

## **Pengaruh Aditif Metanol dan Ketebalan Membran Terhadap Karakteristik Membran Berbasis Selulosa Asetat**

Evrina Cahya Gemilang<sup>(1)</sup>, Zulkaisi<sup>(2)</sup>, Susilowati<sup>(3)</sup>, Silvana Dwi Nurherdiana<sup>(4)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains,  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Indonesia  
<sup>3,4</sup>Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains,  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

Email: <sup>1</sup>evrinacahyaa@gmail.com, <sup>2</sup>zul.kaisi02@gmail.com,  
<sup>3</sup>susilowati.tk@upnjatim.ac.id, <sup>4</sup>silvana.dwi.tk@upnjatim.ac.id

---

### **Tersedia Online di**

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

---

### **Sejarah Artikel**

Diterima 09 Oktober 2024  
Direvisi 20 Oktober 2024  
Disetujui 20 Agustus 2025  
Dipublikasikan 20 Agustus 2025

---

### **Keywords:**

Additive, cellulose acetate, membrane, methanol, thickness

---

---

### **Kata Kunci:**

Aditif, ketebalan, membran, metanol, selulosa asetat

---

### **Corresponding Author:**

Name:  
Evrina Cahya Gemilang  
Email:  
evrinacahyaa@gmail.com

---

**Abstract:** Membrane technology is a process capable of separating chemical species from a feed solution to produce permeate. In membrane fabrication, cellulose acetate polymer is commonly used due to its ability to form asymmetric membrane structures. Additives can be used to modify membrane morphology, especially pore formation. Methanol's high solubility in non-aqueous solvents makes it an efficient pore development additive. Membrane thickness affects membrane properties, particularly permeability. This study will look into how methanol additions and membrane thickness affect the properties of cellulose acetate-based membranes. The membranes were fabricated using the phase inversion method with methanol concentrations of (2, 4, 6, 8, and 10%) and membrane thicknesses of (100, 200, 300, 400, and 500  $\mu\text{m}$ ), employing *N*-Methyl Pyrrolidone (NMP) as the solvent and aquadest as the non-solvent. Characterization of the membranes involved contact angle analysis, porosity, water flux, and Scanning Electron Microscopy (SEM). The results revealed that the membranes were hydrophilic, with contact angle readings less than 90 degrees. The ideal membrane, with a thickness of 100  $\mu\text{m}$ , a porosity value of 87.821%, and a water flux value of 363.967 L/m<sup>2</sup> hour.

**Abstrak:** Teknologi membran merupakan teknologi yang dapat memisahkan spesies kimia yang dibawa oleh umpan hingga menghasilkan permeat. Pada proses pembuatan membran, polimer selulosa asetat menjadi bahan utama yang sering digunakan karena dapat menghasilkan membran dengan struktur asimetris. Dalam upaya pembentukan pori, aditif dapat ditambahkan untuk mempengaruhi morfologi membran. Metanol menjadi aditif yang baik dalam pembentukan pori karena memiliki kelarutan yang baik terhadap non-pelarut air. Ketebalan membran dapat mempengaruhi karakteristik membran yang berkaitan dengan permeabilitas membran. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh aditif metanol dan

ketebalan membran terhadap karakteristik dari membran berbasis selulosa asetat. Pembuatan membran dilakukan menggunakan metode inversi fasa dengan konsentrasi aditif metanol (2, 4, 6, 8, dan 10 %) dan ketebalan cetakan membran (100, 200, 300, 400, dan 500  $\mu\text{m}$ ) dengan menggunakan pelarut *N*-Methyl Pyrrolidone (NMP) serta non-pelarut aquades. Analisis yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik membran yaitu analisis sudut kontak, porositas, fluks air, dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Hasil penelitian menunjukkan membran bersifat hidrofilik dengan hasil analisis sudut kontak kurang dari 90

derajat. Hasil terbaik dari analisis porositas dan fluks air diperoleh pada membran dengan konsentrasi 6% dengan ketebalan 100  $\mu\text{m}$  dengan nilai porositas sebesar 87,821% dan nilai fluks air sebesar 363,967 L/m<sup>2</sup> jam.

## PENDAHULUAN

Teknologi membran terus mengalami perkembangan zaman dan menjadi teknologi alternatif untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Membran mampu membatasi pengangkutan berbagai spesies kimia dan memisahkan dua fasa yang berupa umpan dan permeat secara spesifik (Alvianto dkk., 2022). Teknologi membran banyak dipilih saat ini karena lebih unggul daripada menggunakan teknik konvensional. Kelebihan dari teknologi membran di antaranya, membutuhkan energi rendah, berlangsung secara kontinyu, prosesnya dapat digabungkan dengan proses pemisahan lain, dan dapat digunakan untuk senyawa-senyawa yang tidak tahan panas (Husni dkk., 2018). Membran adalah lapisan tipis selektif semipermeable yang dimanfaatkan sebagai pembatas antara dua fasa, yaitu fasa umpan dan fasa permeat. Pori-pori pada membran memiliki ukuran tertentu yang dapat menahan komponen yang memiliki ukuran lebih besar dari ukuran pori dan meloloskan komponen dengan ukuran yang lebih kecil (Bhernama dkk., 2023).

