

***Pre Treatment* Air Gambut Dengan Tanah Lempung Lahan Gambut Dan Aplikasi Membran Ultrafiltrasi Sistem Aliran *Cross Flow* Untuk Menyisihkan Zat Organik Dan Kekeruhan**

Marzona Erlita Sari¹⁾, Syarfi Daud²⁾, Jecky Asmura³⁾

¹⁾Mahasiswa Teknik Lingkungan S1 ²⁾Dosen Teknik Lingkungan S1 ³⁾Dosen Teknik Lingkungan S1

Laboratorium Pengendalian dan Pencegahan Pencemaran Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya, Jl. HR Soebrantas, Km.12,5, Panam – Pekanbaru
Email: marzonaerlitasari@gmail.com

ABSTRAK

Usage of peatland clays as liquid coagulant in pre treatment process still have a problem, so needed a process using ultrafiltration membranes. The purpose of this study was to determine the removal efficiency of organics matter and turbidity in pre treatment process using liquid coagulant of peatland clays with variation coagulant doses and learn the flux and rejection of organics matter and turbidity in peat water in processing using cross flow system ultrafiltration membrane without and with pre treatment. This research was conducted by varying the dose of liquid coagulant by 40 ml, 50 ml and 60 ml to 1000 ml of peat water and variations ultrafiltration membrane operating pressure of 0.5 bar, 1 bar and 1.5 bar. The result showed the best coagulant dosage is 40 ml, the highest flux obtained at processing using ultrafiltration membranes with a pre treatment at a pressure of 1.5 bar and highest rejection of organic matter and turbidity obtained on processing using ultrafiltration membranes with a pre treatment at a pressure of 0.5 bar respectively amounted to 96.34% and 100%.

Key words: organic matter, peatland clays, peat water, turbidity, ultrafiltration membrane.

PENDAHULUAN

Air merupakan zat yang keberadaannya sangat penting dalam kehidupan dan aktivitas manusia. Kebutuhan air bersih semakin lama semakin meningkat, namun ketersediaan air bersih semakin hari semakin menurun. Jika kebutuhan air bersih tidak diimbangi dengan ketersediaan air bersih maka akan menimbulkan krisis air bersih.

Air gambut adalah salah satu sumber air yang dapat dijadikan

sebagai sumber air baku untuk air bersih. Air gambut merupakan air permukaan yang terdapat di daerah gambut yang tersebar di dataran rendah di wilayah Kalimantan dan Sumatera. Karakteristik air gambut mempunyai intensitas warna yang tinggi (berwarna merah kecoklatan), derajat keasaman tinggi (nilai pH rendah), kandungan zat organik tinggi, dan konsentrasi partikel tersuspensi dan ion rendah [Samosir, 2009].

Secara kuantitas, air gambut berpotensi menjadi sumber air untuk dimanfaatkan manusia dalam kebutuhannya sehari-hari. Air gambut dari segi kualitas, estetika dan kesehatan tidak layak digunakan untuk aktivitas manusia karena tidak memenuhi standar air bersih [Elfiana, 2012]. Agar air gambut dapat dijadikan sumber air bersih maka diperlukan pengolahan terhadap air gambut. Salah satu teknologi pengolahan air gambut adalah teknologi konvensional. Teknologi konvensional yang umumnya digunakan dalam pengolahan air yang mengandung zat organik yang tinggi meliputi koagulasi, flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi. Metode ini dapat menghasilkan air bersih sesuai kualitas air bersih yang ditetapkan Menteri Kesehatan RI [Syarfi dan Syamsu, 2007]. Namun, pengolahan konvensional ini memiliki keterbatasan seperti membutuhkan luas lahan besar, serta memerlukan banyak peralatan [Joko, 2010]. Hal ini menimbulkan pemikiran untuk mengembangkan lebih jauh bahkan hingga memodifikasinya dengan teknologi baru seperti teknologi membran [Mahardani dan Ferdyan, 2006].

Tanah lempung lahan gambut dapat digunakan sebagai koagulan untuk pengolahan pendahuluan dalam pengolahan air gambut. Tanah lempung terutama tanah lempung lahan gambut banyak mengandung alumina (Al_2O_3) dan oksida besi (Fe_2O_3). Untuk penelitian tanah lempung lahan gambut sebagai koagulan pembantu telah dilakukan oleh Notodarmodjo dan Widiatmako [1994]. Penelitian tanah lempung

sebagai koagulan cair untuk purifikasi air telah dilakukan oleh Zahrani dan Majid [2004] dengan menggunakan tanah lempung lokal Saudi Arabia. Penelitian tentang studi awal pemanfaatan lempung lokal Paminggir sebagai koagulan cair dilakukan oleh Melinda dan Notodarmodjo [2009]. Ramdhani dkk juga melakukan penelitian tentang kadar Al dan Fe dalam proses pembuatan koagulan cair dari lempung lahan gambut [2009]. Darnas dkk juga melakukan penelitian tanah lempung gambut sebagai koagulan cair [2013]. Sutrisno dkk juga telah melakukan penelitian tentang pengolahan air gambut dengan koagulan cair hasil ekstraksi lempung Cengar [2014].

