

Pengaruh Luas Area Cetak terhadap Permeabilitas Membran Polysulfone

Effect of Casting Area on Polysulfone Membrane Permeability

Luhana Ahadia*, Nita Kusumawati²

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

*The corresponding author: luhanaahadia@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh luas area cetak membrane Polysulfone dan dievaluasi kinerjanya. Kinerja membrane yang dievaluasi berupa nilai permeabilitas yang dinyatakan dalam fluks. Kinerja membrane dipengaruhi oleh ukuran dan sebaran pori yang terbentuk pada membrane, semakin tebal membrane maka ukuran pori yang terbentuk semakin kecil dan sedikit. Variasi luas area cetak mempengaruhi ketebalan membrane yang dihasilkan, semakin luas area cetak maka membrane yang dihasilkan semakin tipis. Jika membrane semakin tipis maka akan menaikkan nilai permeabilitas membrane maupun sebaliknya. Membrane Polysulfon pada penelitian ini dipreparasi dengan metode inversi fasa dengan teknik induksi imersi presipitasi. Membran dicetak dengan variasi luas area cetak 140 cm², 154 cm², 168 cm², 182 cm², 196 cm². Kinerja membran yang dievaluasi berupa nilai permeabilitas menggunakan reaktor membran dead-end.

Kata kunci: Membran, polysulfone, luas area cetak.

Abstract. This research was conducted to study the effect of the Polysulfone membrane casting area and to evaluate its performance. The membrane performance evaluated is in the form of permeability value which is expressed in flux. Membrane performance is influenced by the size and distribution of pores that are formed on the membrane, the thicker the membrane, the smaller and less pore size is formed. Variations in print area affect the thickness of the resulting membrane, the wider casting area, the thinner the resulting membrane. If the membrane is getting thinner, it will increase the permeability value of the membrane and vice versa. Polysulfone membranes in this study were prepared using the phase inversion method with precipitation immersion induction technique. The membranes were casted with various casting areas of 140 cm², 154 cm², 168 cm², 182 cm², 196 cm². The membrane performance was evaluated in the form of permeability value using a dead-end membrane reactor.

Keywords: Membrane, Polysulfone, Large casting area.

1. Pendahuluan

Teknologi membran memiliki peranan penting pada berbagai industri, termasuk di dalamnya industri kimia dan menjadi teknologi yang sangat menjanjikan untuk pengolahan air dan air limbah dikarenakan tingkat efisiensi pemisahan, operasi yang fleksibel dan kualitas air hasil pemisahan yang tinggi [1][2] Salah satu jenis polimer yang dapat digunakan untuk pembuatan membrane adalah polisulfon (PSf). Penggunaan bahan polisulfon sebagai bahan dasar dalam pembuatan membran memiliki beberapa keistimewaan yaitu memiliki stabilitas suhu dan kimia yang sangat baik dan tidak mudah rusak.[3]

Polisulfon cenderung bersifat mendekati hidrofobik sehingga permeabilitasnya untuk sistem larutan air tidak terlalu baik. Salah satu penyebab sifat hidrofobiknya dikarenakan kecenderungan PSf membentuk pori yang kecil dan rapat sehingga permeabilitas air cenderung kecil dan rejeksi besar [4]. salah satu cara untuk mengatasi kelemahan ini adalah dengan merekayasa luas area

cetak membrane yang diharapkan akan mempengaruhi ketebalan membrane yang nantinya akan mempengaruhi permeabilitas membrane [5]

Pada penelitian ini dilakukan preparasi membran PSf dengan menggunakan metode inversi fasa dan teknik induksi imersi presipitasi. Besarnya perbedaan parameter kelarutan di antara pelarut dan non pelarut menjadi penentu laju inversi fasa dan kualitas fisik membrane yang dihasilkan. Penambahan non pelarut dalam bak koagulasi menyebabkan perbedaan parameter kelarutan yang lebih rendah sehingga terjadi *delayed liquid-liquid demixing* [6].

Pada penelitian ini akan dipreparasi membran PSf dengan komposisi larutan cetak PSf/DMAc (%b/b) 14/70. Untuk mendapatkan kelarutan optimum material PSf dalam larutan cetak membran, Dimethylacetamide (DMAc) dipilih sebagai pelarut karena keterdekatan nilai parameter kelarutan yang dimiliki terhadap PSf. Membran dicetak dengan variasi luas area cetak 140 cm², 154 cm², 168 cm², 182 cm², 196 cm² dengan setting ketebalan 0,4 mm. Sementara untuk non pelarut akan digunakan adalah air destilasi.

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan

Polysulfone (PSf) (average Mw~35.000 by LS, average Mn ~16.000 by MO. Pallets (Transparent) Sigma Aldrich), Dimethylacetamide (DMAc) (M = 87,12 g/mol 99% Merck). Aquades (Universitas Negeri Surabaya).

