

## PENGARUH ION TEMBAGA(II) DAN ION KADMIUM(II) TERHADAP PERSEN EKSTRAKSI ION MERKURI MENGGUNAKAN TEKNIK EMULSI MEMBRAN CAIR

### The Effect of Copper(II) and Cadmium(II) Ions Against the Percent Mercury Ion Extraction Using Emulsion Liquid Membrane Technique

\*Suhartini Musa, Baharuddin Hamzah, Daud K. Walanda

Pendidikan Kimia/FKIP – Universitas Tadulako, Palu – Indonesia 94118

Received 02 September 2019, Revised 07 October 2019, Accepted 10 November 2019

doi: [10.22487/j24775185.2019.v8.i4.pp218-222](https://doi.org/10.22487/j24775185.2019.v8.i4.pp218-222)

#### Abstract

*The effect of copper(II) and cadmium(II) ions on percent of mercury ion extraction using a emulsion liquid membrane technique has been performed. This study used HNO<sub>3</sub> as an internal phase, mixed span 80 and span 20 as a surfactant, benzoyl acetone as cation carrier, kerosene as membrane phase, and mercury solution as a sample solution. Variations of concentrations of copper(II) and cadmium(II) ions added were 10, 20 and 30 ppm with mercury concentrations of 30 ppm. The result of the research showed that the addition of copper(II) ion with concentrations of 10 to 30 ppm decreased the percentage of mercury ion extraction 30 ppm by 12.12% and the addition of cadmium(II) ion with the concentration of 10 to 30 ppm decreased the percentage of mercury ion extraction 30 ppm by 11.74%.*

Keywords: Mercury ion, copper ion, cadmium ion, emulsion liquid membrane

#### Pendahuluan

Permasalahan lingkungan merupakan hal yang sangat penting untuk segera diselesaikan karena menyangkut keselamatan, kesehatan, dan kehidupan manusia. Permasalahan lingkungan terjadi akibat adanya pencemaran, seperti pencemaran udara, air dan tanah. Pencemaran udara dapat ditimbulkan oleh asap buangan pabrik dan pencemaran air permukaan yang disebabkan oleh limbah cair dari pabrik, begitu juga dengan pencemaran air tanah akan menimbulkan dampak negatif bagi penduduk disekitarnya. Akumulasi logam berat dalam tanah merupakan masalah lingkungan yang serius. Hal ini juga diketahui bahwa logam berat memiliki afinitas untuk bagian yang berbeda dari tanah (Gzar dkk., 2014).

Menurut Kristianingrum (2007) pencemaran suatu lingkungan oleh ion logam berat selalu menjadikan masalah bagi negara-negara berkembang seperti Indonesia, sehingga sangat penting untuk dimonitoring keberadaannya dalam lingkungan. Salah satu ion logam berat yang berbahaya bagi kesehatan adalah merkuri (Hg). Menurut Wurdianto (2007) merkuri apapun jenisnya sangatlah berbahaya bagi manusia karena akan terakumulasi pada tubuh dan bersifat racun. Banyak industri yang menggunakan raksa atau merkuri untuk proses produksi. Contoh proses produksi adalah pabrik plastik, pabrik sabun dan kosmetika. Pabrik plastik menggunakan merkuri dalam proses

produksinya. Industri sabun dan kosmetika juga ada yang menggunakan merkuri sebagai campuran bahan antiseptik serta ada pula amalgam yang digunakan untuk penambalan gigi dan berbagai fungsida dalam bidang pertanian. Di antara industri tersebut, masih banyak yang pembuangan limbahnya belum memenuhi syarat, sehingga dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan.

Peristiwa yang terjadi di Teluk Minamata Jepang yaitu kasus pencemaran merkuri yang paling fenomenal yang dikenal dengan *Minamata Diseases*. Peristiwa tersebut melepaskan metil merkuri dalam air limbah dari pabrik kimia bernama *Chisso Corporation*. Kasus tersebut melaporkan bahwa lebih dari 3 ribu warga dari kota tersebut menderita penyakit seperti sulit tidur, kaki dan tangan merasa dingin, gangguan penciuman, kerusakan pada otak, gagap bicara, hilangnya kesadaran, bayi-bayi yang lahir cacat sehingga menimbulkan kematian. *Minamata Diseases* tidak hanya menyerang manusia tetapi juga hewan yang mengkonsumsi bahan makanan yang tercemar merkuri atau menghirup udara yang mengandung merkuri, dimana kandungan yang terdapat di dalamnya mencapai 5-20 ppm (Manahan, 2000). Selain itu kasus keracunan merkuri di Irak tahun 1961 yang mengakibatkan 35 orang meninggal dan 321 orang cacat. Kasus serupa pembuangan limbah merkuri dari pabrik plastik yang dibuang ke laut juga terjadi di Niigata, Jepang pada tahun 1965, dimana menurut laporan 26 orang keracunan dan 5 diantaranya meninggal (Nofiani & Gusrizal, 2004).

