

***Pre Treatment Air Gambut Dengan Lempung Cengar Dan Penyisihan  
Zat Organik Dan Kekeruhan Dengan Membran Ultrafiltrasi Sistem Aliran  
Cross-Flow***

**Revi Lasmita<sup>1</sup>, Syarfi Daud<sup>2</sup>, Jecky Asmura<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Tekni Lingkungan, <sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik  
Lingkungan, <sup>3</sup>Dosen Jurusan Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293  
Email : lasmita.revi@yahoo.co.id

**ABSTRACT**

Water is an environment element that is needed to support all human life. Peat water is containing a Natural Organic matter (NOM) that make it brown, taste and smelling. Peat water quality not suitable with water quality standards Permenkes No. 416/MENKES/PER/IX/1990. One of the peat water treatment methods used in this study is pre treatment of coagulation-flocculation and ultrafiltration membrane. This study aims to determine the removal efficiency of organic matter and turbidity in the pre treatment of coagulation-flocculation using coagulants Cengar Clay, coagulants Cengar Clay to decrease organic matter and turbidity, determine the performance of membrane for flux and rejection of organic matter and turbidity with and without pre treatment of coagulation-flocculation, determine decrease of organic matter and turbidity in peat water treatment using ultrafiltration membrane with pre treatment of coagulation-flocculation. The highest removal efficiency in coagulation-flocculation for organic matter parameter and turbidity obtained at a dose of 100 ml with a variation efficiency value of 47,733% dan 70,484%. The highest flux ultrafiltration membrane with and without pre treatment of coagulation-flocculation obtained at a pressure of 1,5 bar. Rejection coefficient organic matter and high turbidity ultrafiltration membrane without pre treatment is obtained at a pressure of 0,5 bar respectively by 20,6% dan 96,9%. Rejection coefficient organic matter and high turbidity ultrafiltration membrane with pre treatment is obtained at a pressure of 0,5 bar respectively by 92% dan 100%. Decrease in organic matter and turbidity with the pre treatment of coagulation-flocculation and ultrafiltration membrane from 118,5 mg/l KMnO<sub>4</sub> to 9,640 mg/l KMnO<sub>4</sub> and 31 NTU to 0 NTU.

**Keywords:** Cengar Clay, Coagulation-Flocculation, Peat Water, Ultrafiltration Membrane.

**PENDAHULUAN**

Air merupakan salah satu unsur lingkungan yang sangat dibutuhkan untuk mendukung semua aktivitas manusia. Sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan sektor

industri maka kebutuhan akan air bersih terus meningkat. Peningkatan kebutuhan air bersih jika tidak diimbangi dengan sumber produktivitas air, maka akan menimbulkan krisis air bersih.

Pengolahan air merupakan upaya untuk mendapatkan air bersih dan sehat sesuai dengan standar mutu air bersih ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990.

Salah satu sumber daya air yang besar di Indonesia berasal dari lahan gambut yaitu dengan luas  $\pm 26$  juta Ha. Potensi gambut di Sumatera diperkirakan 6,29 juta Ha dan provinsi Riau memiliki lahan gambut seluas 4,3 juta Ha, dengan daerah penyebaran Bengkalis (2.336.239 Ha), Indragiri Hulu (93.200 Ha), Indragiri Hilir (983.623 Ha), Pekanbaru (8.464 Ha) dan Kampar (881.323 Ha), ketebalan gambut di Provinsi Riau sekitar 3-10 meter [Balitbang Riau dalam Pinem, 2010]. Air gambut memiliki warna merah kecoklatan, mengandung garam mineral yang tinggi, tingkat kesadahan rendah, mengandung zat organik yang cukup tinggi, rasa asam (pH 2-5) [Kusnaedi, 2006].

Membran ultrafiltrasi merupakan proses pemisahan untuk menghilangkan berbagai zat dengan berat molekul tinggi, aneka koloid, mikroba sampai padatan tersuspensi dan air [Janeta dan Yayok, 2010]. Kemampuan teknologi membran tersebut dapat diaplikasikan untuk mengolah air gambut dengan *pre treatment* yaitu koagulasi dan flokulasi agar bisa dimanfaatkan dengan baik.

Lempung merupakan mineral yang banyak terdapat di lapisan kerak bumi yang mengandung oksida  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  tinggi. Kandungan oksida Al dan Fe menyebabkan lempung alam juga berpotensi sebagai sumber koagulan.

