



## EKTRAKSI URANIUM DENGAN PROSES MEMBRAN EMULSI MEMAKAI EKSTRAKTAN TRIBUTILFOSFAT

Kris Tri Basuki, R. Sudiby, Bambang EHB, Muhadi AW.  
PPNY-BATAN, Jl. Babarsari, P.O. Box 1008, Yogyakarta 55010

### ABSTRAK

*EKTRAKSI URANIUM DENGAN PROSES MEMBRAN EMULSI MEMAKAI EKSTRAKTAN TRIBUTIL FOSFAT. Untuk mengefektifkan proses ekstraksi yang selama ini dilakukan dicoba ekstraksi dengan menggabungkan proses ekstraksi dan stripping dalam suatu proses yang disebut ekstraksi dengan metoda emulsi membran cair. Sebagai membran dipakai campuran surfaktan (span-80), Tributylfosfat dalam kerosin, dan natrium karbonat sedang umpannya larutan uranium dengan konsentrasi 500 ppm dalam asam nitrat yang bervariasi antara 0,5 - 3 M. Dalam penelitian ini variabel yang akan divariasi adalah: % surfaktan (1 - 5 %), kecepatan pengadukan dalam pembuatan membran (2.500 - 10.000 rpm), dari hasil penelitian diperoleh kondisi terbaik adalah surfaktan 5 %, keasaman 3 M, dan kecepatan putar 10.000 rpm dengan koefisien distribusi ekstraksi ( $K_{d_{eks-U}}$ ) 57 %, dan  $K_{d_{stripp-U}}$  87 %, sedang  $K_{d_{eks-U}}$  pada ekstraksi cair-cair 44 %.*

### ABSTRACT

*Extraction of uranium with emulsion membrane process use tributylphosphate extractant. To increase the effectivity of extraction process which so far to occur, it was tried the extraction with a couple of extraction and stripping process. This couple process was called liquid membrane emulsion. As membrane was used mix surfactant (Span-80), tributylphosphate in kerosene, natrium carbonate, while as a feeder was uranium solution with 500 concentration ppm in 0.5 - 3 M nitrate acid. In this experiment the variable investigated were % surfactant (1 - 5%), rotary speed for membrane making (2,500 - 10,000 rpm). The optimal condition result of experiment were 5 % surfactant, 3 M nitrate acid, rotary speed 10,000 rpm and  $K_{d_{eks-U}}$  57 %,  $K_{d_{stripp-U}}$  87 %,  $K_{d_{eks-U}}$  at liquid-liquid extraction is 44 %.*

### PENDAHULUAN.

Ekstraksi adalah salah satu metode untuk pemisahan dalam pemurnian logam, dalam proses ekstraksi biasanya diikuti proses pencucian dan re-ekstraksi. Untuk memperpendek proses pemurnian sehingga dapat mengefisienkan waktu dan menghemat kebutuhan energi telah dikembangkan proses ekstraksi yang sekaligus mencakup proses re-ekstraksi yang dikenal sebagai metode "Liquid Surfactant Membrane" (LSM) atau disebut juga sebagai metode emulsi membran cair. Metode ini telah banyak diterapkan dalam proses pemurnian, pemisahan, ekstraksi ataupun "recovery" <sup>(1,2)</sup>. Sebelum proses ekstraksi membran cair ini dikembangkan, pada umumnya dalam proses pemisahan/pemurnian logam digunakan metoda ekstraksi yang memerlukan tahapan proses ekstraksi, "scrubbing" dan stripping. Akan tetapi dengan menggunakan metoda ekstraksi membran emulsi ini maka proses scrubbing dan stripping tidak diperlukan lagi.

Emulsi didefinisikan sebagai suatu sediaan yang mengandung dua zat cair yang tak tercampur, dimana cairan yang satu terdispersi menjadi butir-butir kecil dalam cairan lain. Butir-butir tetesan ini akan bergabung (koalesen) dan membentuk dua lapisan air dan minyak yang terpisah. Untuk memperoleh emulsi yang stabil maka diperlukan emulgator yang bekerja dengan membentuk film disekeliling butir-butir tetesan yang terdispersi. Film ini bekerja mencegah koalesen dan terpisahnya cairan "dispers" sebagai fasa terpisah. Bila air dan minyak dicampur dan digojok, akan terbentuk bermacam-macam ukuran butir tetesan. Tekanan terjadi pada antar muka sebab dua fase yang tidak tercampur mempunyai kekuatan tarik yang berbeda bagi molekul pada antarmuka. Pada umumnya makin besar derajat ketidakcampuran dikarenakan semakin besar tegangan antarmukanya. Tegangan antarmuka pada permukaan cairan adalah kerja yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 cm<sup>3</sup> antarmuka <sup>(3)</sup>.

