

## **Penerapan Membran Selulosa Asetat *Nata De Coco* untuk Pengolahan Air Sungai Borang Secara Ultrafiltrasi**

**Amalia Fitriana Salsabila<sup>1</sup>, Selastia Yulianti<sup>2</sup>, Indah Purnamasari<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknologi Kimia Industri, Politeknik Negeri Sriwijaya

e-mail: amaliafitrianasalsabila@gmail.com

### **Abstrak**

Pengolahan air sungai borang yang telah dilakukan selama ini masih menggunakan metode konvensional, dimana masih tingginya hasil kandungan parameter. Penelitian ini bertujuan menerapkan membran selulosa asetat ultrafiltrasi untuk pengolahan air sungai borang menjadi air bersih. Dalam penelitian ini, digunakan air sungai borang dengan variasi koagulan 100; 150; 200; 250 dan 300 ppm. Tekanan operasi akan diatur dengan variasi 0,3; 0,6 ; 0,9 ; 1,2 ; dan 1,5 bar. Hasil penelitian menunjukkan nilai fluks sebesar 12,238-18,128 liter/m<sup>2</sup>.jam. Dari 5 parameter pengukuran yang dilakukan kondisi operasi optimum rejeksi pada variasi tekanan 0,3 bar - 1,5 bar yaitu terdapat pada tekanan 0,3 bar dengan koagulan PAC 250 ppm yang diperoleh % rejeksi pH 14,36 %, rejeksi TDS 10,06 %, rejeksi COD 32,01 %, rejeksi BOD 13,29 % dan rejeksi warna 12,32 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fluks dan pengolahan air sungai dengan menggunakan membran selulosa asetat menghasilkan air bersih yang telah memenuhi persyaratan standar mutu dan diizinkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan No 2 Tahun 2023.

**Kata kunci:** *air sungai, selulosa asetat, poly aluminium chloride (PAC), membran ultrafiltrasi*

### **Abstract**

Borang river water treatment that has been carried out so far is still using conventional methods, which results in high parameter content. This study aims to apply ultrafiltration cellulose acetate membranes to treat Borang river water into clean water. In this study, Borang river water was used with a coagulant variation of 100; 150; 200; 250 and 300 ppm. Operating pressure will be regulated with a variation of 0.3; 0.6 ; 0.9 ; 1.2 ; and 1.5 bars. The results showed a flux value of 12.238-18.128 liters/m<sup>2</sup>.hour. Of the 5 parameter measurements carried out at optimum operating conditions, rejection at a pressure variation of 0.3 bar - 1.5 bar was found at a pressure of 0.3 bar with 250 ppm PAC coagulant, which obtained % rejection of pH 14.36 %, rejection of TDS 10.06 %, COD rejection 32.01 %, BOD rejection 13.29 % and color rejection 12.32 %. The results showed that river water flux and treatment using cellulose acetate membranes produced clean water that met the quality standard requirements and was permitted by Minister of Health Regulation No. 2 of 2023.

**Keywords:** *river water, cellulose acetate, poly aluminum chloride (PAC), ultrafiltration membrane*

### **PENDAHULUAN**

Air adalah kebutuhan universal, karena sebagian besar makhluk hidup membutuhkan air untuk bertahan hidup. Perannya penting bagi manusia, mulai dari mandi, mencuci, kebutuhan rumah tangga, hingga kebutuhan industri. (Putri, 2021). Sungai, sebagai sumber air, adalah sumber daya alam sangat penting untuk kebutuhan dan kehidupan manusia. (Aprilia, 2019). Di beberapa daerah sungai digunakan sebagai sumber air untuk kebutuhan sehari-hari salah satunya di wilayah borang. Masyarakat di wilayah tersebut masih mengalami kesulitan mendapatkan air bersih, apalagi saat musim kemarau air sungai mulai berubah

warna, menjadi kotor atau berbau. (Lasaka, 2019). Sungai Borang merupakan Sungai yang melintas pada wilayah Kabupaten Banyuasin dan kota Palembang. Pengolahan air sungai borang yang telah dilakukan selama ini masih menggunakan metode konvensional, dimana kandungan parameter yang dihasilkan masih relatif tinggi, sehingga metode lain yang akan digunakan untuk pengolahan air adalah dengan menggunakan teknologi membran. Teknologi membran adalah metode alternatif sebagai pengganti metode konvensional untuk pengolahan air bersih. Teknologi ini menghasilkan kemurnian yang tinggi, tidak membutuhkan banyak ruang karena dirancang dengan mudah, dan membrannya mudah dibersihkan. (Wenten, I.G 1998).

