

SEPARATION OF Fe (III), Cr(III), Cu(II), Ni(II), Co(II), AND Pb(II) METAL IONS USING POLY(EUGENYL OXYACETIC ACID) AS AN ION CARRIER BY A LIQUID MEMBRANE TRANSPORT METHOD

Pemisahan Ion Logam Berat Fe(III), Cr(III), Cu (II), Ni(II), Co(II), dan Pb(II) Menggunakan Pengemban Ion Poli(Asam Eugenil Oksiasetat) dengan Metode Transpor Membran Cair

La Harimu^{1,*}, Sabirin Matsjeh², Dwi Siswanta², and Sri Juari Santosa²

¹Study Program of Chemistry Education, Faculty of Teacher Training and Education, Haluoleo University, Kampus Baru Anduonohu, Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia

²Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara, Yogyakarta 55281, Indonesia

Received October 29, 2009; Accepted January 16, 2010

ABSTRACT

Fe (III), Cr(III), Cu(II), Ni(II), Co(II), and Pb(II) metal ions had been separated using poly(eugenyl oxyacetic acid) as an ion carrier by bulk liquid membrane transport method. The effect of pH, polyeugenyl oxyacetic acid ion carrier concentration, nitric acid concentration in the stripping solution, transport time, and metal concentration were optimized. The result showed that the optimum condition for transport of metal ions was at pH 4 for ion Fe(III) and at pH 5 for Cr(III), Cu(II), Ni(II), Co(II), and Pb(II) ions. The carrier volumes were optimum with concentration of 1×10^{-3} M at 7.5 mL for Cr(III), Cu (II), Ni(II), Co(II) ions and at 8.5 mL for Fe(III) and Pb(II) ions. The concentration of HNO₃ in stripping phase was optimum at 2 M for Fe(III) and Cu(II) ions, 1 M for Cr(III), Ni(II) and Co(II) ions, and 0.5 M for Pb(II) ion. The optimum transport times were 36 h for Fe(III) and Co(II) ions, and 48 h for Cr(III), Cu (II), Ni(II), and Pb(II) ions. The concentration of metal ions accurately transported were 2.5×10^{-4} M for Fe(III) and Cr(III) ions, and 1 M for Cu (II), Ni(II), Co(II), and Pb(II) ions. Compared to other metal ions the transport of Fe(III) was the highest with selectivity order of Fe(III) > Cr(III) > Pb(II) > Cu(II) > Ni(II) > Co(II). At optimum condition, Fe(III) ion was transported through the membrane at 46.46%.

Keywords: poly(eugenyl oxyacetic acid), transport, liquid membrane, Fe (III), Cr(III), Cu(II), Ni(II), Co(II), and Pb(II) ions

PENDAHULUAN

Salah satu metode pemisahan adalah transpor ion melalui membran cair yaitu metode pemisahan yang selektif, efisien, dan sederhana [1]. Transpor ion melalui membran cair memegang peranan penting dalam simulasi fungsi membran biologi dan teknologi pemisahan karena efisiensi transpor yang tinggi, selektivitas yang baik dan menguntungkan secara ekonomi.

Beberapa penelitian untuk pemisahan logam dengan membran polimer menggunakan reagen ekstraksi pelarut yang tersedia secara komersial sebagai pengemban, namun beberapa penelitian melaporkan penggunaan pengemban baru hasil sintesis [2]. Reaksi kimia yang terlibat dalam ekstraksi dan pelucutan untuk logam target (solut) menggunakan membran transpor secara mendasar sama dengan sistem ekstraksi pelarut. Namun perbedaan mendasar dari kedua sistem pemisahan tersebut adalah untuk sistem membran transpor, logam target dipisahkan oleh membran. Obyek

utama dalam penelitian membran transpor adalah memaksimalkan fluks membran untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi dan selektivitas yang sebanding dengan sistem ekstraksi pelarut.

Fenomena transpor dalam membran cair ruah menunjukkan bahwa kompleks yang sesuai dapat dipengaruhi oleh sifat fisikokimia (hubungan permeabilitas dan selektivitas) dari pengemban ion dan logam target dan juga komposisi kimia dari fasa membran baik di larutan fasa sumber maupun di fasa pelucut. Pengemban tipe basa, asam dan pensolvasi yang digunakan dalam ekstraksi pelarut telah dipelajari secara intensif dan digunakan di industri dalam skala besar. Senyawa-senyawa makrosiklik dan makromolekul menjadi perhatian khusus oleh banyak peneliti membran transpor untuk menghasilkan kompleksasi *host-guest* yang spesifik sehingga dihasilkan pemisahan yang selektif.