Dispersi minyak dan air yang halus mempunyai luas kontak antar muka yang besar dan

hasilnya membutuhkan kerjasama dengan hasil tegangan antarmuka atau perubahan luas. Secara termodinamik, kerja ini adalah tenaga bebas antarmuka pada sistim. Tenaga bebas antarmuka yang tinggi memberi pengurangan luas permukaan, mula-mula dengan terjadinya butir tetes bentuk "spheris" (luas permukaan minimum untuk suatu volume) lalu terjadi koalesen dengan berkurangnya jumlah butir tetesan. Ada dua alternatif untuk membentuk dispersi dan menjaga integritasnya, yaitu dengan menurunkan tegangan antarmuka atau mencegah terjadinya koalesen (bersatunya butir tetesan); SAA (surface active agent) membantu dalam pembentukan emulsi dengan mengabsorpsi pada antarmuka, dengan menurunkan tegangan interfisial, dan bekerja sebagai pelindung agar butir-butir tetesan tidak bersatu.

Surfaktan ( emulgator ) membantu terbentuknya emulsi dengan tiga jalan yaitu :

1. Penurunan tegangan antarmuka ( stabilisasi termodinamik ).
2. Terbentuknya film antarmuka yang kaku ( pelindung mekanik terhadap koalesen ).
3. Terbentuknya lapisan ganda listrik, merupakan pelindung listrik dari partikel.

Dalam kenyataan sehari-hari hanya ada dua macam tipe emulsi, yaitu emulsi tipe M/A dimana tetes minyak terdispersi ke dalam fase air dan emulsi tipe A/M dimana tetes air terdispersi ( fase diskontinu ) kedalam fase minyak ( fase kontinu ). Akan tetapi tipe " multiple " emulsi, yaitu A/M/A atau M/A/M yang terjadi pada titik balik perubahan tipe emulsi dan hanya berlangsung sebentar.

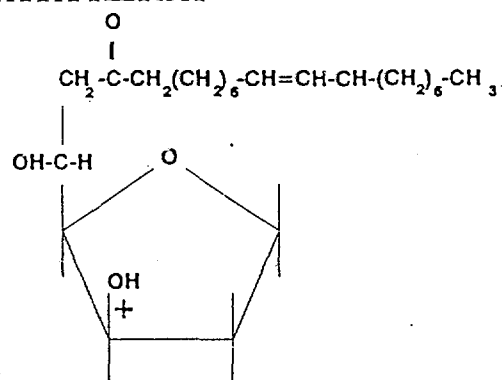
Tipe emulsi terutama tergantung pada sifat dari surfaktannya. Bila hidrofil maka terjadi emulsi tipe M/A, dan bila lipofil ( " hidrophob " ) terjadi emulsi tipe A/M. Sifat-sifat ini tergantung dari kesetimbangan hidrofil-lipofil ( " *HLB = Hydrophiele Lipophile Balance* " ) dari surfaktannya. Juga kesetimbangan hidrofil-lipofil sangat menentukan fungsi dari surfaktan tersebut, akan berfungsi sebagai zat pembasah ( "wetting agent" ), zat pembersih ( "detergent" ) atau zat penambah larutan ( "Solubilizing agent" ). Kesetimbangan sifat hidrofil dan lipofil sebagai surfaktan ( atau kombinasi surfaktan ) menentukan tipe emulsi, emulsi akan bertipe M/A bila nilai HLB diantara 9-14 dan bertipe A/M bila nilai HLB antara 4-8<sup>(3)</sup>.

Span 80 merupakan derivatif dari sorbitan yang umumnya digunakan untuk menjaga stabilitas emulsi dengan bentuk yang halus,

tahan terhadap pH. Span-80 terdiri dari campuran ester (sorbitan mono-, di-, tri-, dan

tetraoleat (RCOOR')) membentuk sorbitol R'OH, asam oleat (RCOOH) dan air. Kecepatan hidrolisa span-80 dalam fasa organik sangat rendah<sup>(4)</sup>. Span-80 merupakan sorbitan ester dengan nama kimianya adalah sorbitol monooleat yang merupakan campuran partikel ester dari sorbitol dengan asam oleat. Sifat-sifat yang dimiliki antara lain, berbentuk cairan kental berwarna kuning dengan viskositas 1000 cP ( pada 25° C ), tidak mudah larut dalam alkohol, ester, propilin, glykol, ammoniak, akan tetapi larut dalam parafin dan alkohol, memiliki massa molar 420 g/mol, dan memiliki HLB 4,3. Sorbitol monooleat memiliki rumus molekul dibawah ini :

### TATA KERJA



Alat yang digunakan.

