

## **SINTESIS DAN UJI KEMAMPUAN MEMBRAN MIKROFILTRASI SELULOSA ASETAT DARI NATA DE COCO UNTUK PENYISIHAN KEKERUHAN PADA AIR ARTIFISIAL**

**Muhammad Lindu<sup>1</sup>, Tita Puspitasari<sup>2</sup> dan Dian Ayu Reinfani<sup>3</sup>**

<sup>1,3</sup>*Teknik Lingkungan - FALTL, Universitas Trisakti  
Jl. Kyai Tapa No.1, Jakarta 11440*

<sup>2</sup>*Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR) - BATAN  
Jl. Cinere Pasar Jumat, Jakarta Selatan  
e-mail: muhammad\_lindu@yahoo.com*

### **ABSTRAK**

**SINTESIS DAN UJI KEMAMPUAN MEMBRAN MIKROFILTRASI SELULOSA ASETAT DARI NATA DE COCO UNTUK PENYISIHAN KEKERUHAN PADA AIR ARTIFISIAL.** Membran mikrofiltrasi merupakan membran yang sering digunakan dalam pengolahan air lanjutan untuk menyisihkan kekeruhan, *suspended solid*, dan bakteri. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan membran mikrofiltrasi selulosa asetat hasil sintesis dari *Nata de coco* melalui reaksi asetilasi dan hidrolisis untuk menyisihkan kekeruhan pada air artifisial. Selulosa asetat diperoleh melalui reaksi asetilasi selama 20 jam dan hidrolisis selama 6 jam. Selulosa asetat yang dihasilkan mengandung kadar asetil sebesar 44,56 %. Membran selulosa asetat dapat diperoleh dengan melarutkan selulosa asetat dalam diklorometan dengan konsentrasi selulosa asetat 10 % (b/v) dengan teknik presipitasi imersi. Hasil uji morfologi membran dengan *Scanning Electron Microscope (SEM)* menunjukkan membran yang dihasilkan merupakan membran berpori dengan ukuran pori membran antara 3,45 $\mu$ m hingga 10,60  $\mu$ m, rata-rata ukuran pori 6,48  $\mu$ m, ketebalan membran 121,05  $\mu$ m, dan berstruktur asimetrik. Penentuan nilai fluks dan rejeksi dilakukan dengan melewati air murni dan air baku artifisial dengan kekeruhan 15 NTU, 40 NTU dan 55 NTU pada membran yang diuji dengan variasi tekanan operasi yaitu 0,5 atm, 1 atm dan 1,5 atm. Nilai fluks terbesar pada konsentrasi air umpan 15 NTU sebesar 214,9682 L/jam.m<sup>2</sup> dengan tekanan 1,5 atm. Nilai rejeksi yang dihasilkan berkisar antara 92 % hingga 98 % dengan nilai rejeksi terbesar diperoleh pada konsentrasi air umpan 55 NTU sebesar 98,182 % dengan tekanan 1,5 atm. Membran selulosa asetat dari *Nata de coco* yang dihasilkan merupakan membran mikrofiltrasi dan menunjukkan kinerja yang baik untuk pengolahan air minum.

