

SKRIPSI

**KOMPOSIT ZEOLIT ALGINAT SEBAGAI ADSORBER AIR PADA
PEMURNIAN ETANOL**



Diajukan oleh:

Alexander / 5203015007

Andhika Sivaliputera / 5203015023

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA**

2019

KOMPOSIT ZEOLIT ALGINAT SEBAGAI ADSORBER AIR PADA PEMURNIAN ETANOL

Diajukan kepada Fakultas Teknik
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Kimia



Oleh

Alexander/ 5203015007

Andhika Sivaliputera/ 5203015023

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **Skrripsi** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

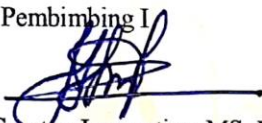
Nama : Alexander

NRP : 5203015007

Telah diselenggarakan pada tanggal 10 Januari 2019, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 17 Januari 2019

Pembimbing I



Dr. Ir. Surathno Lourentius, MS., IPM

NIK. 521.87.0127

Pembimbing II



Ir. Setiyadi, MT.

NIK. 521.88.0137

Dewan Penguji

Ketua



Maria Yuliana, ST., Ph.D.

NIK. 521.18.1010

Anggota



Shella P.S., Ph.D.

NIK. 521.17.0971

Sekretaris



Dr. Ir. Surathno Lourentius, MS., IPM.

NIK. 521.87.0127

Anggota



Ir. Setiyadi, M.T.

NIK. 521.88.0137

Anggota



Dra. Adriana A.A., MSi

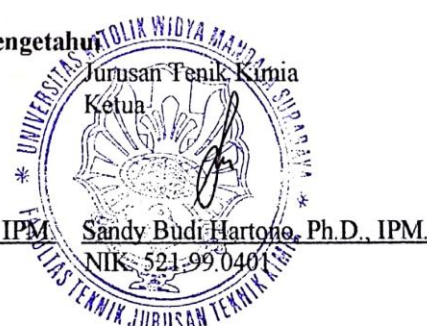
NIK. 521.86.0124

Mengetahui



Felycia Edi Soetaredjo, ST., Ph.D., IPM

NIK. 521.99.0391



Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **Skripsi** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

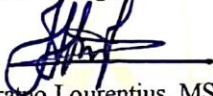
Nama : **Andhika Sivaliputera Gohtama**

NRP : **5203015023**

Telah diselenggarakan pada tanggal 10 Januari 2019, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 17 Januari 2019

Pembimbing I



Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., IPM
NIK. 521.87.0127

Pembimbing II



Ir. Setiyadi, MT
NIK. 521.88.0137

Dewan Penguji

Ketua



Maria Yuliana, ST., Ph.D.
NIK. 521.18.1010

Sekretaris



Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., IPM
NIK. 521.87.0127

Anggota



Shella P.S., Ph.D.
NIK. 521.17.0971

Anggota



Ir. Setiyadi, M.T.
NIK. 521.88.0137

Anggota



Dra. Adriana A.A., MSi
NIK. 521.86.0124

Mengetahui



Felycia Edy Sostaredjo, ST., Ph.D., IPM
NIK. 521.99.0391



Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM
NIK. 521.99.0401

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya :

Nama : Alexander
NRP : 5203015007

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

Komposit Zeolit – Alginat sebagai Adsorber Air pada Pemurnian Etanol

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (*Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya*) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 17 Januari 2019

Yang menyatakan,

 (Alexander)
NRP. 5203015007

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya :

Nama : Andhika Sivaliputera Gohtama
NRP : 5203015023

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

Komposit Zeolit – Alginat sebagai Adsorber Air pada Pemurnian Etanol

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 17 Januari 2019



Yang menyatakan,

(Andhika Sivaliputera Gohtama)
NRP. 5203015023

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun keseluruhannya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 17 Januari 2019



NRP. 5203015007

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun keseluruhannya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 17 Januari 2019



(Andhika Sivaliputera Gohtama)