Merkuri merupakan satu-satunya logam yang berfasa cair pada suhu kamar dan merupakan logam dengan ikatan metalik yang lemah. Ketika memasuki sistem akuatik, limbah yang mengandung merkuri diserap oleh organisme di dalamnya, kemudian dalam tubuh organisme tersebut melalui proses metilasi akan

\*Correspondence :

Suhartini Musa

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako

e-mail: [suhartinimusa14@gmail.com](mailto:suhartinimusa14@gmail.com)

Published by Universitas Tadulako 2019

berkembang menjadi metil-merkuri yang bersifat racun (Herman, 2006).

Limbah yang mengandung merkuri ini mempunyai sifat racun yang paling kuat dibandingkan dengan logam-logam berat lainnya seperti Kadmium (Cd), Perak (Ag), Nikel (Ni), Plumbum (Pb), Arsen (Ar), Timah (Sn) maupun Zink (Zn). Selain mempunyai daya racun yang kuat, merkuri dan senyawanya mudah bereaksi dengan enzim yang mengandung belerang dan membentuk senyawa merkuri sulfida (HgS), yang dapat merusak susunan senyawa enzim sehingga fungsi enzim terganggu (Prayitno, 2000). Banyaknya penggunaan merkuri dan pencemarannya bagi lingkungan merupakan hal yang penting untuk diperhatikan dan perlu penanganan khusus.

Di alam atau dalam limbah cair yang mengandung merkuri sering terdapat ion-ion lain seperti ion tembaga (Cu), kadmium (Cd), timbal (Pb), besi (Fe) dan lain-lain. Namun, saat ini belum ada penelitian tentang pengaruh ion tembaga(II) dan ion kadmium(II) terhadap ekstraksi ion merkuri menggunakan teknik yang sama yaitu emulsi membran cair. Ion tembaga dan kadmium memiliki bilangan oksidasi yang sama dengan merkuri yaitu 2 yang memungkinkan dapat mempengaruhi persen ekstraksi ion merkuri. Secara teoritis dengan adanya ion-ion lain terutama yang memiliki bilangan oksidasi sama, memungkinkan ion-ion tersebut dapat mempengaruhi persen ekstraksi, namun belum dapat dipastikan karena berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu Zaharasmu dkk., (1999) tentang pengaruh ion Pb(II) dan Cd(II) terhadap ekstraksi fenol dalam air dengan teknik emulsi membran cair menunjukkan bahwa pengaruh ion Pb pada konsentrasi 0-500 ppm dapat meningkatkan ekstraksi fenol ke fasa internal sedangkan pengaruh ion Cd(II) sedikit menurunkan ekstraksi fenol dari dalam air.

Hamzah dkk., (2011) tentang pengaruh ion kadmium(II) dan nikel(II) pada ekstraksi ion tembaga(II) dengan ekstrak 4-benzoil-1-fenil-3-metil-2-pirazolin-5-on menggunakan emulsi membran cair menunjukkan bahwa pada ekstraksi ion tembaga(II) 500 mg/L keberadaan ion kadmium(II) 500 mg/L relatif tidak menurunkan persen ekstraksi ion tembaga(II) sedangkan keberadaan ion nikel(II) 500 mg/L ternyata mempengaruhi proses ekstraksi ion tembaga(II) yaitu menjadi menurun dari 98,48% menjadi 83,73%.

Irawati dkk., (2016) melakukan penelitian tentang pengaruh ion logam Cu(II) terhadap persen ekstraksi ion Pb(II) menggunakan teknik emulsi membran cair. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum penambahan logam Cu(II) persen ekstraksi ion Pb(II) adalah 99,09% setelah dilakukan penambahan logam Cu(II) sampai dengan konsentrasi 250 ppm, ternyata persen ekstraksi ion Pb(II) menurun hingga 97,92%.