**Kata kunci:** Membran, Selulosa makrobial, Selulosa asetat, *Nata de coco*, Mikrofiltrasi, Fluks, Rejeksi

### **ABSTRACT**

**SYNTHESIS AND PERFORMANCES TEST OF CELLULOSE ACETATE MEMBRANE FROM NATA DE COCO AS MICROFILTRATION MEMBRANE TO REDUCE TURBIDITY IN ARTIFICIAL WATER.** In advanced water treatment applications, microfiltration membrane has been used to reduce turbidity, suspended solids, and bacteria. This research was aimed to know performances of cellulose acetate microfiltration membrane synthesized from *Nata de coco* to reduce turbidity in artificial water. Cellulose Acetate (CA) was obtained from acetylation for 20 hours and hydrolysis for 6 hours. Cellulose acetate obtained content 44.56 % acetyl. Cellulose acetate membrane was obtained by dissolving cellulose acetate in dichloromethane with 10 % (w/v) of cellulose acetate concentration through immersed precipitation technique. Morphology imaging by Scanning Electron Microscope (SEM) method showed that the membrane was porous with pore sizes range from 3.45  $\mu$ m to 10.60  $\mu$ m, 6.48  $\mu$ m average pore sizes, 121.05  $\mu$ m membrane thickness, and asymmetric structured. Cross flow testing unit was used for flux and rejection of pure water and artificial water with various turbidity of 15, 40, and 55 NTU and operating pressure variation were 0.5, 1.0, 1.5 atm. Best performances of flux was 214.9682 L.hr<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> in 15 NTU of feed concentration with operating pressure was 1.5 atm. Rejection was vary 92 - 98 % with higher rejection was 98.182 % in 55 NTU of feed concentration with operating pressure was 1.5 atm. Cellulose acetate membrane yielded from *Nata de coco* were considered to be microfiltration membrane categories and showed good performances to drinking water processing.

**Key words:** Membrane, Microbial cellulose, Cellulose acetate, *Nata de coco*, Microfiltration, Flux, Rejection

## PENDAHULUAN

Secara umum membran diartikan sebagai suatu penghalang selektif yang ada diantara dua fasa yaitu umpan dan *permeat*. Proses pemisahan dengan membran terjadi karena adanya perpindahan materi dari fasa umpan ke fasa *permeat* yang disebabkan oleh adanya gaya dorong. Gaya dorong dapat berupa *gradien* suhu ( $\Delta T$ ), *gradien* konsentrasi ( $\Delta C$ ), *gradien* tekanan ( $\Delta P$ ) dan *gradien* muatan listrik ( $\Delta E$ ) [1].

Membran mikrofiltrasi merupakan membran yang sering digunakan dalam pengolahan air lanjutan untuk menyisihkan logam seperti nikel, kekeruhan, *suspended solid*, dan bakteri. Pada umumnya membran mikrofiltrasi terbuat dari selulosa asetat, propilen, akrilonitril, nilon, dan politetrafluoroetilen. Membran mikrofiltrasi pada umumnya mempunyai ukuran pori-pori membran antara 0,05  $\mu\text{m}$  hingga 10  $\mu\text{m}$ , dengan rentang tekanan 0,1 bar hingga 2,0 bar [1].

Selulosa dan turunannya juga banyak digunakan sebagai bahan baku membran dalam proses mikrofiltrasi, ultrafiltrasi dan *reverse osmosis* [1]. Selulosa mikrobial merupakan salah satu produk metabolit dari mikroorganisme genus *Acetobacter*, *Agrobacterium*, *Rhizobium*, *Sarcina* dan *Valonia*. Penghasil selulosa mikrobial yang paling efisien adalah *Acetobacter xylinum*, yang akhir-akhir ini diklasifikasi ulang sebagai *Gluconacetobacter xylinus*. Selulosa mikrobial memiliki komposisi kimia yang sama dengan selulosa tanaman, tetapi memiliki perbedaan pada struktur tiga dimensi, derajat polimerisasi (biasanya berkisar antara 2000-6000), dan sifat fisikokimianya [2-4].

Sifat-sifat yang menarik, penggunaan selulosa mikrobial terus dikembangkan. *Nata de coco* yang berasal dari limbah air kelapa dan terdapat melimpah di Indonesia dapat digunakan sebagai sumber selulosa mikrobial dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku membran selulosa asetat.

Penelitian ini merupakan salah satu upaya memperoleh bahan baku membran dengan memanfaatkan kekayaan alam Indonesia. Karena penggunaan teknologi membran di Indonesia masih mengalami kendala antara lain keterbatasan polimer yang harus diimpor, diharapkan dari penelitian ini dapat diketahui dan dimanfaatkan kemampuan membran selulosa asetat hasil sintesis *Nata de coco* sebagai membran mikrofiltrasi untuk pengolahan air.