NRP. 5203015023

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	iii
LEMBAR PERNYATAAN	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
KATA PENGANTAR	xi
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	2
I.3 Pembatasan Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Standard <i>Fuel Grade Ethanol (FGE)</i> di Indonesia	4
II.2 Metode Pemurnian Etanol	4
II.3 Adsorben	7
II.4 Isoterm Adsorpsi	12
BAB III METODE PENELITIAN	14
III.1 Rancangan Penelitian	14
III.2 Alat	19
III.3 Bahan	19
III.4 Prosedur Penelitian	20
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	27
IV.1 Pengaruh Konsentrasi Asam dalam Perendaman Zeolit Terhadap Kemampuan Adsorpsi Zeolit	27
IV.2 Pengaruh Suhu Aktivasi Zeolit Terhadap Kemampuan Adsorpsi Zeolit	29
IV.3 Pengaruh Penambahan Alginat Terhadap Kemampuan Adsorpsi Zeolit	31
IV.4 Isoterm Adsorpsi	33
IV.5 Analisa FT-IR	36
IV.6 Analisa XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>)	39
BAB V KESIMPULAN	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN A	46
LAMPIRAN B	48
LAMPIRAN C	52

LAMPIRAN D 53

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Reaksi Aktivasi Zeolit Secara Kimiawi.....	9
Gambar II.2. Struktur Kimia dari Natrium Alginat.....	11
Gambar III.1. Skema Tahapan Aktivasi Zeolit secara Fisika dan Kimia.....	14
Gambar III.2. Skema Tahapan Pembuatan Campuran Zeolit-Alginat.....	15
Gambar III.3. Skema Tahapan Adsorpsi Air dari Etanol dengan Zeolit Teraktivasi.....	16
Gambar III.4. Skema Tahapan Adsorpsi Air dari Etanol dengan Campuran Zeolit-Alginat.....	17
Gambar IV.1. Reaksi Dealuminasi antara Zeolit dengan Asam.....	27
Gambar IV.2. Hubungan Antara Konsentrasi Asam dengan Konsentrasi Etanol.....	28
Gambar IV.3. Hubungan Antara Konsentrasi Etanol dengan Suhu Kalsinasi.....	30
Gambar IV.4. Hubungan Antara Rasio Massa Zeolit-Alginat dengan Konsentrasi Etanol.....	32
Gambar IV.5. Isoterm Freundlich pada Zeolit.....	34
Gambar IV.6. Isoterm Langmuir pada Zeolit.....	34
Gambar IV.7. Isoterm Freundlich pada Zeolit-Alginat.....	34
Gambar IV.8. Isoterm Langmuir pada Zeolit-Alginat.....	34
Gambar IV.9. Hasil FT-IR Zeolit.....	36
Gambar IV.10. Hasil FT-IR Alginat.....	37
Gambar IV.11. Hasil FT-IR Zeolit-Alginat.....	38
Gambar IV.12. Hasil XRD Bahan A,B dan C.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Standard <i>Fuel Grade Ethanol (FGE)</i> di Indonesia.....	4
Tabel IV.1. Pengaruh Konsentrasi Asam Perendaman Zeolit Terhadap Banyaknya Air yang Diserap.....	28
Tabel IV.2. Pengaruh Suhu Aktivasi Zeolit Terhadap Banyaknya Air yang Diserap.....	30
Tabel IV.3. Pengaruh Rasio Penambahan Alginat Terhadap Banyaknya Air yang Diserap.....	32
Tabel IV.4. Hubungan antara C_e dan Q_e pada Isoterm Adsorpsi Zeolit.....	33
Tabel IV.5. Hubungan antara C_e dan Q_e pada Isoterm Adsorpsi Zeolit-Alginat.....	33

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan hikmat kepada penulis sehingga berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul “Komposit Zeolit Alginat sebagai Adsorber Air pada Pemurnian Etanol” tepat waktu dan sesuai dengan apa yang diharapkan.

