

PROSEDING

SEMINAR NASIONAL BASIC SCIENCE III

Tema:

*Kontribusi Sains untuk Pengembangan Pendidikan,
Biodiversitas dan Mitigasi Bencana pada Daerah Kepulauan*



Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pattimura
Ambon 2010

ISBN : 978-602-97522-0-5

PROSEDING

SEMINAR NASIONAL BASIC SCIENCE II

Kontribusi Sains Untuk Pengembangan Pendidikan,
Biodiversitas dan Mitigasi Bencana
Pada Daerah Kepulauan



SCIENTIFIC COMMITTEE:

Prof. H.J. Sohilait, MS
Prof. Dr. Th. Pentury, M.Si
Dr. J.A. Rupilu, SU
Drs. A. Bandjar, M.Sc
Dr.Ir. Robert Hutagalung, M.Si

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PATTIMURA
AMBON, 2010**

EKSTRAKSI ION LOGAM Cr^{3+} MENGUNAKAN POLI (ETIL EUGENILOKSI ASETAT)

Jolantje Latupeirissa

Jurusan Kimia, F- MIPA Unpatti

ABSTRACT

The extraction of Cr^{3+} metal ions using poly(ethyl eugenyoxy acetate) has been studied. Extractions was carried out by Ph variation of metal solutions and time of extraction. Each variation using 10 mL of metal solutions, and the concentration of poly(ethyl eugenyoxy acetate) ligand is 1×10^{-3} M. Concentration of metal in aqueous phase after extraction were measured by AAS.

The result showed that poly(ethyl eugenyoxy acetate) 1×10^{-3} M can extracting Cr^{3+} metal ion with most optimal at pH 3, 4 and time of extraction 36 hours and with %E reached 100 %.

Keyword: extraction, poli(ethyl eugenyoxy acetate), Cr^{3+} metal ions.

PENDAHULUAN

Pada zaman modern sekarang ini, industri telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Kemajuan ini berdampak positif terhadap peningkatan kualitas hidup manusia. Tapi di sisi lain, peningkatan kegiatan industri yang begitu pesat menimbulkan dampak negative terhadap lingkungan, baik dampak kimia, fisik, maupun social ekonomi dan budaya. Akhir-akhir ini kegiatan industri mulai menjadi perhatian masyarakat secara serius karena berbagai dampak yang ditimbulkannya antara lain menggunakan bahan baku yang tidak dapat diperbaharui, menggunakan bahan baku yang dapat merusak ekosistem dan membuang limbah yang dapat mencemari lingkungan hidup (Ginting, 2007). Pada umumnya proses industri memberikan hasil samping berupa limbah cair yang mengandung logam-logam berat. Hal ini disebabkan rendahnya kesadaran para pelaku industri serta belum ditegakkannya hukum tentang lingkungan sebagaimana mestinya, sehingga banyak industri yang membuang limbah cair berbahaya ke lingkungan perairan seperti laut, danau sungai dan alam terbuka lain yang mengakibatkan terganggunya keseimbangan ekosistem.

Pada proses produksi, limbah logam-logam berat tersebut yang tidak dibutuhkan lagi dalam proses industri, kemudian dibuang dalam bentuk limbah air, Tapi sebelum dibuang ke lingkungan perairan, konsentrasinya harus dikurangi sampai ke tingkat yang tidak berbahaya

2 Juli 2010

bagi ekosistem. Menurut Wandoyo (2005), World Health Organization (WHO) telah memberikan contoh beberapa logam yang memerlukan perhatian khusus, yaitu aluminium, kromium, mangan, kobalt, nikel, tembaga, zink, cadmium, merkuri dan timbale. Logam-logam tersebut dapat menimbulkan buruknya kualitas air dan dapat mengganggu kesehatan manusia yang menggunakan air tersebut.