## METODELOGI PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu unit modul membran ultrafiltrasi berbahan *polysulfon*, dengan konfigurasi kapiler, diameter pori 30.000 MWCO, diameter modul 5,08 cm, dan panjang modul 32,5 cm dilengkapi dengan pompa jenis diafragma dan dua *pressure gauge* yang dipasang pada aliran *inlet* dan *outlet*, tangki *influent* dan tangki *effluent*, *turbidity meter*, *jar test*, labu ukur, *beaker glass*, gelas ukur, buret, timbangan analitik, pH meter, kertas saring *whatman42*, dan *stopwatch*, oven, lumpang kayu, magnetic stirrer.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah air gambut yang berasal dari Desa Kampung Pinang, Kecamatan Perhentian Raja, Kabupaten Kampar, Tanah Lempung yang berasal dari Desa Cengar, Kecamatan Kuantan Mudik, Kabupaten Kuantan Singingi, *aquadest*,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , Kalium Permanganat, Asam Oksalat.

### Variabel Penelitian

#### Variabel Tetap

Waktu untuk pengoperasian membran selama 100 menit, pengadukan cepat (koagulasi) dengan kecepatan 120 rpm selama 1 menit, pengadukan lambat (flokulasi) dengan kecepatan 40 rpm selama 20 menit.

#### Variabel Berubah

- Variasikan dosis koagulan Tanah Lempung sebesar 100 ml, 150 ml dan 200 ml dalam 1000 ml sampel air gambut.

- b. Tekanan umpan sebesar 0,5 bar, 1 bar dan 1,5 bar.

#### **Parameter**

Zat Organik dan Kekeruhan.

#### **Prosedur Penelitian**

##### **Persiapan Tanah Lempung**

Sampel tanah lempung diambil dari Desa Cengar, Kecamatan Kuantan Mudik, Kabupaten Kuantan Singingi. Pengambilan sampel tanah lempung dilakukan pada dua titik dengan jarak  $\pm 100$  meter dari pinggiran sungai. Sampel tersebut kemudian dipersiapkan sehingga dapat diekstraksi dengan asam sulfat. Lempung yang digunakan adalah lempung yang telah dikalsinasi pada suhu  $600^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam dengan ukuran partikel lempung 100 mesh. Lempung sebanyak 5,4 gram diekstraksi dengan 10 ml larutan  $0,4$  mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Pengadukan dilakukan dengan menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan 700 rpm pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam. Setelah proses ekstraksi, campuran disaring dengan *whatman42*. Filtrat yang didapatkan merupakan koagulan cair yang akan dikoagulasikan dengan sampel air gambut.

##### **Persiapan Sampel Air Gambut**

Sampel air gambut diambil dari Desa Kampung Pinang, Kecamatan Perhentian Raja, Kabupaten Kampar. Analisa awal dilakukan terhadap parameter pH, zat organik dan kekeruhan.

#### **Pengolahan Air Gambut dengan Membran Ultrafiltrasi Tanpa *pre treatment* Koagulasi-Flokulasi**

Air gambut sebanyak 20 liter dipompakan dengan menggunakan pompa diafragma ke membran ultrafiltrasi dengan perlakuan tekanan (0,5 bar, 1 bar dan 1,5 bar). Umpan masuk ke membran dan melewati pori membran dengan aliran *crossflow*. Air dengan konsentrasi rendah akan lolos melewati pori membran dan mengalir ke wadah permeat (*effluent* membran), sedangkan retentat kembali menuju wadah bak umpan. Percobaan dilakukan selama 100 menit dan setiap 5 menit sekali dicatat volume permeat untuk penentuan fluksnya. Selanjutnya permeat yang telah tertampung diambil dan dianalisa.

#### **Pengolahan Air Gambut dengan Koagulasi-Flokulasi**

Perlakuan pertama, di dalam *beaker glass* 1000 ml dimasukkan 1000 ml sampel air gambut. Tambahkan koagulan Tanah Lempung sebesar 100 ml. Proses koagulasi-flokulasi dilakukan menggunakan *jar test* dengan mengatur kecepatan pengadukan. Proses koagulasi (pengadukan cepat) dengan kecepatan 120 rpm selama 1 menit. Proses flokulasi (pengadukan lambat) dilakukan dengan kecepatan 40 rpm selama 20 menit. Setelah proses koagulasi dan flokulasi selesai, sampel dibiarkan sampai terbentuk endapan selama 30 menit, kemudian dilakukan pemisahan antara filtrat dan endapan yang terbentuk. Perlakuan kedua dan ketiga dilakukan dengan variasi dosis koagulan 150 ml dan 200 ml. Hasil

olahan koagulasi-flokulasi dari masing-masing variasi kemudian dianalisa zat organik dan kekeruhan untuk ditentukan dosis terbaik yang akan digunakan untuk air umpan pada proses pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi.

