

## POLI (ETIL EUGENILOKSI ASETAT) SEBAGAI EKSTRAKTAN ION LOGAM $\text{Cu}^{2+}$

Jolantje Latupeirissa<sup>1</sup>, Asry. N. Latupeirissa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, Fakultas MIPA Universitas Pattimura Ambon

<sup>2</sup>Jurusan Fisika, Fakultas KIP Universitas Pattimura Ambon  
Jl. Dr. Tamaela Kampus PGSD Unpatti Ambon

Diterima 10 September 2011/Disetujui 04 Januari 2012

### ABSTRAK

Telah dilakukan ekstraksi logam  $\text{Cu}^{2+}$  menggunakan poli(etil eugeniloksi asetat) sebagai ligan dalam kloroform. Proses ekstraksi dilakukan untuk mempelajari pengaruh variasi pH dan variasi waktu. Larutan logam  $\text{Cu}^{2+}$  10 mL dengan konsentrasi ligan poli (etil eugeniloksi asetat)  $1 \times 10^{-3}$  M. Konsentrasi logam  $\text{Cu}^{2+}$  yang tersisa setelah ekstraksi di fasa air ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer Serapan Atom. Hasil penelitian menunjukkan ekstraksi logam  $\text{Cu}^{2+}$  dengan poli(etil eugenil asetat)  $1 \times 10^{-3}$  M optimum pada pH 5, perbandingan ligan : logam  $\text{Cu}^{2+}$  adalah 10 : 1 dan waktu ekstraksi 36 jam dan konstanta kesetimbangan ekstraksi ( $K_{\text{eks}}$ ) = 88,64%.

**Kata kunci :** ekstraksi, logam  $\text{Cu}^{2+}$ , poli(eugeniloksi asetat)

### ABSTRACT

The extraction of  $\text{Cu}^{2+}$  metal ions using poly(ethyl eugenyl oxy acetate) has been studied. Extractions was carried out by H variation of metal solutions and time of extraction. Each variation using 10 mL of metal solutions, and the concentration of poly(ethyl eugenyl oxy acetate) ligand is  $1 \times 10^{-3}$  M. Concentration of metal in aqueous phase after extraction were measured by AAS. The result showed that poly(ethyl eugenyl oxy acetate)  $1 \times 10^{-3}$  M can extracting  $\text{Cu}^{2+}$  metal ion with most optimal at pH 5, ratio of ligand : metal is 10 : 1 and time of extraction 36 hours and with %E reached 88.64%.

**Keyword:** extraction, poli(ethyl eugenyl oxy acetate),  $\text{Cu}^{2+}$  metal ions.

### PENDAHULUAN

Dari sudut pandang asam-basa Lewis, ion logam dianggap asam yang mampu menerima pasangan electron (akseptor), sedangkan ligan yang berupa anion atau molekul netral dianggap sebagai basa yang mampu memberikan pasangan electron (donor) untuk berikatan koordinasi dengan ion logam membentuk senyawa kompleks. Secara garis besar kekuatan ikatan koordinasi antara ligan dengan ion logam dipengaruhi oleh dua hal, yaitu kesiapan atom donor pada ligan untuk memberikan pasangan electron, dan efektifitas akseptor untuk menerima pasangan electron yang diberikan oleh atom donor tersebut.

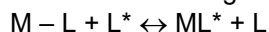
Faktor-faktor yang mempengaruhi kesiapan atom donor untuk memberikan pasangan elektronnya kepada akseptor antara lain meliputi muatan parsial, polarisabilitas dan konsentrasi pasangan electron bebas dalam atom tersebut. Efektifitas akseptor dipengaruhi oleh muatan parsial dan ketersediaan orbital kosongnya.

Menurut konsep asam-basa keras lunak, keasamaan dan kebasaaan dikelompokkan dalam kategori keras (hard), menengah (medium) dan lunak (soft). Pengelompokan ini memberikan kemudahan dalam meramalkan kestabilan ikatan koordinasi yang terbentuk antara ion logam dan

ligan dalam pembentukan senyawa kompleks. Secara sederhana konsep asam-basa keras lunak ini dinyatakan dalam aturan Pearson : “asam keras cenderung berikatan dengan basa keras, dan asam lunak cenderung berikatan dengan basa lunak, kedua senyawa kompleks yang terbentuk tersebut relative stabil”. Sampai sekarang belum ada batasan yang jelas antara asam basa keras dan asam basa lunak. Secara garis besar asam basa dikelompokkan dalam 3 golongan, yaitu keras (hard), menengah (medium) dan lunak (soft).

