



**KARAKTERISASI MEMBRAN POLISULFON DENGAN VARIASI  
KONSENTRASI ETANOL DALAM BAK KOAGULASI  
UNTUK MEMBRAN ULTRAFILTRASI**

**SKRIPSI**

Oleh

**Henry Adi Syahputra Sidabutar  
NIM 061810301025**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**KARAKTERISASI MEMBRAN POLISULFON DENGAN VARIASI  
KONSENTRASI ETANOL DALAM BAK KOAGULASI  
UNTUK MEMBRAN ULTRAFILTRASI**

**SKRIPSI**

Oleh

**Henry Adi Syahputra Sidabutar  
NIM 061810301025**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**KARAKTERISASI MEMBRAN POLISULFON DENGAN VARIASI  
KONSENTRASI ETANOL DALAM BAK KOAGULASI  
UNTUK MEMBRAN ULTRAFILTRASI**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Kimia (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

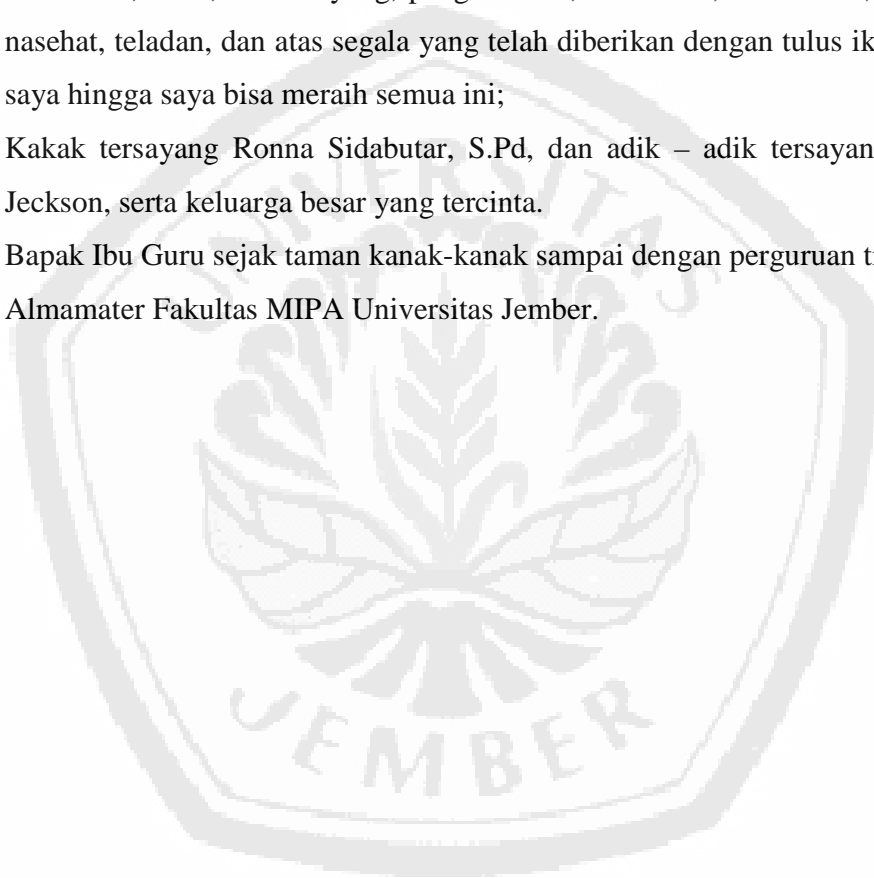
**Henry Adi Syahputra Sidabutar**  
**NIM 061810301025**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayah Hasoloan Sidabutar dan Ibu Hotnida Hutapea yang tercinta. Terimakasih untuk doa, cinta, kasih sayang, pengorbanan, kesabaran, keikhlasan, bimbingan, nasehat, teladan, dan atas segala yang telah diberikan dengan tulus ikhlas kepada saya hingga saya bisa meraih semua ini;
2. Kakak tersayang Ronna Sidabutar, S.Pd, dan adik – adik tersayang Alex dan Jeckson, serta keluarga besar yang tercinta.
3. Bapak Ibu Guru sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas MIPA Universitas Jember.



