

**KINETIKA TRANSPOR  $\text{Co(II)}$  MELALUI  
TEKNIK MEMBRAN CAIR FASA RUAH  
SECARA KONSEKUTIF**



**TESIS**

**Oleh**

**RIANA DEWI**

**06 207 017**



**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ANDALAS  
2008**

# **Kinetika Transpor Co(II) Melalui Teknik Membran Cair Fasa Ruah Secara Konsektif**

**Oleh Riana Dewi**

**(Di bawah bimbingan Admin Alif dan Hermansyah Aziz)**

## **RINGKASAN**

Teknologi membran cair fasa ruah sudah dikenal dengan baik dalam berbagai proses industri. Metodologinya cukup handal dan telah banyak dipublikasikan untuk proses pemurnian dan pemisahan logam. Membran cair fasa ruah merupakan bagian dari teknik yang mampu memberikan seluruh fasilitas antar mukanya untuk dipakai dalam sistem pemisahan. Youn et al. (1997) telah mempublikasikan metoda ini untuk pemisahan Co-Ni dengan menggunakan HEH (EHP) sebagai zat pembawa (carrier). Safavi and Shams (1998) juga telah memanfaatkan metoda ini untuk memisahkan Hg(II) dari dalam air dengan memakai metil merah sebagai zat pembawa.

Penelitian sebelumnya dilakukan dengan menggunakan satu fasa sumber, satu fasa membran dan satu fasa penerima. Pemakaian dua fasa membran yaitu oksin dan metil merah sebagai zat pembawa dalam membran cair fasa ruah secara konsektif belum pernah dipublikasikan. Dalam penelitian ini orientasi penggunaan oksin dan metil merah yang digunakan secara serentak dan berurutan pada pH tertentu sangat menarik untuk dipakai dalam pemanfaatannya sebagai zat pembawa Co(II) dari larutan air melalui proses antarfasa.

Tujuan penelitian adalah apakah sistem konsektif dapat digunakan untuk transpor Co(II) dari fasa sumber ke fasa penerima dan bagaimana kinetika reaksi pada proses transpor secara konsektif.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Elektrofotokimia Jurusan Kimia Universitas Andalas Padang sejak April 2007 sampai Mei 2008. Dengan pengaturan teknis operasi dan kompetisi kekuatan kestabilan kompleks antarfasa, pemisahan Co(II) melalui proses transpor ini dapat dilakukan tanpa terjadi reaksi balik. Jumlah Co(II) yang tersisa dalam fasa sumber serta yang tertranspor ke fasa intermediet dan fasa penerima dimonitor dengan spektrofotometer serapan atom.

Dari penelitian yang telah dilakukan dengan pH fasa sumber 7 dan fasa penerima mendekati nol, diperoleh letak fasa membran yang mengandung oksin dalam kloroform pada fasa sumber dan fasa membran yang mengandung metil merah dalam kloroform pada fasa penerima. Kondisi optimum diperoleh pada konsentrasi oksin yang dipakai sebagai pengompleks  $2 \times 10^{-4}$  M, konsentrasi metil merah  $3 \times 10^{-4}$  M, pH intermediet 4. Penelitian ini dilakukan pada suhu kamar dan hasil optimum transpor Co(II) yang diperoleh adalah 4,40 %.

Hasil perhitungan lebih lanjut terhadap kinetika transpor Co(II) dari fasa sumber ke fasa membran pertama lebih cepat dengan nilai  $k_1$  0,0116 menit<sup>-1</sup> daripada dari gabungan fasa membran dan fasa intermediet ke fasa penerima dengan nilai  $k_4$  0,0113 menit<sup>-1</sup>.

Judul Penelitian : Kinetika Transpor Co(II) Melalui Teknik Membran  
Cair Fasa Ruah Secara Konsektif

Nama Mahasiswa : RIANA DEWI

Nomor Pokok : 06 207 017

Program Studi : KIMIA

Tesis ini telah diuji dan dipertahankan di depan sidang panitia ujian akhir  
Magister Sains pada Program Pascasarjana Universitas Andalas dan dinyatakan  
lulus pada tanggal 3 Juni 2008.

