

EFEKTIVITAS FILTRASI MEMBRAN SELULOSA DALAM PENGELOLAAN LIMBAH TEKSTIL

Yusriani Sapta Dewi

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Satya Negara Indonesia

Email: yenisapta@yahoo.co.id

Abstrak

Limbah tekstil diketahui memiliki padatan tersuspensi dalam jumlah yang banyak, warna yang kuat, pH yang sangat berfluktuatif, suhu tinggi dan konsentrasi chromium dan fenol yang tinggi. Polutan utama dalam limbah tekstil berasal dari proses pewarnaan dan *finishing*. Salah satu alternatif pengolahan limbah cair industri tekstil adalah dengan metode filtrasi. Untuk memaksimalkan hasil filtrasi digunakan teknologi membran. Metode penelitian yang dilakukan adalah membandingkan pemanfaatan membran selulosa dan kertas saring *milliphore*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa membran selulosa efektif dalam proses filtrasi pengelolaan limbah tekstil. Membran selulosa tanpa *vacuum* pada proses filtrasi mempunyai efisiensi lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lain.

Kata kunci : membrane selulosa, chrom, fenol, limbah tekstil

Abstract

Textile wastes are known to have suspended solids in large numbers, colors are strong, highly fluctuated pH, high temperature and concentration of high chromium and phenol. The main pollutants in the effluent from the textile dyeing process and an alternative finishing. One of the textile industry wastewater treatment is a method of filtration. To maximize the use of filtration membrane technology. The research method was to compare the use of membranes made of cellulose and filter paper milliphore. The results showed that the cellulose membrane filtration processes are effective in the management of textile waste. Cellulose membrane without vacuum in the filtration process has a better efficiency compared with other treatments.

Key words: cellulose membrane, chrom, phenol, textile waste

1. PENDAHULUAN

Pencemaran air dapat diartikan sebagai suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia. Perubahan ini mengakibatkan menurunnya kualitas air dari yang ringan maupun sampai tingkat yang membahayakan. Pencemaran air, baik sungai, laut, danau maupun air bawah tanah, semakin hari semakin menjadi permasalahan di Indonesia. Pencemaran air di Indonesia sebagian besar diakibatkan oleh aktifitas manusia sebagai limbah pemukiman, limbah pertanian, dan limbah industri termasuk pertambangan.

Asian Development Bank (2008) pernah menyebutkan pencemaran air di Indonesia menimbulkan kerugian Rp 45 triliun per tahun. Dampak lainnya dari pencemaran air adalah terganggunya lingkungan hidup, ekosistem, matinya berbagai organisme yang hidup di air. Limbah industri mempunyai pengertian segala bahan pencemar yang dihasilkan aktifitas industri yang sering menghasilkan bahan berbahaya dan beracun (B3). Salah satu industri yang dapat menyebabkan pencemaran pada badan air adalah industri tekstil.

Limbah tekstil diketahui memiliki padatan tersuspensi dalam jumlah yang banyak, warna yang kuat, pH yang sangat berfluktuatif, suhu tinggi dan konsentrasi chromium dan fenol yang tinggi. Polutan utama dalam limbah tekstil berasal dari proses pewarnaan dan *finishing* yang melibatkan pewarna baik sintetis maupun alami agar dihasilkan warna yang permanen.

Salah satu alternatif pengolahan limbah cair industri tekstil adalah dengan metode filtrasi. Proses filtrasi merupakan proses pengolahan dengan cara mengalirkan air limbah melewati suatu media filter yang disusun dari bahan-bahan butiran dengan diameter dan tebal tertentu. Proses ini ditujukan untuk menghilangkan bahan-bahan terlarut dan tak terlarut (*biological floc* yang masih tersisa setelah pengolahan secara biologis). Untuk memaksimalkan hasil filterisasi digunakan teknologi membran. Pertimbangan ini adalah karena membrane mempunyai pori-pori kecil yang sangat rapat sehingga prosesfilterisasi berjalan baik. Membran yang digunakan adalah selulosa dari limbah cair tahu.

