

ANALISA Cu(II) PADA SAMPEL AIR SUNGAI BERDASARKAN PEMBENTUKAN SENYAWA KOMPLEKS Cu-DDTC

Oleh : Joko Prayitno Susanto^{*)}

Abstrak

Dalam penelitian ini, dikembangkan suatu metode analisa Cu dengan menggunakan peralatan pemekatan yang telah dikembangkan sebelumnya⁽¹⁾. Dengan ini dimungkinkan dapat dilakukan analisa Cu dengan konsentrasi yang sangat rendah. Ion Cu pada kadar rendah (*trace concentration*) dalam sampel cair direaksikan dengan Diethyldithio Carbamate (DDTC) untuk menghasilkan senyawa kompleks Cu-DDTC. Larutan yang mengandung senyawa kompleks tersebut selanjutnya dipekatan kedalam Micro Membrane Filter (MMF) menggunakan alat yang telah dikembangkan⁽¹⁾ dan MMF yang telah mengandung senyawa kompleks tersebut kemudian secara langsung dimasukkan ke dalam Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometric (GF-AAS) untuk menganalisa konsentrasi Cu secara langsung. Dengan metode ini, sensitivitas ($3 \times \sigma$ larutan blanko) Cu(II) adalah 0,03 ppb dan relative standard deviation ($n=6$) adalah 2,5 %. Metoda ini telah diterapkan untuk menganalisa kandungan ion Cu dalam sampel air sungai dengan hasil yang sangat memuaskan.

Kata Kunci : Copper determination, micro-membrane filter, direct ashing GF-AAS, DDTC and pre-concentration.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Untuk menganalisa sampel-sampel yang mengandung unsur-unsur polutan, khususnya untuk unsur-unsur dalam kadar rendah (*trace*), berapa perlakuan awal (*pretreatment*) telah banyak dikembangkan, seperti metode ekstraksi pelarut (*Solvent extraction*), metode pengendapan (*Precipitation*), *column adsorption preconcentration*, dll. Namun demikian, didalam analisisnya, metode-metode ini banyak menggunakan bahan pelarut organik yang saat ini telah banyak dilarang di banyak negara termasuk Indonesia sebagaimana telah diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 85 Tahun 1999 tentang B3.

Untuk mengurangi penggunaan pelarut organik yang berlebihan, telah dikembangkan metode alternatif, yaitu metode *pretreatment* yang menggunakan membran filter sebagai

pengganti media pelarut organik. Metode ini pada prinsipnya hampir sama dengan metode ekstraksi pelarut, dimana unsure-unsur yang akan dianalisa secara selektif direaksikan dengan suatu pereaksi tertentu. Hasil reaksi ini selanjutnya dipindahkan dari media air (*sample*) ke dalam media membran filter sehingga terjadi pemekatan konsentrasi.

Pemekatan konsentrasi ini diperlukan karena secara umum untuk menganalisa kandungan unsur yang sangat rendah, dimana dengan metode analisa langsung seperti AAS, Spektrofotometer, HPLC dan lain-lain, tidak dimungkinkan mengingat adanya batas sensitivitas masing-masing alat. Oleh karena itu *pretreatment* diperlukan guna memperoleh konsentrasi minimal (*detection limit*) yang dapat dianalisa.

Metode analisa dengan menggunakan membran filter ini pertama-tama diperkenalkan oleh S. Taguchi dkk. ⁽²⁾ untuk menganalisa kandungan kadmium (Cd) dalam sampel air

^{*)} Asisten Peneliti Madya, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

sungai maupun air laut. Dengan menggunakan pereaksi *1-(2-pyridilazo)-2-naphthol* (PAN), kadmium direaksikan untuk membentuk senyawa kompleks *1-(2-pyridilazo)-2-naphthol*. Selanjutnya senyawa kompleks ini diserap ke dalam permukaan membran dan dilarutkan kembali dalam sedikit pelarut organik untuk dianalisa dengan menggunakan *Electrothermal Atomisation Atomic Absorption Spectrometric* (EA-AAS).