- \* Alat-alat gelas.
- \* Pengaduk ultra turrax T-50.
- \* Magnetig Stirrer " Rogh Magnetik ".
- \* Sentrifuge.
- \* Termometer air raksa 100° C.
- \* Stopwatch.

Bahan yang digunakan.

- \* Akuades.
- \* Es batu.
- \* Kercsen.
- \* Natrium karbonat.
- \* Span - 80.
- \* Tributilfosfat.

Cara Kerja.

Penentuan kestabilan membran emulsi.

Dibuat campuran span-80 dan tributilfosfat - kerosen dengan perbandingan 2 - 20 %, dikocok sebentar kemudian didinginkan sampai 5 °C (disebut FO). Dimasukkan 25 ml FO kedalam 25 ml larutan natrium karbonat dan diaduk dengan pengaduk Ultra Turrax T-50 dengan kecepatan

7500 rpm selama 5 menit. Dicatat waktu berhentinya pengadukan sebagai awal dari penentuan kestabilan membran emulsi yang terbentuk sampai kestabilan membran emulsi rusak. Diambil 10 ml membran emulsi yang terbentuk, kemudian dimasukkan dalam erlenmeyer 50 ml dan tambahkan 10 ml akuades sebagai fase eksternal ( $F_{a_{eks}}$ ). Dilakukan pengadukan dengan pengaduk magnet pada kecepatan 250 rpm selama 20 menit. Dicatat perubahan volume dari membran dan akuades. Diulangi percobaan diatas dengan perbandingan  $F_o/F_{a_i}$  tetap untuk persen surfaktan yang sama. Diulangi langkah diatas dengan variasi % surfaktan yang digunakan.

#### Penentuan kecepatan pengadukan membran emulsi.

Dibuat 5 % surfaktan dengan perbandingan  $F_o/F_{a_i}$  ( Fase organik / Fasa air intern ) adalah 1/1. Dimasukkan 25 ml FO dalam tabung dengan diameter 7 cm, panjang 20 cm. Dimasukkan pula 25 ml  $F_{a_i}$  ( $F_o/F_{a_i} = 1/1$ ) dikocok sebentar agar terjadi kontak keduanya. Selanjutnya didinginkan dengan pendingin es batu sampai diperoleh temperatur sekitar 5°C. Dilakukan pengadukan dengan menggunakan alat pengaduk *Ultra TurraX T-50* dengan variasi kecepatan 2500, 5000, 7500 dan 10000 rpm selama 5 menit. Dicatat waktu berhentinya pengadukan sebagai awal dari penentuan kestabilan membran emulsi yang terbentuk sampai kestabilan membran emulsi rusak. Diambil 10 ml membran emulsi yang terbentuk, kemudian dimasukkan dalam erlenmeyer 50 ml dan tambahkan 10 ml akuades sebagai fase eksternal ( $F_{a_{eks}}$ ). Dilakukan pengadukan memakai pengaduk magnet dengan kecepatan 250 rpm selama 20 menit. Dicatat perubahan volume dari membran dan akuades. Diulangi percobaan diatas dengan perbandingan  $F_o/F_{a_i}$  untuk persen surfaktan yang sama.

#### Ekstraksi uranium dengan membran emulsi.

Dari percobaan diatas dipilih % surfactan dan perbandingan  $F_o/F_{a_i}$  yang baik sehingga diperoleh kestabilan membran untuk ekstraksi. Dibuat larutan fasa organik yang terdiri dari 5% TBP dalam kerosen. Dibuat larutan 500 ppm uranium dalam 0,5, 1, 2, 3 M  $HNO_3$ . Dimasukkan 25 ml FO dalam tabung dengan diameter 7 cm, panjang 20 cm. Dimasukkan pula 25 ml  $F_{a_i}$  ( $F_o/F_{a_i} = 1/1$ ) dikocok sebentar agar terjadi kontak keduanya. Selanjutnya didinginkan dengan pendingin es batu sampai diperoleh temperatur sekitar 5°C. Dilakukan pengadukan dengan menggunakan alat pengaduk *Ultra TurraX T-50* dengan kecepatan 7500 rpm selama 5 menit. Dicatat