Setyani dkk., (2016) melakukan penelitian tentang pengaruh ion Cd(II) terhadap persen ekstraksi ion Pb(II) menggunakan teknik emulsi membran cair. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi ion Pb(II) yang semula 99,06% mengalami

penurunan menjadi 97,95% setelah ditambahkan ion Cd(II).

Tulisan ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh ion tembaga(II) dan ion kadmium(II) terhadap persen ekstraksi ion merkuri berdasarkan variasi konsentrasi yang ditambahkan.

## Metode

Alat yang digunakan berupa spektrofotometer Uv-Vis (*Perkin Elmer Lambda 2*), kuvet, gelas kimia, gelas ukur, labu ukur, pipet volume, karet pengisap, neraca digital, pipet tetes, corong pisah, statif dan klem, spatula, batang pengaduk, *Cimarec Stiring and Hot Plate (Thermo Scientific)* dan *magnetic stirrer*.

Bahan-bahan yang digunakan meliputi : Kristal  $\text{HgCl}_2$  (*Merck*), benzoil aseton (*Merck*), span 20 dan span 80 (*Merck*), kerosen, aquades, larutan  $\text{HNO}_3$  (*Smart Lab*), larutan ditizon (*Merck*) dalam  $\text{CHCl}_3$  (*Avantor*),  $\text{CuCl}_2$  (*Merck*) dan  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (*Merck*).

### Prosedur kerja

Penelitian ini menggunakan fasa internal larutan asam nitrat 2M dan sebagai fasa membran adalah larutan benzoil aseton 0,02M dalam kerosen yang mengandung surfaktan 2% (campuran span 20 dan span 80).

### Proses Pembuatan Emulsi Membran Cair

Emulsi dibuat dengan cara mencampurkan fasa membran (0,02 M benzoil aseton dan 2% surfaktan campuran) dengan fasa internal yang mengandung larutan  $\text{HNO}_3$  2M dengan perbandingan volume 2 : 2 dengan kecepatan emulsifikasi pada skala 10 selama 10 menit pada *magnetic stirrer*.

### Pengaruh ion lain terhadap persen ekstraksi ion merkuri

30 mL emulsi dicampurkan dengan 150 mL fasa eksternal yang mengandung ion merkuri 30 ppm dan ion Cu bervariasi 10 sampai dengan 30 ppm. Kemudian melakukan ekstraksi dengan pengadukan pada skala 1,5 selama 10 menit. Setelah proses ekstraksi, sisa ion merkuri yang masih berada dalam fasa eksternal diukur konsentrasinya dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Perlakuan yang sama dilakukan untuk pengaruh ion Cd.

### Analisis kandungan merkuri yang tersisa pada fasa eksternal

Sampel hasil ekstraksi diencerkan dengan aquades hingga pengenceran 10 kali. Sampel hasil pengenceran kemudian ditambahkan larutan ditizon 0,001% dalam  $\text{CHCl}_3$  sebanyak 10 mL (pH 2) secara perlahan sambil mengaduknya hingga diperoleh warna yang stabil. Larutan yang terbentuk terdiri dari dua lapisan sehingga perlu dipisahkan dengan corong pisah. Fasa yang dianalisis merupakan fasa organik yang berwarna orange. Larutan standar yang digunakan yaitu larutan Hg(II) dengan konsentrasi 0,15; 0,25; 0,35 dan 0,5 ppm. Penentuan konsentrasi sampel didasarkan pada persamaan regresi deret standar dengan menggunakan instrumen

spektrofotometer Uv-Vis pada panjang gelombang 490 nm.

### Analisa data

Pengukuran terhadap banyaknya ion merkuri yang masih tersisa dalam fasa eksternal, menggunakan alat spektrofotometer Uv-Vis dan menggunakan persamaan sebagai berikut (Chang dkk., 2010) :

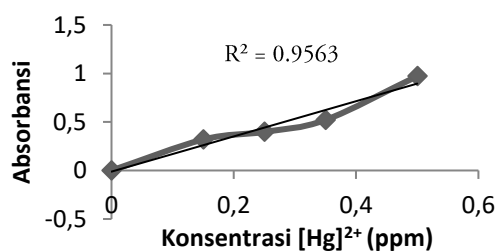
$$\% E = \frac{[Hg]_{awal} - [Hg]_{akhir}}{[Hg]_{awal}} \times 100\%$$

Dimana %E adalah persen ekstraksi  $[Hg]_{awal}$  adalah konsentrasi awal ion merkuri dalam larutan (fasa eksternal) dan  $[Hg]_{akhir}$  adalah konsentrasi akhir ion merkuri dalam larutan (fasa eksternal).