Sungai sebagai sumber air merupakan salah satu sumber daya alam yang mempunyai fungsi serbaguna bagi kehidupan dan penghidupan manusia (Putri, 2021). Di beberapa daerah menjadikan sungai sebagai sumber air untuk kebutuhan sehari-hari salah satunya di wilayah borang. Masyarakat di wilayah tersebut masih mengalami kesulitan mendapatkan air bersih, terutama saat musim kemarau air sungai mulai berubah warna, menjadi kotor ataupun berbau (Lasaka, 2019). Tujuan dari penelitian ini untuk mengubah air sungai Borang menjadi air bersih. Pada penelitian ini menggunakan membran selulosa asetat ultrafiltrasi dengan variasi koagulan 100; 150; 200; 250 dan 300 ppm dan variasi tekanan 0,3; 0,6, 0,9, 1,2; dan 1,5 bar.

## **METODE**

Penelitian dan analisa SEM berlangsung selama tiga bulan di laboratorium teknik kimia politeknik negeri sriwijaya. Studi pustaka menggunakan internet dan jurnal ilmiah.. Alat yang digunakan terdiri dari Erlenmeyer 25 ml dan 50 ml, Labu ukur 25 ml, 500 ml dan 1000 ml, Pipet Tetes, Pipet Ukur 25ml, Bola Karet, Gelas Ukur 10 ml dan 50 ml, Gelas Kimia 50 ml dan 100 ml, Neraca Analitik, Alat Ultrafiltrasi, pH meter, TDS meter, Kaca Arloji, Stopwatch. Adapun bahan yang digunakan terdiri dari Selulosa Asetat, Air Sungai Borang, Poly Aluminium Chloride (PAC) dan Aquadest.

### **Pretreatment Air Sungai**

Dalam proses ini, koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) ditambahkan ke dalam air sungai dengan koagulan 100; 150; 200; 250; dan 300 ppm. Selama sepuluh menit, sampel akan diaduk dengan kecepatan pengadukan 200 rpm. Kemudian, sampel akan dibiarkan selama tiga puluh menit. Setelah proses koagulasi-flokulasi, sampel air sungai akan terdiri dari dua lapisan: lapisan atas adalah air yang berwarna agak jernih, dan lapisan bawah adalah air keruh yang mengandung sedimen atau flok. Setelah itu, air sungai terpisah dari sedimen atau flok.

### **Proses Filtrasi**

Sebelum melewati membran, air sungai dilakukan proses filtrasi terlebih dahulu sebanyak 3 kali. Proses filtrasi menggunakan karbon aktif, zeolit dan terakhir menggunakan filter cartridge berukuran  $0,5 \mu$ .

## Proses Ultrafiltrasi Menggunakan Membran



**Gambar 1. Alat Membran Ultrafiltrasi**

Setelah proses filtrasi dilakukan, umpan akan dialirkan ke membran ultrafiltrasi yang telah dipotong menjadi bentuk bulat dan diatur tekanannya dengan variasi tekanan 0,3; 0,6; 0,9; 1,2; dan 1,5 bar. Tekanan operasi diatur melalui katup pengatur tekanan. Pada percobaan diambil volume permeat setiap 10 menit dan dicatat volume permeat yang dihasilkan. Permeat yang dihasilkan dikumpulkan dan kemudian dianalisis kadar zat warna pada setiap tekanan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini pengamatan yang dianalisa terdiri dari Karakteristik Membran, Uji Permeabilitas Membran, dan Kadar awal air sungai borang.

