susahny mendapatkan air bersih adalah adanya pencemaran air yang disebabkan oleh limbah rumah tangga, limbah pertanian dan limbah industri. Selain itu, adanya pembangunan dan penjarahan hutan merupakan penyebab berkurangnya kualitas mata air dari pegunungan karena banyak bercampur dengan lumpur yang terkikis terbawa aliran sungai (Sujana 2006).

Air tanah merupakan sumber air bagi masyarakat pedesaan dalam bentuk mata air atau sumur, baik berbentuk sumur gali, sumur pompa dalam maupun sumur pompa dangkal. Banyak usaha dilakukan untuk mendapatkan sumber air baru untuk memenuhi kebutuhan air bersih di daerah pedesaan misalnya menggunakan mesin pompa, sumur bor, sumur dangkal, mata air, sungai, danau, dan lain-lain. Berbagai alternatif tersebut bila dibandingkan air laut, mata air dipandang sebagai sumber air bersih yang paling murah bila mata air terdapat di tempat (Winarno 1986).

Salah satu hal yang dapat mengurangi mutu produk air minum adalah cemaran, misalnya bakteri, fungi dan mikroorganisme lain, serta cemaran kimia. Cemaran kimia yang berpotensi membahayakan kesehatan adalah logam berat misalnya arsen, besi, flourida, kadmium, seng, timbal, tembaga dan lain-lain (Sunu 2001).

Cemaran logam berat dapat merugikan masyarakat yang mengkonsumsi produk air minum yang tercemar

tersebut, karena mungkin terjadi akumulasi dan dapat menimbulkan gejala fisiologis yang tidak diharapkan. Pencemaran logam pada dasarnya tidak berdiri sendiri. Pencemaran logam terbawa air maupun udara apabila air telah tercemar oleh komponen-komponen anorganik, maka di dalamnya dapat mengandung berbagai logam berat yang berbahaya. Logam-logam berat tersebut banyak digunakan dalam berbagai keperluan terutama untuk sektor industri yang kegiatan produksinya bersifat terus menerus. Logam-logam berat tersebut akan mengumpul dalam waktu yang lama dan bersifat sebagai racun yang akumulatif akibatnya tidak dapat diuraikan oleh tubuh apabila logam-logam berat tersebut mencemari air dan udara yang selanjutnya dikonsumsi oleh organisme seperti hewan dan manusia. Cemaran yang sering mengkontaminasi air adalah besi (Sunu 2001).

Besi merupakan mikroelemen yang esensial bagi tubuh, terutama diperlukan dalam proses pembentukan darah, yaitu dalam sintesa hemoglobin. Zat besi juga berfungsi untuk mengangkut oksigen dan zat-zat makanan ke seluruh tubuh serta membantu proses metabolisme untuk menghasilkan energi. Kekurangan zat besi dapat menyebabkan penyakit anemia, sedangkan keracunan besi dapat menyebabkan permeabilitas dinding pembuluh darah kapiler meningkat, sehingga plasma darah merembes keluar, akibatnya volume darah menurun dan *hipoksia* jaringan menyebabkan *asidosis* (Darmono 1995). Perairan yang mengandung besi sangat tidak diinginkan untuk keperluan rumah tangga, karena dapat menyebabkan bekas karat pada pakaian, porselin dan alat-alat lainnya serta menimbulkan rasa yang tidak enak pada air minum.  $Fe_2^+$  merupakan jenis besi yang sering terdapat dalam air tanah karena air tanah tidak berhubungan dengan oksigen dari atmosfer. Air tanah yang mengandung  $Fe_2^+$  mempunyai sifat yang unik, dalam kondisi tidak ada oksigen air tanah yang mengandung  $Fe_2^+$  jernih, begitu mengalami oksidasi oleh oksigen yang berasal dari atmosfer ion ferro akan berubah menjadi ferri dan air menjadi keruh (Rukaesih 2004).

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari air sumur di daerah Kergan, Sukoharjo, karena

daerah Kergan merupakan suatu daerah pertanian luas dan masyarakatnya mengeluhkan kualitas airnya yang tidak baik. Air sumur tersebut saat dialirkan dari kran berwarna jernih dan setelah dibiarkan beberapa saat air berubah warna menjadi kekuningan dan terkadang terbentuk endapan. Air sumur juga menimbulkan rasa yang tidak enak, baik sebelum air direbus atau sesudah direbus. Air juga menyebabkan perkaras rumah tangga, pakaian, pipi-pipa saluran air mengalir dan dinding-dinding kamar mandi berwarna kekuningan, mengerak dan susah untuk dihilangkan, sehingga perlu dilakukan penelitian terhadap air sumur di daerah Kergan, Sukoharjo guna mendeteksi ada tidaknya besi serta seberapa besar kadar besi tersebut. Pengukuran kadar besi dapat dilakukan dengan metode spektrofotometri serapan atom (SSA).