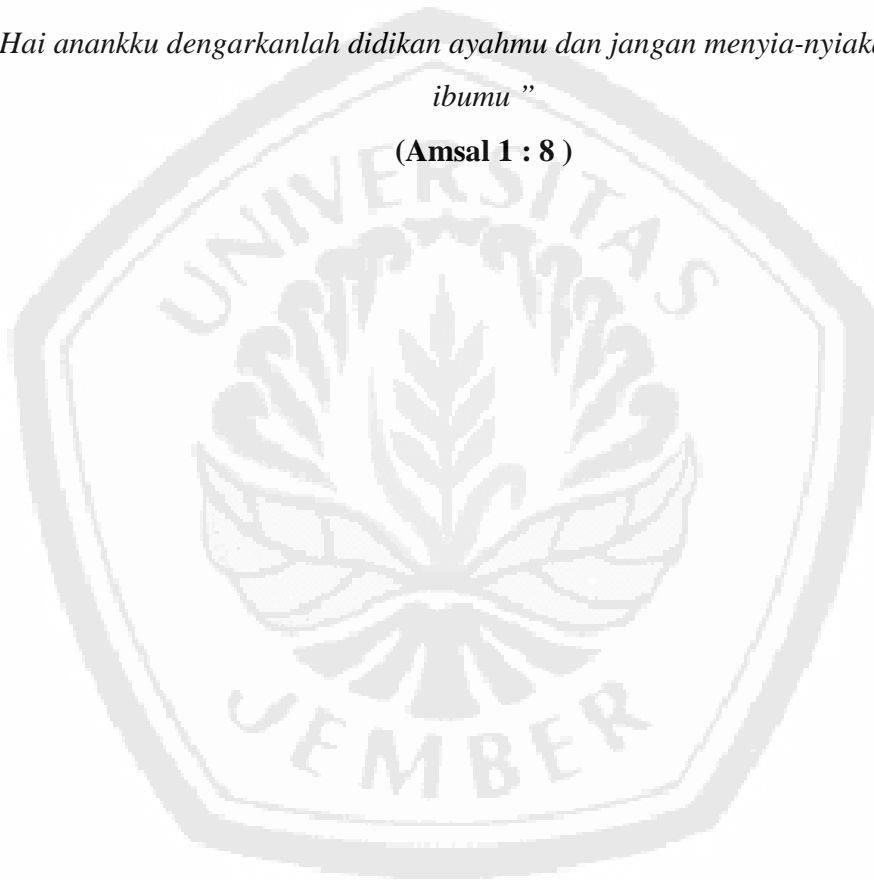
## **MOTTO**

*“ Takut akan TUHAN adalah permulaan pengetahuan, tetapi orang bodoh menghina hikmat dan didikan ”.*

**(Amsal 1 : 7 )**

*“ Hai anankku dengarkanlah didikan ayahmu dan jangan menyia-nyiakan ajaran ibumu ”*

**(Amsal 1 : 8 )**



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Henry Adi Syahputra Sidabutar

NIM : 061810301025

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “ Karakterisasi Membran Polisulfon dengan Variasi Konsentrasi Etanol Dalam Bak Koagulasi untuk Membran Ultrafiltrasi ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,

Yang menyatakan,

Henry Adi Syahputra Sidabutar

NIM 061810301025

**SKRIPSI**

**KARAKTERISASI MEMBRAN POLISULFON DENGAN VARIASI  
KONSENTRASI ETANOL DALAM BAK KOAGULASI UNTUK  
MEMBRAN ULTRAFILTRASI**

Oleh

Henry Adi Syahputra Sidabutar  
NIM 061810301025

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drh. Wuryanti Handayani, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Dwi Indarti, S.Si, M.Si.

## PENGESAHAN

Karya ilmiah skripsi berjudul “Karakterisasi Membran Polisulfon dengan Variasi Konsentrasi Etanol Dalam Bak Koagulasi untuk Membran Ultrafiltrasi” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 24 April 2012

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jember

Ketua,

Sekretaris,

Drh. Wuryanti Handayani, M.Si  
NIP 19600822 198503 2 002

Dwi Indarti, SSi, MSi  
NIP 19740901 200003 2 004

Anggota I,

Anggota II,

I Nyoman Adi Winata, SSi, MSi  
NIP. 19710501 199802 1 002

Novita Andarini, S.Si., M.Si.  
NIP 19721112 200003 2 001

Mengesahkan,  
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.  
NIP 196101081986021001