Suatu studi menunjukkan bahwa selektivitas membran dan efisiensi transpor dapat dioptimasi dengan mendesain pengemban ion makromolekul

* Corresponding author. Tel/Fax : +62-8586805185; Email address: harim_l@yahoo.co.id

** Postgraduate Student of Chemistry Department, Faculty of Mathematic and Natural Sciences, Universitas Gadjah Mada

dengan mengkombinasikan ukuran cincin dan substituenya. Variasi jenis pengemban patut diperhitungkan karena perbedaan tipe pengemban diharapkan dapat menjelaskan gambaran perbedaan efisiensi transpor yang disebabkan oleh perbedaan mekanisme kompleksasi. Struktur molekuler pengemban dan peristiwa kimia yang terlibat dalam kompleksasi dan proses transpor adalah faktor yang paling menentukan dalam meningkatkan selektivitas membran. Hal ini menunjukkan bahwa struktur molekul pengemban dapat disesuaikan untuk mencapai selektivitas yang spesifik. Sebagai contoh diazadibenzo crown eter yang bersifat hidrofilik lebih selektif untuk ion Pb(II) dibanding Cd(II) dan Zn(II).

Pengemban basa dengan konstanta kebasaan yang lebih tinggi lebih selektif untuk ion Cr(VI) dibanding Zn(II) dan Cd(II). Pemisahan ion Cr(VI) dari ion lain secara efektif dengan metode membran cair menggunakan senyawa turunan *p-tert-butyl kalixs*[4]arena 3-morpholino propil diamida. Efisiensi metode membran cair sangat tergantung pada parameter pemisahan seperti pH fasa sumber dan fasa pelucut, pengaruh konsentrasi ion Cr(VI), konsentrasi pengemban ion, waktu transpor dan suhu [3]. Weng, dkk [4] melakukan penentuan aspek kinetik dari teknik membran Donnan untuk mengukur konsentrasi bebas kation runtu dalam pemisahan ion Cu^{2+} , Ni^{2+} , dan Zn^{2+} menggunakan ligan asam nitrilotriasetat melalui transpor membran.

Pengemban yang bersifat basa dan netral sering menunjukkan selektivitas yang kurang baik atau rendah untuk ion-ion logam. Selektivitas pengemban asam terhadap ion logam juga relatif rendah dan pada umumnya dikontrol oleh pH. Dalam penelitian ini telah diuji kinerja pengemban asam poli(asam eugenil oksiasetat) hasil sintesis melalui metode transpor membran cair ruah untuk memisahkan ion logam Fe(III), Cr(III), Cu(II), Ni(II), Co(II), dan Pb(II) [5].

Dalam transpor membran cair ruah, peristiwa transpor dapat terjadi melalui membran dari fasa sumber ke fasa penerima yang terjadi secara difusi kompleks logam target di dalam membran ruah yang dibatasi antarmuka dua fasa larutan/membran. Dalam hal membran cair ruah, pengemban diasumsikan dapat berpindah secara bebas dalam membran. Pada umumnya selektivitas yang baik untuk ion utama dapat dicapai dengan pengemban makromolekul, meskipun kadang dapat berubah secara signifikan tergantung pada struktur kimianya.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

senyawa poli(asam eugenil oksiasetat) hasil sintesis, kloroform, NaOH, HCl, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, dan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Bahan yang digunakan selain pengemban ion hasil sintesis berasal dari Merck.

Alat

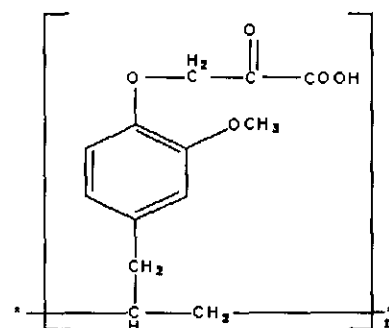
Alat yang digunakan adalah tabung pipa U, pengaduk magnet, buret, alat-alat gelas, pipet tetes, pipet volume. Transpor dilakukan dengan mengaduk larutan dalam tabung pipa U di dalam alat transpor.