Pemilihan bahan dasar untuk pembuatan membran sangat mempengaruhi membran yang dihasilkan. Polimer dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan membran. Pada umumnya, selulosa asetat merupakan polimer yang sering digunakan dalam pembuatan membran. Selulosa asetat dipilih karena keunggulannya yaitu memiliki struktur asimetris dengan lapisan aktif yang tipis dan dapat menahan bahan terlarut pada lapisan pendukung yang kasar (Husni dkk., 2018). Membran selulosa asetat bersifat hidrofilik karena memiliki gugus hidroksil yang mampu untuk mengabsorpsi molekul air (Ernawati dkk., 2016). Pelarut yang banyak digunakan dalam pembuatan membran salah satunya yaitu N-methyl-2 pyrrolidone (NMP). N-methyl-2 pyrrolidone (NMP) banyak dimanfaatkan sebagai pelarut dalam bidang industri karena memiliki kemampuan untuk melarutkan berbagai jenis bahan kimia. Pelarut dengan kemampuan melarutkan polimer yang baik menyebabkan semakin cepatnya pembentukan konfigurasi polimer yang terdistribusi secara merata dalam larutan dope (Mustabsyirah dkk., 2022).

Teknik inversi fasa dengan menggunakan proses presipitasi imersi adalah metode yang sering digunakan dalam pembuatan membran asimetris. Dalam metode ini, larutan tipis yang sudah dicetak pada permukaan kaca akan dicelupkan ke dalam bak koagulasi yang berisi non-pelarut. Larutan non-pelarut adalah zat yang sangat suka terhadap pelarut namun kurang menyukai polimer. Proses presipitasi imersi terjadi karena polimer tidak larut dengan baik dalam non-pelarut, sedangkan pelarut dan aditif sangat larut dalam non-pelarut. Pelarut dan aditif dalam membran akan keluar ke dalam non pelarut, sehingga area yang ditempati pelarut dan aditif di dalam membran akan digantikan oleh non-pelarut yang akan membentuk pori membran (Fadli dkk., 2021).

Membran dapat diklasifikasikan berdasarkan morfologinya, yaitu membran asimetris dan membran simetris. Membran simetris memiliki struktur yang seragam dengan ketebalan antara 10 hingga 50  $\mu\text{m}$ , sedangkan membran asimetrik memiliki struktur yang tidak seragam, pada lapisan atas memiliki pori kecil dengan ketebalan antara 0,1 hingga 0,5  $\mu\text{m}$  dan lapisan bawah yang berpori dengan ketebalan antara 50 hingga 150  $\mu\text{m}$  (Murni, 2014). Membran terdiri dari dua sifat yaitu membran hidrofobik dan hidrofilik. Hidrofobik adalah sifat anti air, sedangkan pada membran hidrofilik air dapat membasahi membran secara spontan. Penentuan sifat membran dapat diketahui melalui sudut kontak yang terbentuk antara permukaan membran dengan tetesan droplet. Permukaan yang memiliki sudut kontak antara 0° hingga 90° maka membran bersifat hidrofilik, sedangkan apabila sudut kontak yang terbentuk pada permukaan membran yaitu antara 90° hingga 120° maka dapat dikatakan bahwa membran tersebut bersifat hidrofobik (Subagyo & Muliadi, 2017).

Dalam pembuatan membran terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi karakteristik, di antaranya penambahan aditif, ketebalan membran, pemilihan pelarut dan non-pelarut, konsentrasi polimer, serta jenis polimer. Penambahan aditif dapat meningkatkan fungsi

