

PENGARUH KONSENTRASI *CHEMICAL AGENT* (*DETERGENT*, NaOH) DAN TEKANAN TRANS-MEMBRAN PADA PENCUCIAN MEMBRAN DARI PROSES PENGOLAHAN AIR GAMBUT SECARA *CROSS FLOW*

Rahmi Ayuni Fuadi, Syarfi Daud, Maria Peratenta

Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Dosen Jurusan Teknik Kimia
Laboratorium Pengendalian dan Pencegahan Pencemaran Lingkungan
Jurusan Teknik Kimia S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293
ayunirahmi@yahoo.com

ABSTRACT

Peat water is the kind of surface water that which widely available in the swampy area and lowlands that require more treatment so that can beclassified as a clean water and can be drunk. One of the alternative technology that can be used for peat water treating is membrane technology. The first challenge of the membrane technology is fouling. The purpose of this research is to learn the affectivity and efficiency of the cleaner materials like NaOH and detergent in the regeneration process of ultrafiltration membrane at the peat water filtering operation. This research was done by using ultrafiltration membrane that the peat water as the feed. The used methodwas cross flow system with variations were pressing operation 1 bar and 1,5 bar and concentration of NaOH and detergent 1%, 1,5%, and 2%. The filtering process of peat water carried on for 120 minutes and the each cleaning time was 20 minutes. The highest of cleaning affectivity was reached 21,14% using detergent 2%. The highest of cleaning efficiency based on recovery flux was 84,88% and based on resistance removal was 21,09%.

Key words : Cleaning affectivity, cleaning efficiency, peat water, ultrafiltration membrane

1. Pendahuluan

Air merupakan zat yang keberadaannya sangat vital dalam mendukung kehidupan dan aktivitas manusia. Kebutuhan air bersih terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan industri. Ketersediaan air bersih semakin hari semakin menurun, salah satu penyebabnya karena penambahan penduduk. Besarnya tingkat pencemaran, dan kurang baiknya proses konservasi sumber daya alam. Pencemaran air tanah tidak hanya disebabkan oleh limbah industri tetapi juga oleh limbah domestik (kegiatan rumah tangga). Jika peningkatan ini tidak di imbangi dengan sumber penyediaan yang baru maka akan menimbulkan krisis air bersih.

Air gambut adalah air permukaan yang banyak terdapat di daerah berawa maupun dataran rendah yang memerlukan pengolahan lebih lanjut agar bisa tergolong air bersih dan bisa digunakan untuk air minum. Air gambut memerlukan pengolahan lebih lanjut dengan menggunakan teknologi tepat guna karena intensitas warna yang tinggi (berwarna merah kecoklatan), pH yang rendah, kandungan zat organik yang tinggi, kekeruhan dan kandungan partikel tersuspensi yang rendah, kandungan kation yang rendah dan penggunaannya masih banyak mengalami kendala (Idaman, 1999). Salah satunya yaitu ketika pencucian membran menggunakan air gambut, fenomena *fouling* masih terlihat.

Fouling membran merupakan proses terbentuknya lapisan oleh material yang tidak diinginkan pada permukaan membran. *Foulant* penyebab *Fouling* cenderung bersifat *reversible* dan *irreversible* (Syarfi, 2011). Terjadinya *fouling* membran tidak dapat dihindari dan inilah tantangan terberat dalam teknologi membran. Lapisan *fouling* membran (*foulant*) ini menghambat filtrasi. *Foulant* ini dapat berupa endapan organik (makromolekul, substansi biologi), endapan anorganik (logam hidroksida, garam kalsium dan partikulat). *Foulant* akan terakumulasi pada permukaan membran. Akibatnya *foulant* ini akan mengurangi efektivitas dan fluks membran.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan, pencucian membran dari berbagai air baku dengan menggunakan *chemical agent* masih belum optimum sehingga perlu dikembangkan. Syarfi (2007) tentang rejeksi zat organik air gambut dengan membran ultrafiltrasi, dengan menggunakan membran ultrafiltrasi berbahan selulosa asetat (CA) yang berbentuk *hollow fiber*. Kondisi operasi yang digunakan yaitu waktu reaksi 120 menit. Tekanan sebesar 1,5 bar, 2,25 bar, 3 bar, 3,75 bar. Hasil penelitian pada tingkat rejeksi zat organik pada air umpan paling besar mendapatkan pada tekanan 1,5 bar sebesar 76,31%, yaitu pada 120 menit dan rejeksi terkecil terdapat pada tekanan 3,75 bar yaitu sebesar 68,77% pada 2 jam pertama.