Kekerasan ligan ditentukan oleh konfigurasi electron dan elektronegatifitasnya. Ligan-ligan dengan atom yang sangat elektronegatif dan berukuran kecil merupakan basa keras, ligan-ligan yang electron terluarnya sangat mudah terpolarisasi akibat pengaruh ion dari luar merupakan basa lunak. Untuk ion-ion logam yang berukuran kecil namun bermuatan positif besar, dan electron terluarnya tidak mudah terpengaruh oleh ion dari luar, ini dikelompokkan ke dalam asam keras. Ion-ion logam yang berukuran besar dan bermuatan kecil atau nol electron terluarnya mudah terpengaruh oleh ion lain, dikelompokkan ke dalam asam lunak (Amrik dkk, 2004).

Secara umum, reaksi pengganti ligan dalam kompleks oleh ligan lain dituliskan ke dalam persamaan reaksi sebagai berikut :



Untuk reaksi di atas jika reaksi cenderung mengarah ke kanan kemudian ligan  $L^*$  (basa Lewis) membuat kompleks lebih stabil dengan logam tertentu  $M$  (asam Lewis) dari pada ligan  $L$ . Menurut prinsip Pearson (1963), asam keras akan membentuk senyawa kompleks yang paling stabil jika berinteraksi dengan basa atau ligan keras, begitu juga dengan asam lunak yang akan membentuk senyawa kompleks yang stabil dengan ligan atau basa lunak (Cowan, 1996). Klasifikasi asam dan basa keras lunak (Hard Soft Acid Base) menurut Pearson dapat diperlihatkan pada tabel 1.

BASA	ASAM
<b>KERAS</b> $H_2O, OH^-, F^-, RCOOR, Cl^-, NO_3^-, ROH, RO^-, NH_3, RNH_2$	<b>KERAS</b> $H^+, Li^+, Na^+, K^+, Be^+, Mg^+, Ca^+, Al^{3+}, Ga^{3+}, Cr^{3+}, Co^{3+}, Fe^{3+}, CH_3Sn^{3+}, Si^{4+}, RCO^+, CO_2, HX$ (molekul-molekul ikatan hydrogen)
<b>MENENGAH</b> $C_6H_5NH_2, C_5H_5N, Br^-, N^{3-}, NO_2^-, SO_3^{2-}, N_2$	<b>MENENGAH</b> $Fe^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Pb^{2+}, Sn^{2+}, SO^{2+}, NO^+, C_6H_5^+$
<b>LUNAK</b> $R_2S, RSH, RS^-, I^-, SCN^-, S_2O_3^{2+}, R_3P, R_3As, (RO)_3P, CN^-, RNC, CO, C_2H_4, H^-, R^-$	<b>LUNAK</b> $Cu^+, Ag^+, Au^+, Ti^+, Hg^+, Cd^+, Pt^+, CH_3Hg^+, I^+, Br^+, HO^+, RO^+, Mo$ (atom logam), $CH_2$

Ekstraksi cair-cair adalah suatu proses transfer massa zat tertentu di antara dua pelarut yang tidak saling bercampur. Dasar pemisahan secara ekstraksi pelarut adalah adanya perbedaan kelarutan. Suatu zat berada dalam campuran dua pelarut yang tidak saling bercampur akan terdistribusi sedemikian rupa di antara kedua pelarut tersebut dan akan berada dalam suatu kesetimbangan pada temperature dan tekanan tertentu asalkan tidak terjadi interaksi kimia antara zat-zat dalam larutan tersebut.



