

Variasi Konsentrasi Larutan Dan pH Larutan Sodium Dodesil Sulfat Terhadap Proses Pemisahan Pada Membran Selulosa Asetat

Dwi Indarti*, Elis Nur Farida, Ika Oktavianawati

Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Jember

*E-mail: indarti.fmipa@unej.ac.id

ABSTRACT

Variasi konsentrasi dan pH larutan surfaktan anionik sodium dodesil sulfat (SDS) berpengaruh terhadap pemisahannya menggunakan membran selulosa asetat. Preparasi membran selulosa asetat dilakukan dengan metode inversi fasa. Membran selulosa asetat yang disiapkan dengan konsentrasi polimer sebesar 21,58%. Konsentrasi SDS yang digunakan di bawah konsentrasi kritis miselnya (0,001-0,003M) dan variasi pHnya 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 adalah konsentrasi SDS 0,001 M dan pH 3 dengan nilai meliputi fluks, koefisien rejeksi dan massa teradsorb berturut-turut adalah 0,855 (L/m²jam); 0,003 M pH 6 99,646 %; 0,0408 g.

Kata kunci: sodium dodesil sulfat, konsentrasi kritis misel, membran selulosa asetat, pH

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, simplisitas 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 (Wenten, I. G. 2000), hanya cocok dengan beberapa plastisizer (Mark, H et al. 1968).

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 (Wenten, I. G. 2000).

Permeabilitas membran selulosa asetat terhadap pemisahan SDS (*Sodium Dodesyl Sulphate*) di bawah KKM (0,00002; 0,00005; 0,00035; 0,00104; 0,00208 M) menghasilkan fouling lebih kecil dan memburuk dengan peningkatan konsentrasi SDS, sehingga selulosa asetat ini dapat digunakan untuk pemisahan surfaktan anionik dengan baik pada konsentrasi di bawah KKM

(*Konsentrasi Kritis Misel*) (Majewska, Katarzyna. 2005).

Fluks SDS 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/m².Jam, 4,026 L/m².Jam, 4,318 L/m².Jam dan fluks SDS dengan konsentrasi diatas KKM sebesar 3,762 L/m².Jam, 3,781 L/m².Jam, 3,920 L/m².Jam (Lutfiyah, H. 2010).

Perubahan pH juga mempengaruhi molekul-molekul surfaktan, di mana pada pH rendah (di bawah 4), KKM larutan SDS juga menurun dan relatif konstan pada pH tinggi (Rahman A. & Brown, C.W. 1982). Berdasarkan uraian ini dapat disimpulkan bahwa variasi pH larutan SDS juga berpengaruh terhadap nilai KKM. 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 SDS lebih banyak sehingga konsentrasi retentat akan lebih besar dibandingkan pada pH basa dan netral, dimana nilai KKM pada pH asam adalah 0,0047±0,000014M, pada pH netral 0,0081±0,000230M, pH basa 0,0087±0,000094M (Lutfiyah, H. 2010). Konsentrasi dan pH asam larutan SDS sangat mempengaruhi kinerja membran selulosa asetat.

METODE

Alat dan Bahan

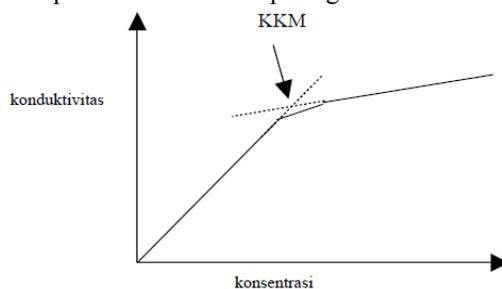
Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : peralatan glass, aluminium foil, kertas saring, neraca analitis, mikrometer, botol semprot, pengaduk magnetik, alat pencetak membran (pelat kaca dan lampu TL), selotip, bak koagulasi, stopwatch, satu set alat ultrafiltrasi modul flat sistem *dead-end*, 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; $M = 194,19$ g/mol; $\rho = 1,179$ g/mL, pa), aseton (merk Bratako; $\rho = 0,79$ g/mL, pa), dimetil sulfoksida (DMSO) (merk Schuchardt; $M = 78,13$ g/mol; $\rho = 1,11$ 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 SDS 0,1 M dengan variasi konsentrasi pH asam. Larutan induk SDS 0,1 M asam dibuat dengan melarutkan 2,883 g SDS dalam 100 mL larutan buffer pH (3-6). Larutan SDS dengan variasi konsentrasi SDS yang dibuat dari 0,001M-0,012M.

Selanjutnya penentuan nilai KKM dari larutan SDS 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.



Gambar 1. Grafik penentuan nilai KKM

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.