METODOLOGI

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah air gambut, tanah lempung lahan gambut, *aquadest*, H_2SO_4 0,2 N, larutan H_2SO_4 8N, larutan $KMnO_4$ 0,1N dan 0,01N, dan larutan baku asam oksalat $(COOH)_2 \cdot 2H_2O$ 0,1 N.

A. Variabel Penelitian

Variable Tetap

Variabel tetap pada penelitian ini yaitu 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, waktu pengendapan (sedimentasi) selama 30 menit, temperatur kalsinasi $700^\circ C$ selama 1 jam.

Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu perlakuan pada air gambut dengan memvariasikan dosis koagulan tanah lempung lahan gambut sebesar 40 ml, 50 ml, dan 60 ml serta tekanan umpan sebesar 0,5 bar; 1 bar; dan 1,5 bar.

B. Prosedur Penelitian

Persiapan Sampel Air Gambut

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

Pembuatan Koagulan Cair Dari Tanah Lempung Lahan Gambut

Sampel tanah lempung lahan gambut direndam untuk menghilangkan pengotor yang melekat pada tanah lempung. Tanah lempung kemudian dijemur untuk menghilangkan sedikit kadar air lalu dioven pada suhu 105°C selama 2 jam. Kemudian lempung dihaluskan dengan mortal porselin dan diayak menggunakan *sieve standart* ASTM dengan mesh 40 selama 5 menit secara mekanik. Lempung yang lolos saringan 40 kemudian dikalsinasi menggunakan *muffle furnace* dengan suhu 700°C selama 1 jam. Lempung yang telah di kalsinasi ditimbang sebanyak 10,8 gram kemudian ditambahkan 20 ml H₂SO₄. Menurut penelitian Darnas [2013], 5,4 gram lempung yang telah di kalsinasi diekstraksi dengan 10 ml H₂SO₄ 40% dapat menghasilkan lebih dari dua liter koagulan cair.

Lempung yang telah ditambahkan H₂SO₄ 0,2 N kemudian

diekstraksi dengan temperatur ekstraksi 100°C menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan 700 rpm selama 1 jam. Berdasarkan penelitian Ramdhani [2009], pada proses ekstraksi dengan menggunakan pemanasan akan muncul kristal berwarna putih yang dapat dilihat secara fisik yang merupakan Al dalam lempung mengalami aktivasi. Hal ini terkait dengan titik lebur Al dan Fe yang berada di atas suhu 100°C. Namun, jika ekstraksi dilakukan pada suhu diatas 100°C maka air yang terkandung dalam larutan akan cepat menguap, sedangkan koagulan yang akan dibuat merupakan koagulan cair yang secara umum memiliki formula kimia berupa Al₂SO₄ · xH₂O.

Setelah proses ekstraksi berakhir, campuran disaring dengan kertas saring *whatman42* dengan menambahkan *aquadest* sampai pH filtratnya netral. Filtrat yang didapatkan merupakan koagulan cair yang akan dikoagulasikan dengan sampel air gambut.

Pengolahan Air Gambut Menggunakan Membran Ultrafiltrasi Tanpa Pre Treatment

Air gambut dalam tangki umpan dipompakan dengan menggunakan pompa diafragma ke membran ultrafiltrasi dengan perlakuan tekanan (0,5 bar, 1 bar dan 1,5 bar). Umpan akan 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 untuk masing-masing tekanan dan setiap 5 menit sekali dicatat volume permeat untuk penentuan fluksnya. Selanjutnya permeat yang telah tertampung diambil dan dianalisa zat organik dan kekeruhannya.

Pengolahan Air Gambut Dengan *Pre Treatment*

Perlakuan pertama, dimasukkan 1000 ml sampel air gambut ke dalam *beaker glass* 1000 ml. Tambahkan koagulan cair Tanah Lempung lahan gambut sebesar 40 ml. Proses koagulasi-flokulasi dilakukan menggunakan *jar test* dengan mengatur kecepatan pengadukan. Proses koagulasi (pengadukan cepat) dengan kecepatan 120 rpm selama 1 menit. Kemudian dilanjutkan dengan proses flokulasi (pengadukan lambat) dengan kecepatan 40 rpm selama 20 menit. Setelah proses koagulasi dan flokulasi selesai, sampel dibiarkan sampai terbentuk endapan selama 30 menit, kemudian dilakukan filtrasi untuk memisahkan antara filtrat dengan flok yang terbentuk. Perlakuan kedua dan ketiga dilakukan dengan variasi dosis koagulan cair 50 ml dan 60 ml. Hasil percobaan dianalisa zat organik dan kekeruhan untuk ditentukan dosis koagulan terbaik .

