34

MAKALAH SEMINAR NASIONAL

PENGARUH PENAMBAHAN SURFAKTAN SPAN-60 DAN SDS (SODIUM DODECYL SULFAT) TERHADAP ASPEK KINETIKA TRANSPOR FENOL DENGAN ZAT PEMBAWA N, N-DIMETIL ASETAMIDA MELALUI MEMBRAN CAIR FASA RUAH

Oleh :

DJUFRI MUSTAFA

Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas
Padang
2010

Diseminarkan pada Seminar dan Rapat Tahunan BKS-PTN Indonesia Bagian Barat Bidang MIPA tanggal 10 – 11 Mei 2010 di Pekan Baru

PENGARUH PENAMBAHAN SURFAKTAN SPAN-60 DAN SDS (SODIUM DODECYL SULFAT) TERHADAP ASPEK KINETIKA TRANSPOR FENOL DENGAN ZAT PEMBAWA N, N-DIMETIL ASETAMIDA MELALUI MEMBRAN CAIR FASA RUAH

Djufri Mustafa, Zaharasmi K, Shinta Apsari, Susanti Rachmanwati
Laboratorium Kimia Fisika Jurusan Kimia FMIPA UNAND

ABSTRAK

Aspek kinetika proses tanspor fenol dari fasa sumber kefasa penerima melewati membran kloroform dan N, N-dimetil asetamida sebagai zat pembawa dengan teknik membran cair fasa ruah diteliti sampai batas waktu transpor 1 jam. Penambahan surfaktan SPAN-60 dalam fasa membran dan SDS dalam fasa penerima dalam rangka meningkatkan aspek kinetika transport. Proses transport 2,13 x 10^{-4} M dengan zat pembawa N, N-dimetil asetamida 0,05 M dan surfaktan Span-60 2,5 x 10^{-4} M dalam fasa membran serta SDS 0,175 x 10^{-4} M dan NaOH 0,2 M pada fasa penerima. Kecepatan transpor ditentukan dari perubahan konsentrasi fenol pada fasa sumber dan fasa penerima setiap periode waktu yang dimonitor dengan spektrometer sinar tampak pada λ_{max} 510 nm. Dari hasil penelitaian didentifikasi reaksi bersifat irreversibel konsekitif orde satu. Harga konstanta kecepatan transport masuk fasa membran (k_1) 0,1504 $menit^{-1}$ dan keluar (k_2) 0,0418 $menit^{-1}$ dan Ea = 37,316 kJ/mol untuk surfaktan Span-60 serta k_1 0,0511 dan k_2 0,0426 $menit^{-1}$ Ea 25,017 kJ/mol untuk surfaktan SDS. Surfaktan SDS dalam fasa penerima lebih meningkatkan aspek kinetika dengan menurunkan energi aktivasinya.

Keyword : Membran cair fasa ruah, Span-60, SDS, Transpor Fenol

1. Pendahuluan

Teknik membran cair fasa ruah merupakan teknik pemisahan dengan sistem estraksi pelarut yang berlansung kontinu dan efisien. Konstanta distribusi dan reagen pengomplek memgang peranan yang penting dalam proses pemisahan.

Proses estraksi pelarut ini dapat berlangsung secara difusi berdasarkan sifat kelarutan dan juga terjadi reaksi komplek yang akan mempengaruhi sifat kelarutannya.[2, 8)]

Fenol merupakan senyawa antiseptik yang banyak digunakan dan senyawanya sangat mempengaruhi lingkungan serta perlu pemisahannya. Pada konsentrasi 0,1 mg/ L sudah berbahaya bagi kesehatan sedang persyaratan untuk air minum 0,001 mg/ L. [1)]

Aspek kinetika proses transport fenol dengan sistem membran cair fasa ruah dan zat pembawa N, N-dimetil asetamida perlu diteliti untuk mengambil suatu keputusan mengenai biaya dan efisiensi proses dalam aplikasi penanggulangannya. Aspek kinetika meliputi laju proses, konstanta laju proses, orde reaksi serta energi aktivasinya.[9)]

Kondisi optimum proses transport fenol dengan zat pembawa N, N-dimetil asetamida didapat oleh Deryandri untuk sistem reaktor dengan 6 mL fenol 2,13 x 10^{-4} M dalam fasa sumber dengan pH = 4 dan 20 mL larutan N, N-dimetil asetamida 0,05 M dalam kloroform sebagai fasa mebran sedangkan 12 mL NaOH 0,2 M sebagai fasa penerima dengan kecepatan pengadukan 240 rpm dan waktu 3 jam untuk mencapai hasil 98,4 %.[8)]

