



**PENGARUH KONSENTRASI DAN pH LARUTAN
SURFAKTAN SODIUM DODESIL SULFAT PADA
FOULING MEMBRAN ULTRAFILTRASI**

SKRIPSI

Oleh

**Mukhlis Rifa'i
NIM 051810301052**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2010**



**PENGARUH KONSENTRASI DAN pH LARUTAN
SURFAKTAN SODIUM DODESIL SULFAT PADA
FOULING 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

Mukhlis Rifa'i
NIM 051810301052

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2010**

PERSEMBAHAN



Syukur alhamdulillah atas segala rahmat dan ridho-Mu Ya Allah. Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada junjungan Nabi Agung Muhammad SAW. Skripsi ini semoga dapat menjadi akhir yang indah dan awal yang lebih baik bagi langkah saya di masa depan.

Sebagai rasa terima kasih yang tak terhingga, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Almamater tercinta, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Ibunda Eny Muzaiyanah dan Ayahanda Satori. Terima kasih untuk doa, cinta, kasih sayang, pengorbanan, kesabaran, keikhlasan, bimbingan, didikan, nasehat, teladan, perjuangan dan atas segala yang telah diberikan dengan tulus ikhlas kepada saya hingga saya bisa meraih semua ini;
3. Adik tersayang (Bahtiar Ramadhan), nenek, paman, bibi, dan semua keluarga besar saya. Tidak ada yang mudah dalam hidup ini, tetapi tidak ada yang tidak mungkin untuk dikerjakan. Terima kasih buat doa dan semangat yang selalu dikirimkan buat saya;
4. Bapak-Ibu Guru SD Muhammadiyah Josenan Madiun, SLTP Negeri 2 Madiun, dan SMU Negeri 1 Madiun yang telah memberikan ilmu, nasehat, bimbingan, dan motivasi, serta Bapak-Ibu Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember.

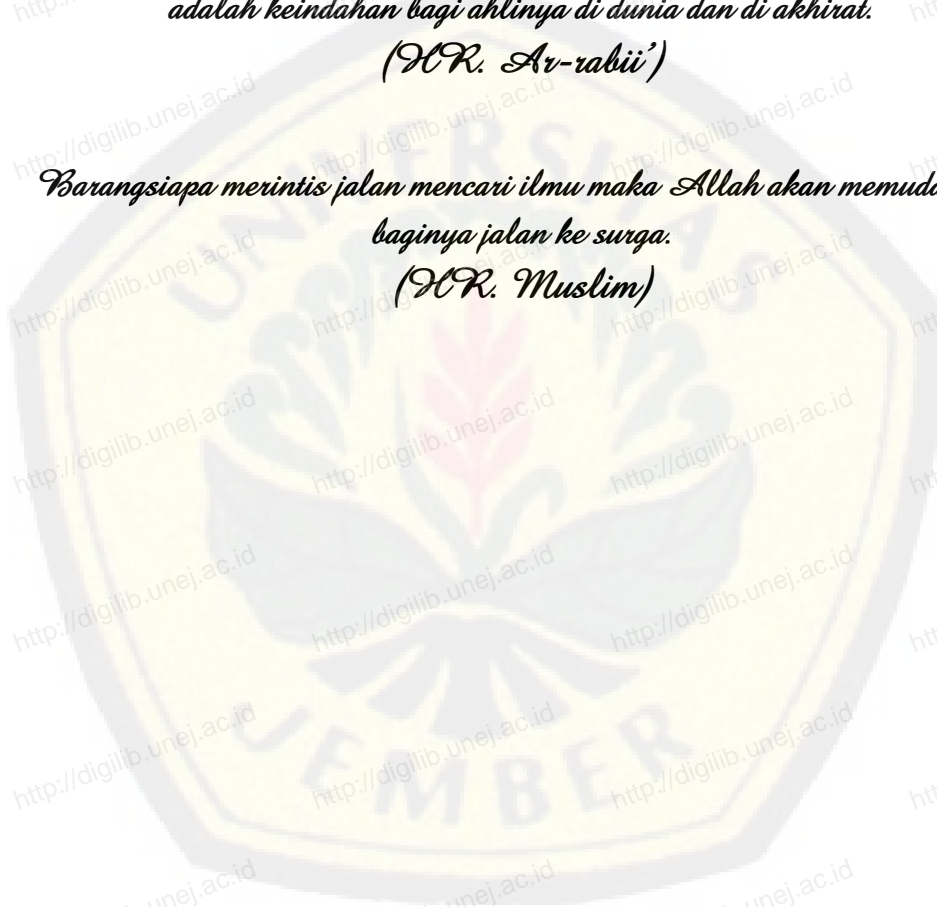
MOTTO

Tuntutlah ilmu, sesungguhnya menuntut ilmu adalah pendekatan diri kepada Allah Azza Wajalla, dan mengajarkannya kepada orang yang tidak mengetahuinya adalah shodaqoh. Sesungguhnya ilmu pengetahuan menempatkan orangnya dalam kedudukan terhormat dan mulia (tinggi). Ilmu pengetahuan adalah keindahan bagi ahlinya di dunia dan di akhirat.