Dalam penelitian ini dirumuskan penelitian bagaimana efektivitas filtrasi dengan menggunakan metode membran dalam pengelolaan limbah tekstil. Hipotesis dalam penelitian ini adalah membran selulosa efektif dalam pengelolaan limbah tekstil.

2. LANDASAN TEORETIK

- Limbah Cair Industri Tekstil

Limbah cair industri tekstil menghasilkan kandungan warna tinggi sebagai hasil proses pencelupan bahan pewarna dan pencucian bahan tekstil yang menghasilkan kadar chromium, sulfide, fenol, COD, BOD serta TSS yang cukup tinggi. Zat pencemar dalam air limbah industri teksil terdiri dari bahan organik dan anorganik yang mempunyai sifat terlarut atau terdispersi dalam air serta padatan kasarnya , seperti sisa serat dan benang. Jumlah air limbah (debit) yang harus diolah perhari, serta fluktuasi jumlah air limbah dalam 1 hari, 1 minggu, dan 1 bulan. Jenis bahan yang terkandung dalam air limbah yaitu bahan yang dilepas dari serat serta bahan kimia yang dibubuhkan dalam suatu proses, dan karakteristik (sifat) kimia dari setiap jenis bahan-bahan tersebut, misalnya sifat toksitasnya dan lain-lain.

Unsur Chrom dalam limbah tekstil dapat menyebabkan kanker paru-paru, kerusakan hati (liver) dan ginjal. Apabila kontak langsung dengan kulit menyebabkan iritasi dan apabila tertelan dapat menyebabkan sakit perut serta muntah, lalu bisa menyebabkan juga masalah pernafasan, kulit ruam dan sistem kekebalan tubuh yang rendah. Sementara Fenol dalam konsentrasi tertentu senyawa ini dapat memberikan efek yang buruk terhadap manusia, antara lain berupa kerusakan hati dan ginjal, penurunan tekanan darah, pelemahan detak jantung, hingga kematian. Senyawa ini dapat dikatakan aman bagi lingkungan jika konsentrasiannya berkisar antara 0,5 – 1,0 mg/l sesuai dengan KEP No.

51/MENLH/ 10/1995 dan ambang batas fenol dalam air baku air minum adalah 0,002 mg/l.

- Filtrasi

Filtrasi adalah proses pemisahan campuran solida likuida melalui media porus di mana solida tersebut tertahan di dalam media dan likuida yang dilewatkan (Degremont, 1991). Dalam sistem pengolahan air limbah, proses filtrasi biasanya merupakan bagian dari pengolahan ketiga atau pengolahan lanjutan yang disebut *tertiary treatment*. Proses ini digunakan apabila air limbah hasil olahan akan dimanfaatkan kembali (reuse), misalnya untuk air penggelontor atau apabila dimaksudkan untuk

pengendalian *eutrofikasi* (penyuburan perairan) pada badan air yang digunakan sebagai tempat pembuangan air limbah.

Berdasarkan karakter partikel pencemar, unsur filtrasi adalah perembesan yang terbagi menjadi rembesan secara mekanik; artinya partikel pencemar yang lebih besar ukurannya dari pori media filter ditahan secara mekanis. Rembesan kebetulan artinya partikel yang lebih kecil ukurannya dari media filter terperangkap di dalam kontak secara kebetulan. Partikel pencemar mengendap pada dan di dalam media filter (Tchobanoglous, 1991).

Dalam proses filtrasi terjadi aktivitas kimia yaitu proses di mana zat kimia tertentu dapat melarut karena teroksidasi bahkan terurai menjadi bahan senyawa yang tidak larut pada saat penyaringan (Huisman. 1974). Sementara aktivitas biologi adalah interaksi bakteri yang hidup dalam lapisan filter. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil filtrasi adalah suhu air, kecepatan filtrasi dan kualitas air yang akan difilter.