## RINGKASAN

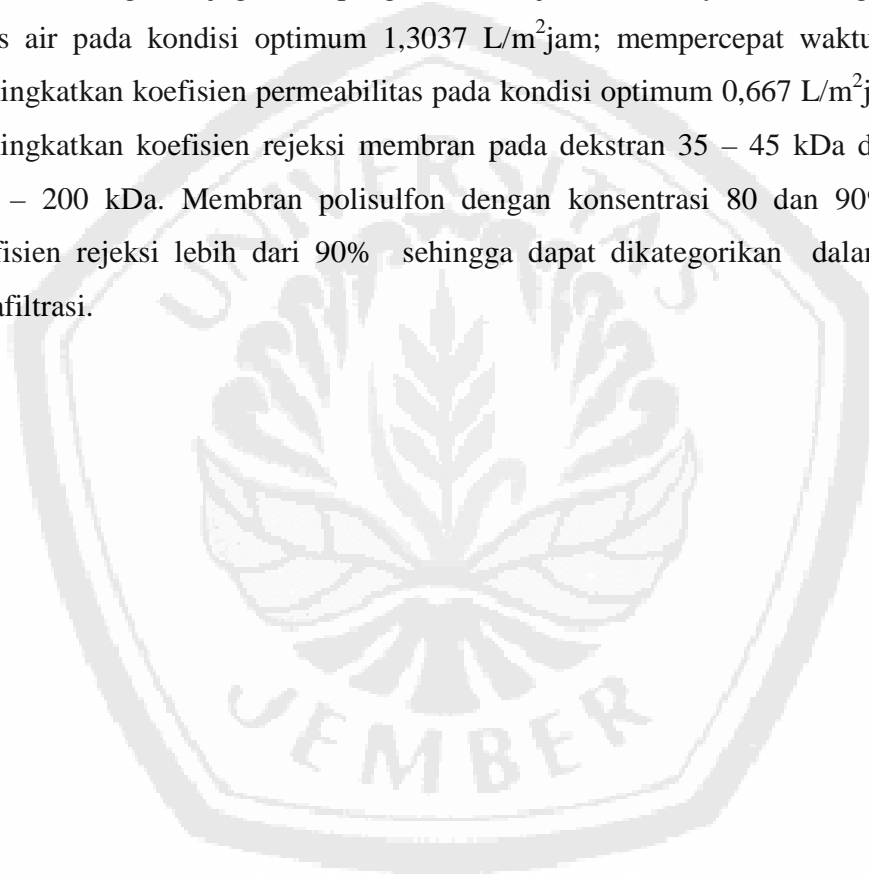
**Karakterisasi Membran Polisulfon dengan Variasi Konsentrasi Etanol dalam Bak Koagulasi untuk Membran Ultrafiltrasi;** Henry Adi Syahputra Sidabutar, 061810301025; 2012; 44 halaman; Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Salah satu klasifikasi membran berdasarkan ukuran pori dan tekanan adalah membrane ultrafiltrasi (UF). Membran Ultrafiltrasi memiliki ukuran pori berkisar diantara 0,1 $\mu$ m sampai 1nm (Mulder, 1996). Polisulfon merupakan salah satu material membran ultrafiltrasi. Penggunaan polisulfon ini karena mempunyai stabilitas termal dan stabilitas oksidatif yang baik, kekuatan dan fleksibilitasnya tinggi, mempunyai daya tahan terhadap pH yang ekstrim (Wenten, 2000). Sebaliknya polisulfon cenderung bersifat hidrofobik sehingga permeabilitasnya untuk sistem larutan air tidak terlalu baik.

Membran dibuat dengan menggunakan teknik inversi fasa. Salah satu parameter yang mempengaruhi dalam pembentukan struktur membran dengan teknik ini adalah isi dari bak koagulasi yaitu etanol. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mempelajari : (1) pengaruh variasi konsentrasi etanol dalam bak koagulasi terhadap karakteristik fisik (densitas dan derajat *swelling*) membran ultrafiltrasi polisulfon, (2) pengaruh variasi konsentrasi etanol dalam bak koagulasi terhadap kinerja (fluks air, dan permeselektifitas/ % rejeksi) membran ultrafiltrasi polisulfon.

Tahap pertama penelitian dilakukan proses pembuatan membran dengan teknik inversi fasa dengan memvariasikan konsentrasi etanol dalam bak koagulasi (0; 40; 50; 60; 70; 80 dan 90%) kemudian dilanjutkan dengan tahap kedua yakni karakterisasi membran yang meliputi uji sifat fisik (densitas, derajat *swelling*) dan kinerja membran (fluks air, koefisien permeabilitas dan faktor rejeksi (dekstran 35-45 kDa dan 100-200 kDa)). Tekanan operasional yang digunakan untuk uji kompaksi, fluks dan faktor rejeksi adalah 2 bar; untuk uji koefisien permeabilitas membran terhadap air adalah 1; 1,5; 2; 2,5; 3 bar.