## Hasil dan Pembahasan

### Pengukuran absorbansi larutan standar

Hasil pengukuran absorbansi larutan standar dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Hasil pengukuran absorbansi larutan standar Hg(II).

Berdasarkan hasil pengukuran pada Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa adanya hubungan linearitas antara konsentrasi dan absorbansi. Nilai koefisien korelasi yang diperoleh yaitu 0,9563 yang mana nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ) yang mendekati 1 menunjukkan adanya hubungan yang linear antara absorbansi yang terukur dengan konsentrasi.

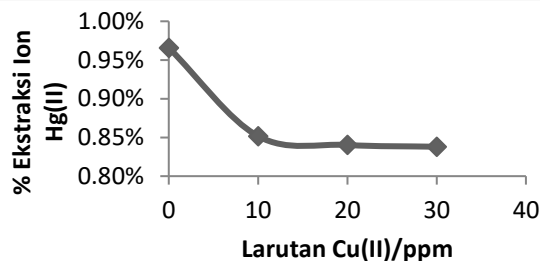
### Pengaruh penambahan ion Cu(II)

Hasil pengukuran dan analisa data untuk pengaruh penambahan ion Cu(II) terhadap persen ekstraksi ion Hg(II) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Pengaruh Penambahan Ion Cu(II) Terhadap Persen Ekstraksi Ion Hg(II).

$[Cu^{2+}]$ yang ditambahkan (ppm)	$[Hg^{2+}]_{awal}$ (ppm)	%E $[Hg^{2+}]_{akhir}$
0	30	96,46
10	30	85,17
20	30	84,03
30	30	83,80

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 1 diperoleh hubungan penambahan konsentrasi ion Cu(II) terhadap persen ekstraksi ion Hg(II) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan pengaruh penambahan konsentrasi ion Cu(II) terhadap persen ekstraksi ion Hg(II).

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan grafik yang semakin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan ion Cu(II) dapat mempengaruhi persen ekstraksi ion Hg(II). Persen ekstraksi Hg(II) sebelum penambahan larutan Cu(II) adalah 96,46%. Setelah penambahan larutan Cu(II) 10 sampai dengan 30 ppm persen ekstraksi ion merkuri menurun hingga 83,80%.

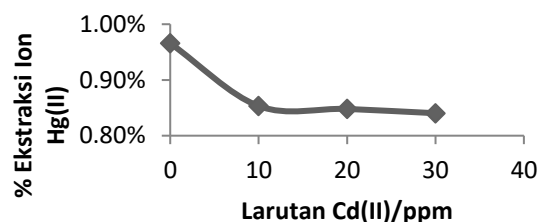
### Pengaruh penambahan ion Cd(II)

Hasil pengukuran dan analisa data untuk pengaruh penambahan ion Cd(II) terhadap persen ekstraksi ion Hg(II) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Pengaruh Penambahan Ion Cd(II) Terhadap Persen Ekstraksi Ion Hg(II).

$[Cd^{2+}]$ yang ditambahkan (ppm)	$[Hg^{2+}]_{awal}$ (ppm)	%E $[Hg^{2+}]_{akhir}$
0	30	96,46
10	30	85,33
20	30	84,80
30	30	84,03

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 2 diperoleh kurva hubungan penambahan konsentrasi ion Cd(II) terhadap persen ekstraksi ion Hg(II) dapat dilihat pada Gambar 3 yang menunjukkan bahwa persen ekstraksi Hg(II) sebelum penambahan larutan Cd(II) adalah 96,46%. Setelah penambahan larutan Cd(II) 10 sampai dengan 30 ppm persen ekstraksi ion merkuri menurun hingga 84,03%.



Gambar 3. Hubungan pengaruh penambahan konsentrasi ion Cd(II) terhadap persen ekstraksi ion Hg(II).

