

PENGARUH PENAMBAHAN SURFAKTAN ANIONIK SODIUM DODESIL SULFAT TERHADAP KARAKTERISTIK MEMBRAN SELULOSA ASETAT (EFFECT OF ADDITION ANIONIC SURFACTANT SODIUM DODECYL SULPHATE ON THE CELLULOSE ACETATE MEMBRANE CHARACTERISTICS)

Eka Surya Buana, Dwi Indarti, Asnawati
Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Jember (UNEJ)
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: indartidwi@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini telah dilakukan tentang pengaruh penambahan surfaktan anionik sodium dodecil sulfat terhadap: sifat fisik membran selulosa asetat (densitas, derajat swelling), sifat kimia membran selulosa asetat (IR, sudut kontak), kinerja membran selulosa asetat (koefisien permeabilitas dan koefisien rejeksi dekstran). Selulosa asetat (CA) dimodifikasi dengan menambahkan SDS (sodium dodecil sulphate) yang berfungsi sebagai agen pembentuk pori dan meningkatkan sifat hidrofilisitas membran. Preparasi membran selulosa asetat dilakukan dengan metode inversi fasa. Modifikasi membran selulosa asetat dilakukan melalui dua tahap, meliputi: Preparasi membran selulosa asetat dengan menambahkan SDS ke dalam larutan polimer membran dan karakterisasi membran selulosa asetat. Hasil penelitian ini menunjukkan membran hasil modifikasi dengan komposisi 2% SDS, 16% CA mempunyai pori yang lebih rapat. Hasil pengukuran kerapatan, derajat swelling, Uji FTIR, sudut kontak fluks dan rejeksinya berturut-turut sebagai berikut: 0,3916 gr/cm³, 4, 96 %, hasil uji IR menunjukkan adanya interaksi ikatan van der Waals antara CH₃-CH₃ dan ikatan hidrogen antara OH-SO₄, 62^o(sedikit hidrofilik), 7,6191 (L/m².jam) dan 65,02 %.

Kata Kunci: Selulosa Asetat, SDS, Sudut Kontak, Inversi Fasa

Abstract

This research was conducted by studying the effect on the addition of the anionic surfactant sodium dodecyl sulfate to: cellulose acetate membrane physical properties (density, degree of swelling), chemical properties of cellulose acetate membrane (IR, contact angle), the performance of cellulose acetate membranes (Coefficient of permeability and rejection coefficients dextran). Cellulose acetate (CA) modified by adding SDS (sodium dodecil sulphate) that serves as a pore-forming agent, and improve the properties of the membrane hydrophilicity. Preparation of cellulose acetate membranes made by phase inversion method. Modification of cellulose acetate membrane through two stages, include: Preparation of cellulose acetate membrane by adding SDS to a solution of the polymer membrane and characterization of cellulose acetate membranes. The parameters measured were the composition of the polymer solution CA SDS. Membrane composition modified with 2% SDS, 16% CA has tighter pores. The results of measurements of density, degree of swelling, FTIR test, contact angle flux and rejeksinya row as follows: 0,3916 gr/cm³, 4, 96%, IR test results indicate the presence of van der Waals bonding interactions between the CH₃-CH₃ and hydrogen bonding between the OH-SO₂, 62^o (slightly hydrophilic), 7 6191 (L/m².jam) and 65, 02%.

Keywords: Cellulose Acetate, SDS, contact angle, phase inversion

PENDAHULUAN

Kegiatan ini dilatarbelakangi 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 [1]. Beberapa parameter penting dalam menentukan kualitas suatu membran yang baik diantaranya mempunyai permeabilitas yang tinggi, permselektifitas yang tinggi,

stabil pada temperatur yang tinggi, kestabilan mekanik dan tahan terhadap zat kimia yang akan dipisahkan [2].