2.2 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : peralatan gelas (gelas kimia IWAKI Pyrex, Gelas ukur IWAKI Pyrex, labu ukur IWAKI Pyrex, kaca arloji, pipet tetes, pipet volume Glaswerk Wetheim, spatula, dan corong), neraca analitik OHAUS PAJ1003, *magnetic stirrer* NESCO LAB MS-H280-Pro, *casting knife*, bak koagulasi, reaktor membran *dead-end*, *Micrometer Secrup*.

2.3 Metode

a. Preparasi membrane

Dalam penelitian ini membran PSf dipreparasi dengan metode inversi fasa. PSf dan DMAc ditimbang sesuai dengan perbandingan. PSf yang telah ditimbang kemudian dilarutkan dalam DMAc dengan bantuan *magnetic stirrer* dengan temperatur pengadukan 60 oC selama 1 jam 15 menit. PSf yang telah larut dalam DMAc disebut dengan larutan cetak. Larutan cetak yang telah homogen dicetak pada plat kaca yang diberi double tip untuk mengatur ketebalan dan luas area cetak dengan menggunakan *casting knife* dengan ketebalan cetak 0,4 mm pada suhu 30 °C dengan waktu pra-imersi 5 menit. Larutan cetak yang telah dicetak kemudian diimersi dalam bak koagulasi yang berisi non-pelarut yaitu 1000 mL aquades dengan temperatur imersi 30 °C selama 30 menit. Membran PSf hasil imersi yang telah memadat kemudian dicuci menggunakan 500 mL aquades selama 1 menit dengan dua kali pengulangan. Membran PSf padat yang telah dicuci kemudian dikeringkan pada temperatur ruang selama 24 jam.

b. Uji kinerja membrane

Membran PSf yang telah kering diukur ketebalannya menggunakan micrometer sekrup, diambil 3 titik dan dirata-rata dari membrane yang telah dipotong berbentuk lingkaran dengan diameter 6,3 cm. diuji kinerjanya dengan reaktor membrane *dead-end* menggunakan larutan umpan aquades yang akan diperoleh nilai fluks atau permeabilitas membrane. Ukuran permeabilitas dinyatakan sebagai fluks [7]. Fluks didefinisikan dalam persamaan berikut.

$$J = \frac{v}{A.t}$$

Dimana, J merupakan air fluks, v adalah volume yang tersaring (L), A adalah luas area membrane (m²) dan t adalah waktu (h) (Wenten, 1999).

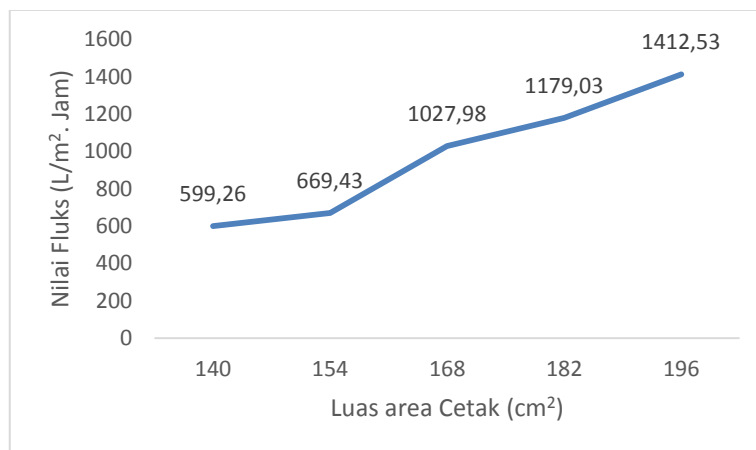
3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Permeabilitas merupakan salah satu parameter kinerja membrane. Permeabilitas merupakan kemampuan membrane dalam menahan spesi kimia tertentu dan melewatkan spesi yang lain. Ukuran permeabilitas dinyatakan sebagai fluks.

Tabel 1. Nilai fluks pada pemisahan aquades.

Luas area cetak (cm ²)	Nilai Fluks (L/m ² . jam)
140	599,26
154	669,43
168	1027,98
182	1179,03
196	1412,53

Data pada table 1 menunjukkan nilai fluks dari filtrasi aquades memiliki nilai yang bervariasi. Membrane dengan luas area cetak 140 cm² memiliki nilai fluks 599,26 L/m². Jam, kemudian pada luas area cetak 154 cm² nilai fluksnya adalah 669,43 L/m². Jam. Pada luas area cetak 168 cm² nilai fluksnya menunjukkan 1027 L/m². Jam. Sedangkan pada luas area cetak 182 dan 196 cm² menghasilkan nilai fluks sebesar 1179,03 dan 1412,53 L/m². Jam. Luas area cetak yang semakin luas menghasilkan nilai fluks yang semakin meningkat. Peningkatan tersebut mengindikasikan peningkatan kinerja dari membrane yang ditandai dengan nilai fluks yang semakin meningkat sehingga permeabilitas membrane terhadap aquades semakin besar.



