

Pengaruh Komposisi Polimer Terhadap Permeabilitas Membran Polisulfon (PSf)

Effect of Polymer Composition on Polysulfone (PSf) Membrane Permeability

Putri Siska Agustina*, Nita Kusumawati

Jurusan Kimia, Universitas Negeri Surabaya, Jl. Ketintang, Kota Surabaya, Indonesia

*The corresponding author: putria321@gmail.com

Abstrak. Teknologi pemisahan berbasis membran semakin mengalami kemajuan karena memiliki banyak keunggulan yang ditawarkan jika dibandingkan dengan metode pemisahan tradisional. Polysulfone (PSf) termasuk jenis polimer yang populer digunakan untuk pembuatan membran jenis ultrafiltrasi setelah terbukti memiliki daya resistensi tinggi pada pH dan memiliki stabilitas termal yang baik. Dalam penelitian ini, membran Polysulfone telah dipreparasi menggunakan metode inversi fasa dengan teknik imersi-presipitasi kemudian dicetak menggunakan teknik Doctor Blade ketebalan 0,4mm. Dilakukan optimasi membran berdasarkan variasi komposisi Polysulfone yakni 12/70, 13/70, 14/70, 15/70, 16/70 (PSf/DMAc;w/w). Kinerja membran dievaluasi melalui pengukuran nilai fluks dengan proses filtrasi sistem dead-end. Hasil uji fluks air menunjukkan bahwa semakin tinggi komposisi Polysulfone dalam membran maka nilai fluks semakin rendah. Nilai fluks terendah dimiliki oleh komposisi Polysulfone tertinggi yaitu 16/70 sedangkan nilai fluks tertinggi dimiliki oleh komposisi Polysulfone terendah yaitu 12/70. Ketebalan membran juga diamati pada penelitian ini dengan pengukuran menggunakan mikrometer sekrup. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa semakin tinggi komposisi polisulfon dalam membran maka ketebalan semakin besar.

Kata kunci: membran polisulfon, filtrasi, variasi komposisi

Abstract. Membrane-based separation technology is increasingly advancing because it has many advantages that it offers when compared to traditional separation methods. Polysulfone (PSf) is a popular polymer used for the manufacture of ultrafiltration type membranes after being proven to have high resistance to pH and good thermal stability. In this study, Polysulfone membranes were prepared using the phase inversion method with the immersion-precipitation technique then printed using the Doctor Blade technique with a thickness of 0.4mm. Membrane optimization was performed based on variations in the composition of Polysulfone, namely 12/70, 13/70, 14/70, 15/70, 16/70 (PSf / DMAc; w / w). Membrane performance is evaluated by measuring the flux value with a dead-end filtration system. The water flux test results show that the higher the Polysulfone composition in the membrane, the lower the flux value. The lowest flux value is owned by the highest Polysulfone composition, namely 16/70, while the highest flux value is owned by the lowest Polysulfone composition, which is 12/70. Membrane thickness was also observed in this study by measuring using a screw micrometer. The measurement results show that the higher the polysulfone composition in the membrane, the greater the thickness.

Keywords: polysulfone membrane, filtration, variations in composition

1. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan utama semua makhluk hidup, keberadaannya melimpah di bumi namun hanya 2,5% dari keseluruhan yang merupakan air bersih [1]. Jumlah tersebut tentunya tidak cukup untuk mendukung kegiatan makhluk hidup di planet bumi yang semakin hari semakin meningkat pesat sehingga muncul gagasan krisis air bersih [2]. Pemicu lain adalah penggunaan air bersih yang melebihi jumlah kebutuhan seharusnya [3]. Salah satu solusi dari permasalahan krisis air bersih ini adalah pengolahan air dengan metode filtrasi.

Teknologi pemisahan membran dengan prinsip kerja melewatkan sebagian material dan menahan material lainnya, digadang sebagai salah satu teknologi tepat dalam mengatasi permintaan air bersih dan air sanitasi. Membran memberikan berbagai keuntungan seperti konsumsi energi yang relatif rendah, biaya operasi relatif rendah, dan prosesnya yang mudah serta tidak membutuhkan bahan kimia [4]. Membran bersasal dari material diantaranya *polyethylene* (PE), *polysulfone* (PSf), *polyvinylidene fluoride* (PVDF), *polyetherimide* (PEI), *aromatic polyamides* (TFC) [5], *polypropylene* (PP), *polyethylene* (PE), dan *polytetrafluoroethylene* (PTFE) [6].

Polisulfon adalah salah satu polimer sintesis yang umum digunakan dalam pembuatan membran, hal ini didasari oleh kelebihan berupa kestabilan termal yang baik dan kekuatan mekanik yang tinggi [7]. Untuk menemukan membran polisulfon yang baik dapat dilakukan optimasi melalui variasi komposisi polimer polisulfon.