Salah satu membran filtrasi yang dikembangkan saat ini adalah membran selulosa asetat (CA). Kelebihan dari selulosa asetat sebagai material membran adalah sifatnya merejeksi garam yang tinggi, kombinasi yang jarang ada pada material membran lainnya, mudah untuk di produksi, dan bahan mentahnya merupakan sumber yang dapat diperbaharui (renewable). Kekurangan membran selulosa asetat adalah (1) sangat sensitif terhadap pH dimana membran selulosa asetat dibatasi oleh pH antara 2-8. (2) Selulosa sangat biodegradabel, sifatnya sangat rentan

terhadap mikroba yang terdapat di alam [1], dan (3) hanya cocok dengan beberapa plastisizer [3].

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].

Parameter-parameter yang mempengaruhi dalam pembentukan struktur membran dengan teknik inversi fasa diantaranya yaitu pemilihan jenis polimer, konsentrasi polimer, waktu penguapan dan komposisi larutan polimer. Cailing [4] meneliti penambahan surfaktan non ionik Pluronic F127 dalam komposisi larutan polimer dengan variasi surfaktan 0, 4, 8, 12, 16, 20 wt% dapat meningkatkan hidrofilitas permukaan membran selulosa asetat, meningkatkan kinerja membran selulosa asetat (fluks dan rejeksi). Mulijani [5] meneliti penambahan surfaktan kationik Cetyl trimethyl ammonium bromide (CTAB) dalam komposisi larutan polimer dengan variasi 0,5; 1; 1,5; 2 wt% dapat meningkatkan hidrofilitas permukaan membran selulosa asetat, menghasilkan sifat fisik dan kinerja membran (fluks dan rejeksi), dan menghasilkan membran nanofiltrasi

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat gelas, aluminium foil, kertas saring, neraca analitis, mikrometer, botol semprot, pengaduk magnetik, alat pencetak membran (pelat kaca dan batang stainless steel), selotip elektrik, bak koagulasi, stopwatch, satu set alat ultrafiltrasi modul flat sistem dead-end, kompresor, spektrometri, konduktometer, FTIR Shimadzu tipe SBL-5kN, dan Kamera Dyno Lite. Selulosa asetat merk sigma aldrich (BM=30 kDa), sodium dodesil sulfat (SDS) dari sigma, DMSO (merk Schuchardt; $\rho=1,11$ g/mL) dan dimetil Phalat (DMP) (merk Schuchardt ; $\rho= 1, 19$ g/mL, pa), aseton (merk Bratako; $\rho = 0, 79$ g/mL, pa) ,aquades, dekstran (100-200 kDa) merk sigma aldrich, fenol 5% dan H_2SO_4 pekat merk schuchardt.

Prosedur Penelitian

Pembuatan membran selulosa asetat ini menggunakan metode inversi fasa dengan teknik pencelupan. Selulosa asetat masing – masing sebanyak 1,8; 1,7; 1,6; 1,5; 1,4 g dilarutkan dalam 1,9 mL aseton ($\rho_{\text{aseton}} = 0,79$ g/mL) dan DMSO sebanyak 5,6 mL, ditambahkan dimetil ftalat ($\rho_{\text{DMP}} = 1,179$ gram/ mL) sebanyak 0,4 mL, kemudian ditambahkan variasi sodium dodesil sulfat dengan variasi 0,017; 0,032; 0,045; 0,056 g.

Setelah itu diaduk dengan pengaduk magnetik sampai larutan polimer homogen. Larutan polimer yang telah homogen didiamkan sampai tidak mengandung gelembung udara. Larutan polimer yang tidak mengandung gelembung udara dicetak di atas plat kaca yang bagian tepinya telah diberi selotip untuk mengatur ketebalan membran.

Selanjutnya film membran dicelupkan dalam bak koagulasi hingga terjadi solidifikasi. Cara menghilangkan sisa pelarut dan aditif pada membran, membran dicuci dengan air [6].

