

THE EXTRACTION OF NICKEL(II) AND COPPER(II) USING LIQUID MEMBRANE EMULSION TECHNIQUE

Ekstraksi Ion Logam Nikel (II) dan Tembaga (II) Menggunakan Teknik Membran Cair Emulsi

Pirim Setiarso*, and Selvi Purwanti N.

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Surabaya State University, Surabaya

Received 1 March 2006; Accepted 30 March 2006

ABSTRACT

Research on the extraction of Nickel(II) and Copper(II) using liquid membrane emulsion technique has been conducted. The purpose of this research is to know the influence of pH, extraction time and presence of competed metals (Ni^{2+} in Cu^{2+} and vice versa) toward the membrane extraction capability. In this research, 84 mL of Ni^{2+} and Cu^{2+} with concentration of 100 ppm, each, was extracted using pH variation (4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0). The optimum pH will be used to obtain the time of equilibrium and influence of the competed ions. Time variations (15, 20, 25, 30, 35 minute) were used with the concentration of the competed ions of 20, 40, 60, 80, 100 ppm. The percentage of ions extracted was analyzed by Atomic Absorption Spectrometry. The result shows that the optimum pH was 5.0 for extracting 79.3137 % Cu^{2+} and 50.3448 % Ni^{2+} . Time of equilibrium was 30 minutes for extracting 85.4117 % Cu^{2+} and 53.7691 % Ni^{2+} . The presence of Ni^{2+} influenced Cu^{2+} extracted and vice versa.

Keywords: Extraction, liquid membrane emulsion.

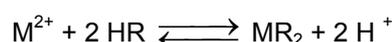
PENDAHULUAN

Industri eletroplating adalah industri yang bergerak dalam bidang pelapisan logam. Limbah hasil dari proses elektroplating yang termasuk dalam logam B3 antara lain : Cu (sebagai $CuCN$, $CuSO_4$), Ni (sebagai $NiSO_4 \cdot 7H_2O$, $NiCl_2 \cdot 6H_2O$), Cr dan Zn. Nikel bila terakumulasi dalam jumlah berlebih dalam tubuh dapat menyebabkan kanker pada paru-paru, laring dan dapat menyebabkan kerusakan dada serta batu kering [1]. Tembaga dapat menyebabkan penyakit Wilson dan Menke [2]. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum limbah dibuang ke dalam lingkungan.

Untuk mendapatkan cara yang lebih ekonomis dan efisien serta pemisahan yang lebih tinggi mulai dikembangkan ekstraksi menggunakan teknik membran cair emulsi yang diperkenalkan oleh Li pada tahun 1968-1971 yang telah mengekstraksi senyawa fenol dalam limbah cair [1].

Sistem membran cair emulsi dibentuk dengan pembuatan emulsi terlebih dahulu. Ukuran butiran emulsi tergantung pada sifat dan konsentrasi surfaktan dalam emulsinya, viskositas, cara dan intensitas pengadukan serta waktu pembuatan emulsi [3]. Pada membran cair emulsi, surfaktan berfungsi sebagai zat penstabil emulsi/emulgator. SPAN 80 adalah surfaktan anionik yang berupa cairan bewarna kuning dengan rumus $C_{22}H_{44}O_6$, berat molekul 428 g/mol, HLB = 4,3, larut dalam metanol, etanol dan eter.

Pada ekstraksi ion logam (M) yang berada pada fasa eksternal berdifusi kedalam membran untuk berikatan dengan asam oleat (HR) dipermukaan luar fasa membran sehingga terbentuk kompleks MR_2 yang larut dalam fasa membran. Reaksi yang terjadi pada permukaan luar fasa membran [4].



Kompleks ini kemudian berdifusi ke dalam fasa membran pada permukaan dalam fasa membran. Kemudian ion logam dilepas di fasa internal yang kemudian digantikan dengan ion hidrogen. Terjadinya pelepasan disebabkan adanya transpor ion dari fasa eksternal yang ditimbulkan oleh gaya dorong yaitu gradien konsentrasi antara fasa eksternal dan fasa internal [5].

METODE PENELITIAN

Pembuatan membran

Lima puluh mililiter asam sulfat 1 M sebagai fasa internal dicampur dengan 50 mL fasa membran (39 mL parafin ditambah 1 mL SPAN 80 ditambah 10 mL asam oleat) kemudian campuran diaduk dengan skala pengadukan 60 selama 7 menit.

Penentuan pH Optimum

Larutan Ni^{2+} dan Cu^{2+} 100 ppm pada variasi pH 4; 4,5; 5; 5,5; dan 6 sebanyak 84 mL masing-masing

* Corresponding author.

Email address : kimia_unesa@yahoo.com

dicampur dengan 12 mL emulsi. Kemudian campuran diekstraksi dengan skala kecepatan 25 selama 20 menit.