waktu berhentinya pengadukan sebagai awal dari penentuan kestabilan membran emulsi yang terbentuk sampai kestabilan membran emulsi rusak. Diambil 10 ml membran emulsi yang terbentuk, kemudian dimasukkan dalam erlenmeyer 50 ml dan tambahkan 10 ml akuades sebagai fase eksternal ( $F_{a_{eks}}$ ). Dilakukan pengadukan dengan pengaduk magnet dengan kecepatan 250 rpm selama 20 menit. Dicatat perubahan volume dari membran dan akuades. Diulangi langkah di atas dengan variasi % surfaktan yang digunakan. Analisis hasil fasa air eksternal dan internal dengan menggunakan metoda spektrofotometri, dengan pengompleks arsenazo III pada panjang gelombang 650 nm.

## HASIL DAN PEMBAHASAN.

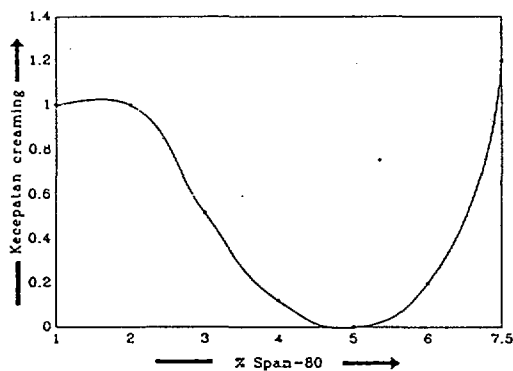
Penentuan % volume surfaktan untuk emulsi membran cair digunakan surfaktan nonionik dengan HLB rendah. Semakin rendah nilai HLB maka surfaktan semakin lipofil, sedangkan semakin tinggi HLB maka akan surfaktan semakin hidrofil. Dipilih Span 80 (atlas) yang memiliki HLB 4,3 termasuk sebagai surfaktan lipofil yang pada umumnya membentuk emulsi A/M (air dalam minyak). Penentuan % volume surfaktan adalah dari 1% sampai 10% volume dari fasa organik (fasa minyak) (tabel 1). Karena surfaktan yang digunakan bersifat suka dalam minyak, sehingga surfaktan tersebut dapat bercampur dengan baik dalam fasa minyak atau fasa organik. Harga variasi surfaktan tersebut diharapkan untuk mendapatkan kestabilan membran yang baik untuk ekstraksi, demikian pula digunakan perbandingan fasa organik dan fasa air intern diharapkan untuk mendapatkan penggunaan surfaktan yang optimum. Kestabilan emulsi yang dicari dalam pembuatan emulsi yang digunakan sebagai media ekstraksi logam adalah kestabilan emulsi pada waktu kontak dengan fasa eksternal, artinya kapasitas membran tersebut dapat menghalangi bercampurnya dua fasa air. Keadaan ini sangat diperlukan untuk terjadinya transfer logam dari fasa air eksternal menuju fasa air internal. Kecuali itu kestabilan emulsi diukur pula dengan ketahanan emulsi pada transfer bahan yang dibawa oleh surfaktan. Untuk mendapatkan stabilitas emulsi selama pemisahan, membran ditambahkan surfaktan yang dapat menurunkan tegangan antarmuka bagi setiap antarmuka dengan cara menyerap kedalamnya.

Dalam keadaan tenang, kestabilan emulsi selama lebih dari 7 hari diperoleh dari penggunaan surfaktan 5 % dengan perbandingan  $F_o/F_{a_i}$  antara 1/1. Emulsi baru terbentuk dengan menggunakan

Tabel 1. Penentuan % surfaktan span-80

Span 80 (%)	$\Delta V_i$ (ml)	$V_i$ (ml)	$\tau$
1	- 2,5	2,5	1,00
2	- 2,5	2,5	1,00
3	- 1,3	2,5	0,52
4	- 0,3	2,5	0,12
5	0,0	2,5	0,00
6	0,5	2,5	0,20
7,5	3,0	2,5	1,20

surfaktan 2% dan  $F_o/F_a_i$  adalah 1/1, namun usia emulsi relatif sangat singkat bertahan sampai 1 hari. Karena telah terjadi "creaming", yaitu terpisahnya emulsi menjadi dua lapisan dengan lapisan satu mengandung butir-butir tetesan ( fasa dispersi ) lebih banyak dari lapisan dispersi yang lain ( tabel 1. ). Menurut hukum Stokes apabila kerapatan fasa kontinu lebih besar dari fasa dispersi maka butir-butir tetesan akan mengendap.