Penelitian ini dilakukan dengan mengoptimasi parameter yang berpengaruh pada proses transpor yaitu pH, volume pengemban, konsentrasi pelucut, waktu transpor, dan konsentrasi logam.

Prosedur Kerja

Transpor Fe(III), Cr(III), Ni(II), Co(II), Cu(II), dan Pb(II) menggunakan poli(asam eugenil oksiasetat)

Sederetan pipa U yang berisi 7,5 mL pengemban ion poli(asam eugenil oksiasetat) dengan konsentrasi 1×10^{-3} M (konsentrasi monomer eugenil oksiasetat) dalam pelarut kloroform, kemudian ditambahkan 10 mL larutan ion logam di salah satu sisi tabung pipa U sebagai fasa sumber dengan konsentrasi 1×10^{-4} M, variasi pH yaitu pada pH 3, 4, dan 5 dan ditambahkan 10 mL larutan HNO_3 1 M di sisi yang lain sebagai fasa pelucut. Pipa U ditutup lalu diaduk dengan pengaduk magnet selama 24 jam pada suhu kamar. Setelah transpor larutan di fasa sumber dan fasa pelucut diambil dengan menggunakan pipet tetes untuk ditentukan konsentrasi ion logamnya dengan menggunakan AAS. Perlakuan dengan variasi pH yang berbeda akan diperoleh pH optimum. Hasil pH optimum yang diperoleh digunakan untuk mengoptimasi variasi volume pengemban ion (7,5; 8,5 dan 10 mL) dengan konsentrasi 1×10^{-3} M, konsentrasi pelucut (0,5; 1; 2, dan 4 M), waktu transpor (12, 24, 36, dan 48 jam), dan konsentrasi logam ($0,75 \times 10^{-4}$; 10^{-4} ; $2,5 \times 10^{-4}$; 5×10^{-4} ;



Gambar 1. Struktur pengemban ion poli(asam eugenil oksiasetat)

dan $7,5 \times 10^{-4}$ M, sehingga akan diperoleh pH, konsentrasi pengemban, konsentrasi pelucut, waktu transpor, dan konsentrasi logam pada keadaan optimum. Struktur senyawa poli(asam eugenil oksiasetat) yang digunakan sebagai pengemban ion untuk pemisahan ion Fe(III), Cr(III), Cu(II), Ni(II), Co(II), dan Pb(II) ditunjukkan pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Parameter Transpor dengan Pengemban Poli(asam eugenil oksiasetat)

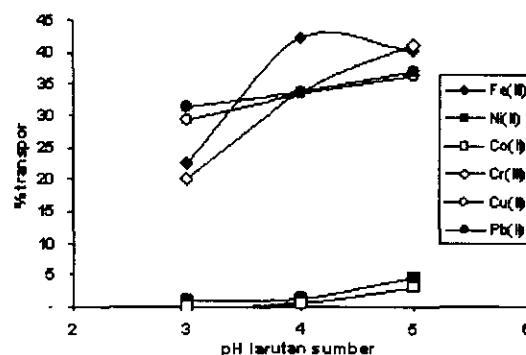
Untuk mengetahui kemampuan pengemban poli(asam eugenil oksiasetat) hasil sintesis dalam memisahkan ion-ion logam Fe(III), Cr(III), Ni(II), Pb(II), Co(II), dan Cu(II) dalam larutan dengan percobaan transpor membran cair, maka faktor yang berpengaruh perlu dioptimasi [1]. Konsentrasi ion logam yang tertranspor ditentukan dengan mengukur ion logam dalam fasa pelucut dan fasa sumber dengan Spektrometri Serapan Atom (SSA).

Pengaruh pH

Kemampuan poli(asam eugenil oksiasetat) untuk memisahkan ion logam Fe(III), Cr(III), Ni(II), Co(II), Cu(II), dan Pb(II) melalui metode transpor membran cair berkaitan dengan kapasitas poli(asam eugenil oksiasetat) menampung ion logam melalui pertukaran proton pada situs aktif asetat yang ada. Dari enam ion logam yang diuji menunjukkan bahwa jumlah ion logam Fe(III) yang tertranspor maksimum pada pH 4, sedangkan ion logam Cr(III), Ni(II), Co(II), Cu(II), dan Pb(II) maksimum pada pH 5 seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

Grafik % transpor ion logam terhadap variasi pH menunjukkan bahwa kenaikan pH menyebabkan peningkatan persentase ion logam yang tertranspor dari fasa sumber ke fasa pelucut melalui lapisan membran yang mengandung pengemban ion. Persentase transpor terbesar terjadi pada ion logam Fe(III) yaitu 42,23% dan optimum pada pH 4, sedangkan pada pH 5 persentase Fe(III) yang tertranspor menjadi berkurang. Hal ini kemungkinan disebabkan ion logam Fe(III) mengalami hidrolisis atau pengendapan sehingga jumlah ion logam yang terkompleks juga menjadi lebih kecil [6].

