

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**“PEMURNIAN ETANOL DENGAN PROSES ADSORPSI
MENGUNAKAN SILIKA GEL”**



Disusun oleh:

FIRDIANI DWI PRATIWI

NPM. 21031010117

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK & SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”

JAWA TIMUR

SURABAYA

2025

**PEMURNIAN ETANOL DENGAN PROSES ADSORPSI
MENGUNAKAN SILIKA GEL**

Skripsi

Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Kimia



DISUSUN OLEH

Firdiani Dwi Pratiwi

21031010117

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS**

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

SURABAYA

2025

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**"PEMURNIAN ETANOL DENGAN PROSES ADSORPSI
MENGUNAKAN SILIKA GEL"**

DISUSUN OLEH:

FIRDIANI DWI PRATIWI

NPM. 21031010117

Telah dipertahankan, dihadapkan dan diterima oleh Tim Penguji

Pada tanggal: 24 Januari 2025

Dosen Penguji

1.

Ir. Sutiyono, M.T.

NIP. 19600713 198703 1 001

2.

Ir. Mu'tasim Billah, M.S.

NIP. 19960504 198703 1 001

Dosen Pembimbing

1.

Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.

NIP. 19650731 199203 2 001

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik & Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

Prof. Dr. Dra. Jarlyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001



Laporan Hasil Penelitian

"Pemurnian Etanol dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Silika Gel"

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPOEAN HASIL PENELITIAN**

**"PEMURNIAN ETANOL DENGAN PROSES ADSORPSI
MENGUNAKAN SILIKA GEL"**

DISUSUN OLEH:

FIRDIANI DWI PRATIWI

(21031010117)

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.

NIP. 19650731 199203 2 001

**Program Studi S-1 Teknik Kimia
Fakultas Teknik & Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



Laporan Hasil Penelitian

"Pemurnian Etanol dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Silika Gel"

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Firdiani Dwi Pratiwi

NPM : 21031010117

Fakultas/Program Studi : Teknik & Sains/Teknik Kimia

Judul Skripsi/Tugas Akhir/Thesis/Desertasi : Pemurnian Etanol Dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Silika Gel

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi Pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 24 Januari 2025

SEPULUH RIBU RUPIAH
20
METERAI
TEMPEL
307A4AMX159392875
(Firdiani Dwi Pratiwi)



Laporan Hasil Penelitian

"Pemurnian Etanol dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Silika Gel"

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : 1. Restu Sebrina Vinata

NPM. 21031010116

2. Firdiani Dwi Pratiwi

NPM. 21031010117

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi/~~tidak ada revisi~~*) Proposal/ Skripsi/ Kerja Praktek,
dengan judul:

**"PEMURNIAN ETANOL DENGAN PROSES ADSORPSI MENGGUNAKAN
SILIKA GEL"**

Surabaya, 24 Januari 2025

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi:

1. (Ir. Sutiyono, M.T.)

NIP. 19600713 198703 1 001

2. (Ir. Mu'tasim Billah, M.S.)

NIP. 19600504 198703 1 001

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.)

NIP. 19650731 199203 2 001

*) Coret yang tidak perlu

Program Studi S-1 Teknik Kimia

Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

iii



Laporan Hasil Penelitian

“Pemurnian Etanol dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Silika Gel”

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan berjudul “Pemurnian Etanol dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Silika Gel”. Laporan penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan penelitian pada program Strata-1 di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penelitian “Pemurnian Etanol dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Silika Gel” ini disusun berdasarkan beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur, data-data, jurnal dan internet. Penelitian ini tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa bantuan baik sarana, prasarana, pemikiran, kritik dan saran. Oleh karena itu, tidak lupa penyusun ucapkan terima kasih juga kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T., selaku Dosen Pembimbing dalam penelitian.
4. Bapak Ir. Sutiyono, M.T., selaku Dosen Penguji Penelitian.
5. Bapak Ir. Mu’tasim Billah, M.S., selaku Dosen Penguji Penelitian
6. Orang tua peneliti dan teman-teman yang senantiasa memberikan semangat, doa serta dukungan dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Peneliti menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan penelitian ini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat peneliti harapkan untuk penyempurnaan laporan.

Surabaya, 15 Januari 2025

Peneliti



Laporan Hasil Penelitian

“Pemurnian Etanol dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Silika Gel”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	ii
KETERANGAN REVISI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
INTISARI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
I.2 Tujuan	3
I.3 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Tinjauan umum	4
II.1.1 Etanol Teknis	4
II.1.2 <i>Fuel Grade</i> Etanol.....	5
II.1.3 Adsorben Silika Gel	6
II.1.4 Adsorpsi	8
II.1.5 Sistem Azeotrop Etanol - Air.....	10
II.2 Landasan Teori	11
II.2.1 Proses Adsorpsi Solid-Liquid	11
II.2.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi	12
II.2.3 <i>Response Surface Methodology</i> (RSM)	14
II.2.4 Analisa Instrumentasi.....	15
II.3 Hipotesa	16
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....	17
III.1 Tempat Penelitian.....	17
III.2 Bahan Baku	17
III.3 Rangkaian Alat	18
III.4 Kondisi yang Dijalankan	19
III.4.1 Kondisi yang Ditetapkan	19
III.4.2 Kondisi yang Diubah	19



Laporan Hasil Penelitian

“Pemurnian Etanol dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Silika Gel”