Gambar 1. Penentuan % surfaktan Span-80 terhadap  $dV$ 

Semakin besar perbedaan kerapatan antara dua fasa maka semakin besar butir-butir tetesan dan semakin rendah viskositas fasa eksternal maka akan semakin besar kecepatan creaming. Hal ini ditentukan dengan harga yang  $\tau$  terkecil dimana :

$$\tau = \left| \frac{\Delta V_i}{V_i} \right|$$

$V_i$  = volume internal (ml)

$\Delta V_i$  =  $\Delta$  volume internal (ml)

Begitu pula untuk penggunaan 3% surfaktan dengan  $F_o/F_a_i = 2/1$  didapatkan hasil kestabilan yang relatif lebih panjang (10 jam) akan tetapi masih terjadi creaming, hal ini menunjukkan kestabilan belum tercapai. Faktor-faktor untuk

dapat mengurangi creaming dalam emulsi antara lain : viskositas ekstern dinaikkan dengan menambah surfaktan. Hal ini terlihat dari hasil variasi bahwa semakin besar viskositas eksternal dengan menambahkan jumlah surfaktan. Untuk mendapatkan ukuran partikel yang kecil dapat digunakan homogeniser atau dengan pengadukan konstan.

Kestabilan emulsi dianggap baik berada diantara 5% volume surfaktan dengan rasio  $F_o/F_a_i = 1/1$ . Hal ini karena dari beberapa pilihan tersebut diperoleh kestabilan emulsi yang lebih baik. Setelah dilakukan ekstraksi dengan menambahkan air sebagai  $F_{a_{eks}}$ , ekstraksi ini dilakukan dengan perbandingan  $F_m/F_{a_{eks}} = 1$ , kecepatan pengadukan 250 rpm selama 20 menit. Hasil pemisahan setelah proses ekstraksi menunjukkan untuk penggunaan 4% surfaktan volume fasa membran sedikit berkurang yang diikuti dengan penambahan volume fasa eksternal ( naik sekitar 5% ), sedangkan untuk penggunaan 5% volume surfaktan fasa membran dan fasa air eksternal relatif tetap. Dan untuk 6 - 7% surfaktan terjadi kenaikan sedikit fasa internal, dimana volume fasa membran bertambah sedangkan fasa eksternal akan berkurang.

Pemisahan fasa air eksternal dengan membran setelah proses ekstraksi, membran selanjutnya dipecah untuk memisahkan fasa air internal dan fasa organiknya, semakin besar % surfaktan yang digunakan semakin lama proses pemecahan membran berlangsung.

Dari data penentuan standar uranium dengan pengompleks arsenaso III, dalam fasa asam nitrat dengan hasil regresi linier  $r = 0,995$  adalah dapat dipakai untuk penentuan cuplikan uranium selanjutnya.

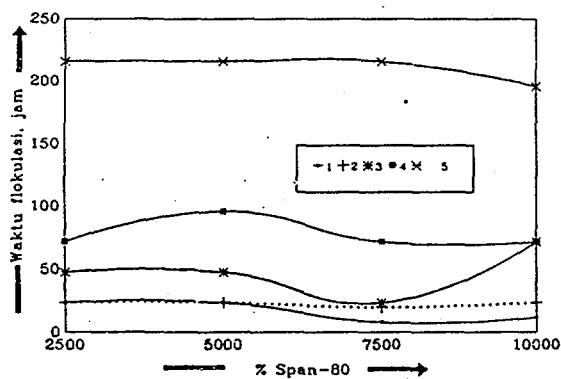
Setelah ditentukan variasi surfaktan 1 - 7% dalam fasa organik, (tabel 1), maka dipilih variasi 5% surfaktan dalam percobaan. Dari data terlihat untuk ekstraksi  $F_m/F_{a_{eks}} = 20/20$  dan perbandingan  $F_o/F_a_i = 10/10$  (sebagai fasa membran  $F_m$ ).