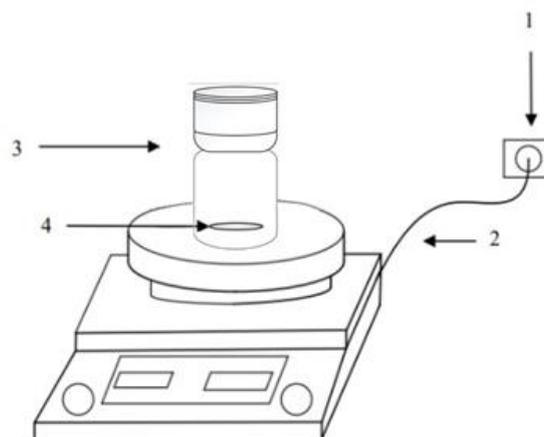
pemisahan dan pembentukan morfologi pada membran (Lusiana & Prasetya, 2020). Penambahan aditif juga dapat memperbanyak jumlah pori pada membran serta dapat membuat sifat membran menjadi lebih hidrofilik. Aditif dapat berupa senyawa organik maupun anorganik (Safiah & Mulyati, 2018). Morfologi membran juga dipengaruhi oleh ketebalan membran. Ketebalan membran diartikan sebagai ukuran fisik yang menunjukkan tebalnya suatu membran. Ketebalan dari membran memiliki pengaruh terhadap permeabilitas dari membran yang dihasilkan. Semakin tebal membran maka nilai fluks akan lebih kecil. Hal tersebut berkaitan dengan banyaknya jumlah pori yang terbentuk pada membran serta bertambahnya jalur yang harus ditembus oleh spesi saat melewati membran (Suryandari, 2020). Pemilihan pelarut dan non-pelarut memiliki pengaruh terhadap pembentukan struktur dan morfologi membran. Apabila perbedaan solubilitas antara pelarut dan non-pelarut rendah, non-pelarut akan mudah untuk berdifusi ke dalam lapisan membran sehingga laju pertukaran pelarut dan non-pelarut lebih cepat yang menghasilkan ukuran pori dengan ukuran yang lebih besar (Fathanah dkk., 2021). Konsentrasi polimer juga memiliki pengaruh terhadap pembentukan ukuran pori, besarnya komposisi polimer yang digunakan akan menyebabkan semakin kecilnya ukuran pori yang terbentuk, hal tersebut berpengaruh pada penurunan nilai fluks yang dihasilkan (Silvia dkk., 2016). Faktor lainnya yaitu jenis polimer yang digunakan, membran asimetris dapat terbentuk disebabkan oleh polimer yang digunakan. Polimer yang dapat menghasilkan membran asimetris salah satunya yaitu selulosa asetat (Mulyati, 2017).

Penelitian (Shang & Shi, 2018) dalam pembuatan membran selulosa asetat dengan menggunakan campuran beberapa aditif yaitu 2% asam maleat, 3% Polyvinylpyrrolidone (PVP), dan 6% metanol menghasilkan fluks air sebesar 2,04 L/m<sup>2</sup> jam dalam waktu 3 jam. Penelitian lanjutan dilakukan oleh (Idris dkk., 2022) dengan memvariasikan ketebalan membran menghasilkan nilai porositas tertinggi pada ketebalan 200  $\mu\text{m}$  yaitu sebesar 75,86% dengan nilai sudut kontak sebesar 61<sup>o</sup> yang menunjukkan bahwa membran yang dihasilkan bersifat hidrofilik. Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian terkait pembuatan membran selulosa asetat dengan penambahan satu jenis aditif saja yaitu metanol dengan perbedaan ketebalan cetakan membran untuk mengetahui pengaruh aditif metanol dan ketebalan membran terhadap karakteristik membran selulosa asetat.

## METODE

### Alat dan Bahan

Pada penelitian ini menggunakan bahan yaitu Selulosa Asetat (Sigma Aldrich) yang digunakan sebagai polimer dalam pembentukan membran. Metanol (Merck) digunakan sebagai aditif membran. *N-Methyl Pyrolidone* (NMP) *pro analysis* (Merck) yang berfungsi sebagai pelarut. *Aquadest* digunakan sebagai non-pelarut. Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya *beaker glass*, botol duran, *magnetic stirrer*, *stirrer*, pipet tetes, gelas ukur, neraca analitik, batang *roller stainless steel*, pelat kaca, bak koagulasi dan selotip.



Gambar 1. Rangkaian Alat Pembuatan Larutan Dope

Keterangan :

1. *Stop Kontak*
2. *Kabel Stirrer*
3. *Botol Duran*
4. *Magnetic Stirrer*

### **Pembuatan Membran Selulosa Asetat**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Membran dan Bioplastik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penelitian dimulai dengan mempersiapkan alat dan bahan. Selanjutnya polimer selulosa asetat dengan konsentrasi 13 wt% dan variasi konsentrasi aditif metanol (2%; 4%; 6%; 8%; 10%) secara perlahan dilarutkan pada pelarut *N-Methyl Pyrrolidone* (NMP) menggunakan botol duran. Campuran tersebut diaduk menggunakan *magnetic stirrer* sampai homogen. Larutan dope yang sudah homogen didiamkan selama 1 jam pada suhu ruang dengan kondisi botol duran tertutup. Proses pencetakan membran diawali dengan memvariasikan ketebalan cetakan membran (100 µm; 200 µm; 300 µm; 400 µm; 500 µm) menggunakan selotip yang diletakkan berhadapan dengan arah vertikal. Larutan dope dituangkan di atas pelat kaca dengan arah horizontal, kemudian batang *roller stainless steel* digulingkan dengan arah vertikal hingga terbentuk lapisan tipis. Setelah terbentuk lapisan tipis, pelat kaca direndam ke dalam bak koagulasi yang berisi non-pelarut berupa aquadest. Hasil perendaman diperoleh membran yang sudah memadat dan dapat dikeringkan selama 24 jam pada suhu ruang.