Spektrofotometri serapan atom digunakan untuk analisis kuantitatif unsur logam dalam jumlah sedikit dan sangat sedikit. Cara ini cocok untuk analisis sedikit logam karena mempunyai kepekaan, ketelitian serta selektivitas yang tinggi. Metode ini sangat selektif karena frekuensi radiasi yang diserap adalah karakteristik untuk setiap unsur (Gunandjar 1985).

Tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui ada atau tidaknya besi (Fe) dalam air sumur di daerah Kergan, Sukoharjo yang dianalisis secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dan mengetahui besarnya kadar besi (Fe) dalam air sumur di daerah Kergan, Sukoharjo dan kadar tersebut dibandingkan dengan kenyataan di Standart Nasional Indonesia (SNI).

## Metode Penelitian

### Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga sampel air sumur yang diambil dari air sumur di daerah Kergan, Sukoharjo secara acak dari berbagai sumber yang berbeda. Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: asam nitrat, larutan standar besi, aquabidestillata steril. Gas yang digunakan pada sumber nyala.

### Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Beaker glass*, labu takar 10 ml, 100 ml, pipet volume 1,0 ml; 2,0 ml; 5,0 ml; pipet tetes, eksikator, corong, plat pemanas, gelas ukur, penjepit, nampan, *syringe*, alat spektrofotometer serapan atom Model AA-6200 Shimadzu, oven pada suhu 60<sup>o</sup> C dipakai untuk mengeringkan semua peralatan yang digunakan. *Personal Computer* dengan program *WizAArd* sebagai alat pembaca dan pengolah data, *Blower* (pendingin).

### Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah secara acak dari berbagai sumber yang berbeda, terdiri dari tiga sampel air yang diperoleh dari air sumur di daerah Kergan, Sukoharjo. Sampel ini kemudian ditempatkan pada wadah dan diberikan kode cuplikan dari A - C.

### Persiapan Sampel

Memipet 50,0 ml sampel, dimasukkan dalam *beaker glass* 100,0 ml lalu diasamkan dengan asam nitrat, lalu diuapkan di atas penangas air sampai pekat. Residu didinginkan kemudian ditambahkan *aqua regia* 1 ml dan dipanaskan di atas penangas sampai larut. Residu dipindahkan ke dalam labu ukur 10,0 ml, lalu ditambahkan aquabidestillata sampai tanda batas.

### Pembuatan Kurva Kalibrasi

Larutan standar besi dengan konsentrasi 1,2500 ppm; 2,5000 ppm; 5,0000 ppm; 7,5000 ppm, dan 10,0000 ppm diukur absorbansinya pada SSA. Larutan besi yang telah diketahui absorbansinya, maka diperoleh persamaan regresi linear sebagai berikut:  $y = a + bx$ , yang selanjutnya digunakan sebagai standar penetapan kadar Fe dalam air bersih dari air sumur

### Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Senyawa Besi

Setelah kondisi alat diatur sedemikian rupa maka dapat memulai menganalisis sampel yang tersedia, menghidupkan dan memanaskan alat SSA yang akan

dipakai kurang lebih 5–10 menit. Mengambil sampel standar yang kemudian dimasukkan ke dalam alat SSA untuk dianalisis dan diperoleh kurva standarnya. Menyiapkan sampel air bersih yang akan dianalisis dan dilakukan pengulangan lima kali, akhir dari analisis akan diperoleh suatu data absorbansi dan konsentrasi.

## Hasil dan Pembahasan

Metode penetapan kadar besi yang digunakan adalah spektrofotometer serapan atom. Pemilihan metode ini didasarkan atas banyak faktor yang lebih menguntungkan dari pada metode yang lainnya, diantaranya metode ini mempunyai sensitivitas dan selektivitas yang tinggi terhadap analisisnya apabila dibandingkan dengan metode yang lainnya.

Analisis kualitatif dan kuantitatif besi dapat dilakukan dengan spektrofotometer serapan atom. Analisis kualitatif metode ini dapat dilakukan satu persatu dengan menggunakan lampu katoda berongga sesuai dengan unsur yang diduga, jika panjang gelombang tertentu dari lampu katoda tertentu sampel memberikan absorbansi berarti sampel mengandung unsur sesuai dengan lampu yang digunakan. Analisis kuantitatif dilakukan dengan cara serapan yang dihasilkan dari sampel diinterpolasikan pada kurva kalibrasi, maka konsentrasi unsur dalam sampel dapat ditentukan.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air sumur. Alasan pemilihan sampel ini, karena dalam kehidupan sehari-hari manusia tidak terlepas dari air. Apalagi masyarakat pedesaan yang mayoritas untuk keperluan sehari-hari banyak yang bersumber dari air sumur dari pada PDAM. Sampel yang diteliti sudah dalam bentuk cairan maka destruksi yang dilakukan adalah destruksi basah yaitu dengan menambahkan  $\text{HNO}_3$  pekat, sehingga pH sampel kurang dari 2 dan kemudian dilakukan penguapan. Pengasaman dengan  $\text{HNO}_3$  ke dalam sampel sampai pH < 2 merupakan destruksi yang bertujuan untuk meminimalisasikan penyerapan (adsorpsi) yaitu dapat mengubah ion logam dalam larutan menjadi garam atau oksida logam atau untuk menghilangkan senyawa-senyawa organik dalam sampel sehingga kadar logam dapat dianalisa serta