Untuk ion logam Cr(III) bertambahnya pH menyebabkan peningkatan jumlah persentase ion yang tertranspor, pada pH 5 persentase ion logam yang tertranspor adalah 41,12% dan pada rentang pH yang diukur belum menunjukkan penurunan. Namun demikian diperkirakan pada pH di atas 5 akan terjadi penurunan persen transpor karena pada pH tersebut logam Cr sudah terbentuk $\text{Cr}(\text{OH})_2^{2+}$ dan $\text{Cr}(\text{OH})_2^+$. Untuk ion Pb(II)



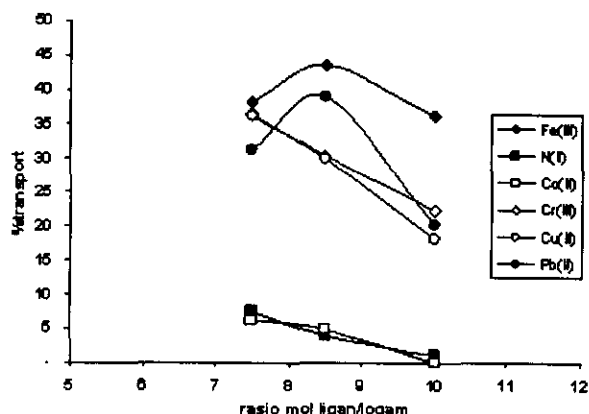
Gambar 2. Grafik hubungan pH larutan fasa sumber terhadap persen transpor

dan Cu(II) pada pH 4 persentase yang tertranspor hampir sama yaitu 33,7% dan pada pH 5 ion logam Pb(II) dan Cu(II) juga mempunyai kemampuan transpor yang sama yaitu sekitar 36%. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua ion logam mempunyai reaktivitas yang sama untuk membentuk kompleks dan kemudian tertranspor di fasa pelucut pada pH yang sama. Untuk ion Ni(II) dan Co(II) kemampuan transpor yang rendah untuk kedua logam dan menunjukkan kecenderungan yang sama. Ini menunjukkan bahwa kedua logam mempunyai sifat kimia dan reaktivitas yang hampir sama. Perbedaan kemampuan masing-masing ion logam untuk tertranspor di fasa pelucut dipengaruhi oleh keasaman ion logam dan sifat pengemban ion yang digunakan. Hal ini sesuai dengan sifat pengemban asam yaitu kemampuan membentuk kompleks dengan ion logam sangat dipengaruhi oleh pH dan spesiasi ion logam dalam larutan serta keasaman logam yang akan dipisahkan. Kemungkinan lain disebabkan oleh perbedaan ukuran, tingkat hidrasi dan konstanta ikatan kompleks yang terbentuk dari masing-masing ion logam dengan gugus fungsional dari poli(asam eugenil oksiasetat).

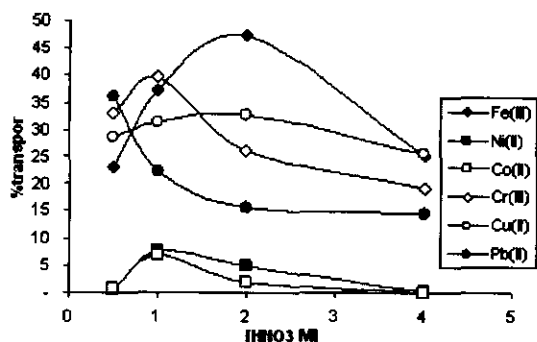
Pengaruh konsentrasi poli(asam eugenil oksiasetat)