Perubahan konsentrasi fenol setiap periode waktu diamati dengan spektrometer UV/ Vis λ_{max} 510 dengan pereaksi 4 amino antipirin sehingga menghasilkan komplek berwarna merah kekuningan. Dengan penambahan surfatan Span-60 dalam fasa membran dan SDS pada fasa penerima diharapkan dapat mempersingkat waktu transport sehingga lebih efisien dan mengurangi operasional dimana surfaktan merupakan zat aktif permukaan yang akan mempengaruhi kelangsungan proses transport.

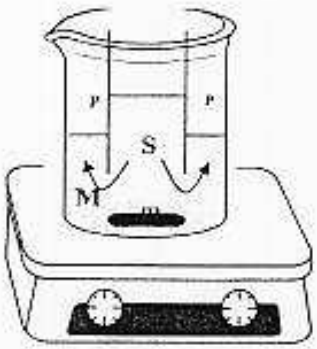
2. Bahan Dan Metoda

Bahan yang digunakan antara lain fenol (C_6H_5OH), kloroform ($CHCl_3$), N, N-dimetil asetamida (C_4H_9NO), Span-60 ($C_{24}H_{46}O_6$), SDS ($NaC_{12}H_{25}SO_4$), 4-amino antipirin, NaOH, HCl, Na_4OH, buffer fosfat pH 6,8, $K_3Fe(CN)_6$,dan akuades .

Reaktor sel mebran cair fasa ruah, magnetik stirrer, spektrometer UV/ Vis Spektronik 20 D dan alat-alat gelas lainnya.

Reaktor Membran Cair Fasa Ruah

Ke dalam beker gelas 50 mL dimasukkan 20 mL kloroform yang mengandung 2,5 x 10^{-4} M Span-60 dan 2,05 M N, N-dimetil asetamida sebagi fasa membran. Ke dalam larutan tersebut dicelupkan pipa kaca diameter 2,17 cm dan dipipetkan 6 mL fasa sumber berupa larutan fenol 2,13 x 10^{-4} M pada pH 4. Di luar pipa kaca dimasukkan larutan NaOH 0,2 M yang sudah merupakan kondisi optimum percobaan sebelumnya.[4,10]



S = fasa sumber

M = fasa membrane

P = fasa penerima

m = magnet pengaduk

Gambar 1 Model Reaktor Teknik Transpor Membran Cair Fasa Ruah

Teknik operasi dilakukan melalui pengadukan dengan magnetik stirrer pada kecepatan 340 rpm. Setelah itu, didiamkan selam 15 menit dan diukur konsentrasi fenol dalam fasa sumber dan fasa penerima dengan spektrofotometer pada λ_{max} 510 nm menggunakan reagen pewarna 4-amino antipirin.

1. Penetapan Orde Reaksi

Orde reaksi ditentukan berdasarkan bentuk kurva hubungan antara perbandingan konsentrasi fenol dalam fasa sumber pada waktu t terhadap konsentrasi awal pada t_0 (R_s) dengan waktu t untuk orde satu merupakan kurva eksponensial, sedangkan kurva hubungan perbandingan konsentrasi fenol dalam fasa penerima terhadap

konsentrasi awal (R_p) dengan waktu t merupakan sigmoid dari bentuk kurva juga terlihat sifat proses transport apakah reversibel atau irreversibel.[5, 6, 10]

2. Penentuan kontanta kecepatan proses transport dari fasa sumber ke fasa penerima. Percobaan dilakukan sesuai cara 3 pada suhu 302 °K dalam periode waktu transport 15, 20, 30, 45, 60 menit sesuai dengan kondisi optimum sebelumnya. Perubahan konentrasi fenol dalm fasa sumber dan fasa penerima dimonitor setiap periode waktu tersebut dengan pereaksi 4-amino antipirin 0,1 M dan alat spektrofotometer UV/ Vis. Tentukan nilai R_s, R_m, dan R_p setiap periode waktu.

$$Rs = \frac{Cs}{Cso} \qquad Rm = \frac{Cm}{Cso} \qquad Rp = \frac{Cp}{Cso}$$

Ket :