Dalam penelitian ini akan dilaporkan hasil pengaruh komposisi polimer polisulfon terhadap kinerja permeabilitas membran Polisulfon, diharapkan dapat diketahui komposisi membran yang menghasilkan kinerja permeabilitas terbaik.

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan

Polysulfone (PSf) (average $M_w \sim 35.000$ by LS, average $M_n \sim 16.000$ by MO. Pallets (Transparent) Sigma Aldrich), *Dimethylacetamide* (DMAc) ($M = 87,12$ g/mol 99% Merck). Aquades (Universitas Negeri Surabaya).

2.2 Metode

Membran polisulfon dipreparasi menggunakan metode inversi fasa dengan teknik imersi-presipitasi kemudian dicetak menggunakan teknik *Doctor Blade*. Polisulfon dan DMAc ditimbang sesuai komposisi kemudian dilarutkan dengan bantuan magnetik stirer dalam temperature pengadukan 60°C , kecepatan pengadukan 270 rpm, dan waktu pengadukan selama 1 jam 15 menit. Larutan homogen yang terbentuk disebut larutan cetak yang kemudian dicetak pada plat kaca dengan ketebalan cetak 0,4 mm dan suhu casting 30°C , waktu pra imersi selama 5 menit. Larutan cetak yang telah terbentuk diimersi dalam bak koagulasi yang berisi 1000 ml aquades dengan suhu imersi 30°C selama 30 menit. Membran Polisulfon yang telah terbentuk dicuci dengan 500 ml aquades selama 1 menit dengan dua kali pengulangan. Membran Polisulfon kemudian dikeringkan pada suhu ruang selama 24 jam.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Teknologi pemisahan membran dengan prinsip kerja melewatkan sebagian material dan menahan material lainnya, digadang sebagai salah satu teknologi tepat dalam mengatasi permintaan air bersih dan air sanitasi. Membran memberikan berbagai keuntungan seperti konsumsi energi yang relatif rendah, biaya operasi relatif rendah, dan prosesnya yang mudah serta tidak membutuhkan bahan kimia [4]. Polisulfon adalah salah satu polimer sintesis yang umum digunakan dalam pembuatan membran dengan kelebihan berupa kestabilan termal yang baik dan kekuatan mekanik yang tinggi [7]. Kinerja suatu membran dapat dinilai melalui beberapa parameter salah satu diantaranya adalah permeabilitas. Permeabilitas didefinisikan sebagai kemampuan membran untuk menahan spesi kimia tertentu dan melewatkan spesi yang

lain, ukuran permeabilitas ini dinyatakan sebagai fluks [8]. Fluks dinyatakan dalam persamaan berikut,

$$J = \frac{V}{A \cdot t}$$

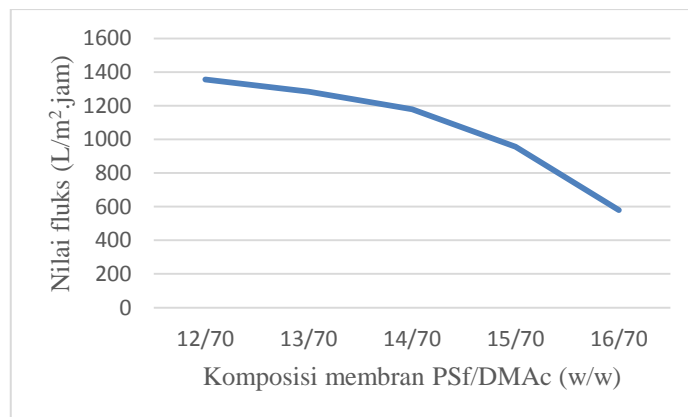
dimana J adalah nilai fluks, V adalah volume yang tersaring dalam satuan Liter , A adalah luas membran dalam satuan m², dan t adalah waktu proses filtrasi dalam satuan jam[9].

Dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil berupa nilai fluks yang disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Permeabilitas Aquades Membran Polisulfon

Komposisi PSf/DMAc (w/w)	Nilai fluks (L/m ² .jam)
12/70	1356,1638
13/70	1283,8351
14/70	1179,0322
15/70	956,4996
16/70	580,0459

Tabel 1 menunjukkan nilai fluks dari filtrasi 500 ml aquades. Membran dengan komposisi PSf/DMAc 12/70 memiliki nilai fluks sebesar 1356,1638 L/m².jam, PSf/DMAc 13/70 memiliki nilai fluks sebesar 1283,8351 L/m².jam, PSf/DMAc 14/70 memiliki nilai fluks sebesar 1179,0322 L/m².jam, PSf/DMAc 15/70 memiliki nilai fluks sebesar 956,4996 L/m².jam, dan PSf/DMAc 16/70 memiliki nilai fluks sebesar 580,0459 L/m².jam. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa terjadi penurunan nilai fluks dan penurunan permeabilitas seiring dengan kenaikan jumlah polimer polisulfon. Penurunan permeabilitas menunjukkan penurunan kinerja membran. Peningkatan jumlah polimer polisulfon dalam membran menyebabkan konsentrasi polimer pada lapisan antar muka menjadi lebih tinggi [10], dikarenakan sifat polimer polisulfon yang hidrofobik maka menyebabkan air semakin sulit melewati membran dan permeabilitas menurun. Penurunan permeabilitas disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Grafik Penurunan Permeabilitas Aquades Membran Polisulfon