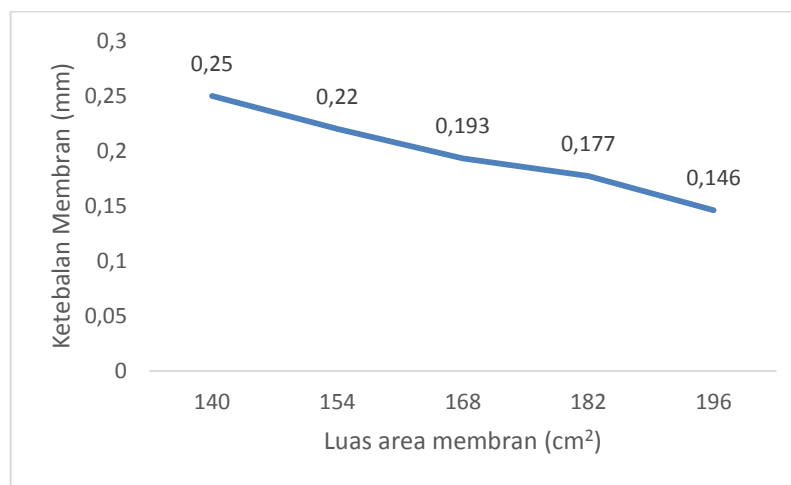
Gambar 1. Grafik perubahan nilai fluks filtrasi aquades

Berdasarkan grafik di atas diketahui bahwa semakin luas area cetak membrane maka nilai fluks juga semakin tinggi, hal ini berhubungan langsung dengan ketebalan membrane cetak. Pada penelitian ini membrane disetting dengan ketebalan 0,4 mm saat casting, namun ketebalan membrane mengalami perubahan seiring dengan perubahan luas area cetak membran yang diindikasikan mempengaruhi pembentukan pori pada membrane sehingga mempengaruhi kinerja membrane.

Tabel 2. Ketebalan membrane setelah casting

Luas area cetak (cm ²)	Ketebalan membrane (mm)
140	0,25
154	0,22
168	0,193
182	0,177
196	0,146

Berdasarkan data pada table 2. Dapat dilihat bahwa penambahan luas area cetak membrane pada saat casting mempengaruhi hasil ketebalan membrane setelah casting. Pada luas area cetak 140 cm² ketebalan membrane 0,25 mm, berbeda dengan pada luas area cetak 154 cm² yang memiliki ketebalan 0,22 mm. pada luas area cetak 186 cm² menunjukkan ketebalan 0,193 mm, sedangkan pada luas area 182 dan 196 cm² menunjukkan ketebalan 0,177 dan 0,146 mm. terlihat bahwa semakin luas area cetak maka hasil casting membrane semakin tipis.



Gambar 2. Grafik perubahan ketebalan membrane

Berdasarkan grafik di atas dapat kita ketahui bahwasannya luas area cetak mempengaruhi kinerja membrane disebabkan semakin meningkat luas area cetak maka ketebalan membrane semakin menurun. Menurunnya ketebalan membrane justru menjadikan kinerja membrane semakin bagus ditandai dengan naiknya nilai fluks permeabilitas membrane terhadap aquades. Hal tersebut disebabkan karena ketebalan membran polisulfon pada saat pencetakan (casting) berpengaruh terhadap ukuran dan sebaran pori yang terbentuk. Semakin tipis membran maka ukuran pori yang terbentuk semakin besar dan jumlahnya semakin banyak. Sehingga nilai fluks pun akan semakin besar.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan penambahan luas area cetak membrane dapat mempengaruhi kinerja membrane PSf secara permeabilitas. Semakin luas area cetak maka akan semakin memperbesar permeabilitas membrane.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Tim Riset Merah Putih Kimia, FMIPA UNESA yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini dan semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Baker, R. W. 2004. *Membrane Technology And Applications*. West Sussex : John Wiley & Sons Ltd
- [2] Wang, L. K., Chen, J. P., Hung, Y. T. and Shamma, N. K. 2011. *Membrane and Desalination Technologies*. New York : Humana Press.
- [3] Yan, S., Tu, M.-M., & Qiu, Y.-R. (2020). The hemocompatibility of the modified polysulfone membrane with 4-(chloromethyl)benzoic acid and sulfonated hydroxypropyl chitosan. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 188, 110769. doi:10.1016/j.colsurfb.2019.110769
- [4] Sembiring RS. 2005. *Preparasi dan karakterisasi membran berbahan dasar polisulfon menggunakan pelarut dimetilacetamid (DMAC)*. [skripsi]. Bogor. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- [5] Rupiasih, et al, 2011. Preparation, Characterization and Used of Polysulfone Membranes for the Treatment of Water Solutions Containing Humic Acids. *Indonesian Journal of Materials Science*. vol 13. no 1.
- [6] Ningrum RDC and Kusumawati N 2016 *International Journal on Advanced Science Enginering Information Technology* 6 (5) 716-722
- [7] Wenten IG. 1999. *Teknologi Membran Industrial*. Bandung: Teknik Kimia ITB.