

**LAPORAN PENELITIAN**

**“PENINGKATAN KADAR BIOETANOL SEBAGAI CAMPURAN BAHAN  
BAKAR DENGAN METODE DISTILASI ADSORPTIF MENGGUNAKAN  
*MOLECULAR SIEVE 3A*”**



**DISUSUN OLEH :**

**RANI DWIVIANDA PUTRI      (21031010246)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
JAWA TIMUR**

**2025**



**LAPORAN PENELITIAN**

**“PENINGKATAN KADAR BIOETANOL SEBAGAI CAMPURAN BAHAN  
BAKAR DENGAN METODE DISTILASI ADSORPTIF MENGGUNAKAN  
MOLECULAR SIEVE 3A”**



**DISUSUN OLEH :**

**RANI DWIVIANDA PUTRI**

**(21031010246)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**2025**



**PENINGKATAN KADAR BIOETANOL SEBAGAI CAMPURAN BAHAN  
BAKAR DENGAN METODE DISTILASI ADSORPTIF MENGGUNAKAN  
MOLECULAR SIEVE 3A**

**Skripsi**

**Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik**

**Program Studi Teknik Kimia**



**DISUSUN OLEH :**

***Rani Dwivianda Putri***

**21031010246**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**2025**





**LAPORAN PENELITIAN**  
**Peningkatan Kadar Bioetanol sebagai Campuran Bahan Bakar**  
**dengan Metode Distilasi Adsorptif Menggunakan *Molecular***  
***Sieve 3A***

---

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN PENELITIAN**

**“PENINGKATAN KADAR BIOETANOL SEBAGAI CAMPURAN BAHAN**  
**BAKAR DENGAN METODE DISTILASI ADSORPTIF MENGGUNAKAN**  
***MOLECULAR SIEVE 3A*”**

**DISUSUN OLEH :**  
**RANI DWIVIANDA PUTRI**  
**21031010246**

**Telah dipertahankan, dihadapkan, dan diterima oleh Tim Penguji**  
**Pada Tanggal : 10 Juli 2025**

**Dosen Penguji :**

1.

**Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, M.T.**  
**NIP. 19640611 199203 2 001**

2.

**Ir. Ely Kurniati, M.T.**  
**NIP. 19611112 198903 2 001**

**Dosen Pembimbing :**

1.

**Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes.**  
**NIP. 19600422 198703 2 001**

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains**

**Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**



**Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**

---

**Program Studi S-1 Teknik Kimia**  
**Fakultas Teknik dan Sains**  
**Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**





## LAPORAN PENELITIAN

Peningkatan Kadar Bioetanol sebagai Campuran Bahan Bakar dengan Metode Distilasi Adsorptif Menggunakan *Molecular Sieve 3A*

---

### LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN

**“PENINGKATAN KADAR BIOETANOL SEBAGAI CAMPURAN BAHAN  
BAKAR DENGAN METODE DISTILASI ADSORPTIF MENGGUNAKAN  
*MOLECULAR SIEVE 3A*”**

**DISUSUN OLEH :**

**RANI DWIVIANDA PUTRI (21031010246)**

**Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh :  
Dosen Pembimbing Penelitian**

**Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes.**

**NIP. 19600422 198703 2 001**





## LAPORAN PENELITIAN

Peningkatan Kadar Bioetanol sebagai Campuran Bahan Bakar dengan Metode Distilasi Adsorptif Menggunakan *Molecular Sieve 3A*

### SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rani Dwivianda Putri

NPM : 21031010246

Program : Sarjana (S1)

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila di kemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini, saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 10 Juli 2025

Yang Membuat Pernyataan



Rani Dwivianda Putri

21031010246

*Program Studi S-1 Teknik Kimia*

*Fakultas Teknik dan Sains*

*Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur*





## LAPORAN PENELITIAN

### Peningkatan Kadar Bioetanol sebagai Campuran Bahan Bakar dengan Metode Distilasi Adsorptif Menggunakan *Molecular Sieve 3A*

#### SURAT KETERANGAN REVISI

Yang dibawah ini:

Nama: 1. Muhammad Rafi

NPM. 21031010244

2. Rani Dwivianda Putri

NPM. 21031010246

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi Hasil Penelitian, dengan

Judul:

**"Peningkatan Kadar Bioetanol sebagai Campuran Bahan Bakar dengan Metode Distilasi Adsorptif Menggunakan Molecular Sieve 3A"**