Menyetujui

1. Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Admin Alif  
Ketua



Dr. Hermansyah Aziz  
Anggota

2. Ketua Program Studi



Dr. Djaswir Darwis, MS, DEA  
NIP. 130 812 362

3. Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. H. Novirman Jamarun, M.Sc  
NIP. 130 819 552

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi saat ini telah memperkenalkan pemanfaatan fasa cair sebagai membran merupakan salah satu metoda untuk mengatasi lingkungan. Dengan dikembangkan proses pemisahan, pemekatan, dan pemurnian spesi kimiawi yang ada dalam campuran, membran cair merupakan pilihan yang handal dipakai di samping membran padat polimer yang dapat bersifat permiabel. Dapat dibentuk dari pelarut organik/anorganik tertentu, dan ternyata dapat dioperasikan sebagai lintasan transpor dari komponen kimia yang akan dipisahkan (Molina et al., 1997).

Keselektifan membran cair terhadap komponen yang akan ditranspor dapat diperoleh dengan menambahkan zat aditif tertentu sebagai mediator dan pengaturan kondisi yang tepat saat pemakaian membran sehingga tidak terjadi reaksi balik (Mulder, 1991).

Pemisahan ion logam dari campuran dengan memakai membran cair telah banyak dipublikasikan. Membran cair dapat memberikan seluruh permukaannya sebagai tempat terjadinya proses transpor sehingga membran cair ini disebut membran cair fasa ruah (Parham and Shamsipur, 1994). Untuk memacu proses transpor ion logam dalam proses pemisahan dapat ditambahkan zat pembawa yang bersifat sebagai mediator (Szpowska, 1997 ; Alpoguz, 2002).

Ion Co(II) merupakan kontaminan yang cukup besar dalam limbah cair, pemisahan ion Co(II) dari limbah cair merupakan hal yang sangat penting. Transpor membran cair dengan zat pembawa telah diusulkan sebagai teknologi yang memberikan harapan untuk pemisahan. Dalam teknologi ini zat pembawa

merupakan hal yang sangat penting dalam pemisahan yang selektif sesuai dengan substansi yang diinginkan (He et al., 2000). Walaupun transpor ion Co(II) telah dilakukan dengan menggunakan membran cair oleh beberapa peneliti (Zaharismi, 2001) tidak ada hasil kerja yang dipublikasikan tentang kinetika transpor Co(II) dengan menggunakan oksin dan metil merah sebagai zat pembawa secara konsekutif.

Oksin (8-hidroksi kinolin) merupakan pengompleks yang sangat efektif dan banyak dipakai dalam proses ekstraksi. Untuk hal ini Morisson telah melakukan penelitian terhadap sistematika kemampuan oksin mengekstraksi ion-ion logam. Kemudian Mellan mempublikasikan bahwa oksin mampu mengekstraksi 32 logam ke dalam kloroform pada pH yang hampir bersamaan (Zaharismi, 2001).

Metil merah (2-[[4-(dimetilamino)phenil]azo]-benzoat) merupakan pengompleks yang cukup efektif dalam proses ekstraksi logam dari campurannya (Safavi and Shams, 1998). Dalam larutan metil merah akan bersifat zwitter ion dan mempunyai struktur resonansi.

## 1.2. Perumusan Masalah

Keberhasilan proses transpor ion Co(II) dari fasa sumber ke fasa intermediet dan terakhir ke fasa penerima dengan melintasi membran pada sistem pemisahan tergantung pada keefektifan membran, yang diuji dari jumlah maksimum ion logam yang terekstrak ke fasa penerima. Dengan mengatur teknis operasi difusi dan proses kestabilan kompleks antarfasa (fasa sumber – fasa membran 1, fasa membran 1 – fasa intermediet, fasa intermediet – fasa membran 2 dan fasa

membran 2 – fasa penerima) transpor ion logam yang dipisahkan melalui membran ke fasa penerima dapat dioptimalkan dan dilakukan tanpa harus terjadi ekstrak balik. Banyaknya jumlah transpor ion  $\text{Co(II)}$  melalui membran dimonitor terhadap jumlah maksimum ion tersebut ke fasa penerima dan ke fasa intermediet dan yang tersisa dalam fasa sumber dengan spektrofotometer serapan atom.

Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mempelajari proses transpor  $\text{Co(II)}$  dengan teknik membran cair fasa ruah secara konsekutif dengan pokok permasalahan :

1. Apakah sistem konsekutif dapat digunakan untuk transpor  $\text{Co(II)}$  dari fasa sumber ke fasa penerima.
2. Bagaimana kinetika reaksi pada proses transpor secara konsekutif.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kinetika transpor  $\text{Co(II)}$  antarfasa berdasarkan interaksi pembentukan kompleks dengan oksin atau metil merah dalam kloroform sebagai membran yang dilakukan secara konsekutif (berurutan / bertahap / berlanjut).