Karakterisasi membran selulosa asetat terdiri karakterisasi sifat fisik yang berupa uji kerapatan dan derajat swelling. Uji kerapatan membran yaitu masing-masing membran ditimbang dalam keadaan kering, kemudian hasilnya dibagi dengan volume kering. Uji derajat swelling yaitu dengan Pengujian derajat swelling dilakukan dengan menimbang membran dalam keadaan kering, kemudian merendam membran ke dalam air pada suhu kamar sampai tercapai kesetimbangan. Membran diangkat dan ditimbang kembali sebagai berat basah.

Karakterisasi sifat kimia membran selulosa asetat dengan FTIR. Uji FTIR menggunakan FTIR Shimadzu tipe SBL-5kN, uji sudut kontak di uji dengan cara meneteskan air, kemudian di foto dengan kamera Dyno Lite

Uji kinerja pertama adalah uji fluks air yaitu dengan cara membran yang diperoleh kemudian dipotong berbentuk lingkaran dengan diameter 5,5 cm. Penentuan fluks air diperoleh dengan mengukur banyaknya volume air yang melewati tiap satuan luas permukaan membran 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.

$$J_v = V / A.t \quad (1)$$

dimana : J_v = Fluks volume (L/m² jam)

A = luas permukaan (m²)

t = waktu (jam)

V = Volume Permeat (L)

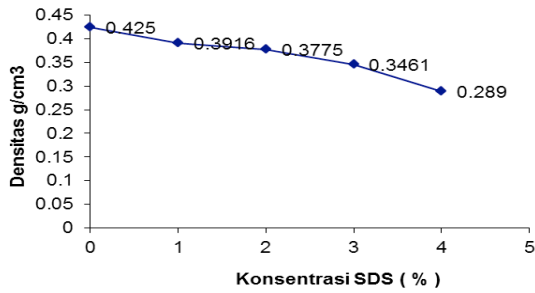
Uji kinerja kedua adalah uji rejeksi. Penentuan konsentrasi permeat dan retentat diukur dengan metode spektrofotometri. Sebelum menentukan konsentrasi permeat dan retentat lebih dulu dibuat larutan standart dengan variasi konsentrasi yaitu 100 ppm, 90 ppm, 80 ppm, 70 ppm. Larutan standart dibuat dari dekstran yang dilarutkan dalam air. Larutan standart ataupun sampel ditambahkan reagen fenol 5% dan H_2SO_4 pekat dengan perbandingan 1:1:5 yang menghasilkan warna kuning kecoklatan. Kemudian dilakukan penentuan panjang gelombang maksimal dan mengukur absorban larutan standart. Selanjutnya permeat dan retentat diukur absorbannya.

$$R = (1 - C_p / C_r) \times 100\% \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Densitas Membran Selulosa Asetat

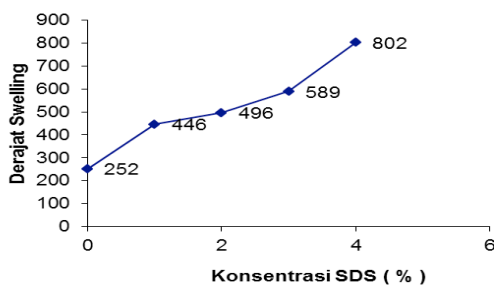
Penambahan SDS berpengaruh terhadap densitas membran yang dihasilkan. Gambar 6, menunjukkan dengan semakin besar konsentrasi SDS yang ditambahkan ke dalam larutan polimer membran, maka nilai densitasnya semakin kecil. Pada penambahan 0% SDS sebesar 0,4250 g/cm³ dan penambahan 4% SDS sebesar 0,289 g/cm³.



Gambar 1. Densitas Membran Selulosa asetat

Tingginya densitas membran dikarenakan tidak adanya SDS yang ditambahkan ke dalam komposisi larutan polimer membran selulosa asetat yang berfungsi sebagai agen pembentuk pori dan meningkatkan sifat hidrofilitas membran selulosa asetat, sehingga pori yang dihasilkan lebih rapat dibandingkan dengan membran selulosa asetat yang ditambahkan SDS pada larutan polimernya.