Surabaya, 16 April 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji I

**Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT.**  
NIP. 19640611 199203 2 001

Dosen Penguji II

**Ir. Ely Kurniati, MT.**  
NIP. 19611112 198903 2 001

Dosen Pembimbing

**Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes.**  
NIP. 19600422 198703 2 001





## LAPORAN PENELITIAN

### Peningkatan Kadar Bioetanol sebagai Campuran Bahan Bakar dengan Metode Distilasi Adsorptif Menggunakan *Molecular Sieve* 3A

---

#### INTISARI

Saat ini dan dalam beberapa tahun mendatang, manusia masih sangat bergantung pada sumber energi fosil. Penurunan terus-menerus dalam cadangan energi fosil dan dampak negatifnya pada lingkungan menjadi isu mendesak. Pemurnian bioetanol memiliki tantangan salah satunya adalah adanya kondisi azeotrop. *Azeotrope* adalah kondisi di mana campuran etanol-air tidak dapat dipisahkan dengan metode distilasi sederhana. Salah satu pendekatan yang diambil untuk mengatasi tantangan energi adalah penggunaan bahan bakar terbarukan, seperti bioetanol, yang dianggap lebih aman dan ramah lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kadar bioetanol melalui variasi waktu distilasi adsorptif 35; 70; 105; 140; 175 menit dan massa *molecular sieve* 10; 20; 30; 40; 50 gram dalam kolom distilasi. Fokus utama penelitian ini adalah mengurangi kadar air pada bioetanol agar sesuai dengan standar mutu. Metode ini diharapkan mampu menghasilkan bioetanol sesuai standar untuk campuran bahan bakar. Proses distilasi adsorptif menggunakan suhu pemanasan 80°C dengan bioetanol awal kadar 96,729%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *molecular sieve* 3A sebesar 50 gram selama 105 menit menghasilkan kadar etanol sebesar 99,15% dengan kadar air 0,85%. Nilai ini telah memenuhi SNI 7390-2008, sehingga bioetanol hasil penelitian ini dinilai layak dan aman digunakan sebagai campuran bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.





## LAPORAN PENELITIAN

### Peningkatan Kadar Bioetanol sebagai Campuran Bahan Bakar dengan Metode Distilasi Adsorptif Menggunakan *Molecular Sieve 3A*

---

#### KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, dengan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Peningkatan Kadar Bioetanol sebagai Campuran Bahan Bakar dengan Metode Distilasi Adsorptif Menggunakan *Molecular sieve 3A*”. Pada penyusunan laporan penelitian ini tidak lupa penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada orang-orang yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan penelitian ini:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ir. Nana Dyah Siswati, M. Kes. selaku Dosen Pembimbing dalam penelitian ini
4. Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, M.T. selaku Dosen Penguji dalam penelitian ini
5. Ir. Ely Kurniati, M.T. selaku Dosen Penguji dalam penelitian ini

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun atas laporan ini. Akhir kata, penyusun mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, apabila dalam penyusunan laporan ini melakukan kesalahan baik yang disengaja maupun tidak disengaja.

Surabaya, 10 Januari 2024

Penyusun





## LAPORAN PENELITIAN

### Peningkatan Kadar Bioetanol sebagai Campuran Bahan Bakar dengan Metode Distilasi Adsorptif Menggunakan *Molecular Sieve* 3A

#### DAFTAR ISI

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                                  | i   |
| SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....                                    | iii |
| SURAT KETERANGAN REVISI .....                                            | iv  |
| INTISARI.....                                                            | v   |
| KATA PENGANTAR .....                                                     | vi  |
| DAFTAR ISI.....                                                          | vii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                      | ix  |
| DAFTAR TABEL.....                                                        | xi  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                                  | 1   |
| I.1 Latar Belakang.....                                                  | 1   |
| I.2 Tujuan Penelitian.....                                               | 3   |
| I.3 Manfaat Penelitian.....                                              | 3   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                                             | 4   |
| II.1 Bioetanol .....                                                     | 4   |
| II.2 <i>Molecular sieve</i> .....                                        | 5   |
| II.3 Pemurnian Bioetanol.....                                            | 7   |
| II.4 Landasan Teori.....                                                 | 12  |
| II.4.1 Adsorpsi Tanpa Reaksi Kimia.....                                  | 16  |
| II.4.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Peningkatan Kadar Bioetanol ..... | 17  |
| II.5 Hipotesis .....                                                     | 20  |
| BAB III METODE PENELITIAN.....                                           | 21  |
| III.1 Bahan .....                                                        | 21  |
| III.2 Alat .....                                                         | 21  |
| III.3 Variabel Penelitian .....                                          | 22  |
| III.3.1 Kondisi Tetap.....                                               | 22  |
| III.3.2 Variabel yang Dijalankan .....                                   | 22  |