Menurut Subramanian (1998), alasan kenapa logam berat sangat berbahaya adalah karena logam berat mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

1. Logam berat resisten dalam lingkungan perairan dan kemungkinan terjadi transformasi menjadi senyawa yang lebih toksik.
2. Dapat mengalami bioakumulasi dan biomagnifikasi oleh organisme perairan.
3. Dapat memberikan efek kronik bagi organisme pada konsentrasi yang rendah.
4. Logam berat dapat masuk ke dalam tubuh melalui air minum dan makanan yang berasal dari organisme perairan.
5. Dapat terakumulasi pada tubuh manusia yang semakin lama semakin meningkat toksitasnya.
6. Beberapa logam sensitive terhadap anak-anak.
7. Beberapa logam mempunyai sifat karsinogenik.
8. Logam berat mempunyai sifat sinergetik pada organisme.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak limbah logam berat tersebut adalah mengurangi kandungan logam dengan metode ekstraksi cair-cair. Keuntungan dari metode ini adalah sangat mudah pelaksanaannya, peralatannya yang sederhana dan dapat dilakukan dalam waktu yang cepat. Metode ekstraksi cair-cair dapat digunakan untuk keperluan preparasi, pemurnian, pengkayaan, pemisahan, maupun analisis pada skala kerja (Khopkar, 1990). Akhir-akhir ini pengembangan metode ekstraksi cair-cair meliputi 2 aspek, yaitu pengembangan teknik ekstraksi dan pengembangan ligan ekstraksi.

Ligan merupakan reseptor yang membentuk kompleks lipofilik dengan spesies hidrofilik yang bermuatan serta mempunyai kemampuan menangkap ion. Sisi aktif dari ligan mengandung gugus-gugus polar yang biasanya adalah atom-atom elektonegatif seperti oksigen, nitrogen dan belerang yang dapat berinteraksi dengan ion logam. Atom-atom tersebut biasanya memiliki kecenderungan membentuk ikatan yang kuat dengan ion logam (Sriyanto, 2002).

2 Juli 2010

Firdaus dkk.(2007), telah melakukan ekstraksi ion-ion logam Cr^{3+} , Cd^{2+} dan Pb^{2+} menggunakan p-t-butilkaliks[4]arena sebagai ligan untuk mengikat ion-ion logam tersebut. Dengan adanya gugus amina pada cincin kaliks[4]arena sebagai iofor dapat meningkatkan kemampuan ekstraksinya. Ekowaty (2005) telah melakukan ekstraksi p-t-butilkaliks[4]arena tetraasetat, dengan hasil ekstraksi untuk ion Pb^{2+} lebih baik daripada ion Cu^{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.

$$X_1 \rightleftharpoons X_2$$

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.

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

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 :

2 Juli 2010

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

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

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

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

Berbagai jenis senyawa telah dimanfaatkan sebagai bahan awal untuk pengembangan suatu ligan. Salah satu bahan awal yang potensial untuk dikembangkan menjadi suatu jenis ligan adalah eugenol (Sriyanto, 2002). Eugenol merupakan bahan alam yang cukup melimpah di Indonesia. Sekarang, di Indonesia pohon cengkeh tidak hanya di daerah Maluku, tetapi juga di Jawa, Papua, Sulawesi dan pulau-pulau lain (Sastrohamidjojo, 2004).

Eugenol merupakan salah satu komponen kimia dalam minyak cengkeh yang memberikan bau dan aroma yang khas (Handayani, 2001). Sebagai penghasil minyak atsiri utama di dunia, salah satu diantaranya minyak daun cengkeh pada awal delapan puluhan. Eugenol banyak digunakan sebagai bahan awal untuk pembuatan senyawa lain yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, diantaranya untuk pembuatan vanillin yang banyak digunakan dalam dunia industri. Eugenol dapat digunakan sebagai bahan awal sintesis suatu senyawa karena mengandung tiga gugus fungsi yaitu alil, eter dan fenol (Anwar, 1994).

Dari struktur kimia eugenol yang mempunyai tiga gugus fungsional tersebut, maka penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan suatu jenis ligan yang memiliki keuntungan untuk pemisahan dengan metode ekstraksi, yakni ligan yang bersifat pengkhalat dan ligan yang memiliki berat molekul besar, ligan tersebut adalah poli(etil eugeniloksi asetat).

METODOLOGI

1. Ekstraksi Cr^{3+} dengan Variasi pH Menggunakan Ligan Poli(etil eugeniloksi asetat) dalam Kloroform.

Larutan Cr^{3+} 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

2 Juli 2010

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.

