

TRANSPOR ANTAR FASA Zn(II) MELALUI TEKNIK MEMBRAN CAIR FASA RUAH

Olly Norita Tetra

Laboratorium Elektro/Fotokimia, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Andalas

ABSTRACT

The transport of Zn(II) ions from an aqueous solution into an aqueous receiving solution through a bulk liquid membrane containing a dithizone as a carrier was examined. Ion transport are started by adding 6 ml source phase that consist of Zn(II), 12 ml receiving phase that consist of Na₂EDTA and 20 ml membrane phase that consist of dithizone as carrier. The experiment operation technic was assisted by magnetic stirrer mixing at 340 rpm speed within 15 minutes equilibrium time. The measurement was done to both of source phase and receiving phase by using Atomic Absorption Spectrophotometer at max 213.9 nm until Zn(II) was transported to receiving phase and residu in source phase was gathered. The optimum conditions of transport were found as $3,06 \times 10^{-4}$ M Zn(II) at pH 8.5 in the source phase, $1,75 \times 10^{-5}$ M dithizone in the liquid membrane, 0,06 M EDTA at pH 6 in the receiving phase. The maximum transport of Zn(II) ions after 3 hours was observed 93% and residu in source phase do not detect.

Keywords : bulk liquid membrane, dithizone, transport Zn(II)

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya penggunaan zink dalam industri dan aktivitas manusia akan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan.^{1,2} Sebagian laporan studi dalam literatur membicarakan tentang kemungkinan penggunaan teknologi membran cair sebagai pilihan yang handal untuk perlakuan limbah, kontaminasi lingkungan dan rekovery logam dari larutan sisa yang disebabkan oleh aktivitas manusia ataupun industri.³

Teknik membran cair fasa ruah dengan menggunakan zat pembawa merupakan terobosan baru dalam teknik pemisahan. Teknologi ini mengkombinasikan ekstraksi pelarut dan proses stripping dalam suatu perpaduan yang sangat menarik dalam perlakuan pada larutan yang konsentrasi logamnya rendah. Keselektifan dan keefektifan metoda ini dapat diperoleh dengan

menambahkan zat aditif yang cocok sebagai mediator dan pengaturan kondisi operasi yang tepat saat pemakaian transpor sehingga tidak terjadi reaksi balik.^{4,5}

Ditizon(diphenylthiokarbazone) merupakan pengompleks yang sangat efektif dan larut dalam kloroform. Ditizon juga sudah pernah dipakai untuk penentuan Zn(II) melalui proses ekstraksi kembali. Sistem ini kurang praktis karena melalui ekstraksi yang berulang-ulang sehingga memerlukan waktu yang lama.^{1,6} Pemilihan zat pembawa dan penambahan zat-zat aditif lain seperti surfaktan telah pernah diuji dalam teknik membran cair fasa ruah. Reagen pembawa tersebut dalam rute komersil selain mahal, sintesisnya rumit dan susah mendapatkannya.^{7,8,9} Sedangkan ditizon berdasarkan sifat fisika dan kimianya, harga yang relatif murah, mudah didapatkan dan mempunyai reaksi spesifik terhadap ion tertentu, misalnya Zn(II).¹¹ Untuk itu dicoba merakit kembali sistem ekstraksi ini kedalam teknik membran cair fasa ruah.^{10,11}

Penelitian transpor Zn(II) untuk teknik pemisahan dan pemurnian melalui teknik membran cair fasa ruah telah pernah dilakukan dengan menggunakan oksin sebagai zat pembawa. Ditemukan bahwa oksin pada pH rendah terdistribusi ke luar membran sehingga perlu dilakukan modifikasi terhadap membran dengan penambahan zat aditif lain untuk mengurangi kebocoran oksin tersebut.^{7,12,13,14} Oleh sebab itu pada penelitian ini dicoba menggunakan ditizon sebagai zat pembawa karena ditizon merupakan pengompleks yang baik untuk Zn(II) sehingga merupakan hal yang menarik untuk meneliti keefektifannya dalam mentranspor Zn(II) antarfasa melalui teknik membran cair fasa ruah dan diharapkan menjadi zat pembawa alternatif selain oksin. Dengan mengatur kembali teknis operasi difusi dan proses kestabilan kompleks antarfasa (fasa sumber-fasa membran dan fasa membran-fasa penerima), kondisi optimum transpor Zn(II) dapat ditentukan tanpa harus terjadi reaksi balik².