Konsentrasi poli(asam eugenil oksiasetat) atau jumlah mol poli(asam eugenil oksiasetat) dalam larutan organik akan mempengaruhi jumlah mol ion logam yang tertranspor dari fasa sumber ke fasa pelucut seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan bahwa bertambahnya konsentrasi poli(asam eugenil oksiasetat) dalam fasa organik akan menambah jumlah ion logam Fe(III) dan Pb(II) yang tertranspor untuk volume 7,5 dan 8,5 mL dan berkurang pada volume membran 10 mL. Meningkatnya konsentrasi pengemban ion akan menyebabkan bertambahnya fluks dan permeabilitas dalam membran cair, namun setelah volume 8,5 mL



Gambar 3. Grafik hubungan persen transpor dengan rasio mol ligan : mol logam



Gambar 4. Grafik hubungan konsentrasi pelucut terhadap persen transpor

sebagai volume maksimum pengemban akan turun dengan bertambahnya volume atau konsentrasi [7]. Hal ini memberikan gambaran kecepatan pembentukan kompleks dan kemampuan kompleks untuk terestraksi ke dalam fasa membran (fasa organik) antarmuka larutan fasa sumber membran.

Bertambahnya konsentrasi atau volume poli(asam eugenil oksiasetat) akan menyebabkan pembentukan kompleks Fe(III) dan Pb(II) yang lebih banyak dan oleh karena itu bertambahnya konsentrasi atau volume membran akan berpengaruh pada ketebalan atau jarak membran. Jarak fasa organik akan bertambah dengan bertambahnya volume poli(asam eugenil oksiasetat) sehingga akan mengurangi jumlah ion-ion yang tertranspor dan fluks membran akan berkurang. Viskositas yang bertambah dalam fasa membran akan menyebabkan gesekan pada kompleks ion logam pengemban serta mengurangi kecepatan difusinya ke fasa pelucut. Demikian pula untuk ion logam Cr(III), Ni(II), Co(II), dan Cu(II) bertambahnya konsentrasi atau volume pengemban ion akan mengurangi fluks dan menambah ketebalan membran sehingga kemampuan kompleks yang terbentuk untuk tertranspor ke fasa

pelucut menjadi berkurang karena pengaruh jarak membran.

Pengaruh konsentrasi fasa pelucut (HNO₃)

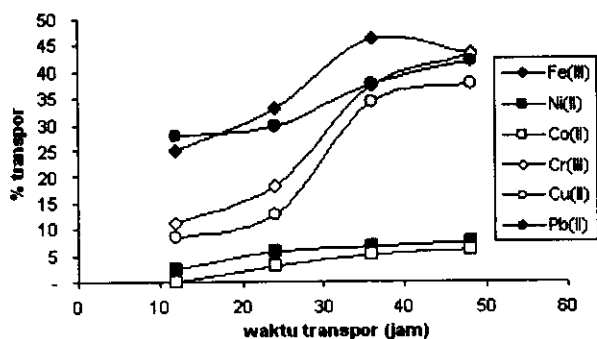
Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pelucut dalam proses transpor membran cair terhadap logam yang diuji, dilakukan transpor dengan variasi konsentrasi pelucut yaitu 0,5; 1; 2 dan 4 M. Proses transpor dalam pipa U yang berisi membran di fasa organik dan fasa sumber yaitu larutan logam dengan konsentrasi 1×10^{-4} M masing-masing dilakukan pada pH optimum dan volume optimum sesuai dengan hasil optimasi pH dan konsentrasi pengemban.

Besarnya nilai % transpor pada masing-masing ion logam dalam larutan dihitung dari perubahan jumlah ion logam tertranspor yang melewati fasa antarmuka sumber/membran dan fasa membran/fasa pelucut. Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa konsentrasi pelucut berpengaruh terhadap % transpor seperti disajikan pada Gambar 4.