## METODE PERCOBAAN

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah air kelapa, air destilata, biakkan *acetobacter xylinum*, kaolin, dan bahan kimia berkualitas pro analisis seperti asam asetat glasial, natrium hidroksida (NaOH), asetat anhidrida, diklorometan dan asam klorida (HCl).

## Cara Kerja

### Pembuatan Nata De Coco

*Nata de coco* yang digunakan sebagai selulosa mikrobial dalam penelitian ini diperoleh dari fermentasi limbah air kelapa dengan menggunakan starter *Acetobacter xylinum* perbandingan volume 9 : 1 dan lama inkubasi 8 hari pada suhu ruang.

### Pemurnian Selulosa

Setelah mendapatkan *Nata de coco* sebagai selulosa mikrobial, dilakukan pemurnian selulosa, yaitu pencucian dengan air, kemudian dilakukan perendaman dalam larutan NaOH 1 % dan asam asetat 1 % pada suhu kamar masing-masing selama 24 jam. Kemudian dilakukan pengepresan dengan menggunakan pompa hidrolik dengan tekanan 20 atm.

### Pembuatan Selulosa Asetat

Pembuatan selulosa asetat terdiri dari 4 tahapan yaitu: praperlakuan (aktivasi) yakni tahap pencampuran serbuk selulosa kering sebanyak 3 g dengan 24 mL asam asetat glasial selama selama 1 jam pada suhu 40 °C. Hasil tahap aktivasi diasetilasi menggunakan asetat anhidrid 20 mL dengan katalis asam asetat glasial dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan waktu reaksi 20 jam pada suhu 40°C. Selanjutnya dilakukan hidrolisis, dengan menambahkan air sebanyak 10 mL dan 20 mL asam asetat glasial, dengan waktu pengadukan 6 jam. Hasilnya kemudian dituangkan dalam air distilasi, dan diaduk menggunakan pengaduk magnetik sampai diperoleh selulosa asetat suspensi. Selanjutnya suspensi tersebut disaring dan hasilnya dikeringkan pada suhu 50 °C selama 6 jam.

### Pembuatan Membran Selulosa Asetat

Pembuatan membran dengan menggunakan teknik *Presipitasi imersi* dengan melarutkan selulosa asetat ke dalam pelarut diklorometan dengan konsentrasi CA sebesar 10 % (b/v). Larutan ini selanjutnya dimasukkan dalam cetakan kaca dan di diamkan selama 10 menit atau sampai sebagian pelarut menguap. Kemudian cetakan yang berisi larutan selulosa asetat diklorometan dicelupkan dalam air yang bersuhu 4 °C selama 10 menit atau sampai lapisan membran selulosa asetat tipis lepas. Simpan membran ini dalam tempat yang basah.

### Pembuatan Air Artifisial

Air baku yang digunakan adalah air artifisial, yaitu pencampuran antara kaolin dengan air minum (PAM Jaya) dengan konsentrasi 50 mg/L, 100 mg/L dan 200 mg/L. Lama pengadukan 3 jam dengan menggunakan pengaduk magnetik dalam beker gelas berukuran

1000 mL. Kemudian dibiarkan selama 17 jam hingga didapat nilai konsentrasi kekeruhan yang relatif stabil sesuai air baku permukaan dengan tingkat kekeruhan rendah-sedang (10 NTU hingga 50 NTU). Hasil pengukuran kekeruhan terhadap ketiga sampel tersebut masing-masing 15 NTU, 40 NTU, dan 55 NTU. Analisis konsentrasi kekeruhan dilakukan dengan menggunakan alat *Hellige* turbidimeter.

### Karakterisasi Membran

#### Analisis Gugus Fungsi

Analisis gugus fungsi dilakukan menggunakan metode spektrofotometer *Fourier Transformed-Infra Red (FT-IR)*. Contoh berbentuk film tipis yang akan dianalisis diletakkan di tempat sel spektrofotometer, mengarah ke sumber radiasi pada bilangan gelombang 450 cm<sup>-1</sup> hingga 4000 cm<sup>-1</sup>.

