



**KARAKTERISASI *FOULING* PROTEIN PADA MEMBRAN POLISULFON
TERSULFONASI (SPSf)**

SKRIPSI

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

Oleh

Karlina
NIM 081810301055

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim...

Syukur Alhamdulillah atas segala Rahmat dan RidhoMu Ya Allah.

Shalawat dan Salam selalu tercurahkan untuk Nabi Besar Muhammad SAW.

Skripsi ini semoga dapat menjadi akhir yang indah dan awal yang lebih baik bagi langkah saya di masa depan.

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Ibunda (Endang Wahyuningsih) dan Ayahanda (Abus Suhir). Terimakasih untuk doa, kasih sayang, pengorbanan, nasihat dan pendidikan baik dalam agama maupun sosial yang telah diberikan dengan tulus ikhlas dan sabar selama ini;
2. kakak tersayang (Vepy Esa Frebinta) dan adik tersayang (Ahmad Kishan Bussoni) terimakasih atas dukungan moral, doa dan perhatian yang telah diberikan, serta keluarga besar (Om, Tante, Pakde, Bude) yang telah memberi semangat tanpa henti untuk penyelesaian skripsi ini;
3. bapak ibu guru SD Negeri 1 Porong, SMP Negeri 1 Porong, SMA Bhayangkari 3 Porong, teman-teman SMP dan teman-teman SMA yang tidak bisa disebutkan satu persatu;
4. teman-teman kos Mastrip No. 51 dan kos Mastrip 1 No. 63, terimakasih telah menjadi teman-teman yang mau menemani keseharianku;
5. Almamater KSR (Korp Sukarela Remaja) PMI Universitas Jember;
6. Almamater Tercinta, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

Dan jika kamu menghitung-hitung nikmat Allah, niscaya kamu tak dapat menentukan jumlahnya. Sesungguhnya Allah benar-benar Maha Pengampun lagi Maha Penyayang.

(terjemahan Surat An-Nahl: ayat 18)*

Harapan bukanlah keyakinan bahwa sesuatu akan berubah menjadi baik, namun kenyataan bahwa semua hal itu masuk akal, tergantung bagaimana cara kita mengubahnya.

(Vaclav Havel, Presiden Ceko 1989-1992)**

Yang membedakan orang sukses dan orang gagal adalah bukan karena yang satu memiliki kemampuan dan ide lebih baik, tapi karena dia berani mempertaruhkan ide, menghitung risiko, dan bertindak cepat.

(Andre Malraux, sejarawan Prancis)***

*) Departemen Agama Republik Indonesia, 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT. Kumudasmoro Grafindo.

** dan ***) Mila, M. 2003. Kata-kata Mutiara dan Bijak dari Para Pakar. Yogyakarta: Kota Kembang.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Karlina

NIM : 081810301055

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Karakterisasi *Fouling* Protein pada Membran Polisulfon Tersulfonasi (SPSf)” 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 3 Januari 2014

Yang menyatakan,

Karlina
NIM 081810301055

SKRIPSI

**KARAKTERISASI *FOULING* PROTEIN PADA MEMBRAN POLISULFON
TERSULFONASI (SPSf)**

Oleh

Karlina

NIM 081810301055

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Bambang Piluharto, S.Si, M.Si

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakterisasi *Fouling* Protein pada Membran Polisulfon Tersulfonasi (SPSf)” 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,

Sekretaris,

Dr. Bambang Piluharto, S.Si, M.Si
NIP. 197107031997021001

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

Anggota Tim Penguji

Penguji I,

Penguji II,

drh. Wuryanti Handayani M.Si
NIP. 196008221985032002

Ika Oktavianawati S.Si., M.Sc
NIP. 198010012003122001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

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

RINGKASAN

Karakterisasi *Fouling* Protein pada Membran Polisulfon Tersulfonasi (SPSf); Karlina, 081810301055; 2013: 50 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Fouling merupakan suatu proses deposisi atau pengendapan partikel terlarut dari *foulant* pada permukaan membran dan/atau pori-pori membran akibat interaksi partikel terlarut dengan membran. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya *fouling* salah satunya adalah jenis *foulant*. Larutan *foulant* yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan protein BSA. *Fouling* protein secara nyata dipengaruhi oleh pH larutan umpan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai fluks larutan yang diperlakukan pada pH titik isoelektrik protein (pH 5) akan mengalami penurunan dan cenderung mendorong terjadinya *fouling*.