## LAPORAN PENELITIAN

### Peningkatan Kadar Bioetanol sebagai Campuran Bahan Bakar dengan Metode Distilasi Adsorptif Menggunakan *Molecular Sieve* 3A

---

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| III.4 Prosedur .....            | 22 |
| BAB IV PEMBAHASAN.....          | 24 |
| IV.1 Hasil Pengamatan .....     | 24 |
| IV.2 Grafik dan Pembahasan..... | 25 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 31 |
| V.1 Kesimpulan .....            | 31 |
| V.2 Saran .....                 | 31 |
| DAFTAR PUSTAKA .....            | 32 |
| LAMPIRAN I .....                | 36 |
| LAMPIRAN II .....               | 42 |
| LAMPIRAN III.....               | 55 |





## LAPORAN PENELITIAN

# Peningkatan Kadar Bioetanol sebagai Campuran Bahan Bakar dengan Metode Distilasi Adsorptif Menggunakan *Molecular Sieve* 3A

---

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar II.1 Diagram Vapor-Liquid Equilibrium Etanol dan Air pada 1 atm.....                                                               | 14 |
| Gambar II.2 Molecular Sieve 3A .....                                                                                                      | 15 |
| Gambar III.1 Rangkaian Alat Distilasi Adsorptif .....                                                                                     | 21 |
| Gambar III.2 Diagram Alir Pemurnian Bioetanol dengan Distilasi Adsorptif .....                                                            | 23 |
| Gambar IV.1 Hubungan Waktu Distilasi Adsorptif dan Massa Molecular Sieve terhadap Kadar Air .....                                         | 26 |
| Gambar IV.2 Hubungan Waktu Distilasi Adsorptif dan Massa Molecular Sieve terhadap Pengurangan Kadar Air .....                             | 27 |
| Gambar IV.3 Hubungan Waktu Distilasi Adsorptif dan Massa Molecular Sieve terhadap Kadar Etanol .....                                      | 28 |
| Gambar 1. Menimbang molecular sieve sesuai variabel penelitian .....                                                                      | 36 |
| Gambar 2. Memasukkan molecular sieve ke dalam oven selama 150°C selama 120 menit .....                                                    | 36 |
| Gambar 3. Memasukkan molecular sieve ke dalam kolom distilasi .....                                                                       | 37 |
| Gambar 4. Mengukur bioetanol sebanyak 300 mL .....                                                                                        | 37 |
| Gambar 5. Merangkai alat distilasi adsorptif .....                                                                                        | 38 |
| Gambar 6. Memasukkan bioetanol ke dalam labu leher tiga .....                                                                             | 38 |
| Gambar 7. Menyalakan heating mantel pada rangkaian alat distilasi adsorptif dan melakukan distilasi adsorptif selama waktu variabel ..... | 39 |
| Gambar 8. Mengambil sejumlah distilat bioetanol setelah interval waktu variabel .....                                                     | 39 |
| Gambar 9. Memasukkan distilat bioetanol ke dalam piknometer sebanyak 10 mL .....                                                          | 40 |
| Gambar 10. Menimbang piknometer berisi distilat untuk menghitung densitas distilat bioetanol .....                                        | 40 |
| Gambar 11. Menimbang molecular sieve setelah proses distilasi adsorptif dan pengeringan .....                                             | 41 |





## LAPORAN PENELITIAN

### **Peningkatan Kadar Bioetanol sebagai Campuran Bahan Bakar dengan Metode Distilasi Adsorptif Menggunakan *Molecular Sieve 3A***

---

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 12. Distilat Bioetanol Hasil Penelitian .....                                                               | 41 |
| Gambar 13 Hasil Uji Bahan Baku Bioetanol Menggunakan Gas Chromatography<br>.....                                   | 55 |
| Gambar 14 Hasil Uji Distilat Bioetanol dengan Massa Molecular Sieve 50 gram<br>Menggunakan Gas Chromatography..... | 56 |





## LAPORAN PENELITIAN

### Peningkatan Kadar Bioetanol sebagai Campuran Bahan Bakar dengan Metode Distilasi Adsorptif Menggunakan *Molecular Sieve* 3A