berfungsi mencegah metabolisme mikroorganisme dan menghindari hidrolisis serta pengendapan.

Keberadaan besi pada peralatan yang digunakan untuk preparasi sampel dapat mengganggu analisa, hal ini dapat dicegah dengan pencucian peralatan yang digunakan dengan menggunakan asam klorida, karena asam klorida dapat melarutkan tembaga dan besi, setelah itu dibilas dengan aquabidestillata.

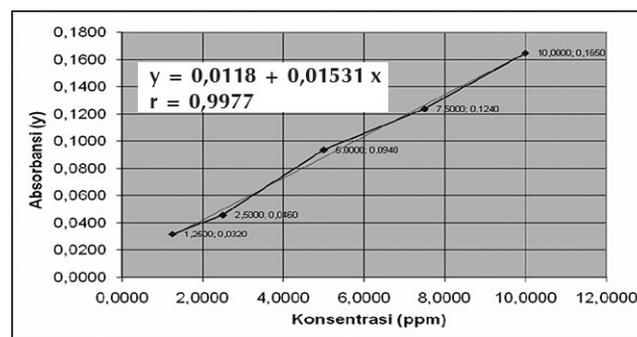
### Analisis Besi secara Kualitatif

Analisis kualitatif ini dilakukan dengan menggunakan lampu katoda berongga yang sesuai dengan unsur logam yang dianalisis, jika panjang gelombang tertentu dari lampu katoda sampel memberikan absorbansi berarti setiap sampel mengandung besi. Hasil penelitian ternyata menunjukkan bahwa semua sampel air sumur mengandung besi (Fe) dengan kondisi analisis yaitu pada panjang gelombang 248,3 nm menggunakan Udara - Asetilen.

### Analisis Besi secara Kuantitatif

#### Pembuatan kurva kalibrasi besi (Fe)

Persamaan kurva kalibrasi yang diperoleh untuk analisis kadar besi yaitu  $y = 0,0118 + 0,01531 x$  dengan linearitas yang baik yaitu 0,9977. Kurva kalibrasi ini selanjutnya digunakan untuk menentukan batas deteksi minimum dan batas kuantitas.



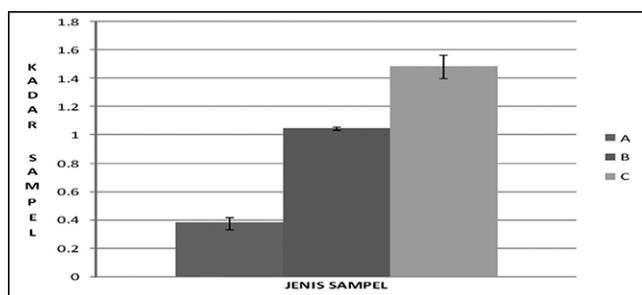
Gambar 1. Grafik hubungan antara konsentrasi dan absorbansi larutan standar.

Batas deteksi minimum dan batas kuantitas dapat ditentukan berdasarkan kurva kalibrasi. Batas deteksi minimum adalah jumlah terkecil analit dalam sampel

yang masih dapat dideteksi. Batas kuantitas adalah jumlah terkecil analit dalam sampel yang masih dapat memenuhi kriteria cermat dan seksama. Batas deteksi minimum yang didapat dari percobaan ini sebesar 0,9487 ppm dan batas kuantitas sebesar 3,1625 ppm. Batas deteksi minimum dan batas kuantitas yang didapat memenuhi syarat karena konsentrasi kurva kalibrasi yang terendah harus lebih besar atau sama dengan harga batas deteksi minimum dan batas kuantitas.

### Hasil Analisis Sampel secara Kuantitatif

Analisis kuantitatif dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui kadar besi (Fe) dalam sampel air sumur. Cuplikan dibuat dalam bentuk larutan dalam aquabidestillata, dimana dalam hal ini perlu penambahan  $\text{HNO}_3$ . Fungsi dari penambahan  $\text{HNO}_3$  adalah untuk mengasamkan, melarutkan logam-logam menjadi oksida logam sehingga mudah dibaca.



Gambar 2. Hasil penetapan kadar besi dalam sampel air sumur (ppm).