Dalam perkembangannya, metoda *pretreatment* menggunakan MF ini telah banyak digunakan oleh beberapa peneliti dengan beberapa penyesuaian dan jenis analisa yang berbeda. J. Itoh dan M. Komata telah menggunakan metode membran filter yang dipadukan dengan AAS dan HPLC⁽³⁾, S. Taguchi dkk. Menggunakan AAS⁽⁴⁾, serta beberapa peneliti lainnya yang menggunakan *Spectrophotometric*^(3,5,6,7) dll. Tetapi dalam metoda *pretreatment* menggunakan MF yang biasa, untuk memperoleh tingkat pemekatan yang tinggi, diperlukan banyak sampel dan juga banyak bahan pelarut organik guna melarutkan MF sebelum dilakukan analisa.

Untuk menghindari penggunaan pelarut organik yang berlebihan pada metode *pre-concentration* ini, Penulis dkk^(8,9,10) telah mengembangkan alat *pre-concentration* berdasarkan prinsip *Flow Injection Analisis* (FIA), dimana sampel cair yang mengandung *ion associate* berwarna yang terbentuk dari *molybdosilicate/ molybdophosphate* dan *malachite green* dilewatkan pada Mikro Membran Filter (MMF) dengan diameter 4~9 mm. Dengan diameter MF yang sangat kecil ini, maka hanya diperlukan tidak lebih 1 ml pelarut organik. Hal ini dimungkinkan karena dengan metode FIA yang dimodifikasi pada penelitian tersebut, jumlah sampel yang diperlukan untuk dapat dianalisa menggunakan detektor spektrofotometer, hanya beberapa μl (mikro liter). Dengan metode ini, kandungan Silikat dan fosfat dalam sampel air telah dapat ditentukan dengan tingkat sensitifitas yang sangat tinggi (<0,1 ppb).

Namun disadari, meskipun pada metode-metode yang telah dikembangkan penulis di atas^(8,9,10), masih menggunakan bahan organik yang akan menjadi limbah pada akhir analisisnya. Dalam penelitian terdahulu. Penulis mencoba mengembangkan metode analisa menggunakan membran filter tanpa menghasilkan limbah organik⁽¹⁾. Dalam metode analisa ini, MF

yang telah mengandung logam (baik sebagai senyawa kompleks maupun *ion associate*, secara langsung dimasukkan dalam *cup cuvette* yang terdapat pada GF-AAS. Selanjutnya kedalam *cup cuvette* ditambahkan 20 μl N,N Dimethylformaldehyde (DMF)/H₂SO₄ sebagai pelarut yang akan terbakar habis pada suhu 2000 °C pada saat atomisasi berlangsung. Dengan metode ini diperoleh pemekatan konsentrasi sebanyak 250 kali disbanding konsentrasi awal unsure dalam sampel, dimana ion Cu yang terkandung dalam 5 ml sample dapat dipekatkan dalam membran filter yang dilarutkan kembali hanya dalam 20 μl pelarut.

Dengan metode yang sama, dalam penelitian ini telah dicoba menggunakan pereaksi lain yang lebih sensitive untuk mengikat ion Cu yang terkandung dalam sample air melalui reaksi pembentukan senyawa kompleks Cu-DDTC. Metode ini mempunyai beberapa kelebihan dibanding metode sebelumnya karena pereaksi DDTC relatif murah dan mudah diperoleh di Indonesia. Dengan metode ini, sensitivitas ($3 \times \sigma$ larutan blanko) Cu(II) dapat diperoleh sebesar 0,03 ppb dan *relative standard deviation* (n=6) adalah 2,5 % Hasil pengembangan metode ini telah diterapkan untuk menganalisa kandungan Cu(II) dalam sampel air sungai.

1.2. Tujuan Dan Sasaran

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh suatu metode analisa Cu dalam sample air yang lebih sensitive, murah dan ramah lingkungan. Adapun sasaran penelitian ini adalah mendapatkan suatu metode analisa Cu yang dapat digunakan untuk menganalisa kandungan Cu pada level konsentrasi hingga ppb (part per billion).