2. METODOLOGI

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah Spektrofotometer Serapan Atom model ALFA-4 (London Inggris), pH meter 420A, Neraca Analitik Ainsworth, sel membran cair fasa ruah, magnetik stirer, dan peralatan gelas.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah kloroform p.a, ditizon ($C_{13}H_{12}N_4S$), seng asetat $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$, Na_2EDTA , HNO_3 , HCl , NH_4OH , $NaOH$, asam borak, asam asetat, Na-asetat, dan akuades.

2.2 Prosedur

Pengukuran Transpor Zn(II) dengan Teknik Membran Cair Fasa Ruah

Proses transpor dilakukan dengan Metoda Savafi (Gambar 2).¹⁶ Ke dalam beker gelas 50 ml (diameter dalam 3,66 cm) dimasukkan 20 ml kloroform yang mengandung ditizon $17,5 \times 10^{-4}$ M sebagai fasa membran. Kemudian ke dalam larutan fasa membran ini dicelupkan sebuah tabung kaca silindris (diameter dalam 2,17 cm) dan dipipetkan 6 ml larutan fasa sumber berupa larutan Zn(II) 20 ppm, dengan pH tertentu. Di luar tabung gelas dimasukan 12 ml fasa penerima Na_2EDTA 0,05 M dengan pH tertentu. Teknis operasi dilakukan melalui pengadukan dengan memakai magnetik stirer dimana batang magnetnya dilapisi Teflon (20 x 7 mm) pada kecepatan 340 rpm selama 1 jam. Kemudian didiamkan 15 menit, fasa penerima dan fasa sumber diambil untuk diukur jumlah konsentrasi Zn(II) yang terkandung didalamnya dengan Spektrofotometer Serapan Atom.



- S = fasa sumber, fasa air yang berisi ion logam Zn(II) 3.15×10^{-4} M
- M = fasa membran, kloroform dengan zat pembawa ditizon $17,5 \times 10^{-4}$ M
- P = fasa penerima, fasa air yang berisi asam sulfat Na_2EDTA 0,05 M
- m = magnet pengaduk

Gambar 1. Model reaktor transpor Zn(II) melalui teknik membran cair fasa ruah

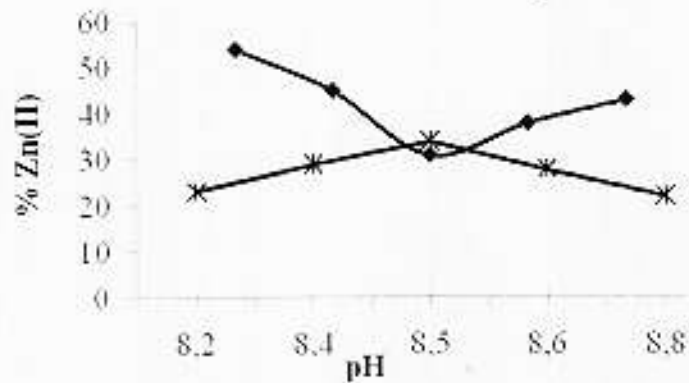
Penentuan Kondisi Optimum Transpor Zn(II)

Penentuan kondisi optimum transpor Zn(II) dilakukan seperti percobaan diatas dengan berbagai variasi percobaan yaitu :

1. Variasi fasa sumber
2. Variasi konsentrasi ditizon dalam kloroform
3. Variasi konsentrasi EDTA dalam fasa penerima
4. Variasi pH dalam fasa penerima
5. Variasi waktu transpor

