

## PENGARUH VARIASI KONSENTRASI DAN pH ASAM LARUTAN SODIUM DODESIL SULFAT TERHADAP PROSES PEMISAHANNYA PADA MEMBRAN SELULOSA ASETAT

*(THE EFFECT OF CONCENTRATION AND pH (ACIDIC) OF SODIUM DODECYL SULPHATE ON  
THE PERFORMANCE OF CELLULOSE ACETATE'S MEMBRANE)*

Elis Nur Farida, Dwi Indarti, Ika Oktavianawati  
Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Jember (UNEJ)  
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121  
E-mail: indarti.fmipa@unej.ac.id

### Abstrak

Penelitian ini telah dilakukan dengan mempelajari pengaruh konsentrasi dan pH larutan asam surfaktan anionik natrium lauril sulfat terhadap pemisahannya pada membran ultrafiltrasi terhadap: kinerja membran selulosa asetat (fluks NaLS dan rejeksi NaLS). Preparasi membran selulosa asetat dilakukan dengan metode inversi fasa. Konsentrasi NaLS yang digunakan di bawah KKM (0,001-0,003M) dan pH asam(3-6). Hasil pengukuran KKM pada pH 3, 4, 5, 6 adalah sebagai berikut: 0,00398 M; 0,00469 M; 0,00571 M; 0,00669 M. Hasil uji kinerja membran tertinggi fluks, koefisien rejeksi dan massa teradsorb berturut-turut adalah sebagai berikut: NaLS 0,001 M pH 3 0,855 (L/m<sup>2</sup>jam); 0,003 M pH 6 99,646 %; 0,0408 g.

**Kata kunci:** natrium lauril sulfat, konsentrasi kritis misel, selulosa asetat

### Abstract

*This research was conducted by studying the effect of concentration and pH (acidic) of anionic surfactant sodium dodecyl sulphate (SDS), on the separation performance of ultrafiltration membrane cellulose acetate membranes (in terms of flux and rejection). Cellulose acetate membrane was prepared Preparation based on phase inversion method. The concentration of sodium dodecyl sulphate in model solutions was below its critical micelle concentration (CMC) (in range of 0,001-0,003 M) and acidic pH (3, 4, 5, 6). The results showed that CMC at pH (3,4,5,6) are 0,00398 M; 0,00469 M; 0,00571 M; 0,00669 M. The membranes performance, in addition flux, rejection coefisien and adsorbition mass were obtained as follows: SDS 0,001 M pH 3:0,855 L/m<sup>2</sup>jam (at pH 3 SDS 0,001M); 99,646 % (at pH 6 SDS 0,003M); 0,0408 g.*

**Keywords:** critical micelle concentration, sodium dodecyl sulphate, pH (acidic), cellulose acetate

## PENDAHULUAN

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh perkembangan teknologi membran pemisah saat ini yang telah meluas di berbagai kalangan, baik kalangan akademis maupun industri. Dibandingkan dengan proses-proses pemisahan yang lain, teknologi membran mempunyai beberapa keunggulan, antara lain dalam hal penggunaan energi, simplicitas dan ramah lingkungan. Keberhasilan proses pemisahan dengan membran tergantung pada kualitas membran tersebut. Salah satu material membran ultrafiltrasi yang berkembang saat ini adalah membran selulosa asetat. Kelebihan selulosa asetat sebagai material membran adalah mudah untuk diproduksi dan bahan mentahnya merupakan sumber yang dapat diperbaharui. Kekurangan membran selulosa asetat adalah sangat sensitive terhadap pH antara 2 sampai 8, biodegradable, yaitu sangat rentan terhadap mikroba yang ada di alam [1], hanya cocok dengan beberapa plastisizer [2]

Teknik-teknik yang digunakan pada proses pembuatan membran antara lain sintering, stretching, track-etching, template-leaching dan inversi fasa. Proses

pembuatan membran filtrasi umumnya menggunakan metoda inversi fasa, perubahan bentuk polimer dari fasa cair menjadi fasa padatan. Dibanding dengan teknik yang lain inversi fasa mempunyai kelebihan diantaranya mudah dilakukan, pembentukan pori dapat dikendalikan dan dapat digunakan pada berbagai macam polimer [1].