#### Analisis Kadar Asetil

Analisis kadar asetil dilakukan sesuai *American Standard for Testing Material* [5]. Kandungan asetil ditentukan dengan cara melihat banyaknya natrium hidroksida (NaOH) yang dibutuhkan untuk penyabunan.

#### Analisis Morfologi Membran

Morfologi membran diuji dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope (SEM)*. Bagian membran yang akan menjadi *specimen* untuk uji SEM diambil permukaan dan penampang melintangnya untuk difoto. Perbesaran dilakukan dengan perbesaran 500X, 1.500X, dan 5.000X.

### Penentuan Fluks

Fluks atau laju permeasi adalah laju alir volumetrik suatu larutan melalui membran per satuan luas permukaan membran per satuan waktu. Secara sistematis fluks dirumuskan sebagai:

$$J = \frac{V}{A \cdot t} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- J = Fluks (L/m<sup>2</sup>.jam)
- V = Volume *permeat* (L)
- A = Luas permukaan membran (m<sup>2</sup>)
- t = Waktu (jam)

Pengujian fluks dilakukan dengan mengalirkan air murni dan air artifisial pada variasi konsentrasi kekeruhan 15 NTU, 40 NTU dan 55 NTU pada variasi tekanan operasional 0,5 atm, 1 atm dan 1,5 atm hingga diperoleh laju volumetrik yang relatif konstan.

### Penentuan Rejeksi

Tahap ini dimaksudkan untuk mengetahui kinerja membran terhadap pemisahan air umpan. Kinerja pemisahan membran diuji dengan cara menentukan nilai fluks (J) dan rejeksi (R). Nilai koefisien rejeksi dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.

$$R = \left( 1 - \frac{c_p}{c_f} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- R = Koefisien rejeksi (%)
- C<sub>p</sub> = Konsentrasi *permeat*
- C<sub>f</sub> = Konsentrasi *feed*

Analisis kekeruhan dilakukan dengan menggunakan alat *Hellige* turbidimeter.

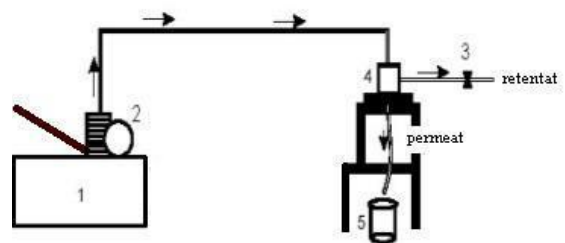
### Peralatan Operasional Membran

Sistem aliran *cross flow* untuk membran mikrofiltrasi menggunakan alat-alat yang terbuat dari *stainless steel*. Modul membran berbentuk lingkaran dengan luas efektif 0,001256 m<sup>2</sup>. Tangki air baku terbuat dari plastik berbentuk persegi panjang dengan lebar 0,165 m, panjang 0,215 m dan tinggi 0,09 m. Dengan volume total berkisar 0,0032 m<sup>3</sup>. Pada bagian atas dilengkapi dengan alat ukur tekanan (*pressure gauge*). Skema peralatan operasional mikrofiltrasi dengan metode *cross flow* ditunjukkan pada Gambar 1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan Membran Selulosa Asetat

Pembuatan membran selulosa asetat diawali dengan pembuatan *nata de coco* yang diperoleh setelah masa fermentasi 8 hari dengan ketebalan sekitar 0,5 cm hingga 1 cm. Pemurnian selulosa dilakukan dengan perendaman NaOH 1% dan asam asetat 1%. Persentase NaOH dan asam asetat sebesar 1% dipilih karena



Keterangan :

1. Pompa Peristaltik beserta Tangki Air Baku (Hand Pump)
2. Alat Ukur Tekanan (*Pressure gauge*)
3. Katup Aliran *Retentat*
4. Modul Membran
5. Gelas Ukur *Permeat*

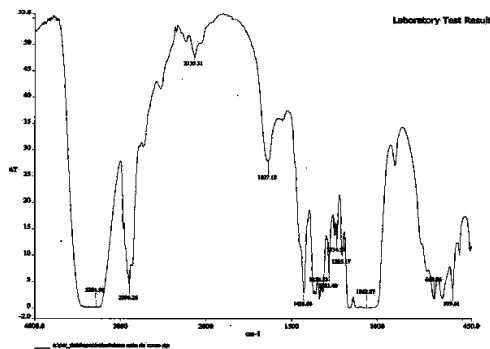
**Gambar 1.** Skema peralatan operasional mikrofiltrasi

menghasilkan film selulosa mikrobal yang dapat diaplikasikan sebagai membran mikrofiltrasi.