3. HASIL DAN DISKUSI

Pengaruh pH Fasa Sumber



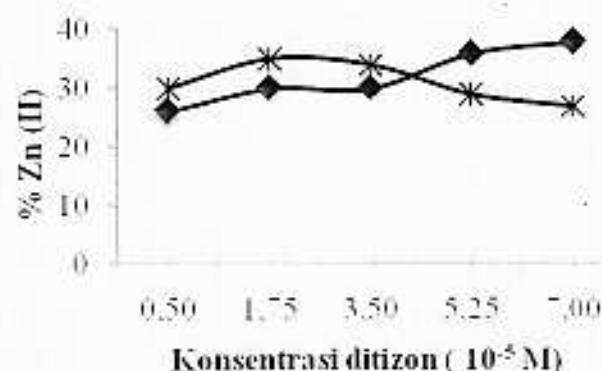
Gambar 2. Pengaruh pH fasa sumber terhadap persentase transpor Zn(II) ke fasa penerima (-*-) dan sisa Zn(II) dalam fasa sumber (-◆-).

Kondisi Percobaan : Fasa Sumber 6 ml Zn(II) $3,06 \times 10^{-4}$ M dengan variasi pH, fasa membran 20 ml kloroform yang mengandung ditizon $1,75 \times 10^{-5}$ M, fasa penerima 12 ml Na_2EDTA 0,05 M pH 5, waktu transpor 1 jam, waktu kesetimbangan 15 menit dan kecepatan pengadukan 340 rpm.

Pengaturan pH fasa sumber mempengaruhi interaksi Zn(II) dengan ditizon diantar muka fasa sumber dengan fasa membran dalam membentuk kompleks Zn-ditizon, dimana ditizon dapat mengekstraksi Zn(II) pada pH 3,0-10,6.⁴ Gambar 2 menunjukkan bahwa pH 8,5 merupakan pH optimum pembentukan kompleks Zn(II) dengan ditizon didalam fasa membran. Pada pH kecil dari 8,5 kompleks yang terjadi antara Zn(II) dengan ditizon belum stabil dan pada pH yang lebih tinggi dari 8,5 terjadi penurunan persentase transpor Zn(II) ke fasa penerima karena kompleks Zn (II) dengan ditizon yang terbentuk sangat stabil sehingga Zn(II) terperangkap dalam fasa membran.

Pengaruh Konsentrasi Ditizon dalam Fasa Membran

Menurut Molina (1997), prinsip dasar terjadinya transpor ion melalui membran menggunakan zat pembawa berdasarkan proses pembentukan kompleks tidak bermuatan antara zat pembawa dengan ion logam⁹. Berdasarkan pada Gambar 3, konsentrasi optimum ditizon untuk proses transpor Zn(II) ke fasa penerima adalah $1,75 \times 10^{-5}$ M dengan persentase transpor 35%.

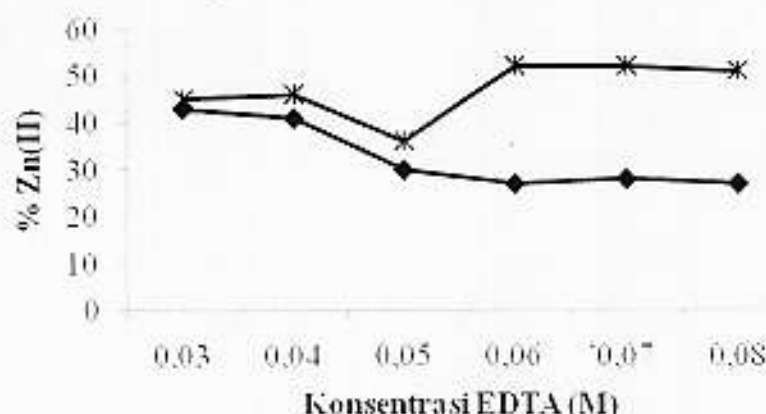


Gambar 3. Pengaruh konsentrasi ditizon dalam fasa membran terhadap persentase transpor Zn(II) ke fasa penerima (-*-) dan sisa Zn(II) dalam fasa sumber (-◆-).