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Setelah diperoleh gambaran tentang kinetika transpor  $\text{Co(II)}$  diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi untuk membuka peluang penelitian lebih lanjut, sehingga dapat diaplikasikan sebagai solusi untuk teknik pemisahan terapan baik dalam skala laboratorium maupun dalam skala industri.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penentuan Kondisi Optimum Transpor Co(II)

#### 4.1.1 Pengaruh Letak Membran

Transpor Co(II) dari fasa sumber ke fasa penerima dilakukan melalui pembentukan kompleks yang lebih stabil antar fasa membran yaitu antara Co(II) dengan oksin dalam kloroform dan Co(II) dengan metil merah juga dalam kloroform di bawah pengaruh pH dari fasa sumber, fasa intermediet dan fasa penerima. Melalui pengaturan letak membran maka Co(II) akan tertarik dari fasa sumber ke fasa penerima (Aydiner et al., 2005).

**Tabel 1. Pengaruh letak membran terhadap transpor Co(II) dari fasa sumber ke fasa penerima**

Letak membran	Persentase Co(II)		
	Fasa sumber (sisa)	Fasa intermediet	Fasa penerima
S – O – I – M – P	35,12	39,14	3,74
S – M – I – O – P	41,20	24,57	3,34

**Keterangan :** S = fasa sumber  
O = fasa membran yang mengandung oksin  
I = fasa intermediet (HCl pH = 4)  
M = fasa membran yang mengandung metil merah  
P = fasa penerima (HCl pH ~ 0)

Tabel 1 memperlihatkan transpor Co(II) ke fasa penerima yang lebih optimal dengan letak membran kloroform yang mengandung oksin pada fasa sumber dan kloroform yang mengandung metil merah pada fasa penerima. Pada daerah ini persentase Co (II) yang tersisa pada fasa sumber cukup kecil hanya 35,12% dan persentase Co(II) pada fasa intermediet cukup tinggi yaitu 39,14% walaupun yang sampai ke fasa penerima hanya 3,74%. Hal ini disebabkan pH 7

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Kondisi optimum dari transpor Co(II) dengan menggunakan teknik membran cair fasa ruah secara konsekutif dilakukan pada pH fasa sumber 7 dan pH fasa penerima mendekati nol. Kondisi yang diperoleh adalah dengan letak membran kloroform yang mengandung oksin pada fasa sumber dan membran kloroform yang mengandung metil merah pada fasa penerima. Sedangkan kondisi optimum diperoleh pada konsentrasi oksin dalam kloroform adalah  $2 \times 10^{-4}$  M, pH intermediet 4, konsentrasi metil merah dalam kloroform adalah  $3 \times 10^{-4}$  M. Persentase transpor Co(II) maksimum diperoleh adalah 4,40%.

Kinetika transpor Co(II) pada metoda membran cair fasa ruah secara konsekutif memenuhi hukum kinetika reaksi irreversibel orde satu, dimana didapatkan nilai  $k_1$  0,0116 menit<sup>-1</sup> dan nilai  $k_2$  0,0113 menit<sup>-1</sup>.

