

PENGGUNAAN SURFAKTAN CAMPURAN TERHADAP PEMBENTUKAN KESTABILAN EMULSI W/O

Mulyazmi

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Kampus III: Jl. Gajah Mada No.19 Olo Nanggalo Telp(0751)7054257
Email: Mulyazmi@Yahoo.Com

Abstract

Emulsion liquid membrane system consist of two type: O/W emulsion (oil in water) and W/O emulsion(water in oil). Emulsion liquid membrane W/O made by mixing internal aquatic phase with organic membrane phase (organic solvent, ekstraktant, and surfactant. Surfactant selected precisely determines forming of stable emulsion membrane. Surfactant type which commonly use as mixture surfactant to form emulsion W/O is generally come from sorbitol ester (span) group and polyoxyethylenated orbital ester (tween) group. Surfactant selected by determining HLB mixture value use some surfactant type pursuant to optimum solubilization value of water phase in oil phase and determine surface tension and interface tension. Mixture surfactant is better the than single surfactant used in emulsion liquid membrane (W/O) because having the nature of sinergis marked by maximum solubilization value in kerosine.. Mixture surfactant span-80 and tween - 20 at concentration 3% (w/w) in kerisine with HLB mixture 4,8 can yield a stable emulsion membrane during 4 hour.

Key word: emulsion liquid membrane: W/O type

1. Pendahuluan

Teknologi Membran Cair Emulsi (MCE) merupakan teknik yang memiliki kinerja yang tinggi untuk memisahkan ion logam sampai tingkat rendah. dan banyak digunakan pada operasi ekstraksi logam berat dan hidrokarbon dalam proses industri misalnya dalam industri pengolahan air, elektrolitik, farmasi dan lain-lain. Salah satu penggunaan sistem membran cair adalah untuk pemisahan ion Hg(II) yang membutuhkan emulsi jenis W/O (Water – Oil) yang stabil.

Diantara penggunaan merkuri yang berpotensi sebagai sumber pencemaran lingkungan adalah limbah yang dihasilkan dari pabrik dan proses amalgamisasi atau proses pembentukan campuran logam Hg dan emas di daerah penambangan emas. Pembuangan limbah mengandung merkuri ke dalam sungai yang menjadi sumber kebutuhan air dapat mengganggu kelangsungan habitat sugai. Bukan cuma ikan-ikan sungai yang mati, tapi air sungai yang tercemar merkuri kalau dikonsumsi manusia dapat meyebabkan keracunan.. Semakin meningkatnya kegiatan

pemambangan emas rakyat tanpa izin ini dapat menyebabkan kenaikan konsentrasi Hg⁰ kedalam perairan sebagai sumber utama terbentuknya ion Hg(II). Menurut WHO ambang batas kandungan ion Hg(II) dalam limbah cair adalah 0.002 ppm (V.K.Gupta,,2001).

Pemisahan ion merkuri pada penelitian menggunakan membran cair emulsi telah dikembangkan untuk mencari hasil yang terbaik. Penelitian – penelitian tersebut seperti : kinetika ekstraksi merkuri menggunakan asam oleat (Larson dan Wienczek, 1993), studi pemisahn merkuri menggunakan membran cair emulsi (Xianjun Wei 1996), ion pengganti untuk penghilangan merkuri dari air pada berbagai jenis PH (Larson dan Wienczek, 1992) dan lain-lain. Salah satu penelian yang dilakukan Larson dan Wienczek (1993) menggunakan membran cair emulsi yang terdiri dari surfaktan *Igepal CO-210*, ekstraktan asam oleat, dan pelarut organik *tetradekan* mampu untuk menurunkan konsentrasi ion Hg(II) dari fasa umpan lebih dari 90 %. Tapi penggunaan surfaktan CO-210 mempunyai pengaruh yang buruk terhadap mahluk hidup.