Anggi Dwi Saputra (2013) tentang Regenerasi Secara Kimia Membran Ultrafiltrasi Sistem Aliran *Cross Flow* Pada Proses Penyaringan Air Terproduksi. Kondisi operasi waktu pembilasan 30 menit, waktu pemisahan air terproduksi 120 menit. Waktu pencucian dengan *chemical cleaning agent* 30 menit. *Chemical agent* yang di pakai *detergent* dan NaOH, dengan variasi tekanan sebesar 0,5 bar dan 1 bar. Konsentrasi masing-masing 05N, 1N dan 1,5N. Mengemukakan bahwa efektifitasnya

pencucian tertinggi 30,55% menggunakan konsentrasi *detergent* sebesar 1,5% pada tekanan trans-membran 0,6 bar. Efisiensi pencucian tertinggi berdasarkan nilai *flux recovery* yang didapat 69,66% dan nilai *Resistance Removal* tertinggi didapat 30,55% dengan menggunakan bahan kimia pencuci *detergent* 1,5% dan tekanan transmembran 0,6 bar.

Penelitian ini akan dikembangkan pencucian membran dengan air baku yang berbeda yaitu air gambut dengan menggunakan membran ultrafiltrasi. Berdasarkan dari penelitian pencucian membran dari air terproduksi menggunakan membran ultrafiltrasi menghasilkan efisiensi pencucian yaitu sebesar 30,55%. Rendahnya efisiensi pencucian yang dihasilkan dari penelitian sebelumnya disebabkan oleh konsentrasi bahan pencuci dan tekanan trans membran yang belum maksimal. Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu meningkatkan konsentrasi bahan pencuci dengan variasi 1%, 1,5% dan 2% dan tekanan operasi dengan variasi 1 bar, dan 1,5 bar sehingga diharapkan perolehan efisiensi pencucian yang lebih tinggi.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Bahan yang digunakan

Penelitian ini menggunakan bahan baku utama air gambut yang berasal dari rawa yang berada di Pekanbaru tepatnya berada di sepanjang jalan Srikandi, bahan kimia NaOH dan *detergent* berfungsi sebagai *chemical agent washing* dan *aquadest* sebagai *flushing*.

2.2 Alat yang digunakan

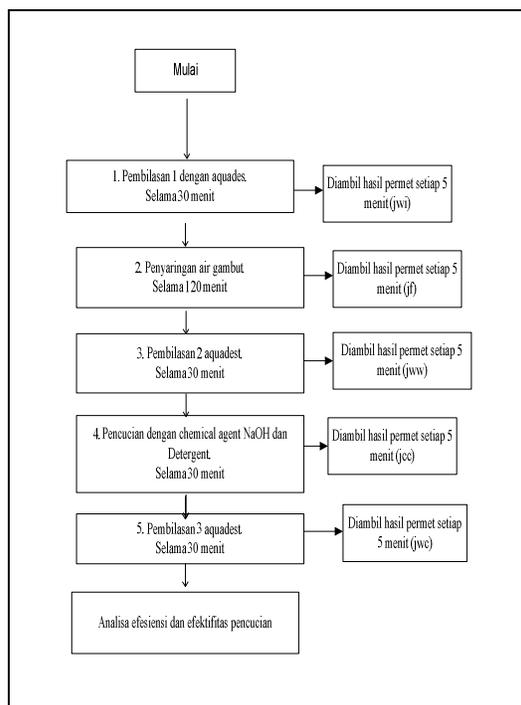
Peralatan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah satu unit modul membran ultrafiltrasi, pompa jenis diafragma, timbangan analitik, *stopwatch*. Gelas ukur 2000 ml, gelas *beaker*, erlemeyer 2000 ml, ember penampung, derigen 5L dan 35L.