### **Karakterisasi Membran Selulosa Asetat**

Karakterisasi membran selulosa asetat dilakukan dengan empat pengujian, yaitu uji sudut kontak, uji porositas, uji fluks air, dan analisis *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Uji sudut kontak membran berfungsi untuk mengetahui sifat hidrofilitas membran. Penentuan sudut kontak dilakukan dengan meneteskan satu *droplet* air pada permukaan membran di tempat yang datar dan rata. Pengamatan sudut *droplet* air yang terbentuk pada permukaan membran dilakukan dengan menggunakan aplikasi *ImageJ* (Sinaga, 2019). Apabila sudut kontak yang terbentuk pada permukaan membran menunjukkan <90° maka membran bersifat hidrofilik, sedangkan apabila sudut kontak yang terbentuk menunjukkan >90° maka membran bersifat hidrofobik (Subagyo & Muliadi, 2017).

Porositas membran adalah perbandingan antara volume pori dan volume total membran (Amiyati dkk., 2017). Pengukuran porositas dilakukan dengan merendam membran dalam air pada suhu ruang selama 24 jam, kemudian menimbang berat membran basah dan mengeringkan membran menggunakan oven pada suhu 60°C selama 3 jam dan menimbang berat membran kering (Kusumocahyo dkk., 2021).

$$\varepsilon = \frac{W_1 - W_2 / d_w}{((W_1 - W_2) / d_w) + W_2 / d_p} \times 100\%$$

Keterangan :

- ε = Porositas  
W<sub>1</sub> = Massa membran basah (gram)  
W<sub>2</sub> = Massa membran kering (gram)  
d<sub>w</sub> = densitas air (gram/m<sup>3</sup>)  
d<sub>p</sub> = Densitas polimer (gram/m<sup>3</sup>)

Nilai dari fluks air dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran terhadap volume air yang dapat melewati membran pada satuan luas permukaan membran dalam waktu tertentu (Amiyati dkk., 2017).

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

Keterangan :

- Jv = Fluks Air (L/jam.m<sup>2</sup>)  
V = Volume Air (L)  
A = Luas Permukaan (m<sup>2</sup>)  
t = Waktu (jam)

Analisis SEM (*Scanning Electron Microscope*) pada membran bertujuan untuk mengetahui gambaran struktur morfologi membran baik pada permukaan membran maupun penampang melintang dari membran (Apriani dkk., 2017).

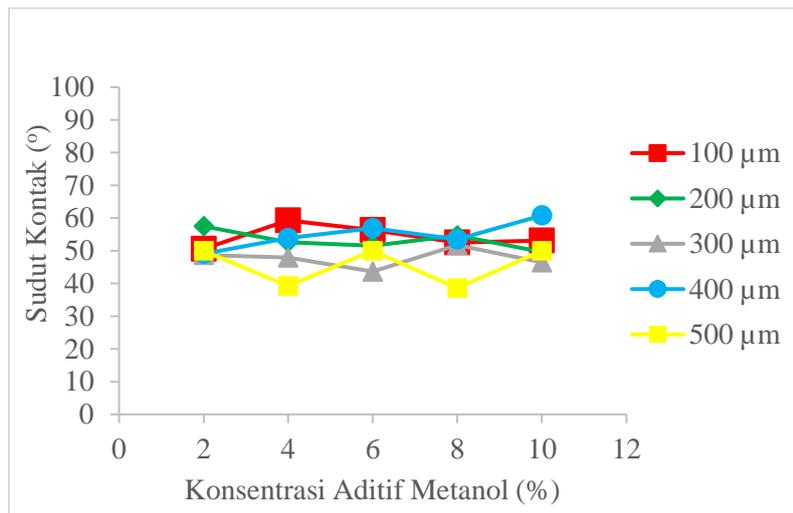
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil karakteristik membran berbasis selulosa asetat dengan penambahan aditif metanol dan ketebalan membran yang meliputi analisis sudut kontak, porositas, dan fluks air diperoleh hasil seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Sudut Kontak, Porositas dan Fluks Air pada Variasi Konsentrasi Aditif Metanol dan Ketebalan Cetakan Membran