Berdasarkan Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan konsentrasi ion Cu(II) dan ion Cd(II) dapat menurunkan persen ekstraksi ion Hg(II) walaupun penurunan persen ekstraksi ion Hg(II) tidak signifikan. Penurunan persen ekstraksi ion Hg(II) dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu peningkatan

pH larutan fasa eksternal, konsentrasi surfaktan dan konsentrasi asam internal.

Penelitian ini menggunakan pH larutan pada fasa eksternal yaitu pH 2 karena pH 2 merupakan kondisi optimum dari ekstraksi ion Hg(II), sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sulniawati (2016). Jika digunakan pH lebih atau kurang dari 2 maka akan mempengaruhi persen ekstraksi dari ion Hg(II) tersebut. Namun, pH 2 tersebut bukanlah pH ekstraksi dari ion Cu(II) dan ion Cd(II). Berdasarkan penelitian Hamzah (2010) pada rentang pH 2,85 - 4,23 yaitu persen ekstraksi ion Cu(II) mencapai nilai konstan dan merupakan nilai tertinggi. Sedangkan menurut Alif dkk., (2005) bahwa pH ekstraksi dari ion Cd(II) berada pada pH 6,0 - 10,2 sehingga pH 2 yang digunakan tidak akan mempengaruhi ion Cu(II) dan ion Cd(II).

Gambar 2 dan 3 menunjukkan bahwa ion Cu(II) lebih banyak menurunkan persen ekstraksi ion Hg(II) yaitu sebesar 12,66% dibandingkan dengan ion Cd(II) yaitu sebesar 12,43% karena sesuai dengan pengelompokkan asam-basa lewis menurut prinsip HSAB (Housecroft & Sharpe, 2005) bahwa ion Hg(II) dan Cd(II) berada pada satu golongan yaitu golongan asam lunak yang cenderung tidak tertarik oleh ligan, sedangkan ion Cu(II) berada pada golongan asam madya yang cenderung lebih tertarik pada ligannya yaitu benzoil aseton sehingga ion Cu(II) lebih banyak menurunkan persen ekstraksi ion Hg(II). Keberadaan ion Cu(II) dan ion Cd(II) ini mempengaruhi persen ekstraksi ion Hg(II) meskipun dengan adanya penambahan jumlah konsentrasi tidak mempengaruhi secara signifikan, tetapi keberadaannya jelas mempengaruhi persen ekstraksi ion Hg(II).

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari ekstraksi ion merkuri dengan pengaruh penambahan ion tembaga(II) dengan konsentrasi 10 sampai dengan 30 ppm bahwa ekstraksi ini dapat menurunkan persen ekstraksi ion merkuri 30 ppm sebesar 12,12% dan penambahan ion kadmium(II) dengan konsentrasi 10 sampai dengan 30 ppm menurunkan persen ekstraksi ion merkuri 30 ppm sebesar 11,74%. Keberhasilan proses ekstraksi dengan teknik emulsi membran cair ini juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu kestabilan emulsi. Emulsi yang dibuat harus dalam keadaan stabil mungkin sehingga dapat mengekstraksi logam yang diinginkan dan tidak mudah pecah saat proses ekstraksi berlangsung. Kestabilan emulsi dipengaruhi oleh beberapa keadaan yaitu fasa membran (jenis, konsentrasi dan volume), fasa internal dan fasa eksternal.

Pembuatan emulsi, digunakan perbandingan volume fasa membran dan volume fasa internal (2 :2) serta lama waktu ekstraksi selama 10 menit. Perbandingan volume fasa membran dan volume fasa internal serta lama waktu ekstraksi ini berdasarkan kondisi optimum ion merkuri yang diperoleh pada penelitian Tangdikanan (2016). Emulsi yang paling stabil adalah emulsi yang dibuat dengan lama waktu 10 menit karena memiliki persen pemecahan emulsi terkecil. Untuk emulsi yang dibuat dengan waktu emulsifikasi yang lebih singkat, persen pemecahan emulsinya lebih besar karena ukuran tetesan fasa

membran dan fasa internalnya yang terlibat dalam pembentukan emulsi masih besar sehingga memudahkan terbentuknya koalesensi, yaitu penyatuan tetes kecil menjadi besar dan akhirnya menjadi satu fasa tunggal yang memisah (Hamzah, 2010).