Kondisi Percobaan : Fasa Sumber 6 ml Zn(II) $3,06 \times 10^{-4}$ M pH 8.5, fasa membran 20 ml kloroform yang mengandung ditizon dengan variasi konsentrasi, fasa penerima 12 ml Na_2EDTA 0,05 M pH 5, waktu transpor 1 jam, waktu kesetimbangan 15 menit dan kecepatan pengadukan 340 rpm.

Konsentrasi ditizon yang cukup tinggi menyebabkan kompleks Zn-ditizon sangat stabil di dalam fasa membran akibatnya proses dekompleksasi sukar terjadi diantar muka fasa membran dan fasa penerima. Hasil yang diperoleh menyebabkan persentase transpor Zn(II) ke fasa penerima menjadi sedikit turun.

Pengaruh Konsentrasi Na_2EDTA Fasa Penerima



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi Na_2EDTA fasa penerima terhadap persentase transpor Zn(II) ke fasa penerima (-*-) dan sisa Zn(II) dalam fasa sumber (-◆-)

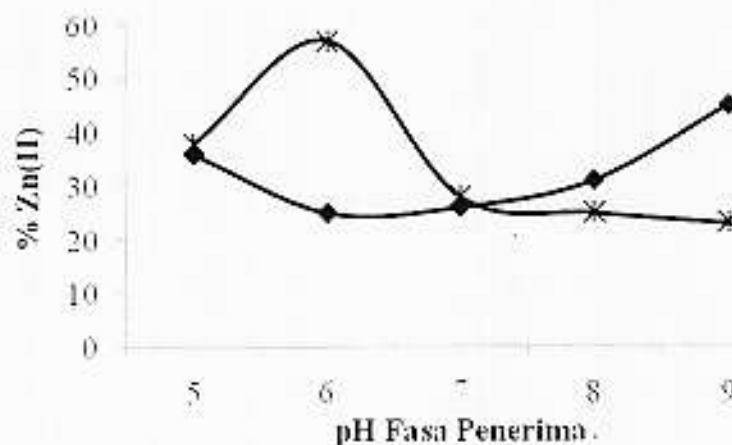
Kondisi Percobaan : Fasa Sumber 6 ml Zn(II) $3,06 \times 10^{-4}$ M, pH 8.5, fasa membran 20 ml kloroform yang mengandung ditizon $1,75 \times 10^{-5}$ M, fasa penerima 12 ml Na_2EDTA 0,05 M pH 5, waktu transpor 1 jam, waktu kesetimbangan 15 menit dan kecepatan pengadukan 340 rpm.

Dekompleksasi Zn-ditizon diantar muka fasa membran dan fasa penerima akan dipengaruhi oleh kestabilan pembentukan kompleks Zn(II) dengan Na₂EDTA dalam fasa penerima. Kompleks yang terbentuk di fasa penerima harus lebih stabil dibandingkan dengan kompleks yang terbentuk di fasa membran agar terjadi transpor satu arah.¹⁴

Kondisi optimum pengaruh konsentrasi Na₂EDTA dalam fasa penerima untuk transpor Zn(II) adalah pada konsentrasi Na₂EDTA 0.06 M dengan transpor Zn(II) ke fasa penerima 52 % (Gambar 4). Pada konsentrasi yang lebih tinggi dari 0,06 M kompleks Zn-EDTA yang terbentuk sudah stabil sehingga tidak terjadi lagi perubahan transpor Zn(II) ke fasa penerima.