### 5.2. Saran

Untuk meningkatkan persentase Co(II) yang tertranspor ke fasa penerima disarankan untuk melakukan variasi lain seperti menggunakan carrier yang lain maupun dengan penambahan aditif tertentu di fasa sumber, fasa intermediet ataupun dalam fasa penerima. Dapat juga dengan melihat pengaruh volume fasa membran dan fasa intermediet.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbaspour, A., Tavoklo, F., 1999. Highly Selective Transport of Polladium Through a Liquid Membrane. *J. Anal Sci.* 15 : 1005 – 1008.
- Admin Alif., Ali Amran., Hermansyah Aziz dan Pelita I. 2001. Permiasi Ni(II) Melalui Membran Cair Fasa Ruah dengan Oksin sebagai Pembawa. *J. Kimia Andalas*. Vol 7. No 2 : 61 – 64.
- Admin Alif, 2005, *Kinetika dan Mekanisme Reaksi*, Jur Kimia, UNAND, hal 39 – 40.
- Alpoguz, H.K. Memon, S. Ersoz, M and Yilmaz, M. 2002. Transport of  $Hg^{2+}$  Through Bulk Liquid Membrane Using A Bis-calix[4] Arene Nitrile Derivative As Carrier : Kinetic Analysis, *New J. Chem*, 26 : 477 – 480
- Altin, S., Demircioglu, N., Peker, I., Altin, A., 2007. Effect of acceptor phase and donor phase properties om sodium ions transport from aqueous solutions using liquid membrane systems. *J.Colloids and Surfaces*. 14369 : 1 - 8.
- Aydiner, C., Kobya, M., Demirbas, E. 2005. Cyanide Ion Transport from Aqueous Solutions by Using Quaternary Ammonium Salt Through Bulk Liquid Membrane, *J.Desalination*. 180 : 139 – 150.
- Baker, R.W, 2000. *Membrane Technology and Application*, McGraw-Hill Inc, New York, pp : 405-440.
- Coehoso, I.M., Crespo, J.P.S.G., Carrondo, M.J.T. 1997. Kinetika of Liquid Membrane Extraction im Systems with Variable Distribution Coefficient. *J. Membr. Sci.* 127 : 141 – 152.
- Cotton, 1989. *Advanced Inorganik Chemistry*. John Wiley & Sons. Inc. New York. pp : 814-853.
- He. D., Ma. M., Zhao. Z., 2000. Transport of Cadmium ions Through a Liquid membrane Containing Amina Extractants As Carriers. *J.Membr.Sci.* 169 : 53 – 59.
- Hiratani, K., Takahashi, T., Sugihara, H., Kasuga, H., Fujiwara, K., Hayashita, T., Bartsch, R.A., 1997, Selective Liquid Membrane Transport of Lead(II) by an Acyclic Polyether Dicarboxylic Acid Ionophore. *J. Anal. Chem.* 69 : 3002 – 3007.
- Khopkar.S.M, 1990. *Konsep dasar Kimia Analitik*, UI Press, Jakarta, hal 71-107.

- Leon, G., and Guzman, M.A., 2004. Facilitated transport of cobalt through bulk liquid membranes containing diethylhexyl phosphoric acid. *J.Desalination*, 162 : 211 – 215.
- Molina, C., Arenas,L., Victoria and Ibanez, J. A. 1997. Characterization of Membrane System. Complex Character of the Permeability from an Electrical Model. *J.Phys.Chem.* 101 : 10323 – 10331.
- Mulder, M. 1991. *Basic Principle of Membrane Technology*. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, pp. 244-259.
- Parham, H., and Shamsipur,M., 1994. Selective Membrane Transport of  $Pb^{2+}$  Ion by a Cooperative Carrier Composed of 18-Crown-6, Tetrabutylammonium Iodide and Palmitat Acid. *J. Membr. Sci.* 95 : 21-27
- Refinel, Zaharasmı Kahar, Yolla Sahirra, 2005. Pengaruh Konsentrasi Ion  $Ca(II)$ ,  $Mg(II)$  dan  $Sr(II)$  Terhadap Optimalisasi Transpor  $Cd(II)$  Dengan Zat Pembawa Oksin melalui Teknik Membran Cair Fasa Ruah. *J. Kimia Andalas*, Vol 11 No.1 : 10-15.
- Saf, A.O., Alpaydin, S. Sirit, A. 2006. Transport Kinetics of Chromium (VI) ions Through a Bulk Liquid membrane Containing p-tert-butyl calix[4] arene 3-morpholino propyl diamide Derivate. *J.Membr Sci.* 283 : 448 – 455.
- Safavi, A., and Shams, E. 1998. Selective and Efficient Transport of  $Hg(II)$  Through Bulk Liquid Membrane Using Methyl Red as Carrier. *J. Membr. Sci.* 144 : 37 – 43.
- Safavi, A., and Shams, E. 1999. Selective Transport of Silver Ions Through Bulk Liquid membrane Using Victoria Blue as Carrier. *J of Talanta*. 48 : 1167 – 1172
- Stecher, P.G, 1968, *The Merck Index*, 8 Ed. Merck&Co., pp 691.
- Sukardjo, 1992. *Kimia Koordinasi*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta, hal 101 – 111.
- Szpakowska, M., and Nagy, O.B. 1998. Stability of Supported Liquid Membranes Containing Acorga P – 50 as Carrier. *J. Membr. Sci.* 144 : 37 - 43
- Vogel, 1994. *Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*, Penerbit Buku kedokteran, Edisi 4, 304 – 312.
- Weast,R.C. 1977. *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. 58th Ed. CRC Press,Inc. pp B-16 B-34