Untuk konsentrasi 4% surfaktan dalam fasa organik dapat terlihat bahwa terjadinya transfer  $F_m$  ke  $F_{a_{eks}}$  yaitu  $F_a_i$  ke  $F_{a_{eks}}$ , sehingga dalam hal ini kestabilan membran untuk ekstraksi belum terpenuhi dengan sempurna. Demikian pula kalau dilihat dari data pemecahan membran emulsi maka masih adanya sebagian  $F_a_i$  yang ada dalam  $F_o$ .

Untuk konsentrasi 5 % surfaktan dalam fasa organik maka ekstraksi dapat terjadi dengan baik, hal ini dikarenakan tidak adanya transfer  $F_{a_{eks}}$  ke  $F_m$  atau sebaliknya, dengan pemisahan  $F_{a_{eks}}$  dapat terpisah dengan sempurna terhadap  $F_m$ . Dengan

Tabel 2. Pengaruh kecepatan pengadukan emulsifikasi.

Span 80 (%)	Kecepatan Putar (rpm)	Waktu Flokulasi
1	2.500	24 jam
	5.000	24 jam
	7.500	3 jam
	10.000	12 jam
2	2.500	24 jam
	5.000	24 jam
	7.500	20 jam
	10.000	20 jam
3	2.500	48 jam
	5.000	48 jam
	7.500	24 jam
	10.000	72 jam
4	2.500	72 jam
	5.000	96 jam
	7.500	72 jam
	10.000	72 jam
5	2.500	9 hari
	5.000	9 hari
	7.500	9 hari
	10.000	8 hari



Gambar 2. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap emulsifikasi

demikian maka kestabilan membran relatif baik dibandingkan yang lain, sedangkan untuk pemecahan membran menjadi  $F_o$  dan  $F_a$ ; dari data

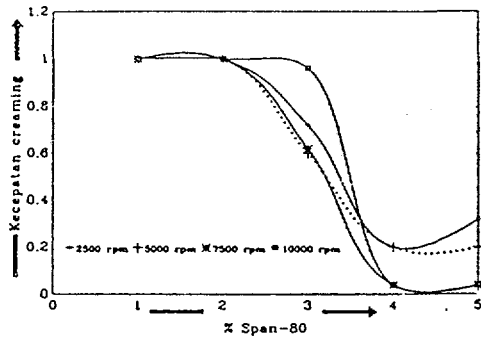
relatif lebih baik pula. Untuk konsentrasi 6% surfaktan maka terjadi kebalikan terhadap konsentrasi 4%, dimana terjadinya transfer dari  $F_{a_{eks}}$  ke  $F_m$  atau dari  $F_{a_{eks}}$  ke  $F_a$ . Dengan demikian maka adanya kelebihan surfaktan sehingga dapat menarik  $F_{a_{eks}}$  ke  $F_m$ , hal ini terjadinya ketidak stabilan membran secara sempurna. Adanya kelebihan  $F_a$  pada pemecahan membran memang adanya transfer dari  $F_{a_{eks}}$ .

Tabel 3. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap kestabilan membran emulsi.

Span 80 (%)	Kecepatan Putar (rpm)	$V_i$ (ml)	$\Delta V_i$ (ml)	$\tau$
1	2.500	2,5	-2,5	1,00
	5.000	2,5	-2,5	1,00
	7.500	2,5	-2,5	1,00
	10.000	2,5	-2,5	1,00
2	2.500	2,5	-2,5	1,00
	5.000	2,5	-2,5	1,00
	7.500	2,5	-2,5	1,00
	10.000	2,5	-2,5	1,00
3	2.500	2,5	-1,8	0,72
	5.000	2,5	-1,5	0,60
	7.500	2,5	-2,55	0,62
	10.000	2,5	-2,4	0,96
4	2.500	2,5	-0,5	0,20
	5.000	2,5	-0,5	0,20
	7.500	2,5	-0,1	0,04
	1.000	2,5	-0,1	0,04
5	2.500	2,5	-0,8	0,32
	5.000	2,5	-0,5	0,20
	7.500	2,5	-0,1	0,04
	10.000	2,5	-0,5	0,04

Dilakukan penelitian pengaruh pengadukan terhadap kestabilan membran, dalam penelitian ini digunakan variasi surfaktan 1 - 5% span-80 dan variasi pengadukan 2500, 5000, 7500 dan 10000 rpm ( tabel 2 dan tabel 3 ).

Dari variasi surfaktan 1 - 3% span-80 maka didapatkan hasil bahwa kestabilan membran kurang baik serta masih adanya kenaikan fase air eksternal pada membran dengan ditunjukkannya harga  $\tau$  relatif besar dari beberapa harga pengadukan.