### **Pengolahan Air Gambut Menggunakan *pre treatment* Koagulasi-Flokulasi dan Membran Ultrafiltrasi**

Air gambut yang telah melalui proses *pre treatment* koagulasi-flokulasi dengan dosis Tanah Lempung 100 ml dipompakan dengan menggunakan pompa diafragma ke membran ultrafiltrasi dengan perlakuan tekanan (0,5 bar, 1 bar dan 1,5 bar). Setelah itu air masuk ke membran dan melewati pori membran dengan aliran crossflow. Air dengan konsentrasi rendah akan lolos melewati pori membran dan mengalir ke wadah permeat (*effluent* membran), sedangkan rentetan kembali menuju wadah bak umpan. Percobaan dilakukan selama 100 menit dan setiap 5 menit sekali dicatat volume permeat untuk penentuan fluksnya. Selanjutnya permeat yang telah tertampung diambil dan dianalisa.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Hasil Uji Kualitas Air Gambut Untuk Parameter Warna, Zat Organik Dan Kekeruhan**

Hasil uji kualitas air gambut untuk parameter pH, zat organik dan kekeruhan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Uji Kualitas Air Gambut

| Parameter   | Satuan                    | Hasil Analisa | Baku Mutu |
|-------------|---------------------------|---------------|-----------|
| Ph          | -                         | 4,5           | 6,5-9     |
| Zat Organik | mg/L<br>KmnO <sub>4</sub> | 118,5         | 10        |
| Kekeruhan   | NTU                       | 31            | 5         |

\*PermenkesNo.416/MENKES/PER/IX/1990

Berdasarkan Tabel 1 hasil uji kualitas air gambut untuk parameter pH, zat organik dan kekeruhan tidak memenuhi baku mutu sesuai dengan Permenkes

No.416/MENKES/PER/IX/1990, pH yang diizinkan sebesar 6,5-9 sedangkan nilai pH pada air gambut sebesar 4,5. Nilai zat organik yang diizinkan adalah 10 mg/L KMnO<sub>4</sub> sedangkan nilai zat organik pada air gambut 118,5 mg/L KMnO<sub>4</sub>. Nilai kekeruhan yang diizinkan adalah 5 NTU sedangkan nilai kekeruhan pada air gambut 31 NTU. Perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut agar air gambut tersebut memenuhi standar baku mutu air bersih yang ditetapkan.

#### **Pengaruh Koagulan Tanah Lempung pada Proses Koagulasi-Flokulasi Terhadap Efisiensi Penyisihan Warna, Zat Organik, dan Kekeruhan.**

Efisiensi penyisihan warna, zat organik dan kekeruhan pada variasi dosis koagulan tanah lempung hasil pengolahan koagulasi-flokulasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Analisa Efisiensi Penyisihan pada Pengolahan Koagulasi-Flokulasi

| Dosis Koagulan Tanah Lempung (ml) | Parameter   | Satuan                    | Sebelum Koagulasi-Flokulasi | Setelah Koagulasi-Flokulasi | Efisien si (%) | Baku Mutu Air Bersih <sup>*)</sup> |
|-----------------------------------|-------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------------------|
| 100                               | Zat Organik | mg/l<br>KMnO <sub>4</sub> | 118,5                       | 61,936                      | 47,733         | 10                                 |
|                                   | Kekeruhan   | NTU                       | 31                          | 9,15                        | 70,484         | 5                                  |
| 150                               | Zat Organik | mg/l<br>KMnO <sub>4</sub> | 118,5                       | 64,464                      | 45,6           | 10                                 |
|                                   | Kekeruhan   | NTU                       | 31                          | 15,66                       | 49,484         | 5                                  |
| 200                               | Zat Organik | mg/l<br>KMnO <sub>4</sub> | 118,5                       | 65,728                      | 44,533         | 10                                 |
|                                   | Kekeruhan   | NTU                       | 31                          | 29,89                       | 3,581          | 5                                  |