(HR. Ar-rabii')

Barangsiapa merintis jalan mencari ilmu maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga.

(HR. Muslim)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mukhlis Rifa'i

NIM : 051810301052

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul *Pengaruh Konsentrasi dan pH Larutan Surfaktan Sodium Dodesil Sulfat pada Fouling Membran Ultrafiltrasi* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Juni 2010

Yang menyatakan,

Mukhlis Rifa'i
NIM 051810301052

SKRIPSI

**PENGARUH KONSENTRASI DAN pH LARUTAN
SURFAKTAN SODIUM DODESIL SULFAT PADA
FOULING MEMBRAN ULTRAFILTRASI**

Oleh

Mukhlis Rifa'i
NIM 051810301052

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Tri Mulyono, S.Si, M.Si.

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Konsentrasi dan pH Larutan Surfaktan Sodium Dodesil Sulfat pada *Fouling* Membran Ultrafiltrasi” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua (DPU),

Sekretaris (DPA),

Tri Mulyono, S.Si., M.Si.
NIP. 196810201998021002

Dwi Indarti, S.Si., M.Si.
NIP. 197409012000032004

Anggota Tim Penguji:

Penguji I,

Penguji II,

Drs. Siswoyo, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196605291993031003

Asnawati, S.Si., M.Si.
NIP. 196808141999032001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

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

RINGKASAN

Pengaruh Konsentrasi dan pH Larutan Surfaktan Sodium Dodesil Sulfat pada *Fouling* Membran Ultrafiltrasi; Mukhlis Rifa'i, 051810301052; 2010: 67 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Limbah cair berupa surfaktan yang berasal dari pembuangan akhir industri dan rumah tangga akan menimbulkan masalah karena sifat *toxic*-nya dalam lingkungan perairan. Salah satu contoh surfaktan yang banyak digunakan dalam produk industri seperti deterjen, produk pembersih lantai, dan beberapa kebutuhan rumah tangga lainnya adalah surfaktan anionik sodium dodesil sulfat (SDS).

Salah satu cara penanganan limbah cair adalah menggunakan teknologi membran. Pada umumnya jenis membran yang digunakan adalah membran ultrafiltrasi yang proses pemisahannya menggunakan gaya dorong beda tekanan dan sangat dipengaruhi oleh ukuran pori membran terhadap ukuran partikel dan sifat hidrofilitas membran. Pemisahan surfaktan dengan membran ultrafiltrasi dapat digunakan dalam sebuah rencana industri dengan tujuan daur ulang terhadap surfaktan atau sebagai tahap akhir sebelum limbah dilepaskan ke lingkungan.

Selama proses pemisahan, surfaktan dapat menyebabkan *fouling* yaitu adsorpsi atau perubahan posisi partikel pada atau di dalam pori membran. *Fouling* dapat menyebabkan penurunan kinerja membran yaitu fluks. *Fouling* pada membran terjadi akibat interaksi yang spesifik secara fisik atau kimia antara berbagai padatan terlarut dengan membran. Kecenderungan *fouling* pada membran ultrafiltrasi dapat diukur dengan menggunakan parameter tes *fouling*. Salah satunya diantaranya menggunakan indeks filtrasi membran (IFM). Secara hipotesis, IFM didasarkan pada hambatan filtrasi, sehingga dengan kenaikan konsentrasi surfaktan maka hambatan akan semakin besar. Selain konsentrasi surfaktan, pH surfaktan juga mempengaruhi adsorpsi pada permukaan membran (Rosen, 1989). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh konsentrasi surfaktan sodium dodesil sulfat (SDS) terhadap *fouling* (IFM) membran ultrafiltrasi, mengetahui kecenderungan *fouling* (IFM) dengan variasi

pH surfaktan SDS pada membran ultrafiltrasi, dan mengetahui pengaruh hidrofilitas membran terhadap kecenderungan *fouling*.

