

ANALISIS CEMARAN TEMBAGA DALAM AIR SUMUR INDUSTRI PELAPISAN EMAS DI KOTA TEGAL DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

Listiowati, Wiranti Sri Rahayu, Pri Iswati Utami

Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Puwokerto, Jl. Raya Dukuhwaluh,
PO BOX 202, Purwokerto 53182

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang analisis tembaga dalam air sumur. Tujuan dari penelitian ini untuk menetapkan kadar tembaga dalam air sumur. Analisis menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA) dengan destruksi basah. Panjang gelombang untuk pengukuran tembaga adalah 324,8 nm. Hasil analisis menunjukkan bahwa logam tembaga pada semua sampel tidak terdeteksi. Hasil validasi metode analisis yang telah dilakukan meliputi akurasi, presisi, dan linearitas (0,2–1,0 ppm) memenuhi persyaratan yang ditentukan. Persamaan regresi linear kurva baku $y = 0,034x - 1,76 \cdot 10^{-3}$ dan $r = 0,998$.

Kata Kunci: analisis tembaga, air sumur, spektrofotometri serapan atom (SSA).

ABSTRACT

It had been done research about analysis of copper in ground water. The purpose of this research was to determine levels of copper in ground water. Analysis using atomic absorption spectrophotometry (AAS) method with wet destruction. Measurement wavelength was 324.8 nm for copper. The analysis showed that the concentration of copper metal was not detected in all samples. The results of the validation method of analysis has been conducted include accuracy, precision, and linearity (0.2 to 1.0 ppm) to meet the specified requirements. Standard curve linear regression equation $y = 0.034x - 1.76 \cdot 10^{-3}$ and $r = 0.998$

Keywords: analysis of copper, ground water, atomic absorption spectrophotometry (AAS).

Pendahuluan

Industri pelapisan emas merupakan salah satu industri yang menggunakan bahan baku tembaga. Pencucian perhiasan yang telah dihaluskan kemudian dicuci. Pencucian dilakukan berulang-ulang sehingga

diperoleh perhiasan dengan kilap tertentu. Dalam proses ini dilakukan penghilangan kotoran & lemak, dengan menggunakan air dan detergen. Dari proses ini dihasilkan limbah detergen dan limbah yang mengandung NaCN serta logam berat salah satunya tembaga

(Asri, 2009). Sekitar 70% permukaan bumi diselubungi oleh air. Oleh karena itu, air dapat dikatakan sebagai bagian yang esensial dari sistem kehidupan (Manahan, 1994). Air merupakan zat yang penting dalam kehidupan makhluk hidup di dunia ini, dari hewan yang berspesies terendah sampai yang tertinggi, juga manusia dan tanaman. Apabila air sudah tercemar logam-logam yang berbahaya akan mengakibatkan hal hal yang buruk bagi kehidupan (Darmono,1995).

Air minum adalah air yang digunakan untuk dikonsumsi manusia. Menurut departemen kesehatan, syarat-syarat air minum tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, tidak mengandung mikroorganisme berbahaya dan tidak mengandung logam berat. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan ataupun tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum (Anonim, 2002).

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 416/MENKES/PER/IX/ 1990 Tanggal: 3 September 1990 tentang persyaratan kualitas air minum menyatakan bahwa kadar maksimum tembaga yang

diperbolehkan dalam air minum sebanyak 1,0 mg/L (Anonim,1990).

Cemaran tembaga (Cu) dalam air sumur dapat melalui limbah yang menggunakan tembaga sebagai bahan baku maupun bahan tambahan. Tembaga merupakan logam berat yang berbahaya dan sering mencemari lingkungan yang dapat menurunkan kualitas air. Logam berat ini diketahui dapat terakumulasi di dalam tubuh organisme, dan tetap tinggal dalam tubuh dalam jangka waktu yang lama sebagai racun. Tembaga merupakan satu unsur yang penting dan berguna untuk metabolisme. Konsentrasi dari batas unsur ini dapat menimbulkan rasa pada air bervariasi antara 1-5 mg/L. Konsentrasi 1 mg/L merupakan batas konsentrasi tertinggi untuk mencegah timbulnya rasa yang tidak menyenangkan. Dalam jumlah kecil tembaga (Cu) diperlukan untuk pembentukan sel-sel darah merah, namun dalam jumlah besar dapat menyebabkan rasa tidak enak di lidah, selain dapat menyebabkan kerusakan pada hati (Sutrisno,2002).