Gambar 3. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap perubahan volume

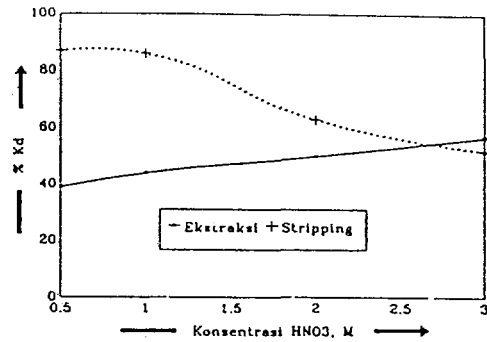
Untuk konsentrasi membran 4% span-80, sudah terjadinya membran yang relatif baik dibandingkan pada 1-3% span-80 dengan waktu kestabilan 4 hari dengan harga  $\tau$  relatif baik pula. Sebenarnya harga ini sudah dapat dipakai untuk ekstraksi dengan waktu penyimpanan membran emulsi kurang dari 4 hari, terutama pada kecepatan pengadukan 7500 rpm dan 10000 rpm. Pada surfaktan 5% span-80 terjadinya kestabilan membran antara 8 - 9 hari, dan dengan harga  $\tau$  yang baik pada pengadukan 7500 rpm dan 10000 rpm. Untuk mendapatkan efisiensi energi yang baik maka disarankan untuk menggunakan kecepatan pengadukan 7500 rpm.

Dengan umpan 500 ppm ( $2,15 \cdot 10^{-3}$  M) dalam  $F_{a_{eks}}$  dan konsentrasi ekstrak TBP 5% dalam  $F_o$  atau sama dengan 2,5% dalam  $F_m$ . Maka dilakukan penelitian pengaruh konsentrasi fase air eksternal untuk mendapatkan harga koefisien distribusi ekstraksi ( $K_{d_{eks-U}}$ ) dan stripping ( $K_{d_{stripp-U}}$ ) pada membran emulsi (tabel 4) dan ekstraksi biasa (tabel 5).

Tabel 4. Pengaruh konsentrasi  $HNO_3$  fase air eksternal (ekstraksi membran emulsi, 5% TBP fase membran).

Konsentrasi $HNO_3$ (M)	$K_{d_{eks-U}}$ (%)	$K_{d_{stripp-U}}$ (%)
0,5	39	87
1,0	44	86
2,0	50	63

Dari data tabel 4 dan tabel 5 terlihat bahwa untuk ekstraksi membran emulsi dan ekstraksi cair-cair biasa, maka dengan kenaikan konsentrasi asam nitrat maka akan terjadi kenaikan persentase koefisien distribusinya. Akan tetapi dari semua data tabel tersebut maka ekstraksi membran emulsi relatif lebih baik dikarenakan tegangan permukaan pada ekstrak turun dan terjadinya kekuatan

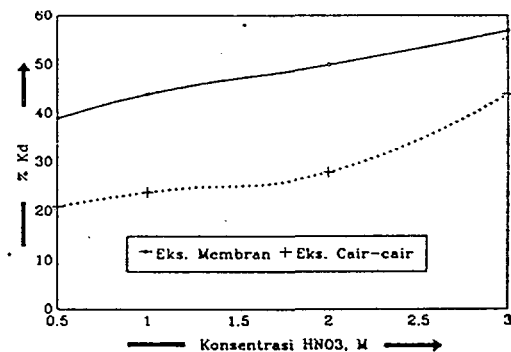


Gambar 4. Pengaruh konsentrasi  $HNO_3$  pada fase eksternal

kompleks yang lebih besar dari biasanya. Sedangkan penurunan harga koefisien distribusi stripping pada kenaikan keasaman  $HNO_3$ , dikarenakan adanya distribusi asam yang naik pada fase membran yang mempengaruhi keberadaan fase internal (10%  $Na_2CO_3$ , pH 12) sehingga pH akan turun dan akan menurunkan harga koefisien distribusi strippingnya.

Tabel 5. Pengaruh konsentrasi  $HNO_3$  fase air eksternal (ekstraksi cair-cair biasa, 2,5% TBP fase organik).