Penelitian ini dilakukan berlangsung dalam tiga tahap. Tahap awal meliputi preparasi larutan SDS dan buffer, penentuan konsentrasi kritis misel SDS (konsentrasi surfaktan SDS 0,002–0,012 M dengan kondisi pH asam, netral, dan basa), dan proses pembuatan membran selulosa asetat (MCA), poliamida (MPA), dan polisulfon (MPSf) dengan teknik inversi fasa. Tahap kedua yaitu uji kinerja membran yang meliputi uji fluks membran yang terlebih dahulu dilakukan kompaksi terhadap membran yang akan diuji dan penentuan koefisien rejeksi membran. Tahap akhir meliputi penentuan IFM membran ultrafiltrasi terhadap surfaktan SDS (konsentrasi surfaktan di bawah dan di atas KKM dengan kondisi pH asam, netral, dan basa), dan penentuan fluks air pada membran yang telah terfouling oleh SDS. Tekanan operasional yang digunakan adalah 2 bar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *fouling* yang terjadi pada membran dipengaruhi konsentrasi larutan umpan SDS. Membran selulosa asetat dan membran poliamida mempunyai nilai IFM yang lebih besar pada saat kondisi SDS berada di atas KKM daripada di bawah KKM dan sebaliknya pada membran polisulfon. Kondisi pH larutan SDS mempengaruhi tercapainya nilai KKM; semakin rendah pH larutan SDS maka semakin rendah pula nilai KKM. Peningkatan pH pada larutan SDS dapat meningkatkan kecenderungan nilai IFM yang semakin besar pada membran selulosa asetat dan membran poliamida dan sebaliknya pada membran hidrofobik (membran polisulfon). Hidrofilitas membran berpengaruh terhadap *fouling* membran. Membran hidrofilik (membran selulosa asetat dan membran poliamida) memiliki nilai IFM yang jauh lebih besar dibandingkan dengan membran hidrofobik (membran polisulfon). Membran selulosa asetat dan membran poliamida meskipun sama-sama bersifat hidrofilik, ternyata membran poliamida memiliki nilai IFM yang relatif lebih besar daripada membran selulosa asetat. Urutan hidrofilitas MCA > MPA > MPSf sehingga diperoleh nilai IFM MPA > MCA > MPSf.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Pengaruh Konsentrasi dan pH Larutan Surfaktan Anionik Sodium Dodesil Sulfat pada Fouling Membran Ultrafiltrasi*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

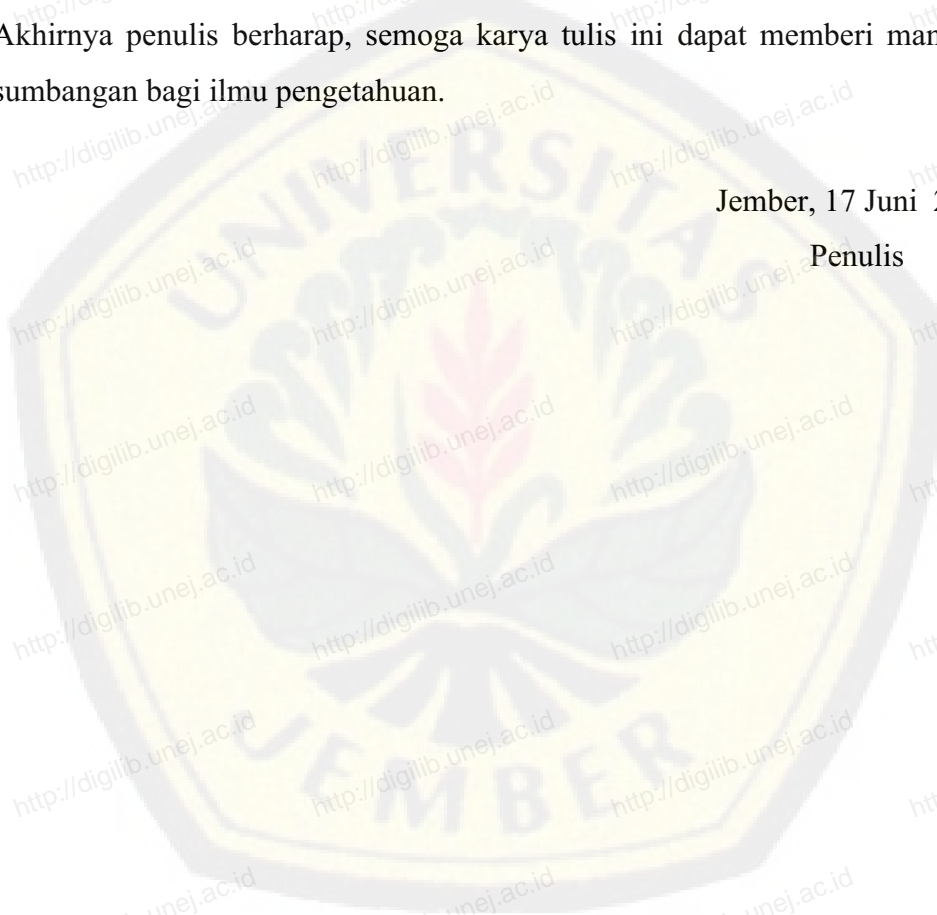
1. Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D., selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember;
2. Bapak Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember;
3. Bapak Tri Mulyono, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ibu Dwi Indarti, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
4. Bapak Drs. Siswoyo, M.Sc., Ph.D., dan Ibu Asnawati, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktunya guna menguji serta memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
5. Ibu Novita Andarini, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
6. Dosen-dosen FMIPA umumnya dan dosen-dosen Jurusan Kimia khususnya yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
7. Mas Budi, Mas Darma, Mas Maryono, Pak Dulkholim, Mbak Sari dan Bu Suharti yang telah banyak membantu;
8. teman seperjuangan Farhan dan semua teman-teman kimia 2005 terima kasih atas motivasi, semangat, dukungan, bantuan, dan nasehatnya;