2.3 Variabel Penelitian

Variabel tetap yang digunakan adalah waktu pembilasan aquadest selama 30 menit, waktu pemisahan air gambut selama 120 menit, dan waktu pencucian menggunakan Chemical agent selama 30 menit. Sedangkan variable bebas untuk tekanan pompa sebesar 1 bar dan 1,5 bar. Serta variasi konsentras chemical agent sebesar 1%, 1,5% dan 2%.

2.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flow Chat Prosedur Penelitian

2.5 Teknik Analisa

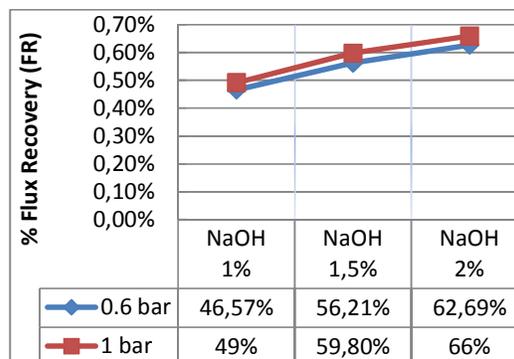
Analisa yang dilakukan untuk pencucian secara kimia adalah dengan menghitung persen *resistant* (RR%) dan *flux recovery* (FR%) pada berbagai kondisi konsentrasi *chemical cleaning agent* terhadap masing-masing kondisi operasi filtrasi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Efisiensi Pencucian

Efisiensi pencucian pada membran ultrafiltrasi dengan menggunakan bahan kimia pencuci NaOH dan *detergent*

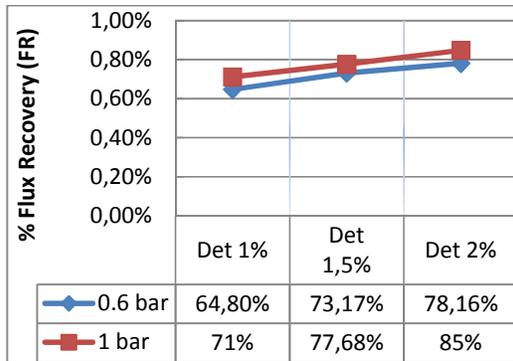
didapat dari nilai *Flux Recovery* (FR) dan *Resistance Removal* (RR). Grafik perbandingan FR dan RR antara NaOH dan *detergent* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai FR Pada Konsentrasi Bahan Pencuci NaOH dan Perubahan Tekanan Trans-Membran Dalam Proses Penyaringan Air GambuT

Pada grafik diatas membuktikan bahwa *Flux Recovery* (FR) yang diperoleh dari pencucian menggunakan bahan pencuci NaOH semakin meningkat seiring dengan naiknya konsentrasi bahan pencuci, Hal ini di karenakan semakin besarnya konsentrasi *chemical agent* yang digunakan maka semakin banyak material foulant yang dapat di hilangkan pada permukaan membran sehingga fluks permukaan membran semakn meningkat. Tetapi dengan naiknya tekanan trans-membran tidak memberi pengaruh besar kepada nilai FR karena *range* kenaikan tekanan trans-membran tidak terlalu besar.

Untuk nilai *Flux Recovery* (FR) tertinggi dengan menggunakan bahan pencuci NaOH didapat 65,89% dengan konsentrasi NaOH 2% dengan tekanan trans membran 1 bar, sedangkan nilai FR terendah adalah 46,574% dengan konsentrasi NaOH 1% dengan tekanan trans membran 0,6 bar.