1.3. Metode Penelitian

A. Persiapan Bahan dan Pereaksi:

Air Distilasi-Deionisasi: Semua air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air hasil distilasi yang telah dimurnikan kembali dengan melewatkannya secara berurutan ke *dalam column resin ion exchange* (lebih $500 \times 10^4 \Omega$ cm), *column resin chelex 100* dan terakhir disaring dengan menggunakan *filter cartridge* (Toyo Roshi, pore size 0,45 μm).

Larutan tembaga (II) standar : Digunakan larutan Cu standar (1000 ppm) khusus untuk analisa AAS (*Wako Pure Chemicals, Osaka, Japan*). Larutan standard Cu dengan konsentrasi yang lebih rendah dibuat dengan mengencerkan Cu(II) tersebut menggunakan air distilasi-deionisasi.

Larutan tembaga (II) standard (10 ppm) : Larutan ini diperoleh dengan mengencerkan 1 ml larutan tembaga (II) standard (1000 ppm) dan 1 ml larutan HCl (pH 1) pekat dengan air distilasi-deionisasi. hingga volume menjadi 100 ml.

Larutan tembaga (II) standard (50, 100, 150, 200 dan 250 ppb) : Larutan ini diperoleh dengan mengencerkan 0,5 , 1,0 , 1,5 , 2,0 dan 2,5 ml larutan Cu standard (10 ppm) ke dalam masing-masing labu ukur 100 ml dengan air distilasi-deionisasi. Sebelum pengenceran ke dalam masing-masing labu ukur ditambahkan 1 ml larutan HCl (pH 1) pekat.

Larutan DDTC : Larutan ini diperoleh dengan melarutkan 0.2253 gram Natrium Diethyl Dithio Carbamate (*Wako Pure Chemicals, Osaka, Japan*) ke dalam air distilasi-deionisasi, lalu diencerkan menjadi 100 ml dengan air distilasi-deionisasi.

Larutan buffer : Digunakan larutan buffer $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ (1+1).

Larutan Zephiramin (1%) : Larutan ini diperoleh dengan melarutkan 1.0 gram Tetradecyldimethylbenzyl ammonium klorida ke dalam air distilasi-deionisasi, lalu diencerkan menjadi 100 ml.

Membran Filter : Membran Filter yang digunakan adalah Nitro Cellulose Membrane Filter, pore size 0,45 μm (Toyo Roshi Kaisha, Ltd, Japan).

B. Alat :

Graphite Furnace - Atomic Absorption Spectrophotometric (GF-AAS) : AAS Hitachi model A-1800 yang dirangkai dengan *Graphite Furnace Hitachi model GA-3*. Sumber sinar menggunakan *Hallow Catode Lamp* (HCL) Hitachi dan *Background* nya dikoreksi dengan menggunakan *Deuterium lamp Hitachi*. Untuk mencatat data yang diperoleh digunakan *data processor Hitachi model AA*. Parameter

pengoperasian GF-AAS ini diperoleh melalui pengujian optimalisasi temperatur program untuk analisa.

pH meter : Digunakan pH meter Hitachi model M-12

Alat filtrasi dengan Membran Filter : Digunakan alat filtrasi hasil penelitian dan pengembangan sebelumnya⁽¹⁾.

Optimalisasi masing-masing variable dalam metode analisa

Untuk memperoleh hasil metode analisa yang optimal, dilakukan optimalisasi masing-masing pereaksi yaitu konsentrasi DDTC, Zephiramine, dan unsur-unsur pengganggu analisa, serta optimalisasi pengaturan kondisi peralatan (AAS). Optimalisasi ini telah menghasilkan suatu prosedur **Analisa kandungan tembaga dalam sampel air yang sensitive, murah dan ramah lingkungan**.

C. Prosedur Analisa kandungan tembaga dalam sampel air:

Masukkan 45 ml sampel ke dalam labu ukur 50 ml, tambahkan larutan buffer dan 0,5 ml larutan DDTC 10^{-2} M. Diamkan selama 10 menit, tambahkan 0,25 ml larutan Zephiramin 1 % lalu encerkan menjadi 50 ml dengan air murni. Diamkan selama 10 menit, ambil 5 ml larutan tersebut dan pindahkan ke dalam alat pemekat.

