Jurnal Kimia Andalas, Vol. 5, No. 2, Tahun 1999 *ISSN : 0853-8018*

OPTIMASI KESTABILAN EMULSI SEBAGAI MEMBRAN CAIR UNTUK EKSTRAKSI FENOL DALAM AIR

Refinel, Zaharasmi, Rahmayeni, Mofliarti

Laboratorium Kimia Fisika, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas

INTISARI

Telah dilakukan penelitian terhadap hubungan antara kestabilan emulsi a/m sebagai membran dengan jumlah fenol yang terekstraksi dalam air melalui metoda emulsi membran cair. Kondisi optimum kestabilan emulsi ditentukan berdasarkan daya hantar listrik yang paling efektif sebagai membran cair terhadap efisiensi ekstraksi fenol dalam fasa eksternal. Fenol yang terekstraksi ditentukan secara spektrofotometri dengan menggunakan 4-aminoantipirin pada panjang gelombang maksimum 510 nm. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa efisiensi ekstraksi fenol sangat dipengaruhi oleh kestabilan emulsi. Kestabilan yang maksimum dari emulsi a/m tidak selalu memberikan efisiensi ekstraksi maksimum terhadap senyawa fenol.

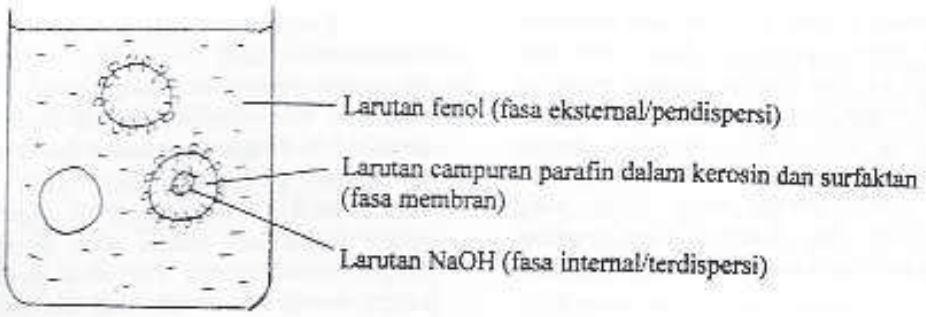
ABSTRACT

It has been conducted the relation between stability of w/o emulsion to the mount of phenols that extracted in the water by liquid membrane emulsion method. The optimum condition of emulsion stability is determined based on conductivity of emulsion that most effective as liquid membrane to the phenol extraction efficiency in external phase. Phenol have been extracted is determined by spectrophotometry using 4-aminoantipirin at 510 nm. The result of experiment showed that the extraction efficiency of phenols is influenced by emulsion stability, but maximum stability of w/o emulsion does not always give maximum extraction efficiency for phenols.

PENDAHULUAN

Penggunaan sistim emulsi sebagai membran cair pertamakali dikembangkan oleh Li. N.N. dan kawan-kawan pada tahun 1968 untuk pemisahan senyawa-senyawa hidrokarbon. Penemuan ini merupakan langkah baru penerapan teknik emulsi membran cair sebagai metoda pemisahan kimia[1]. Metoda ini mempunyai beberapa keuntungan antara lain larutan organik yang digunakan sedikit, caranya relatif mudah proses ekstraksi atau ekstraksi balik (stripping) berlangsung dalam satu tahap. Sehingga dewasa ini metoda membran cair telah digunakan dengan sukses dalam bidang hidrometalurgi, pengolahan, pemurnian dalam biokimia pada produk-produk biomedis[2,3]. Emulsi yang digunakan dapat berupa sistim air dalam minyak (a/m) atau minyak dalam air (m/a) dengan kestabilan tertentu mempunyai peranan utama dalam teknik emulsi membran cair, karena butiran emulsi ini dapat berfungsi sebagai membran yang mempunyai luas permukaan besar dan jarak difusi yang pendek. Sehingga sangat potensial untuk proses pemisahan. Kemudian emulsi a/m atau m/a yang telah stabil dijadikan membran dengan cara mendispersikannya kedalam fasa kontinu (medium pendispersi) dan terbentuk emulsi dengan sistim a/m/a. Dengan mengatur kestabilan, permeabilitas dan keslektifan emulsi sebagai membran, maka emulsi ini dapat digunakan untuk proses pemisahan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan[4].