Hasil penelitian menunjukkan membran dengan variasi konsentrasi etanol dalam bak koagulasi (0; 40; 50; 60; 70; 80 dan 90%) mempengaruhi sifat fisik yaitu meningkatkan nilai densitas pada kondisi maksimum  $0,5013 \text{ g/cm}^3$  ; peningkatan konsentrasi dari 0 – 50% menyebabkan kenaikan derajat *swelling*, tetapi menurunkan derajat *swelling* dari konsentrasi 60 – 90% terhadap air. Variasi konsentrasi etanol dalam bak koagulasi juga mempengaruhi kinerja membran yaitu meningkatkan nilai fluks air pada kondisi optimum  $1,3037 \text{ L/m}^2\text{jam}$ ; mempercepat waktu kompaksi; meningkatkan koefisien permeabilitas pada kondisi optimum  $0,667 \text{ L/m}^2\text{jam bar}$ ; dan meningkatkan koefisien rejeksi membran pada dekstran 35 – 45 kDa dan dekstran 100 – 200 kDa. Membran polisulfon dengan konsentrasi 80 dan 90% memiliki koefisien rejeksi lebih dari 90% sehingga dapat dikategorikan dalam membran ultrafiltrasi.



## PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala berkat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakterisasi Membran Polisulfon dengan Variasi Konsentrasi Etanol dalam Bak Koagulasi untuk Membran Ultrafiltrasi”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

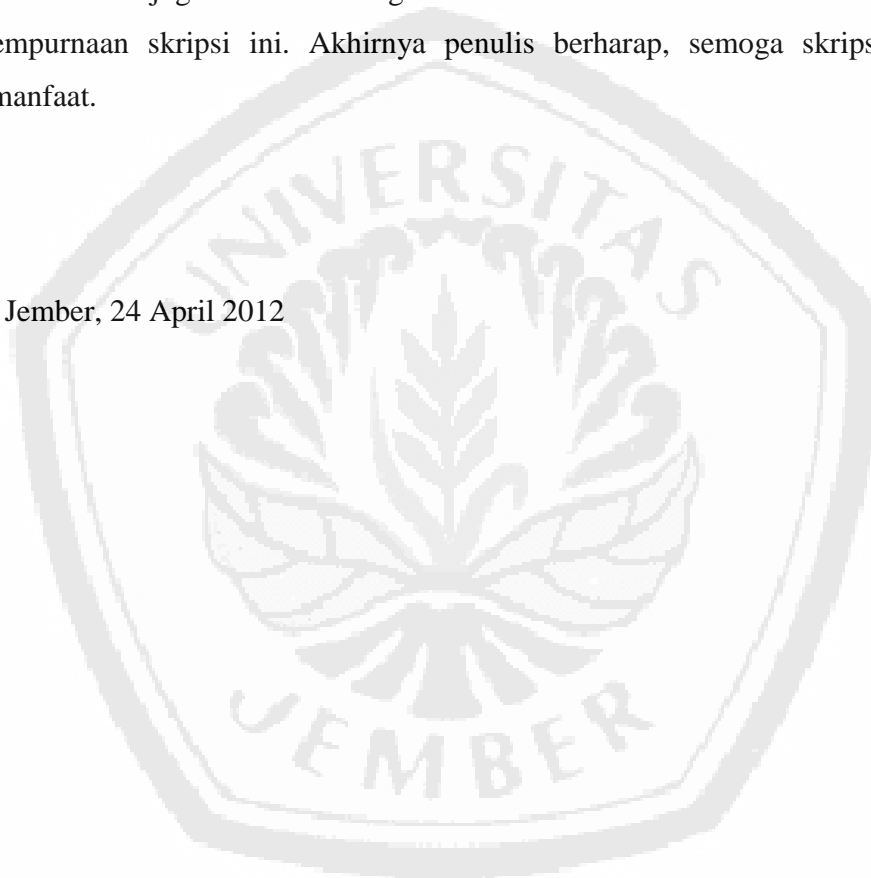
1. Ibu drh. Wuryanti Handayani, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama, Ibu Dwi Indarti S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota, Bapak I Nyoman Adi Winata, S.Si, M.Si dan Ibu Novita Andarini S.Si, M.Si selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Ketua Laboratorium Kimia Fisik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
3. Dosen-dosen FMIPA umumnya dan dosen-dosen Jurusan Kimia khususnya yang telah memberikan ilmu kepada penulis;
4. teman seperjuangan dalam penelitian Yekti, elis yang sudah berjuang bersama penulis dalam suka dan duka, terimakasih untuk bantuan, motivasi, dan kerja samanya serta teman-teman kimia fisik lainnya Vendy, Ayu, dan Pepy terimakasih atas bantuan dan motivasinya;
5. sahabat-sahabat di Jurusan Kimia Angkatan 2006 khususnya Rizqi Nuri, Angga, Haliq, Bilal, dan Binda yang sudah berjuang bersama penulis selama 5 tahun lebih berbagi suka dan duka selama menjadi mahasiswa;
6. mbk Sari, semua teknisi Laboratorium Kimia dan seluruh staf Jurusan Kimia yang telah banyak membantu;