Tekan alat pemekat dengan alat penekan untuk mengeluarkan semua cairan. Pindahkan MMF yang telah menyerap senyawa kompleks kedalam cuvette AAS, lalu tambahkan 20 μl larutan 5% $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{DMF}$ ke dalam cuvette. Tentukan absorbance Cu pada panjang gelombang 324,8 nm.

Standard kalibrasi

Masukkan setiap larutan standard (50, 100, 150, 200 dan 250 ppb) dan larutan blanko sebanyak 20 μl ke dalam cuvette-AAS dengan menggunakan mikro pipet eppendorf. Lakukan analisa kandungan Cu dengan menggunakan kondisi operasi seperti yang tercantum dalam tabel 1.

Buat standard kalibrasi dengan membuat grafik absorbance (peak area) dari tembaga Vs konsentrasi Cu dalam larutan standard.

Tabel 1. Parameter pengoperasian GF-AAS untuk analisa tembaga (II).

Wavelength	324,8 nm
Lamp current	5,0 mA
Slit width	1,3 nm
Drying (100°C ~200°C)	15,0 sec
Ashing (200°C ~1200°C)	50,0 sec
Atomization (2700°C)	17,0 sec
Carrier gas (Argon)	200,0 ml/min
Sample volume	20,0 µl or direct

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimalisasi konsentrasi DDTC terhadap recovery ion Cu pada membrane filter

Tabel 2. Optimalisasi konsentrasi DDTC pada analisa Cu*

Konsentrasi DDTC	Recovery
1 x 10 ⁻⁸ M	20 %
5 x 10 ⁻⁸ M	48 %
1 x 10 ⁻⁷ M	72 %
1 x 10 ⁻⁶ M	100 %
5 x 10 ⁻⁶ M	100 %
1 x 10 ⁻⁵ M	100 %
1 x 10 ⁻⁴ M	100 %
1 x 10 ⁻³ M	100 %
1 x 10 ⁻² M	100 %

* Konsentrasi Cu : ppb; konsentrasi Zephiramin : M, pH :

Untuk memperoleh konsentrasi optimal DDTC yang diperlukan guna mencapai recovery Cu terbesar pada MF, telah dilakukan penelitian dengan cara bervariasi konsentrasi DDTC pada konsentrasi Cu, konsentrasi zephiramin dan pH konstan. Hasil analisa disajikan pada tabel 2.

Pengaruh zephiramin terhadap pengumpulan Cu pada MMF

Dalam proses filtrasi senyawa kompleks pada membran filter diketahui bahwa senyawa-senyawa dengan sifat hidrofobik tinggi akan lebih mudah terserap (terabsorpsi) dibanding senyawa non-hidrofobik. Dalam penelitian ini telah diteliti penggunaan Zephiramin (tetradecyl dimethyl benzyl ammonium klorida) sebagai salah satu anionic surfactant yang mempunyai sifat hidrofobik tinggi.

Tabel 3. Optimalisasi konsentrasi Zephiramin pada analisa Cu*

Konsentrasi Zephiramin	Recovery
1 x 10 ⁻⁷ M	90 %
5 x 10 ⁻⁷ M	95 %
1 x 10 ⁻⁶ M	100 %
5 x 10 ⁻⁶ M	100 %
1 x 10 ⁻⁵ M	100 %
5 x 10 ⁻⁵ M	100 %
1 x 10 ⁻⁴ M	100 %
5 x 10 ⁻⁴ M	75 %
1 x 10 ⁻³ M	60 %

* Konsentrasi Cu : ppb; konsentrasi DDTC : M, pH :

Pengaruh konsentrasi Zephiramin terhadap recovery Cu pada MF ini disajikan pada table 3. Dari hasil ini, terlihat bahwa pada saat konsentrasi Zephiramin rendah, recovery Cu-DDTC pada MF hanya sekitar 90%. Tetapi, dengan bertambahnya konsentrasi Zephiramin di dalam larutan, recovery senyawa ini semakin lama semakin bertambah, dan mencapai maksimum pada saat konsentrasi antara 4 x 10⁻⁷ M s/d 1 x 10⁻⁴ M. Sedangkan pada konsentrasi lebih dari 1x 10⁻⁴ M, pengumpulan ini berkurang. Untuk mencapai hasil recovery Cu secara maksimum, pada metode analisa ini dipilih konsentrasi zephiramin 5x10⁻³ % (1,2 x 10⁻⁴ M).