<sup>\*)</sup>PermenkesNo.416/MENKES/PER/IX/1990

Berdasarkan Tabel 2 efisiensi penyisihan tertinggi untuk parameter zat organik dan kekeruhan didapatkan pada dosis 100 ml, dengan penurunan masing-masing untuk parameter zat organik dan kekeruhan sebesar 47,730% dan 70,484%. Efisiensi penyisihan pada variasi dosis 150 ml untuk masing-masing parameter zat organik dan kekeruhan sebesar 45,6% dan 49,484%. Efisiensi penyisihan pada variasi dosis 200 ml untuk masing-masing parameter zat organik dan kekeruhan sebesar 44,533% dan 3,581%. Pada variasi dosis koagulan tanah lempung 150 ml dan 200 ml efisiensi penyisihan zat organik dan kekeruhan lebih rendah dibandingkan pada variasi dosis 100 ml, hal ini dikarenakan terjadinya kelebihan dosis sehingga menyebabkan terjadinya kekeruhan, kekeruhan yang terjadi berbentuk koloid sehingga air gambut setelah ditambah dengan variasi dosis tanah lempung 150 ml dan 200 ml berubah menjadi larutan yang tinggi kandungan partikel tersuspensi (koloid). Menurut Rahvina [1993], bahwa koloid pada air gambut bermuatan negatif, sehingga apabila

ke dalam larutan koloid ini ditambahkan suatu zat koagulan yang bermuatan positif maka akan terjadi tarik menarik dan terjadi gumpalan, untuk mendapatkan koagulasi-flokulasi yang sempurna, dilakukan percobaan mencari jumlah koagulan optimum pada tanah lempung.

Penelitian Hevi [2014], menggunakan dosis tanah lempung 30 ml dalam 300 ml sampel. Pada proses koagulasi-flokulasi penelitian ini didapatkan dosis terbaik tanah lempung pada 100 ml, penurunan ketiga parameter pada dosis koagulan tanah lempung 100 ml belum mencapai baku mutu air bersih yang telah ditetapkan, hal ini dikarenakan pada proses koagulasi-flokulasi tidak semua partikel koloid mengalami destabilisasi. Pada proses koagulasi-flokulasi terjadi pembentukan ikatan antara ion positif dari koagulan dengan ion negatif dari partikel, seperti :



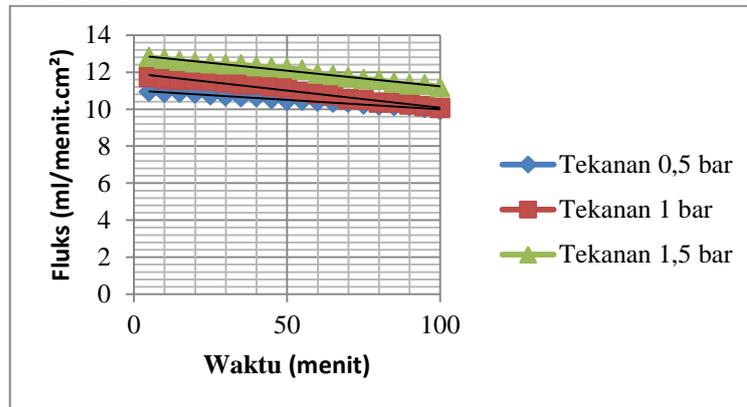
### **Pengolahan Air Gambut Membran Ultrafiltrasi Tanpa dan dengan *pre treatment* Koagulasi-Flokulasi.**

Pengolahan air gambut dengan membran ultrafiltrasi

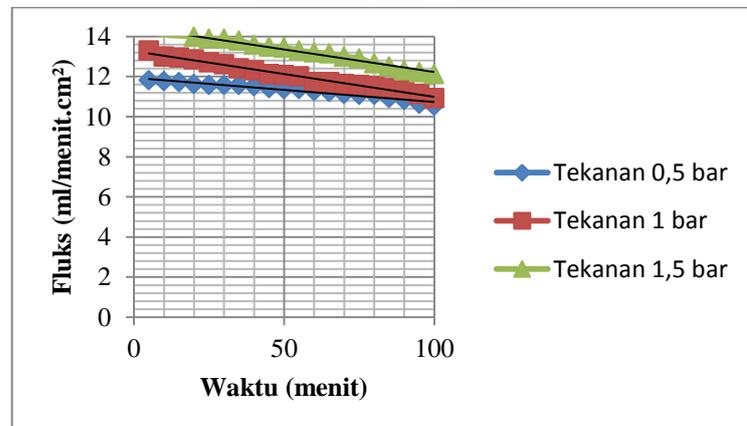
dilakukan dengan tiga variasi tekanan yaitu 0,5 bar, 1 bar dan 1,5 bar. Waktu pengoperasian membran selama 100 menit. Kinerja membran dilihat dengan menghitung fluks dan rejeksi pada setiap tekanan.