Penelitian ini dikembangkan untuk memisahkan kandungan logam berat ion Hg(II) dengan menggunakan sistem Membran Cair Emulsi (MCE), yang terdiri dari surfaktant campuran (*span-80* dan *tween-20*), ekstraktan (asam oleat), dan pelarut organik (*kerosin*). Membran Cair Emulsi (MCE) ini diharapkan mempunyai emulsi jenis W/O yang stabil sehingga mempunyai kemampuan untuk mencapai konsentrasi yang tinggi dalam pemisahan ion Hg(II), dengan memperhatikan berbagai faktor yang mempengaruhi efektifitas dan selektifitas nya.

Effektifitas dan selektifitas pada sistem membran emulsi dapat diketahui dengan menjelaskan: hubungan nilai Hydrophilic-Liphophilic Balance (HLB) optimum dari berbagai surfaktan campuran dengan kestabilan emulsi, pengaruh tegangan antarmuka dengan kestabilan emulsi dan komposisi yang sesuai penyusun MCE (ekstraktan, surfaktan dan pelarut organik) untuk memisahkan ion Hg(II) dari larutan umpan dengan memperhatikan parameter – parameter yang mempengaruhinya.

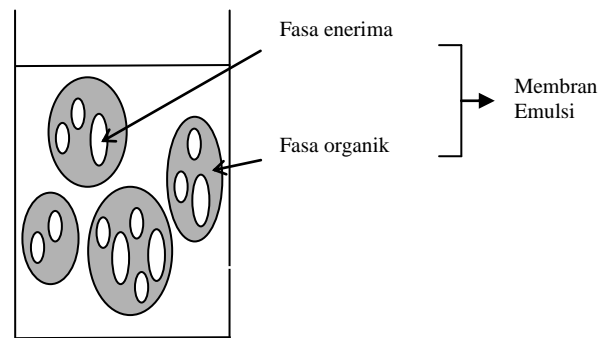
2. Fundamental

Membran Cair.

Membran cair didefinisikan sebagai selaput tipis yang membagi dua fasa cair atau akuatik lainnya yang tidak saling larut. Membran cair dapat terbentuk dari fasa cair non polar (lipofilik) yang membagi dua fasa cair polar (hidrofilik) atau sebaliknya. Membran cair berfungsi sebagai penghalang antar fasa lainnya agar tidak terjadi kontak langsung. Dua fasa cair yang terpisahkan itu merupakan fasa akuatik dalam (internal) dan fasa umpan (eksternal).

Dalam sistem membran cair emulsi dikenal dua tipe emulsi, yaitu: tipe O/W (emulsi minyak dalam air) dan tipe W/O (emulsi air dalam minyak). Sistem membran cair emulsi pertama kali diperkenalkan oleh Li, 1968, merupakan sistem tiga fasa yaitu water-oil-water atau minyak-air-minyak. Membran cair emulsi dibuat dengan cara membentuk emulsi pertama dari dua fasa yang tidak saling larut. Pembentukan membrane emulsi dilakukan dengan mengaduk campuran fasa akuatik penerima bersama fasa membran organik yang terdiri

dari pelarut organik, ekstraktan, dan surfaktan sehingga terbentuk W/O atau O/W. Tipe emulsi yang terbentuk berupa tetesan-tetesan mikro dengan diameter 0.1µm-100 µm. Emulsi tersebut selanjutnya didispersikan kedalam fasa ketiga atau fasa eksternal. Sewaktu emulsi didispersikan akan terbentuk lagi tetesan atau butiran emulsi makro dengan diameter 0.1-1mm (Becher, 1957).