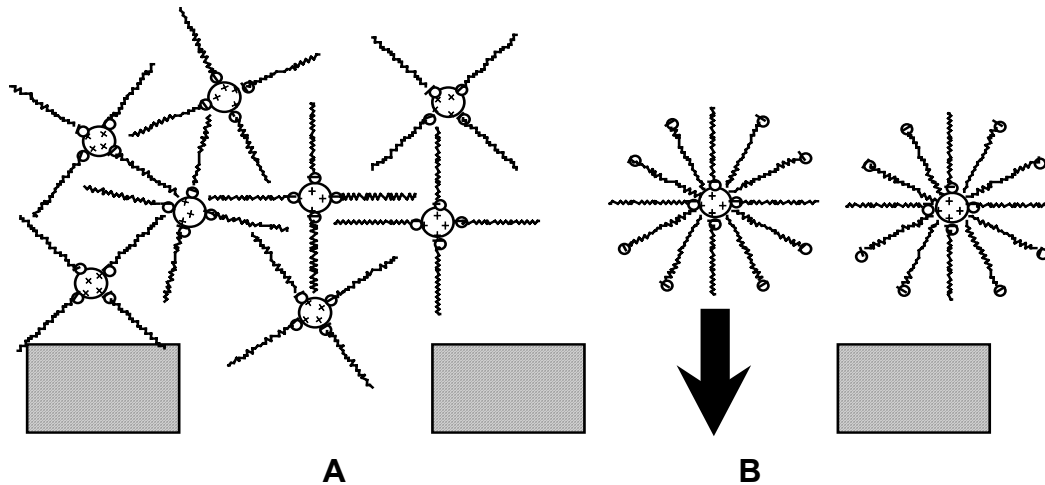
Fenomena ini dapat diasumsikan bahwa sebagian besar senyawa kompleks yang terbentuk teradsorpsi pada membran filter melalui mekanisme kimiawi dan sebagian melalui proses filtrasi (penyaringan) yang sangat tergantung pada ukuran pori-pori membran filter.

Proses filtrasi ini dapat diterangkan dengan fenomena sebagai berikut : pada saat senyawa kompleks yang muatan positif dan counter ion yang muatan negatif dalam konsentrasi yang ekuivalen, ion associate netral yang terbentuk antara senyawa kompleks dengan counter ion mencapai jumlah terbanyak dan membentuk kooagulan yang dapat difiltrasi dengan membran filter secara maksimum.

Tetapi pada saat jumlah counter ion lebih banyak dari pada senyawa kompleks, ion associate yang terbentuk cenderung bermuatan negatif sehingga terjadi saling tolak menolak antar ion associate. Sebagai akibatnya, ion associate ini berada dalam bentuk partikel yang

kecil dan lolos melalui pori-pori membran filter. Dalam hal ini dapat dinyatakan bahwa Zephiramin bertindak sebagai counter ion bagi senyawa kompleks Cu-DDTC untuk membentuk partikel yang lebih besar, sehingga

meningkatkan recovery Cu pada membran filter. Mekanisme filtrasi ini digambarkan dalam gambar 1 berikut.



Gambar 1. Skema pengumpulan ion associate pada permukaan MF

A : Konsentrasi senyawa kompleks ekuivalen dengan konsentrasi counter ion
 B : Konsentrasi senyawa kompleks lebih kecil dibanding konsentrasi counter ion

Temperatur program untuk analisa AAS

Untuk memperoleh hasil analisa sempurna dengan, optimalisasi temperatur serta waktu untuk setiap tahap operasional alat AAS menjadi sangat penting, khususnya temperatur pengabuan (*ashing temperature*) dan temperatur atomisasi (*atomizing temperature*). Dalam penelitian ini telah dilakukan optimalisasi kondisi operasional terhadap temperatur dan waktu untuk setiap proses pengabuan (*ashing*) dan atomisasi (*atomizing*), melalui pengamatan hasil analisa yang meliputi kuantitas dan kualitas absorbancy serta pengujian sebaran data analisa yang diperoleh (*deviasi standar*). Hasil optimalisasi masing-masing proses telah dijadikan dasar bagi penyusunan program temperatur untuk pengoperasian AAS.