Dalam kesetimbangan tersebut berlaku :

$$K_D = \frac{[X_2]}{[X_1]}$$

Dimana :

$K_D$  = koefisien distribusi

$[X_1]$  = konsentrasi zat X pada fasa 1

$[X_2]$  = konsentrasi zat X pada fasa 2

Pelarut 1 yang biasa digunakan adalah air, untuk pelarut 2 biasanya adalah pelarut organik. Beberapa contoh pelarut organik adalah kloroform, benzene, eter dan karbon tetraklorida. Kelarutan dari suatu senyawa tergantung polaritasnya, senyawa polar akan larut dalam pelarut polar dalam hal ini air, dan senyawa nonpolar akan terlarut dalam pelarut nonpolar, yaitu pelarut organik. Prinsip ini biasa disebut *likes dissolves likes*. Perbandingan distribusi D dinyatakan sebagai perbandingan antara konsentrasi zat pada fasa organik dengan konsentrasi total zat pada fasa air. Jika tidak terjadi pada kedua fasa tersebut, maka harga  $K_D$  sama dengan D.

$$D = \frac{\text{kosentrasi total zat pada fasa organik}}{\text{kosentrasi total pada fasa air}}$$

Efisiensi ekstraksi atau persen ekstraksi (E) suatu zat terlarut tidak hanya bergantung kepada konstanta distribusi, tapi juga bergantung pada perbandingan volume fasadan jumlah pengulangan ekstraksi. Hubungan antara D dan E dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$D = \frac{E \left( \frac{V_{org}}{V_{air}} \right)}{100 - E}$$

dimana :  $V_{org}$  = volume fasa organik

$V_{air}$  = volume fasa air

Apabila volume fasa air dan volume fasa organik yang digunakan adalah sama maka,

$$D = \frac{E}{100 - E}$$

## METODE PENELITIAN

### Ekstraksi $\text{Cu}^{2+}$ dengan Variasi pH Menggunakan Ligan Poli (etil eugeniloksi asetat) dalam Kloroform.

Larutan  $\text{Cu}^{2+}$  dengan konsentrasi  $1,0 \times 10^{-4}$  M ditempatkan dalam botol kaca, diatur pH-nya pada pH 3, 4, 5, 6, dengan masing-masing variasi pH dibuat pengulangannya sebanyak tiga larutan, kemudian pada masing-masing larutan logam tersebut ditambahkan larutan poli(etil eugeniloksi asetat)  $1,0 \times 10^{-3}$  M dalam kloroform, kemudian ditutup. Botol kaca yang berisi larutan dikocok dalam shaker selama 36 jam. Setelah selesai dikocok, larutan dipindahkan ke dalam corong pisah lalu dipisahkan antara fasa air dan fasa organiknya. Konsentrasi logam yang tertinggal di dalam fasa air dianalisis dengan menggunakan AAS. Dari data analisis dibuat kurva hubungan antara efisiensi ekstraksi (%E) dan pH larutan.

### Ekstraksi $\text{Cu}^{2+}$ dengan Variasi Perbandingan Jumlah Mol Ligan : Jumlah Mol Logam, Menggunakan Ligan Poli(etil eugeniloksi asetat) dalam Kloroform.

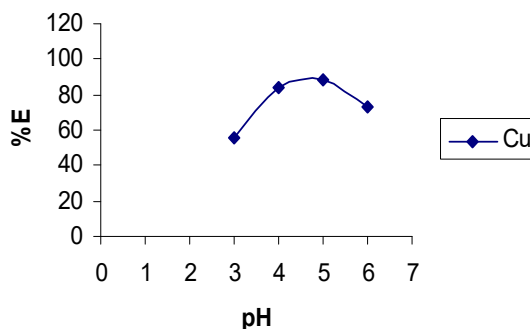
Larutan  $\text{Cu}^{2+}$  dengan konsentrasi  $1,0 \times 10^{-4}$  M ditempatkan dalam botol kaca, diatur pada pH optimum dengan masing-masing dibuat pengulangannya sebanyak tiga larutan, kemudian pada masing-masing larutan logam tersebut ditambahkan larutan poli(etil eugeniloksi asetat)  $1,0 \times 10^{-3}$  M dalam kloroform dengan variasi volume 5 mL (untuk perbandingan 5 : 1), 10 mL (untuk perbandingan 10 : 1), 15 mL (untuk perbandingan 15 : 1) dan 20 mL (untuk perbandingan 20 : 1), kemudian ditutup. Botol kaca yang berisi larutan dikocok dalam shaker selama 36 jam. Setelah selesai dikocok, larutan dipindahkan ke dalam corong pisah lalu dipisahkan antara fasa air dan fasa organiknya. Konsentrasi logam yang tertinggal di dalam fasa air dianalisis dengan menggunakan AAS. Dari data analisis dibuat kurva hubungan antara efisiensi ekstraksi (%E) dan perbandingan mol ligan dan mol logam.

