



LAPORAN PENELITIAN

**MEMBRAN MIKROFILTRASI SELULOSA ASETAT
SEBAGAI FILTER DALAM UNIT PENGOLAHAN AIR**

Oleh :

Drs. Parsaoran Siahaan, MS.
Dra. Dwi Hudyanti, MSc
Drs. Gunawan
Drs. WH Rahmanto, MSi
Dra. Arneli, MS
Debby Oktavia

Dibiayai Oleh Dana DIK Rutin Universitas Diponegoro, sesuai Perjanjian Pelaksanaan
Penelitian Tanggal 4 Agustus 1997 Nomer : 3157/PT09.H2/N/1997

**FAKULTAS : MIPA
UNIVERSITAS : DIPONEGORO
BULAN, TAHUN : FEBRUARI 1998**

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN DOSEN MUDA**

1.	a. Judul Penelitian b. Macam Penelitian c. Kategori Penelitian	Membran Mikrofiltrasi Selulosa Asetat sebagai filter dalam Unit Pengolahan Air Dasar I (Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni).
2.	Ketua Peneliti a. Nama Lengkap dan Gelar b. Jenis Kelamin c. Pangkat/Golongan/NIP d. Jabatan Fungsional e. Fakultas/Jurusan f. Universitas g. Bidang Ilmu yang Diteliti	Drs. Parsaoran Siahaan, MS Laki Penata/IHC/131875473 Lektor Muda MIPA/Kimia Diponegoro MIPA
3.	Jumlah Tim Peneliti	6 orang
4.	Lokasi Penelitian	Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Jurusan Kimia FMIPA UNDIP
5.	Jangka Waktu Penelitian	6 bulan
6.	Biaya yang diperlukan	Rp. 3.000.000,- (Tiga Juta rupiah)



Dr. Sri Briant Hendarko, SU
NIP. 130264173

Semarang, Januari 1998
Ketua Peneliti,

Drs. Parsaoran Siahaan, MS
NIP. 131875473



Menyetujui,
Lembaga Penelitian,

Prof. Dr. dr. Satoto
NIP. 130237480

RINGKASAN

Dalam usaha untuk mendapatkan senyawa yang lebih murni baik dalam sistem reaksi kimia atau sistem yang tidak melibatkan reaksi kimia dapat dilakukan melalui pemisahan senyawa-senyawa kimia dari campurannya. Metode pemisahan yang digunakan tergantung pada sistem dan tingkat kemurnian yang diinginkan. Salah satu metode yang masih belum banyak digunakan tetapi dapat mengatasi permasalahan yang timbul pada metode lain adalah dengan menggunakan membran. Permasalahan yang timbul dalam penggunaan membran adalah bagaimana menyediakan membran yang cocok untuk memisahkan senyawa dengan ukuran partikel kecil, sedang, dan besar. Salah satu dari jenis membran ini adalah membran mikrofiltrasi yaitu membran dengan ukuran pori 0,05-10 μm yang hanya mampu menyaring partikel besar dengan ukuran 0,1-10 μm dengan menggunakan daya pendorong tekanan rendah antara 1-2 atm.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat membran datar untuk mikrofiltrasi dari selulosa asetat dan untuk mengetahui bagaimana pengaruh metode pembuatan pada kemampuan membran meliputi permeabilitas dan rejeksi.

Penelitian terdiri dari tiga tahap, yaitu pembuatan membran, karakterisasi membran, dan pengujian pada penjeruhan air dari sungai Kaligarang di Semarang. Pembuatan membran datar untuk mikrofiltrasi dilakukan dengan teknik inversi fasa atau endap-celup dari bahan polimer selulosa asetat dengan tiga variasi konsentrasi, pelarut aseton, non pelarut air, aditif PEG-400, PEG-4000, dan LiCl dengan empat variasi konsentrasi, dengan waktu penguapan 5, 10, 15 detik. Jumlah total membran yang dibuat adalah 36 jenis dengan lama pembuatan setiap membran adalah 34 jam. Kemudian membran dikarakterisasi dengan mengukur fluks air, rejeksi terhadap larutan sukrosa dan ion kalsium, ketebalan membran dan diameter pori maksimum. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penelitian Jurusan Kimia FMIPA UNDIP. Data-data yang diperoleh dianalisa untuk memperoleh korelasi permeabilitas dan rejeksi dengan metode pembuatan. Dan sebagai aplikasinya membran digunakan untuk penjeruhan air sungai kaligarang di Semarang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi polimer, semakin kecil konsentrasi aditif, dan semakin singkat waktu penguapan maka membran yang terbentuk mempunyai sifat permeabilitas yang semakin kecil tetapi sifat selektifitas yang semakin besar. Fluks membran paling besar adalah $169,46 \text{ L m}^{-2} \text{ jam}^{-1} \text{ atm}^{-1}$ untuk larutan cetak dengan komposisi % selulosa asetat : % aseton : % aditif PEG-4000 = 7 : 84 : 9, dengan waktu penguapan 15 detik, tebal membran 0,040 mm, dan diameter pori maksimum 2,60 μm . Rejeksi terhadap larutan sukrosa yang paling besar adalah 9,58 % untuk larutan cetak dengan komposisi % selulosa asetat : % aseton : % aditif PEG-400 = 10 : 84 : 6, dengan waktu penguapan 5 detik, tebal membran 0,056 mm, dan diameter pori maksimum 2,20 μm . Dalam aplikasinya, membran mampu menghilangkan kekeruhan antara 96,27 %-99,78 %, senyawa organik 84,20 %-91,78 % pada penyerapan UV 260 nm, dan logam Ca 31,52 %-77,73 %.