Dalam penelitian ini digunakan emulsi tipe a/m/a (air dalam minyak) dengan komposisi seperti Gambar 1.



Gambar 1. Emulsi tipe a/m/a

Larutan fasa internal dan fasa membran dicampur, diaduk dengan kecepatan tinggi, sehingga terbenutk emulsi yang stabil (a/m). Kemudian emulsi ini didispersikan ke fasa eksternal melalui pengadukan dengan kecepatan rendah, sehingga terbentuk butiran-butiran kecil dimana setiap butiran mengandung tetesan-tetesan larutan NaOH dengan emulsi tipe a/m/a. Fenol yang sedikit larut dalam fasa membran dengan cepat berdifusi menembus fasa ini dari fasa eksternal menuju fasa internal yang mengandung NaOH membentuk natrium fenolat.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari hubungan antara kestabilan emulsi dengan kemampuannya sebagai membran untuk memisahkan senyawa fenol dalam air. Tipe emulsi yang dipakai adalah sistim a/m/a yang diuji kestabilannya pada berbagai variasi berdasarkan daya hantar listrik dan kemampuan sebagai membran diuji fenol yang terekstraksi dengan metoda 4-amino antipirin. Variasi percobaan yang dilakukan meliputi komposisi, nilai HLB, konsentrasi surfaktan dan teknik pembentukan emulsi.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Pada penelitian ini bahan yang digunakan mempunyai spesifikasi p.a, yaitu, NaOH, fenol, parafin cair, NH_4OH pekat, HNO_3, buffer pH 6,8 (campuran K_2HPO_4, KH_2PO_4), 4-aminoantipirin 0,1 M, $K_3Fe(CN)_6$, sorbitan monostearat (span 60) dan polioksietilen monoleat (tween 80). Khusus untuk kerosin didestilasi dahulu sebelum digunakan. Alat yang dipakai adalah spektronik 200 UV/Vis, pH meter Stick Fisiona, Crown Hand Mixser type CM-200 dengan pengaduk spiral, corong pisah, stop watch serta peralatan gelas dan alat Conductivity Bridge Model 31.

METODA PENELITIAN

Pembuatan emulsi a/m dan uji kestabi-lannya

Pelarut organik (fasa membran) dibuat dengan cara mencampurkan kedua emulgator pada suhu 50 ^{o}C (span 60 - tween 80), didinginkan kemudian dimasukan kedalam campuran parafin dalam kerosin, diaduk sampai homogen. Komposisi bahan diatur sesuai dengan perlakuan percobaan.

Emulsi a/m dibuat dengan mendispersikan larutan NaOH (fasa internal) kedalam fasa membran, kemudian diaduk dengan kecepatan tinggi. Emulsi yang terbentuk diuji kestabilannya dengan mengukur daya hantar listrik dengan alat conductivity bridge model 31.

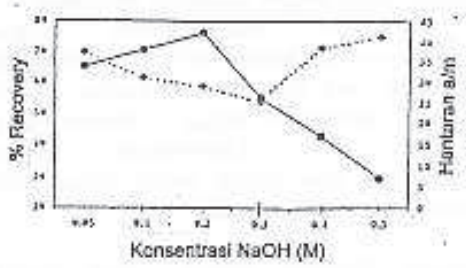
Proses Ekstraksi dengan Teknik Emulsi Membran Cair

Sebanyak 30 ml emulsi a/m yang telah stabil didispresikan kedalam 150 ml fasa eksternal yang mengandung fenol, sehingga terbentuk emulsi a/m/a. Dengan

pengadukan selama 15 menit dan kecepatan rendah terjadi permeasi fenol dari fasa eksternal ke fasa internal melalui membran cair. Diamkan selama waktu tertentu, jumlah fenol yang terekstraksi ditentukan dengan cara memisahkan larutan eksternal dari emulsi dnegan corong pisah. Fenol yang tersisa dalam fasa eksternal dapat langsung ditentukan dengan metoda 4-aminoantipirin.