Proses pengeringan pada suhu 100 °C memerlukan waktu minimal 5 detik yang dilanjutkan kenaikan suhu secara gradual selama 10 menit hingga mencapai suhu 200 °C. Pada proses pengabuan, dilakukan pentahapan temperatur yaitu pada suhu 200~400 °C (35 detik), 400~800 °C (10 detik), 800~1200 °C (0 detik) dan 1200°C (5 detik). Pentahapan proses

pengabuan dibuat berlangsung secara gradual untuk menghindari timbulnya percikan-percikan material yang berpengaruh besar terhadap hasil analisa. Khusus tahap pada suhu 200~400 °C, kenaikan temperatur dibuat lambat agar penguapan asam sulfat dapat berlangsung secara lambat serta untuk menghindari terjadinya pengabuan yang mendadak pada bahan organik terkandung dalam sampel. Pada analisa Cu ini, temperatur atomisasi dilaksanakan pada 2700°C. Dengan menggunakan program temperatur ini, Cu dapat dianalisa dengan akurasi (ketepatan) yang sangat tinggi disamping waktu analisa yang sangat pendek (85 detik) sehingga diperoleh penghematan penggunaan gas argon yang cukup mahal.

Pengaruh unsur-unsur lain terhadap ketepatan analisa

Mengingat DDTC merupakan senyawa yang dapat bereaksi dengan beberapa logam untuk membentuk senyawa kompleks Logam-DDTC, maka pengaruh unsur/logam lain terhadap hasil analisa Cu akan menjadi sangat besar. Dalam penelitian ini, pengaruh unsur-unsur ini telah diamati dengan membandingkan

standard kalibrasi yang diperoleh dari larutan standard yang hanya mengandung Cu dan kalibrasi standard yang diperoleh dari larutan yang mengandung Cu dan logam lain. Standard kalibrasi dibuat dengan konsentrasi Cu 0 s/d 1 ppb. Hasil analisa dapat dilihat pada table 4.

Dengan mempertimbangkan bahwa secara umum konsentrasi Ni dan Co didalam sample air cukup tinggi, maka hasil analisa menunjukkan bahwa sampai dengan konsentrasi 100 ppb (100 kali dibanding konsentrasi Cu) tidak berpengaruh terhadap analisa Cu. Hal ini menunjukkan bahwa metoda yang dikembangkan dalam penelitian ini mempunyai tingkat akurasi yang cukup baik.

Tabel 4 : Batas toleransi maksimum kandungan logam lain pada analisa Cu memakai DDTC

Ion logam			Batas toleransi*
K(I)	Li(I)	Na(I)	1000 ppb
Ba(II)	Ca(II)	Mg(II)	
Sr(II)	V(V)		
Ag(I)	Be(II)	Cd(II)	
Co(II)	Hg(II)	Mn(II)	100 ppb
Ni(II)	Pd(II)	Pb(II)	
Zn(II)	As(III)	Bi(III)	
Fe(III)	In(III)	Mo(VI)	
W(VI)			
Fe(II)	Ga(III)	Cr(VI)	10 ppb

* Konsentrasi Cu : 1 ppb.

Uji sensitifitas dan ketepatan analisa

Dengan metode ini, sensitivitas metode analisa yang diuji dengan melakukan analisa terhadap larutan blanko ($3 \times \sigma$ larutan blanko) menghasilkan nilai 0,03 ppb untuk analisa Cu(II). Sedangkan hasil uji ketepatan analisa yang diperoleh melalui pengujian *relative standard deviation* terhadap beberapa larutan standard dapat dilihat pada table 5.