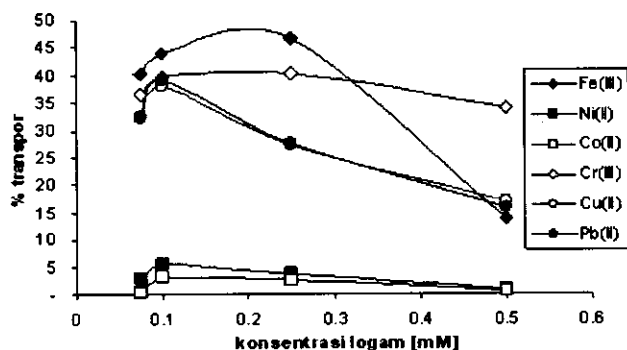
Gambar 4 menunjukkan bahwa persen transpor ion logam Fe(III) dan Cu(II) meningkat sampai konsentrasi pelucut HNO₃ 2 M, sedangkan ion logam Cr(III), Ni(II), dan Co(II) meningkat sampai konsentrasi pelucut HNO₃ 1 M dan kemudian menurun kecuali ion logam Pb(II) maksimum pada konsentrasi pelucut 0,5 M. Hal ini menandakan bahwa kecepatan dekomposisi kompleks di fasa pelucut dipengaruhi konsentrasi HNO₃. Bertambahnya konsentrasi HNO₃ di fasa pelucut memungkinkan semakin banyak ion-ion H⁺ sehingga dapat memutuskan kompleks yang terjadi dan menyebabkan ketidakmampuan molekul pengemban untuk mengalami reaksi deprotonasi [8]. Selain itu pada konsentrasi HNO₃ di atas konsentrasi optimum kekuatan pelucut bertambah tetapi protonasi dari poli(asam eugenil oksiasetat) pada sisi fasa pelucut tidak mungkin putus. Dengan demikian maka makin berkurang konsentrasi poli(asam eugenil oksiasetat) yang balik ke permukaan antarmuka membran fasa sumber untuk selanjutnya membentuk kompleks sehingga menyebabkan penurunan jumlah ion logam yang tertranspor.

Pengaruh waktu transpor terhadap persen transpor

Persentase ion logam yang tertranspor dari fasa sumber ke fasa pelucut melalui membran cair dipengaruhi waktu transpor [6]. Untuk mengetahui pengaruh waktu transpor ion logam dalam proses transpor membran cair dilakukan dengan memvariasi waktu transpor yaitu 12, 24, 36 dan 48 jam pada kondisi pH, konsentrasi poli(asam eugenil oksiasetat) dan konsentrasi pelucut optimum. Hasil persentase ion



Gambar 5. Grafik hubungan waktu transpor terhadap persen transpor



Gambar 6. Pengaruh konsentrasi logam terhadap persen transpor

logam yang tertranspor pada waktu yang berbeda disajikan pada Gambar 5.

Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin lama waktu transpor akan berdampak pada makin besarnya jumlah ion logam yang tertranspor. Hal ini disebabkan semakin lama waktu kontak antara larutan ligan dengan larutan logam maka akan semakin banyak pula ion logam dari fasa air yang membentuk kompleks dengan pengemban ion poli(asam eugenil oksiasetat) pada antarmuka fasa air dan fasa membran yang kemudian akan tertranspor ke fasa pelucut atau fasa target.

Dari enam logam yang diuji hanya ion logam Fe(III) yang sudah menunjukkan waktu transpor optimum yaitu 46,03%, sedangkan ion logam Cr(III), Ni(II), Co(II), Cu(II), dan Pb(II) belum optimum. Hal ini menunjukkan bahwa ion logam Fe(III) membutuhkan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan ion logam yang lain. Kecepatan reaksi pembentukan kompleks untuk ion logam Fe(III) dengan poli(asam eugenil oksiasetat) lebih cepat serta proses transpor ke fasa target juga lebih cepat dibandingkan dengan ion logam Cr(III), Ni(II), Co(II), Cu(II), dan Pb(II). Ini disebabkan karena ion Fe(III) mempunyai sifat keasaman yang lebih besar karena muatannya lebih besar (+3) dibandingkan dengan empat ion logam yang lain yaitu Ni(II), Co(II), Cu(II), dan Pb(II) kecuali ion Cr(III) mempunyai muatan

yang sama namun berbeda pada sifat keasamannya dan kemampuan pengemban ion untuk membentuk kompleks dengan kedua ion. Selain itu kemungkinan ukuran rongga dari poli(asam eugenil oksiasetat) cocok dengan ukuran ion Fe(III) sehingga akan membentuk kompleks lebih mudah dan cepat dibandingkan dengan ion logam lain yang diuji. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ion logam Fe(III) lebih selektif dibandingkan dengan ion logam Cr(III), Ni(II), Co(II), Cu(II), dan Pb(II).

Pengaruh konsentrasi logam terhadap persen transpor

Kajian mengenai kemampuan pengemban ion untuk mentranspor sejumlah ion logam Fe(III), Cr(III), Ni(II), Co(II), Cu(II), dan Pb(II) dalam larutan sumber dilakukan transpor dengan variasi konsentrasi yaitu $7,5 \times 10^{-5}$; 1×10^{-4} ; $2,5 \times 10^{-4}$; 5×10^{-4} M atau (0,075; 0,1; 0,25; 0,5 mM). Semua ion logam yang ditranspor menggunakan pH, volume ligan, konsentrasi pelucut, waktu transpor pada kondisi optimum masing-masing ion logam.