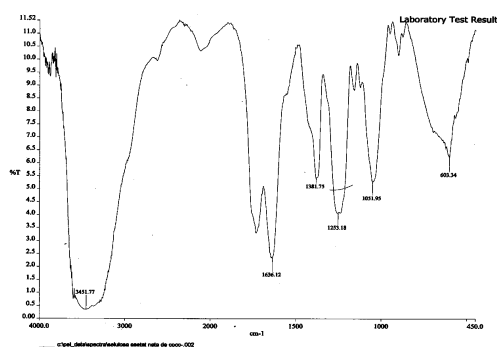
Selulosa asetat diperoleh dari hasil asetilasi selama 20 jam dan hidrolisis selama 6 jam. Waktu asetilasi yang lama, dikarenakan kuatnya ikatan antar rantai selulosa *nata de coco* dan kristalinitas yang tinggi sehingga kurang reaktif. Hasil dari proses asetilasi ini berupa larutan kecoklatan. Hasil penentuan kadar asetil diketahui kadar asetil selulosa asetat yang dihasilkan sebesar 44,56 %. Berdasarkan literatur diketahui selulosa asetat yang dihasilkan didominasi selulosa triasetat dan larut dalam diklorometan [6]. Membran selulosa asetat diperoleh dengan teknik presipitasi imersi dengan menggunakan pelarut diklorometan dengan konsentrasi selulosa asetat sebesar 10 % (b/v).

### Analisis Gugus Fungsi

Hasil analisis gugus fungsi dengan metode spektrofotometer *FT-IR* untuk selulosa *nata de coco* ditunjukkan pada Gambar 2. Pada gambar tersebut terlihat karakteristik puncak serapan gugus -OH terjadi pada bilangan gelombang 3284,56  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus C-O pada bilangan gelombang 1052,50  $\text{cm}^{-1}$ . Kedua gugus ini adalah penyusun selulosa. Hasil analisis spektrofotometer inframerah selulosa asetat *nata de coco* ditunjukkan pada Gambar 3. Pada gambar tersebut dapat dilihat karakteristik puncak serapan gugus karbonil (C=O) yang merupakan bagian dari gugus asetil pada bilangan gelombang



Gambar 2. Spektrum *FT-IR* selulosa *Nata de coco*



Gambar 3. Spektrum *FT-IR* selulosa asetat *Nata De Coco*

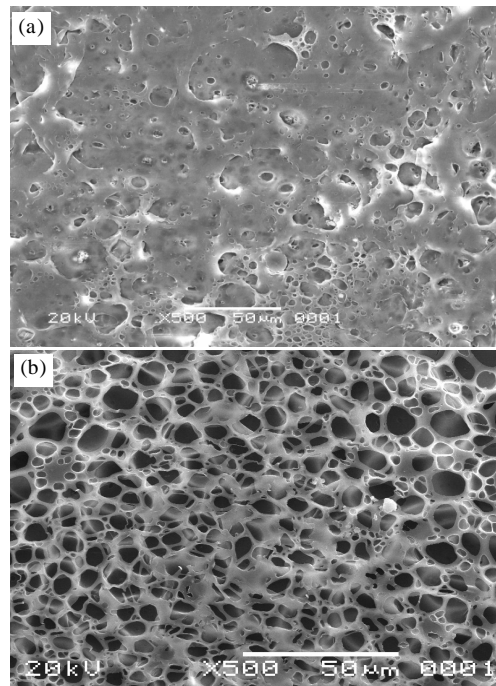
1732,44  $\text{cm}^{-1}$ . Hal ini menunjukkan reaksi esterifikasi telah berjalan sempurna.