Gambar 1.1. Membran emulsi

Ekstraktan

Zat pembawa dapat mempercepat perpindahan komponen tertentu karena molekul tersebut dapat bereaksi dengan zat terlarut secara selektif dan mampu bolak balik (*reversible*). Reaksi bolak balik merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kecepatan zat terlarut melalui membran cair sehingga dapat meningkatkan selektifitas pada saat yang bersamaan. Tanpa adanya reaksi bolak balik, maka perpindahan akan terhenti pada saat semua molekul zat pembawa

Surfaktan

Surfaktan (*surface active agent*) yang dinamakan pula zat aktif permukaan, adalah suatu senyawa yang mempunyai kecenderungan untuk berpusat pada antar muka (Abau1992). Pada sistem Membran Cair Emulsi (MCE) surfaktan berfungsi sebagai zat penstabil emulsi dengan jalan membentuk lapisan pelindung dan berorientasi pada antar muka serta menurunkan tegangan antar tetesan terdispersi dan fasa sinambung. Surfaktan mempunyai dua gugus yang terpisah yaitu gugus hidrofilik yang suka akan polar dan gugus lipofilik yang suka akan non polar.

Hydrophilic-Lipophilic Balance (HLB)

HLB secara empiris menyatakan suatu hubungan terhadap sifat hidrofilik (menyukai air) dan lipofilik (yang tidak menyukai air). Telah ditetapkan bahwa nilai HLB untuk molekul nonionik adalah 0 sampai 20 (Griffin; 1949. 1954). Sistem HLB ini juga sangat berguna untuk menentukan dan mengidentifikasi suatu emulsi apakah emulsi tersebut merupakan emulsi minyak atau emulsi air. Jadi besaran yang digunakan untuk menentukan tipe emulsi W/O (nilai HLB 3 – 6) maupun O/W (nilai HLB 8 – 18) adalah angka HLB (Hydrophilic-Lipophilic Balance). Disamping itu nilai HLB juga dapat menentukan nilai kelarutan dari pada surfaktan. Dalam beberapa kasus nilai HLB dapat dihitung dari struktur molekul, dan kasus yang lain didasarkan pada penelitian data dalam pembentukan emulsi.

3. Metodologi

3.1 Bahan Percobaan

Pembentukan emulsi W/O: surfaktan: span 80 , tween (20, 80, 81, 85) dan triton X-100 (p.a) produksi *Aldrich chemical*. CO, ekstrak: Asam olet produksi *Merck*, pelarut organik: kerosin produksi pertamina, fasa akuatik dalam: H_2SO_4 6N.

3.2 Peralatan

Biuret: untuk menentukan kelarutan fasa air. permukaan dan tegangan antarmuka cairan.
Pengaduk gantung (*stirrer*) elektriks, dengan spesifikasi: bahannya *stainless steel*, jenisnya *propeller*, jumlah daun (*blade*) 2 buah, tinggi setiap daun 1 cm, merk *Heidolph RZR 2021* dan *IKA*, rentang kecepatan putar 40 samapai 2000 rpm.

Prosedur

Studi terhadap penentuan nilai HLB campuran menggunakan beberapa jenis surfaktan campuran berdasarkan nilai kelarutan optimum fasa air didalam fasa minyak. Surfaktan yang digunakan adalah

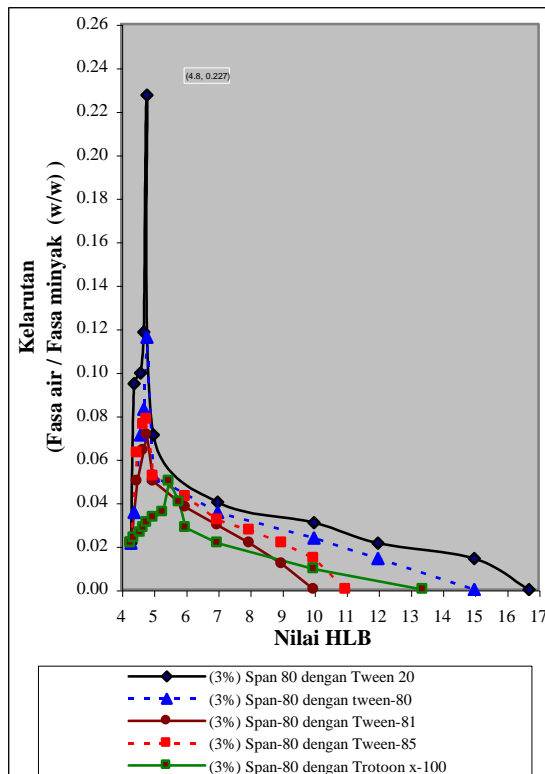
surfaktan nonionik jenis W/O dan surfaktan jenis O/W. Dalam penelitian ini surfaktan digunakan *span-80* dengan jenis *tween (20, 80, 81, dan 85)*, dan *triton X-100*. Surfaktan *span-80* jumlahnya 3% (w/w) dalam kerosin. dititrasi dengan menggunakan larutan H_2SO_4 6N.

