

KARAKTER MEMBRAN SELULOSA ASETAT AKIBAT PENAMBAHAN ZAT ADITIF MONOSODIUM GLUTAMATE (MSG)

Cellulose Acetate Membranes characters Due To Additions Additive Monosodium Glutamate (MSG)

Dwi Indarti^{*)}, I Nyoman Adi Winata, Heny Yunita Novianti
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember
^{*)}email: indartidwi@gmail.com

ABSTRACT

This study purposed to determine the effect of MSG on the character of cellulose acetate membranes. This membrane preparation using phase inversion technique. The results showed that the higher the concentration of MSG, which is the character of membrane permeability coefficients and higher water flux, whereas for the character of the membrane density test and 100-200 kDa dextran rejection further down. To test the FTIR proved that there are no additives or solvents are trapped in a membrane.

Keywords : Cellulose Acetate, phase inversion, MSG, FTIR

PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi pemisahan merupakan hal penting dalam proses industri. Salah satu teknik pemisahan yang digunakan adalah teknologi membran. Keunggulan membran dibandingkan dengan pengolahan secara konvensional dalam pengolahan air minum antara lain yaitu memerlukan energi yang lebih rendah untuk operasi dan pemeliharaan, desain dan konstruksi untuk sistem dengan skala kecil, sehingga mudah di-scale up dan tidak butuh kondisi ekstrim (temperatur dan pH) (Bhongsuwan *et al.*, 2008).

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 (Bhongsuwan *et al.*, 2008).

Teknik-teknik yang biasanya digunakan pada proses pembuatan membran antara lain *sintering*, *stretching*, *track-etching*, *template-leaching* dan *inversi fasa*. Membran Selulosa asetat dapat dibuat dengan metode *inversi fasa*. *Inversi fasa* adalah suatu proses pengubahan bentuk polimer dari fasa cair menjadi padatan dengan kondisi terkendali.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi karakteristik membran, salah satunya yaitu zat aditif. Salah satu fungsi dari pada zat aditif adalah mempengaruhi morfologi dari suatu membran, sehingga berpengaruh terhadap kondisi fisik dan kinerja membran yang dihasilkan. Pada penelitian ini diamati pengaruh penambahan variasi konsentrasi zat aditif terhadap karakteristik membran yang dihasilkan, aditif yang digunakan adalah *monosodium glutamate* (MSG). Kelebihan dari MSG yaitu sangat hidrofilik karena adanya gugus hidroksil, murah dan mudah didapat (Idris *et al.*, 2008). Idris, A *et al.*, (2008) melakukan penelitian di mana konsentrasi aditif (MSG) yang memiliki struktur finger adalah 6%. Pelarut yang digunakan adalah asam format. Asam format merupakan pelarut baik untuk MSG (Idris *et al.*, 2008).

Darunee Bhongsuwan *et al.*, (2008) telah meneliti komposisi selulosa asetat 20%, formamida 33% dan aseton 47% ,waktu penguapan 30 detik serta suhu dan waktu annealing sebesar 70°C selama 3 menit tanpa penambahan zat aditif dapat menghasilkan membran ultrafiltrasi dengan nilai MWCO sebesar 9000 kDa (Piluharto, 2001).

Berdasarkan data di atas, variasi konsentrasi aditif (MSG) yang digunakan sekitar 6% yaitu 0 %, 4 %, 6 %, 8 % dan 10%. Variasi konsentrasi aditif (MSG) dalam penelitian ini diharapkan akan mempengaruhi morfologi membran.

METODE

Bahan dan Alat

Penelitian telah dilakukan di Laboratorium Kimia Fisik dan analitik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Farmasi Universitas Jember dan di Universitas Brawijaya. Pelaksanaan penelitian berlangsung mulai Agustus 2012 sampai dengan Maret 2013.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : Selulosa Asetat Sigma Aldrich (BM 30.000, 39.9 w%), asam format (Merck) $\rho = 1.21$ g/mL, pa), aseton (Merck); $\rho = 0.79$ g/mL, pa), MSG (SASA), aquades, dekstran (100-200 kDa) Sigma Aldrich, fenol 5% dan H₂SO₄ pekat (Merck), aluminium foil, kertas saring dan aquades.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: alat-alat gelas, *hot plate* (penangas), pengaduk, neraca analitis merk OHAUS, kompresor, *micrometer*, selotip, *spectrophotometer UV/VIS 756CRT*, botol semprot, alat pencetak membran (pelat kaca dan lampu neon), bak koagulasi, *stopwatch*, dan satu set alat ultrafiltrasi modul flat sistem *dead-end*, dan spektrofotometer *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