### Analisis Morfologi Membran

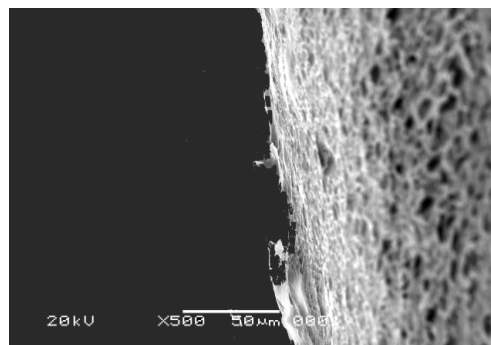
Dari hasil analisis morfologi membran dengan metode *SEM* (Gambar 4 dan Gambar 5) dapat diketahui bahwa membran yang dihasilkan merupakan membran berpori, dengan ukuran berkisar antara 3,45  $\mu\text{m}$  hingga 10,60  $\mu\text{m}$ , atau rata-rata sebesar 6,48  $\mu\text{m}$ , ketebalan membran sekitar 121,05  $\mu\text{m}$ , dan berstruktur asimetrik. Berdasarkan literatur membran yang dihasilkan termasuk jenis membran mikrofiltrasi [1,7].

### Fluks Air Murni

Hasil pengujian fluks air murni dan permeabilitas air dilakukan dengan melewati air murni pada membran yang akan diuji dengan berbagai tekanan



Gambar 4. Foto *SEM* permukaan membran selulosa asetat : (a). atas dan (b). bawah



Gambar 5. Foto *SEM* penampang lintang membran selulosa asetat

Tabel 1. Fluks Air murni

Tekanan (atm)	Fluks (L/jam/m <sup>2</sup> )
0	0
0,5	167,19
1,0	214,97
1,5	238,85

(0,5 atm, 1atm dan 1,5 atm) (Tabel 1). Pengujian nilai fluks dilakukan mulai dari 0,033 jam hingga 0,233 jam (2 menit hingga 14 menit).

Fluks membran dinyatakan sebagai *gradien* grafik antara volume *permeat* dengan waktu/luas sel membran efektif (0,001256 m<sup>2</sup>). Dari Tabel 1 diketahui bahwa fluks yang dihasilkan oleh membran berkisar antara 167,1975 L/jam-m<sup>2</sup> hingga 238,8535 L/jam-m<sup>2</sup>. Karakteristik membran mikrofiltrasi memiliki nilai fluks > 50 L/jam-m<sup>2</sup>. Berdasarkan literatur yang ada maka membran yang dihasilkan termasuk jenis membran mikrofiltrasi [1].

### Fluks Air Artifisial

Hasil penentuan fluks dan permeabilitas air dilakukan dengan melewatkan air baku dengan berbagai konsentrasi kekeruhan (15 NTU, 40 NTU, 55 NTU) pada membran yang akan diuji dengan berbagai tekanan (0,5 atm, 1,0 atm dan 1,5 atm) disajikan pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 diketahui bahwa nilai fluks air baku meningkat dengan meningkatnya tekanan operasi. Hal ini terjadi karena dengan semakin tinggi tekanan operasi yang diberikan, maka gaya dorong yang bekerja pada proses pemisahan melalui membran juga semakin tinggi, menyebabkan jumlah air yang dapat melewati membran (*permeat*) semakin banyak. Sesuai dengan hasil uji SEM (Gambar 4) yang menunjukkan adanya pori-pori halus yang tersebar dipermukaan membran. Keberadaan pori yang terdistribusi dipermukaan membran ini mendukung tingginya nilai fluks yang dihasilkan membran.