Studi terhadap kestabilan membrane emulsi (W/O) dilakukan dengan membuat larutan H_2SO_4 6N sebagai fasa akuatik dalam, dan larutan fasa organik dengan melarutkan ekstrak *asam olet* 0.3M dan 3%(w/w) surfaktan (*span-80* sebagai surfaktan tunggal atau campuran *span-80* dan *tween-20* sebagai surfaktan campuran) didalam *kerosin*. Larutan fasa organik dicampurkan dengan fasa akuatik dalam dengan perbandingan 1:1 sambil diaduk dengan kecepatan 2000 rpm dalam waktu beberapa menit. Setelah pengadukan dihentikan maka diamati perubahan volume emulsi untuk mengetahui membran yang stabil.

5. Hasil dan Pembahasan

5.1 Hubungan nilai HLB campuran terhadap nilai kelarutan

Penelitian ini menggunakan dua jenis surfaktan yang berbeda agar dapat meningkatkan kestabilan dalam pembentukan emulsi. Surfaktan W/O yang digunakan adalah *sorbitan mono oleat (span-80)* dengan nilai HLB 4,3, dan jenis surfaktan O/W yang digunakan adalah *polyoxyethylene sorbitol ester (tween; 20, 80, 81 dan 85)* dengan nilai HLB masing masing adalah 16,7, 15, 10, dan 11), dan *triton X-100* dengan HLB 13,4.



Gambar 5.1 : Hubungan nilai HLB dari campuran surfaktan terhadap kelarutan maksimum dalam air (komposisi: fasa air = H_2SO_4 6N, fasa minyak = 3% (w) surfaktan campuran dan 97%(w) pelarut kerosin).

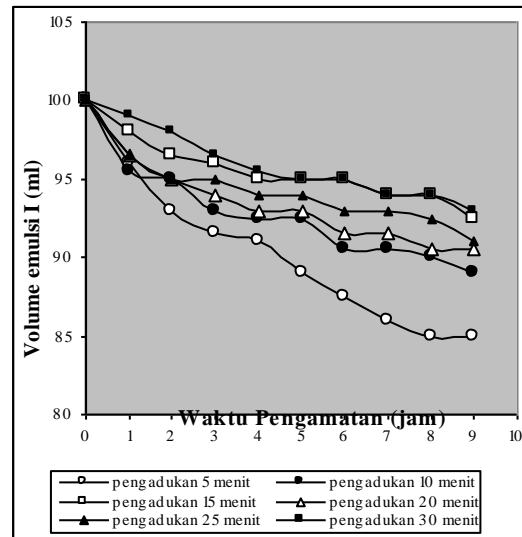
Hasil pengamatan menunjukkan kelarutan fasa air dalam minyak yang paling tinggi adalah jenis campuran *span-80* dengan *tween-20* dengan nilai HLB campuran 4,8 yang memiliki nilai kelarutan fasa air dalam fasa minyak sebesar 0,227. Dari gambar 5.1 dapat diketahui kombinasi surfaktan *span-80* dan *tween-20* sebagai surfaktan campuran memiliki kemampuan yang baik untuk menstabilkan emulsi dibandingkan menggunakan surfaktan campuran jenis lain dan surfaktan tunggal. Kemampuan ini disebabkan surfaktan campuran *span-80* dan *tween-20* mempunyai sifat yang paling sinergis diantara surfaktan campuran lainnya, yang ditandai dengan kelarutan optimal paling tinggi didalam air.