MICROFILTRATION MEMBRANE OF CELLULOSE ACETATE AS A FILTER IN RAW WATER TREATMENT UNIT

Parsaoran Siahaan, Dwi Hudiyantri, Gunawan, WH Ralmanto, Arneli, Debby Octavia

Department of Chemistry

Faculty of Mathematics and Natural Science, Diponegoro University

SUMMARY

Effort to prepare the more pure compounds whether in system with chemical reaction nor without chemical reaction can be done by separation of compounds from its solution. Separation method used depend on the kind of system and level of purity of the product. A method of using membrane is still rarely used but can overcome the problem that can not be handle by other methods. In membrane methods, the problem is how to prepare of membrane appropriate for separation of particle with size in range small, moderate, and big. One type of this membrane is microfiltration membrane. This membrane has size 0,1-10 μm and use low-pressure driving force is that between 1-2 bar.

The objective of this research is that to prepare flat membrane of cellulose acetate for microfiltration and to observe the effect of preparation method of membrane on its permeability and rejection.

There are three steps in this reseach is that membrane preparation, characterization, and application for purifying of water from Kaligarang river in Semarang city. Acetate cellulose flat-sheet membranes for microfiltration is made by phase inversion method, from acetate cellulose with three variation of concentration, acetone as solvent, water as non solvent, and as additives PEG-400, PEG-000, and LiCl with four variation of concentration, with evaporation time 5, 10, 15 second. Thus, there are 36 kinds of membrane and time duration of preparation each of membrane is 34 hours. Then, the membranes were characterized by determining the flux, rejection of sucrose solution, membrane thickness and the maximum pore diameter. This reseach was be done in Research Laboratorium of Chemistry Department Faculty of Mathematics and Natural Science Diponegoro University. And the membranes were applied to purify of water from Kaligarang river in Semarang city.

The result of research showed that the increasing of the polymer concentration, the decreasing of additive concentration, and decreasing of time of evaporation the permeability of the formed membranes would decrease, but the selectivity would increase. The highest flux was $169,46 \text{ L m}^{-2} \text{ h}^{-1} \text{ atm}^{-1}$ for the casting solution composition % cellulosa acetate : % acetone : % PEG-4000 = 7 : 84 : 9, with time of evaporation 15 second, membrane thickness 0,040 mm, and maximum pore diameter 2,60 μm . The highest rejection of sucrose solution was 9,58 % for the casting solution composition % cellulosa acetate : % acetone : % PEG-400 = 10 : 84 : 6, with time of evaporation 5 second, membrane thickness 0,056 mm, and maximum pore diameter 2,20 μm . In its application, the membranes could reduce turbidity until to 96,27 %-99,78 %, organic compounds 84,20 %-91,78 % on absorption of UV light at 260 nm, and Ca metal ion 31,52 %-77,73 %.

KATA PENGANTAR

Penelitian ini adalah sebagai langkah awal penelitian penerapan aspek teori tentang fenomena transport dalam membran di Jurusan Kimia FMIPA UNDIP Semarang. Hal ini sangat penting dalam mendukung Pengembangan Pola Ilmiah Pokok Undip tentang Pengembangan Lingkungan Wilayah Pantai karena diharapkan salah satu penerapannya adalah hal-hal yang berhubungan dengan proses pemisahan dan air laut.

Namun demikian, penelitian ini tidak akan dapat berlangsung tanpa dukungan dana. Oleh karena itu, kami mengucapkan terimakasih kepada Universitas yang telah menyediakan dana untuk penelitian ini.

Penelitian akan terus kami lanjutkan karena penelitian ini adalah satu pekerjaan dari topik besar fenomena transport dalam membran.