### Fluks Membran Ultrafiltrasi Tanpa dan Dengan *pre treatment* Koagulasi-Flokulasi

Fluks yang dihasilkan dipengaruhi oleh waktu dan tekanan. Pengamatan fluks membran ultrafiltrasi dilakukan setiap 5 menit dengan waktu operasi selama 100 menit. Fluks tanpa *pre treatment* koagulasi-flokulasi dan fluks dengan *pre treatment* koagulasi-flokulasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1 Karakteristik Fluks Tanpa *pre treatment* Koagulasi-Flokulasi Berbagai Tekanan dan Waktu



Gambar 2 Karakteristik Fluks Dengan *pre treatment* Koagulasi-Flokulasi Berbagai Tekanan dan Waktu

Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai fluks untuk masing-masing tekanan membran ultrafiltrasi mengalami penurunan selama waktu pengoperasian membran. Penurunan fluks ini terjadi karena semakin lama waktu pengoperasian membran maka akan terbentuk polarisasi konsentrasi dan *fouling*. Polarisasi konsentrasi

terjadi karena material yang terdapat didalam umpan berkumpul pada permukaan membran dan membentuk lapisan [Syarfi dan Syamsu, 2007]. Peristiwa *fouling* terjadi karena tersumbatnya pori-pori membran akibat proses pemisahan zat yang mengakibatkan kemampuan membran untuk penyaringan

semakin berkurang [Mulder, 1996]. Lapisan ini semakin lama semakin menebal sehingga terhalangnya air umpan melewati membran dan mengurangi fluks membran.

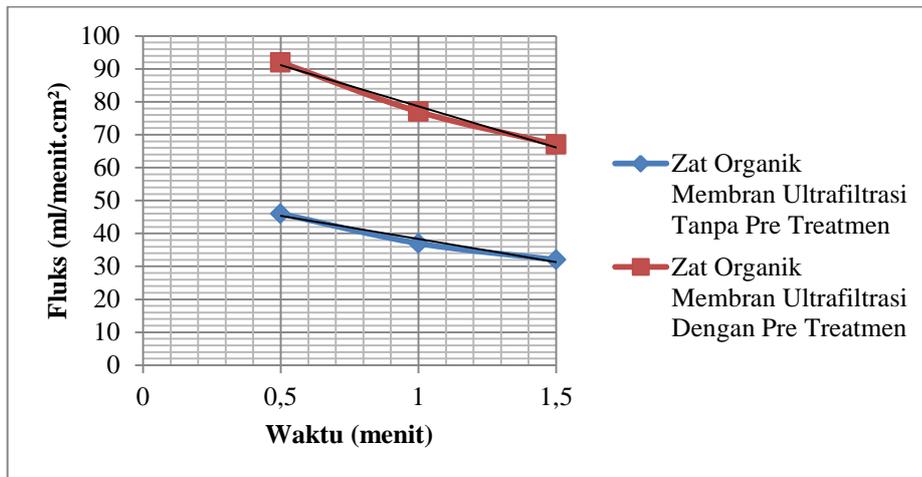
Gambar 2 menunjukkan bahwa fluks membran ultrafiltrasi dengan *pre treatment* koagulasi-flokulasi lebih besar daripada fluks membran ultrafiltrasi tanpa *pre treatment* koagulasi-flokulasi. Hal ini disebabkan karena penambahan koagulan Tanah Lempung Cengar pada *pre treatment* koagulasi-flokulasi telah menyisihkan partikel-partikel koloid yang terdapat didalam air gambut, sehingga hasil pengolahan yang diperoleh akan lebih jernih. *pre treatment* juga akan mengurangi gejala polarisasi dan konsentrasi yaitu terkumpulnya koloid dan partikel pada permukaan membran yang akan membentuk lapisan *cake*, hal ini menyebabkan fluks yang diperoleh dari air umpan dengan pengolahan pendahuluan menghasilkan fluks yang lebih besar [Notodarmojo dan Anne, 2004].

Berdasarkan Gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa semakin besar tekanan akan menghasilkan fluks yang lebih besar. Nilai fluks rata-rata tertinggi yang dihasilkan tanpa pengolahan pendahuluan koagulasi-flokulasi didapat pada tekanan 1,5 bar yaitu sebesar 12,039

ml/menit.cm<sup>2</sup>, pada tekanan 1 bar dihasilkan fluks rata-rata sebesar 10,958 ml/menit.cm<sup>2</sup> dan pada tekanan 0,5 bar dihasilkan fluks rata-rata sebesar 10,475 ml/menit.cm<sup>2</sup>. Nilai fluks dengan *pre treatment* koagulasi-flokulasi meningkat dibandingkan tanpa *pre treatment* koagulasi-flokulasi. Nilai rata-rata fluks tertinggi yang dihasilkan dengan *pre treatment* koagulasi-flokulasi didapat pada tekanan 1,5 bar yaitu sebesar 13,295 ml/menit.cm<sup>2</sup>, pada tekanan 1 bar dihasilkan fluks rata-rata sebesar 12,069 ml/menit.cm<sup>2</sup> dan pada tekanan 0,5 bar dihasilkan fluks sebesar 11,308 ml/menit.cm<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan karena semakin besar tekanan, maka gaya dorong yang dihasilkan akan semakin besar. Gaya dorong yang semakin besar menyebabkan jumlah massa yang melewati membran semakin besar sehingga fluks yang dihasilkan akan meningkat [Shadili, 2013].