Menurut Prayitno & Budiono (2001) bahwa kecepatan pengadukan emulsi mempengaruhi ukuran partikel emulsi yang akan dihasilkan, jika kecepatan pengadukan rendah maka belum menghasilkan ukuran partikel yang sempurna sehingga daya pisahnya rendah. Sedangkan jika kecepatan pengadukannya terlalu tinggi, maka emulsi akan pecah. Dengan bertambahnya waktu pengadukan partikel yang terbentuk semakin banyak. Hal ini menyebabkan tumbukan semakin sering, dan pada akhirnya terjadi koalesensi sehingga emulsi tidak stabil.

Penggunaan surfaktan didasarkan pada nilai HLB butuh minyak yang digunakan. Kerosen memiliki nilai HLB butuh 6 untuk tipe W/O, sehingga surfaktan yang digunakan harus memiliki nilai HLB yang sama atau mendekati nilai HLB 6. Span 80 memiliki nilai HLB 4,3 dan Span 20 memiliki nilai HLB 8,6. Penggunaan surfaktan pada penelitian ini yaitu surfaktan 2% (Span 80 dan Span 20) dan perbandingan volume emulsi dengan volume fasa eksternal (1 : 5) berdasarkan kondisi optimum ion merkuri yang diperoleh pada penelitian Hidayah (2016). Konsentrasi benzoil aseton yang digunakan pada penelitian ini yaitu 0,02 M berdasarkan kondisi optimum ion merkuri yang diperoleh pada penelitian Sulniawati (2016).

Penelitian ini menggunakan konsentrasi larutan merkuri sebesar 30 ppm dan HNO<sub>3</sub> dengan konsentrasi 2M, karena HNO<sub>3</sub> cenderung dapat melarutkan hampir semua logam dan menggunakan konsentrasi 2M tersebut didasarkan pada peneliti sebelumnya oleh Supriyatno (2016) menyatakan bahwa hasil persen ekstraksi ion Hg(II) optimum diperoleh pada konsentrasi 2M menggunakan asam HCl dan konsentrasi ion Hg(II) optimum yaitu sebesar 30 ppm.

Penggunaan variasi konsentrasi Cu(II) dan Cd(II) bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Cu(II) dan Cd(II) terhadap persen ekstraksi ion Hg(II) dan digunakan variasi konsentrasi Cu(II) dan Cd(II) yaitu 10, 20 dan 30 ppm. Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS bahwa persen ekstraksi ion Hg(II) mengalami perubahan dengan adanya penambahan ion logam Cu(II) dan Cd(II). Pada proses ekstraksi ion Hg(II) dengan teknik emulsi membran cair, Hg(II) yang mula-mula berada dalam fasa eksternal terekstrak oleh ekstraktan yang berada dalam fasa internal. Transfer Hg(II) dari fasa eksternal menuju bidang antar muka fasa eksternal dengan fasa membran terjadi setelah emulsi membran cair terdispersi dalam fasa eksternal akibat pengadukan yang dilakukan. Kompleks Hg(II) dengan ekstraktan terjadi pada bidang antar muka fasa eksternal dengan fasa membran. Selanjutnya kompleks tersebut kemudian melewati fase membran menuju fasa internal. Difusi kompleks Hg(II)

ekstraktan melalui fasa membran menuju bidang datar antar muka fasa membran dengan fasa internal terjadi karena adanya gradient konsentrasi ion  $H^+$  antar fasa eksternal dengan fasa internal. Pada bidang antar muka fasa membran, dengan fasa internal terjadi dekomposisi kompleks  $Hg(II)$  ekstraktan dimana terjadi proses penukaran ion. Ekstraktan menangkap ion hidrogen yang dilepaskan dari fasa internal membran dan berdifusi balik ke dalam membran menuju bidang muka antar fasa membran dengan fasa eksternal untuk mengekstrak  $Hg(II)$  kembali (Prayitno & Budiono, 2001).

### Kesimpulan

Penambahan ion tembaga(II) dengan konsentrasi 10 sampai dengan 30 ppm menurunkan persen ekstraksi ion merkuri 30 ppm sebesar 12,12% dan penambahan ion kadmium(II) dengan konsentrasi 10 sampai dengan 30 ppm menurunkan persen ekstraksi ion merkuri 30 ppm sebesar 11,74%.

### Ucapan Terima kasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Siti Nurbaya selaku laboran laboratorium kimia FKIP UNTAD, yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam menyelesaikan penelitian ini.