DAFTAR ISI

	halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN	iii
SUMMARY.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Definisi Membran	3
2.2. Mekanisme Transport Melalui Membran	3
2.3. Klasifikasi Membran	5
2.4. Membran Mikrofiltrasi	9
2.5. Pembuatan Membran	13
2.6. Karakterisasi Membran	18
2.7. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Karakteristik Membran	23
2.8. Unit Pemisahan	25
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	30
BAB IV METODE PENELITIAN.....	31
4.1. Peralatan	31
4.2. Bahan-bahan	31
4.3. Prosedur Kerja	32
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	37
BAB VI KESIMPULAN	44
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel-4.1. : Komposisi larutan cetak	32
Tabel-5.1. : Data karakterisasi membran selulosa asetat	40
Tabel-5.2. : Data fluks air sungai Kaligarang selama 8 jam	41
Tabel-5.3. : Data rejeksi senyawa organik pada serapan cahaya UV pada 260 nm selama 8 jam	42
Tabel-5.3. : Data analisa kekeruhan, logam Ca, dan pH selama 8 jam	43

DAFTAR GAMBAR

halaman

Gambar 2.1. : Tipe resistensi terhadap massa transport membran	11
Gambar 2.2. : Struktur selulosa asetat	14
Gambar 2.4. : Diagram pembentukan membran dengan gelasi termal	16
Gambar 2.5a.: Diagram pembentukan membran dengan evaporasi	16
Gambar 2.5b.: Diagram pembentukan membran dengan penambahan non pelarut.....	17
Gambar 2.6. : Skema alat penguji titik gelembung	19
Gambar 2.7. : Prinsip kerja SEM	21
Gambar 4.1. : Skema pembuatan membran	33
Gambar 4.2. : Skema proses sel mikrofiltrasi	34

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN-A : Data personalia tenaga peneliti dan kualifikasinya.

BAB I PENDAHULUAN

Pada saat ini, teknologi pemisahan seperti pengolahan air yang masih sering digunakan adalah metode tradisional yang mengandalkan penggunaan bahan kimia. Metode ini membutuhkan lahan yang luas, penangan masalah bahan kimia, dan endapan lumpur. Masalah pemisahan tidak hanya dalam pengolahan air tetapi sangat luas seperti pemisahan hidrogen dalam pembuatan amoniak, sterilisasi minuman dan makanan, dimana metode di atas tidak dapat lagi digunakan. Teknologi pemisahan terbaru adalah dengan menggunakan membran.^(1,2,3) Metode ini dapat menghasilkan air kualitas tinggi, pengoperasian dan pemeliharaan yang lebih mudah, penggunaan bahan kimia lebih sedikit, dan jumlah lumpur lebih sedikit. Teknik ini sangat unggul sehingga teknologi membran berkembang pesat.^(4,5,6,7) Perkembangan ini juga seiring dengan penerapannya yang semakin spesifik.^(8,9,10,11) Sejak mulai diperkenalkan oleh Fick pada tahun 1885⁽²⁾, pembuatan membran sintetik telah berkembang pesat serta digunakan di berbagai industri seperti industri kimia, semi konduktor, pangan, dan farmasi. Aplikasi membran sintetik sangat luas dan beragam, antara lain : pemurnian air, desalinasi, penjernihan sari buah, penyaringan darah, pemekatan enzim atau protein, pemisahan enzim dan gas, destilasi, dialisis, sensor glukosa dan lain-lain.⁽²⁻¹⁰⁾ Pesatnya perkembangan teknologi pemisahan dengan menggunakan membran sintetik ini dikarenakan proses pemisahan dengan membran lebih ekonomis, efektif dan efisien. Selain itu, tidak menimbulkan perubahan pada zat yang dipisahkan, baik secara fisik maupun kimia.

Membran terbuat dari bahan polimer yang dibuat sedemikian rupa sehingga mempunyai pori yang menyebabkannya mampu melakukan penyaringan dengan sifat permeabilitas dan rejeksi tertentu. Membran yang baik adalah membran yang mempunyai permeabilitas dan selektivitas yang tinggi, dengan ketahanan kimia, fisik, dan termal yang tinggi pula. Pada penelitian ini hanya menyelidiki permeabilitas dan rejeksi sehingga dianggap membran tidak mengalami degradasi kimia, fisik, dan termal. Berdasarkan ukuran pori membran dikelompokkan sebagai membran osmosis balik (RO), ultrafiltrasi (UF) dan mikrofiltrasi (MF). Membran mikrofiltrasi mempunyai ukuran pori yang mampu menahan partikel dengan ukuran 0,1-10. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat membran antara lain : pembuatan larutan polimer meliputi jenis dan konsentrasi polimer dan jenis pelarut serta jenis dan jumlah aditif, waktu penguapan, kelembaban, suhu dan komposisi larutan pengendap atau koagulasi dan metode koagulasi.⁽¹²⁾ Pada penelitian ini dibuat membran dari bahan polimer selulosa asetat, pelarut aseton, non pelarut atau pengendap air, aditif polietilen glikol (PEG) dan LiCl, dengan metode inversi fasa atau endap-celup. Untuk mengetahui sifat membran yang dibuat, dilakukan karakterisasi yang meliputi : pengukuran fluks air, rejeksi terhadap larutan sukrosa, ketebalan membran dan pengukuran diameter pori maksimum. Dalam penelitian diharapkan diperoleh membran mikrofiltrasi dan adanya korelasi antara permeabilitas dan rejeksi dengan pengaturan kondisi dan parameter

pada pembuatan membran dengan metode inversi fasa. Sebagai aplikasinya digunakan untuk menjerumihkan air dari sungai Kaligarang di Semarang.