Pengolahan Air Gambut Menggunakan Membran Ultrafiltrasi Dengan *Pre Treatment*

Air gambut dalam tangki umpan yang telah melalui proses pengolahan pendahuluan dengan dosis koagulan cair tanah lempung lahan gambut terbaik dipompakan dengan menggunakan pompa diafragma ke membran ultrafiltrasi dengan perlakuan tekanan (0,5 bar, 1 bar dan 1,5 bar). Percobaan dilakukan selama 100 menit untuk masing-masing tekanan dan setiap 5 menit sekali dicatat volume permeat untuk menentukan fluksnya. Selanjutnya, permeat yang telah tertampung diambil dan dianalisa zat organik dan kekeruhannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Uji Kualitas Air Gambut

Uji kualitas air gambut desa Kampung Pinang kecamatan Perhentian Raja kabupaten Kampar meliputi uji zat organik, kekeruhan, dan pH. Penelitian Nastiti [2015], menggunakan air gambut desa Air Terbit kecamatan Tapung kabupaten Kampar. Hasil uji kualitas air gambut desa Kampung Pinang kecamatan Perhentian Raja kabupaten Kampar dengan air gambut desa Air Terbit kecamatan Tapung kabupaten Kampar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Kualitas Air Gambut

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	
			Air gambut Desa Kampung Pinang	Air Gambut Desa Air Terbit
1.	Zat organik	Mg/l KMnO ₄	118,5	42,34
2.	Kekeruhan	NTU	31	32
3.	pH	-	4,5	4,5

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat perbandingan hasil analisa karakteristik air gambut desa Kampung Pinang kecamatan Perhentian Raja kabupaten Kampar dengan air gambut desa Air Terbit kecamatan Tapung kabupaten Kampar. Hasil analisa menunjukkan untuk kadar zat organik air gambut desa Kampung Pinang lebih tinggi dari kadar zat organik air gambut desa Air Terbit, masing-masing sebesar 118,5 mg/l KMnO_4 dan 42,34 mg/l KMnO_4 . Hasil analisa kekeruhan menunjukkan bahwa kadar kekeruhan air gambut desa Kampung Pinang lebih rendah dari kadar kekeruhan air gambut desa Air Terbit, masing-masing sebesar 31 NTU dan 32 NTU. pH air

gambut untuk desa Kampung Pinang dan desa Air Terbit adalah sama, yaitu 4,5.

B. Hasil Analisa Air Gambut Dengan *Pre Treatment* Efisiensi Penyisihan Zat Organik dan Kekeruhan Berdasarkan Variasi Dosis Koagulan

Hasil analisa air gambut dengan *pre treatment* dipengaruhi oleh variasi dosis koagulan. Variasi dosis koagulan cair yang digunakan yaitu sebesar 40 ml, 50 ml, dan 60 ml dalam 1000 ml air gambut. Efisiensi penyisihan zat organik dan kekeruhan pada air gambut berdasarkan variasi dosis koagulan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Efisiensi Penyisihan warna, zat organik dan kekeruhan berdasarkan Dosis Koagulan

Parameter	Satuan	Sebelum pre treatment	Setelah pre treatment			Efisiensi penyisihan (%)		
			Dosis Koagulan (ml)			Dosis Koagulan (ml)		
			40	50	60	40	50	60
Zat organik	Mg/l KMnO_4	118,5	62,196	67,92	73,59	47,51	42,68	37,90
Kekeruhan	NTU	31	9,93	11,76	15,32	67,97	62,06	50,58

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat pengaruh variasi dosis koagulan terhadap efisiensi penyisihan zat organik dan kekeruhan. Efisiensi penyisihan zat organik untuk dosis koagulan 40 ml, 50 ml dan 60 ml berturut-turut adalah sebesar 47,51%, 42,68% dan 37,90 %. Efisiensi penyisihan kekeruhan untuk dosis 40 ml, 50 ml, dan 60 ml masing-masing adalah sebesar 67,97%, 62,06% dan 50,58%. Efisiensi penyisihan zat

organik tertinggi terdapat pada koagulan dengan dosis 40 ml yaitu sebesar 47,51% dan efisiensi penyisihan zat organik terendah terdapat pada dosis 60 ml yaitu sebesar 37,90%. Efisiensi penyisihan kekeruhan tertinggi juga terdapat pada dosis 40 ml yaitu sebesar 67,97% dan efisiensi penyisihan terendah terdapat pada dosis 60 ml yaitu sebesar 50,58%. Sehingga dapat disimpulkan efisiensi penyisihan terbaik untuk setiap

parameter terdapat pada koagulan dengan dosis 40 ml.