Derajat Swelling Membran Selulosa Asetat

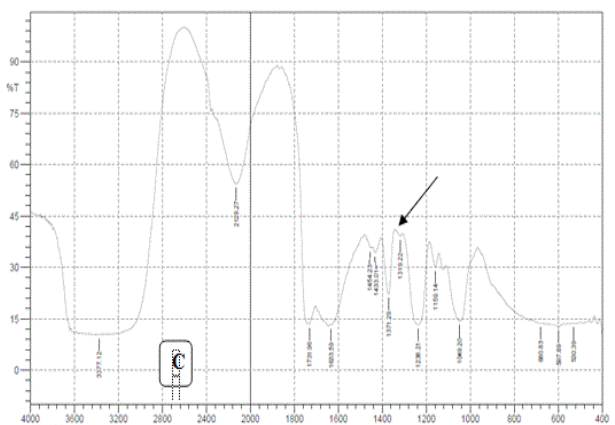
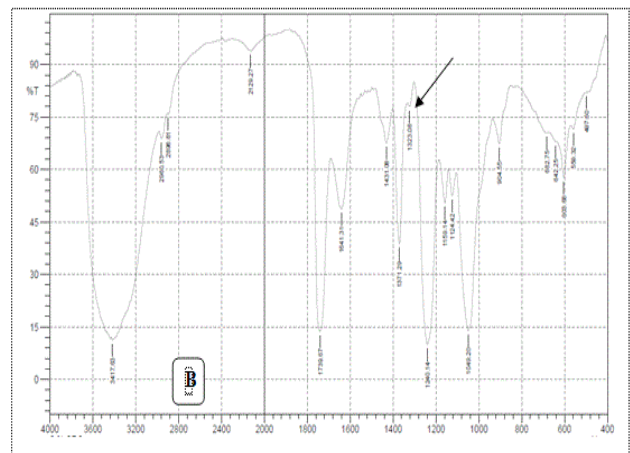
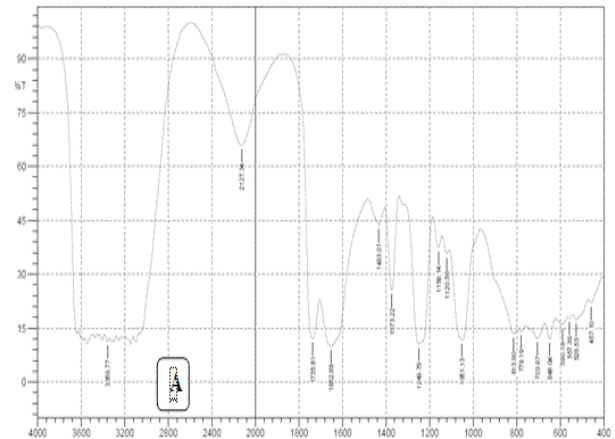


Gambar 2. Derajat Swelling Membran Selulosa asetat

Kecenderungan derajat swelling berbanding terbalik dengan nilai densitas membran yang dihasilkan. Pada gambar 2, jelas ditunjukkan nilai swelling membran yang paling tinggi saat penambahan 4% SDS. Fenomena derajat swelling ini berhubungan dengan densitas, sementara untuk penambahan 4% SDS yang densitas membran paling rendah dan sebaliknya derajat swellingnya paling tinggi.