5.3 Kestabilan Membran emulsi (W/O)

Pengamatan membran emulsi I jenis W/O dilakukan dengan menggunakan surfaktan campuran *span-80* dan *tween-20*

yang mempunyai HLB 4,8. Berdasarkan pengamatan sebelumnya (gambar 5.1) pengadukan dilakukan dengan kecepatan 200 rpm.

Uji kestabilan Menggunakan Surfaktan Tunggal span-80



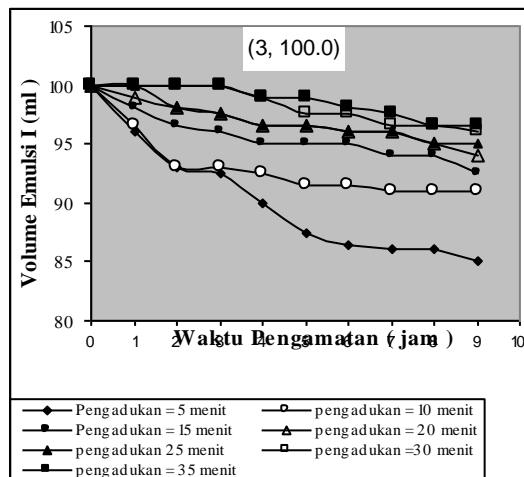
Gambar 5.2 : Kestabilan emulsi I pada HLB 4,8, menggunakan 3% surfaktan tunggal (*Span-80*) dalam pelarut organik (*kerosin*) konsentrasi asam oleat 0,3 M, dengan rasio volume air : organik = 1:1

Pada gambar terlihat belum adanya emulsi dengan surfaktan *span-80* yang stabil berada dalam waktu yang relatif lama walaupun waktu pengadukan dilakukan selama 30 menit, karena penggunaan surfaktan tunggal akan membentuk lapisan antar muka yang tipis sehingga tidak mampu menahan kestabilan butiran - butiran emulsi. Gugus hidrofilik surfaktan *span-80* mudah terhidrolisa dengan cepat menyebabkan fasa organik dan fasa akuatik terpisah (Abou-nemeh, 1992).

Uji kestabilan Menggunakan Surfaktan Campuran

Surfaktan campuran yang digunakan adalah *span-80* dengan *tween-20*. Penggunaan surfaktan campuran *span-80* dan *tween-20* ini akan memberikan kelarutan yang paling optimal seperti hasil penelitian pada gambar 5.1. Kombinasi kedua surfaktan

dapat bersinergi menghasilkan kestabilan emulsi yang lebih baik dibandingkan penggunaan surfaktan tunggal. Fasa organik terdiri dari surfaktan campuran yang memiliki nilai HLB 4,8 dengan konsentrasi 3% (w) dan asam oleat 0,3 M dalam kerosin.



Gambar 5.3: Kestabilan emulsi I jenis W/O pada HLB 4,8, menggunakan 3% surfaktan campuran (*span-80* dan *tween-20*) dalam pelarut organik (kerosin), konsentrasi asam oleat 0,3 M dengan perbandingan rasio fasa akuatik : fasa organik = 1:1