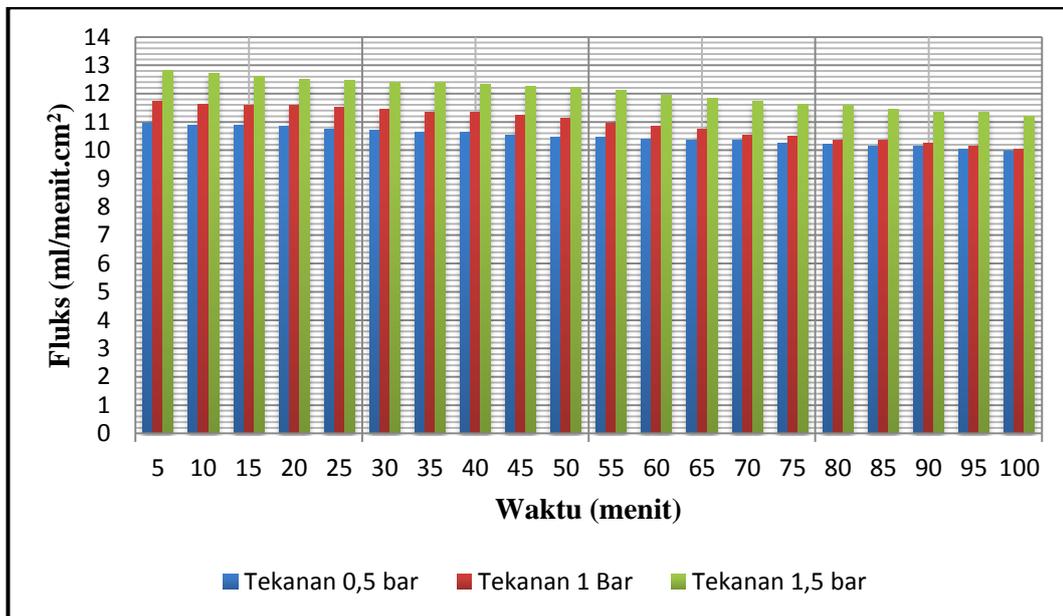
Penelitian Nastiti [2015] menggunakan koagulan sintetis dengan variasi dosis koagulan 40, 50 dan 60 mg/l. Hasil analisa didapatkan efisiensi penyisihan tertinggi pada dosis koagulan 60 mg/l dengan nilai efisiensi penyisihan untuk zat organik dan kekeruhan masing-masing sebesar 44,78% dan 67,26%. Hasil analisa pada penelitian ini menunjukkan bahwa semakin rendah dosis maka efisiensi penyisihan semakin tinggi, sedangkan pada penelitian Nastiti [2015] menunjukkan bahwa semakin rendah dosis maka efisiensi penyisihan semakin rendah. Hasil analisa untuk semua parameter pada penelitian ini dan pada penelitian Nastiti [2015] pada proses *pre treatment* menunjukkan bahwa kadar zat organik dan kekeruhan pada masing-masing dosis koagulan masih berada diatas baku mutu air bersih.

Penelitian Sutrisno, dkk [2014] menggunakan koagulan tanah lempung cengar. Dosis koagulan cair yang digunakan yaitu 30 ml dalam 300 ml air gambut. Hasil analisa didapatkan penurunan kekeruhan dari 26 NTU menjadi 4,75 NTU dengan efisiensi penyisihan kekeruhan sebesar 81,73%. Kenaikan pH pada penelitian ini yaitu dari 5,19 menjadi 8,39.

C. Fluks Membran Ultrafiltrasi Tanpa dan Dengan *Pre Treatment*

Pengaruh Waktu dan Tekanan Terhadap Fluks Membran Ultrafiltrasi Tanpa *Pre Treatment*

Pengaruh variasi tekanan dan waktu terhadap nilai fluks pada pengolahan air gambut menggunakan membran ultrafiltrasi tanpa *pre treatment* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh Variasi Tekanan dan Waktu Terhadap Nilai Fluks Membran Ultrafiltrasi Tanpa *Pre Treatment*

Nilai fluks berbanding lurus dengan tekanan. Tekanan semakin tinggi maka semakin cepat air mengalir melalui membran sedangkan nilai fluks yang dihasilkan cenderung turun terhadap waktu [Mulder, 1996]. Nilai fluks mengalami penurunan selama pengoperasian membran. Semakin lama waktu pengoperasian membran akan terbentuk polarisasi konsentrasi dan *fouling*. Polarisasi konsentrasi terjadi karena material di dalam umpan berkumpul pada permukaan dan membentuk lapisan yang semakin lama semakin menebal [Syarfi dan Syamsu, 2007]. *Fouling* disebabkan oleh partikel-partikel yang tertahan dan menutupi permukaan membran [Mulder, 1996]. *Fouling* membran mengakibatkan terhalangnya air umpan melewati membran sehingga kinerja membran menurun yang