Penentuan waktu ekstraksi

Larutan Ni^{2+} dan Cu^{2+} 100 ppm pada pH optimum sebanyak 84 mL dicampur dengan 12 mL emulsi. Kemudian campuran diekstraksi pada skala kecepatan pengadukan 25 dengan variasi waktu 15, 20, 25, 30 dan 35 menit.

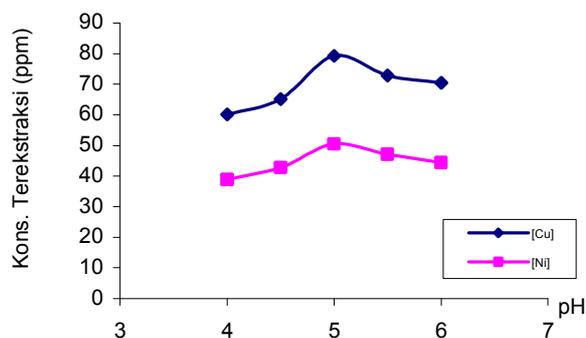
Penentuan pengaruh pesaing

Dibuat 84 mL larutan (42 mL Cu^{2+} 100 ppm ditambah 42 mL Ni^{2+} dengan variasi konsentrasi (20, 40, 60, 80, dan 100) ppm sebagai kation pesaing pada pH optimum Cu^{2+} . Campuran diekstraksi dengan 12 mL emulsi sesuai dengan waktu kesetimbangan yang dicapai untuk ion logam Cu^{2+} . Dibuat pula 84 mL larutan (42 mL Ni^{2+} 100 ppm ditambah 42 mL Cu^{2+} dengan variasi konsentrasi (20, 40, 60, 80, dan 100) ppm sebagai kation pesaing pada pH optimum untuk Ni^{2+} . Ekstraksi dilakukan dengan 12 mL emulsi sesuai dengan waktu kesetimbangan untuk Ni^{2+} sebagai logam pesaing.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan pH Optimum

Penentuan pH optimum Ni^{2+} dan Cu^{2+} seperti terlihat pada Gambar 1. Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa pH optimum pemisahan ion logam Ni^{2+} dan Cu^{2+} adalah pH 5. Hal ini disebabkan SPAN yang bersifat anionik yang di dalamnya terdapat gugus aktif karboksil yang berfungsi sebagai donor pasangan elektron dalam membentuk kompleks dengan Cu^{2+} atau Ni^{2+} pada pH 5 sesuai dengan harga pKa dari asam karboksilat. Pada pH 4 terlihat lebih sedikit kation yang terekstraksi hal ini disebabkan karena kompleks ion logam yang terbentuk kurang memungkinkan berdifusi ke dalam membran belangsung secara cepat. Dengan kata lain harga



Gambar 1. $[\text{Cu}^{2+}]$ dan $[\text{Ni}^{2+}]$ terekstraksi sebagai fungsi pH

kapasitas absorpsi belum tercapai. Adapun pada pH lebih besar 5 sudah terjadi desorpsi sehingga jumlah ion logam yang terekstraksi juga berkurang [5].

Penentuan waktu optimum ekstraksi

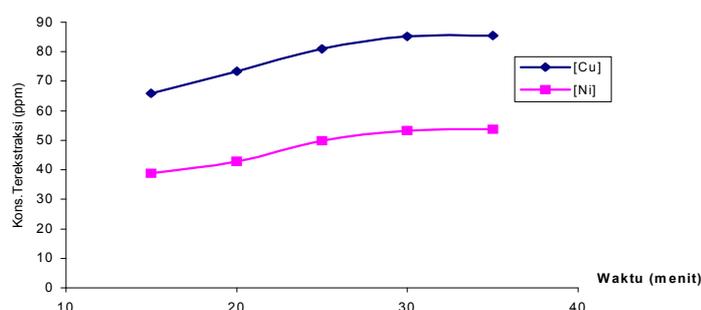
Lama waktu ekstraksi adalah waktu yang diperlukan untuk mengekstraksi ion logam Ni^{2+} dan Cu^{2+} secara maksimal, karena jika ekstraksi terlalu lama dapat menyebabkan pecahnya emulsi sehingga jumlah ion logam yang terekstraksi berkurang. Sebaliknya jika ekstraksi terlalu cepat maka kesempatan logam baik Ni^{2+} maupun Cu^{2+} menembus antar muka fasa luar membran dan untuk bermigrasi kembali menembus antar muka bagian dalam berkurang, data penentuan waktu kesetimbangan seperti pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 dapat dilihat adanya peningkatan jumlah ion logam yang terekstraksi seiring dengan semakin lamanya waktu ekstraksi. Pada waktu ekstraksi 20 terjadi peningkatan jumlah zat yang terekstraksi sampai waktu 30 menit. Setelah 30 menit peningkatan jumlah zat yang terekstraksi sangat kecil sehingga dapat dikatakan kondisi maksimum atau kejenuhan membran dicapai pada waktu ekstraksi 30 menit. Hal ini berdasarkan data, namun peneliti dapat menggambarkan secara umum masuknya kation ke dalam membran mengikuti absorpsi isothermal Langmuir secara kinetika mengikuti persamaan