Dari Tabel 2 diketahui juga bahwa semakin tinggi konsentrasi kekeruhan maka semakin kecil nilai fluks yang dihasilkan. Hal ini diakibatkan umpan air artificial yang digunakan mengandung partikel koloid, ketika partikel koloid tertahan oleh membran, partikel koloid tersebut akan terakumulasi dan membentuk suatu lapisan di dekat permukaan membran yang disebut polarisasi

Tabel 3. Permeabilitas Air (Lp)

Air Umpan	Lp(L/jam-m <sup>2</sup> .atm)
Air Murni	152,87
Air Baku 15 NTU	135,83
Air Baku 40 NTU	124,68
Air Baku 55 NTU	76,433

konsentrasi. Polarisasi konsentrasi dapat menaikkan resistensi yang menyebabkan fluks menjadi kecil.

### Permeabilitas Air

Hasil nilai permeabilitas air dengan umpan air murni dan air artifisial ditunjukkan pada Tabel 3. Nilai permeabilitas air (Lp) merupakan hasil regresi linier dari kurva aliran fluks terhadap tekanan memberikan *gradien* garis. Dari Tabel 3 diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi kekeruhan pada air artifisial maka semakin kecil nilai permeabilitas air. Tingginya konsentrasi dari air baku yang melewati membran menyebabkan terjadinya polarisasi konsentrasi sehingga menyebabkan air terhambat untuk melewati membran, yang menyebabkan nilai permeabilitasnya menjadi kecil. Nilai koefisien permeabilitas air murni menunjukkan kemudahan molekul air untuk melewati membran. Semakin tinggi nilai koefisien permeabilitas, menunjukkan semakin mudah air untuk melewati membran.

### Rejeksi Air Artifisial

Hasil analisis *permeat* pada operasi membran, untuk variasi nilai kekeruhan 15 NTU, 40 NTU, dan 55 NTU dan variasi tekanan operasi 0,5 atm, 1 atm dan 1,5 atm ditunjukkan pada Tabel 4.

Koefisien rejeksi adalah kemampuan membran untuk menahan spesi tertentu. Seperti pengukuran fluks, pengukuran rejeksi dilakukan pada membran dengan variasi kekeruhan (15 NTU, 40 NTU dan 55 NTU) dan variasi tekanan operasi (0,5 atm, 1,0 atm dan 1,5 atm). Dari hasil percobaan yang ditunjukkan pada Tabel 4 diketahui bahwa semakin besar konsentrasi umpan maka semakin kecil nilai fluks yang dihasilkan, namun semakin besar nilai rejeksi yang dihasilkan. Hal ini disebabkan terjadi penyempitan pori membran akibat polarisasi konsentrasi yang pada akhirnya menyebabkan *fouling*.

Tabel 2. Fluks Air baku

Tekanan (atm)	Konsentrasi Umpan					
	15 NTU		40 NTU		55 NTU	
	Volume <i>Permeat</i> (L)	Fluks (L/jam-m <sup>2</sup> )	Volume <i>Permeat</i> (L)	Fluks (L/jam-m <sup>2</sup> )	Volume <i>Permeat</i> (L)	Fluks (L/jam-m <sup>2</sup> )
0,5	0,04	143,31	0,03	107,48	0,02	71,66
1,0	0,05	177,55	0,05	157,64	0,03	95,54
1,5	0,06	214,97	0,06	191,08	0,03	119,47

**Tabel 4.** Rejeksi Air artifisial

Tekanan (atm)	Konsentrasi Umpan					
	15 NTU		40 NTU		55 NTU	
	Rejeksi (%)	Fluks (L/jam-m <sup>2</sup> )	Rejeksi (%)	Fluks (L/jam-m <sup>2</sup> )	Rejeksi (%)	Fluks (L/jam-m <sup>2</sup> )
0,5	92,667	143,3121	96,000	107,4841	96,727	71,6561
1,0	94,000	177,5478	96,500	157,6433	97,636	95,5414
1,5	96,000	214,9682	97,000	191,0828	98,182	119,4268

Kedua fenomena ini menyebabkan terjadi penurunan fluks tetapi dapat meningkatkan daya saring membran terhadap *konstituen*. Pada konsentrasi umpan yang tinggi kedua fenomena ini lebih cepat terjadi daripada konsentrasi umpan yang lebih rendah.