### Referensi

- Alif, A., Tetra, O. N., Aziz, H., & Emiriadi. (2005). Pengaruh ion  $Cd(II)$  dan  $Fe(II)$  terhadap transpor  $Cu(II)$  melalui teknik emulsi cair fasa ruah. *Jurnal Kimia Andalas*, 11(1), 6-9.
- Chang, S. H., Teng, T. T., & Ismail, N. (2010). Optimization of  $Cu(II)$  extraction from aqueous solutions by soybean-oil-based organic solvent using response surface methodology. *Water Air Soil Pollution*, 217(1), 567-576.
- Gzar, H. A., Abdul-Hameed, A. S., & Yahya, A. Y. (2014). Extraction of lead, cadmium and nikel from contaminated soil using acetid acid. *Open Journal of Soil Science*, 4(1), 207-214.
- Hamzah, B. (2010). Aplikasi 1-fenil-3-metil-4-benzoil-5-pirazolon sebagai pembawa kation pada ekstraksi ion tembaga(II) menggunakan teknik emulsi membran cair. Disertasi Tidak Diterbitkan. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Herman, D. Z. (2006). Tinjauan terhadap tailing mengandung unsur pencemar arsen (As), merkuri (Hg), timbal (Pb), dan kadmium (Cd) dari sisa pengolahan bijih logam. *Jurnal Geologi Indonesia*, 1(1), 31-36.
- Hidayah, N. (2016). Pengaruh konsentrasi surfaktan dan perbandingan volume emulsi dengan volume fasa eksternal pada ekstraksi ion merkuri menggunakan teknik emulsi membran cair. Skripsi Tidak Diterbitkan. Palu: Universitas Tadulako.

- Housecroft, C. E., & Sharpe, A. G. (2005). *Inorganic chemistry*. England: Pearson Education Limited.
- Irawati, D. A., Hamzah, B., & Rahman, N. (2016). Pengaruh ion logam  $Cu(II)$  terhadap persen ekstraksi ion merkuri  $Pb(II)$  menggunakan teknik emulsi membran cair. *Jurnal Akademika Kimia*, 5(4), 172-177.
- Kristianingrum, S. (2007). Modifikasi metode analisis spesiasi merkuri dalam lingkungan perairan *Prosiding seminar nasional penelitian, pendidikan dan penerapan MIPA*. Yogyakarta.
- Manahan, S. E. (2000). *Environmental chemistry, seventh edition*. London: Lewis Publishers London.
- Nofiani, R., & Gusrizal. (2004). *Bakteri resisten merkuri spektrum sempit dari daerah bekas penambangan emas tanpa izin (PETI) mandor, kalimantan barat*. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Prayitno. (2000). *Penurunan kadar merkuri pada limbah cair dengan teknik membran emulsi cair*. Yogyakarta: Puslitbang Teknologi Maju-BATAN.
- Prayitno, & Budiono, M. E. (2001). *Penurunan kadar tembaga dalam air limbah dengan proses ekstraksi membran cair*. Yogyakarta: Puslitbang Teknologi Maju-BATAN.
- Setyani, R., Hamzah, B., & Suherman. (2016). Pengaruh ion logam  $Cd(II)$  terhadap ekstraksi ion timbal(II) menggunakan teknik emulsi membran cair. *Jurnal Akademika Kimia*, 5(2), 91-97.
- Sulniawati. (2016). *Ekstraksi ion merkuri menggunakan teknik emulsi membran cair dengan variasi konsentrasi benzoil aseton dalam fasa membran dan variasi pH fasa eksternal*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Palu: Universitas Tadulako.
- Supriyatno, T. O. (2016). *Penentuan kondisi optimum (konsentrasi HCl dan konsentrasi ion merkuri) pada ekstraksi ion merkuri menggunakan teknik emulsi membran cair*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Palu: Universitas Tadulako.
- Tangdikanan, F. G. (2016). *Penentuan perbandingan volume fasa membran dan volume fasa internal serta lama waktu ekstraksi pada proses ekstraksi ion merkuri menggunakan teknik emulsi membran cair*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Palu: Universitas Tadulako.
- Wurdiyanto, G. (2007). Merkuri, bahayanya dan pengukurannya. *Buletin Alara*, 9(1), 1-4.
- Zaharismi, Refinel, & Sari, P. (1999). Pengaruh ion  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  terhadap ekstraksi fenol dalam air dengan teknik emulsi membran cair. *Jurnal Kimia Andalas*, 5(1), 40-43.