

**PENGARUH KOMPOSISI POLIETERSULFON
DAN PENAMBAHAN ZEOLITE-Y
TERHADAP KINERJA MEMBRAN HEMODIALISIS**

SKRIPSI



MOCHAMAD IFAN NUGROHO

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2022

**PENGARUH KOMPOSISI POLIETERSULFON
DAN PENAMBAHAN ZEOLITE-Y
TERHADAP KINERJA MEMBRAN HEMODIALISIS**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Kimia
Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga**

**MOCHAMAD IFAN NUGROHO
NIM 081811533055**

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Yanuardi Raharjo, S.Si, M.Sc, Ph.D.
NIP. 198401032012121005

Pembimbing II



Drs. Tokok Adiarto, M.Si.
NIP. 196406291990021001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Pengaruh Komposisi Polietersulfon dan Penambahan Zeolite-Y Terhadap Kinerja Membran Hemodialisis
Penyusun : Mochamad Ifan Nugroho
NIM : 081811533055
Pembimbing 1 : Yanuardi Raharjo, S.Si, M.Sc, Ph.D.
Pembimbing 2 : Drs. Tokok Adiarto, M.Si.
Tanggal ujian : 21 Juli 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Yanuardi Raharjo, S.Si, M.Sc, Ph.D.
NIP. 198401032012121005

Pembimbing II



Drs. Tokok Adiarto, M.Si.
NIP. 196406291990021001

Mengetahui,
Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Mochamad Zakki Fahmi, S.Si, M.Si., Ph.D.
NIP.198307022009121005

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Mochamad Ifan Nugroho
NIM : 081811533055
Program studi : Kimia
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S-1)

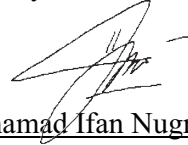
Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan naskah skripsi saya yang berjudul :

**PENGARUH KOMPOSISI POLIETERSULFON DAN PENAMBAHAN
ZEOLITE-Y TERHADAP KINERJA MEMBRAN HEMODIALISIS**

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 21 Juli 2022



Mochamad Ifan Nugroho
NIM : 081811533055

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga. Diperkenankan untuk digunakan sebagai referensi kepustakaan dengan pengutipan seizin penulis serta harus menyebutkan sumbernya. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul “Pengaruh Komposisi Polietersulfon dan Penambahan *Zeolite-Y* Terhadap Kinerja Membran Hemodialisis”. Naskah skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana pada pendidikan sarjana sains dalam bidang kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.

Dalam penyusunan dan penulisan naskah skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang telah membimbing, membantu, dan mendukung, khususnya kepada:

1. Yanuardi Raharjo, S.Si, M.Sc. Ph.D., selaku dosen pembimbing I atas waktu, motivasi, arahan, nasihat serta dorongan selama penyusunan naskah skripsi ini.
2. Drs. Tokok Adiarto, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing II atas waktu, arahan, serta motivasi yang telah diberikan selama penyusunan naskah skripsi ini
3. Mochamad Zakki Fahmi, S.Si, M.Si., Ph.D., selaku Ketua Departemen Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, atas kesempatan yang telah diberikan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian dan penyusunan naskah skripsi ini.
4. Ahmadi Jaya Permana, S.Si., M.Si., selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan, saran, dan arahan dalam penyusunan naskah skripsi ini.
5. Staff dosen dan karyawan yang telah memberikan bantuan, saran, dan nasihat dalam pelaksanaan dan penyusunan naskah skripsi ini.
6. Ayah, ibu, adik, dan keluarga besar yang telah memberikan motivasi, dukungan, doa, nasihat, dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi ini.
7. Rekan-rekan angkatan 2018 yang telah memberikan banyak bantuan dan doa untuk kelancaran penulisan naskah skripsi ini serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.
8. Partner saya Nabila Amalia Putri, yang telah membantu saya dalam melaksanakan penelitian ini serta menjadi rekan diskusi yang baik.

9. Talitha Archie Carissa, yang mendukung saya secara mental dan manajemen waktu saya.

Penulis menyadari dalam tulisan naskah skripsi ini masih belum sempurna. Sehingga kritik serta saran sangat diharapkan demi sempurnanya naskah skripsi ini. Semoga penulisan naskah skripsi tersebut dapat bermanfaat.