---

#### DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel II.1 Kualitas bioetanol sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI 7390-2008)                                                   | 5  |
| Tabel IV.1 Hasil Pengamatan Densitas (gr/mL) dan Perhitungan Kadar Etanol Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 10 gram ..... | 24 |
| Tabel IV.2 Hasil Pengamatan Densitas (gr/mL) dan Perhitungan Kadar Etanol Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 20 gram ..... | 24 |
| Tabel IV.3 Hasil Pengamatan Densitas (gr/mL) dan Perhitungan Kadar Etanol Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 30 gram ..... | 24 |
| Tabel IV.4 Hasil Pengamatan Densitas (gr/mL) dan Perhitungan Kadar Etanol Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 40 gram ..... | 25 |
| Tabel IV.5 Hasil Pengamatan Densitas (gr/mL) dan Perhitungan Kadar Etanol Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 50 gram ..... | 25 |
| Tabel 1. Pengamatan Densitas Bioetanol (gr/mL) dengan Massa Molecular sieve 10 gram .....                                         | 42 |
| Tabel 2. Pengamatan Densitas Bioetanol (gr/mL) dengan Massa Molecular sieve 20 gram .....                                         | 42 |
| Tabel 3. Pengamatan Densitas Bioetanol (gr/mL) dengan Massa Molecular sieve 30 gram .....                                         | 42 |
| Tabel 4. Pengamatan Densitas Bioetanol (gr/mL) dengan Massa Molecular sieve 40 gram .....                                         | 43 |
| Tabel 5. Pengamatan Densitas Bioetanol (gr/mL) dengan Massa Molecular sieve 50 gram .....                                         | 43 |
| Tabel 6. Perhitungan Interpolasi Kadar Etanol Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 10 gram .....                             | 44 |
| Tabel 7. Perhitungan Interpolasi Kadar Etanol Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 20 gram .....                             | 45 |
| Tabel 8. Perhitungan Interpolasi Kadar Etanol Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 30 gram .....                             | 46 |





## LAPORAN PENELITIAN

### Peningkatan Kadar Bioetanol sebagai Campuran Bahan Bakar dengan Metode Distilasi Adsorptif Menggunakan *Molecular Sieve* 3A

---

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 9. Perhitungan Interpolasi Kadar Etanol Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 40 gram .....                           | 47 |
| Tabel 10. Perhitungan Interpolasi Kadar Etanol Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 50 gram.....                           | 48 |
| Tabel 11. Hasil Perhitungan Densitas (gr/mL) dan Kadar Etanol (%) Distilat Bioetanol dengan Massa Molecular sieve 10 gram ..... | 48 |
| Tabel 12. Hasil Perhitungan Densitas (gr/mL) dan Kadar Etanol (%) Distilat Bioetanol dengan Massa Molecular sieve 20 gram ..... | 49 |
| Tabel 13. Hasil Perhitungan Densitas (gr/mL) dan Kadar Etanol (%) Distilat Bioetanol dengan Massa Molecular sieve 30 gram ..... | 49 |
| Tabel 14. Hasil Perhitungan Densitas (gr/mL) dan Kadar Etanol (%) Distilat Bioetanol dengan Massa Molecular sieve 40 gram ..... | 49 |
| Tabel 15. Hasil Perhitungan Densitas (gr/mL) dan Kadar Etanol (%) Distilat Bioetanol dengan Massa Molecular sieve 50 gram ..... | 50 |
| Tabel 16. Hasil Perhitungan Kadar Air Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 10 gram .....                                   | 50 |
| Tabel 17. Hasil Perhitungan Kadar Air Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 20 gram .....                                   | 50 |
| Tabel 18. Hasil Perhitungan Kadar Air Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 30 gram .....                                   | 51 |
| Tabel 19. Hasil Perhitungan Kadar Air Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 40 gram .....                                   | 51 |
| Tabel 20. Hasil Perhitungan Kadar Air Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 50 gram .....                                   | 51 |
| Tabel 21. Hasil Pengurangan Kadar Air Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 10 gram .....                                   | 52 |
| Tabel 22. Hasil Pengurangan Kadar Air Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 20 gram .....                                   | 52 |





## LAPORAN PENELITIAN

### Peningkatan Kadar Bioetanol sebagai Campuran Bahan Bakar dengan Metode Distilasi Adsorptif Menggunakan *Molecular Sieve* 3A

---

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 23. Hasil Pengurangan Kadar Air Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 30 gram ..... | 52 |
| Tabel 24. Hasil Pengurangan Kadar Air Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 40 gram ..... | 53 |
| Tabel 25. Hasil Pengurangan Kadar Air Distilat (%) dengan Massa Molecular sieve 50 gram ..... | 53 |