Pada manusia, keracunan tembaga (Cu) secara kronis dapat dilihat dengan timbulnya penyakit Wilson dan Kinsky. Gejala dari penyakit Wilson ini

adalah terjadi *hepatic cirrhosis*, kerusakan pada otak, demyelinasi, dan terjadi penurunan kerja ginjal dan pengendapan tembaga (Cu) dalam kornea mata. Penyakit Kinsky dapat diketahui dengan terbentuknya rambut yang kaku dan berwarna kemerahan pada penderita (Palar, 2008). Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dilakukan penelitian apakah air sumur yang terletak di dekat industri pelapisan emas mengandung tembaga melebihi batas yang diperbolehkan. Metode yang digunakan adalah spektrofotometri serapan atom karena alat ini cukup spesifik untuk analisis logam.

Metode Penelitian

Alat dan bahan

Bahan percobaan yang digunakan berupa air sumur yang diambil di rumah penduduk yang terletak didekat industri pelapisan emas. Bahan kimia yang digunakan adalah bahan kimia berderajat pro analisis (p.a) antara lain: Akuabidestilata (*otsuka*), asam nitrat pekat (p.a) (*Merck*), Larutan standar tembaga $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 1000 ppm (500 mL UN 3264), Gas asetilen.

Peralatan yang digunakan antara lain : Spektrofotometer serapan atom

Perkin Elmer 5100 PC, alat-alat gelas yang biasa digunakan di Laboratorium Analisis, pemanas listrik, lemari asam, kertas saring *Whatman* 42.

Cara Penelitian

Pengambilan Sampel

Sampel diambil dari empat sumur yang berada di dekat industri pelapisan emas di kota Tegal. Diambil tiga sampel air sumur yang letaknya kira-kira berjarak 100 meter dari industri pelapisan emas dan satu sumur di tempat industri pelapisan emas. Tiga sampel ini merupakan sumur yang masih digunakan untuk keperluan sehari-hari.

Penyiapan Larutan Stok $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 10 ppm

Dilakukan dengan cara pengenceran terhadap larutan standar $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 1000 ppm. Larutan standar $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 1000 ppm diambil sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, ditambahkan akua bidestilata sampai tanda batas sehingga didapat larutan standar $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 10 ppm.

Pembuatan seri standar

Larutan standar $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ dibuat dengan seri kadar 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 ppm. Larutan standar $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 10 ppm diambil 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 mL dimasukkan ke dalam labu takar 10

mL diencerkan dengan akuabidesilata sampai batas.

Pembuatan kurva standar

Masing-masing larutan seri standar $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,2;0,4;0,6;0,8; dan 1 ppm diaspirasikan ke spektrofotometer serapan atom dan diukur absorbansinya, kemudian dibuat kurva hubungan antara konsentrasi dan absorbansi.

Preparasi sampel

Sampel air sumur diambil sebanyak 100 mL dimasukkan dalam Erlenmeyer ditambah dengan 10 mL HNO_3 (pekat). Campuran dipanaskan perlahan-lahan sampai mendidih, Destruksi dihentikan setelah diperoleh larutan yang jernih, kemudian dinginkan. Setelah dingin disaring dengan kertas Whatman no.42. Seluruh filtrat dikumpulkan

Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Kandungan logam tembaga (Cu)

Larutan uji dari hasil destruksi basah diukur absorbansinya pada alat SSA. Larutan uji diaspirasikan pada alat SSA dimana prosedur kerjanya meliputi : Instrument dan komputer dinyalakan kemudian dicek kesiapan alat (lampu katoda, gas, tekanan detektor, pemanas, dll), dan kelebihan gas dibuang. Langkah berikutnya pompa kompresor

dinyalakan, lalu larutan uji diaspirasikan. Apabila ada absorbansi yang terbaca pada panjang gelombang 324,8 nm, maka cuplikan tersebut positif mengandung tembaga.

Validasi Metode Analisis

1. Uji presisi alat

Larutan baku tembaga nitrat dengan konsentrasi 0,6 ppm, diaspirasikan pada alat SSA, pekerjaan diulangi sebanyak 6 kali. Hasil absorbansi digunakan untuk menghitung absorbansi rata-rata dari percobaan yang dilakukan, nilai SD (*Standard Deviation*), RSD (*Relative Standard Deviation*), dan ketelitian alat.

2. Uji akurasi metode

Uji akurasi dilakukan dengan mengambil air sumur duplo. Salah satu ditambah standar tembaga 25 ppm 1 mL. Untuk uji akurasi tanpa standar diambil 100 mL sampel dalam labu takar 100 mL, sedangkan untuk uji akurasi dengan penambahan larutan standar 25 ppm larutan standar diambil sebanyak 1 mL kemudian dimasukkan dalam labu 100 mL, setelah itu ditambahkan dengan sampel air sumur sampai batas.