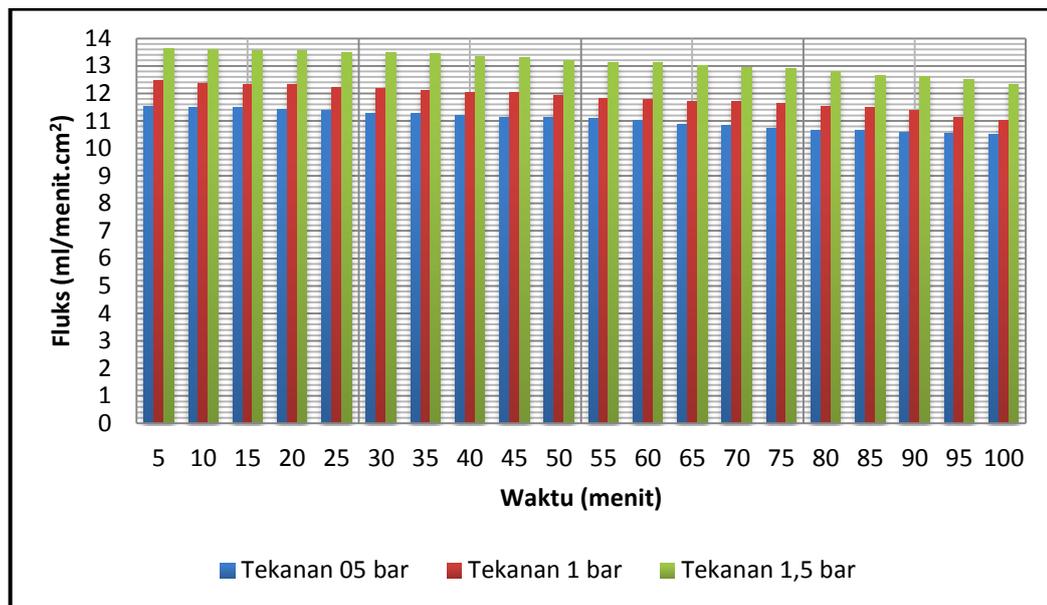
berakibat pada penurunan fluks selama waktu operasi.

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa semakin besar tekanan maka nilai fluks semakin tinggi. Nilai fluks tertinggi terdapat pada tekanan 1,5 bar dan waktu pengoperasian membran selama 5 menit yaitu sebesar 12,808 ml/minit.cm². Nilai fluks terendah terdapat pada tekanan 0,5 bar pada waktu pengoperasian membran selama 100 menit yaitu sebesar 9,951 ml/minit.cm². Nilai fluks rata-rata pengolahan dengan membran ultrafiltrasi tanpa *pre treatment* pada tekanan 0,5 ; 1 dan 1,5 bar masing-masing adalah sebesar 10,475; 10,958 dan 12,039 ml/minit.cm². Pada penelitian Nastiti [2015] pengolahan air gambut dengan membran ultrafiltrasi tanpa kombinasi koagulasi-flukulasi diperoleh fluks tertinggi ada pada tekanan 1,5 bar sedangkan nilai fluks

terendah ada pada tekanan 0,5 bar. Pada penelitian Syarfi dan Syamsu [2007].

Pengaruh Waktu dan Tekanan Terhadap Fluks Membran Ultrafiltrasi Dengan *Pre Treatment*

Pengaruh variasi tekanan dan waktu terhadap nilai fluks pada pengolahan air gambut menggunakan membran ultrafiltrasi tanpa *pre treatment* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Variasi Tekanan dan Waktu Terhadap Nilai Fluks Membran Ultrafiltrasi Dengan *Pre Treatment*

Gambar 2 memperlihatkan bahwa nilai tekanan berbanding lurus terhadap nilai fluks. Semakin tinggi tekanan maka nilai fluks juga semakin tinggi. Nilai fluks tertinggi terdapat pada tekanan 1,5 bar dengan waktu pengoperasian membran selama 5 menit yaitu sebesar 13,645 ml/minit.cm². Nilai fluks terendah sebesar 10,493 ml/minit.cm² pada tekanan 0,5 bar dengan waktu pengoperasian membran selama 100 menit. Nilai fluks rata-rata pada tekanan 0,5; 1 dan 1,5 bar masing-masing adalah sebesar 11,039 ml/minit.cm²; 11,857 ml/minit.cm² dan 13,130 ml/minit.cm².

Berdasarkan penelitian Nastiti [2015], didapatkan fluks tertinggi pada tekanan 1,5 bar dan fluks terendah pada tekanan 0,5 bar. fluks pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi dengan kombinasi koagulasi-flokulasi lebih besar daripada fluks pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi tanpa kombinasi koagulasi-flokulasi. Pada penelitian ini diperoleh fluks pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi dengan *pre treatment* lebih besar daripada pengolahan membran ultrafiltrasi tanpa *pre treatment* untuk masing-masing tekanan.

Menurut Notodarmojo dan Anne [2004], bahwa pengolahan pendahuluan akan mengurangi gejala polarisasi konsentrasi yaitu terkumpulnya koloid dan partikel pada permukaan membran yang akan menimbulkan lapisan *cake*. Hal ini disebabkan karena partikel-partikel koloid pada proses koagulasi flokulasi membentuk flok-flok dimana flok ini akan mengendap sehingga mengurangi kadar kontaminan air umpan yang akan dilewatkan membran. Oleh karena itu, fluks yang diperoleh dari air umpan dengan pengolahan pendahuluan akan mengalami peningkatan.