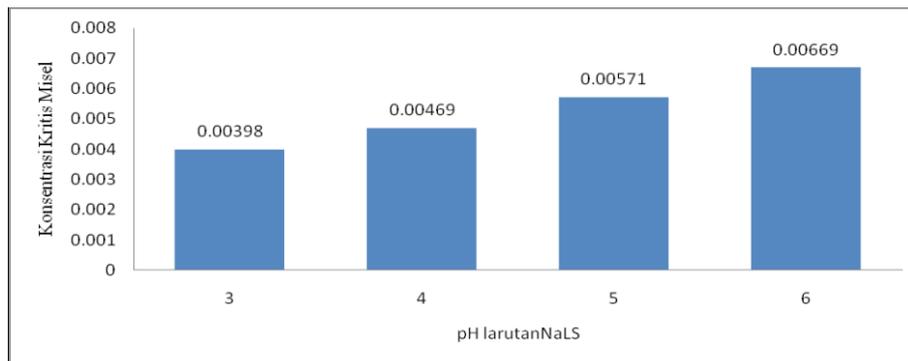
Tahap selanjutnya untuk uji kinerja membran diawali dengan uji fluks air dengan cara membran yang diperoleh kemudian dipotong berbentuk lingkaran sesuai alat ultrafiltrasi. Penentuan fluks air diperoleh dengan mengukur banyaknya volume air yang melewati tiap satuan luas permukaan per satuan waktu. Sebelum 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 SDS sebagai larutan umpan dengan cara yang sama seperti pada uji dekstran, untuk mengetahui konsentrasi permeat dan retentat dimasukkan dalam kurva kalibrasi larutan standart SDS dibawah KKM pada pH (3,4,5,6).

HASIL DAN PEMBAHASAN

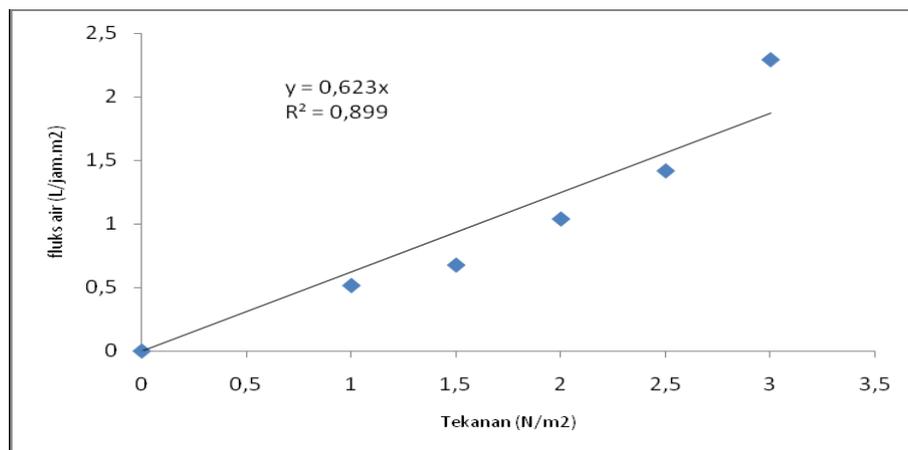
Penentuan Konsentrasi Kritis Misel *Natrium Lauril Sulfat*

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

Peningkatan konsentrasi SDS menyebabkan kenaikan konduktivitas tetapi pada keadaan setelah titik belok yang merupakan titik KKM mulai terbentuk misel SDS, dan kenaikan konduktivitasnya tidak terlalu signifikan. Hal ini disebabkan penambahan konsentrasi SDS ke dalam larutan di bawah KKM akan meningkatkan jumlah pembawa muatan $Na^+(aq)$ dan $C_{12}H_{25}O_3SO^-(aq)$ yang mengakibatkan konduktivitasnya meningkat. Penambahan konsentrasi SDS akan meningkatkan konsentrasi misel, di mana monomer tetap konstan. Ukuran misel yang lebih besar daripada monomer SDS akan mempengaruhi pergerakan ion dalam larutan lebih lambat sehingga konduktivitasnya tidak naik secara signifikan.



Gambar 2. Hubungan pH larutan SDS terhadap KKM



Gambar 3. Koefisien Permeabilitas Membran Selulosa Asetat

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

penentuan waktu kompaksi juga ditentukan koefisien permeabilitas membran dengan cara pengaluran tekanan terhadap fluks. Gradien dari kurva tersebut merupakan koefisien permeabilitas (L_p) (gambar 3)

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 SDS pada konsentrasi di bawah Nilai KKM dengan kondisi pH asam (3,4,5,6).