Pembuatan Membran CA

Pembuatan membran dilakukan dengan metode inversi fasa. Larutan cetak membran terdiri dari CA, aseton, asam format dan MSG dengan koagulan air. Selulosa asetat dengan berat 2 g dilarutkan dalam 4,7 g aseton, 3,3 g asam format dan MSG dengan variasi 0%, -10% di aduk sampai homogen dengan pengaduk magnetik. Untuk lebih lengkap dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan penelitian membran CA

Massa CA (g)	Aseton (g)	Asam format (g)	MSG(%)
2	4,7	3,3	0
2	4,7	3,3	4
2	4,7	3,3	6
2	4,7	3,3	8
2	4,7	3,3	10

Ket: % MSG per 10 gram larutan *casting*

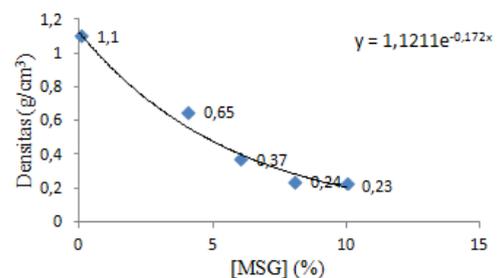
Larutan cetak yang telah homogen dan tidak mengandung gelembung udara dituang di atas plat kaca yang bagian tepinya diberi selotip (mengatur ketebalan membran) dan dicelupkan dalam bak koagulasi yang berisi air. Karakterisasi membran selulosa asetat meliputi

uji kerapatan, uji struktur kimia (FTIR) dan uji kinerja membran. Pertama adalah uji kerapatan dengan cara diukur luas membran dan diukur ketebalannya, kemudian dihitung berat membran dan dimasukkan dalam rumus $\rho = m/V$. Kedua uji fluks air dengan cara membran yang diperoleh kemudian dipotong berbentuk lingkaran dengan diameter 5.7 cm. 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 1-3 bar. Keempat uji rejeksi, penentuan konsentrasi permeat dan retentat diukur dengan metode spektrofotometri [4]. Sebelum menentukan konsentrasi permeat dan retentat lebih dulu dibuat larutan standart dengan variasi konsentrasi yaitu 1000 ppm. Larutan standart dibuat dari dekstran 100-200 kDa yang dilarutkan dalam air. Larutan standart ataupun sampel ditambahkan reagen fenol 5% dan H₂SO₄ pekat dengan perbandingan 1:1:5 yang menghasilkan warna kuning ke orange-an. Selanjutnya permet dan retentat diukur absorbannya.

HASIL dan PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi MSG terhadap Densitas Membran Selulosa Asetat

Konsentrasi MSG berpengaruh terhadap densitas membran selulosa asetat. Pengaruh konsentrasi MSG terhadap densitas membran selulosa asetat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi MSG terhadap membran CA

Gambar 1 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi MSG, densitas semakin kecil. Data

lebih lengkap dalam memperoleh nilai densitas dapat dilihat di lampiran A. Adanya perubahan densitas dimungkinkan terjadi karena ketika membran dimasukkan ke dalam bak koagulasi terjadi proses solidifikasi, membran masih berbentuk cair bergerak mengisi pori atau berkas kosong yang diakibatkan adanya difusi antara pelarut dan aditif ke dalam air. Mekanisme pembentukan pori membran terjadi karena ada interaksi antara aditif, pelarut, polimer dan air pada bak koagulasi. Interaksi yang terjadi pada CA dengan MSG dan CA dengan asam format adalah interaksi hidrogen, tetapi interaksi hidrogen CA dengan MSG lebih besar dari pada CA dengan asam format. Sedangkan untuk interaksi antara CA dengan aseton hanya interaksi dipol-dipol yaitu interaksi ikatan hidrogen dan dipol-dipol. Interaksi hidrogen lebih kuat daripada interaksi dipol-dipol.