- Teknologi Membran

Membran merupakan selaput tipis semi permeable yang berupa lapisan tipis dapat memisahkan dua fase dengan cara menahan komponen tertentudan melewatkannya komponen lainnya melalui pori-pori (Osada dan Nakagawa, 1992). *Membrane separation* yaitu suatu teknik pemisahan campuran 2 (dua) atau lebih komponen tanpa menggunakan panas. Komponen-komponen akan terpisah berdasarkan ukuran dan bentuknya, dengan bantuan tekanan dan selaput *semi-permeable*. Hasil pemisahan berupa *retentate* (bagian dari campuran yang tidak melewati membran) dan *permeate* (bagian dari campuran yang melewati membran)(Hidayat, W. majarimagazine.com/2007/11/teknologi-membran). Berdasarkan bahan pembuatnya, membran dibedakan menjadi membran organik (membran alamiah dari selulosa dan membran sintesis) dan membran anorganik (Mallevalle et. Al, 1996).

Berdasarkan jenis pemisahan dan strukturnya, membran dapat dibagi menjadi 3 (tiga) kategori yaitu : 1)Porous membran. Pemisahan berdasarkan atas ukuran partikel dari zat-zat yang akan dipisahkan. Hanya partikel dengan ukuran tertentu yang dapat melewati membran sedangkan sisanya akan tertahan. Berdasarkan klasifikasi dari IUPAC, pori dapat dikelompokkan menjadi *macropores* (>50nm), *mesopores* (2-50nm), dan *micropores* (<2nm). *Porous membrane* digunakan pada *microfiltration* dan *ultrafiltration*. 2) *Non-porous* membran. Dapat digunakan untuk memisahkan molekul dengan ukuran yang sama, baik gas maupun cairan. Pada *non-porous membrane*, tidak terdapat pori seperti halnya *porous membrane*. Perpindahan molekul terjadi melalui mekanisme difusi. Jadi, molekul terlarut di dalam membran, baru kemudian berdifusi melewati membran tersebut. 3) *Carrier* membran. Pada *carriers* membran, perpindahan terjadi dengan bantuan *carrier molecule* yang mentransportasikan komponen yang diinginkan untuk melewati membran. *Carrier molecule* memiliki afinitas yang spesifik terhadap salah satu komponen sehingga pemisahan dengan selektifitas yang tinggi dapat dicapai (Hidayat, W. majarimagazine.com/2007/11/teknologi-membran).

Membran yang digunakan dalam penyaringan adalah membran yang telah dicetak sesuai ukuran *miliphore*. Membran selulosa memiliki pori-pori kecil sehingga jika membran tidak mendapat perlakuan sesuai persyaratan maka kemampuan membran untuk menyaring tidak maksimal atau tidak bekerja dengan baik.

3. METODOLOGI PENELITIAN

- a. Lokasi Penelitian
Desa Rejodani Kecamatan Ngaglik Sleman

- b. Objek Penelitian
Limbah industri tekstil di Desa Rejodani Kecamatan Ngaglik Sleman.
- c. Metode Penelitian
Penelitian eksperimental dengan Rancang Acak Lengkap (RAL). Eksperimen dengan proses filtrasi air limbah menggunakan membrane selulosa dan kertas saring *miliphore* dengan perlakuan kedap udara dan tidak kedap udara pada proses filtrasi.
- d. Analisis Data
Data yang diperoleh dalam penelitian dianalisis dengan Analisis Varians.