Cs = Kosentrasi fenol dalam fasa sumber
Cso = Kosentrasi fenol dalam fasa sumber pada t = 0
Cm = Kosentrasi fenol dalam fasa membran
Cp = Kosentrasi fenol dalam fasa penerima

Nilai k_1 dihitung dari persamaan untuk reaksi orde satu

$$Rs = e^{-k1t}$$

$$k1 = \frac{\ln Rs1 - \ln Rs2}{t2 - t1}$$

Nilai k_1 dapat dihitung dengan metoda integrasi, metoda grafik ,dan metoda Least Means Square (LMS). sedangkan nilai k_2 dihitung dari persamaan

$$Rm = \frac{k1}{k2 - k1}\left(e^{-k1t} - e^{-k2t}\right)$$

3. Penentuan energi aktivasi (E_a)

Energi aktivasi dihitung dari harga kontanta kecepatan transport yang kecil pada berbagai variasi suhu 287°, 292°, 297°, 302°, 307°K dengan persamaan Arhenius.[10]

$$k = A\, e^{-Ea/RT} \quad \text{atau} \quad \ln k = \ln A - \frac{Ea}{RT}$$

Dari kurva hubungan antara –ln k dengan $\frac{1}{T}$ yang merupakan persamaan garis lurus dan dari harga koefisien regresi garis tersebut dikalikan harga R, didapat nilai energi aktivasinya.

4. Pengaruh Surfaktan terhadap Aspek Kinetika

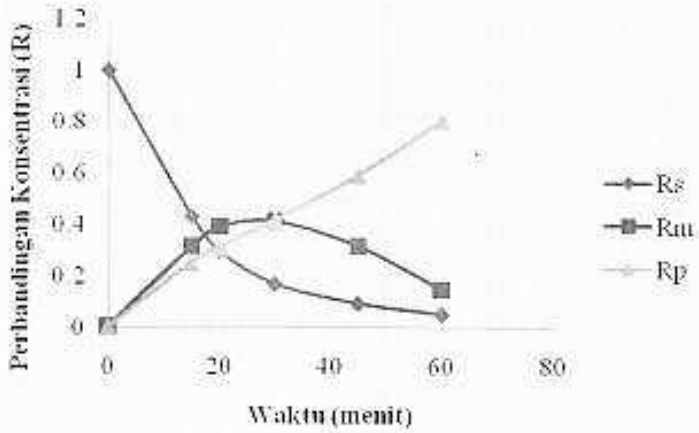
Dalam fasa membran ditambahkan surfaktan Span-60 $2,5 \times 10^{-4}$ M yang merupakan surfaktan nonionik yang dapat larut baik dalam fasa membran, sedangkan SDS $0,175 \times 10^{-4}$ M merupakan surfaktan anionik yang dapat larut baik dalam pelarut polar (air) yang ditempatkan pada fasa penerima.[12]

3. Hasil Dan Diskusi

1. Kecepatan proses transport fenol dalam teknik membran cair fasa ruah dengan surfaktan Span-60.

Berdasarkan perubahan perbandingan konsentrasi fenol yang tersisa pada fasa sumber terhadap konsentrasi awal (R_s) dan perubahan konsentrasi fenol dalam fasa penerima terhadap konsentrasi awal (R_p), sedangkan R_m merupakan selisihnya $R_m = 1 - (R_s + R_p)$.

Hubungan perubahan perbandingan konsentrasi (R) terhadap waktu (menit) dapat dilihat pada gambar 2.



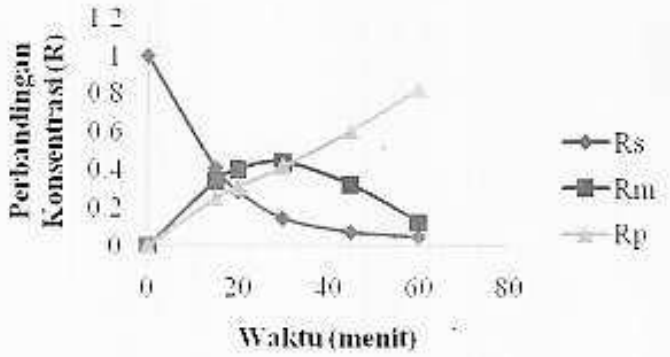
Gambar 2. Kurva hubungan perubahan perbandingan konsentrasi fenol (Rs), Rm, Rp terhadap waktu dengan sufaktan Span-60

Proses transport fenol dalam teknik membran cair fasa ruah dengan penambahan surfaktan Span-60 dalam fasa membran dapat memperpendek waktu transport 1 jam, sedangkan yang dilakukan tanpa surfaktan oleh Noverma Sartika Dewi (2009) mem butuhkan waktu 2,5 jam untuk mencapai hasil proses yang bersamaan.