Kinerja Membran Selulosa Asetat pada Pemisahan Natrium Lauril Sulfat (SDS)

Nilai Fluks SDS berubah seiring perubahan konsentrasi dan pH asam larutan yang lebih tinggi. Nilai fluks dengan konsentrasi dan pH SDS lebih rendah menghasilkan nilai fluks yang lebih tinggi daripada konsentrasi dan pH asam SDS yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan pada saat konsentrasi SDS lebih rendah, Jumlah molekul SDS di dalam larutan monomer SDS sedikit dibanding pada konsentrasi SDS yang lebih tinggi. Monomer yang lebih sedikit ini akan melapisi

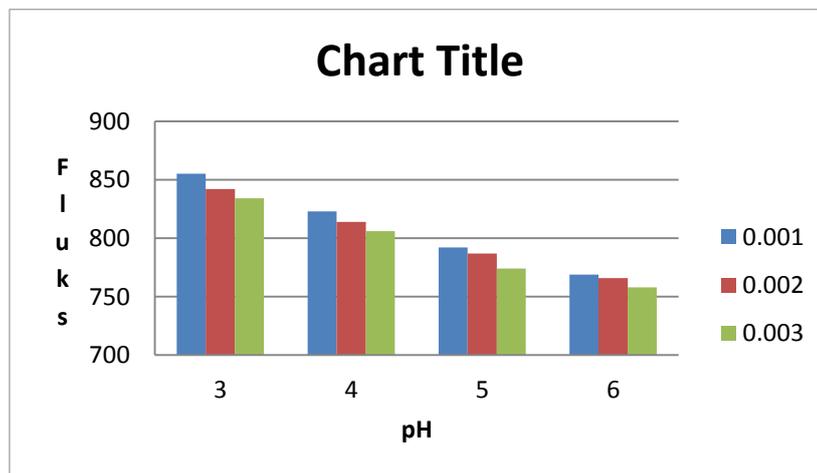
permukaan membran sedangkan molekul air akan lebih mudah melewati pori-pori membran, sehingga fluks konsentrasi SDS yang lebih rendah memiliki nilai fluks SDS lebih tinggi. Pada pH yang lebih asam, banyaknya ion H^+ pada larutan akan menempati permukaan membran, hal ini menyebabkan adsorpsi SDS pada 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. menunjukkan bahwa semakin rendah pH dan konsentrasi larutan SDS fluks yang dihasilkan semakin besar, didapat nilai fluks tertinggi pada pH 3 konsentrasi SDS 0,001 M yaitu 0,855 ($L/m^2.Jam$); pada pH 4 konsentrasi SDS 0,001 M yaitu 0,823 ($L/m^2.Jam$); pada pH 5 konsentrasi SDS 0,001 M yaitu 0,792 ($L/m^2.Jam$); pada pH 6 konsentrasi SDS 0,001 M yaitu 0,769 ($L/m^2.Jam$)

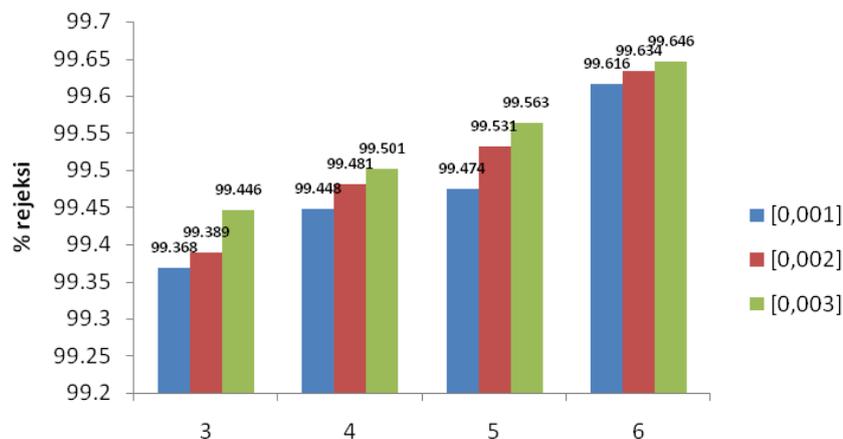
Besarnya koefisien rejeksi suatu membran akan menunjukkan selektifitas membran tersebut dalam

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

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



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



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

KESIMPULAN

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

DAFTAR PUSTAKA

Lutfiyah, H. 2010. *Pengaruh Konsentrasi dan pH Larutan Sodium Dodesil Sulfat terhadap Uji*

Pemisahanya Menggunakan Membran Ultrafiltrasi. Tidak diterbitkan. Skripsi. Jember. UNEJ.

Majewska, Katarzyna. 2005. Ultrafiltration of Sodium Dodecyl Sulphate Solutions Using Polymeric Membranes. *Desalination*, Vol. 184: 415-422.

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.

Rahman A. and Brown, C.W. 1982. *Effect Of pH on The Critical Micelle Concentration of Sodium Dodecyl Sulphate*. (<http://www.interscience.wiley.com>).

Wenten, I. G. 2000. *Teknologi Membran Industrial*. Bandung: Penerbit ITB.