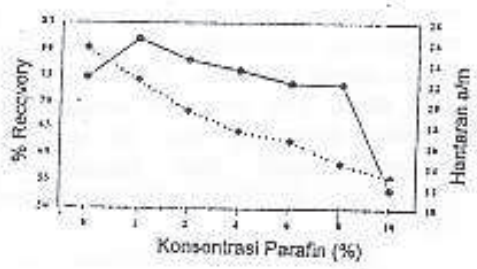
HASIL DAN DISKUSI

Keefektifan ekstraksi senyawa fenol melalui emulsi membran cair dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik emulsi yang digunakan antara lain, kesesuaian konsentrasi larutan NaOH sebagai fasa internal. Didapatkan penggunaan yang optimum larutan NaOH 0,2 M sebagai fasa internal, pada kondisi tersebut daya hantar emulsi emulsi a/m 29,003 µs/cm. Ini menunjukkan bahwa NaOH belum sempurna terbungkus oleh membran, sehingga persen recovery fenol yang terekstraksi diperoleh hanya 76,20 %. Pada konsentrasi NaOH yang rendah dari 0,2 M, kecepatan difusi fenol menembus membran rendah. Sedangkan pada konsentrasi NaOH besar dari optimum fasa membran makin tipis, membran mudah pecah, hantaran emulsi a/m tinggi. Hal ini disebabkan adanya fasa internal yang keluar dari membran[5] (Gambar 2).



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap persen recovery fenol dan daya hantar a/m. • = Recovery, ♦ = Hantaran a/m.

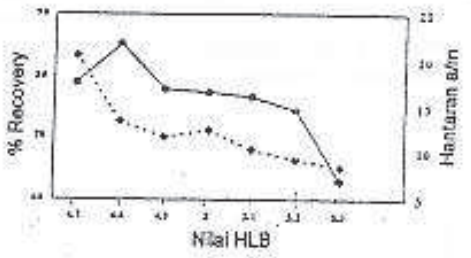
Kestabilan emulsi a/m sangat dipengaruhi oleh viskositas membran. Viskositas membran yang cocok untuk ekstraksi fenol diperoleh pada konsentrasi parafin 1 % dengan daya hantar listrik emulsi a/m 22,54 µs/cm dan fenol yang dapat diekstraksi 81,93 % (Gambar 3). Umumnya sistim kestabilan emulsi a/m meningkat dengan meningkatnya viskositas membran, karena membran semakin kuat dan interaksi antar fasa internal dalam emulsi berkurang. Namun pada emulsi yang stabil dengan daya hantar terukur rendah tidak selalu meningkatkan persen recovery fenol yang terekstrak, disebabkan daya tembus fenol terhadap membran lemah[2,3].



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi paralin terhadap persen recovery fenol dan daya hantar a/m. • = Recovery, ♦ = Hantaran a/m.

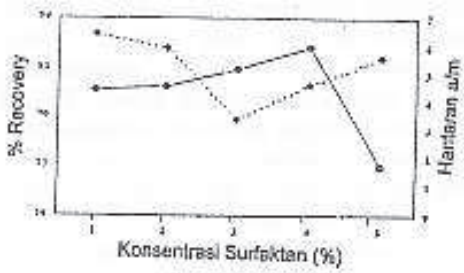
Emulsi sistim a/m stabil pada nilai HLB surfaktan 3-6. Menurut Gu et. al. menggunakan dua emulgator yang dikombinasikan akan dihasilkan emulsi yang lebih stabil lagi. Hal ini dapat dilihat pada pemakaian satu emulsi span 60 dengan nilai HLB 4,7, daya hantar listrik tinggi dan persen recovery fenol rendah. Sedangkan dengan penggabungan dua emulgator, kestabilan emulsi meningkat, hal ini terlihat dari daya hantar listriknya. Sebaliknya bila emulsi terlalu stabil karena film pada antar muka fasa internal dengan membran sangat kuat, akibatnya proses transfer fenol terhambat, maka persen recovery fenol turun. Persen

recovery fenol yang tinggi dicapai pada nilai HLB surfaktan 4,8 dengan daya hantar emulsi a/m 13,406 µs/cm (Gambar 4).



