

**ADSORPSI KREATININ MENGGUNAKAN ZEOLIT-A
PADA APLIKASI HEMOPERFUSI**

SKRIPSI



ALFIENDYA RAMADHANI PARAMADINA MUNTACHO

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

2022

**ADSORPSI KREATININ MENGGUNAKAN ZEOLIT-A
PADA APLIKASI HEMOPERFUSI**

SKRIPSI

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

Oleh:

Aifiendya Ramadhani Paramadina Muntacho

NIM. 081811533082

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

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

NIP. 198401032012120005

Fatiha Khairunnisa, S.Si., M.Si.

NIP. 19900801201903012

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Adsorpsi Kreatinin Menggunakan Zeolit-A pada Aplikasi Hemoperfusi

Penyusun : Alfiendya Ramadhani Paramadina Muntacho

NIM : 081811533082

Pembimbing I : Yanuardi Raharjo, S.Si., M.Sc., Ph.D.

Pembimbing II : Fatiha Khairunnisa, S.Si., M.Si.

Tanggal Ujian : 21 Juli 2022

Disetujui Oleh:

Pembimbing I, Pembimbing II,


Yanuardi Raharjo, S.Si., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198401032012120005


Fatiha Khairunnisa, S.Si., M.Si.
NIP. 19900801201903012

Mengetahui,

Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga


Mochamad Zakki Fahmi, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 19830702200912100

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penulis dan harus menyebutkan sumbernya sesuai dengan kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul **“Adsorpsi Kreatinin Menggunakan Zeolit-A pada Aplikasi Hemoperfusi”** tepat pada waktunya. Naskah skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang Kimia di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulisan. Ucapan terima kasih ini penulis tujuhan kepada:

1. Bapak Yanuardi Raharjo, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan saran kepada penyusun untuk menyelesaikan naskah skripsi ini.
2. Ibu Fatiha Khairunnisa, S.Si., M.Si. selaku pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan pengarahan kepada penyusun untuk kelancaran penyusunan naskah skripsi ini.
3. Ibu Siti Wafiroh, S.Si., M.Si. selaku dosen wali yang selalu memberikan motivasi, saran, dan nasihat dalam penyusunan naskah skripsi ini.
4. Bapak Mochamad Zakki Fahmi, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Departemen Kimia, serta segenap dosen Progam Studi S1 Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga atas ilmu pengetahuan yang sudah diberikan kepada penulis selama masa kuliah.
5. Orang tua penulis beserta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan moril, materi, dan doa yang selalu diberikan selama penyusunan naskah skripsi ini.
6. Teman-teman satu bimbingan yang selalu membantu, mendukung dan memberi saran serta kritik selama penyusunan naskah skripsi.
7. Teman-teman satu angkatan penulis serta kakak dan adik tingkat satu jurusan yang selalu memberi semangat dan bertukar pikiran selama penyusunan naskah naskah skripsi.

8. Teman-teman penulis di Madiun yang selalu memberi semangat dan dukungan.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan penulis motivasi sehingga naskah skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa naskah skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dan penyusunan naskah skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap naskah skripsi ini berguna bagi pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Surabaya, 25 Juli 2022

Penyusun,

Alfiendya Ramadhani PM.

Muntacho, Alfiendya R. P., 2022, “Adsorpsi Kreatinin Menggunakan Zeolit-A pada Aplikasi Hemoperfusi”, Skripsi dibawah bimbingan Yanuardi Raharjo, S.Si., M.Sc., Ph.D. dan Fatiha Khairunnisa, S.Si., M.Si. Progam Studi S-1 Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Ginjal berfungsi untuk proses penyaringan zat yang tidak diperlukan oleh tubuh. Gagal ginjal adalah penurunan fungsi ginjal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan adsorpsi zeolit-A terhadap kreatinin pada aplikasi hemoperfusi beserta pengaruh sifat biokompabilitasnya. Jenis zeolit yang digunakan yaitu zeolit-A komersil dan zeolit-A yang disintesis menggunakan metode hidrotermal berbahan dasar natrium aluminat, natrium hidroksida, ludox, dan air. Hasil sintesis dikarakterisasi *Fourier Transform Infra – Red* (FTIR) menunjukkan adanya vibrasi ulur Si-O-Si atau Al-O-Al sebagai ciri zeolit. Analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) menunjukkan zeolit-A memiliki struktur amorf. Karakterisasi dengan *Field Emission Scanning Electron Microscopy* (FE-SEM) menunjukkan zeolit-A berbentuk menyerupai tetrahedral ukuran 446 nm. Kemampuan adsorpsi menggunakan metode Jaffe menghasilkan adsorpsi zeolit-A sebanyak 50 mg pada 30 ppm larutan kreatinin menunjukkan penyerapan optimum pada waktu kontak 30 menit. Analisis kapasitas adsorpsi untuk zeolit-A sintesis sebesar 7,7635 mg/g sedangkan zeolit-A komersil sebesar 7,6351 mg/g. Sementara untuk efisiensi adsorpsi zeolit-A sintesis sebesar 28,1216% dan zeolit-A komersil sebesar 27,6487%. Hasil kajian isotherm adsorpsi menunjukkan model isotherm Freundlich dengan tingkat energi situs aktif bersifat heterogen model multilayer serta kinetika adsorpsi menunjukkan model pseudo orde dua. Sifat biokompatibilitas menunjukkan bahwa zeolit-A tidak mengakibatkan hemolisis pada sel darah merah dan tidak berdampak pada penggumpalan darah melalui uji APTT dan PT.