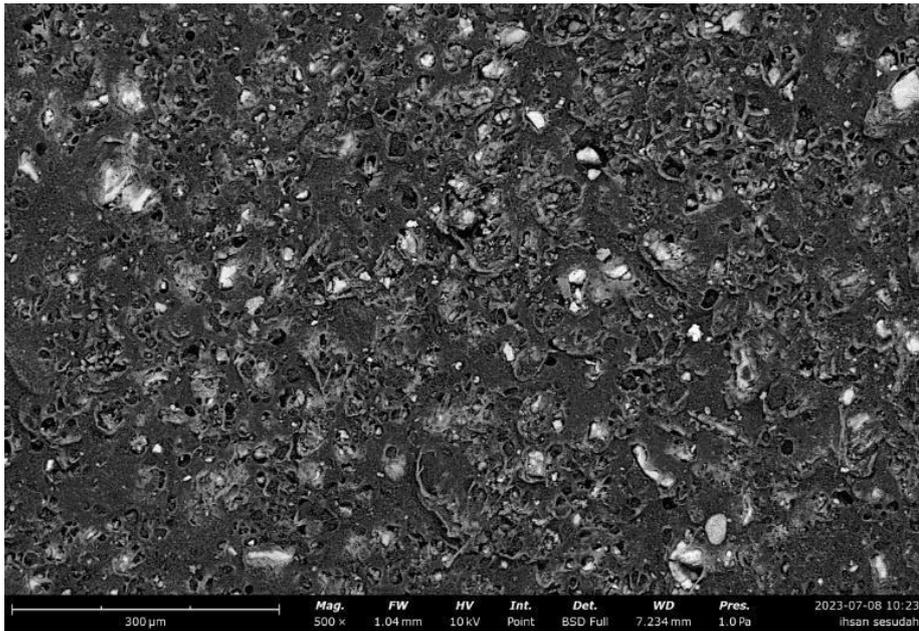
#### Hasil Karakteristik Membran Selulosa Asetat

**Tabel 1. Karakteristik Membran Selulosa Asetat**

Jenis Membran	Komposisi Membran	Diameter (m <sup>2</sup> )	Karakteristik Ketebalan (mm)	k Membran	
				Ukuran Pori (µm)	Kadar Swelling
Selulosa Asetat Ultrafiltrasi	Selulosa Asetat :18% PEG : 10% Diklorometan : 50%	9,49 x 10 <sup>-3</sup>	1,778	0,618	22,093%

Secara umum teknik yang digunakan untuk mengevaluasi morfologi membran ialah menggunakan mikroskop elektron yang beresolusi tinggi. Porositas permukaan membran dapat diukur secara langsung menggunakan scanning electron microscope (SEM). Dari hasil SEM, dapat terlihat ukuran pori membran, keseragaman pori dan struktur membran yang digunakan. Semakin rapat struktur membran, semakin rapat pula jarak antar molekul penyusun dalam membran dan sulit untuk suatu substansi melewatinya, hal ini dapat berdampak kepada tekanan proses yang digunakan, sehingga tekanan yang diberikan harus lebih besar agar terjadi perpindahan massa (Satrio, 2021). Distribusi pori suatu membran ditentukan oleh bahan dasar membran, waktu preparasi, dan jenis koagulan (pelarut) yang digunakan. Namun keteraturan pori yang ideal pada membran polimer sulit didapatkan. Salah satu cara untuk mengetahui distribusi pori suatu membran adalah dengan cara menggunakan mikroskop electron atau SEM (Lindu, dkk. 2020)

**Hasil Uji SEM (Scanning Electron Microscope)**



**Gambar 2. Hasil Uji SEM Membran Selulosa Asetat**

Hasil karakterisasi SEM membran selulosa asetat dengan komposisi 18% Selulosa Asetat ; 71 % Diklorometan ; dan 10% PEG. Dari hasil SEM, dapat dilihat bahwa membran selulosa asetat yang digunakan memiliki rata rata ukuran pori yaitu 0,618 µm dengan kandungan air 22,093 % dan memiliki jarak antar pori yang rapat dan banyak jumlahnya, sehingga dapat dikatakan bahwa porositas membran cukup tinggi. Dari hasil tersebut juga terlihat bahwa struktur membran yang asimetris dengan ukuran pori yang tidak seragam, serta kerapatan jarak antar pori yang dekat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Pratomo (2021) yang menyatakan bahwa struktur membran yang dihasilkan dari metode inversi fasa adalah tipe membran asimetris. Menurut hasil uji morfologi SEM , membran selulosa asetat yang digunakan untuk pengolahan air sungai memenuhi standar ultrafiltrasi antara 0,1 dan 1 µm (Mulder,1995).