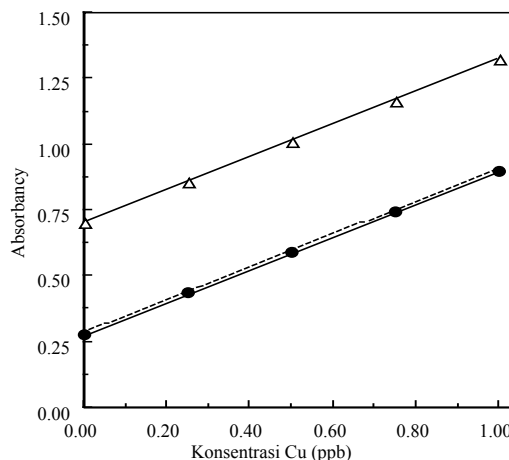
Tabel 5. Hasil uji ketepatan analisa

Cu/ ppb	n	Absorbancy	Deviasi standard	kesalahan (%)
0,0	5	0,28	0,028	10,0
0,1	5	0,34	0,016	4,7
0,5	5	0,59	0,015	2,5

Dari kedua pengujian ini memberikan gambaran bahwa metode ini dapat digunakan untuk menganalisa kandungan Cu pada konsentrasi rendah dengan ketepatan yang cukup tinggi.

Uji Standard kalibrasi

Untuk menguji standard kalibrasi, dibandingkan 2 standard kalibrasi yaitu Standard kalibrasi tanpa pemekatan (konsentrasi Cu divariasi dari 0 sampai dengan 250 ppb) dan standard kalibrasi dengan pemekatan 250 kali (konsentrasi Cu divariasi dari 0 sampai dengan 1 ppb). Hasil kedua standard kalibrasi ini ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan antar standard kalibrasi

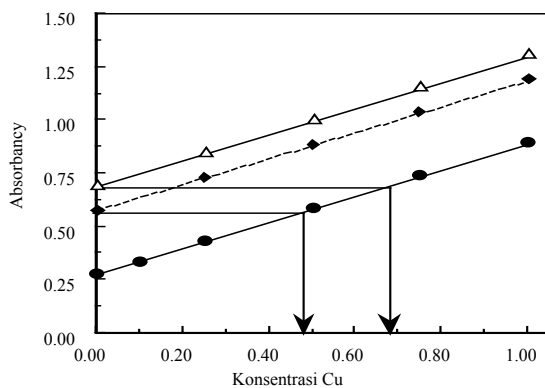
Dari gambar 2 tersebut terlihat bahwa standard kalibrasi yang diperoleh dengan pemekatan 250 kali (●) sejajar dan hampir sama dengan standard kalibrasi yang diperoleh dari larutan standard tanpa melalui proses pemekatan (----). Hal ini menunjukkan bahwa Cu dalam sampel dapat dikumpulkan pada MF hampir 100%.

Analisa kandungan Cu dalam air sungai

Dengan menggunakan metoda ini, dicoba menganalisa kandungan Cu dalam sampel air sungai. Pada umumnya, Cu pada sampel air berada dalam bentuk ion bebas, terikat pada senyawa anorganik atau terikat sebagai senyawa organik. Cu yang terikat sebagai senyawa anorganik maupun organik, mempunyai ikatan

yang sangat kuat sehingga sangat sulit dianalisa. Untuk itu, dalam penelitian ini sebelum dilakukan analisa terhadap sampel, mula-mula Cu yang terikat pada senyawa-senyawa ini perlu diuraikan sehingga berbentuk ion untuk memudahkan reaksi kompleksasi. J. Itoh dkk.⁽¹¹⁾, menggunakan asam pekat untuk menguraikan Cu dalam senyawa anorganik dan penyinaran UV untuk Cu dalam senyawa organik.