Membran yang digunakan dalam penelitian ini adalah membran Polisulfon. Membran polisulfon bersifat hidrofobik dan memiliki rejeksi yang tinggi untuk larutan umpan protein. Besarnya nilai rejeksi dan sifatnya yang hidrofobik membuat membran ini mempunyai kelemahan yaitu terjadinya *fouling* pada larutan umpan protein, sehingga perlu dilakukan modifikasi membran untuk mengurangi terjadinya *fouling* salah satunya dengan metode sulfonasi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk: (1) mempelajari sifat fisikokimia yang meliputi DSA (daya serap air) dan densitas yang mewakili sifat fisik serta analisa gugus fungsi, KPI (kapasitas penukar ion) dan DS (derajat sulfonasi) yang mewakili sifat kimia pada membran polisulfon (PSf) dan membran polisulfon tersulfonasi (SPSf), (2) mengetahui nilai fluks air dan fluks protein pada membran PSf dan membran SPSf, (3) mengetahui pengaruh pH larutan protein BSA terhadap fluks air setelah adsorpsi BSA pada membran PSf dan membran SPSf, (4) mengetahui besarnya nilai RFR (*relative water flux reduction*) dan ketahanan *fouling* pada membran PSf dan membran SPSf.

Penelitian ini dilakukan beberapa tahapan yang meliputi pembuatan membran PSf, sintesis polisulfon tersulfonasi (SPSf), pembuatan membran SPSf, karakterisasi sifat fisik dan sifat kimia, serta karakterisasi kinerja membran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara bentuk fisik membran PSf dan membran SPSf tidak memiliki perbedaan namun kedua membran tersebut memiliki sifat fisik dan sifat kimia yang berbeda. Adanya gugus sulfonat ($-\text{SO}_3\text{H}$) dapat meningkatkan sifat fisik (DSA dan densitas) dan sifat kimia (KPI dan DS) pada membran SPSf. Adanya gugus sulfonat ini dibuktikan dengan hasil analisa gugus fungsi menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*), yang menunjukkan adanya puncak S-O-R dari gugus sulfonat ($-\text{SO}_3\text{H}$) pada pita serapan $\sim 1027 \text{ cm}^{-1}$ dan serapan melebar pada daerah $\sim 3700 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya serapan gugus $-\text{OH}$ yang berasal dari gugus sulfonat. Kedua puncak tersebut tidak muncul pada spektra membran PSf.

Hasil uji kinerja membran menunjukkan bahwa nilai fluks air pada membran PSf lebih besar dibandingkan dengan membran SPSf, namun untuk nilai fluks protein membran SPSf memiliki nilai fluks yang lebih besar dibandingkan dengan membran PSf. Fluks protein BSA pH 5 dan fluks air setelah adsorpsi BSA pH 5 memiliki nilai fluks terendah. Hal ini dikarenakan pada pH 5 protein berada pada titik isoelektrik dan cenderung membentuk agregat sehingga dapat menurunkan nilai fluks dan memicu terjadinya *fouling*. Hasil pengukuran nilai RFR dan ketahanan *fouling* menunjukkan bahwa nilai RFR atau penurunan fluks air terbesar terjadi pada membran PSf setelah adsorpsi BSA pH 5 yaitu sebesar 17,5 % dan memiliki ketahanan *fouling* paling rendah yaitu 0,825 (kurang dari 1), yang mengindikasikan terjadinya *fouling*, sedangkan pada membran SPSf memiliki nilai RFR kecil dan tahanan *fouling* yang bernilai lebih dari 1 (tidak terjadi *fouling*).

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakterisasi *Fouling* Protein pada Membran Polisulfon Tersulfonasi (SPSf)”. 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. Bapak Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D, selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Bambang Piluharto, S.Si, M.Si, selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember;
3. Kepala Laboratorium Kimia Organik dan Kimia Fisik Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember;
4. Bapak Dr. Bambang Piluharto, S.Si, M.Si dan Ibu Dwi Indarti, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran serta kesabaran guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
5. Ibu drh. Wuryanti Handayani M.Si dan Ibu Ika Oktaviana S.Si., M.Sc selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya guna menguji serta memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
6. dosen-dosen FMIPA umumnya dan khususnya dosen-dosen Jurusan Kimia yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
7. teman-teman kimia 2008 (Titis, Karisma, Nurul, Fera, Frida, Fitrih, Aini, Mazia, Anik, Wasilah) yang telah banyak membantu terselesainya skripsi ini dan rekan seperjuangan penelitian membran (Rustin, Imam, Rima, Jannah, Istiqomah, Sakinah dan Nazmah) terimakasih untuk bantuan, motivasi, dan kerja samanya;
8. teknisi Laboratorium Kimia Organik, teknisi Laboratorium Kimia Fisik dan Kimia Analitik yang telah banyak membantu;