Kata kunci: Gagal ginjal, hemodialisis, kreatinin, adsorpsi, zeolit-A

Muntacho, Alfiendya R. P., 2022, “Creatinine Adsorption Using Zeolite-A in Hemoperfusion Applications”, The script is under guidance of Yanuardi Raharjo, S.Si., M.Sc., Ph.D. and Fatiha Khairunnisa, S.Si., M.Si. Bachelor Program in Chemistry, Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

The function of kidneys are for filtering substances that are not needed by the body. Kidney failure is the degradation of kidney function. The aim of this research is to determine the adsorption ability of Zeolite-A on creatinine and the effect of its biocompatibility properties. The types of zeolite used were commercial zeolite-A and zeolite-A which were synthesized using the hydrothermal method based with compositions of sodium aluminate, sodium hydroxide, ludox, and water. The synthesis was characterized by *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) and the result showed there was a presence of stretching vibrations of Si-O-Si or Al-O-Al as the characteristic of zeolite. *X-Ray Diffraction* (XRD) analysis result showed that zeolite-a has an amorphous structure. Characterization with *Field Emission Scanning Electron Microscopy* (FE-SEM) showed that zeolite-a has a tetrahedral structure with a size of 446 nm. The adsorption ability using Jaffe method resulted in the adsorption of 50 mg of zeolite-A at 30 ppm creatinine showed the optimum absorption at a contact time of 30 minutes. Analysis of adsorption capacity for synthetic zeolite-A was 7.7635 mg/g while commercial zeolite-A was 7.6351 mg/g. Meanwhile, the efficiency of adsorption synthetic zeolite-A was 28.1216% and commercial zeolite-A was 27.6487%. The results of adsorption isotherms showed that the Freundlich isotherm model with the active site energy level was heterogeneous in the multilayer model and the adsorption kinetics showed a pseudo-second order model. Biocompatibility assay result showed that zeolite-a did not cause hemolysis in red blood cells and had no impact on blood clotting through APTT and PT tests.

Keywords: Kidney failure, hemodialysis, creatinine, adsorption, zeolit-A

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alfiendya Ramadhani Paramadina Muntacho
NIM : 081811533082
Progam Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S-1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penelitian saya yang berjudul:

ADSORPSI KREATININ MENGGUNAKAN ZEOLIT-A PADA APLIKASI HEMOPERFUSI

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 25 Juli 2022



Alfiendya Ramadhani P.M.

081811533082

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Gagal Ginjal.....	7
2.1.1 Transplantasi Ginjal.....	8
2.1.2 <i>Peritoneal Dialysis</i> (PD).....	9
2.1.3 Hemodialisis (HD).....	9
2.2 Prinsip Dasar Hemodialisis (HD)	11
2.2.1 Difusi	12
2.2.2 Konveksi.....	12
2.2.3 Osmosis	13
2.2.4 Ultrafiltrasi	13
2.2.5 Adsorpsi.....	13
2.3 Hemoperfusi	17
2.4 Racun Uremik.....	19

2.4.1	<i>Water Soluble of Uremic Toxin (WSUT)</i>	20
2.4.2	<i>Middle Molecular Weight of Uremic Toxin (MWUT)</i>	20
2.4.3	<i>Protein Bound of Uremic Toxin (PBUT)</i>	20
2.5	Kreatinin	21
2.6	Zeolit.....	23
2.6.1	Zeolit-A	26
2.6.2	Sintesis Zeolit-A dengan Metode Hidrotermal.....	26
2.7	Biokompatibilitas	27
2.8	Karakterisasi Zeolit.....	28
2.8.1	<i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	29
2.8.2	<i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i>	30
2.8.3	<i>Field Emission Scanning Electron Microscopy (FE-SEM)</i>	31
2.8.4	<i>Activated Partial Thromboplastin Time (APTT)</i>	32
2.8.5	<i>Prothrombin Time (PT)</i>	32
BAB III METODE PENELITIAN.....		34
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	34
3.2	Bahan dan Alat Penelitian	34
3.2.1	Bahan Penelitian	34
3.2.2	Alat Penelitian	35
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	35
3.4	Prosedur Penelitian	36
3.4.1	Sintesis Zeolit-A.....	36
3.4.2	Pembuatan Larutan Kreatinin.....	36
3.4.3	Uji Analisis Larutan Kreatinin	37
3.4.4	Uji Kemampuan Adsorpsi Zeolit-A	37
3.4.5	Uji Karakterisasi	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Hasil Sintesis Zeolit-A	42
4.2	Hasil Karakterisasi Zeolit-A.....	44
4.2.1	Hasil Karakterisasi Zeolit-A menggunakan XRD.....	44
4.2.2	Hasil Karakterisasi Zeolit-A menggunakan FTIR.....	46
4.2.3	Hasil Karakterisasi Zeolit-A menggunakan FE-SEM	48