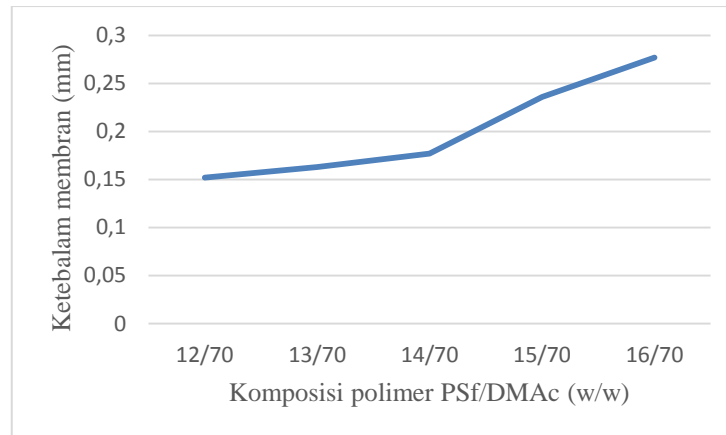
Ketebalan membran juga diukur menggunakan mikrometer sekrup, hasil pengukuran berupa ketebalan membran disajikan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Ketebalan membran

Komposisi PSf/DMAc (w/w)	Ketebalan membran (mm)
12/70	0,152
13/70	0,163

Komposisi PSf/DMAc (w/w)	Ketebalan membran (mm)
14/70	0,177
15/70	0,236
16/70	0,277

Tabel 2 menunjukkan ketebalan membran meningkat seiring dengan peningkatan komposisi polimer polisulfon dalam membran. Membran dengan komposisi PSf/DMAc 12/70 memiliki ketebalan 0,152 mm, PSf/DMAc 13/70 memiliki ketebalan 0,163 mm, PSf/DMAc 14/70 memiliki ketebalan 0,177 mm, PSf/DMAc 15/70 memiliki ketebalan 0,236 mm, PSf/DMAc 16/70 memiliki ketebalan 0,277 mm. Peningkatan ketebalan ini disebabkan oleh semakin banyaknya partikel polisulfon dalam membran seiring peningkatan konsentrasi polimer polisulfon. Peningkatan ketebalan membran disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Peningkatan Ketebalan Membran

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa komposisi polimer mempengaruhi permeabilitas membran polisulfon. Semakin banyak polimer dalam membran maka nilai fluks semakin rendah.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Riset Merah Putih Jurusan Kimia, FMIPA UNESA yang telah banyak membantu dalam proses penelitian artikel ini dan Universitas Negeri Surabaya yang telah memberi kesempatan dan dukungan dalam pelaksanaannya.

Daftar Pustaka

- [1] Guppy, L., Anderson, K. 2017. Water Crisis Report. Hamilton Canada : United Nations University Institute for Water, Environment and Health.
- [2] OECD. 2001. OECD Environmental Outlook. Paris : OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264188563-en>.
- [3] FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2009. How to Feed the World in 2050. FAO, Rome.
- [4] Bastian Arifin dan Sri Aprilia, "Membran Polisulfon untuk Pengolahan Air : Dengan dan Tanpa Pra Perlakuan Koagulasi secara Ultrafiltrasi" *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, vol. 10, no. 1, pp. 49-54, 2014.
- [5] Obaid, M., Fadali, O.A., Lim, Baek-Ho., et al. "Super-hydrophilic and highly stable in oils polyamide-polysulfone composite membrane by electrospinning" *Materials Letters*, vol. 138, pp. 196-199, 2015.

- [6] D Zhang, D Yan, F Lu, Y Wang, and J Feng, “Copula-based risk assessment of drought in Yunnan province,” *China Natural Hazards*, no. 75, pp. 2199–2220, 2015.
- [7] M Sangeetha, A Kandaswamy, and A Vijayalakshmi, “Preparation and Characterisation of Flat Sheet Micro/Nanoporous Membranes Using Polysulfone Blend with PVP/PEG and Chitosan/Chitosan Nanoparticles for Biomedical Applications.” *J Optoelectron Biomed Mater*, vol. 8, no. 2, pp. 81-87, 2016.
- [8] Arif Harmadi Wicaksono dan Nita Kusumawati, “Pengaruh Ion Al^{3+} dalam Larutan Asam Humat terhadap Permeabilitas dan Selektivitas Membran Polyvinylidene Fluoride” *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 2019
- [9] Wenten IG. 1999. *Teknologi Membran Industrial*. Bandung: Teknik Kimia ITB.
- [10] Mulder, M. (1996) *Basic Principles of Membrane Technology*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.