

SKRIPSI

**APLIKASI ZEOLIT-Y BERBAHAN BAKU SILIKA SEKAM PADI
TERHADAP PENURUNAN KADAR NATRIUM PADA AIR LAUT**



IRSYADAH RAHMAN

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

2022

APLIKASI ZEOLIT-Y BERBAHAN BAKU SILIKA SEKAM PADI TERHADAP PENURUNAN KADAR NATRIUM PADA AIR LAUT

SKRIPSI

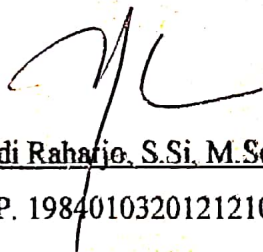
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Kimia
pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh

Irsyadah Rahman
081911533049

Disetujui oleh:

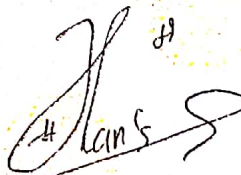
Pembimbing I,



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

NIP. 198401032012121005

Pembimbing II,



Dr. Handoko Darmokoesoemo, DEA.

NIP. 196211021988101001

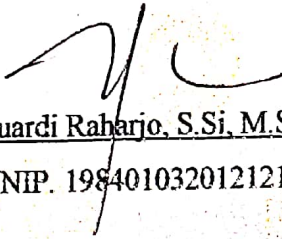
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Aplikasi Zeolit-Y berbahan Baku Silika Sekam Padi
Terhadap Penurunan Kadar Natrium Pada Air Laut
Penyusun : Irsyadah Rahman
NIM : 081911533049
Pembimbing I : Yanuardi Raharjo, S.Si, M.Sc, Ph.D.
Pembimbing II : Dr. Handoko Darmokoesoemo, DEA.
Tanggal Sidang : 23 Januari 2023

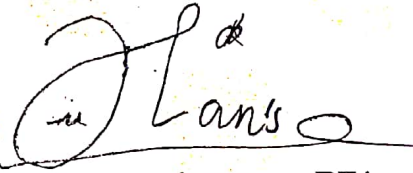
Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


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

NIP. 198401032012121005


Dr. Handoko Darmokoesoemo, DEA.

NIP. 196211021988101001

Mengetahui,

Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



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

NIP. 198307022009121005

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

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 penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul “Aplikasi Zeolit-Y berbahan Baku Silika Sekam Padi Terhadap Penurunan Kadar Natrium Pada Air Laut Sintetis”. Naskah skripsi ini disusun sebagai kerangka acuan melaksanakan penelitian skripsi yang merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang ilmu kimia di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.

Penulisan naskah skripsi ini dapat diselesaikan dengan dukungan, bimbingan, dan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

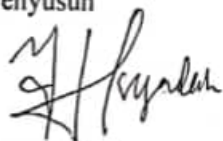
1. Bapak Yanuardi Raharjo, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan dan arahan, saran, dan motivasi yang diberikan dalam penulisan naskah skripsi.
2. Bapak Dr. Handoko Darmokoesoemo, DEA. selaku Dosen Pembimbing II dan Dosen Wali atas bimbingan dan arahan selama penulisan naskah skripsi serta memberikan motivasi selama studi di Program Studi Kimia.
3. Para Dosen yang telah mendidik dan memberikan ilmu, serta nasehat selama penulis menempuh studi S-1 Kimia di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
4. Kedua orang tua dan seluruh anggota keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi serta dukungan moral maupun material dalam proses penyusunan naskah skripsi.
5. Teman-teman satu bimbingan dan teman-teman Kimia Angkatan 2019 HYDOXY yang senantiasa berbagi ilmu, memberikan semangat, bantuan, dan motivasi selama proses penyusunan naskah skripsi.

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan naskah ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan naskah skripsi ini.