Menurut Majewska dan Kowalska (2005) [3]. permeabilitas membran selulosa asetat terhadap pemisahan NaLS (Natrium Lauril Sulfat) di bawah KKM (0,00002; 0,00005; 0,00035; 0,00104; 0,00208 M) menghasilkan fouling lebih kecil dan memburuk dengan peningkatan konsentrasi NaLS, sehingga selulosa asetat ini dapat digunakan untuk pemisahan surfaktan anionik dengan baik pada konsentrasi di bawah KKM (Konsentrasi Kritis Misel).

Menurut Lutfiah (2010) [4], fluks NaLS dengan konsentrasi di bawah KKM pada pH asam untuk membran selulosa asetat konsentrasi 0,002M; 0,004M; 0,006M; 0,008M berturut-turut sebesar 4,304 L/m<sup>2</sup>.Jam, 4,026 L/m<sup>2</sup>.Jam, 4,318 L/m<sup>2</sup>.Jam dan fluks NaLS dengan konsentrasi diatas KKM sebesar 3,762 L/m<sup>2</sup>.Jam, 3,781 L/m<sup>2</sup>.Jam, 3,920 L/m<sup>2</sup>.Jam.

Rahman dan Brown, (1981) [5], menyatakan bahwa perubahan pH juga mempengaruhi molekul-molekul surfaktan, di mana pada pH rendah (dibawah 4), KKM larutan NaLS juga menurun dan relatif konstan pada pH tinggi. Berdasarkan uraian ini dapat disimpulkan bahwa variasi pH larutan NaLS juga berpengaruh terhadap nilai KKM. Menurut Lutfiah (2010) [4] pada pH asam nilai KKM dicapai pada konsentrasi yang lebih rendah daripada pH basa dan netral. Semakin rendah nilai KKM yang diperoleh maka semakin mudah misel terbentuk. Misel yang terdapat pada larutan NaLS lebih banyak sehingga konsentrasi retentat akan lebih besar dibandingkan pada pH basa dan netral, dimana nilai KKM pada pH asam adalah  $0,0047 \pm 0,000014M$ , pada pH netral  $0,0081 \pm 0,000230M$ , pH basa  $0,0087 \pm 0,000094M$  (Lutfiah,2010). Konsentrasi dan pH asam larutan NaLS sangat mempengaruhi kinerja membran selulosa asetat.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : peralatan glass, aluminium foil, kertas saring, neraca analitis, mikrometer, botol semprot, pengaduk magnetik, alat pencetak membran (pelat kaca dan lampu TL), selotip, bak koagulasi, stopwatch, satu set alat ultrafiltrasi modul flat sistem dead-end, kompresor, spektrofotometer UV/Vis, pH meter dan konduktometer.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : selulosa asetat merk Sigma Aldrich (30.000 Da), dimetil ftalat/DMP (merk Schuchardt ;  $M = 194,19 \text{ g/mol}$ ;  $\rho = 1,179 \text{ g/mL}$ , pa), aseton (merk Bratako;  $\rho = 0,79 \text{ g/mL}$ , pa), dimetil sulfoksida (DMSO) (merk Schuchardt;  $M = 78,13 \text{ g/mol}$ ;  $\rho = 1,11 \text{ g/mL}$ ), aquades, dekstran (100-200 kDa) merk Sigma Aldrich, fenol 5% dan  $H_2SO_4$  pekat merk Schuchardt, sodium dodesil sulfat merk Schuchardt OHG, asam sitrat,  $Na_2HPO_4$ .