9. 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, Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAM AN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
HALAMAN PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Prinsip pemisahan dengan membran	5
2.2 Teknik Pembuatan Membran	6
2.3 Membran Ultrafiltrasi	8
2.4 Foulng Membran	11
2.5 Polisulfon (PSf)	15
2.6 Teknik Sulfonasi	16
2.7 Protein	17

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	21
3.2.1 Alat Penelitian.....	21
3.2.2 Bahan Penelitian	21
3.3 Diagram Alir Penelitian	22
3.4 Prosedur Penelitian.....	23
3.4.1 Pembuatan Membran Polisulfon.....	23
3.4.2 Sintesis Polisulfon Tersulfonasi (SPSf).....	23
3.4.3 Karakterisasi Fisikokimia Membran.....	24
3.4.4 Pembuatan Larutan BSA pH 3, pH 5 dan pH 7	26
3.4.5 Karakterisasi Kinerja Membran.....	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Membran Polisulfon	29
4.2 Membran Polisulfon Tersulfonasi.....	30
4.2.1 Sulfonasi Polisulfon.....	30
4.2.2 Membran SPSf.....	32
4.3 Karakteristik Fisikokimia Membran PSf dan SPSf.....	33
4.4 Karakteristik Kinerja Membran.....	37
4.4.1 Pengaruh Proses Sulfonasi terhadap Fluks Air Membran PSf dan SPSf.....	37
4.4.2 Pengaruh pH terhadap Fluks Larutan BSA Membran PSf dan SPSf	38
4.5 Karakteristik <i>Fouling</i> Adsorptif	40
BAB 5. PENUTUP.....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Pembuatan larutan <i>buffer</i> pH 3, 5 dan 7.....	26
4.1 Hasil pengukuran DSA, Densitas, FTIR, KPI dan DS Membran PSf dan Membran SPSf.....	33
4.2 Puncak Serapan IR pada membran PSf dan turunan sulfonasinya.....	36
3.1 Nilai RFR dan Ketahanan <i>Fouling</i> Membran PSf dan Membran SPSf.....	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Sistem dua fasa yang dipisahkan oleh membran	5
2.2 Model Pelarutan Polimer	7
2.3 Proses Pemisahan Membran Ultrafiltrasi	10
2.4 Skema Modul Operasi Dasar	10
2.5 Mekanisme Membran <i>Fouling</i>	13
2.6 Reaksi Pembentukan Polisulfon	15
2.7 Reaksi Sulfonasi Polisulfon.....	17
2.8 Sketsa Proses Denaturasi Protein.....	19
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
3.2 Set Alat Ultrafiltrasi.....	27
4.1 Proses pembuatan membran PSf	29
4.2 Proses Sulfonasi PSf.....	30
4.3 Mekanisme reaksi terbentuknya $^+SO_3H$ sebagai elektrofil.....	31
4.4 Mekanisme reaksi masuknya elektrofil ($^+SO_3H$) dalam cincin aromatik PSf	32
4.5 Membran SPSf.....	33
4.6 Hasil spektra FTIR pada membran PSf dan membran SPSf	36
4.7 Grafik Kompaksi Membran PSf dan Membran SPSf.....	38
4.8 Pengaruh pH terhadap fluks larutan BSA membran PSf dan membran SPSf	39
4.9 Perbandingan nilai fluks air awal (J_{Am}) dengan fluks air setelah adsorpsi (J_{Ads}) pada membran PSf	41
4.10 Perbandingan nilai fluks air awal (J_{Am}) dengan fluks air setelah adsorpsi (J_{Ads}) pada membran SPSf	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Perhitungan Nilai DSA, KPI dan DS Membran PSf dan Membran SPSf	51
B. Perhitungan Standarisasi NaOH	53
C. Perhitungan Standarisasi H ₂ SO ₄	54
D. Perhitungan Densitas Membran PSf dan Membran SPSf	54
E. Waktu Kompaksi Membran PSf dan Membran SPSf	55
F. Pengukuran Fluks Air dan Fluks BSA Membran PSf dan Membran SPSf ...	57
G. Penentuan Nilai RFR dan Ketahanan <i>Fouling</i> Membran PSf	58
H. Penentuan Nilai RFR dan Ketahanan <i>Fouling</i> Membran SPSf	59