### **Rejeksi Zat Organik dan Kekeruhan Membran Ultrafiltrasi**

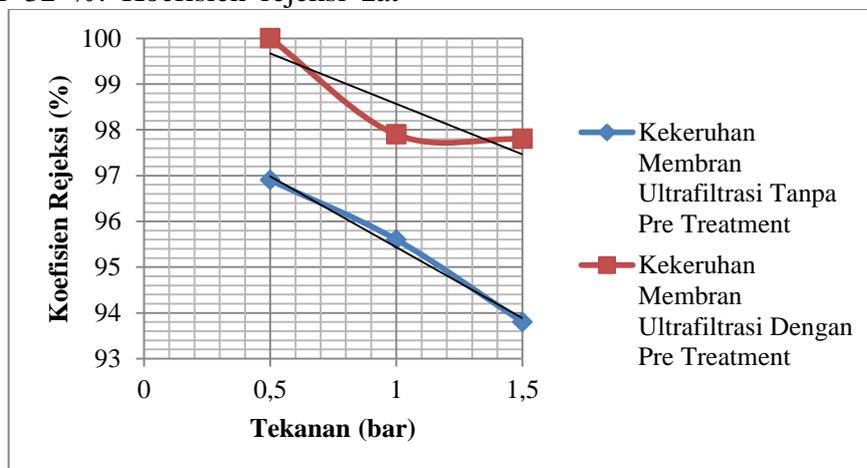
Parameter yang digunakan untuk perselektivitas membran adalah koefisien rejeksi. Rejeksi zat organik dan kekeruhan tanpa dan dengan *pre treatment* koagulasi-flokulasi dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3 Koefisien Rejeksi untuk Zat Organik pada Berbagai Tekanan

Gambar 3 menunjukkan bahwa koefisien rejeksi zat organik tanpa *pre treatment* koagulasi-flokulasi pada tekanan 0,5 bar sebesar 46 %, pada tekanan 1 bar sebesar 37 %, dan pada tekanan 1,5 bar koefisien rejeksi zat organik sebesar 32 %. Koefisien rejeksi zat

organik dengan *pre treatment* koagulasi-flokulasi mengalami peningkatan yaitu pada tekanan 0,5 bar sebesar 92 %, pada tekanan 1 bar sebesar 77 %, dan pada tekanan 1,5 bar koefisien rejeksi zat organik sebesar 67 %.



Gambar 4 Koefisien Rejeksi untuk Kekeruhan pada Berbagai Tekanan

Gambar 5 menunjukkan bahwa koefisien rejeksi kekeruhan tanpa *pre treatment* koagulasi-flokulasi pada tekanan 0,5 bar sebesar 96,9 %, pada tekanan 1 bar sebesar 95,6 %, dan pada tekanan 1,5 bar koefisien rejeksi kekeruhan sebesar 93,8 %. Koefisien rejeksi kekeruhan dengan *pre treatment* koagulasi-flokulasi mengalami

peningkatan yaitu pada tekanan 0,5 bar sebesar 100 %, pada tekanan 1 bar sebesar 97,9 %, dan pada tekanan 1,5 bar koefisien rejeksi kekeruhan sebesar 97,8 %.

Berdasarkan Gambar 3 dan 4 *pre treatment* menyebabkan rejeksi warna, zat organik dan kekeruhan membran ultrafiltrasi mengalami peningkatan untuk masing-masing

tekanan. Rejeksi tertinggi didapat pada tekanan 0,5 bar, hal ini disebabkan pada tekanan 0,5 bar aliran umpan yang melewati membran kecepataannya rendah dan fluida lebih stabil sehingga kontaminan mempunyai kesempatan untuk tersaring lebih besar sedangkan tekanan 1,5 bar semakin cepat umpan mengalir melewati membran, maka semakin sedikit kesempatan zat kontaminan yang tersaring oleh membran tersebut, kemungkinan adanya deformasi pada membran akibat semakin besar tekanan juga dapat menurunkan koefisien rejeksi. Pelebaran pori akan menurunkan kemampuan membran untuk menahan partikel yang terdapat pada air umpan sehingga nilai koefisien rejeksi membran pada tekanan yang besar akan menurun [Notodarmojo dan Anne, 2004].