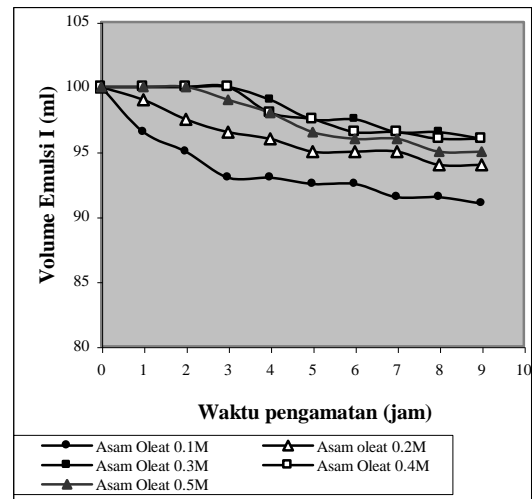
Uji kestabilan emulsi pada penelitian ini dilakukan pada kecepatan pengadukan 2.000 rpm, dan emulsi yang stabil terlihat pada menit 30 menit., maka dibutuhkan waktu yang lebih lama, untuk mendapatkan bentuk emulsi yang stabil. Pertambahan waktu pengadukan akan meningkatkan terjadinya dispersi fasa akuatiknya, sehingga diameter tetesan emulsi yang terbentuk lebih kecil. Semakin kecil diameter tetesan emulsi semakin stabil emulsi yang dihasilkan (Milton, 1998).

Emulsi yang terlalu stabil akan menurunkan kemampuan ekstraksi (Nakashio, 1993). pembentukan emulsi selanjutnya menggunakan 3% (w) surfaktan campuran *span-80* dan *tween-20* dengan HLB 4,8 pada pengadukan 30 menit, konsentrasi asam oleat 0,3M. penggunaan surfaktan campuran *span-80* dengan *tween-20* dapat memberikan bentuk emulsi yang stabil dibandingkan dengan menggunakan surfaktan tunggal *span-80*. karena meningkatkan interaksi lateral molekul surfaktan, yang menyebabkan

densitas emulsi menjadi semakin tinggi dan emulsi lebih kuat.

Uji kestabilan e dengan perbedaan konsentrasi asam oleat

Konsentrasi ekstrak asam oleat dengan konsentrasi yang berbeda tapi dengan komposisi surfaktan campuran (*span-80* dan *tween-20*) sama serta waktu pengadukan 30 menit.



Gambar 5.4 : Kestabilan emulsi I pada HLB 4,8, menggunakan 3% surfaktan (*span-80* dan *tween-20*) dalam pelarut organik (kerosin), beberapa variasi konsentrasi asam oleat, dengan rasio fasa akuatik : fasa organik = 1:1.

Terlihat bahwa peningkatan konsentrasi asam oleat akan meningkatkan kestabilan (dapat dilihat pada konsentrasi 0,1M sampai 0,3). Tapi pertambahan konsentrasi asam oleat akan menurunkan kestabilan emulsi yang dihasilkan. Pada konsentrasi ekstrak asam oleat diatas 0,3 terjadi penurunan kestabilan emulsi.

Asam oleat dan surfaktan sama sama memiliki gugus hidrofilik yang sama sama menempati antarmuka, karena itu pada konsentrasi asam oleat yang tinggi molekul ini akan menggeser kedudukan surfaktan yang terdapat pada antarmuka. Hal ini ditandai dengan menurunnya kestabilan emulsi. Untuk mendapatkan emulsi I jenis W/O digunakan konsentrasi asam oleat sebesar 0,3M.

6. Kesimpulan

Surfaktan campuran lebih baik dibandingkan dengan surfaktan tunggal dalam pembentukan membran emulsi karena mempunyai sifat sinergis yang ditandai nilai kelarutan air maksimum dalam kerosin..Surfaktan campuran *span-80* dan *tween -20* pada konsentrasi 3% (w) dengan HLB campuran 4,8 memiliki nilai kelarutan air (rasio fasa air dalam fasa minyak) yang paling tinggi sebesar 0.2277.