Kadar yang didapat hasilnya dibandingkan dengan batas kadar cemaran logam berat yang terdapat dalam SNI 01 – 0220 - 1987. Hasil penelitian ternyata menunjukkan bahwa semua sampel air sumur mengandung besi dengan kadar untuk sampel A adalah  $0,3751 \pm 0,0416$  ppm. Hasil dari kadar besi yang didapat pada sampel A tidak melebihi dari persyaratan yang telah ditentukan dalam SNI 01 – 0220 – 1987. Sampel B mengandung besi dengan kadar  $1,0470 \pm 0,0118$  ppm. Hasil kadar besi yang didapat pada sampel B melebihi dari persyaratan yang telah ditentukan dalam SNI 01 – 0220 – 1987. Sampel C mengandung besi dengan kadar  $1,0437 \pm 0,01195$  ppm. Hasil dari kadar besi yang didapat pada sampel C melebihi dari

persyaratan yang telah ditentukan dalam SNI 01 – 0220 – 1987. Hasil dari kadar besi yang diperoleh tersebut hanya sampel A yang berada dalam kedalaman 19 m tidak melebihi dari persyaratan yang telah ditentukan dalam SNI 01 – 0220 – 1987, sedangkan sampel B yang berada dalam kedalaman 15 m dan sampel C yang berada dalam kedalaman 13 m melebihi batasan dari cemaran logam berat dalam air sumur seperti yang telah ditetapkan dalam SNI 01 – 0220 -1987. Air sumur A di daerah Kergan, Sukoharjo masih layak untuk dikonsumsi karena kadar logam besi tidak melebihi standar yaitu 1,0 ppm, sedangkan air sumur B dan C di daerah Kergan, Sukoharjo tidak layak dikonsumsi karena kadar logam besi tersebut melebihi standar yaitu 1,0 ppm. Perbedaan kadar tersebut mungkin salah satunya disebabkan karena perbedaan kedalaman dari sumur. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa semakin dalam kedalaman sumur semakin baik karena proses filtrasi air lebih panjang, lama dan sempurna. Hal tersebut harus diperhatikan oleh masyarakat karena kandungan besi yang tinggi dapat menimbulkan toksisitas di dalam tubuh. Variasi kadar ini selain disebabkan karena perbedaan kedalaman air sumur juga disebabkan adanya perbedaan pengambilan sampel dari tiga sumber yang berbeda. Akumulasi besi pada masing-masing air tidak sama ditentukan dari tingginya kandungan besi pada tanah dan lokasi sumber itu sendiri.

### Kesimpulan

Dari hasil analisa yang dilakukan terhadap sampel air sumur di daerah Kergan, Sukoharjo dapat disimpulkan bahwa:

1. Semua sampel air sumur di daerah Kergan, Sukoharjo mengandung besi.
2. Kadar besi dalam air sumur yang diperoleh secara Spektrofotometri Serapan Atom dalam penelitian ini adalah: kadar besi sampel A =  $(0,3751 \pm 0,0416)$  ppm; sampel B =  $(1,0470 \pm 0,0118)$  ppm; sampel C =  $(1,4845 \pm 0,0830)$  ppm.
3. Hanya air sumur A yang memenuhi persyaratan yang telah ditentukan oleh SNI 01 – 0220 – 1987.

Sampel air sumur A masih layak untuk dikonsumsi, sedangkan sampel B dan C tidak layak untuk dikonsumsi.

### Daftar Pustaka

- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: UI Press. 1,2,7,63,64,77,81,109,110,127.
- Gunandjar. 1985. *Diktat Kuliah Spektrofotometri (SSA)*. Yogyakarta: Fakultas Farmasi UGM. 2-34.
- Khopkar SM. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press. 274-277.
- Kusnaedi. 1995. *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor untuk Air minum*. Jakarta: Penebar Swadaya. 1-2.
- Rukaesih A. 2004. *Kimia lingkungan*. Yogyakarta: ANDI. 15-16.
- Sediaoetomo AJ. 2000. *Ilmu Gizi*. Jakarta: Dian Rakyat. 181,182.
- Skoog DA. 1985. *Principles of Instrumental Analysis*. Philadelphia: Holt-Saunders Internasional. 269.
- Sujana A. 2006. *Merakit Sendiri Alat Penjernih Air untuk Rumah Tangga*. Jakarta: Kawan Pustaka. 9, 10, 12-15.
- Sukarjo K. 1981. *Ilmu Kimia Unsur Logam*. Solo: Tiga Serangkai. 58-61,72,73.
- Sunu P. 2001. *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*. Jakarta: Grasindo. 180,181.
- Winarno FG. 1986. *Air Untuk Industri Pangan*. Jakarta: Gramedia. 16-20.
- Wisnu AW. 1995. *Dampak pencemaran lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset. 71-72.