Penelitian Zella [2015], didapatkan tingkat koefisien rejeksi warna, zat organik dan kekeruhan tertinggi pada pengolahan pendahuluan dan membran ultrafiltrasi pada tekanan 0,5 bar masing-masing sebesar 98,72%, 92,54% dan 100%. Pada penelitian ini didapatkan tingkat koefisien rejeksi zat organik dan kekeruhan tertinggi pada *pre treatment* dan membran ultrafiltrasi pada tekanan 0,5 bar masing-masing sebesar 92% dan 100%. *pre treatment* koagulasi-flokulasi dapat menyisahkan koloid dan partikel-partikel penyebab tingginya nilai warna, zat organik dan kekeruhan yang terdapat pada air gambut. *Pre treatment* ini akan menurunkan beban kerja penyaringan membran karena air yang diumpukan lebih jernih akibat sebagian pengotor (berupa flok) telah

tersisahkan, sedangkan membran berfungsi untuk memisahkan zat-zat tersuspensi yang belum sempat terpisahkan oleh proses *pre treatment* koagulasi-flokulasi.

## KESIMPULAN

1. Efisiensi penyisihan tertinggi pada pengolahan koagulasi-flokulasi untuk parameter zat organik dan kekeruhan didapatkan pada variasi dosis 100 ml dengan nilai efisiensi sebesar 47,733% dan 70,484% dan penurunan zat organik dari 118,5 mg/l  $\text{KMnO}_4$  menjadi 61,936 mg/l  $\text{KMnO}_4$ , kekeruhan dari 31 NTU menjadi 9,15 NTU
2. Fluks tertinggi membran ultrafiltrasi tanpa *pre treatment* koagulasi-flokulasi yaitu pada tekanan 1,5 bar dengan nilai rata-rata fluks sebesar 12,039 ml/menit.cm<sup>2</sup>. Koefisien rejeksi zat organik dan kekeruhan tertinggi didapat pada tekanan 0,5 bar masing-masing sebesar 20,6 % dan 96,9 %.
3. Fluks tertinggi dengan *pre treatment* koagulasi-flokulasi dan membran ultrafiltrasi yaitu pada tekanan pada tekanan 1,5 bar dengan nilai rata-rata fluks sebesar 13,295 ml/cm<sup>2</sup>.menit. Koefisien rejeksi zat organik dan kekeruhan tertinggi didapat pada tekanan 0,5 bar masing-masing sebesar 92 % dan 100 %.
4. Penurunan zat organik dengan *pre treatment* koagulasi-flokulasi dengan koagulan Tanah Lempung Cengar dosis sebesar 100 ml dan membran ultrafiltrasi dari 118,5 mg/l  $\text{KMnO}_4$  menjadi 9,640 mg/l  $\text{KMnO}_4$  dan kekeruhan dari 31 NTU menjadi 0 NTU.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina. (2010). *Penggunaan Teknologi Membran Pada Pengolahan Air Limbah Industri Kelapa Sawit*. Workshop Teknologi Industri Kimia.
- Al-Layla, M.A. (1980). *Water Supply Engineering Design*. Michigan: Ann Arbor Science, Publisher Inc.
- Ashari. (2012). *Variasi Ketebalan Lapisan dan Ukuran Butiran Media Penyaringan Biosan Filter Untuk Pengolahan Air Gambut*. Tugas Akhir. Teknik Sipil Universitas Riau, Pekanbaru.
- Asmadi. (2011). *Teknologi Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Baker. (2004). *Membran Teknologi & Application*. California.
- Darmayanto. (2009). *Penggunaan Serbuk Tulang Ayam Sebagai Penurunan Intensitas Warna Air Gambut*. Tesis. Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara.
- Darnas, Y, Irsyad, M, dan Suprihanto. (2013). *Ekstraksi Aluminium Dari Tanah Lempung Gambut Sebagai Koagulan Cair*. Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung.
- Desviani. (2012). *Evaluasi Pemberian Dosis Koagulan Aluminium Sulfat Cair dan Bubuk Pada Sistem Dosing Koagulan di Instalasi PT. Krakatau*. Skripsi. Teknik Sipil Lingkungan Institut Pertanian Bogor.
- Effendi. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hamid, A, Muhdarina, dan Amri, T.A. (2014). *Efektifitas Lempung Cengar Sebagai Koagulan Cair Dalam Penjernihan Air Gambut*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau.
- Hanum. (2009). *Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit Dari Unit Deoiling Ponds Menggunakan membran Mikrofiltrasi*. Tesis. Universitas Sumatera Utara.
- Janeta dan Yayok. (2010). *Pengolahan Air Saluran Pemutusan Terusan Kebon Agung Sebagai Air Bersih Dengan Teknologi Membran Ultrafiltrasi*. Jurnal Teknik Lingkungan.
- Janhom. (2007). *Teknologi Penyediaan Air Minum*, Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Joko. (2010). *Unit Produksi Dalam Sistem Penyediaan Air Minum*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusnaedi. (2006). *Mengolah Air Gambut & Air Kotor Untuk Air Minum*, Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lilis dan Hartono, 2006. *Pengolahan Limbah Pembersih Rumah Tangga Secara Koagulasi*. Skripsi. Jurusan Kimia Program Sarjana Universitas Indonesia: Jakarta.
- Mahmud dan Notodarmojo, S. (2007). *Pengolahan air gambut melalui proses*