Surabaya, 11 Januari 2023

Penyusun



Irsyadah Rahman

Rahman, Irsyadah, 2023, Aplikasi Zeolit-Y berbahan Baku Silika Sekam Padi Terhadap Penurunan Kadar Natrium Pada Air Laut, skripsi ini dibawah bimbingan Yanuardi Raharjo, S.Si, M.Sc, Ph.D. dan Dr. Handoko Darmokoesoemo, DEA. Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Penelitian ini mempelajari kemampuan adsorpsi zeolit-y terhadap ion Na, dengan sistem pertukaran ion. Silika diperoleh dari hasil ekstraksi sekam padi yang kemudian dijadikan bahan utama pembuatan zeolit. Jenis zeolite yang digunakan yaitu zeolit-y dengan perbandingan rasio $\text{Na}_2\text{O} : 1\text{Al}_2\text{O}_3 : 10\text{SiO}_2 : 180\text{H}_2\text{O}$. Hasil zeolit-y kemudian dikarakterisasi menggunakan XRD, FTIR, XRF, FESEM dan BET. Analisis kemampuan adsorpsi dilakukan dengan pengujian adsorben pada uji optimasi pengaruh konsentrasi larutan Na, ukuran partikel, kecepatan pengadukan, waktu kontak dan pH. Adsorpsi ion Na oleh zeolit-y menunjukkan hasil yang optimum pada konsentrasi 2 ppm, ukuran partikel menggunakan mesh 100, kecepatan pengadukan 100 rpm, waktu kontak pada 30 menit dan pH 7. Pada parameter optimum ini, kapasitas adsorpsi Na sebesar 0,37 mg/g, dengan efisiensi adsorpsi sebesar 92,30833 % untuk silika, 0,35 mg/g dengan efisiensi adsorpsi sebesar 88,41753 % untuk zeolit-y dengan aktivasi, 0,37 mg/g dengan efisiensi adsorpsi sebesar 93,3 % untuk zeolit-y sintesis dan 0,36 mg/g dengan efisiensi adsorpsi sebesar 89,62122 % untuk zeolit-y komersil. Hasil kajian isoterm adsorpsi menunjukkan model isoterm Freundlich dengan tingkat energi situs aktif yang bersifat heterogen dengan jenis multilayer. Sedangkan hasil kajian kinetika adsorpsi menunjukkan model orde kedua.

Kata kunci: Natrium, Silika, Zeolit-Y, Kapasitas adsorpsi, Pertukaran ion

Rahman, Irsyadah, 2023, Application of Zeolite-Y made from Silica Rice Husk for Reducing Sodium Levels in Seawater, this final project is under guidance of Yanuardi Raharjo, S.Si, M.Sc, Ph.D. and Dr. Handoko Darmokoesoemo, DEA. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

This research studied the ability of zeolite-y adsorption on Na ions, with an ion exchange system. Silica is obtained from the extraction of rice husk which is then used as the main ingredient in the manufacture of zeolite. The type of zeolite used is zeolite-y with a ratio of $\text{Na}_2\text{O} : 1\text{Al}_2\text{O}_3 : 10\text{SiO}_2 : 180\text{H}_2\text{O}$. The zeolite-y results were then characterized using XRD, FTIR, XRF, FESEM and BET. Analysis of the adsorption ability was carried out by testing the adsorbent on the optimization test for the effect of Na solution concentration, particle size, stirring speed, contact time and pH. Adsorption of Na ions by zeolite-y showed optimum results at a concentration of 2 ppm, particle size using 150 mesh, stirring speed of 100 rpm, contact time at 30 minutes and pH 7. At this optimum parameter, the Na adsorption capacity was 0.37 mg/ g, with an adsorption efficiency of 92.30833% for silica, 0.35 mg/g with an adsorption efficiency of 88.41753% for zeolite-y with activation, 0.37 mg/g with an adsorption efficiency of 93.3% for zeolite- y synthesis and 0.36 mg/g with an adsorption efficiency of 89.62122 % for commercial zeolite-y. The results of the adsorption isotherm study show that the Freundlich isotherm model with active site energy levels is heterogeneous with multilayer types. While the results of the study of adsorption kinetics show a second order model.