Kemudian masing-masing ditambah dengan 10 mL HNO_3 . Campuran dipanaskan perlahan lahan sampai mendidih. Destruksi diteruskan sambil sewaktu-waktu digoyang-goyang,

destruksi dihentikan setelah diperoleh larutan yang jernih, kemudian didinginkan. Setelah dingin disaring dengan kertas Whatman no. 42. Seluruh filtrat dikumpulkan. Larutan ini dapat diukur terhadap logam tembaga (Cu) dengan spektrofotometri serapan atom. Pekerjaan dilakukan sebanyak 3 kali.

3. Uji linieritas

Larutan Cu standar dengan seri kadar 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 ppm diaspirasikan pada alat SSA. Hasil absorbansi digunakan untuk membuat kurva baku dan persamaan regresi linear, harga intersep dan slope (kemiringan). Kurva standar yang diperoleh digunakan untuk menghitung kadar Cu yang ada dalam sampel.

4. Batas deteksi dan Batas kuantitasi

Batas deteksi dan kuantitasi dapat dihitung secara statistik melalui garis regresi linier dari kurva kalibrasi larutan standar. Nilai pengukuran akan sama dengan nilai slope (b) pada persamaan garis linier $y = bx + a$, sedangkan simpangan baku blanko sama dengan simpangan baku residual (Sy/x) (Harmita, 2004).

Hasil dan Pembahasan

Analisis sampel dengan spektrofotometri serapan atom (AAS) dilakukan untuk menunjukkan ada tidaknya logam tembaga dalam sampel air sumur. Hasil analisis cemaran logam tembaga (Cu) menunjukkan bahwa dalam sampel air sumur yang berada di dekat daerah industri pelapisan emas tidak terdeteksi adanya logam tembaga.

Tabel 1. Hasil analisis kandungan logam tembaga dalam sampel air.

No	Sampel air	Replikasi	Keterangan
1	A	1	Ttd
		2	Ttd
		3	Ttd
2	B	1	Ttd
		2	Ttd
		3	Ttd
3	C	1	Ttd
		2	Ttd
		3	Ttd
4	D	1	Ttd
		2	Ttd
		3	Ttd

Keterangan : Ttd = tidak terdeteksi

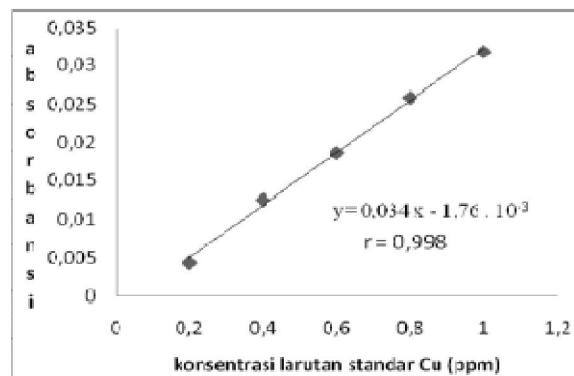
Validasi Metode Analisis

Validasi metode analisis adalah suatu tindakan penilaian terhadap parameter tertentu, berdasarkan percobaan laboratorium, untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya (Harmita, 2004 :117). Beberapa parameter analisis yang harus dipertimbangkan dalam validasi analisis penelitian ini diantaranya : linearitas, batas deteksi (*LOD*) dan batas kuantitasi (*LOQ*), presisi, dan akurasi. Hasil validasi

metode analisis dapat dilihat di bawah ini.

Linearitas

Hasil pengujian kurva baku diperoleh persamaan kurva baku $y = 0,034 x - 1,76 \times 10^{-3}$ dengan koefisien korelasi (r) = 0,998. Hasil ini menunjukkan bahwa alat yang digunakan memiliki efisiensi analisis yang cukup baik, sehingga alat tersebut dapat digunakan untuk menganalisis kualitatif dan kuantitatif cemaran logam Cu.



Gambar 1. Kurva hubungan konsentrasi larutan standar Cu dengan absorbansi

Tabel 2. Uji linearitas larutan standar Cu dengan metode spektrofotometri serapan atom

Standar (ppm)	Absorbansi
0,2	0,0044
0,4	0,0126
0,6	0,0186
0,8	0,0258
1,0	0,0318
Intersep	$-1,76 \cdot 10^{-3}$
Slope	0,034

Batas deteksi LOD (*Limit of Detection*) dan batas kuantitasi LOQ (*Limit of Quantity*)

Dari hasil perhitungan maka dapat dikatakan bahwa batas kadar terendah yang masih menunjukkan respon jika dibandingkan dengan *base line noise*

pada analisis logam Cu dengan metode SSA adalah sebesar 0,05 µg/ml dan konsentrasi terkecil logam Cu yang masih dapat diukur secara valid dengan menggunakan metode SSA adalah sebesar 0,17 µg/ml.