Surabaya, 21 Juli 2022
Penulis

Mochamad Ifan Nugroho

Nugroho, Mochamad Ifan, 2022. Pengaruh Komposisi Polietersulfon dan Penambahan Zeolite-Y Terhadap Kinerja Membran Hemodialisis, skripsi ini di bawah bimbingan Yanuardi Raharjo, S.Si, M.Sc, Ph.D. dan Drs. Tokok Adiarto, M.Si., Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Gagal ginjal merupakan salah satu penyakit yang membahayakan nyawa manusia karena ginjal tidak mampu menyaring racun yang berada dalam tubuh manusia. Salah satu metode untuk merawat pasien gagal ginjal adalah hemodialisis, di dalamnya terdapat membran sebagai pengganti fungsi nefron dalam ginjal. Polietersulfon (PES) merupakan salah satu alternatif bahan pembuatan membran dengan keunggulan dalam resistensi terhadap bahan kimia serta memiliki sifat mekanik yang baik, namun di balik keunggulannya PES memiliki kelemahan yaitu sifatnya yang kurang hidrofilik. Dengan penambahan zeolit diharapkan mampu menambah sifat hidrofilisitas dari membran *hollow fiber* berbahan PES. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi PES dan penambahan zeolit terhadap kinerja membran hemodialisis dalam pengurangan konsentrasi racun uremik indoksil sulfat. Membran disintesis dengan komposisi PES 16, 18, 20, dan 22 gram dengan penambahan zeolit sebanyak 1 gram. Sintesis dilakukan dengan metode *drywet*. Membran yang berhasil dicetak memiliki kinerja yang cukup baik dengan fluks air tertinggi pada 75 L/m².jam dengan pembersihan urea diatas 50 %. Semua membran memiliki persentase rejeksi protein yang sangat baik diatas 90%. Dengan penambahan Polivinilpirrolidon (PVP) serta zeolit didapati bahwa membran yang berhasil disintesis bersifat hidrofilik dengan sudut kontak di bawah 75°. Membran mampu membersihkan urea dan indoksil sulfat sebanyak 70% dan 14%. Membran yang disintesis bersifat hemokompatibel dengan waktu koagulasi darah PT dan aPTT 13 detik dan 31 detik.

Kata Kunci : hemodialisis, membran, polietersulfon, zeolit-Y, indoksil sulfat

Nugroho, Mochamad Ifan, 2022. Effect of Polyethersulfone Composition and Addition of Zeolite-Y on Hemodialysis Membrane Performance, this thesis is under the guidance of Yanuardi Raharjo, S.Si, M.Sc, Ph.D. and Drs. Tokok Adiarto, M.Si., Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga.

ABSTRACT

Kidney failure is one of the diseases that endanger human life because the kidneys are unable to filter toxins in the human body. One of the methods for treating patients with renal failure is hemodialysis, inside which there is a membrane in lieu of the function of nephrons in the kidneys. Polyethersulfone (PES) is an alternative membrane manufacturing material with advantages in resistance to chemicals and has good mechanical properties, but behind its advantages PES has the disadvantage of being less hydrophilic. With the addition of zeolite, it is expected to be able to add hydrophilicity properties of the hollow fiber membrane made from PES. This study aims to determine the effect of PES composition and zeolite addition on hemodialysis membrane performance in reducing the concentration of indoxyl sulfate uremic toxins. The membrane is synthesized with a composition of PES 16, 18, 20, and 22 grams with the addition of 1 gram of zeolite. Synthesis is carried out by the drywet method. The successfully printed membrane has a fairly good performance with the highest water flux at 75 L / m².h with urea cleaning above 50 %. All membranes have an excellent protein rejection percentage above 90%. With the addition of Polyvinylpyrrolidone (PVP) and zeolite it was found that the membrane that was successfully synthesized was hydrophilic with a contact angle below 75°. The membrane is able to clean urea and indoxyl sulfate as much as 70% and 14%. The synthesized membrane is hemocompatible with a blood coagulation time of PT and aPTT of 13 seconds and 31 seconds.

Keywords : hemodialysis, membrane, polyethersulfone, zeolite-Y, indoxyl sulfate

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Membran.....	7
2.2 Zeolit.....	9
2.3 Gagal Ginjal.....	11
2.3.1 <i>Water soluble uremic toxin</i>	12
2.3.2 <i>Middle molecular uremic toxin</i>	12
2.3.3 <i>Protein-bonded uremic toxin</i>	12
2.4 Indoksil sulfat	13
2.5 Urea.....	13
2.6 Hemodialisis	14
2.7 Membran Hemodialisis.....	16
2.8 Karakterisasi Membran Hemodialisis.....	19