Pengaruh pH Na₂EDTA Fasa Penerima

Pengaturan pH Na₂EDTA pada fasa penerima dilakukan dengan menambahkan NaOH 0,01 M. pH Na₂EDTA pada fasa penerima yang optimum adalah pH 6 (Gambar 5). Sifat dari Na₂EDTA yang sedikit larut pada pH rendah dan semakin besarnya pH di fasa penerima akan mempengaruhi proses pembentukan dan disosiasi kompleks pada kedua antar muka fasa membran mengakibatkan persentase Zn(II) yang ditranspor ke fasa penerima semakin rendah.

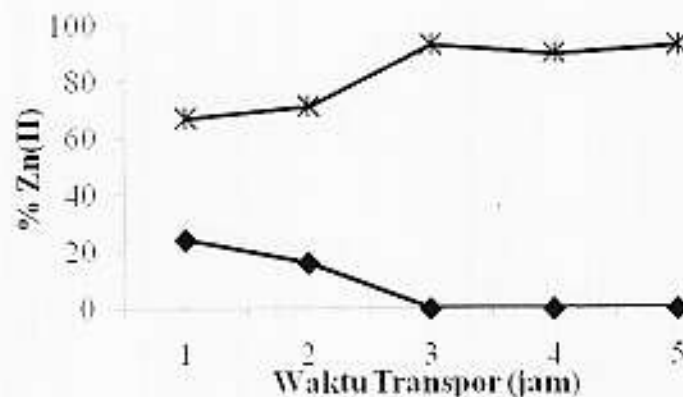


Gambar 5 . Pengaruh pH fasa penerima terhadap persentase transpor Zn(II) ke fasa penerima (-*-) dan sisa Zn(II) dalam fasa sumber (-◆-)

Kondisi Percobaan : Fasa Sumber 6 ml Zn(II) $3,06 \times 10^{-4}$ M, pH 8,5, fasa membran 20 ml kloroform yang mengandung ditizon $1,75 \times 10^{-5}$ M, fasa penerima 12 ml Na₂EDTA 0,06 M pada variasi pH, waktu transpor 1 jam, waktu kesetimbangan 15 menit dan kecepatan pengadukan 340 rpm.

Pengaruh Waktu Transpor

Waktu transpor ditentukan dari lamanya pengadukan untuk mentranspor Zn(II) dari fasa sumber ke fasa penerima dan lama pengadukan ini sangat dipengaruhi interaksi antar molekul dalam mempercepat terjadinya proses transpor¹. Pada Gambar 6 terlihat bahwa waktu transpor optimum untuk transpor Zn(II) adalah 3 jam dengan kecepatan pengadukan 340 rpm dengan persentase transpor Zn (II) ke fasa penerima mencapai 93 % sedangkan yang tersisa di fasa sumber tidak terdeteksi. Pada waktu besar dari 3 jam, jumlah Zn (II) yang tertranspor tidak lagi mengalami perubahan atau konstan.



Gambar 6. Pengaruh waktu transpor terhadap persentase transpor Zn(II) ke fasa penerima (-*-), dan sisa Zn(II) dalam fasa sumber (-◆-)

Kondisi Percobaan : Fasa Sumber 6 ml Zn(II) $3,06 \times 10^{-4}$ M pH 8,5, fasa membran 20 ml kloroform yang mengandung ditizon $1,75 \times 10^{-5}$ M, fasa penerima 12 ml Na₂EDTA 0,06 M pH 6, variasi waktu transpor, waktu kesetimbangan 15 menit dan kecepatan pengadukan 340 rpm.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa transpor Zn(II) dengan memakai ditizon sebagai zat pembawa dapat dilakukan melalui teknik membran cair fasa ruah. Kondisi optimum dari metoda transpor Zn(II) $3,06 \times 10^{-4}$ M antar fasa adalah pH fasa sumber 8,5, konsentrasi ditizon dalam fasa membran $1,75 \times 10^{-5}$ M, konsentrasi Na₂EDTA dalam fasa penerima 0,06 M pada pH 6 dan lama pengadukan 3 jam. Pada kondisi ini didapatkan persentase transpor Zn (II) ke fasa penerima 93% dan persentase Zn(II) sisa di fasa sumber tidak terdeteksi.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Kami peneliti mengucapkan terima kasih atas dana dan bantuan dari Penelitian Dosen Muda, Universitas Andalas Padang.