III.5 Prosedur Penelitian.....	19
III.6 Diagram Alir.....	20
III.6.1 Diagram Alir Proses Adsorpsi	21
III.6.2 Diagram Alir Optimasi RSM.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
IV.1 Hasil Pemurnian dengan Proses Adsorpsi.....	23
IV.2 Hasil Daya Serap Adsorben	26
IV.3 Hasil Optimasi Data Pemurnian Etanol dengan RSM	27
IV.3.1 Optimasi Kondisi Proses Pemurnian Etanol Hasil Analisis dengan RSM	27
IV.3.2 Analisa Respon Kadar Etanol.....	30
IV.3.3 Hasil Optimasi <i>Response</i> Kadar Etanol dengan RSM.....	33
IV.3.4 Verifikasi Hasil Kondisi Optimum.....	34
IV.4 Hasil Analisa <i>Gas Chromatography</i> (GC).....	36
IV.5 Hasil Analisa <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
V.1 Kesimpulan.....	39
V.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN I	45
LAMPIRAN II	48
LAMPIRAN III.....	49
LAMPIRAN IV.....	51



Laporan Hasil Penelitian

“Pemurnian Etanol dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Silika Gel”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Adsorben Silika Gel.....	7
Gambar II.2 Titik Azeotrop Etanol-air.....	10
Gambar III.1 Rangkaian Alat Pemurnian (Adsorpsi)	18
Gambar III.2 Diagram Alir Proses Adsorpsi dari Etanol 96% Menjadi Etanol 99,8%	21
Gambar III.3 Diagram Alir Optimasi RSM	22
Gambar IV.1 Hubungan Antara Laju Alir Etanol (ml/s) dengan Kadar Etanol (%) pada Berbagai Berat Silika Gel (gr).....	24
Gambar IV.2 Hubungan Antara Berat Silika Gel (gr) dengan Kadar Etanol (%) pada Berbagai Laju Alir (ml/s).....	25
Gambar IV.3 Grafik Perbandingan <i>Response</i> Kadar Etanol dalam Bentuk <i>Predicted</i> <i>Vs Actual</i>	30
Gambar IV.4 Grafik <i>Contour Plot</i> Pengaruh Berat Silika Gel (gr) dan Laju Alir (ml/s) terhadap Kadar Etanol (%)	31
Gambar IV.5 Grafik 3D <i>Surface</i> Pengaruh Berat Silika Gel (gr) dan Laju Alir (ml/s) terhadap Kadar Etanol (%).....	32
Gambar IV.6 Kromatogram Etanol Analisa <i>Gas Chromatography</i> (GC)	36
Gambar IV.7 Kromatogram Bioetanol Analisa <i>Gas Chromatography</i> (GC).....	36
Gambar IV.8 Hasil Analisa SEM pada Silika Gel Sebelum Proses Adsorpsi	37
Gambar IV.9 Hasil Analisa SEM pada Silika Gel Sesudah Proses Adsorpsi	38



Laporan Hasil Penelitian

“Pemurnian Etanol dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Silika Gel”

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Hasil Kadar Etanol (%) Setelah Proses Adsorpsi Menggunakan Variasi Berat Silika Gel (gr) dan Laju Alir (ml/s)	23
Tabel IV.2 Hasil Daya Serap Adsorben	26
Tabel IV.3 Data Faktor dan <i>Response</i> untuk Analisa dengan RSM	28
Tabel IV.4 Hasil Optimasi RSM dari Data Menggunakan Metode ANOVA.....	28
Tabel IV.5 Perbandingan Model Persamaan yang Disarankan Software	29
Tabel IV.6 Batasan Faktor dan <i>Response</i> untuk Optimasi.....	33
Tabel IV.7 Hasil Optimalisasi <i>Response</i> Kadar Etanol	33
Tabel IV.8 Hasil Verifikasi <i>Confidence Interval</i>	34
Tabel IV.9 Hasil Verifikasi <i>Prediction Interval</i>	35



Laporan Hasil Penelitian

“Pemurnian Etanol dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Silika Gel”

INTISARI

Penggunaan bahan bakar di Indonesia yang terus meningkat menyebabkan ketersediaan minyak bumi menipis, sehingga diperlukan bahan bakar alternatif seperti etanol dari fermentasi gula, tebu, dan biomassa lainnya. Namun, etanol hasil fermentasi perlu dimurnikan terlebih dahulu salah satunya dengan proses adsorpsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pemurnian etanol dengan adsorpsi silika gel, serta mempelajari pengaruh variasi berat silika gel dan laju alir terhadap peningkatan kadar etanol dan optimasi kadar etanol dengan menggunakan metode RSM. Proses pemurnian etanol dilakukan dengan menguapkan etanol 96%, kemudian uap masuk ke dalam kolom yang berisikan silika gel. Setelah itu, uap akan diubah menjadi cair dalam kondensor lalu ditampung ke dalam erlenmeyer untuk dianalisa menggunakan alkoholmeter dan GC. Setelah itu data hasil penelitian akan dimasukkan program *Design-Expert* 13 untuk dioptimasi dengan *Response Surface Methodology* (RSM). Variasi laju alir yang digunakan adalah 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; dan 0,5 ml/s, serta berat silika gel 20, 30, 40, 50, dan 60 gram. Hasil penelitian menunjukkan kadar etanol tertinggi 99,8% pada laju alir 0,1 ml/s dan berat silika gel 60 gram, sementara analisis GC menghasilkan kadar etanol 98% pada kondisi serupa. Hasil optimasi RSM diperoleh kadar etanol tertinggi pada laju alir 0,103 ml/s dan berat silika gel 59,818 gram sebesar 99,804%.

Kata kunci: etanol; adsorpsi; silika gel; *Response Surface Methodology*