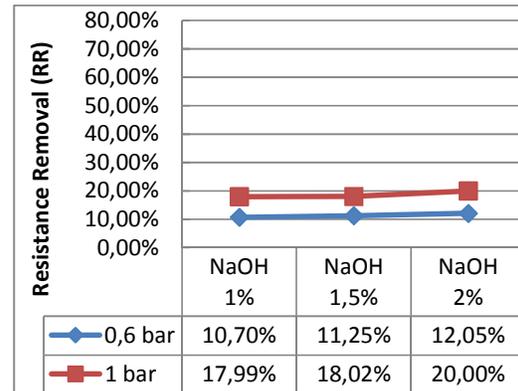


Gambar 3. Nilai FR Pada Konsentrasi Bahan Pencuci *detergent* dan Perubahan Tekanan Trans-Membran Dalam Proses Penyaringan Air Gambut

Nilai FR tertinggi yang menggunakan bahan pencuci *detergent* mencapai 84,88% dengan konsentrasi *detergent* 2% dan nilai FR terendahnya adalah 64,80% untuk konsentrasi *detergent* 1%. Nilai FR untuk bahan pencuci *detergent* 1% lebih besar dibandingkan dengan menggunakan bahan pencuci NaOH 2%. Hal ini mengindikasikan bahwa NaOH adalah *chemical cleaning agent* yang bersifat basa dan hanya membantu melemahkan ikatan adhesi dari partikel pada pori dan permukaan membran, tetapi tidak efektif menghilangkan partikel dari membran, jika dibandingkan dengan *detergent* yang mengandung larutan penstabil emulsi yang disebut sebagai surfaktan. Oleh karena itu, pengembalian nilai presentasi *flux* ke arah permeat setelah proses pencucian kimia pada membran dengan menggunakan bahan pencuci *detergent* lebih tinggi dibandingkan menggunakan NaOH.

Semakin tinggi konsentrasi bahan pencuci maka efisiensi pencucian juga semakin meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi pencucian sangat dipengaruhi oleh konsentrasi bahan pencuci dan jenis bahan pencuci yang digunakan karena semakin tinggi konsentrasi bahan pencuci maka semakin besar kemampuan bahan pencuci untuk mereduksi *irreversible foulant* yang menempel pada membran.

Selain *Flux Recovery* (FR), efisiensi pencucian pada membran ultrafiltrasi dengan menggunakan bahan pencuci juga diindikasikan dengan parameter *Resistance Removal* (RR) yang dapat dilihat pada gambar 3.



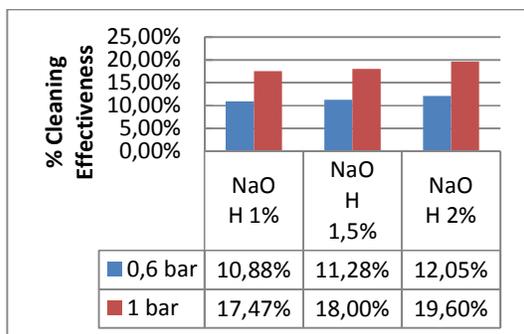
Gambar 4. Nilai RR Pada Konsentrasi *detergent* dan Perubahan Tekanan Trans-Membran Dalam Proses Penyaringan Air Gambut

Nilai RR untuk bahan pencuci *detergent* 1% lebih besar dibandingkan dengan menggunakan bahan pencuci NaOH 2% karena *detergent* merupakan larutan bipolar yang artinya mempunyai dua kutub yang berbeda, yakni hidrofilik dan hidrofobik, secara umum rantai hidrofilik adalah ikatan yang mampu mengikat air dengan baik sedangkan rantai hidrofobik mampu mengikat minyak dan kandungan organik dengan baik. *Detergent* dapat melarutkan foulant pada membran, karena foulant yang ada di air gambut adalah zat organik. Kepolaran *detergent* dan zat organik sama sehingga bisa saling melarutkan. Oleh karena itu nilai RR pada bahan pencuci *detergent* lebih tinggi dengan bahan pencuci NaOH.