Konsentrasi $HNO_3$ (M)	$K_{d_{eks-U}}$ (%)
0,5	21
1,0	24
2,0	28
3,0	44



Gambar 5. Pengaruh konsentrasi  $HNO_3$  pada ekstraksi cair-cair biasa

## KESIMPULAN

1. Tipe emulsi A/M dapat diperoleh dengan menggunakan surfaktan span 80.

2. Kestabilan membran emulsi cair sangat ditentukan dari % surfaktan yang digunakan, sedangkan % volume surfaktan yang digunakan untuk mencapai optimum diperoleh sebesar 5% dengan perbandingan  $F_o/F_a = 1$ .
3. Koefisien distribusi yang didapatkan pada keadaan optimum surfaktan adalah 57 % akan lebih baik dari koefisien distribusi cair-cair biasa 44 % sedangkan harga koefisien distribusi stripping sebesar 87%.

## DAFTAR PUSTAKA

1. ABOU-NEMEH, I., PETEGHEM, A.P.V., Membrane Recycling in Liquid Surfactant Membrane Process, Ind. Eng. Chem. Res., 1993, 32, 1431-1437.
2. REYNOLD, J.E.F., MARTINDALE., The Extra Pharmacopocia, Edition 28, 1982, The Pharmaceutical Press, London, 370 - 377.
3. HAYWORTH, H.C., BURNS, W.A., Extraction of Uranium from WetProcess Phosphoric Acid by Liquid Membrane, Separation Science and Technology, 1983, 18(6), 493 - 521.
4. SIGMA CHEMICALS Co., Biochemicals Organic Compounds for Research and Diagnostic Reagents, USA, 1991.
5. HUANG, TING-CHIA., HUANG, CHING-TSEN., Kinetics of the Extraction of Uranium VI across Supported Liquid Membranes Containing Bis (2-ethyl-hexyl) phosphoric Acid as Mobile Carrier, Ind. Eng. Chem., 1988, Res, 27, 1681 - 1685.
6. MYASOYEDOV, B.F., NOVIKOV, A.P., Membrane Extraction of Actinide, Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry, Moscow, USSR, 1990.

## TANYA JAWAB

*Siti Wardiyati*

1. Dalam pembuatan emulsi apakah Bapak memperhatikan kekentalan emulsi yang terbentuk, apabila ya berapa kekentalan emulsi yang stabil dari percobaan yang Bapak lakukan ?
2. Pemecahan emulsi dengan cara apa yang Bapak lakukan ?

3. Di dalam analisa hasil, apakah uranium dalam fasa organik juga dianalisa ?

**Kris Tri Basuki**

1. Ya, karena sangat menentukan kestabilan membran. Untuk sementara kekentalan dilihat dari kestabilan membran dengan waktu flokulasinya.
2. a. dipanaskan antara 40-50 °C  
b. ditambah alkohol
3. Tidak, akan tetapi analisisnya digunakan pada fasa internal dan fasa eksternal

**Muzakky**

1. Parameter apa saja selain untuk mengetahui terbentuknya membran ?
2. Apa perbedaan pokok antara proses membran dengan lapis tipis ?

**Kris Tri Basuki**

1. - perbandingan  $F_o/F_i$   
- Jumlah surfaktan  
- suhu
2. Membran memakai proses reaksi kimia, sedangkan lapis tipis memakai proses reaksi difusi

**Djarot S Wisnubroto**

1. Pada penelitian anda dilakukan pada suhu rendah (5 °C), bagaimana pengaruh terhadap hasil apabila dilakukan pada suhu yang lebih tinggi (25 °C - 40 °C), mengingat pada metode konvensional reprocessing suhu operasi riilnya 30 °C - 40 °C ?
2. Pada metoda konvensional reprocessing terdapat masalah adanya fase ketiga (third phase) akibat suhu rendah dan/atau konsentrasi asam nitrat yang tinggi; dan/atau loading U/Pu yang terlalu besar pada fase organik, bagaimana dengan emulsi membran terhadap faktor-faktor tersebut ?

**Kris Tri Basuki**

1. Pembuatan membran menggunakan suhu 5 °C, sedangkan ekstraksi tetap pada suhu kamar (30 °C - 40 °C).
2. Belum mendapatkan problema fase ketiga asal kestabilan membran tercapai.

*S. Simbolon*

1. *Komentar, pengotor tidak ada istilah kimia bahasa Indonesia, melainkan tak murnian.*
2. *Seberapa baik metoda ini dipakai untuk memisahkan uranium dari unsur-unsur tak murnian, misalnya B dan Cd?*

## Kris Tri Basuki

1. Terima kasih atas komentarnya.
2. Belum dikerjakan.