## HASIL PENELITIAN

### Variabel yang mempengaruhi Ekstraksi $\text{Cr}^{3+}$ dengan menggunakan Poli(etil eugeniloksi asetat) $1 \times 10^{-3}$ M

#### Pengaruh Variasi pH

Untuk menguji pengaruh keasaman/pH larutan terhadap selektivitas ligan dilakukan ekstraksi menggunakan ligan poli(etil eugeniloksi asetat) dengan konsentrasi  $1 \times 10^{-4}$  M, dibuat variasi pH 3, 4, 5, 6 dan diekstraksi selama 36 jam. Besarnya nilai % ekstraksi pada masing-masing larutan dihitung dari perubahan konsentrasi ion logam dalam fasa air sebelum dan sesudah ekstraksi. Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa pH berpengaruh terhadap % ekstraksi suatu logam. Hal ini dapat dilihat dari grafik hubungan antara % ekstraksi dengan pH larutan logam dari hasil penelitian yang diperlihatkan pada gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Grafik hubungan antara % ekstraksi dengan pH larutan logam

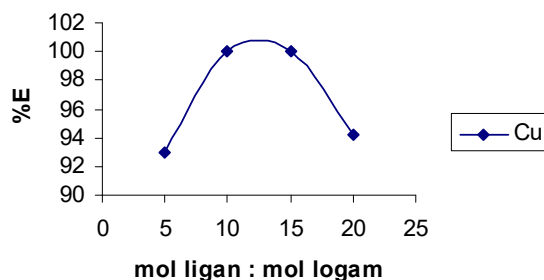
Dari gambar 1. di atas dapat memperlihatkan pH optimal untuk logam Cu pada saat menggunakan pH 5, yang memberikan % ekstraksi sebesar 88,64%. Hal ini disebabkan Untuk logam Cu dapat dilihat pH 5, spesies Cu yang dominan adalah  $\text{Cu}^{2+}$  dan dengan bertambahnya pH akan terbentuk spesies  $\text{Cu}(\text{OH})^+$  yang mudah masuk ke fasa organik. Hal tersebut membuat terbentuknya kompleks antara Cu dengan ligan poli(etil eugeniloksi asetat) semakin besar. Sedangkan pada pH 6 terjadi anomali, di mana % ekstraksinya turun dratis, hal ini belum diketahui penyebabnya, karena berdasarkan teori, dengan penambahan pH akan meningkatkan % ekstraksinya atau akan konstan pada saat mencapai titik maksimum. Apabila telah terbentuk  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , hal itu seharusnya tidak akan

menambah absorbansinya, karena pada saat sebagai  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , endapan tersebut juga tidak akan terbaca oleh SSA dan pada sampel juga tidak terlihat adanya endapan.

### Pengaruh Perbandingan Mol ligan : Mol Logam

Untuk mengetahui pengaruh perbandingan volume logam : volume ligan dalam proses ekstraksi logam berat, dilakukan ekstraksi dengan variasi perbandingan mol ligan : mol logam sebesar 5 : 1, 10 : 1, 15 : 1 dan 20 : 1, dibuat pada masing-masing pH optimum, sesuai dengan perlakuan yang pertama. Perbandingan tersebut dilakukan dengan konsentrasi ion logam sebesar  $1 \times 10^{-4}$  M, sedangkan untuk konsentrasi ligan poli(etil eugeniloksi asetat) adalah sebesar  $1 \times 10^{-3}$  M, jadi untuk memvariasi perbandingan mol, dilakukan variasi volume larutan logam dan larutan ligan. Masing-masing larutan yang telah dicampur dengan ligan kocok pada suhu kamar menggunakan shaker selama 36 jam. Setelah selesai dikocok, fasa air dan fasa organik dipisahkan, kemudian fasa air diukur dengan SSA untuk mengetahui sisa kandungan ion logam yang terdapat pada fasa air. Besarnya nilai % ekstraksi pada masing-masing larutan dihitung dari perubahan konsentrasi ion logam dalam fasa air sebelum dan sesudah ekstraksi.