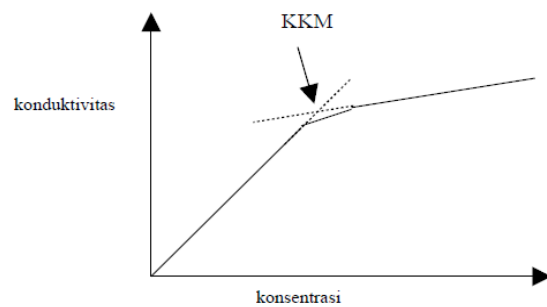
### Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan penyiapan larutan buffer pH 3, 4, 5, 6 dengan penyiapan campuran asam sitrat (1,94 g) dan dinatrium hidrogen fosfat ( $Na_2HPO_4$ ) (5,36 g). Kemudian Pembuatan Larutan NaLS 0,1 M dengan variasi konsentrasi pH asam. Larutan induk NaLS 0,1 M asam dibuat dengan melarutkan 2,883 g SDS dalam 100 mL larutan buffer pH (3-6). Larutan SDS dengan variasi konsentrasi NaLS yang dibuat dari 0,001M-0,012M.

Selanjutnya penentuan nilai KKM dari larutan NaLS berbagai variasi konsentrasi didasarkan pada konduktivitas larutan surfaktan menggunakan metode konduktometri. Konduktivitas yang terukur dibuat grafik hubungan antara konsentrasi larutan surfaktan terhadap konduktivitas larutan. Titik belok grafik merupakan nilai KKM seperti gambar 1.

Tahap selanjutnya adalah preparasi membran selulosa asetat. Pembuatan membran selulosa asetat ini menggunakan metode inversi fasa. Selulosa asetat dengan berat 2,74 gram dilarutkan dalam 2,3 mL aseton dan 6,8 mL. Kemudian ditambahkan dimetil ftalat sebanyak 0,5 mL dan diaduk dengan pengaduk magnet sampai larutan

terbentuk, kemudian didiamkan sampai tidak mengandung gelembung udara. larutan dituang di atas permukaan pelat kaca yang telah dilapisi selotif di bagian tepi, kemudian ditekan secara merata di seluruh bagian permukaan kaca menggunakan lampu TL hingga terbentuk film. Selanjutnya film dimasukkan dalam bak koagulasi selama beberapa saat agar terjadi solidifikasi. Bak koagulasi berisi air yang merupakan non pelarut dari membran. Hasil solidifikasi berupa membran berwarna putih. Membran dicuci dengan air untuk menghilangkan sisa pelarut dan aditif pada membran.



Gambar 1. Grafik penentuan nilai KKM

Tahap selanjutnya untuk uji kinerja membran diawali dengan uji fluks air dengan cara membran yang diperoleh kemudian dipotong berbentuk lingkaran sesuai alat ultrafiltrasi. Penentuan fluks air diperoleh dengan mengukur banyaknya volume air yang melewati tiap satuan luas permukaan per satuan waktu. Sebelum uji fluks air, terlebih dahulu dilakukan kompaksi terhadap membran yang akan diuji. Kompaksi dilakukan dengan mengalirkan air melewati membran hingga diperoleh fluks air yang konstan. Ketiga adalah uji koefisien permeabilitas dengan cara mencari fluks dengan berbagai variasi tekanan  $1.10^5$ - $3.10^5$  Pa. Keempat uji rejeksi, menggunakan larutan dekstran 100-200 kDa 1000ppm. Sampel ditambahkan reagen fenol 5% dan  $H_2SO_4$ . Selanjutnya uji kinerja fluks dan rejeksi terhadap larutan NaLS sebagai larutan umpan dengan cara yang sama seperti pada uji dekstran, untuk mengetahui konsentrasi permeat dan retentat dimasukkan dalam kurva kalibrasi larutan standart NaLS dibawah KKM pada pH (3,4,5,6).