Dalam penelitian ini, dicoba menggunakan metode yang telah dikembangkan oleh J. Itoh dkk.⁽¹¹⁾ tersebut untuk menganalisa Cu dalam sampel air sungai. Hasil analisa terhadap sampel ini disajikan pada gambar 3. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metoda "Standard addition", yaitu dengan menambahkan Cu standard pada sampel yang akan dianalisa. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan standard kalibrasi yang diperoleh dengan menggunakan media air distilasi-deionisasi. Tampak dalam gambar 3 bahwa standard kalibrasi yg diperoleh dari sampel tanpa perlakuan *pre-treatment* menggunakan asam dan sinar UV (-♦-) maupun dengan *pre-treatment* (-Δ-) sejajar dengan standard kalibrasi menggunakan media air distilasi-deionisasi (-●-).



Gambar. 3 Analisa kandungan Cu dalam sampel air sungai

Dengan mengekstrapolasikan (tanda panah) hasil analisa Cu dalam air sungai ke standard kalibrasi menggunakan media air distilasi-deionisasi, dapat dihitung kandungan Cu. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kandungan Cu dalam air sungai tanpa *pre-treatment* dan dengan *pre-treatment* masing-masing adalah 0,48 ppb dan 0,68 ppb.

Berdasarkan fakta tersebut dapat dikatakan bahwa tanpa menggunakan *pre-treatment*, kandungan Cu yang dapat dianalisa hanya 70 % (0,48 ppb) dari total Cu dalam sampel (0,68 ppb).

3. KESIMPULAN

Melalui metoda yang dikembangkan ini, dimungkinkan menganalisa trace Cu dalam sampel cair pada konsentrasi sub-ppb. Dari hasil uji pengaruh logam-logam lain terhadap ketepatan analisa di atas, dapat diketahui bahwa batas toleransi kandungan logam-logam tersebut jauh di atas kandungan logam di dalam air sungai, sehingga metode analisa ini dapat diterapkan untuk menganalisa Cu dalam sampel air yang tercemar dengan logam-logam lain tanpa mempengaruhi hasil analisa Cu itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

1. Joko Prayitno Susanto; *Prosiding Seminar Nasional : Teknologi Pengolahan Limbah*, Direktorat Teknologi Lingkungan-BPPT, 13 Juli 1999.
2. S. Taguchi, S. Yamazaki, A. Yamamoto, Y. Urayama, N. Hata, I. Kasahara, K. Goto: *Analyst*, 113, 1695 (1988)
3. J. Itoh dan M. Komata, *Proceedings of International Trace Analysis Symposium '90*, 215 (1990).
4. S. Taguchi, S. Yamazaki, A. Yamamoto, Y. Urayama, N. Hata, I. Kasahara dan K. Goto, *Analyst*, 113, 1695-1698 (1988).
5. J. Shida, H. Satake, N. Ono dan T. Fujikura, *Talanta*, 37, 633-636 (1990).
6. S. Taguchi, E. Ito-Oka, K. Kasuyama, I. Kasahara dan K. Goto, *Talanta*, 32, 391-394 (1985).
7. I. Kasahara, R. Terai, Y. Murai, N. Hata, S. Taguchi dan K. Goto, *Anal. Chem.*, 59, 787-789 (1987).
8. Joko P. Susanto, Mitsuko Oshima dan Shoji Motomizu, *Analyst*, 120, 187-191 (1995)
9. Shoji Motomizu, Joko P. Susanto, Mitsuko Oshima, Hiroshi Mikasa dan Yoshikazu Hori, *Analytical Sciences*, 11, 155-160 (1995)
10. Joko P. Susanto, Mitsuko Oshima dan Shoji Motomizu, *Analyst*, 120, 2605-2611 (1995)

11. J. Itoh dan M. Komata, *Russian-Japan Joint Symposium on Analytical Chemistry*, 117-122 (1992)

RIWAYAT HIDUP

Joko Prayitno Susanto, lahir di Bojonegoro, 14 Nopember 1960. Menyelesaikan program Sarjana di FMIPA-UGM tahun 1984, bidang Kimia Analisa; Program Master di Kitami Institute of Technology, Japan tahun 1993, bidang studi Environmental Science; dan Program Doktor di Okayama University, Japan, lulus tahun 1996, bidang studi Environmental Science. Sejak tahun 1985 hingga saat ini bekerja di Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Teknologi Informasi, Energi dan Material, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.