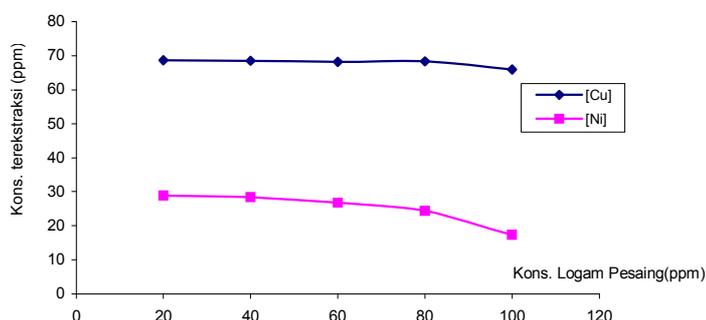
$$\frac{1}{m} = \frac{1}{b} + \frac{1}{b.K.C}$$

dapat dibuat grafik antara $\frac{1}{m}$ vs $\frac{1}{C}$ dari intersep dan

slope dapat dihitung kapasitas absorpsi sebagai (b) dan (K) sebagai konstanta kesetimbangan. Dari harga K dapat dijabarkan lebih lanjut untuk mendapatkan konstanta laju reaksi absorpsi, desorpsi kation ke dalam maupun ke luar membran, sehingga apabila dihitung secara kinetika diharapkan diperoleh waktu kesetimbangan 30 menit.



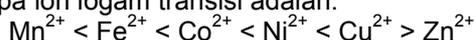
Gambar 2. $[\text{Cu}^{2+}]$ dan $[\text{Ni}^{2+}]$ terekstraksi sebagai fungsi waktu



Gambar 3. Ekstraksi Cu^{2+} dengan pesaing Ni^{2+} dan ekstraksi Ni^{2+} dengan pesaing Cu^{2+} .

Pengaruh kation pesaing

Pengaruh kation Ni^{2+} terhadap Cu^{2+} dan Cu^{2+} terhadap Ni^{2+} dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 dapat dikatakan bahwa adanya logam pesaing berpengaruh terhadap ekstraksi ion logam Cu^{2+} dan Ni^{2+} , tetapi jumlah konsentrasi yang terekstraksi pada ion logam Cu^{2+} lebih besar dibanding ion logam Ni^{2+} . Hal ini disebabkan karena beberapa faktor antara lain; kondisi emulsi yang digunakan saat ekstraksi kurang sesuai untuk Ni^{2+} . Energi ionisasi Cu (20,29 Mev) lebih tinggi dibanding Ni (18,15 Mev). Berdasarkan sifat ion logam semakin tinggi energi ionisasi suatu logam maka kompleks yang terbentuk semakin stabil. Umumnya stabilitas kompleks dari beberapa ion logam transisi adalah:



Dengan demikian dapat dikatakan kompleks ion logam Cu^{2+} lebih stabil dibanding Ni^{2+} sehingga Cu^{2+} terekstraksi lebih banyak dari Ni^{2+} .

KESIMPULAN

Ekstraksi ion logam Cu^{2+} dan Ni^{2+} dengan membran emulsi cair dipengaruhi oleh pH larutan, sesuai dengan pH optimum sama dengan 5. Kation Cu^{2+} yang terekstraksi sebesar 79,3137 % dan Ni^{2+} sebesar 50,4348 %. Ekstraksi ion logam Cu^{2+} dan Ni^{2+} dengan membran cair emulsi dipengaruhi oleh waktu ekstraksi. Semakin lama waktu, semakin besar ion logam yang terekstraksi, tetapi pada waktu 30 menit baik ion logam Cu^{2+} dan Ni^{2+} telah mencapai waktu setimbang. Ion logam Cu^{2+} yang terekstraksi sebesar 85,4117 % dan Ni^{2+} sebesar 53,7692 %.

Keberadaan logam pesaing dan perbedaan konsentrasi pesaing dalam ekstraksi kation Cu^{2+} sebagai pesaing Ni^{2+} dan sebaliknya menggunakan membran cair emulsi berpengaruh terhadap jumlah zat yang terekstraksi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Cassaret, D., 1986, *Toxicology The Basic Science of Poison*, Edisi ketiga, New York Company, New York.
2. Parker, A., 1980, *Encyclopedia of Environmental Science*, Mc.Graw Hill Book Company, New York.
3. Rumhayati dan Ulfah, 2002, *Pengolahan Limbah Amonia Menggunakan Teknik Membran Cair Emulsi Aliran Kontinyu*, Laporan Penelitian, Malang.
4. Rousseau, R., 1987, *Hand Book of Separation Process Technology*, John Wiley & Sons, New York.
5. Saudah, D., 2001, *Ekstraksi ion Cu (II) Dengan teknik Membran Cair Emulsi Menggunakan Pengomplek Asam stearat*, Skripsi UNAIR, Surabaya.