- hibrid adsorpsi-ultrafiltrasi menggunakan tanah lempung gambut sebagai adsorben.* Makalah pada Seminar Nasional Penelitian Lingkungan di Perguruan Tinggi 2007. Universitas Indonesia, 20 Juni 2007.
- Muhdarina. (2011). *Pencirian Lempung Cengar Asli dan Berpilar Serta Sifat Penyerapannya Terhadap Logam Berat.* Tesis. Fakultas Kejuruteraan dan Alam Bina UKM, Bangi.
- Mulder. (1996). *Basic Principles Of Membran Teknologi.*
- Noor. (2010). *Lahan Gambut: Pengembangan, Konservasi dan Perubahan Iklim.* Yogyakarta.
- Notodarmojo. (2004). *Penurunan Zat Organik dan Kekeruhan Menggunakan Teknologi Membran Ultrafiltrasi Dengan Sistem Aliran Dead-End.* Institut Teknologi Bandung.
- Pansu. (2006). *Handbook Of Soil Analysis.* France: Springer.
- Pramuhardini. (2012). *Penentuan Jenis dan Dosis Optimum Koagulan Kimia Pada Air Gambut Dengan Menggunakan Biosand Filter.* Tugas Akhir. Teknik Sipil Universitas Riau.
- Rahadi dan Edwan. (2010). *Kualitas Air Pada Proses Pengolahan Air Minum Di Instalasi Pengolahan Air Minum Lippo Cikarang.* Jurnal. Teknik Lingkungan ITB.
- Rautenbach, R dan Albrecht, R. (1931). *Membrane Processes.* Institute Fur Verfahrenstechnik RWTH Aachen, West Germany.
- Reynold, T.D. (1996). *Unit Operation and Processes in Environmental Engineering.* Brooks/Cole Engineering Division. Monterey. California.
- Riska, Z. (2015). *Penyisihan Warna, Zat Organik dan Kekeruhan Pada Air Gambut Dengan Kombinasi Proses Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Aluminium Chloride (PAC) dan Membran Ultrafiltrasi.* Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Riau.
- Rizal. (2013). *Pengaruh Konsentrasi Koagulan Pada Penyisihan BOD<sub>5</sub>, COD dan TSS Air Lindi TPA Sentajo Dengan Kombinasi Koagulasi-Flokulasi & Membran Ultrafiltrasi.* Tugas Akhir. Teknik Kimia UR.
- Sutrisno Hevi, Muhdarina dan Amri, T.A. (2014). *Pengolahan Air Gambut Dengan Koagulan Cair Hasil Ekstraksi Lempung Alam Desa Cengar Menggunakan Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau.
- Syahroni Reza, Muhdarina dan Linggawati Amilia. (2014). *Pengolahan Air Gambut Menggunakan Koagulan Cair Dari Lempung Alam Cengar.* Fakultas Matematika dan Ilmu

- Pengetahuan Alam  
Universitas Riau.
- Syarfi dan Syamsu, H. (2007).  
*Rejeksi Zat Organik Air  
Gambut Dengan Membran  
Ultrafiltrasi*. Jurnal Sains  
dan Teknologi 6(1) 1-4.
- Trckova. (2003). *Peat Asa A Feed  
Supllement For Animals*.
- Check Republic: Veterinary  
Research Brno.
- Wang, L.K, Yung, T.H & Nazih,  
K.S. (2006). *Advanced  
Physicochemical Treatment  
Processes*. New Jersey :  
Huamana Press.