Terselesaikannya skripsi ini tentunya tak lepas dari bantuan serta dukungan baik secara materi maupun moral dari banyak pihak. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Dr.Ir. Suratno Lourentius, MS.,IPM dan Ir. Setiyadi, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, saran, kritik, waktu dan semangat selama penyusunan skripsi;
2. Maria Yuliana, ST., Ph.D., Shella P.S., Ph.D. dan Dra. Adriana A.A., MSi. selaku Dewan Penguji atas saran dan kritik yang membangun;
3. Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D. selaku Dekan Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
4. Sandy Budi Hartono, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
5. Para Ketua Laboratorium atas izinnya untuk menggunakan fasilitas sarana-prasarana laboratorium Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
6. Bapak Hadi Pudjo Kuncoro dan Bapak Novi Triono selaku Laboran atas asistensinya dalam menyediakan kebutuhan penelitian meliputi bahan kimia serta alat gelas dan alat – alat instrumen;

7. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah membantu dalam penyusunan skripsi ini;
8. Orangtua tercinta dan keluarga yang senantiasa mendukung selama penyusunan skripsi;
9. Teman-teman angkatan 2015 yang telah mendukung selama proses pembuatan skripsi berlangsung;
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi ilmu pengetahuan serta bermanfaat bagi banyak pihak. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini baik dalam hal materi serta teknik penyajiannya. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Surabaya, 17 Januari 2019

Penulis

INTISARI

Fuel Grade Ethanol (FGE) merupakan bioetanol dengan kemurnian 99,5% atau lebih. *FGE* merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang nantinya dapat diterapkan pada kehidupan sehari – hari. Pemurnian *FGE* pada umumnya menggunakan proses distilasi bertingkat dari larutan etanol encer ($\pm 10\%$), namun metode ini memakan banyak waktu dan tidak ekonomis, serta kadar etanol tertinggi hanya mencapai 95% saja. Dengan adsorben sebagai sarana untuk mengadsorpsi air akan memudahkan proses pemurnian serta mengurangi biaya produksi. Zeolit yang sudah dipreparasi merupakan salah satu adsorben yang sering digunakan untuk mengadsorpsi air sadah menjadi air lunak yang dapat digunakan juga untuk mengadsorpsi air dari etanol.

Zeolit yang digunakan didapatkan dari zeolit alam Malang. Proses pembuatan zeolit menjadi layak untuk menjadi adsorben adalah dengan menggunakan proses kalsinasi. Zeolit direndam terlebih dahulu dengan larutan HCl selama 24 jam lalu membilas dengan larutan NaOH 0,1 N sebanyak 150 mL. Setelah itu disaring dengan kertas watman 42 dan padatan yang tidak tersaring dipanaskan dalam *furnace* selama ± 3 jam. Penambahan alginat bertujuan untuk memperbanyak air yang diambil dari etanol. Penambahan alginat dilakukan dengan rasio zeolit:alginat 1:1, 1:2 dan 1:3. Alginat memiliki sifat hidrofilik yang diharapkan dengan penambahan alginat ini maka zeolit teraktifasi akan mengalami peningkatan daya serap/kapasitas adsorpsi.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kapasitas adsorpsi zeolite alginat yang tertinggi terdapat pada saat perendaman asam HCl sebesar 1 N, kalsinasi suhu 600°C , dan rasio penambahan alginat sebesar 1:3 yaitu 0,9754 gram adsorben/gram zeolit alginat.

ABSTRACT

Fuel Grade Ethanol (FGE) is a common bioethanol with 99,5% or more. FGE is an example of renewable energy that can be used for every day life. But the purification process usually using multisteps distillation from dilute ethanol ($\pm 10\%$) that more complicated and expensive and the ethanol fraction is only 95%. Using the adsorption process FGE can be produced more easily and more economic. Activated zeolites are generally used to adsorb the water content in ethanol to increase the ethanol fraction.

The zeolite got from Malang City in East Java. There is one preliminary process called calcination to activate the zeolite. First, soak the zeolite with HCl for nearly 24 hours and than wash with NaOH 0,1 N 150 mL. After that strain the mixtures with wattman 42 filter paper. Take the solid residual and put it in the furnace and wait ± 3 hours. The aim of alginate addition is to increase the amount of water taken by zeolite. Alginate is mixed with zeolite with ratio zeolite:alginate 1:1, 1:2 and 1:3. The hydrophilic properties of alginate should increase the adsorption capacity of modified zeolite.

Based on this research the most amount of water that zeolite alginate can adsorb appear at 1 N acid soaked ,600°C calcination temperature, and alginate adding ratio 1:3 that is 0.9754 gram adsorbent/gram zeolite alginate.