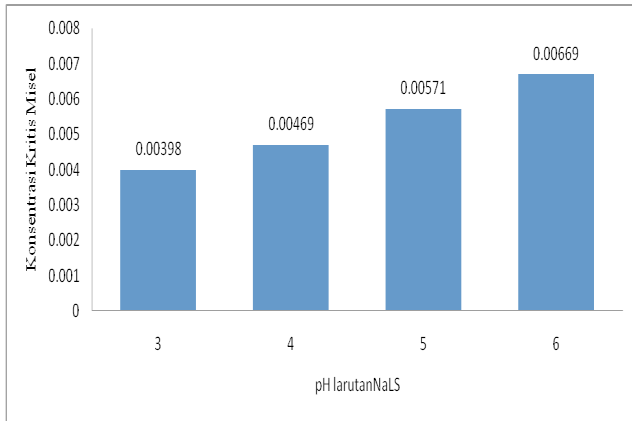
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penentuan Konsentrasi Kritis Misel Natrium Lauril Sulfat

Penentuan Konsentrasi Kritis Misel (KKM) bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi larutan surfaktan NaLS dari pada pH asam (3, 4, 5, 6) dibawah KKM pada pemisahan NaLS membran selulosa asetat. Hal ini karena kinerja membran yang disebabkan oleh surfaktan sangat dipengaruhi oleh konsentrasi NaLS yang dikondisikan pada berbagai pH asam.

Peningkatan konsentrasi NaLS menyebabkan kenaikan konduktivitas tetapi pada keadaan setelah titik belok yang merupakan titik KKM mulai terbentuk misel NaLS, dan kenaikan konduktivitasnya tidak terlalu signifikan. Hal ini disebabkan penambahan konsentrasi

NaLS ke dalam larutan di bawah KKM akan meningkatkan jumlah pembawa muatan  $\text{Na}^+(\text{aq})$  dan  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}_3\text{SO}^-(\text{aq})$  yang mengakibatkan konduktivitasnya meningkat. Penambahan konsentrasi NaLS akan meningkatkan konsentrasi misel, di mana monomer tetap konstan. Ukuran misel yang lebih besar daripada monomer NaLS akan mempengaruhi pergerakan ion dalam larutan lebih lambat sehingga konduktivitasnya tidak naik secara signifikan.



Gambar 2. Hubungan pH larutan NaLS terhadap KKM

Gambar 2 menunjukkan bahwa pembentukan misel dipengaruhi oleh pH larutan NaLS. Molekul NaLS yang terionisasi menjadi  $\text{Na}^+(\text{aq})$  dan  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}_3\text{SO}^-(\text{aq})$  dalam air akan dipengaruhi oleh banyaknya ion  $\text{H}^+$  pada kondisi yang lebih asam. Ion  $\text{H}^+$  akan mengubah gugus  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}_3\text{SO}^-(\text{aq})$  menjadi  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}_3\text{SOH}$  yang bermuatan netral. Hal ini mengakibatkan terbentuknya misel pada pH yang lebih asam pada konsentrasi NaLS yang lebih rendah. Sebaliknya pada pH yang lebih besar, interaksi ion  $\text{H}^+$  berkurang dan lebihnya ion  $\text{OH}^-$  mengakibatkan gaya tolak antar molekul NaLS muatan sejenis dari gugus  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}_3\text{SO}^-(\text{aq})$  sehingga nilai KKM yang diperoleh lebih besar.