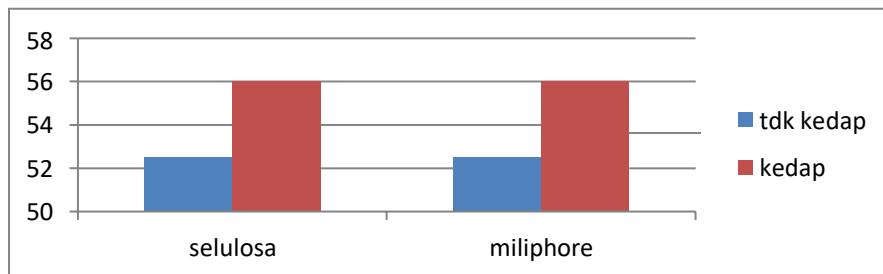
4. HASIL PENELITIAN dan PEM-BAHASAN

- Parameter warna

Pengukuran parameter warna setelah perlakuan filtrasi menggunakan membran selulosa dan kertas saring *miliphore* adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter penurunan warna (Pt.Co)

| Perlakuan | | | |
|--------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| Membran selulosa | | <i>Miliphore</i> | |
| Tidak Kedap (non vacuum) | Kedap (vacuum) | Tidak Kedap (non vacuum) | Kedap (vacuum) |
| 52500 | 52500 | 56000 | 56000 |



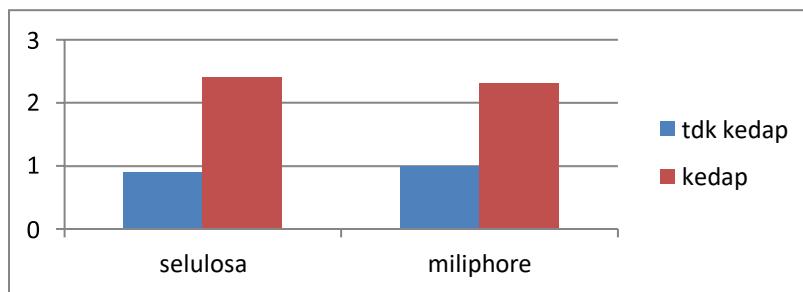
Gambar 1 Perbandingan parameter penurunan warna

Uji Analisis Varians terhadap warna didapatkan $F_{hit} 21 > F_{tab} 7,6$ pada $\alpha 0,01$ artinya ada pengaruh nyata dari penurunan kadar warna limbah tekstil dengan cara filtrasi menggunakan variasi filter membran selulosa maupun menggunakan kertas saring *miliphore*. Uji analisis lanjutan menggunakan uji jarak *Duncan* untuk mengetahui perbandingan pengaruh penggunaan membran selulosa dan kertas saring *miliphore*. Pada uji tersebut diketahui beda riel antar perlakuan media filter. Proses penurunan kadar warna tekstil antara penggunaan membran selulosa dan kertas saring *miliphore* menunjukkan hasil berbeda secara signifikan.

- Parameter penurunan chromium

Tabel 2. Parameter penurunan Chromium (mg/l)

| Perlakuan | | | |
|--------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| Membran selulosa | | <i>Milliphore</i> | |
| Tidak Kedap (non vacuum) | Kedap (vacuum) | Tidak Kedap (non vacuum) | Kedap (vacuum) |
| 0,877 | 0,995 | 2,411 | 2,325 |



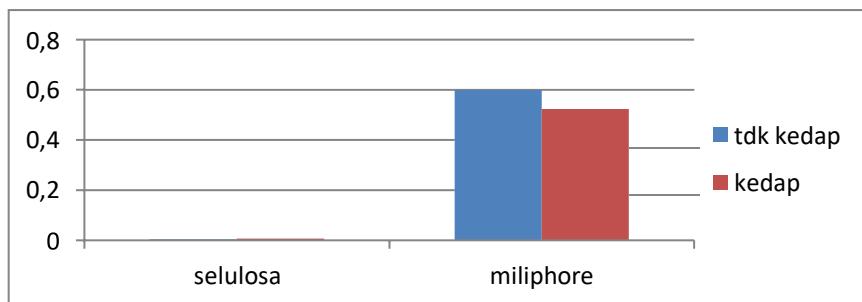
Gambar 2 Parameter penurunan Chromium (mg/l)