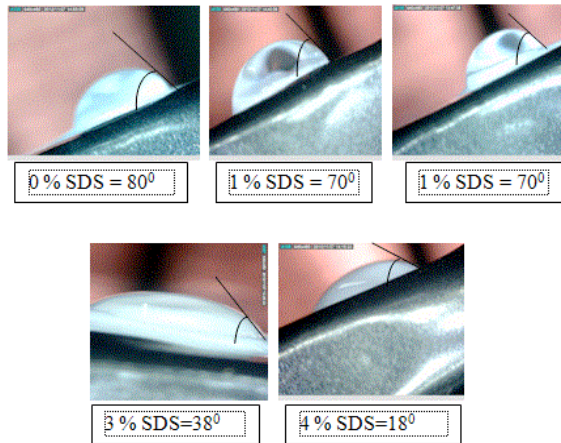
Uji Sifat Kimia Dengan uji FTIR dan Sudut Kontak

Berdasarkan hasil uji IR membran selulosa asetat yang ditambahkan SDS ditunjukkan pada gambar 3. keberadaan SDS terdeteksi yaitu dengan munculnya spektra sulfonat pada daerah serapan 1323,08 dan 1319,22 untuk 2% dan 4% SDS.



Gambar 3. Spektra FTIR untuk 0, 2, 4% SDS

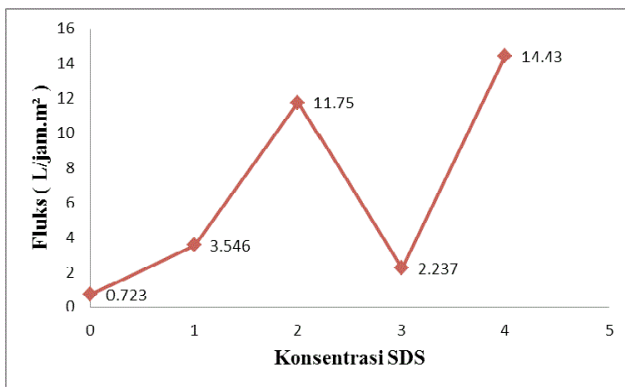
Berdasarkan hasil pengujian sudut kontak membran selulosa asetat yang ditunjukkan pada gambar 4. Sudut kontak membran semakin kecil seiring besarnya penambahan SDS. Semakin kecilnya membran sudut kontak membran maka membran tersebut bersifat hidrofilik.



Gambar 4. Sudut Kontak Membran selulosa asetat

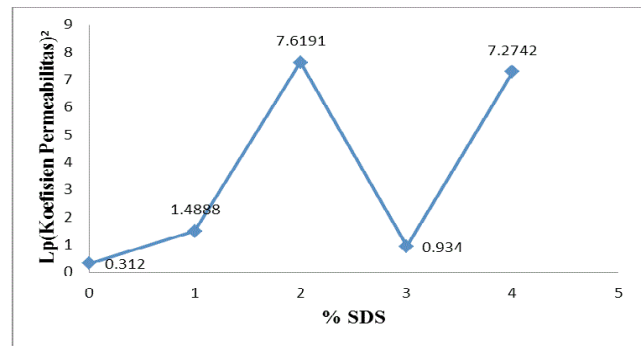
Uji Kinerja Membran Selulosa Asetat

Kinerja membran dapat ditunjukkan dari nilai fluks dan koefisien rejeksinya. Nilai fluks menunjukkan nilai laju alir permeat untuk melewati membran, sedangkan koefisien rejeksinya menggambarkan kemampuan membran untuk menahan molekul zat terlarut. Pada tahap pertama untuk mengetahui kinerja membran adalah dengan kompaksi membran yang akan diuji. Tujuan dari kompaksi adalah untuk memperoleh nilai fluks air yang konstan.



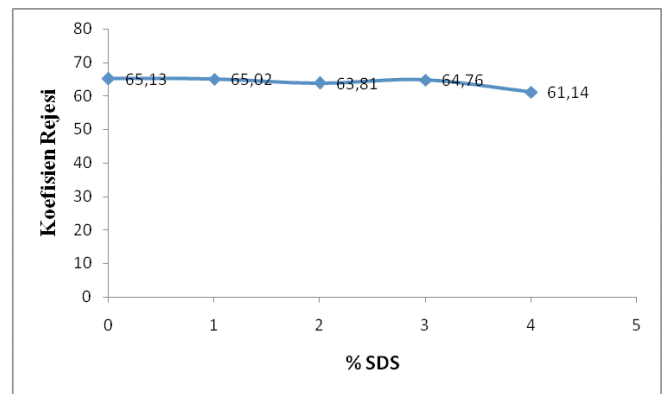
Gambar 5. Fluks Air Membran Selulosa Asetat