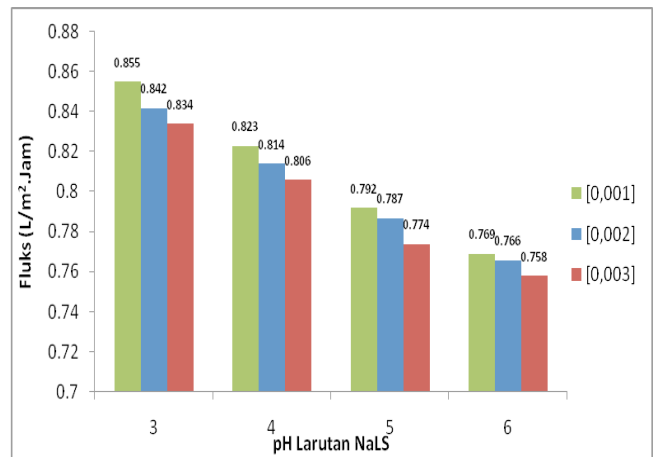
**Uji Kinerja Membran Selulosa Asetat**

Ada dua parameter utama yang menentukan kinerja membran, yaitu laju aliran (fluks) dan selektifitas membran (R). Secara umum, fluks akan menentukan banyaknya permeat yang dapat dihasilkan (kuantitas), sedangkan selektivitas yang dinyatakan dengan nilai rejeksi berkaitan dengan kemampuan (kualitas) suatu membran untuk menahan molekul zat terlarut. Tahap pertama yang dilakukan untuk mengetahui kinerja membran adalah menentukan waktu kompaksi membran yang akan diuji. Tujuan dari kompaksi adalah untuk memperoleh nilai fluks air yang konstan.

Parameter yang kedua adalah selektifitas membran yang diukur dengan koefisien rejeksi membran. Zat terlarut yang digunakan pada uji rejeksi ini adalah larutan dekstran dengan berat molekul 100-200 kDa dengan konsentrasi 1000 ppm, yang menghasilkan nilai rejeksi 91,93 %. Membran selulosa asetat ini masuk dalam kategori membran ultrafiltrasi sehingga dapat digunakan untuk pengujian selanjutnya yaitu uji pemisahan larutan NaLS pada konsentrasi di bawah Nilai KKM dengan kondisi pH asam (3,4,5,6).

**Kinerja Membran Selulosa Asetat pada Pemisahan Natrium Lauril Sulfat (NaLS)**

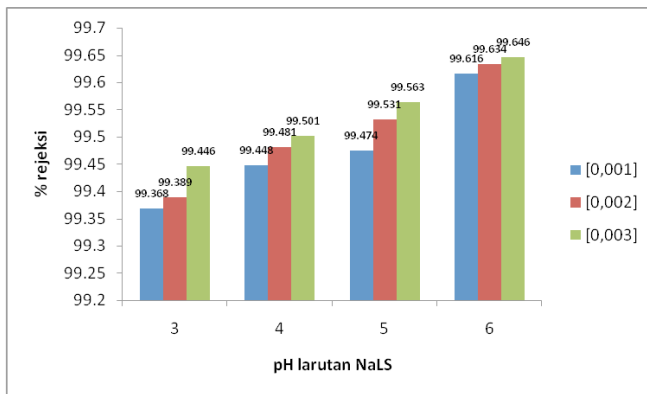
Nilai Fluks NaLS berubah seiring perubahan konsentrasi dan pH asam larutan yang lebih tinggi. Nilai fluks dengan konsentrasi dan pH NaLS lebih rendah menghasilkan nilai fluks yang lebih tinggi daripada konsentrasi dan pH asam NaLS yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan pada saat konsentrasi NaLS lebih rendah, Jumlah molekul NaLS di dalam larutan monomer NaLS sedikit dibanding pada konsentrasi NaLS yang lebih tinggi. Monomer yang lebih sedikit ini akan melapisi permukaan membran sedangkan molekul air akan lebih mudah melewati pori-pori membran, sehingga fluks konsentrasi NaLS yang lebih rendah memiliki nilai fluks NaLS lebih tinggi. Pada pH yang lebih asam, banyaknya ion  $\text{H}^+$  pada larutan akan menempati permukaan membran, hal ini menyebabkan adsorpsi NaLS pada permukaan membran berkurang sehingga molekul air dapat dengan mudah melewati pori-pori membran yang menghasilkan fluks lebih tinggi dibanding pH yang lebih besar.