Ketebalan	Konsentrasi Aditif Metanol (%)	Sudut Kontak (°)	Porositas (%)	Fluks Air (L/m <sup>2</sup> jam)
100	2	50,577	74,801	246,400
	4	59,278	82,769	277,020
	6	56,345	87,821	363,967
	8	52,476	83,415	307,639
	10	53,104	82,627	293,196
200	2	57,479	77,885	209,426
	4	52,639	79,191	229,068
	6	51,580	86,745	343,169
	8	54,701	81,101	277,886
	10	49,637	80,631	267,198
300	2	48,705	75,952	206,537
	4	47,950	78,757	223,291
	6	43,644	84,109	322,660
	8	51,734	81,061	286,263
	10	46,496	76,423	259,399
400	2	49,059	72,413	183,139
	4	53,926	73,845	188,339
	6	56,917	83,475	267,198
	8	53,507	80,008	205,670
	10	60,787	81,175	190,072
500	2	49,957	72,691	153,097
	4	39,278	71,918	183,717
	6	50,017	80,746	216,358
	8	38,611	73,908	187,183
	10	49,987	74,689	163,208

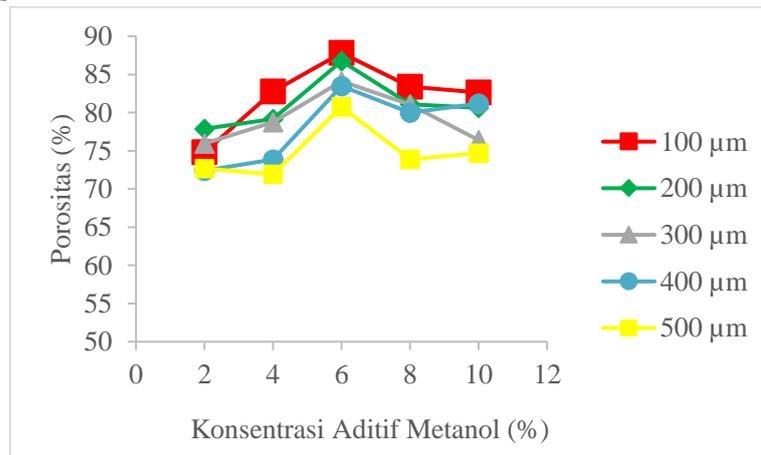
## Analisis Sudut Kontak



Gambar 3. Hasil Analisis Sudut Kontak Membran

Dari gambar 3 dapat diketahui hasil analisis sudut kontak membran pada semua variasi bernilai  $<90^\circ$  sehingga membran bersifat hidrofilik. Hal ini menunjukkan bahwa membran selulosa asetat menjadi lebih hidrofilik dengan penambahan aditif metanol dalam pembuatannya. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Bahiyyah pada tahun 2023, jika sudut kontak yang terbentuk pada permukaan membran  $<90^\circ$  menunjukkan membran bersifat hidrofilik (Bahiyyah & Hidayah, 2023). Pada penelitian (Safiah & Mulyati, 2018) membran selulosa asetat tanpa adanya penambahan aditif didapatkan nilai sudut kontak sebesar  $63,75^\circ$ . Penambahan aditif metanol pada membran selulosa asetat dapat menurunkan nilai sudut kontak pada membran dengan rata-rata nilai sudut kontak sebesar  $51,136^\circ$ . Hal ini dapat terjadi karena metanol bersifat hidrofilik (Keramati dkk., 2021).

## Analisis Porositas

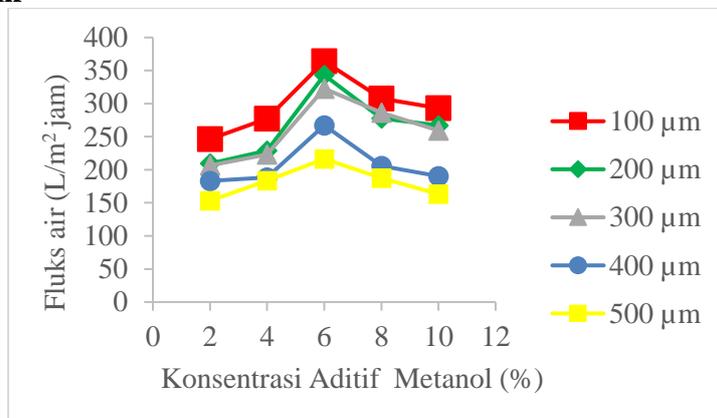


Gambar 4. Hubungan Porositas (%) Terhadap Konsentrasi Aditif Metanol (%) Pada Setiap Ketebalan Cetakan Membran ( $\mu\text{m}$ )