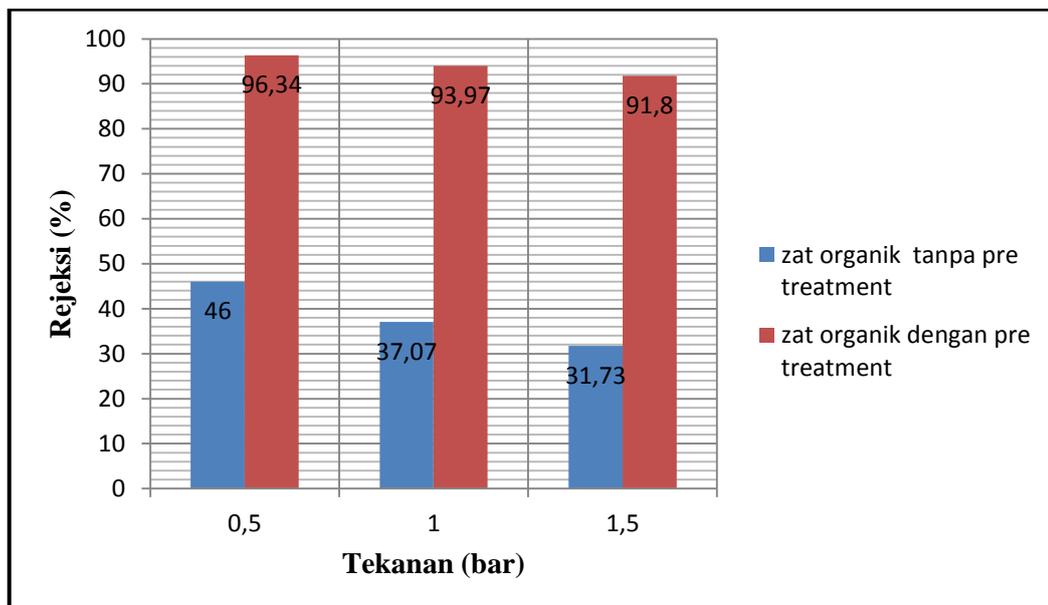
D. Selektivitas Membran Ultrafiltrasi Tanpa dan Dengan *Pre Treatment*

Selektivitas suatu membran merupakan ukuran kemampuan suatu

membran untuk menahan spesi atau melewatkan suatu spesi tertentu. Parameter yang digunakan untuk menggambarkan selektivitas membran adalah Rejeksi. Rejeksi merupakan fraksi konsentrasi zat terlarut yang tidak menembus membran [Mulder, 1996].

Perbandingan Rejeksi zat organik Pada Pengolahan Menggunakan Membran Ultrafiltrasi Tanpa dan Dengan *Pre Treatment*

Rejeksi zat organik berbeda pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi tanpa dan dengan *pre treatment*. Rejeksi zat organik dengan *pre treatment* lebih tinggi daripada tanpa *pre treatment*. Perbandingan Rejeksi zat organik pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi tanpa dan dengan *pre treatment* dapat dilihat pada Gambar 3.



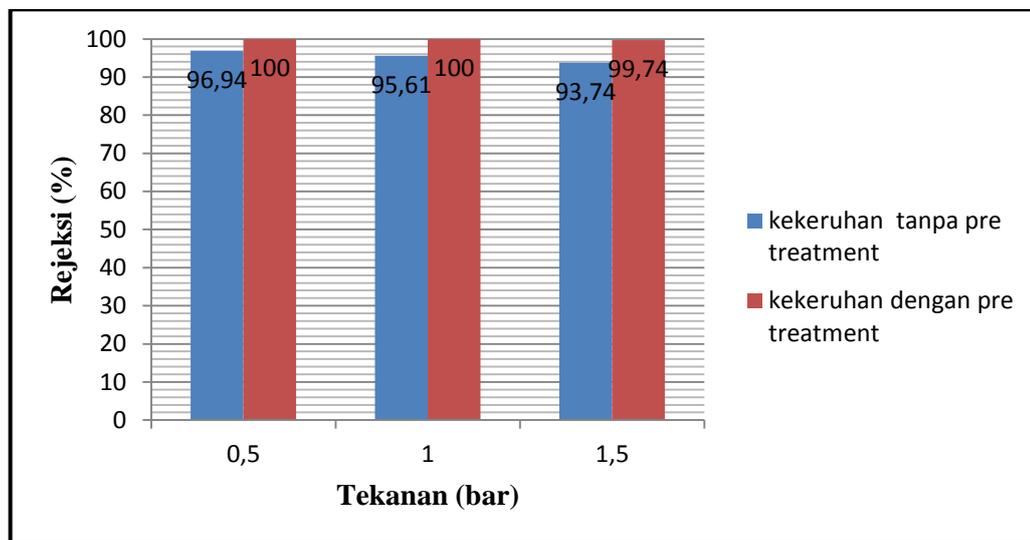
Gambar 3. Perbandingan Rejeksi Zat Organik Pada Pengolahan Menggunakan Membran Ultrafiltrasi Tanpa dan Dengan *Pre Treatment*