Besarnya konsentrasi masing-masing ion logam yang dapat tertranspor dari fasa sumber ke fasa pelucut disajikan pada Gambar 6.

Dari Gambar 6 terlihat bahwa untuk ion logam Fe(III) dan Cr(III) mengalami transpor optimum pada konsentrasi ion logam $2,5 \times 10^{-4}$ M yang menghasilkan persen transpor di fasa pelucut sebesar masing-masing 46,46% dan 40,36%. Sedangkan untuk ion logam Cu(II), Pb(II), Ni(II), dan Co(II) optimum pada konsentrasi 1×10^{-4} M dengan persen transpor masing-masing 38,05% dan 39,16%, 5,33%, dan 3,08%. Peningkatan konsentrasi ion logam yang digunakan menyebabkan meningkatnya jumlah ion logam yang tertranspor di fasa target. Sedangkan untuk konsentrasi logam di atas konsentrasi optimum persen transpor di fasa target jadi menurun [9]. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi tersebut jumlah ion logam yang ada dalam larutan tidak dapat lagi ditampung oleh pengemban poli(asam eugenil oksiasetat) justru jauh menurun karena aktivitas ion dalam larutan semakin kecil.

Kemampuan ion logam Fe(III), Cr(III), Ni(II), Co(II), Cu(II), dan Pb(II) untuk tertranspor mempunyai selektivitas yang berbeda. Selektivitas transpor merupakan kemampuan suatu ligan untuk berinteraksi dengan suatu kation dan memindahkan kation dari fasa sumber ke fasa pelucut melalui membran cair organik. Selektivitas suatu ion logam dapat berubah dengan perubahan konsentrasi kation di fasa sumber [10].

KESIMPULAN

Senyawa poli(asam eugenil oksiasetat) hasil sintesis dapat diaplikasikan untuk pemisahan ion Fe(III), Ni(II), Co(II), Cr(III), Cu(II), dan Pb(II) menggunakan metode transpor membran cair. Pemisahan ion logam dengan transpor membran terbaik untuk ion Fe(III) pada pH 4, perbandingan mol pengemban : mol logam (8,5:1), waktu transpor 36 jam, dan konsentrasi logam yang masih dapat tertranspor adalah $0,75 - 2,5 \times 10^{-4}$ M lebih baik dibanding ion logam Ni(II), Co(II), Cr(III), Cu(II), dan Pb(II) dengan urutan selektivitas Fe(III) > Cr(III) > Pb(II) > Cu(II) > Ni(II) > Co(II).

DAFTAR PUSTAKA

1. Nezhadali A., Hakimi, M., and Heydari, M., 2008, *Electron. J. Chem.*, 5, 1, 52-57.
2. Nghiem, L.D, Mornane, P., Potter, I.D., Perera, J.M., Cattrall, R.W., and Kolev, S.D., 2006, *J. Membr. Sci.*, 281, 7-41.
3. Saf, A.O., Alpaydin, S., Sirit, A., 2006 *J. Membr. Sci.*, 283, 448-455.
4. Weng, L., Van Riemsdijk, W.H., and Temminghoff, E.J.M., 2005, *J. Anal. Chem.*, 77, 9, 2852-2861.
5. Harimu, L., Matjseh, S., Siswanta, D., and Santosa, S.J., 2009, *Indo. J. Chem.*, 9, 2, 261-266.
6. Badmus, M.A.O., Audu, T.O.K., and Anyata, B.U., 2007, *Afr. J. Biotechnol.*, 6, 3, 238-242.
7. Chaudry, M.A., Bukhari, N., Mazhar, M., and Abbasi, W., 2007, *Sep. Purif. Technol.*, 55, 3, 292-299.
8. Gawronski, R., and Religa, P., 2007, *J. Membr. Sci.*, 289, 1-2, 187-190.
9. Shuxiang, G., Yu, Y., He, D., and Ma, M., 2006, *Sep. Purif. Technol.*, 51, 3, 277-284.
10. Hiratani, K., Yamaguchi, K., and Sugihara, H., 1991, *J. Membr. Sci.*, 56, 2, 153-165.