9. teman-teman kimia seluruh angkatan, teman-teman kos, dan teman-teman kuliah yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Terima kasih atas kebersamaannya selama masa kuliah;
10. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu terselesainya penulisan skripsi ini, saya ucapkan terima kasih.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap, semoga karya tulis ini dapat memberi manfaat dan sumbangan bagi ilmu pengetahuan.

Jember, 17 Juni 2010

Penulis



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PEMBIMBINGAN | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| HALAMAN PRAKATA | ix |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Membran | 5 |
| 2.2 Klasifikasi Membran | 6 |
| 2.3 Membran Ultrafiltrasi | 11 |
| 2.4 Material Membran | 13 |
| 2.4.1 Selulosa Asetat..... | 13 |
| 2.4.2 Polisulfon..... | 14 |
| 2.4.3 Poliamida | 16 |
| 2.5 Metode Pembuatan Membran | 17 |

| | |
|---|-----------|
| 2.6 Desain sistem kerja membran..... | 21 |
| 2.7 Karakterisasi Membran | 22 |
| 2.7.1 Permeabilitas..... | 22 |
| 2.7.2 Permeaselektivitas | 23 |
| 2.8 Fouling Membran Ultrafiltrasi..... | 25 |
| 2.9 Surfaktan | 30 |
| 2.9.1 Klasifikasi Surfaktan..... | 33 |
| 2.9.2 Sodium Dodesil sulfat..... | 35 |
| BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN..... | 36 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian..... | 36 |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian | 36 |
| 3.2.1 Alat Penelitian..... | 36 |
| 3.2.2 Bahan Penelitian | 36 |
| 3.3 Diagram Alir Kerja Penelitian | 37 |
| 3.4 Prosedur Penelitian..... | 37 |
| 3.4.1 Penyiapan Larutan Buffer..... | 37 |
| 3.4.2 Pembuatan Larutan SDS 0,1 M dengan variasi konsentrasi pada pH asam, netral, dan basa..... | 38 |
| 3.4.3 Penentuan Konsentrasi kritis Misel | 39 |
| 3.4.4 Preparasi larutan polimer untuk pembuatan membran | 39 |
| 3.4.5 Pembuatan modul flat membran..... | 40 |
| 3.4.6 Penentuan Fluks Air..... | 40 |
| 3.4.7 Penentuan Koefisien Rejeksi Membran terhadap Larutan Desktran | 41 |
| 3.4.8 Penentuan Indeks Filtrasi Membran (IFM) terhadap Surfaktan..... | 42 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 44 |
| 4.1 Penentuan Konsentrasi Kritis Misel | 44 |
| 4.2 Uji Kinerja Membran..... | 46 |
| 4.2.1 Kompaksi Membran | 47 |
| 4.2.2 Uji Fluks Membran..... | 48 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.3 Koefisien Rejeksi/ Permselectivitas | 50 |
| 4.3 Karakteristik <i>Fouling</i> Membran..... | 53 |
| 4.3.1 Pengaruh Konsentrasi Surfaktan SDS terhadap IFM Membran..... | 53 |
| 4.3.2 Pengaruh pH Surfaktan SDS terhadap IFM Membran | 57 |
| 4.3.3 Pengaruh Hidrofilisitas Membran terhadap Kecenderungan <i>fouling</i> | 60 |
| BAB 5. PENUTUP..... | 63 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 63 |
| 5.2 Saran | 63 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 64 |