Keywords: Sodium, Silica, Zeolite-Y, Adsorption capacity, Ion exchange

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Irsyadah Rahman
NIM : 081911533049
Program Studi : S1 Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

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

“Aplikasi Zeolit-Y Berbahan Baku Silika Sekam Padi Terhadap Penurunan Kadar Natrium Pada Air Laut “

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 23 Januari 2022



Irsyadah Rahman

NIM. 081911533049

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
BAB II.....	6
2.1. Air Laut	6
2.1.1. Salinasi air laut.....	7
2.1.2. Desalinasi air laut.....	8
2.2. Pertukaran Ion	9

x

SKRIPSI

APLIKASI ZEOLIT-

IRSYADAH

2.3. Adsorpsi	11
2.4. Sekam Padi.....	15
2.4.1 Abu sekam padi.....	18
2.4.2. Preparasi silika sekam padi	20
2.5. Silika	21
2.6. Karakterisasi Silika	22
2.6.1 Karakterisasi silika amorf menggunakan XRD.....	22
2.6.2. Karakterisasi silika amorf menggunakan SEM-EDX	24
2.7. Zeolit	26
2.7.1. Struktur zeolit.....	28
2.7.2. Jenis-jenis zeolit.....	29
2.7.3. Zeolit-Y	31
2.7.4. Metode sintesis zeolit.....	33
2.7.5. Karakterisasi Zeolit-Y	35
BAB III	43
3.1. Tempat dan Waktu penelitian	43
3.2. Bahan dan Alat Penelitian.....	43
3.2.1. Bahan penelitian.....	43
3.2.2. Alat penelitian	43
3.3. Prosedur Penelitian.....	44
3.3.1. Diagram alir penelitian.....	44
3.4. Prosedur Penelitian.....	45
3.4.1. Preparasi silika sekam padi	45
3.4.2. Sintesis zeolit-y	45
3.4.3. Aktivasi zeolit-y.....	46

3.4.4. Karakterisasi zeolit-y sintesis.....	46
3.4.5. Pembuatan larutan standar dan kurva standar larutan NaCl	48
3.4.6. Uji kinerja adsorpsi	49
3.5. Pengujian nilai kapasitas tukar kation (KTK).....	52
BAB IV	54
4.1. Hasil Ekstraksi Silika dari Sekam Padi.....	54
4.2. Hasil Karakterisasi Silika.....	55
4.2.1. Hasil karakterisasi silika menggunakan XRD.....	55
4.2.2. Hasil karakterisasi silika menggunakan SEM-EDX	57
4.3. Hasil Sintesis Zeolit-Y	58
4.4. Hasil Sintesis Zeolit-Y Aktivasi.....	60
4.5. Hasil Karakterisasi Zeolit-Y	61
4.5.1. Hasil karakterisasi zeolit-y menggunakan XRD	61
4.5.2. Hasil karakterisasi zeolit-Y menggunakan FTIR.....	63
4.5.3. Hasil karakterisasi zeolit-Y menggunakan XRF.....	65
4.5.4. Hasil karakterisasi zeolit-y menggunakan FESEM.....	66
4.5.5. Hasil karakterisasi zeolit-y menggunakan BET	66
4.6. Hasil Optimasi (Kinerja Adsorben)	68
4.6.1. Hasil pembuatan kurva standar larutan NaCl.....	69
4.6.2. Hasil pengaruh konsentrasi	70
4.6.3. Hasil pengaruh ukuran partikel	72
4.6.4. Hasil pengaruh kecepatan pengadukan	75
4.6.5. Hasil pengaruh waktu.....	77
4.6.6. Hasil pengaruh pH.....	80
4.7. Hasil Uji Kapasitas Tukar Kation	83