Uji Analisis Varians terhadap penurunan Chrom didapatkan $F_{hit} 64,2 > F_{tab} 7,6$ pada $\alpha 0,01$ artinya ada pengaruh nyata dari penurunan kadar Chrom limbah tekstil dengan cara filtrasi menggunakan variasi filter membran selulosa maupun menggunakan kertas saring *milliphore*. Uji analisis lanjutan menggunakan uji jarak *Duncan* untuk mengetahui perbandingan pengaruh penggunaan membran selulosa dan kertas saring *milliphore*. Pada uji tersebut diketahui beda riel antar perlakuan media filter. Proses penurunan kadar Chrom tekstil antara penggunaan membran selulosa dan kertas saring *milliphore* menunjukkan hasil berbeda secara signifikan

- Parameter penurunan fenol

Tabel 3. Parameter penurunan fenol (mg/l)

| Perlakuan | | | |
|--------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| Membran selulosa | | <i>Milliphore</i> | |
| Tidak Kedap (non vacuum) | Kedap (vacuum) | Tidak Kedap (non vacuum) | Kedap (vacuum) |
| 0,005 | 0,007 | 0,599 | 0,524 |



Gambar 3. Parameter penurunan fenol (mg/l)

Uji Analisis Varians terhadap penurunan fenol didapatkan F_{hit} 73,6 > F_{tab} 7,6 pada α 0,01 artinya ada pengaruh nyata dari penurunan kadar Chrom limbah tekstil dengan cara filtrasi menggunakan variasi filter membran selulosa maupun menggunakan kertas saring *milliphore*. Uji analisis lanjutan menggunakan uji jarak *Duncan* untuk mengetahui perbandingan pengaruh penggunaan membran selulosa dan kertas saring *milliphore*. Pada uji tersebut diketahui beda riel antar perlakuan media filter. Proses penurunan kadar fenol tekstil antara penggunaan membran selulosa dan kertas saring *milliphore* menunjukkan hasil berbeda secara signifikan.

- Efisiensi penurunan unsure pencemar

Data awal limbah tekstil kandungan warna 65500 Pt.Co; kandungan chromium 3,225 mg/l; kandungan fenol 0,678 mg/l.

Tabel 4. Efisiensi penurunan kadar pencemar

| Pencemar | Perlakuan | | | |
|----------|-------------------|------------|-------------------|------------|
| | Selulosa | | Milliphore | |
| | Non Vacum % | Vacum % | Non Vacum % | Vacum % |
| Warna | 19 | 19 | 14,5 | 14,5 |
| Chromium | 72,9 | 69,2 | 25,2 | 27,9 |
| Fenol | 99,3 | 98,9 | 11,7 | 22,7 |

Dari table 4 tersebut terlihat bahwa perlakuan membran selulosa tanpa vacuum pada proses filtrasi mempunyai efisiensi lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lain.

KESIMPULAN

1. Membran selulosa efektif dalam proses filtrasi pengelolaan limbah tekstil.
2. Membran selulosa tanpa *vacuum* pada proses filtrasi mempunyai efisiensi lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Degremont. *Water Treatment*. USA: Lavoiser Publishing Inc., 1991.
 Hidayat,W. majarimagazine.com/2007/11/teknologi-membran)
 Malleviale, J. *Water Treatment Membrane Process*. New York : Mc Graw Hill, 1996.
 Osada and Nakagawa. *Membrane Science and Technology*. New York : Marcel Dekker Inc., 1992.

- Reynold, T. D. *Unit Operation and Process Environmental Engineering*. Monterey, California : Brooks/Cole Division, 1982.
- Sawyer, C.N., Mc Carty, P.L., Parkin, G.F. *Chemistry For Environmental Engineering And Science*. Fifth Edition. New York : Mc Graw Hill, 1994.