Gambar 4. Perbandingan fluks NaLS pada pH asam 3-6

Gambar 4. menunjukkan bahwa semakin rendah pH dan konsentrasi larutan NaLS fluks yang dihasilkan semakin besar, didapat nilai fluks tertinggi pada pH 3 konsentrasi NaLS 0,001 M yaitu 0,855 (L/m<sup>2</sup>.Jam); pada pH 4 konsentrasi NaLS 0,001 M yaitu 0,823 (L/m<sup>2</sup>.Jam); pada pH 5 konsentrasi NaLS 0,001 M yaitu 0,792 (L/m<sup>2</sup>.Jam); pada pH 6 konsentrasi NaLS 0,001 M yaitu 0,769 (L/m<sup>2</sup>.Jam)

Besarnya koefisien rejeksi suatu membran akan menunjukkan selektifitas membran tersebut dalam menyaring larutan NaLS. Pada konsentrasi NaLS lebih rendah, jumlah molekul NaLS lebih sedikit dibanding jumlah molekul NaLS pada konsentrasi lebih tinggi yang mendekati terjadinya misel. Pada konsentrasi lebih rendah karena jumlah molekul NaLS sedikit, maka larutan NaLS akan lebih mudah untuk melewati pori membran sehingga molekul NaLS yang tertahan/ yang berada dalam retentat kecil. Hal ini mengakibatkan koefisien rejeksi membran akan semakin kecil, berkebalikan dengan fluks dimana pada konsentrasi NaLS yang lebih tinggi %R yang dihasilkan membran lebih besar dibandingkan pada konsentrasi NaLS yang lebih rendah.



Gambar 5. Perbandingan % rejeksi larutan NaLS pada pH 3-6

Gambar 5. Menunjukkan bahwa semakin besar pH dan konsentrasi larutan NaLS, rejeksi yang dihasilkan semakin besar, didapat nilai rejeksi NaLS tertinggi pada pemisahan NaLS pH 3-0,003M sebesar 99,446% ; NaLS pH 4-0,003M 99,501% ; NaLS pH 5-0,003M sebesar 99,563% ; NaLS pH 6-0,003M sebesar 99,646%.

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa variasi pH dan konsentrasi larutan umpan NaLS sangat berpengaruh terhadap pemisahan dengan membran Ultrafiltrasi selulosa asetat, yaitu Semakin rendah pH larutan NaLS nilai KKM yang didapat semakin kecil. Semakin rendah pH dan konsentrasi larutan NaLS di bawah KKM akan menghasilkan fluks yang lebih tinggi dibanding konsentrasi larutan NaLS yang lebih besar, dan berbanding terbalik dengan nilai rejeksi, di mana semakin tinggi pH dan konsentrasi larutan NaLS rejeksi yang didapat semakin tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wenten, I. G. 2000. Teknologi Membran Industrial. Bandung: Penerbit ITB.
- [2] Mark, Herman F., John J. Mc ketta and Donald F. Othmer. 1968. Kirk dan Othmer: Encyclopa of Chemical Tehnology. Second Edition. Vol 4. New York: Interscience Publisher a Devision of John Wiley & Son, Inc. p 632 and 657.
- [3] Majewska, Katarzyna. 2005. Ultrafiltration of Sodium Dodecyl Sulphate Solutions Using Polymeric Membranes. Desalination, Vol. 184: 415-422.
- [4] Lutfiyah, H. 2010. "Pengaruh Konsentrasi dan pH Larutan Sodium Dodesil Sulfat terhadap Uji Pemisahannya Menggunakan Membran Ultrafiltrasi". Tidak diterbitkan. Skripsi. Jember. UNEJ.
- [5] Rahman A. and Brown, C.W. 1982. Effect Of pH on The Critical Micelle Concentration of Sodium Dodecyl Sulphate. (<http://www.interscience.wiley.com>).