Nilai porositas dapat digunakan untuk mengetahui persentase volume pori yang terdapat pada membran. Dari gambar 4, grafik yang terbentuk cenderung mengalami peningkatan nilai porositas dari penambahan konsentrasi aditif metanol 2% hingga 6% pada setiap ketebalan, akan tetapi terjadi penurunan nilai porositas pada penambahan konsentrasi aditif metanol 8% hingga 10%. Nilai porositas tertinggi didapatkan pada membran selulosa asetat dengan konsentrasi aditif

metanol 6% pada ketebalan 100  $\mu\text{m}$  yaitu sebesar 87,821%. Penambahan aditif berpengaruh terhadap pembentukan pori pada membran. Penambahan aditif yang semakin besar dapat memperbesar ukuran pori pada membran (Sisnayati dkk., 2018). Akan tetapi, penurunan nilai porositas pada penambahan konsentrasi aditif metanol 8% dan 10% disebabkan oleh penambahan aditif yang terlalu tinggi yang dapat mengakibatkan aglomerasi aditif sehingga ukuran pori yang terbentuk menjadi lebih kecil (Fransiska dkk., 2023). Porositas dari setiap variasi ketebalan cetakan membran menunjukkan tidak adanya perbedaan yang terlalu signifikan, sehingga dapat diketahui bahwa ketebalan tidak terlalu berpengaruh terhadap porositas membran. Ketebalan membran yang berbeda tidak menyebabkan adanya perubahan yang signifikan pada nilai porositas yang dihasilkan (Niu dkk., 2018).

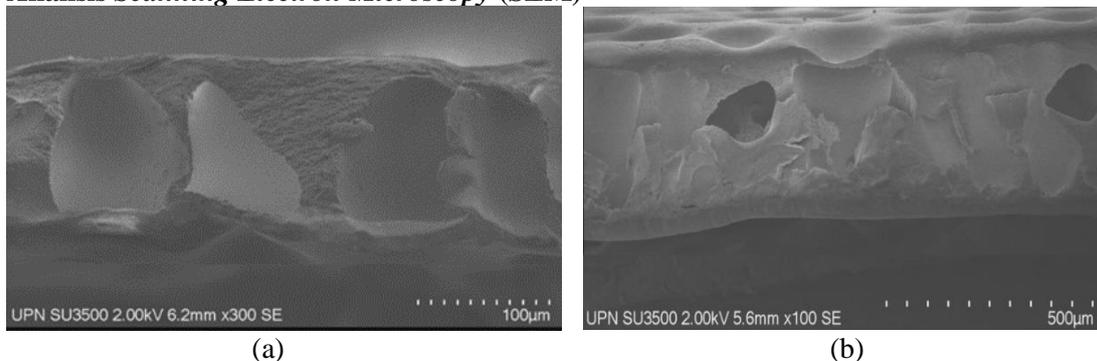
#### Analisis Fluks Air



Gambar 5. Hubungan Fluks Air ( $\text{L}/\text{m}^2 \text{ jam}$ ) Terhadap Konsentrasi Aditif Metanol (%) Pada Setiap Ketebalan Cetakan Membran ( $\mu\text{m}$ )

Hasil analisis fluks air membran selulosa asetat dengan penambahan aditif metanol pada semua ketebalan menunjukkan terjadinya kenaikan fluks air pada konsentrasi aditif 2% hingga 6%, namun terjadi penurunan fluks air pada konsentrasi aditif 8% dan 10%. Hal ini menunjukkan kesamaan dengan hasil analisis porositas. Nilai fluks air tertinggi didapatkan pada membran selulosa asetat dengan penambahan 6% metanol pada ketebalan 100  $\mu\text{m}$  yaitu sebesar 363,967  $\text{L}/\text{m}^2 \text{ jam}$ . Penambahan aditif dapat mempengaruhi terjadinya peningkatan ukuran pori membran, sehingga dengan semakin besarnya ukuran pori maka fluks membran akan semakin besar (Fransiska dkk., 2023). Perbedaan ketebalan membran juga dapat mempengaruhi fluks air. Membran yang lebih tebal menghasilkan fluks air yang lebih kecil daripada membran yang lebih tipis karena peningkatan ketebalan membran menyebabkan membran memiliki lebih banyak pori sehingga dibutuhkan waktu yang lebih lama agar molekul air dapat menembus membran (Suryandari, 2020).

#### Analisis Scanning Electron Microscopy (SEM)



Gambar 6. (a) Penampang Membran Selulosa Asetat dengan 6% aditif metanol pada ketebalan 100  $\mu\text{m}$ , (b) Penampang Membran Selulosa Asetat dengan 6% aditif metanol pada ketebalan 500  $\mu\text{m}$