Berdasarkan perubahan perbandingan konsentrasi dalam fasa sumber (R_s) merupakan kurva ekponensial dan dalam fasa penerima (R_p) merupakan kurva sigmoid seperti terlihat pada gambar 2 di atas yang menyatakan proses transport berlangsung mengikuti reaksi orde satu yang irreversibel.

2. *Kecepatan proses transport fenol dalam teknik membran cair fasa ruah dengan Sodium Dedocyl Sulfat (SDS)*

Kecepatan proses transport fenol berdasasarkan perubahan perbandingan konsentrasi dalam bentuk R_s, R_p, dan R_m terlihat perubahan yang hampir bersamaan antara penambahan surfaktan Span-60 dalam fasa membran dan penambahan SDS dalam fasa penerima terlihat dalam kurva berikut.



Gambar 3. Kurva hubungan perubahan perbandingan konsentrasi fenol (Rs), Rm, Rp terhadap waktu dengan sufaktan SDS

Perubahan kecepatan transport fenol dalam teknik membran cair fasa ruah dengan zat pembawa N, N-dimetil asetamida dengan ada sufaktan Span-60 dalam fasa membran dan SDS. Dalam fasa penerima sangat mempercepat awktu proses

dari 2,5 jam menjadi 1 jam akibat peran surfaktan yang menurunkan tegangan antar muka diantra kedua fasa. Penurunan tegangan antar muka antara fasa sumber dengan fasa membran oleh surfaktan Span-60 ataupun adanya surfaktan SDS antara fa membran dan fas penerima dapat memudahkan berlangsungnya proses transport antar fasa dimana surfaktan berperan melemahkan gaya tarik yang ada pada antar muka tersebut.

3. *Pengaruh suhu terhadap kontanta kecepatan transport fenol dengan surfaktan Span-60 dan SDS.*

Nilai kecepatan transport fenol dari fasa sumber ke fasa penerima (k_1) didapat dari plot ln R_s vs t, sedangkan nilai k_2 dari fasa membran ke fasa penerima berdasarkan plot ln R_p vs t. Dari koefisien regresi masing-masing persamaan regresinya didaptkan nilai konstanta kecepatan transport yang terlihat pada Tabel. 1

Tabel 1. Konstanta transport pada berbagai suhu denganpenambahan surfaktan Span-60 dan SDS

Temperatur (°K)	Penambahan Surfaktan			
	Span-60		SDS	
	k_1 (menit^{-1})	k_2 (menit^{-1})	k_3 (menit^{-1})	k_4 (menit^{-1})
287	0,0206	0,0189	0,0261	0,0250
292	0,0250	0,0236	0,0308	0,0305
297	0,0304	0,0293	0,0360	0,0345
302	0,0504	0,0418	0,0511	0,0426
307	0,0382	0,0368	0,0421	0,0395

Kenaikan suhu memperlihatkan kenaikan harga konstanta kecepatan transport fenol dengan zat pembawa N, N-dimetilasetamida baik dengan penambahan surfaktan Span-60 2,5 x 10^{-4} M dalam fasa membran atau surfaktan SDS 0.175 x 10^{-4} M dalam fasa penerima memperlihatkan hasil yang hampir bersamaan pada kondisi optimum percobaan. Pada suhu 307° K nilai k_1 dan k_2 baik pada penambahan surfaktan Span-60 atau SDS terjadi penyimpangan akibat rusaknya surfaktan dan terbentuk emulsi.

4. *Energi aktivasi proses transport fenol dengan adanya surfaktan*

Energi aktivasi sistem transport fenol antar fasa dihitung berdasarkan persamaan Arhenius ln k = ln A - $\frac{E_a}{RT}$ dimana nilai k yangdimasukkan adalah nilai k_2 untuk masing-masingnya yang merupakan nilai yang kecil akan mendapatkan nilai E_a yang besar. Berdasarkan persamaan regresi untuk nilai k_2 terhadap suhu untuk surfaktan Span-60 didapatkan persamaan regresinya

Y = 11,62 – 4488,34x dengan R^2 = 0,968 yang bila dihitung dengan persamaan di atas didapatkan E_a = 37,16 kJ/ mol atau 8,955 kkal/ mol, sedangkan untuk surfaktan SDS didapatakan persamaan regresinya

Y = 6,97 – 3062.54x dengan R^2 = 0,998 yang bila dihitung didapatkan E_a = 25,017 kJ/ mol atau 6,004 kkal/ mol.