Hal ini memungkinkan yang terdifusi lebih dahulu dengan air adalah aseton, selanjutnya asam format dan MSG. Dengan demikian kemungkinan yang dominan dalam pembentukan pori yaitu konsentrasi MSG. Pembentukan *top layer* membran kemungkinan ditentukan karena sebagian aseton yang ada di permukaan atas membran berdifusi cepat dengan air terlebih dahulu sehingga porinya kecil, di bagian sub layer kedua pelarut tersebut mulai menguap tetapi masih ada MSG dan bagian permukaan bawah pelarut hilang dan MSG mulai berdifusi dengan air secara perlahan. Hal ini diakibatkan interaksi antara CA dengan MSG kuat, sehingga air berdifusi dengan MSG cukup terganggu dengan adanya interaksi MSG dengan CA. Hal ini mengakibatkan pada bagian *sub layer* akan membentuk pori yang lebih besar. Sehingga pori yang terbentuk *asimetri*.

Pengaruh Konsentrasi MSG Terhadap Waktu Kompaksi Membran Selulosa Asetat

Kompaksi merupakan suatu proses deformasi mekanik pada matriks polimer penyusun membran bertujuan untuk menata ulang pori-pori membran yang baru terbentuk tersebut, akibat dari tekanan dan perlakuan lainnya yang mempengaruhi pori-pori membran. Uji ini untuk memperoleh harga fluks air yang konstan waktu kompaksi pada tekanan operasional yang diberikan yaitu 2 bar. Hasil kompaksi pada membran dengan variasi konsentrasi MSG diperlihatkan pada Tabel 2.

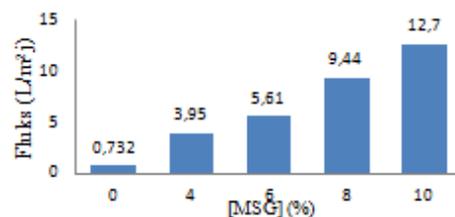
Tabel 2. Penentuan waktu kompaksi pada tekanan 2 bar

No	[MSG]	t kompaksi (jam)
1	0	3,2
2	4	1,1
3	6	0,72
4	8	0,16
5	10	0,15

Tabel 2 menunjukkan konsentrasi MSG berpengaruh terhadap waktu kompaksi membran selulosa asetat. Semakin meningkatnya konsentrasi MSG maka waktu kompaksi untuk mencapai fluks air hingga konstan semakin cepat.

Pengaruh Konsentrasi MSG terhadap Fluks Air

Fluks air atau kecepatan permeasi merupakan salah satu parameter yang menentukan kinerja membran [5]. Penentuan fluks air diperoleh dengan mengukur banyaknya volume air melewati tiap satuan luas permukaan membran persatuan waktu. Pengaruh konsentrasi MSG terhadap fluks dapat dilihat pada gambar 2.

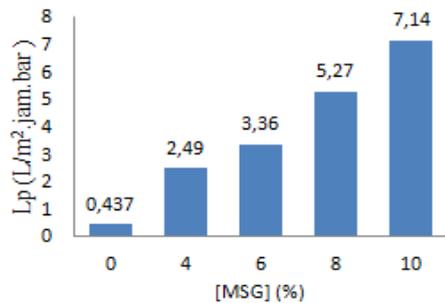


Gambar 2. Pengaruh konsentrasi MSG terhadap nilai fluks membran CA

Gambar 2 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi MSG, fluks juga semakin besar. Hal ini juga ditunjang dengan data SEM, konsentrasi MSG semakin meningkat permukaan atas dari membran semakin lebar, memungkinkan air untuk masuk kedalam pori-pori membran semakin banyak, hal ini juga terbukti dengan semakin tinggi konsentrasi MSG, koefisien permeabilitas juga semakin besar.

Konsentrasi MSG berpengaruh terhadap Koefisien permeabilitas membran. Permeabilitas merupakan ukuran kecepatan suatu spesi untuk melewati membran. Koefisien permeabilitas membran adalah gradien kemiringan kurva hubungan fluks air (J) terhadap tekanan operasi. Semakin

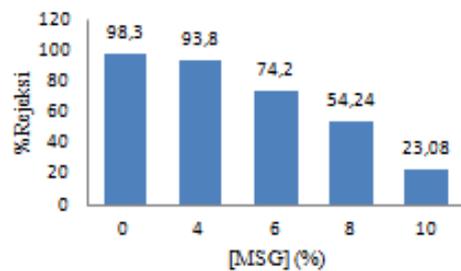
meningkatnya konsentrasi MSG, maka nilai fluks airnya semakin besar dan koefisien permeabilitas juga semakin besar.