| LAMPIRAN | 68 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Beberapa proses membran dan daya penggerakannya | 9 |
| 2.2 Sifat fisik polisulfon..... | 15 |
| 2.3 Fluks air murni pada membran polisulfon | 16 |
| 2.4 Sifat Fisik Sodium Dodesil Sulfat..... | 35 |
| 3.1 Pembuatan Larutan Buffer | 38 |
| 3.2 Pembuatan Larutan SDS dengan variasi konsentrasi..... | 38 |
| 4.1 Nilai Konsentrasi Kritis Misel SDS terhadap pH | 46 |
| 4.2 Nilai Rejeksi Membran terhadap Dekstran 100–200 kDa | 53 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Sistem dua fase yang dipisahkan oleh membran | 6 |
| 2.2 Ilustrasi mekanisme pemisahan membran | 7 |
| 2.3 Morfologi Membran Simetrik dan Asimetrik | 8 |
| 2.4 Struktur polimer selulosa asetat | 14 |
| 2.5 Struktur polisulfon | 14 |
| 2.6 Struktur poliamida alifatik: <i>Nylon-6</i> | 17 |
| 2.7 Ilustrasi membran komposit | 21 |
| 2.8 Skema dua desain dasar sistem kerja membran | 21 |
| 2.9 Penurunan fluks pada (a) filtrasi <i>dead-end</i> (b) filtrasi <i>cross-flow</i> | 22 |
| 2.10 Mekanisme <i>fouling</i> membran: (a) <i>blocking</i> pori lengkap; (b) <i>blocking</i> pori parsial; (c) filtrasi <i>cake</i> ; (d) <i>blocking</i> pori internal | 26 |
| 2.11 Kurva Penentuan Nilai IFM | 28 |
| 2.12 Skema Molekul Surfaktan | 30 |
| 2.13 Perbedaan tegangan antar muka dan tegangan permukaan | 31 |
| 2.14 Struktur Molekul Surfaktan dalam suatu Sistem Emulsi | 32 |
| 2.15 Struktur Sodium Dodesil Sulfat | 35 |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian | 37 |
| 3.2 Kurva Penentuan Konsentrasi kritik Misel | 39 |
| 3.3 Proses Pembuatan Modul Flat Membran | 40 |
| 3.4 Sel ultrafiltrasi modul flat sistem <i>dead-end</i> | 41 |
| 4.1 Kurva Penentuan Konsentrasi Kritis Misel SDS pada pH netral | 45 |
| 4.2 Hubungan Fluks Air terhadap Waktu Kompaksi Membran | 48 |
| 4.3 Fluks Air Membran CA, PA dan PSf | 49 |
| 4.4 Reaksi Dekstran dengan fenol dan asam sulfat | 51 |
| 4.5 <i>Scanning</i> Panjang Gelombang Optimum Desktran BM 100–200 kDa .. | 52 |

| | |
|---|----|
| 4.6 Hubungan Konsentrasi SDS di bawah dan di atas KKM terhadap IFM Membran CA, PA dan PSf (a) pada pH Asam, (b) pada pH Netral dan (c) pada pH basa | 54 |
| 4.7 Hubungan pH larutan SDS terhadap IFM membran (a) pada membran CA, (b) pada membran PA dan (c) pada membran PSf..... | 58 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| A. Penentuan Nilai Konsentrasi Kritis Misel (KKM) SDS | 68 |
| B. Pengukuran Kompaksi Membran | 71 |
| C. Uji Fluks Air Membran (Sebelum Penentuan Indeks Filtrasi Membran). | 72 |
| D. Penentuan Panjang Gelombang Optimum Dekstran..... | 73 |
| E. Kurva Kalibrasi Dekstran 100–200 kDa..... | 74 |
| F. Uji Koefisien Rejeksi Membran | 75 |
| G. Penentuan Indeks Filtrasi Membran (IFM)..... | 76 |
| H. Uji Fluks Air pada Membran yang telah terfouling oleh SDS..... | 112 |