2. Ekstraksi Cr^{3+} dengan Variasi Waktu Ekstraksi Menggunakan Ligan Poli(etil eugeniloksi asetat) dalam Kloroform.

Larutan Cr^{3+} dengan konsentrasi $1,0 \times 10^{-4}$ M ditempatkan dalam botol kaca, diatur 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, kemudian ditutup. Botol kaca yang berisi larutan dikocok dalam shaker dengan variasi waktu ekstraksi selama selama 10 jam, 15 jam, 20 jam, dan 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 waktu ekstraksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabel yang mempengaruhi Ekstraksi Cr^{3+} dengan menggunakan Poli(etil eugeniloksi asetat) 1×10^{-3} M

1. Pengaruh Variasi pH

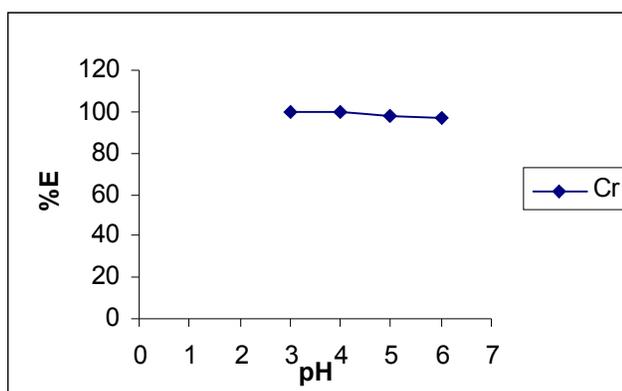
Suatu proses ekstraksi menggunakan agen pengkhelat dipengaruhi oleh keasaman atau pH suatu larutan. Untuk mengetahui pH optimum pada ekstraksi logam Cr^{3+} dilakukan ekstraksi dengan membuat masing-masing larutan logam dengan konsentrasi 1×10^{-4} M, dibuat variasi pH 3, 4, 5, dan 6. Pengaturan pH dilakukan menggunakan larutan NaOH dan HNO_3 , di mana penambahan larutan NaOH dan HNO_3 tersebut diusahakan seminimalkan mungkin untuk menghindari adanya pengaruh ion lain, dan perubahan volume larutan yang terlalu banyak.

Masing-masing larutan yang telah dibuat variasi pH tersebut kemudian dikocok pada suhu kamar selama 36 jam dalam shaker. Setelah dikocok, kemudian dilakukan pemisahan anatara fasa air dan fasa organic. Konsentrasi ion logam yang tersisa pada fasa air untuk masing-masing larutan dianalisis menggunakan SAA untuk mengetahui kandungan sisa logam. Besarnya nilai

2 Juli 2010

ekstraksi pada masing-masing larutan dapat dihitung dari perubahan konsentrasi ion logam dalam fasa air sebelum ekstraksi dan sesudah ekstraksi.

Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa pH berpengaruh terhadap % ekstraksi suatu logam. Hal ini dapat diperlihatkan pada grafik hubungan antara % ekstraksi dengan pH larutan logam dari hasil penelitian berikut, yang disajikan dalam gambar 1.



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

Dari gambar 1 di atas memperlihatkan pH optimum untuk logam Cr pada saat pH 3 dan 4 yang menghasilkan % ekstraksi sebesar 100 %. Hal ini disebabkan karena Cr^{3+} merupakan asam keras, jadi lebih mudah dan stabil membentuk kompleks. Spesies krom yang dominant adalah dalam bentuk Cr^{3+} , hal tersebut terbentuknya kompleks antara ion Cr^{3+} dengan ligan poli(etol eugeniloksi asetat) lebih besar, karena ligan ini merupakan basa keras. Berdasarkan teori asam-basa keras-lunak (Hard and Soft Acid Base) yang menyatakan bahwa secara umum kation-kation keras (asam) membentuk senyawa kompleks stabil dengan ligan keras (basa), sedangkan asam lunak membentuk senyawa kompleks stabil dengan basa lunak. Pada rentang pH 4-6, terjadi penurunan % ekstraksi yang sangat sedikit, jadi setelah melewati pH optimum tersebut keadaan relative stabil.