Dari kedua hal di atas energi aktivasi proses transport ini kecil daripada 10 kkal/ mol yang berarti proses transport ini dikontrol oleh proses difusi.

4. Kesimpulan

Kinetika sistem transport fenol melaui teknik membran cair fasa ruah dengan N, N-dimetilasetamida sebagai pembawa dan surfaktan Span-60 2,5 x 10^{-4} M pada fasa membran dan SDS 0.175 x 10^{-4} M dalam fasa penerima merupakan reaksi orde satu dan irreversibel. Dengan adanya surfaktan Span-60 dalam fasa membrane didapat k_1 = 0.0504 menit $^{-1}$ dan k_2 = 0,0418 serta E_a = 37,316 kJ/ mol, sedangkan pada surfaktan SDS dalam fasa penerima didapat k_1 = 0,0511 menit^{-1} dan k_2 = 0,0426 menit^{-1} serta E_a = 25,017 kJ/ mol. Surfaktan Span-60 dan SDS yang ditambahkan pada antar fasa dapat mempersingkat waktu transport dari 2,5 jam menjadi 1 jam pada hasil proses transport yang bersamaan.

5. Daftar Pustaka

1. Charlena.(1995). Ekstraksi Fenol Dalam Air dengan Teknik Emulsi Membran Cair. *Tesis Pascasajrana Kimia Institut Teknologi Bandung*. Hal 1-37.
2. Deryandri. (2008). Pemisahan Fenol dengan Teknik Emulsi Membran Cair Menggunakan N,N-dimetilasetamida sebagai Pembawa. *Skripsi Sarjana Kimia Universitas Andalas*. Hal 9-31.

3. G. Leon, R. de los Santos, M.A. Guzmin. (2004).*Reduction of Sodium and Chlorida Ion Content in Aqueous Solution by Bulk Liquid Membrane : Kinetik* Approach, J.Membr.Sci,. 168. pp. 271-275.
4. G. Leon, M.A. Guzman. (2004). *Transport of Cobalt Through Bulk Liquid Membrans Containing Diethyl*, Faciliyayed Hexyl Phosporic acid, J. Membr. Sci. 168. pp. 271-275.
5. Granado-Castro, M d Galindo-Riano, M. Garcia-Vargas. (2004). *Model eksperiments to test the use of a Liquid membrane for separation and preconcentration of copper from natural water, Analytical Cimica Acta*. 506. 99. 81-86.
6. Khalid, F et,al. (2005). *Separation Study of Cadmium as CdI_2^- Through a Bulk Liquid Membrane Containing Ketoconazole and Qleic acid*. Anal. Sci. 21 : 501-505.
7. Leon G., R. Delos Santos, M.A Guzmin. (2004). *Reduction of Sodium and Chloride Ion Content in Aqueous Solution by Bulk Liquid Membrans : Kinetic Approach*.. J. Memb. Sci .168 : 271-275.
8. Mulder, M. (1991). Basic Principle of Membrane Technology. *Kluwer Academic Publisher*, Dordrencht. pp. 244-259.
9. Noverma S.D. (2009). Optimasi Trasnport Fenol dari dalam Air dengan Zat Pembawa N,N-dimetilasetamida Melalui Tekiik Membran Cair Fasa Ruah, *Skiripsi Sarjana Kimia*. Universitas Andalas.
10. Richard, A.B. (1996).*Chemical Separation with Liquid Membrans.* ACS. Symposium series 642. Eds. American Chemical Sociaty. Washington DC. Pp. 1-202.
11. Safavi A. And Sahams e. (1998).*Selective and Efficient Transport of Hg(II) Through Bulk Liquid Membrane Using Methyl Red as Carrier*. J. Memb. Sci. 135 : 173.
12. Valenzuela et, al. (2003). *Influnce of Nonionic Surfactant Coumpound on Coupled Transport of Copper (II) Through a Liquid Membrane*. J. Chil. Chem. 48.