Penggunaan surfaktan campuran *span-80* dan *tween-20* dalam emulsi W/O akan lebih baik dari surfaktan tunggal, karena menghasilkan emulsi W/O yang lebih stabil (4 jam)

7. Daftar Pustaka

- [1] Abou-Nemeh. I., A.P. Van Peteghem. “ Kinetic Study of The Emulsion Breakage During Metal Extraction by Lliquid Surfactant Membran (LSM) from Simultaded and Industrial Effluen”. *Journal of membrane Science*, vol. 70, 1992
- [2] Araki, Takeo, Harashi Tsukube, *Liquid Membrane : Chemical Application*. Boca Raton CRC Press, Inc., 1990
- [3] Becher, Paul, *Emulsion : Theory ang Practice*, New York : Reinhold Publishing corporation, 1957
- [4] Borwankar, R.P., C.C. Chan, D.T. Wasan, R.M. Kurzeja, Z.M. Gu,N.N.Li. “Analysis of the effect of internal phases leakage on liquid membrane separation”, *Aiche Journal*, vol. 34, no.5, 1998.
- [5] Chaudury, J.B.,D.L. Pyle. “ *Emulsion liquid Membrane Extraction of Organic acid –II. Experimental*”. *Chemical engineering Science*, vol.47, no. 1, 1992.
- [6]Chattejee.S, Pillai.A, Gupta.V.K., Spectrophotometric Determination of Mercury in Enviromental Sample and Fungicides Based on its Complex With *o*-Carboxyl Phenil Diazomino *p*-Azobenzene”. *Talanta*, 461 – 465, vol 57, 2002.
- [7] Coelho ,I.M., T.F. Moura, J.P.S.G. Crespo, M.J.T. Corrondo.” Transport Mechanism in Liquid Membrane with Ion Exchange Carrier”. *Journal of membrane science*, vol. 108, 1995.
- [8] Goto.M, Kondo.K, Nakashio.F “Development of Amphoteric Surfactant for Liquid Surfactan Membrane in Metal Extraction Process,” , 1998
- [9] Gu, Z.M., Dars T. Wasan, Norman N.Li “ Liquid Surfactan Membrane for Metal Extraction”. *Surfactane series*, vol. 33, 1986
- [10]Larson, K, raghuraman..B, Wiencek.J., “Mass – Transfer Model of Mercury Removal from Water”., *Microemulsion Liquid Membrane.*, 1994
- [11]Larson.K, Raghuraman.B, Wiencek.J. “ Mass-transfer model of mercury removal from water Via Microemulsion Liquid Membrane “ 1994
- [12]Larson, K.A., Wincek J.M., “Kinetic of Mercury Extraction Using Oleic Acid” *Industrial engineering chemical. Res*, 1993. 32, 2854-28562
- [13]Larson, K.A., Wincek J.M., “ Liquid Ion Exchange for Mercury Removal from Water Over Wide PH Range”. *Industrial engeneering chemical. Res* 1992, 31, 2714-2722
- [14]Li. Q., Liu.Q., Wei.X. “ Separation Study of Mercury Trought an Emulsion Liquid Membrane”. *Elsever, talanta* 43, 1996.
- [15]Osseo-Assare.K “Interfacial Phenomena in Liquid – Liquid Extraction ,”*Hydrometallurgical Process Fundamental* (renatoBaustista ed) 357-405. New york : Plenum Press, 1984.
- [16]Rosen, J. Milton, “Surfactant and Interfacial Phenomena, “edition, new york, 1998

- [17]Takeuchi, Hiroshi, “ Studies on the Liquid Membrane Separation of Metals Cation Using Mobile Carrier”, *Membrane of the faculty engineering Nagoya University*, vol. 43, no. 1, 1991
- [18]Takeuchi, Hirishi. “ Studies on the Liquid Membrane Separation of Metal Cation Using mobile carrier”. *Membrane of the Faculty Engineering Nagoya University*, vol.43, no.1, 1991.
- [19]Yinhua Wa, Xiujian Zhang “ Swelling Determination of W/O/W Emulsion Liquid Membranes”. *Journal of Membrane Science*, 195 (2002) 185 - 201