4.8. Model Isoterm Adsorpsi.....	88
4.9. Model Kinetika Adsorpsi	89
BAB V.....	91
5.1. Kesimpulan	91
5.2. Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN.....	104
Lampiran 1. Perhitungan Kemurnian Silika Abu Sekam Padi.....	104
Lampiran 2. Komposisi Bahan Pada Sintesis Zeolite-Y	104
Lampiran 3. Perhitungan Larutan Na.....	106
Lampiran 4. Hasil Karakterisasi Silika dengan XRD	109
Lampiran 5. Hasil Karakterisasi Zeolit dengan XRD	111
Lampiran 6. Kurva Standar NaCl.....	114
Lampiran 7. Perhitungan Kapasitas Adsorpsi pada Pengaruh Konsentrasi	115
Lampiran 8. Perhitungan Kapasitas Adsorpsi pada Pengaruh Ukuran Mesh	120
Lampiran 9. Perhitungan Kapasitas Adsorpsi pada Pengaruh Kecepatan Pengadukan	122
Lampiran 10. Perhitungan Kapasitas Adsorpsi pada Pengaruh Waktu Kontak....	125
Lampiran 11. Perhitungan Kapasitas Adsorpsi pada Pengaruh pH	129
Lampiran 12. Perhitungan KTK.....	132

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Nilai rentang perilaku adsorpsi awal (R _i) berdasarkan model IPD (Wu et al., 2009)	15
2.2	Hasil sampling penggilingan padi (Miftah, 2017)	15
2.3	Unsur penting sekam padi (Somaatmadja, 1980)	16
2.4	Komposisi abu sekam padi (Putro, A.L., dan Prasetyoko, 2007)	18
2.5	Perbedaan silika dari sekam padi dan silika dari batu kuarsa (Yalçin & Sevinç, 2001)	19
2.6	Hasil analisis komponen abu sekam padi (pencucian asam dan tanpa pencucian asam) (Aminudin & Amaria, 2021)	20
2.7	Hasil analisis kandungan unsur dengan EDX pada silika (Sapitri et al., 2017)	25
3.1	Pembuatan larutan standar	48
4.1	Uji EDX silika	56
4.2	Data perbandingan puncak difraktogram zeolit-y (Yao <i>et al.</i> , 2018)	61
4.3	Data hasil bilangan gelombang FT-IR	63
4.4	Hasil pengukuran XRF pada ZeoY-S dan ZeoY-SA	63
4.5	Luas permukaan dan porositas Zeolit-Y	65
4.6	Data absorbansi hasil pengukuran larutan standar NaCl	67
4.7	Data pengaruh konsentrasi terhadap kapasitas dan efisiensi adsorpsi	69
4.8	Ukuran mesh dalam inch	70

4.9	Data pengaruh mesh terhadap kapasitas dan efisiensi adsorpsi	71
4.10	Data kapasitas adsorpsi dan nilai efisiensi adsorben ZeoY-S, ZeoY-SA, ZeoY-C dan silika pada variasi kecepatan pengadukan	73
4.11	Data kapasitas adsorpsi (q_e) dan nilai efisiensi adsorpsi pada ZeoY-S, ZeoY-SA, ZeoY-C dan silika terhadap larutan NaCl pada variasi waktu kontak	76
4.12	Data kapasitas adsorpsi dan nilai efisiensi adsorben ZeoY-S, ZeoY-SA, ZeoY-C dan silika pada variasi pH	79
4.13	Hasil uji KTK	83
4.14	Isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich	86
4.15	Model kinetika adsorpsi	87
4.16	Data difusi intra partikel untuk silika dan zeolit-y	87