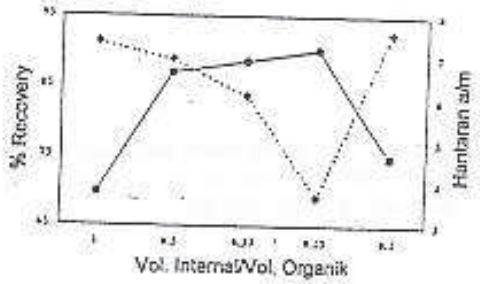
Gambar 4. Pengaruh nilai HLB surfaktan terhadap persen recovery fenol dan daya hantar a/m. • = Recovery, ◊ = Hantaran a/m.

Gambar 5 menunjukkan bahwa persen recovery fenol tinggi dicapai pada konsentrasi surfaktan 4 % dengan daya hantar emulsi a/m 4,621 µs/cm. Pada konsentrasi surfaktan yang rendah dari kondisi optimum, jumlah molekul sufaktan dalam membran sedikit, sehingga akan terorientasi pada antar muka fasa membran dan fasa eksternal, maka dihasilkan membran dengan daya pisah yang rendah. Sedangkan pada surfaktan yang konsentrasi tinggi akan dihasilkan tetesan fasa internal yang kecil-kecil dalam emulsi a/m, sehingga emulsi cepat jenuh dan mudah pecah akibatnya persen recovery fenol rendah[6].



Gambar 5. Pengaruh konsentrasi surfaktan terhadap persen recovery fenol dan daya hantar a/m.

Perbandingan fasa internal dengan fasa membran yang menghasilkan persen recovery fenol maksimum adalah pada 1 : 4 dengan daya hantar emulsi a/m 3,698 µs/cm ditunjukkan oleh Gambar 6. Pada perbandingan yang besar dari kondisi optimum ketebalan membran belum cukup kuat, menyebabkan daya pisahnya rendah karena emulsi mudah pecah, sedangkan pada perbandingan yang kecil membrannya jadi tebal dan sulit ditembus fenol untuk sampai ke fasa internal.



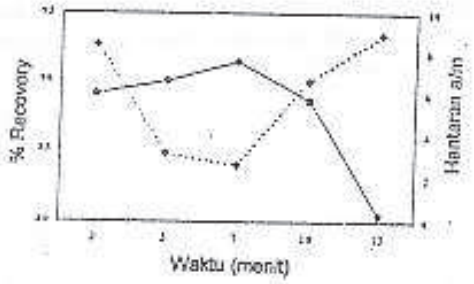
Gambar 6. Pengaruh perbandingan volume fasa internal dengan volume fasa organik terhadap persen recovery fenol dan daya hantar a/m. • = Recovery, ◊ = Hantaran a/m.

Gambar 7. Memperlihatkan bahwa waktu pengadukan yang menghasilkan emulsi a/m dengan hantaran 2,641 µs/cm dan persentase ekstraksi fenol maksimum adalah 7 menit. Pada waktu pengadukan yang kecil dari kondisi optimum emulsi yang terbentuk belum begitu stabil karena fasa internal NaOH terbentuk sedikit sehingga daya pisahnya rendah. sebaliknya dengan bertambah waktu pengadukan akan meningkatkan temperatur yang menyebabkan kestabilan emulsi berkurang atau terjadi creaning[7].

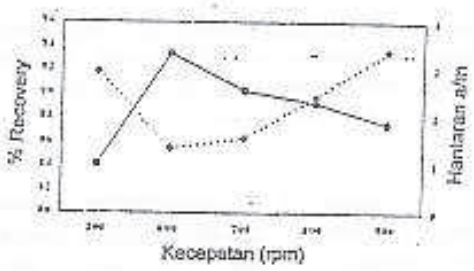
Pengaruh kecepatan pengadukan pembentukan emulsi dapat dilihat pada Gambar 8. Persen recovery fenol tertinggi

ISSN : 0853-8018

dihasilkan pada emulsi a/m dengan daya hantar 1,373 µs/cm dari kecepatan pengadukan 600 rpm. Jika kecepatannya rendah dari optimum pembentukan butiran kecil-kecil belum sempurna, sehingga daya pisah rendah. Sedangkan pada kecepatan yang tinggi emulsi mudah pecah.