2.8.1	<i>Fourier Transformed Infrared</i>	19
2.8.2	<i>Scanning Electron Microscope</i>	20
2.8.3	<i>X-Ray Diffraction</i>	21
2.8.4	Spectrofotometer UV-Vis	22
2.8.5	Pegujian Performa dan Sifat Mekanik	23
2.8.6	Uji Biokompatibilitas dan Hemokompatibilitas	26
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	28
3.3	Diagram Alir Penelitian	30
3.4	Prosedur Penelitian	31
3.4.1	Pembuatan <i>Zeolite-Y</i>	31
3.4.2	Pencetakan membran HF PES/ <i>Zeo-Y</i>	31
3.4.3	Karakterisasi membran HF PES/ <i>Zeo-Y</i>	33
3.4.4	Uji biokompatibilitas.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Sintesis dan Karakterisasi <i>Zeolite-Y</i>	40
4.1.1	Sintesis <i>Zeolite-Y</i>	40
4.1.2	Karakterisasi <i>Zeolite-Y</i>	41
4.2	Pembuatan Kurva Standar Urea dan Kurva Standar Indoksil Sulfat .	45
4.3	Pembuatan Larutan <i>Dope</i> dan Pencetakan Membran <i>Hollow Fiber</i> <i>PES/Zeo-Y</i>	48
4.4	Karakterisasi Membran Hasil Sintesis	53
4.4.1	Uji sifat mekanik.....	53
4.4.2	Uji sifat hidrofilisitas	55
4.4.3	Uji porositas membran.....	56
4.4.3	Uji fluks air	57
4.4.4	Uji rejeksi protein	58
4.4.5	Uji pembersihan urea dan indoksil sulfat	60
4.4.6	<i>Scanning Electron Microscopy</i>	62
4.4.7	<i>Fourier Transform Infra Red</i>	64

4.4.8 Pengujian waktu koagulasi darah (PT dan aPTT)	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
3. 1	Variasi parameter PES	32
3. 2	Variasi parameter <i>Zeol-Y</i>	33
4. 1	Daftar Pita Serapan IR Zeolit-Y	43
4. 2	Hasil Sintesis Membran HF	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
2. 1	Konsep dasar membran (Fane <i>et al.</i> , 2010)	8
2. 2	<i>Mixed Matrix Membrane</i> (Castro-Muñoz <i>et al.</i> , 2019)	9
2. 3	Struktur zeolit secara umum (Dariani, 2016)	10
2. 4	Struktur Indoksil sulfat	13
2. 5	Struktur Urea	14
2. 6	Skema Hemodialisis (Wong <i>et al.</i> , 2015)	15
2. 7	Skema pemisahan menggunakan membrane (Meis, 2017)	16
2. 8	Struktur molekul PES	17
2. 9	Skema kerja FTIR (Anam, 2007)	19
2. 10	Skema kerja SEM (Zhou <i>et al.</i> , 2007)	21
2. 11	Skema kerja Spektrofotometer	23
3. 1	Diagram alir penelitian	30
3. 2	Skema alat <i>spinning hollow fiber</i>	32
3. 3	Persamaan reaksi antara DMAB dan Urea	36
3. 4	Skema eksperimental <i>cross flow</i> membran HF (Raharjo, 2020)	38
4. 1	(A) Zeolit-Y Komersil, (B) Zeolit-Y Sintesis	40
4. 2	Spektra IR Zeolit -Y (a) hasil sintesis dan komersil, (b) hasil penelitian (Flanigen <i>et al.</i> , 1974)	42
4. 3	Difraktogram Zeolit-Y	44
4. 4	(a) Zeolit-Y Sintesis Perbesaran 20.000 Kali, (b) Zeolit-Y Sintesis Perbesaran 50.000 Kali	45
4. 5	Kurva Standar Urea	46
4. 6	Reaksi Indol dengan DMAB (Lamb <i>et al.</i> , 2015)	47
4. 7	Kurva Standar Indoksil sulfat	47
4. 8	Interaksi PES dengan PVP	48
4. 9	(a) Larutan <i>Dope</i> Tanpa Penambahan Zeolit, (b) Larutan <i>Dope</i> dengan Penambahan Zeolit	49
4. 10	(a) Membran yang Berhasil Disintesis, (b) Mesin <i>Spinner Hollow Fiber Membrane</i> , (c) Proses Pengeringan Membran	50
4. 11	Grafik Kuat Lentur dan Kuat Tarik Membran	53
4. 12	Grafik Modulus Young Membran	54
4. 13	Pengujian Sudut Kontak Membran (a) Sesaat setelah ditetesi air (b) setelah 4 menit ditetesi air	55
4. 14	Grafik Sudut Kontak Membran	56
4. 15	Grafik Porositas Membran	57
4. 16	Grafik Fluks Membran	58
4. 17	Grafik Rejeksi Protein	59
4. 18	Grafik Pembersihan Urea dan IS	61

4. 19	(a) Penampang Melintang Membran Tanpa Zeolit, (b) Penampang Melintang Membran dengan Penambahan Zeolit, (c) Permukaan Luar Membran Tanpa Zeolit, (d) Permukaan Luar Membran dengan Penambahan Zeolit	62
4. 20	Penampakan Pori Membran HF Hasil Sintesis	63
4. 21	Persebaran Zeolit pada (a) Penampang Melintang, (b) Permukaan Luar Membran	64
4. 22	Spektra IR Membran HF	65
4. 23	Grafik PT dan aPTT	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul Lampiran	Halaman
1	Perhitungan Sintesis Zeolit-Y	78
2	Perhitungan Larutan Stanadr IS	80
3	Perhitungan Larutan Standar Urea	81