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Input, proses, dan output utama desalinasi energi surya(Lubis & Munawar, 2019)	8
2.2	Proses penukaran ion Ca dengan Na dan Proses demineralisasi (Setiadi, 2007)	10
2.3	(a) tanaman padi (b) sekam padi	16
2.4	Abu sekam padi	19
2.5	Struktur silika kristalin dan amorf (Shukla, 2020)	21
2.6	Uji karakterisasi XRD silika amorf (Sapitri et al., 2017)	22
2.7	Mekanisme SEM (Sujatno et al., 2015)	23
2.8	Mekanisme SEM (Sujatno et al., 2015)	24
2.9	Mikrograf SEM silika sekam padi (Sapitri et al., 2017)	25
2.10	Zeolit faujasit (Hamdan, 1992)	28
2.11	Zeolit alam (Król, 2020)	29
2.12	Struktur zeolit A, sodalite dan faujasite (Wang et al, 2013)	30
2.13	Kerangka dasar faujasit (Kasmui. et al., 2008)	31
2.14	Bubuk zeolit-y hasil sintesis (Kasmui. et al., 2008)	32
2.15	Pola difraksi sinar x pada hukum Bragg (Callister & David G. Rethwisch, 2009)	34
2.16	Difraktogram zeolit-y hasil sintesisi dan zeolit-y komersil (Subagjo, 2008)	35
2.17	Spektra FTIR zeolit-y (Nguyen et al., 2019)	37
2.18	Klasifikasi tipe berdasarkan IUPAC	41
3.1	Diagram alir penelitian	43
4.1	Hasil XRD silika dari sekam padi	54

4.2	Silika pada abu sekam padi dengan aktivasi asam kuat (Sumber: Tao et al. 2006)	55
4.3	Silika dari sekam padi	55
4.4	Uji SEM silika perbesaran 50.000x	56
4.5	(a) Zeolit-y sintesis, dan (b) zeolite-y komersil	58
4.6	Karakterisasi XRD zeolit-y	60
4.7	Spektrum FT-IR ZeoY-SA dan ZeoY-S	62
4.8	(a) Perbesaran 20.000x (b) Perbesaran 50.000x	64
4.9	Isoterm adsorpsi Na oleh zeolit-y aktivasi dan zeolit-y tanpa aktivasi.	65
4.10	Kurva standar NaCl	68
4.11	Kurva hubungan konsentrasi larutan dengan kapasitas adsorpsi	69
4.12	Kurva hubungan konsentrasi dengan efisien adsorpsi	70
4.13	Kurva hubungan kapasitas adsorpsi dan ukuran mesh	72
4.14	Kurva hubungan efisiensi adsorpsi dan ukuran mesh	72
4.15	Kurva hubungan kapasitas adsorpsi dan kecepatan pengadukan	74
4.16	Kurva efisiensi adsorpsi dan kecepatan pengadukan	74
4.17	Kurva hubungan waktu kontak dengan kapasitas adsorpsi	77
4.18	Kurva hubungan waktu kontak dengan efisiensi adsorpsi	77
4.19	Kurva hubungan kapasitas adsorpsi dan pH	79
4.20	Kurva hubungan efisiensi adsorpsi dan pH	80
4.21	Struktur bangun zeolite primer	81
4.22	Mekanisme pertukaran kation pada silika	84
4.23	Mekanisme pertukaran kation pada zeolit-y	85

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul
1	Perhitungan Kemurnian Silika Abu Sekam Padi x
2	Komposisi Bahan Pada Sintesis Zeolite-y
3	Perhitungan Larutan Na
4	Hasil Karakterisasi Silika dengan XRD
5	Hasil Karakterisasi Zeolit dengan XRD
6	Kurva Standar NaCl
7	Perhitungan Kapasitas Adsorpsi pada Pengaruh Konsentrasi
8	Perhitungan Kapasitas Adsorpsi pada Pengaruh Ukuran Mesh
9	Perhitungan Kapasitas Adsorpsi pada Pengaruh Kecepatan Pengadukan
10	Perhitungan Kapasitas Adsorpsi pada Pengaruh Waktu Kontak
11	Perhitungan Kapasitas Adsorpsi pada Pengaruh pH
12	Perhitungan KTK