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa rejeksi zat organik dengan *pre treatment* lebih tinggi daripada rejeksi zat organik tanpa *pre treatment*. Rejeksi zat organik pada tekanan 0,5 bar adalah 46% pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi tanpa *pre treatment* dan 96,34% dengan *pre treatment*. Rejeksi pada tekanan 1 bar pada pengolahan tanpa dan dengan *pre treatment* masing-masing sebesar 37,07% dan 93,97%. Rejeksi pada tekanan 1,5 bar masing-masing sebesar 31,73% dan 91,80%. Rejeksi zat organik tertinggi didapatkan pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi dengan *pre treatment* yaitu pada tekanan 0,5 bar sebesar 96,34%. Pada penelitian Syarfi dan Syamsu [2007] menggunakan variasi tekanan sebesar 1,5 bar, 2,25 bar, 3 bar dan 3,75 bar. penelitian ini hanya menggunakan pengolahan membran ultrafiltrasi tanpa adanya *pre treatment* dan hanya mengukur parameter zat organik. Hasil penelitian didapatkan rejeksi zat organik tertinggi pada tekanan 1,5 bar sebesar 76,31% dan rejeksi zat

organik terendah terdapat pada tekanan 3,75 bar yaitu sebesar 68,77%. Pada penelitian Nastiti [2015] juga didapatkan rejeksi zat organik tertinggi pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi dengan kombinasi koagulasi-flokulasi pada tekanan 0,5 bar dan rejeksi zat organik terendah pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi tanpa kombinasi koagulasi-flokulasi pada tekanan 1,5 bar.

Perbandingan Rejeksi Kekeruhan Membran Ultrafiltrasi Tanpa dan Dengan *Pre Treatment*

Rejeksi kekeruhan berbeda pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi tanpa dan dengan *pre treatment*. Rejeksi kekeruhan pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi dengan *pre treatment* lebih tinggi daripada tanpa *pre treatment*. Perbandingan Rejeksi kekeruhan pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi tanpa dan dengan *pre treatment* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan Rejeksi Kekeruhan Pada Pengolahan Menggunakan Membran Ultrafiltrasi Tanpa dan Dengan *Pre Treatment*

Berdasarkan Gambar 4 memperlihatkan bahwa rejeksi kekeruhan pada pengolahan dengan *pre treatment* lebih tinggi daripada pengolahan tanpa *pre treatment*. Rejeksi pada tekanan 0,5 bar untuk pengolahan tanpa dan dengan *pre treatment* berturut-turut adalah sebesar 96,94% dan 100%. Pada tekanan 1 bar masing-masing sebesar 95,61% dan 100%. Sedangkan pada tekanan 1,5 bar masing-masing sebesar 93,74% dan 97,74%.

Berdasarkan Gambar 4.3, 4.4 dan 4.5 menunjukkan bahwa rejeksi warna, zat organik dan kekeruhan tertinggi terdapat pada tekanan 0,5 bar pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi dengan *pre treatment*. Hal ini disebabkan tekanan berbanding terbalik dengan rejeksi. Semakin tinggi tekanan maka rejeksi semakin rendah. Semakin kecil tekanan maka kecepatan aliran umpan yang melewati membran lebih rendah dan fluida lebih stabil sehingga kontaminan mempunyai

kesempatan untuk tersaring lebih besar, begitu juga sebaliknya jika tekanan semakin besar maka kemungkinan lolosnya partikel semakin besar.

Penelitian Nastiti [2015], didapatkan rejeksi tertinggi untuk warna, zat organik dan kekeruhan pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi dengan kombinasi koagulasi-flokulasi pada tekanan 0,5 bar dan rejeksi terendah pada tekanan 1,5 bar. Rejeksi warna, zat organik dan kekeruhan pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi dengan kombinasi koagulasi-flokulasi masing-masing sebesar 96,98%, 91,04% dan 100%. Menurut Nastiti [2015], kemampuan rejeksi berbeda untuk setiap tekanan. Pada tekanan yang rendah yaitu 0,5 bar, kecepatan aliran umpan yang melewati membran lebih rendah dan fluida lebih stabil sehingga kontaminan mempunyai kesempatan untuk tersaring lebih besar. Sebaliknya, semakin tinggi tekanan,

gaya dorong akan semakin besar sehingga menyebabkan semakin cepat aliran umpan yang melewati membran dan lolosnya partikel semakin besar. Menurut Pinem [2010], rejeksi membran dipengaruhi oleh besarnya tekanan yang diberikan terhadap membran. Apabila tekanan yang diberikan melebihi kemampuan membran untuk menahan *driving force*, maka rejeksi membran akan menurun [Pinem, 2010].