7. teman-teman GSM (Kak Ika, Tike, Nelfa, Dita, Yani) serta teman-teman seperjuangan yang ada di NHKBP Jember terimakasih atas doa dan motivasi yang telah diberikan selama ini;
8. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu terselesainya penulisan skripsi ini, saya ucapkan terima kasih.

Penulis juga menerima segala kritikan dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 24 April 2012

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>HALAMAN PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Membran</b> .....	4
2.1.1 Klasifikasi Membran.....	4
2.1.2 Membran Ultrafiltrasi.....	7
2.1.3 Material Membran .....	9
<b>2.2 Teknik Pembuatan Membran</b> .....	13

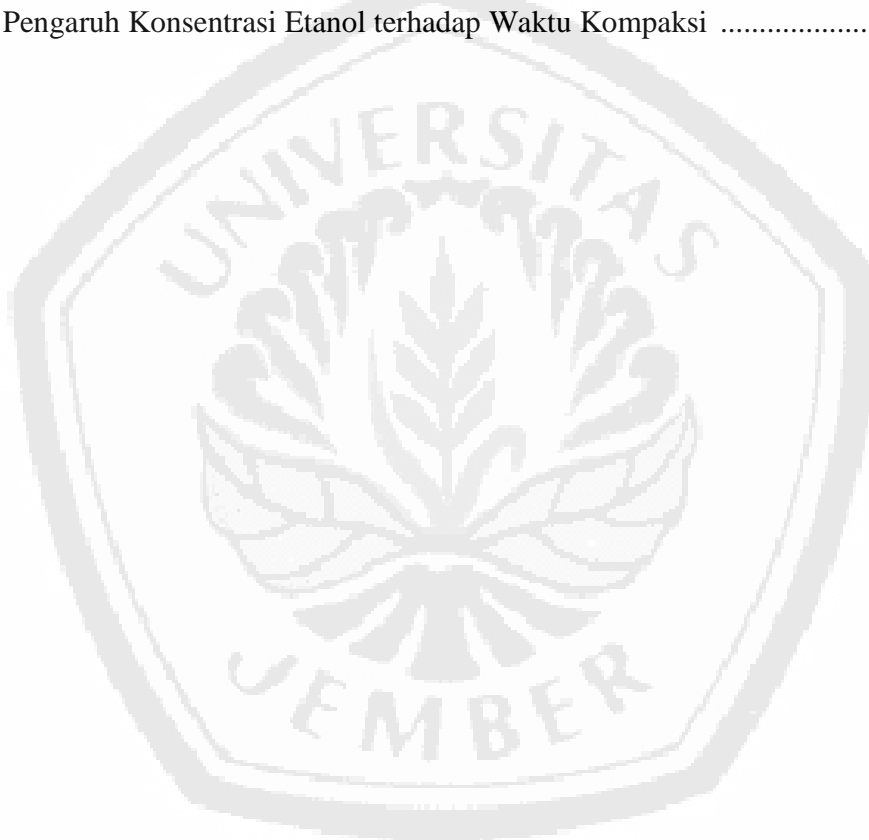
2.3 Pengaruh Berbagai Parameter Terhadap Morfologi Membran .....	18
2.4 Faktor – faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Membran..	19
2.5 Interaksi Antara Membran Dan Bak Koagulasi .....	20
2.6 Karakterisasi Membran.....	22
2.6.1 Sifat Fisik .....	22
2.6.2 Kinerja Membran .....	23
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	25
<b>3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian</b> .....	25
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	25
3.2.1 Alat Penelitian.....	25
3.2.2 Bahan Penelitian .....	25
<b>3.3 Diagram Alir Penelitian</b> .....	25
<b>3.4 Prosedur Kerja</b> .....	26
3.4.1 Pembuatan Membran Polisulfon.....	26
3.4.2 Karakterisasi Membran Polisulfon .....	27
3.4.2.1 Uji Sifat Fisik Membran.....	27
3.4.2.2 Uji Kinerja membran.....	28
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	31
<b>4.1 Karakteristik Sifat Fisik Membran Polisulfon</b> .....	32
4.1.1 Densitas Membran Polisulfon.....	32
4.1.2 Derajat <i>Swelling</i> Membran Polisulfon.....	33
<b>4.2 Karakteristik Kinerja Membran Polisulfon</b> .....	34
4.2.1 Waktu Kompaksi Membran Polisulfon .....	34
4.2.2 Fluks Air Membran Poliasulfon .....	36
4.2.3 Koefisien Permeabilitas Membran Polisulfon .....	37
4.2.4 Permselektifitas Membran Polisulfon.....	38
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	42
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	42