DAFTAR PUSTAKA

1. A.G Hamza, A.B Farag and F.M Al Nowaiser, (1990). Detection, quantitative collection and semiquantitative determination of bismuth(III) and Zinc(II) in aqueous media using polyurethane foam treated with dithizone, *Analytical Sciences*, December, Vol 6: 889 - 892.
2. A.R Fakhari, A. Rajabi and M. Shamsipur, (2006). Selective uphill Zn^{+2} transport via a bulk liquid membrane using an azacrown ether carrier. *Sep and Purif Tech*, 50: 77 – 81.
3. A. Nezhadali, M. Hakimi and M. Heydari, (2008). Competitive bulk liquid membrane transport and extraction of Cu(II), Ni(II), Zn(II) and Mn(II) cations using 5-methyle-4[thiophen-2-yl-methylen-amino]-3-thio-oxo-1,2,4-triazol-5-one and phtalic dicarboxaldehyde. *E-Journal of Chemistry*, 5, 1. 52-57
4. A. Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik, terjemahan, A. Handyana dan L.Setiyono 4. Jakarta, 308, 1994
5. Coelho, I. M., Crespo, J. P., Carrondo, (1997). Kinetics of liquid membrane extraction in system with variable distribution coefficient. *J. membr. Sci.* 127 : 141-152.
6. Cotton, A., and Wilkinson. G. ,(1966). *Advanced Inorganic Chemistry A Chompherensive Text*. London. Interscience Publisher, pp 604-893
7. Fahmi, Rizal., (1984). Pengaruh pH Terhadap Ekstraksi Pembentukan Kompleks Zn-Dithizonat dalam Pelarut Kloroform dan Karbon Tetraklorida, Tesis Pascasarjana Kimia ITB. Hal : 1-31

8. Medina, H, Bullon J, Ontiverosa and Chacon, (2005). Zink separation of aqueous solution using emulsion liquid membranes, the ph influence. *Rev. Fac.Ing.UCV* 20, 3
9. Caracas Jul, Molina, C., Arenas, L., (1997). Victoria, and Ibanez, J, A. Characterization of membrane system : complex character of the permeability from an electrical model. *J. phys. Chem*, 101 : 10323-10331.
10. Motgorzata Ulewicz and Wlaysia Wolkowiak, (2003). Separation of zinc and cadmium ions from sulfate solutions by ion flotation and transport through liquid membranes. *Physicochemical Problems Of Mineral Processing*, 37: 77-86.
11. Mukler, M., (1991). Basic Principle of Membrane Technology. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 244 -259.
12. Olly Norita Tetra, Admin Alif. Hermansyah Aziz Dan Emriadi, (2007). Transpor ion tembaga (II) melalui membran cair fasa ruah, *Jurnal Riset Kimia*, 1(1)
13. Olly Norita Tetra, Zaharasmu Dan Refinel, (2008). Penambahan asam oleat terhadap sistem transpor Cu(II) dengan zat pembawa oksin melalui teknik membran cair fasa ruah, *Jurnal Riset Kimia*, 2(1) September
14. Refinel, Zaharasmu K., dan Resa Amelia, (2005). Optimalisasi transpor ion Zn(II) dengan zat pembawa oksin melalui teknik membran cair fasa ruah, *Jurnal Menara*, 1 (5), 23-34.
15. Richard A. B., (1996). Chemical separation with liquid membrane acs symposium 642. Ed. American Chemical Society. Washington DC, pp. 1-202
16. Savafi A, and Shams, (1998). Selective and efficient transport of Hg (II) through bulk liquid membrane using methyl red as carrier. *J. Memb.Sci.* 135 : 173 – 177
17. Uglea, C. V, and M. Croitoru, (1997). Transport of amino acid through liquid membranes the alkaline ion role. *J. Membr. Sci.* 133 ; 127 – 131.