Efisiensi pencucian sangat dipengaruhi oleh konsentrasi bahan pencuci dan jenis bahan pencuci yang digunakan karena semakin tinggi konsentrasi bahan pencuci maka semakin besar kemampuan bahan pencuci untuk mereduksi *reversible foulant* yang menempel pada membran.

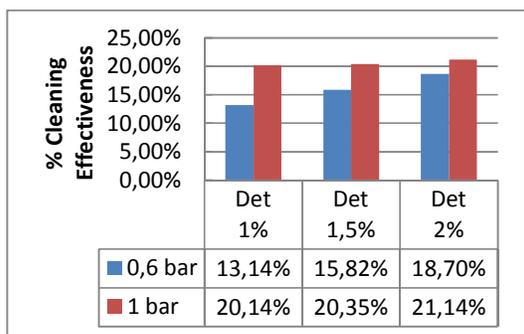
3.2 Efektivitas Pencucian

Efektifitas pencucian bahan kimia pada operasi membran berdasarkan perbandingan antara nilai *flux* sebelum dilakukan pencucian dengan nilai *flux* setelah dilakukan pencucian. Gambar 4 memperlihatkan hasil pengujian tingkat efektifitas suatu bahan kimia pencuci dalam operasi penyaringan air gambut.



Gambar 5. Efektifitas Pencucian Bahan Kimia NaOH Terhadap Variasi Konsentrasi dan Tekanan Trans-Membran

Pada grafik di atas terlihat bahwa tingkat efektifitas pencucian tertinggi pada operasi membran ini mencapai 21,14% pada konsentrasi *detergent* 2% dan tingkat efektifitas pencucian terendah 10,88% didapat pada bahan kimia pencuci NaOH dengan konsentrasi 1%.



Gambar 6. Efektifitas Pencucian Bahan Kimia *detergent* Terhadap Variasi Konsentrasi dan Tekanan Trans-Membran

Hal ini dianalisis karena kemampuan surfaktan yang terkandung di dalam *detergent* terlihat lebih baik bila

dibandingkan NaOH yang bersifat basa dalam mengurangi *foulant* yang terbentuk pada permukaan membran sedangkan *detergent* mengandung surfaktan yang memiliki sifat bipolar, sedangkan NaOH adalah zat pembersih tanpa surfaktan yang kurang stabil dalam proses pencucian karena hanya bersifat basa.

4. Kesimpulan

1. Efektifitas pencucian tertinggi yakni 21,14% dengan menggunakan bahan kimia pencuci *detergent* 2% dan tekanan trans-membran 1 bar.
2. Efisiensi pencucian tertinggi berdasarkan nilai *Flux Recovery* yang didapat 84,88% dan nilai *Resistance Removal* tertinggi didapat 21,09% dengan menggunakan bahan kimia pencuci *detergent* 2% dan tekanan trans-membran 1 bar dan nilai FR terendah sebesar 46,57% dan nilai RR terendah sebesar 10,70% pada pencucian menggunakan NaOH dengan tekanan trans-membran 0,6 bar.
3. Pengembalian nilai fluks rata-rata tertinggi setelah dilakukan pencucian kimia didapat 0,48 ml/menit.cm² menggunakan *detergent*.

DAFTAR PUSTAKA

- Idaman, Nusa dan Widayat Wahyu. 1999. *Teknologi Pengolahan Air Gambut Sederhana*. Jakarta : Erlangga.
- Syarfi, & Asmura., J, 2011, *Efisiensi Dan efektifitas Pencucian Kimia Pada Membran Ultrafiltrasi Sistem Aliran Dead End Proses Pengolahan Limbah Emulsi Minyak*. II (I), 2011 : 9-15. Pekanbaru.
- Syarfi, & Syamsu., H, 2007, *Rejeksi Zat Organik Air Gambut Dengan Membran Ultrafiltrasi*. Jurnal Sains dan Teknologi Fakultas Teknik

Universitas Riau. 6(1), Maret 2007 :

1-4. Pekanbaru.