

# Separation Mass Transfer of Uranium (U) and Molybdenum (Mo) by Using the Process of Emulsion Liquid Membrane

**Haidar Mahdi Hussain<sup>a</sup>, Prayoto<sup>b</sup>, Kris Tri Basuki<sup>c</sup>, Hardjono Sastrohamidjojo<sup>d</sup>**

<sup>a</sup>*International Program, Faculty of Industrial Technology, Indonesian Islamic University, JL.Kaliurang Km 14.5, Kotak Pos 75, Sleman 55501, Yogyakarta.*

<sup>b</sup>*Universitas Gadjah Mada, Fak. MIPA, Jurusan Fisika, Sekip Utara – Kotak Pos BLS 21, Pes 463 Yogyakarta.*

<sup>c</sup>*Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Maju, JL.Babarsari Kotak Pos 1008, Yogyakarta 55010.*

<sup>d</sup>*Universitas Gadjah Mada, Fak. MIPA, Jurusan Kimia, Sekip Utara – Kotak Pos BLS 21 Telp 88688 Pes 463 Yogyakarta.*

## ABSTRACT

*Emulsion liquid membrane systems are double emulsion drops. Two immiscible phases are separated by a third phase which is immiscible with the other two phases. The liquid membrane systems were classified into two types: (1) carrier mediated mass transfer, (2) mass transfer without any reaction involved. Uranium extraction, molybdenum extraction and solvent extraction were used as purposed elements for each type of the membrane systems in the derivation of their mathematical models.*

*Mass transfer in emulsion liquid membrane (ELM) systems has been modeled by several differential and algebraic equations. The models take into account the following : mass transfer of the solute from the bulk external phase to the external phase-membrane interface; an equilibrium reaction between the solute and the carrier to form the solute-carrier complex at the interface; mass transfer by diffusion of the solute-carrier complex in the membrane phase to the membrane-internal phase interface; another equilibrium reaction of the solute-carrier complex to release the solute at the membrane-internal phase interface into the internal phase.*

*Models with or without the consideration of film resistances were developed and compared. The models developed in this study can predict the extraction rate through emulsion liquid membranes theoretically. All parameters required in the models can be determined before an experimental extraction run. Experimental data from literature (uranium extraction) and (molybdenum extraction and solvent extraction) were used to test the models. The agreements between the theoretical predictions and the experimental data were very good. The advantages of emulsion liquid membrane systems over traditional methods were discussed. The models developed in this research can be used directly for the design of emulsion liquid membrane systems. The results of this study represent a very significant step toward the practical applications of the emulsion liquid membrane technology.*

**Keywords:** *emulsion liquid membrane, uranium, molybdenum, mathematical modeling, D<sub>2</sub>EHPA, mass transfer, span 80, batch process, recovery*

# TRANSFER MASSA PEMISAHAN URANIUM (U) DAN MOLIBDENUM (MO) DENGAN MENGGUNAKAN PROSES EMULSI MEMBRAN CAIR

## INTISARI

Sistem emulsi membran cair adalah tetesan emulsi ganda. Dua fasa yang tidak dapat dicampur dipisahkan oleh fasa ketiga dimana tidak dapat dicampur dengan dua fasa lainnya. Sistem membran cair dibedakan menjadi tiga tipe: (1) transfer massa zat pembawa mediated, (2) transfer massa dengan terjadinya reaksi, (3) transfer massa tanpa terjadinya reaksi. Ekstraksi uranium, ekstraksi molibdenum, dan ekstraksi pelarut digunakan sebagai elemen tujuan dari setiap jenis sistem membran dalam asal mula model matematikanya. Pemodelan transfer massa pada sistem membran emulsi cair (ELM) telah dibentuk menggunakan beberapa persamaan diferensial dan aljabar. Model-model itu mempertimbangkan hal-hal berikut: transfer massa zat terlarut dari fasa bulk eksternal ke batasan fasa membran eksternal; reaksi keseimbangan antara zat terlarut dan zat pembawa untuk membentuk kompleks zat terlarut-zat pembawa pada batasan; transfer massa oleh difusi untuk kompleks zat terlarut-zat pembawa dalam fasa membran ke batasan fasa membrane-internal; reaksi keseimbangan yang lain dari kompleks zat terlarut-zat pembawa untuk melepaskan zat terlarut itu yang ada pada batasan fasa membran-internal ke fasa internal. Model dengan atau tanpa menganggap resistensi film dikembangkan dan dibandingkan. Model yang dikembangkan pada studi ini dapat memprediksi kecepatan ekstraksi melalui membran emulsi cair secara teoritis. Semua parameter yang diperlukan pada model dapat ditentukan sebelum ekstraksi percobaan dijalankan. Data percobaan dari literatur (ekstraksi uranium) dan (ekstraksi molibdenum dan ekstraksi pelarut) digunakan untuk menguji model. Persesuaian antara prediksi teoritis dan data percobaan sangat baik. Keuntungan dari sistem membran emulsi cair yang melebihi metode tradisional telah dibahas. Model yang dikembangkan pada riset ini dapat digunakan langsung untuk rancangan sistem membran emulsi cair. Hasil dari studi ini memberikan langkah yang sangat signifikan ke arah aplikasi praktis teknologi membran emulsi cair.

**Kata kunci:** emulsi membran cair, uranium, molibdenum, model matematika,  $D_2EHPA$ , transfer massa, span 80, proses batch.