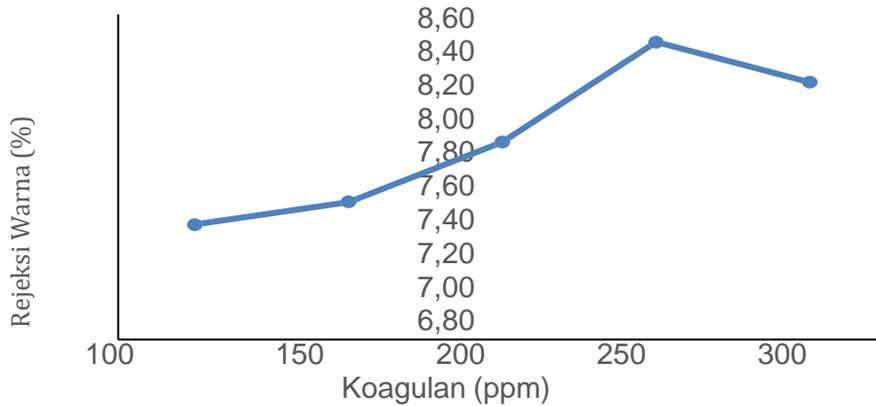
**Hasil % Rejeksi**

**Tabel 2. Hasil % Rejeksi Warna**

Tekanan(bar)	Rejeksi Warna (R) %				
	Koagulan 100 ppm	Koagulan 150 ppm	Koagulan 200 ppm	Koagulan 250 ppm	Koagulan 300 ppm
0,3	7,71	8,64	10,95	12,32	9,86
0,6	7,48	7,50	7,30	9,58	8,27
0,9	7,33	7,27	7,22	7,53	7,97
1,2	7,33	7,20	7,00	6,54	7,59

1,5                      7,33                      7,19                      6,99                      6,24                      7,43

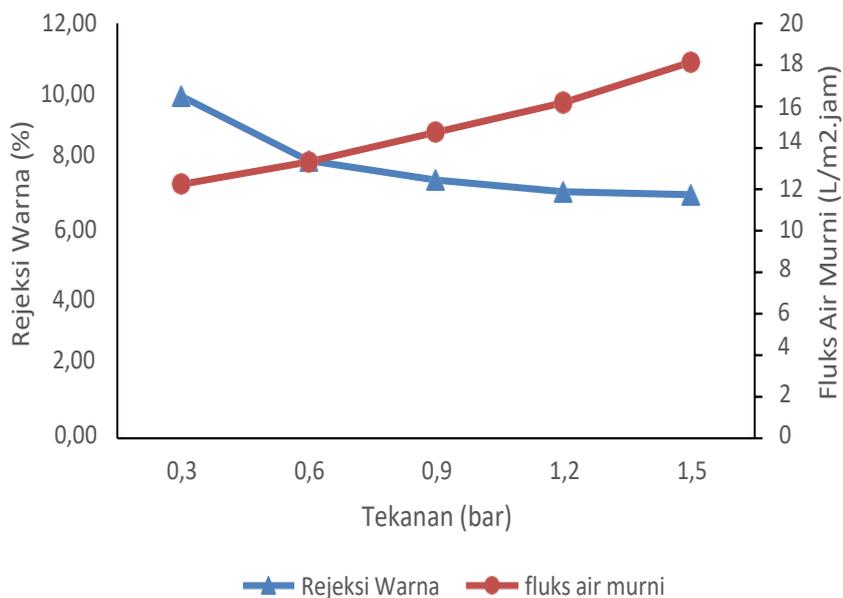
### Pembahasan Variasi Dosis Koagulan PAC Terhadap % Rejeksi Warna



**Gambar 3. Pengaruh Variasi Dosis PAC Terhadap Warna**

Gambar 2 menunjukkan bahwa zat warna mencapai titik tertinggi pada koagulan 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, dan 250 ppm, tetapi konsentrasinya menurun pada dosis 3000 ppm. Karena penambahan lebih banyak koagulan pada 100 ppm menurunkan zat warna sebesar 7,44%, dan pada 150 ppm menurun sebesar 7,56%. Menurunnya % rejeksi disebabkan oleh semakin banyak koagulan yang ditambahkan semakin rendah daya tarik zat warna antara muatan pewarna dan muatan koagulan, penambahan 300 ppm menyebabkan penurunan rejeksi sebesar 8,22%. Pada penambahan PAC 300 ppm, tingkat kejenuhan partikel koagulan (PAC) akan meningkat. Akibatnya, akan ada partikel koagulan yang berlebih, yang meningkatkan kekeruhan dan mengganggu proses pengendapan. (Soewondo 2020).