Tabel 3. Data hasil uji LOD dan LOQ

X (ppm)	Yi	Y	(Yi - Y)	(Yi - Y) ²
0,2	0,0044	5,04.10 ⁻³	-6,4.10 ⁻⁴	4,096.10 ⁻⁷
0,4	0,0126	0,01184	7,6. 10 ⁻⁴	5,776.10 ⁻⁷
0,6	0,0186	0,01864	-4. 10 ⁻⁵	1,6.10 ⁻⁹
0,8	0,0258	0,02544	3,6. 10 ⁻⁴	1,296.10 ⁻⁷
1,0	0,0318	0,03244	-4,4. 10 ⁻⁴	1,936.10 ⁻⁷
jumlah				Σ =
SD				1,312.10 ⁻⁶
Batas Deteksi (LOD)				5,727. 10 ⁻⁴
Batas Kuantitasi (LOQ)				0,05 ppm
				0,17 ppm

Presisi

Hasil uji presisi berdasarkan absorbansi dapat dilihat pada tabel 4

dan hasil uji presisi berdasarkan konsentrasi dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 4. Hasil uji presisi berdasarkan absorbansi

Replikasi	Y	Y-Y	(Y-Y) ²
1	0,0186	2. 10 ⁻⁴	4. 10 ⁻⁸
2	0,0189	5. 10 ⁻⁴	2,5. 10 ⁻⁷
3	0,0182	-2. 10 ⁻⁴	4. 10 ⁻⁸
4	0,0181	-3. 10 ⁻⁴	9. 10 ⁻⁸
5	0,0176	-8. 10 ⁻⁴	6,4. 10 ⁻⁷
6	0,0189	5. 10 ⁻⁴	2,5. 10 ⁻⁷
Rata-rata	0,0184		
SD			5,12. 10 ⁻⁴
RSD			2,7 %
Katelitian alat			97,3%

Tabel 5. Hasil uji presisi berdasarkan konsentrasi

Replikasi	Y	X	X- $\bar{X}$	(X- $\bar{X}$) ²
1	0,0186	0,59	0,01	1.10 ⁻⁴
2	0,0189	0,60	0,02	1.10 ⁻⁴
3	0,0182	0,59	0,01	1.10 ⁻⁴
4	0,0181	0,58	0	0
5	0,0176	0,57	-0,01	1.10 ⁻⁴
6	0,0189	0,60	0,02	4. 10 ⁻⁴
Rata-rata		0,58		$\Sigma = 11. 10^{-4}$
SD				0,0148
RSD				1,48 %
Ketelitian alat				98,52%

Dari tabel 5 diperoleh nilai RSD 2,7% untuk perhitungan dengan absorbansi dan 1,48% untuk perhitungan dengan konsentrasi. Dari data ini dapat diketahui bahwa alat spektrofotometri serapan atom mempunyai ketelitian yang baik untuk analisis logam Cu.

Akurasi

Hasil uji akurasi ditunjukkan oleh nilai *recovery* (perolehan kembali). Nilai *recovery* pada penelitian ini adalah 90,2 %. Nilai ini menunjukkan kriteria baik karena suatu metode mempunyai akurasi baik apabila harga perolehan kembali 80-120%.

Tabel 6. Data hasil uji akurasi

No	Tanpa Penambahan Standar		Dengan Penambahan Standar 25 ppm 1 mL		Recovery (%)
	Replikasi	Absorbansi (10 ⁻²)	Replikasi	Absorbansi	
	1	0,00	1	0,0093	91,0
	2	0,00	2	0,0070	87,7
	3	0,00	3	0,0080	91,8
			Rata-rata		90,2
			SD		2,17
			%RSD		2,4
			Kesalahan Sistematis		9,8

Kesimpulan

1. Dari hasil analisis yang dilakukan, logam tembaga dalam semua sampel tidak terdeteksi.
2. Dari hasil validasi analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa metode Spektrofotometri Serapan Atom dapat dilakukan untuk menganalisis logam Tembaga.

Daftar Pustaka

- Anonim. 1990. *Persyaratan Kualitas Air Minum permenkes No 416*. Jakarta: Badan Standar Nasional Indonesia
- Anonim. 2002. *Syarat-syarat dan pengawasan Kualitas Air Minum kepmenkes no 907*. Jakarta: Badan Standar Nasional Indonesia
- Asri, N. P. 2009. *Penurunan Kadar Logam Berat Limbah Cair Industri Emas (PT X) di Surabaya*. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Mahkluk Hidup*. Jakarta: UI-Press
- Harmita. 2004. *Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya*. Majalah Ilmu Kefarmasian, Vol. 1.
- Manahan, S. E. 1994. *Environmental Chemistry*, Sixth Edition. Lewis Publisher. United States of Amerika
- Palar, H. 2008. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Sutrisno, T. 2002. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta