

PENGARUH BERAT MOLEKUL ADITIF POLIVINIL PIROLIDON TERHADAP KARAKTERISTIK MEMBRAN DATAR POLISULFON

Syahril Ahmad

Pusat Penelitian Kimia (P2K) - LIPI

Jl. Cisititu 21/154D, Sangkuriang, Bandung 40135

e-mail: syahrilas@yahoo.com

ABSTRAK

PENGARUH BERAT MOLEKUL ADITIF POLIVINIL PIROLIDON TERHADAP KARAKTERISTIK MEMBRAN DATAR POLISULFON. Membran datar dari bahan polisulfon dibuat dengan menggunakan polivinil pirolidon yang mempunyai berat molekul 10 kDa dan 25 kDa sebagai aditif, dan dimetil asetonamida dipakai sebagai pelarut. Pembuatan membran dilakukan secara pembalikan fasa menggunakan air sebagai koagulan. Fluks dan rejeksi dari kedua membran tersebut dibandingkan untuk mengetahui bagaimana pengaruh ukuran berat molekul aditif terhadap sifat membran. Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa ukuran berat molekul yang dipakai dalam pembuatan membran mempengaruhi fluks dan rejeksi membran karena ukuran pori membran yang didapat berbeda.

Kata kunci: Polisulfon, Membran datar, Polivinil pirolidon, Fluks, Rejeksi

ABSTRACT

THE EFFECT OF MOLECULAR WEIGHT OF ADDITIVE TO POLYVINYL PYRROLIDONE AT FLAT MEMBRANE POLYSULFONE. Flat membrane from polysulfone material has been made using polyvinyl pyrrolidones that have molecular weight of 10 kDa and 25 kDa as an additive, and dimethyl acetamide as a solvent. The membrane has been made by phase inversion using water as a coagulant. Flux and rejection of two membranes were compared in order to know the effect of molecular weight of additive on membranes characteristic. Results show that molecular weight of additive use in making the membrane affects flux and rejection of membrane because of different pore size obtained.

Key words: Polysulfone, Flat membrane, Polyvinyl pyrrolidone, Flux, Rejection.

PENDAHULUAN

Pemisahan, pemekatan dan pemurnian merupakan tahapan yang penting dalam industri kimia dan diperkirakan sekitar 50 % biaya produksi dan investasi berada pada tahap ini [1]. Perkembangan teknologi membran saat ini maju dengan pesat mulai dari membran mikrofiltrasi sampai pada membran osmosa balik [2]. Pemakaian membran ultrafiltrasi untuk proses pemisahan, pemekatan dan fraksinasi telah banyak dipakai dalam industri seperti pada industri makanan dan minuman, farmasi, bioteknologi dan pengolahan air buangan [3].

Sampai saat ini usaha untuk menekan biaya proses pemisahan masih terus dikembangkan agar didapatkan proses pemisahan yang berbiaya rendah. Proses pemisahan secara ultrafiltrasi terus dikembangkan untuk mendapatkan laju alir fluks yang tinggi dan selektivitas tinggi.

Berbagai cara dilakukan untuk mendapatkan laju alir fluks yang tinggi, seperti formulasi larutan polimer, penambahan aditif tertentu, perlakuan akhir pada membran atau mendapatkan material baru dalam pembuatan membran [2,4].

Salah satu kendala dalam aplikasi membran dalam proses pemisahan adalah terjadinya penyumbatan (*fouling*) membran dan polarisasi konsentrasi [5-11]. Senyawa yang sering menimbulkan penyumbatan oleh membran adalah senyawa anorganik (seperti besi, mangan, silika) dan senyawa organik (seperti asam humat, asam fulvat, bahan hidrofilik dan protein) [12]. Bakteri juga dapat menempel pada permukaan membran dan menghasilkan biofilm yang akan menghalangi fluks. Aditif dalam pembuatan membran berfungsi untuk memperbanyak jumlah pori selain juga dapat berfungsi untuk mengatur viskositas atau mengubah sifat membran menjadi lebih hidrofilik.

Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui pengaruh aditif polivinil pirrolidon yang berbeda berat molekulnya terhadap karakteristik membran ultrafiltrasi. Membran yang diamati adalah membran datar yang dibuat secara pembalikan fasa, dimana air dipakai sebagai koagulan dan bahan membran yang dipakai adalah polisulfon dengan pelarut dimetil asetamida dan aditif polivinil pirrolidon dengan berat molekul masing-masing 10 kDa dan 25 kDa.

METODE PERCOBAAN

Bahan

Polimer polisulfon, dimetilasetamida (*DMAc*) (Merck), polivinil pirrolidon BM 10 kDa (PVP) (Aldrich), polivinil pirrolidon BM 25 kDa (PVP) (Aldrich), dekstran Berat Molekul 10,2 kDa, 42 kDa, 87 kDa, 162 kDa dan 266 kDa (*Sigma*), asam sulfat pekat (*Merck*), fenol, gliserin, dan *aquadest*.

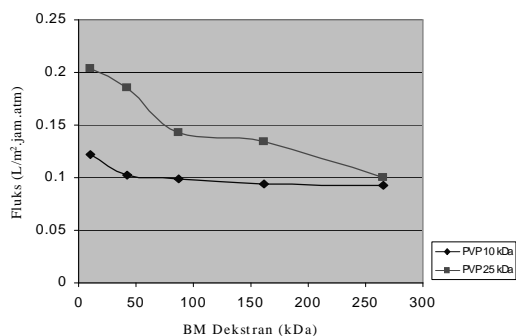
Alat

Satu set alat uji membran, kompresor, spektrofotometer, gelas ukur, beaker gelas, *stop watch*, plat kaca, batang *stainless steel*, bak koagulasi, mikro pipet dan alat gelas lainnya.

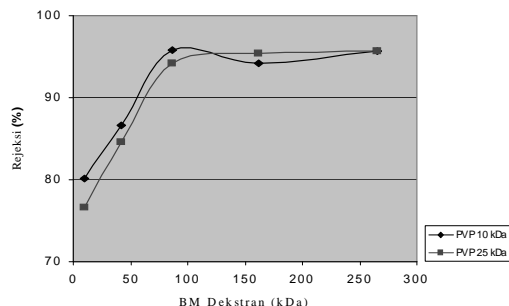
Pembuatan Membran

Larutan homogen polimer yang terdiri dari campuran polisulfon, *DMAc* dan PVP dengan perbandingan 17 : 81 : 2 (pelarutan semalam dengan pengaduk magnetik dan didiamkan semalam) dicetak di atas kaca datar dengan bantuan sebatang *stainless steel*, di evaporasi selama 30 detik sebelum dicelupkan kedalam larutan koagulan (air), kemudian dibiarkan sampai membran terlepas dari kaca dan selanjutnya dibilas dengan air mengalir untuk menghilangkan sisa pelarut yang tertinggal.

Selanjutnya membran diukur fluks dan rejeksinya terhadap sederetan larutan dekstran yang berbeda berat molekulnya. *Molecular Weight Cut Off (MWCO)*



Gambar 1. Pengaruh berat molekul aditif terhadap fluks membran dengan variasi berat molekul larutan dekstran.



Gambar 2. Pengaruh berat molekul aditif terhadap koefisien rejeksi membran dengan variasi berat molekul larutan dekstran.

membran dihitung berdasarkan kurva regresi antara rejeksi membran dengan berat molekul dekstran, yaitu garis vertikal yang memotong sumbu-x disaat rejeksi membran mencapai 90 %.

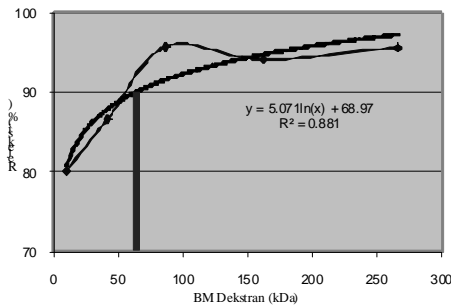
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari Gambar 1, fluks yang didapat untuk membran yang dibuat dengan aditif PVP dengan Berat molekul 10 kDa memperlihatkan hasil yang lebih rendah untuk semua dekstran yang diuji. Hal ini dikarenakan di dalam larutan polimer terdapat tiga komponen, polimer, pelarut dan aditif yang tercampur secara sempurna dan terdistribusi merata. Disaat proses koagulasi dua komponen yaitu pelarut dan aditif akan keluar ke dalam koagulan (air) dan lokasi yang ditempati oleh pelarut dan aditif semula akan ditempati oleh koagulan (air) membentuk pori-pori. Kalau ukuran molekul aditif kecil maka ukuran yang akan didapat juga kecil. Fluks membran dengan aditif bermolekul kecil fluksnya lebih rendah dari membran yang didapat dengan menggunakan aditif bermolekul besar. Untuk memastikan ukuran pori yang dibuat dengan aditif bermolekul kecil menghasilkan pori yang kecil maka perlu dibuktikan dengan mengetahui koefisien rejeksi dari membran tersebut.

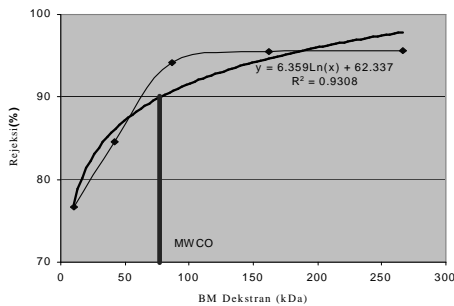
Seperti terlihat pada Gambar 2. koefisien rejeksi membran yang didapat terhadap larutan dekstran yang diuji memperlihatkan kecenderungan bahwa membran yang dibuat dengan aditif bermolekul kecil akan menghasilkan koefisien rejeksi membran yang lebih tinggi.

Dari Gambar 2 dapat dipastikan bahwa berat molekul aditif yang dipakai dalam pembuatan membran menentukan ukuran pori membran yang didapat. Kalau aditif yang dipakai dalam pembuatan membran besar, maka akan didapat membran dengan ukuran pori yang besar sehingga menghasilkan fluks yang besar, tetapi akibatnya pada koefisien rejeksi sebaliknya yaitu rejeksi membran akan semakin kecil.

Untuk memperkuat pernyataan ini dapat dilakukan dengan cara pembuktian lain yaitu dengan cara menentukan *MWCO* membran yang didapat. *MWCO* adalah ukuran molekul terkecil yang dapat direjeksi oleh membran sebesar 90%.



Gambar 3. MWCO Membran dengan aditif PVP 10 kDa (63,1856)



Gambar 4. MWCO membran dengan aditif PVP 25 kDa (77,4949)

Ini bisa dihitung dari kurva regressi antara berat molekul dekstran yang diuji dengan koefisien rejeksi yang didapat pada saat koefisien rejeksi mencapai 90 % (Gambar 3). Dengan menarik garis tegak lurus dari titik koefisien rejeksi 90 %, maka didapat perpotongan dengan sumbu X dan titik inilah titik MWCO yang didapat. Atau dengan memakai persamaan regresi yang didapat maka nilai MWCO dapat dihitung sebagai berikut: Pada Gambar 3. untuk membran yang dibuat dengan aditif berberat molekul 10 kDa didapat Persamaan (1):

$$Y = 5,0713 \ln(X) + 68,974 \dots\dots\dots (1)$$

Dengan memasukkan nilai rejeksi $Y = 90$ maka nilai X dapat diketahui yakni 63,1856.

Dengan cara yang sama untuk membran yang dibuat dengan aditif berberat molekul 25 kDa (Gambar 4) maka didapatkan nilai MWCO sebesar 77,4949. Dari data ini jelas terbukti bahwa membran yang dibuat menggunakan aditif berberat molekul besar akan menghasilkan ukuran pori yang lebih besar karena terbukti dari hasil pengukuran fluks, rejeksi maupun nilai MWCO membran tersebut.

KESIMPULAN

Hasil percobaan menunjukkan bahwa, ukuran berat molekul aditif yang dipakai dalam pembuatan membran

ikut menentukan besar kecilnya ukuran pori membran yang terbentuk. Semakin kecil ukuran berat molekul aditif yang dipakai dalam pembuatan membran maka semakin kecil fluks yang diperoleh tetapi rejeksi membran yang dihasilkan sebaliknya. Dari pengamatan MWCO membran yang didapat ternyata bahwa membran yang dibuat dengan aditif polivinil pirolidon 25 kDa memiliki nilai yang lebih tinggi dari membran yang dibuat dengan aditif polivinil pirolidon 10 kDa. Ini berarti ukuran pori membran yang didapat untuk membran yang dibuat dengan aditif berberat molekul lebih tinggi akan lebih besar.

DAFTAR ACUAN

- [1]. C. BHATTACHARJEE, S. DATTA, *Journal of Membrane Science*, **119** (1996) 39-46
- [2]. L. GAO, B. TANG, P. WU, *Journal of Membrane Science*, **326** (2009) 168-177
- [3]. HERU SUSANTO, MATHIAS U, LBRICHT. *Journal of Membrane Science*, **266** (2005) 132-142
- [4]. R. NAVARRO, M.P. GONZ' ALLEZ, I. SAUSED0, M. AVILLA, A.P.R' ADANOS, M. MARTYNEZ, A. GONZ' ALLEZ, and A. HERNANDEZ, *Journal of Membrane Science*, **307** (2008) 136-148
- [5]. JIA.SUAN GU, H. YULEI, ZHAO OI TANG WEI LI, JIN ZHOU, M. G. YAN and X. W. WEI, *Journal of Membrane Science*, **326** (2009) 145-152
- [6]. ANNAJAWOB, ERIC M.V. HOCK., *Desalination*, **235** (2009) 44-57
- [7]. P. VAKULIUKA, A. BURBANA, V. ONOVALOVAA, MUIAILOBRYKA, M. VORTMAN, NINA KLYMENKO and V. SHEVCENKO, *Desalination*, **235** (2009) 160-169
- [8]. XIN CHENG XU, JIANXIN LI, HESHENGLI, YING CAI, YUHE CAO, BENGIAO HE and YUZHONG ZHANG, *Journal of Membrane Science*, **326** (2009) 103-110
- [9]. C. TORRASA, J. PALLARES, R. GARCIA VALLA and M.Y. JAFFRING, *Desalination*, **235** (2009) 122-138
- [10]. J.S. VROUWENVELDER, J.M. VAN PAASSEN, J.M.C. VAN AGTMAAL, M.C.M. VAN LOOSDRECHT and J.C. KRUIHOF, *Journal of Membrane Science*, **326** (2009) 36-44
- [11]. M. O. NIGAM, B. BANSAL and X. D. CHEN, *Desalination*, **218** (2008) 313-322
- [12]. E. K. LEE, VICKICHEN, A.G FANE., *Desalination*, **218** (2008) 257-270