4.3	Kemampuan Adsorpsi Kreatinin	49
4.3.1	Hasil Pembentukan Kompleks pada Reaksi Jaffe	49
4.3.2	Penentuan Stabilitas Kompleks	50
4.3.3	Pembuatan Kurva Standar Kreatinin	51
4.3.4	Hasil Uji Optimasi Adsorpsi Kreatinin	52
4.3.5	Model Adsorpsi Isoterm	54
4.3.6	Model Kinetika Adsorpsi	56
4.3.7	Hasil Uji Biokompatibilitas	59
4.4.1	Hasil Uji Hemolisis	59
4.4.2	Hasil Uji Koagulasi Darah dengan APTT dan PT.....	60
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1	KESIMPULAN	62
5.2	SARAN.....	62
	DAFTAR PUSTAKA	63
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Klasifikasi Kerusakan Ginjal	8
2.2	Jenis Adsorpsi	14
2.3	Nilai Rentang Perilaku Adsorpsi Awal (R_i) Model IPD	17
2.4	Adsorben untuk Pemurnian Darah	19
2.5	Zat Terlarut Terikat Protein	21
2.6	Sifat Kimia dan Fisika pada Kreatinin	22
2.7	Komposisi Zeolit Alam	25
4.1	Data Nilai 2 θ Puncak Difraktogram Zeolit-A Sintesis dan Komersil	45
4.2	Karakterisasi IR Zeolit-A	47
4.3	Penetapan Tipe Ikatan Zeolit-A Sintesis dan Komersil	47
4.4	Data Kapasitas Adsorpsi dan Efisiensi Adsorpsi Zeolit-A Sintesis (ZS) dan Komersil (ZC) pada Pengaruh Waktu Adsorpsi, Massa Zeolit-A, dan Konsentrasi Kreatinin.	54
4.5	Hasil Analisis Perhitungan Persamaan Langmuir	55
4.6	Hasil Analisis Perhitungan Persamaan Freundlich	56
4.7	Hasil Analisis Perhitungan Kinetika Adsorpsi	57

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Tabung <i>Hemodialyzer</i>	10
2.2	Proses Hemodialisis	11
2.3	Skema Hemoperfusi	18
2.4	Kerangka Utama Zeolit	23
2.5	Struktur Pori dalam Zeolit	24
2.6	(a) Hukum Bragg; (b) Alat <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	29
2.8	Skema <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	30
2.9	Alat <i>Field Emission Scanning Electron Microscopy</i> (FE-SEM)	31
3.1	Diagram Alir Penelitian	35
4.1	Skema Mekanisme Sintesis Zeolit-A	43
4.2	Pola Difraktogram Zeolit-A Hasil Sintesis dan Komersil	45
4.3	Spektrum FT-IR Zeolit-A Hasil Sintesis dan Komersil	47
4.4	(a) Uji FE-SEM Zeolit-A Hasil Sintesis Perbesaran 20.000×; (b) Perbesaran 50.000×	48
4.5	Skema Reaksi Jaffe	49
4.6	Larutan Blanko (atas) dan Larutan Kompleks yang dihasilkan oleh reaksi Jaffe (bawah)	50
4.7	Kurva Uji Stabilitas Kompleks Panjang Gelombang 491,5 nm dengan Variasi Waktu	51
4.8	Kurva Standar Kreatinin	51
4.9	(a) Waktu Adsorpsi; (b) Konsentrasi Kreatinin; (c) Massa Zeolit-A	53
4.10	Prediksi Ikatan Hidrogen yang Terjadi Antara Kreatinin dan Zeolit-A	57
4.10	Grafik Difusi Intrapartikel (IPD)	58
4.11	Hasil Uji Hemolisis Zeolit-A	59
4.12	(a) Hasil Uji APTT; (b) Hasil Uji PT	61

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul
1.	Perhitungan Komposisi Material pada Sintesis Zeolit-A
2.	Grafik Puncak Difraktogram XRD