Kurva fluks air menunjukkan bahwa fluks air paling tinggi adalah membran dengan penambahan 4% SDS (gambar 5). selain itu koefisien permeabilitas yang dihasilkan meningkat pada penambahan 2 dan 4% SDS (gambar 6). Meningkatnya fluks air dan koefisien permeabilitas membran di pengaruhi oleh SDS ang berfungsi sebagai agen pembentuk pori dan meningkatkan sifat hidrofilisitas membran selulosa asetat. Terdapat anomali pada saat penambahan 3% SDS saat uji fluks air (gambar 5) dan koefisien permeabilitas (gambar 6).



Gambar 6. Koefisien Permeabilitas Membran Selulosa Asetat

Berdasarkan hasil pengujian koefisien rejeksi membran selulosa asetat pada gambar 7. Penambahan SDS ke dalam larutan polimer membran selulosa asetat tidak cukup mempengaruhi nilai koefisien rejeksi membran selulosa asetat dikarenakan range perubahan koefisien rejeksi membran relatif kecil.



Gambar 7. Koefisien Rejeksi Membran Selulosa Asetat

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut; Penambahan SDS ke dalam komposisi larutan polimer yang berfungsi sebagai agen pembentuk pori dan meningkatkan sifat hidrofilisitas membran selulosa asetat. Penambahan SDS berpengaruh terhadap sifat fisik selulosa asetat yaitu densitas dan derajat swelling membran. Densitas membran semakin kecil seiring dengan semakin besarnya konsentrasi SDS, sementara derajat swelling membran semakin besar dengan semakin besarnya konsentrasi SDS yang ditambahkan. Hasil uji FTIR menunjukkan adanya spektra sulfonat pada panjang gelombang 1323,08 dan 1319,22 untuk 2% dan 4% SDS, sementara sudut kontak membran semakin kecil dengan semakin besarnya konsentrasi SDS.

Penambahan SDS berpengaruh terhadap kinerja membran yaitu koefisien permeabilitas dan koefisien rejeksi membran. Koefisien permeabilitas membran semakin meningkat dengan semakin besarnya konsentrasi SDS, tetapi koefisien rejeksi membran tidak terlalu dipengaruhi dengan penambahan SDS ke dalam larutan polimer.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wenten, I. G. 2000. Teknologi Membran Industrial. Bandung: Penerbit ITB.
- [2] Mulder, M. 1996. Basic Prinsiple of Membrane Technology. 2nd edition. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- [3] Mark, H. F., ketta, J. J.Mc and Othmer D. F. 1968. Kirk dan Othmer: Encyclopedia of Chemical Tehnology. Second Edition. Vol 4. New York: Interscience Publisher a Devision of John Wiley & Son, Inc. p 632 and 657.
- [4] Cailing Lv., Yanlei S., Yanqiang W., Xiaole M., Qiang S., dan Zhongyi J. 2007. Enhanced Permeation Of Cellulosa Acetate Ultrafiltration Membrane by Incorporation Of Pluronic F127. [on line]. Journal Of Membrane Science, Vol. 294, 68-74.
- [5] Mulijani S., Budianto E., dan Hikam M. 2010. Formation And Characterization Of Asymmetric Nanofiltration Membrane: Effect Of Temperature And Surfactan As a Template. [on line]. Journal Of Membrane Science. AJTD, 27 (1), 21-29.
- [6] Nasir, M. dan Rasiman, C. L. 2000. Pembuatan Membran Ultrafiltrasi Selulosa Asetat untuk Pemekatan Enzim α -Amilase. [on line]. Jurnal matematics and science. Bandung: ITB.