Berdasarkan gambar 6, terlihat adanya perbedaan antara struktur membran dari gambar 6. (a) dengan gambar 6. (b). Pada gambar 6 (a) dapat dilihat hasil penampang melintang membran selulosa asetat dengan 6% aditif metanol pada ketebalan 100  $\mu\text{m}$  memiliki makrovoid yang berbentuk bulat dengan ukuran pori sekitar 14-103  $\mu\text{m}$ . Pada gambar 6 (b) dapat dilihat hasil penampang melintang membran selulosa asetat dengan 6% aditif metanol pada ketebalan 500  $\mu\text{m}$  memiliki bentuk makrovoid yang bulat dengan kisaran ukuran pori antara 4-92  $\mu\text{m}$ . Penambahan aditif metanol dalam pembuatan membran dapat mempengaruhi pembentukan makrovoid karena proses pertukaran aditif metanol yang terlarut dalam pelarut NMP dan non-pelarut berupa aquades akan terjadi lebih cepat karena metanol memiliki sifat yang mudah larut dalam air. Semakin banyak aditif yang ditambahkan dalam pembuatan membran, maka akan semakin besar pori yang terbentuk (Fransiska dkk., 2023).

## SIMPULAN

Penambahan aditif metanol dan variasi ketebalan cetakan membran pada pembuatan membran selulosa asetat menghasilkan membran dengan sifat hidrofilik dan dapat meningkatkan nilai porositas, permeabilitas membran serta morfologi pori pada membran. Membran memiliki sifat hidrofilik ditandai dengan hasil analisis sudut kontak yang menunjukkan nilai kurang dari  $90^\circ$ . Pada analisis porositas dan fluks air, hasil terbaik diperoleh pada membran selulosa asetat dengan penambahan 6% aditif metanol dan ketebalan 100  $\mu\text{m}$  yang menunjukkan nilai porositas sebesar 87,821% dan fluks air sebesar 363,967 L/m<sup>2</sup> jam. Berdasarkan hasil *Scanning Electron Microscopy* (SEM) bentuk morfologi dan ukuran pori yang diperoleh dari membran yang dihasilkan yaitu membran memiliki bentuk makrovoid yang bulat dengan ukuran pori pada membran 6% aditif metanol pada ketebalan 100  $\mu\text{m}$  sekitar 14-103  $\mu\text{m}$ , sedangkan pada membran dengan aditif 6% pada ketebalan 500  $\mu\text{m}$  ukuran pori yang terbentuk sekitar 4-92  $\mu\text{m}$ .

## DAFTAR RUJUKAN

- Alvianto, D., Nurhadi, F. A. A., Putranto, A. W., Argo, B. D., Hermanto, M. B., & Wibisono, Y. (2022). Sintesis dan Karakterisasi Membran Selulosa Asetat dengan Penambahan Antibiofouling Alami Ekstrak Bawang Putih. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 18(2), 193. <https://doi.org/10.20961/alchemy.18.2.57199.193-204>
- Amiyati, D. R., Indarti, D., & Muflihah, Y. M. (2017). Pengaruh Variasi Waktu Penguapan Terhadap Kinerja Membran Selulosa Asetat pada Proses Ultrafiltrasi. *BERKALA SAINSTEK*, 5(1), 7. <https://doi.org/10.19184/bst.v5i1.5368>
- Apriani, R., Rohman, T., & Mustikasari, K. (2017). Sintesis dan Karakterisasi Membran Selulosa Asetat dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (Synthesis and Characterization of Cellulose Acetate Membranes from Oil Palm Empty Fruit Bunches). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 9(2), 91–98. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v9i2.3305>
- Bahiyah, W., & Hidayah, M. (2023). Pb<sup>2+</sup> Absorption of Metal Ions Using an Polyvinylidene Fluoride (PVDF)—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Membrane. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 12(2), 185-192.
- Bhernama, B. G., Nurhayati, Saputra, S. A., & Jihan Amalia. (2023). Characterization of Cellulose Acetate Membrane from Nutmeg Shells. *Jurnal Sains Natural*, 13(3), 152–160. <https://doi.org/10.31938/jsn.v13i3.465>
- Ernawati, E., Yuliyati, Y. B., & Rahayu, I. (2016). Membran Selulosa Asetat Termodifikasi Zeolit Alam Tasikmalaya Untuk Pervaporasi Etanol-Air. *Indonesian Chemia Acta*, 6(1), 30-34.
- Fadli, M., Khausar, A., Sofyana, S., & Fathanah, U. (2021). Karakteristik Membran Komposit Polietersulfon, Polivinilpirolidon dan Kitosan. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(4). <https://doi.org/10.32672/jse.v6i4.3476>
- Fathanah, U., Lubis, M. R., Mahyuddin, Z., Muchtar, S., Yusuf, M., Rosnelly, C. M., Mulyati, S., Hazliani, R., Rahmanda, D., Kamaruzzaman, S., & Busthan, M. (2021). Sintesis, Karakterisasi dan Kinerja Membran Hidrofobik Menggunakan Polyvinyl Pyrrolidone