Dari Tabel 4 diketahui juga bahwa tingginya nilai rejeksi yang dihasilkan secara keseluruhan yaitu antara 92 % hingga 98 % terjadi karena membran yang digunakan merupakan membran yang berstruktur asimetrik. Sesuai dengan Gambar 5, pada membran asimetrik partikel koloid yang melewati membran akan tertahan pada lapisan padat (atas), sedangkan partikel koloid yang masih dapat melewati lapisan atas akan melekat pada lapisan penyangga yang terdiri dari pori sempit dan pori lebar. Hal inilah yang menyebabkan koefisien rejeksi yang dihasilkan dari membran berstruktur asimetrik menjadi besar.

Penelitian ini juga dilakukan untuk melihat kinerja membran sehingga didapat *permeat* dengan kualitas air minum dengan konsentrasi kekeruhan yang diperbolehkan oleh baku mutu untuk air minum yaitu Permenkes sebesar 5 NTU [8]. Dari hasil percobaan diketahui nilai kekeruhan yang dihasilkan setelah melewati membran berkisar antara 0,6 NTU hingga 1,8 NTU, nilai ini dibawah baku mutu air minum yang diperbolehkan.

## KESIMPULAN

Selulosa asetat diperoleh melalui reaksi asetilasi selama 20 jam dan hidrolisis selama 6 jam. Selulosa asetat yang dihasilkan mengandung gugus asetil sebesar 44,56 %. Membran selulosa asetat dapat diperoleh dengan melarutkan selulosa asetat dalam diklorometan dengan konsentrasi CA 10 % (b/v) melalui teknik presipitasi imersi. Hasil uji morfologi membran melalui metode *SEM* menunjukkan membran yang dihasilkan merupakan membran berpori dengan ukuran pori membran berkisar antara 3,45 µm hingga 10,60 µm, rata-rata ukuran pori sebesar 6,48 µm, ketebalan

membran 121,05 µm, dan berstruktur asimetrik. Nilai fluks terbesar pada konsentrasi air umpan 15 NTU sebesar 214,9682 L/jam-m<sup>2</sup> dengan tekanan 1,5 atm. Nilai rejeksi yang dihasilkan berkisar antara 92 % hingga 98 % dengan nilai rejeksi terbesar diperoleh pada konsentrasi air umpan 55 NTU sebesar 98,182 % dengan tekanan 1,5 atm. Membran selulosa asetat dari *nata de coco* yang dihasilkan merupakan membran mikrofiltrasi dan menunjukkan kinerja yang baik untuk pengolahan air minum. Diperlukan penelitian lanjutan untuk menguji kinerja membran untuk menyisihkan beberapa parameter air lainnya dalam air baku permukaan atau air limbah yang sebenarnya.

## DAFTAR ACUAN

- [1]. M. MULDER, *Basic Principles Of Membrane Technology*. Kluwer Academic Publishers, Drodrecht, (1996)
- [2]. A. KRYSZYNOWICZ and S. BIELECIC, *Biosynthesis of Bacterial Cellulose and its Potential Application in The Different Industries*, Polish Biotechnology News, Copy right by Bioconsulting, (2001)
- [3]. C. NOBLE, T. HORAN, E. BROWN, M. SHAFFER, and J. LOPEZ, *Florida Water Resource Journal*, (2003)
- [4]. S. NOTODARMOJO and A. DENIVA, *Penurunan Zat Organik Dan Kekeruhan Menggunakan Teknologi Membran Ultrafiltrasi Dengan Sistem Aliran Dead-End*. Departemen Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Bandung, Bandung, (2004)
- [5]. ASTM D871 - 96(2010), *Standard Test Methods of Testing Cellulose Acetate*
- [6]. R.E. KIRK and D.F. OTHMER, *Encyclopedia of Polymer Science And Technology*, Interscience Publisher, New York, (1993)
- [7]. H. ROSITAYANTI, *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Universitas Trisakti, (2007)
- [8]. Permenkes No. 492/IV/2010, *Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*, Jakarta, (2010)