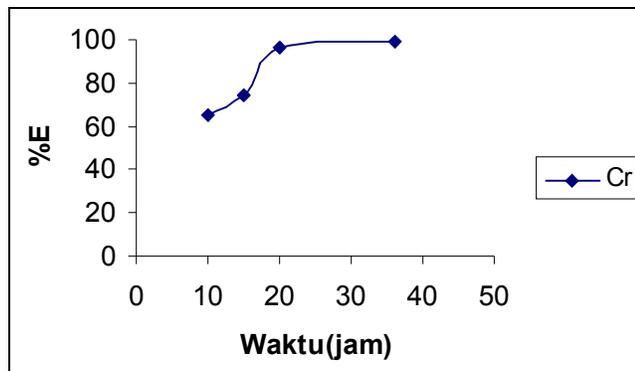
2 Pengaruh Waktu Ekstraksi

Untuk mengetahui pengaruh waktu ekstraksi terhadap % ekstraksi, dilakukan variasi ekstraksi menggunakan shaker selama 10 jam, 15 jam, 20 jam dan 36 jam, menggunakan pH dan volume ligan optimal pada masing-masing logam. Setelah ekstraksi selesai dilakukan, fasa air dan fasa organik dipisahkan, kemudian pada fasa air kita ukur dengan SSA untuk mengetahui

2 Juli 2010

kandungan sisa logam. Besarnya nilai % ekstraksi pada masing-masing larutan dari perubahan konsentrasi ion logam dalam fasa air sebelum ekstraksi dan sesudah ekstraksi.

Dari perhitungan dapat diketahui bahwa lama ekstraksi akan mempengaruhi besarnya % ekstraksi. Hal ini dapat diperlihatkan grafik hubungan antara % ekstraksi dengan lama ekstraksi pada gambar.2.



Gambar 2. Grafik hubungan antara % ekstraksi dengan waktu ekstraksi

Dari grafik memperlihatkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi, maka % ekstraksi juga akan semakin besar untuk semua logam. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu ekstraksi, maka waktu terjadinya kontak antara logam dan ligan semakin besar. Ion logam Cr^{3+} mencapai waktu ekstraksi optimal selama 36 jam, yaitu Cr^{3+} menghasilkan % ekstraksi sebesar 98,90%. Pada saat ekstraksi 20 jam, hasil % ekstraksi diperoleh sudah cukup tinggi dan optimal karena tidak terlalu jauh selisihnya dengan ekstraksi selama 36 jam, hal ini menunjukkan bahwa pada saat ekstraksi selama 20 jam, ligan sudah mulai jenuh, sehingga peningkatan % ekstraksi tidak terlalu signifikan. Pada saat ekstraksi selama 10 jam dan 15 jam, ion logam Cr^{3+} telah terekstrak ke dalam fasa organik, yang berarti telah terjadi reaksi lebih banyak, hal ini menunjukkan laju reaksi relative.

KESIMPULAN

Ekstraksi ion logam Cr^{3+} menggunakan poli(etil eugeniloksi asetat) 1×10^{-3} M optimal pH 3 dan 4 dan ekstraksi selama 36 jam dengan harga % ekstraksi sebesar 100%. Senyawa poli(etil eugeniloksi asetat) dapat digunakan sebagai agen pengkhelet atau ekstraktan dalam pembentukan kompleks dengan ion logam Cr^{3+} .

2 Juli 2010**DAFTAR PUSTAKA**

- Anwar, C., 1994 *The Conversios of Eugenol into More Valuable Substance, Dissertation*, Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Ekowati, 2005, *Ekstraksi ion Pb(II) dan ion Cu(II) Menggunakan senyawa p-tert-butilkaliks[4]arenatetraasetat 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 Cr^{3+} , Cd^{2+} and 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.
- Subramanian, K., S., 1998, Determination of Chromium(III) and Cromium(IV) by Ammonium Pyrolikine Carbodithionate Isobutyl Ketone Furnace Atomic Absorption Spectrometry, *J. Anal. Chem.*, 11-15.
- Wandoyo, V. W., 2005, *Ekstraksi dan Spesiasi Senyawa Krom (VI) dan Krom(III) Sebagai Kompleks Asosiasi Ion*, Skripsi, FMIPA UGM, Yogyakarta.