- (PVP) sebagai Aditif. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 17(2), 140. <https://doi.org/10.20961/alchemy.17.2.48435.140-150>
- Fransiska, D., Yuliati, S., & Junaidi, R. (2023). Membran Selulosa Asetat Berbasis Nata De Coco Ditinjau dari Pengaruh Penambahan Zat Aditif Polyethylene Glycol Terhadap Permeabilitas (Fluks). *Jurnal Serambi Engineering*, 8(4), 7078-7085.
- Husni, D. A. P., Rahim, E. A., & Ruslan, R. (2018). Pembuatan Membran Selulosa Asetat Dari Selulosa Pelepeh Pohon Pisang. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 4(1), 41–52. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2018.v4.i1.10182>
- Idris, A. I. M., Mustapa Kamal, S. M., Sulaiman, A., Omar, R., & Mohammad, M. (2022). Characterization of Cellulose Acetate Membrane at Different Thicknesses on Sucrose Concentration by Forward Osmosis. *ASEAN Journal of Chemical Engineering*, 22(2), 337. <https://doi.org/10.22146/ajche.77350>
- Keramati, S., Ferdowsi, M., & Zamir, S. M. (2021). Compounds interactions during simultaneous biodegradation of hydrophobic n-hexane and hydrophilic methanol vapors in one- and two-liquid phase conditions. *Process Safety and Environmental Protection*, 147, 283–291. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.09.040>
- Kusumocahyo, S. P., Ambani, S. K., & Marceline, S. (2021). Improved permeate flux and rejection of ultrafiltration membranes prepared from polyethylene terephthalate (PET) bottle waste. *Sustainable Environment Research*, 31(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s42834-021-00091-x>
- Lusiana, R. A., & Prasetya, N. B. A. (2020). Pengaruh Penambahan Aditif terhadap Karakterisasi Fisikokimia Membran Polisulfon. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 9(3), 194–200.
- Mulyati, S. (2017). Karakteristik Membran Asimetris Polietersufone (PES) Dengan Pelarut Dimetil Formamide Dan N-Metil-2-Pyrolidone. *BIOPROPAL INDUSTRI*, 8(1), 55-62.
- Murni, S. W. (2014). Preparasi Membran Selulosa Asetat untuk Penyaringan Nira Tebu. *Eksergi*, 10(2), 36. <https://doi.org/10.31315/e.v10i2.338>
- Mustabsyirah, M., Shinta, A., Lubis, M. R., Sofyana, S., Mukramah, M., Mukhriza, M., Rinaldi, W., & Fathanah, U. (2022). Peningkatan Kinerja Membran Polietersulfon (PES) dengan Modifikasi Menggunakan Aditif Hidrofilik. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(1). <https://doi.org/10.32672/jse.v7i1.3828>
- Niu, F., Huang, M., Cai, T., & Meng, L. (2018). Effect of Membrane Thickness on Properties of FO Membranes with Nanofibrous Substrate. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 170, 052005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/170/5/052005>
- Safiah, S., & Mulyati, S. (2018). Karakterisasi dan Analisa Kinerja Membran Selulosa Asetat untuk penyisihan logam berat Kromium dan Kadmium dalam air dengan Proses Ultrafiltrasi. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 13(2), 127–134.
- Shang, M., & Shi, B. (2018). Study on preparation and performances of cellulose acetate forward osmosis membrane. *Chemical Papers*, 72(12), 3159–3167. <https://doi.org/10.1007/s11696-018-0554-z>
- Silvia, V., Pinem, J. A., & Irianty, R. S. (2016). Sintesis Membran Selulosa Asetat Untuk Desalinasi Air Payau. *Jom FTEKNIK*, 3(1), 1-9.
- Sinaga, H. (2019). Pengaruh Variasi Minyak Terhadap Efisiensi Pemisahan Air/Minyak Pada Kertas Selulosa Hidrofobik Dengan Lapisan Sio<sub>2</sub>/Kitosan/Grafena. *SAINTIFIK@: Jurnal Pendidikan MIPA*, 9(1), 28–30. <https://doi.org/10.33387/saintifik.v9i1.8024>
- Sisnayati, Ria Komala, & Retno Suryani. (2018). Pengaruh komposisi aditif sekam padi terhadap ukuran pori, luas permukaan dan porositas membran keramik. *Jurnal Teknik Kimia*, 24(3), 75–80. <https://doi.org/10.36706/jtk.v24i3.428>
- Subagyo, R., & Muliadi, D. (2017). Kaji Eksperimental Hidrofobisitas Daun Dengan Variasi Volume Dan Bahan Droplet. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 2(2), 113–125. <https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v2i2.41>
- Suryandari, E. T. (2020). Sintesis Membran Komposit PVDF-Zeolit untuk Penghilangan Metilen Biru. *al-Kimiya*, 6(2), 58–66. <https://doi.org/10.15575/ak.v6i2.6491>