5.2 Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	43
<b>LAMPIRAN</b> .....	45



## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Klasifikasi Membran Berdasarkan Gaya Dorong .....	6
2.2 Sifat Fisik Polisulfon .....	10
2.3 Sifat Fisik Poli(etilena glikol) (PEG).....	13
2.4 Pelarut Untuk Polisulfon dan Selulosa Asetat .....	19
4.1 Pengaruh Konsentrasi Etanol terhadap Waktu Kompaksi .....	36





## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Sistem dua fase yang dipisahkan oleh membran .....	4
2.2 Skema Sistem Operasi Membran.....	5
2.3 Geometri Pori Membran .....	6
2.4 Proses Pada Membran (Mikro/ Ultrafiltrasi dan Reverse osmosis) .....	8
2.5 Reaksi Pembentukan Polisulfon dan Struktur Polisulfon.....	10
2.6 Reaksi Pembentukan N,N-dimetilasetamida .....	11
2.7 Struktur PEG.....	12
2.8 Binodal Instantaneous Demixing.....	17
2.9 Binodal Delayed Demixing .....	17
2.10 Fenomena Adsorpsi Molekul-molekul Alkohol Pada Membran Polisulfon.....	21
2.11 Adsorpsi Rantai Hidrokarbon Pada Permukaan Membran.....	22
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	26
3.2 Pembuatan Membran Pori Asimetrik .....	27
3.3 Alat Ultrafiltrasi Modul Flat sistem <i>Dead-end</i> .....	29
3.4 Grafik Penentuan Nilai Permeabilitas .....	29
4.1 Grafik pengaruh konsentrasi etanol terhadap densitas .....	32
4.2 Grafik pengaruh konsentrasi etanol terhadap derajat <i>swelling</i> .....	33
4.3 Grafik pengaruh konsentrasi etanol terhadap waktu kompaksi membran Polisulfon.....	35
4.4 Grafik pengaruh konsentrasi etanol terhadap nilai fluks membran Polisulfon.....	37
4.5 Grafik pengaruh konsentrasi etanol terhadap Koefisien Permeabilitas membran Polisulfon.....	38

4.6 Grafik pengaruh konsentrasi etanol pada koefisien rejeksi membran  
Polisulfon terhadap larutan dekstran ..... 40



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Densitas Membran Polisulfon.....	45
B. Derajat <i>Swelling</i> Membran Polisulfon .....	46
C. Waktu Kompaksi Membran Polisulfon .....	47
D. Fluks Air Membran Polisulfon .....	51
E. Koefisien Permeabilitas Membran Polisulfon .....	52
F. Scaning Larutan Dekstran 35 – 45 kDa .....	59
G. Kurva Kalibrasi Larutan Dekstran 35 – 45 kDa .....	61
H. Permselektifitas Membran Polisulfon terhadap Larutan Dekstran 35 – 45 kDa .....	62
I. Scanning Larutan Dekstran 100 – 200 kDa .....	64
J. Kurva Kalibrasi Larutan Dekstran 100 – 200 kDa .....	66
K. Permselektifitas Membran Polisulfon terhadap Larutan Dekstran 100 – 200 kDa .....	67