Dari hasil perhitungan, pengaruh dari perbandingan volume ligan : volume ligan terhadap % ekstraksi logam. Hal ini dapat diperlihatkan pada grafik hubungan antara % ekstraksi dengan perbandingan mol ligan dan logam yang digunakan, seperti gambar 2. berikut ini :



Gambar 2. Grafik hubungan antara % ekstraksi dengan perbandingan mol ligan dan logam.

Dari grafik di atas memperlihatkan, untuk ion logam  $\text{Cu}^{2+}$ , % ekstraksi yang diperoleh optimal pada saat menggunakan variasi perbandingan 10 : 1 dan 15 : 1, yang sama-sama diperoleh % ekstraksi sebesar 100%. Untuk perbandingan 5 : 1, % ekstraksi yang diperoleh sebesar 93,00 %, hal ini dikarenakan sisi aktif dari ligan tidak dapat menampung semua ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  yang terdapat pada fasa air. Tapi dengan perbandingan 5 : 1 hasil yang diperoleh sudah cukup optimal. Sedangkan pada saat menggunakan perbandingan 20 : 1, %ekstraksi yang diperoleh adalah sebesar 94,2% atau mengalami penurunan dibandingkan 10 :1 atau 15 : 1, hal ini disebabkan jumlah ligan yang terlalu banyak sehingga sisi aktif dari ligan saling menutupi dan ion logam berinteraksi dengan sisi aktif ligan menjadi lebih kecil, yang pada akhirnya berdampak dengan berkurangnya besar % ekstraksi. Jadi dari perhitungan diperoleh bahwa % ekstraksi optimal untuk ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  apabila menggunakan perbandingan mol ligan : mol logam = 10 :1 atau 15 : 1, karena dengan perbandingan jumlah ligan dan logam ini tidak mengurangi jumlah ion logam  $\text{Cu}^{2+}$  yang dapat terikat, tapi justru mampu menampung semua ion logamnya, sedangkan pada saat menggunakan perbandingan 20 : 1, akan mempengaruhi banyaknya ion logam yang dapat terikat, karena jumlah ligan terlalu banyak.

### KESIMPULAN

Ekstraksi selama 20 jam terhadap ion  $\text{Cu}^{2+}$  menggunakan senyawa poli(etil eugeniloksi asetat)  $1 \times 10^{-3}$  M optimal pada pH 5, dengan perbandingan mol ligan : mol logam 10 : 1 dan konsentrasi  $7,5 \times 10^{-5}$  M, % ekstraksi sebesar 88,64%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amri, A., Supriyanto, dan Fahrurrozi, M., 2004, Keseimbangan Adsorpsi Optimal Campuran Biner Cd(II) dan Cr(III) dengan Zeolit Alam Terimpregnasi 2-merkaptobenzotiazol, *Jurnal Natur Indonesia*, 6(2), 111-117.
- Anwar, C., 1994 *The Conversios of Eugenol into More Valuable Subtance, Dissertation*, Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Ekowati, 2005, *Ekstraksi ion Pb(II) dan ion Cu(II) Menggunakan senyawa p-tert-butilkaliks[4]arenetetraasetat dengan variasi pH*, Skripsi, FMIPA UGM, Yogyakarta.
- Firdaus, Jumina dan Sastrohamodjojo, H., 2007, Effect of De-tert-butylation and Functionalization p-tert-butilcalix[4]arene to the Extractibility for  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  and  $\text{Pb}^{2+}$  Ins, *Indo. J. Chem*, 7(3), 289-296.
- Ginting, P., 2007, *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*, Yrama Widya, Bandung, 13-15.
- Handayani, W., 2001, Sintesis Polieugenol dengan Katalis Asam Sulfat, *Jurnal Ilmu Dasar*, 2(2), 150-157.
- Khopkar, S. M., 1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Penerbit UI Press, Jakarta, 85-105.
- Sriyanto, 2002, *Studi Ekstraksi Fe(III) dengan Ligan Baru Asam Ploi(etil eugenoloksi asetat) dan Pengujian Kinerjanya Untuk Pemisahan Besi dari Konsentrat Tembaga*, Tesis, FMIPA UGM, Yogyakarta