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi MSG terhadap koefisien permeabilitas membran CA

Pengaruh Konsentrasi MSG terhadap Rejeksi Membran Selulosa Asetat

Tahap pertama untuk menentukan koefisien rejeksi adalah ditentukan terlebih dahulu panjang gelombang maksimal yang diserap oleh dekstran. Dari hasil *scanning* panjang gelombang optimum diperoleh panjang gelombang 490 nm.

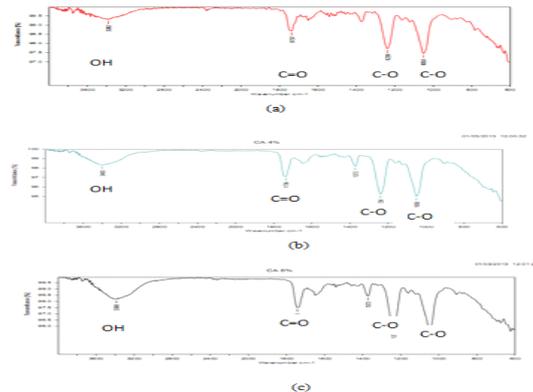


Gambar 4. Pengaruh konsentrasi MSG pada koefisien rejeksi membran

Gambar 4 menunjukkan bahwa koefisien rejeksi berkurang dengan meningkatnya konsentrasi MSG. Hal ini dapat dijelaskan bahwa interaksi MSG dengan MSG lebih kuat dibandingkan dengan interaksi MSG dengan asam format dan MSG dengan aseton.

Analisa Gugus Fungsi Membran Selulosa Asetat dengan FTIR

Analisa membran selulosa asetat dengan FTIR bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pelarut atau zat aditif yg terikat atau terjebak dalam membran. Gambar 5 merupakan spektrum IR dari CA 0%, 4% dan 6%.



Gambar 5. Spektrum FT-IR membran CA variasi (a) 0% MSG, (b) 4% MSG dan 6 % MSG

Tabel 3 Puncak serapan gugus fungsi membran selulosa asetat

Gugus Fungsi	Puncak Serapan (cm ⁻¹)		
	CA (0% MSG)	CA (0% MSG)	CA (0% MSG)
C=O	1373	1373	1373
(ester)			
C-O (ester)	1239	1239	1239
C-O	1051	1051	1051
(alkohol)			

Hasil analisa dengan spektroskopi IR pada gambar 5 dan tabel 3 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan puncak-puncak serapan pada spektrum IR, baik yang 0%, 4%, dan 6%. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada ikatan yang baru antara CA dengan pelarut dan CA dengan MSG, selain itu data juga menunjukkan tidak ada pelarut MSG yang terjebak dalam membran

KESIMPULAN

Peningkatan konsentrasi MSG dari 0 % hingga 10 % menyebabkan penurunan pada nilai densitas membran selulosa asetat. meningkatkan fluks air dan koefisien permeabilitas membran selulosa asetat tetapi menurunkan nilai rejeksi dekstran. Begitu juga waktu kompaksi, sekin tinggi konsentrasi MSG, waktu kompaksi untuk mencapai fluks konstan semakin cepat. Karakteristik struktur membran selulosa asetat berdasarkan data spektrum IR menunjukkan adanya gugus O-H,

C=O _{ester}, C-O _{ester} dan C-O _{alkohol}. Spektrum tersebut menandakan tidak ada pelarut maupun MSG yang terjebak.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012.
<http://ingintaukimia.blogspot.com/2012/08/makalah-pembuatan-natade-coco.html> [3 November 2012]
- Brandrup, J., John, W & son. 1975. Handbook Polymer, Edisi ke-2. New York
- Bhongsuwan, D., T. Bhongsuwan and J. NaSuwan. 2008. Preparation of Cellulose Acetate Membranes for Ultra- Nano-Filtrations. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 42 : 311 – 317.
- Idris, A, Mieow dan Ahmed. 2008. The Effect of Monosodium Glutamate Additive On Performance Of Dialysis Membrane. *J. Sci. Technol.* Vol 3(2): 172 – 179.
- Piluharto, B.2001. “Studi Awal Penggunaan Nata De Coco Sebagai Membran Ultrafiltrasi.” Tidak Dipublikasikan. Tesis Bandung: Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Bandung ITB.
- Mulder, M. 1996. *Basic Prinsiple of Membran Technology*. 2nd edition. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Wenten, I. G. 2000. *Teknologi Membran Industrial*. Bandung: Penerbit ITB.