Menurut Liang, dkk [2007], peningkatan rejeksi dikarenakan pengolahan pendahuluan dapat mengendapkan koloid dan partikel penyebab tingginya warna, zat organik dan kekeruhan yang terdapat pada air gambut. Pengolahan pendahuluan dapat menurunkan beban penyaringan membran karena sebagian pengotor (berupa flok) telah diendapkan. Menurut Mulder [1996], Pada proses membran umumnya terjadi fenomena fluks berbanding terbalik dengan selektivitas. Semakin tinggi fluks seringkali berakibat menurunnya selektivitas dan sebaliknya. Hal yang diinginkan dalam proses berbasis membran adalah mengoptimasi fluks dan selektivitas.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan: Efisiensi penyisihan tertinggi untuk warna, zat organik dan kekeruhan pada proses *pre treatment* masing-masing sebesar 69,75%, 47,51% dan 67,97% diperoleh pada dosis koagulan terbaik yaitu 40 ml. Fluks dan Fluks rata-rata tertinggi diperoleh pada pengolahan menggunakan membran

ultrafiltrasi dengan *pre treatment* masing-masing sebesar 13,645 dan 13,130 ml/menit.cm² pada tekanan 1,5 bar. Fluks dan fluks rata-rata terendah diperoleh pada tekanan 0,5 bar pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi tanpa *pre treatment* yaitu sebesar 9,951 ml/menit.cm² dan 10,475 ml/menit.cm². Rejeksi warna, zat organik dan kekeruhan tertinggi diperoleh pada pengolahan menggunakan membran ultrafiltrasi dengan *pre treatment* pada tekanan 0,5 bar masing-masing sebesar 90,20%, 96,34% dan 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Riau. (2010). Tentang Potensi Gambut Di Sumatera.
- Darnas, Y., Irsyad, M., dan Notodarmodjo, S. (2013). *Ekstraksi Aluminium Dari Tanah Lempung Gambut Sebagai Koagulan Cair*. Jurnal Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung.
- Direktorat Jenderal sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Indonesia. (2014). Tentang Potensi Sumber Daya Air Baku Di Indonesia.
- Joko, T. (2010). *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Liang, H., Weija, G & Gubai L. (2007). *Performance Evaluation Of Water Treatment Ultrafiltration Pilot Plants treating Algae-*

- Rich Reservoir Water*. Journal Desalination 221 halaman 345-350.
- Mahardani dan Ferdyan. (2006). *Pengolahan Air Baku Menjadi Air Minum dengan Teknologi Membran Mikrofiltrasi dan Ultrafiltrasi*. Kumpulan Naskah Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Tahun 2006 Universitas Muhammadiyah Malang.
- Mulder, M. (1996). *Basic Principles of Membrane Technology*. Kluwer Academic Publisher. USA.
- Nastiti, Y. (2015). *Penyisihan Warna, zat Organik dan Kekeruhan pada Air Gambut dengan Kombinasi Proses Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Aluminium ($Al_2(SO_4)_3$) dan Membran Ultrafiltrasi*. Skripsi Teknik Lingkungan Universitas Riau.
- Notodarmodjo, S dan Anne, D. (2004). *Penurunan Zat Organik dan kekeruhan Menggunakan Membran Ultrafiltrasi dengan Sistem Aliran Dead End*. PROC. ITB Sains & Tek. Vol. 36 A, NO. 1, 2004, 63-82.
- Notodarmodjo, S dan Widiatmoko, B. (1994). *Pengolahan Air Berwarna dalam Skala Laboratorium*. Jurnal Teknik Lingkungan Vol. 1, No.3, hal 81-96. Teknik Lingkungan, ITB Bandung.
- Pinem, J.A. (2010). *Perlakuan Pencucian Membran Reverse Osmosis Terhadap Penurunan Fouling Pada Membran*. Jurnal Sains dan Teknologi 9 (2), September 2010:44-48.
- Ramdhani, W.P., Mahmud dan Soewondo, P. (2009). *Kadar Aluminium (AL) Dan Besi (Fe) Pada Pembuatan Joagulan Cair Dari Lempung Lahan Gambut*. Jurnal Teknik Lingkungan ITB.
- Samosir, A. (2009). *Pengaruh Tawas dan Diatomea (Diatomaceous Earth) dalam Proses Pengolahan Air Gambut dengan Metode Elektrokoagulasi*. Skripsi. Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Sutrisno, H., Muhdarina dan Amri, T.A. (2014). *Pengolahan Air Gambut Dengan Koagulan Cair Hasil Ekstraksi Lempung Alam Desa Cengar Menggunakan Larutan H_2SO_4* . Jurnal 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.
- Zahrani, A. dan Majid, A. (2004). *Production of Liquid Alum Coagulant from Local Saudi Clays*. JKAU: Eng. Sci., 15(1): 3- 17.