### Pembahasan Koefisien Rejeksi Warna Terhadap Tekanan



**Gambar 4. Grafik Pengaruh Rejeksi Warna dengan Tekanan Operasi**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perubahan antara fluks air murni dengan rejeksi warnaterhadap tekanan operasi. Pada Gambar 3 persentase rejeksi tertinggi terdapat pada tekanan 0,3 bar sebesar 9,90% namun kemudian menurun pada saat tekanan 0,6 bar sebesar 8,03% dan pada tekanan tertinggi yaitu 1,5 bar terjadi penurunan % rejeksi yang dihasilkan yaitu mencapai 7,04%. Hal ini dapat menunjukkan bahwa membran selulosa asetat yang digunakan berfungsi dengan baik pada tekanan 0,3 bar.

## **SIMPULAN**

Pada penelitian yang telah dilakukan terhadap air sungai borang dengan menggunakan membran selulosa asetat ultrafiltrasi, dapat disimpulkan bahwa Kualitas dari air sungai borang yang dihasilkan setelah pengolahan dengan membran pada kondisi operasi optimum telah memenuhi persyaratan baku mutu air bersih menurut Menteri kesehatan Nomor 2 Tahun 2023. Berdasarkan penelitian ini, membran selulosa asetat, diklorometan dan PEG sudah memenuhi untuk menurunkan parameter seperti pH, TDS, COD, BOD dan zat warna dalam kandungan air sungai borang. Rejeksi optimum membran ultrafiltrasi selulosa asetat, terjadi pada tekanan 0,3 bar dan koagulan 250 ppm yang menghasilkan % rejeksi kadar pH sebesar 14,36 %, rejeksi kadar TDS sebesar 10,06 %, rejeksi kadar COD sebesar 32,01 %, rejeksi kadar BOD sebesar 13,29 % dan rejeksi kadar warna sebesar 12,32 %.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Aprilia, S (2019). Pengolahan Air Gambut Dengan Proses Koagulasi Membran Ultrafiltrasi. Teknik Kimia. Banda Aceh: Universitas Syah Kuala.
- Lasaka, M, H. (2019). Model Pengolahan Air Bersih Saringan Cepat Menggunakan Tampungan Permanen. Teknik Sipil. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Lindu, M., Puspitasari, T & Ismi, E. (2020). Sintesis dan Karakterisasi Selulosa Asetat Sebagai Bahan Baku Membran Ultrafiltrasi, Jakarta: Universitas Tridinanti.
- Mulder, M (1995). Basic Principals of Membrane Technology. Kluwer Academy Pub London.
- Putri, C, I. (2021). Pengolahan Air Sungai Menjadi Air Bersih Dengan Proses Elektroflotasi-Biokoagulasi Menggunakan Lidah Buaya (Aloe vera) dan Jagung (Zea Mays). Teknik Kimia. Yogyakarta: Univeristas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Peraturan UU No 2 Tahun 2023. Surat Keputusan Menteri Kesehatan. Tentang Kesehatan Lingkungan.
- Pratomo, (2021). Karakteristik Membran Selulosa Asetat. Program Studi Kimia. Lampung: Universitas Lampung Mangkurat.
- Satrio, A. (2021). Analisis Adsorben Untuk Pengolahan Air Sungai Kundur Menggunakan Karbon Aktif. Teknik Kimia. Palembang: Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Soewondo, A. S. P. dan P. (2020). Optimizing Dye Removal From Textile Wastewater Using Two Stages Coagulation. Teknik Lingkungan, Universitas Brawijaya.
- Wenten, I.G, 2002, Penentuan Fluks dan Rejeksi pada Proses Pengolahan Air Keruh dengan Membran Polysulfon serat berongga, ITB, Bandung.