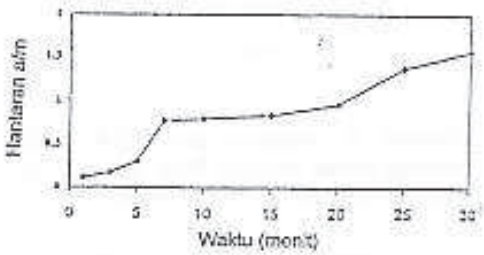


Gambar 7. Pengaruh waktu pengadukan terhadap persen recovery fenol dan daya hantar a/m. ∘ = Recovery, ◆ = Hantaran a/m.



Gambar 8. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap persen recovery fenol dan daya hantar a/m. ∘ = Recovery, ◆ = Hantaran a/m.

Dari Gambar 9 terlihat bahwa semakin lama umur emulsi kestabilannya menurun, hal ini dapat dilihat dari daya hantarnya. Pada penelitian ini emulsi yang diinginkan adalah yang mempunyai kestabilan tertentu. Apabila kestabilannya lama, maka pada proses ekstraksi yang membutuhkan waktu yang cukup panjang, kestabilan emulsi masih dapat dipertahankan. Emulsi dengan umur 7 - 20 menit daya hantarnya tidak mengikat yaitu ± 1,0 µs/cm dan selama waktu tersebut persen recovery fenol yang terekstraksi ternyata tidak mengalami penurunan yaitu sebesar 95,41 %.



Gambar 9. Pengaruh lamanya kestabilan emulsi

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan, bahwa kestabilan emulsi a/m dengan emulgator span 60 - tween 80 sangat dipengaruhi oleh parameter percobaan, yaitu; konsentrasi NaOH fasa internal, konsentrasi parafin dalam pelarut kerosin, nilai HLB dan konsentrasi surfakatan, perbandingan volume fasa internal dan fasa organik, waktu pengadukan dan kecepatan pembentukan emulsi serta umur kestabilan emulsi. Emulsi yang stabil dengan komposisi tertentu dapat digunakan sebagai membran cair pengekstraksi fenol dalam air. Persen recovery fenol diperoleh 95,41 % pada emulsi a/m dengan daya hantar listrik terendah yaitu 1,373 µs/cm.

ISSN : 0853-8018

DAFTAR PUSTAKA

1. Ragkurahman, B.J., et. al., Emulsion liquid membranes for waste water treatment: Equilibrium model for lead and cadmium-di-2-ethylhexyl phosphoric acid system. *Environ. Sci. Technol*, 29, 979-984, 1995.
2. Lee, L.H., et. al., Penicillin G extraction from model media using an emulsion liquid: A theorical model of product decomposition. *J. Chem. Tech. Biotechnol*, **59**, 365-370, 1994.
3. Lee, C.J., et. al., Penicillin G extraction from model media using an emulsion liquid: Determination of optimum extraction conditions. *J. Chem. Tech. Biotechnol*, **59**, 371-376, 1994.
4. Lee, C.J. et. al., Extraction of ammonia from a dilute aqueous solution by emulsion liquid membranes: Theory and mass-transfer model; Experimental studies in abatch system. *Ind. Eng. Chem. Res*, **29**, 96-105, 1990.
5. Hano, T. et. al., Separation of di- and tripeptides with solvent extraction an emulsion liquid membranes. *J. Chem. Tech. Biotechnol*, **62**, 3002-3007, 1997.
6. Voigt, R., Buku Pelajaran Teknologi Farmasi, UGM-Press, Jogjakarta, 399-443, 1994.
7. Lachman, L., dkk., Teori dan Praktek Farmasi Industri, Edisi ke tiga, US-Press, Jakarta, 1029-1088, 1994.