

SKRIPSI

PENGARUH TEMPERATUR DAN TEKANAN PADA PEMURNIAN BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT NANAS MENGUNAKAN PROSES EVAPORASI DAN DISTILASI



**Diajukan sebagai salah satu Syarat Menyelesaikan
Pendidikan Sarjana Terapan (D-IV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

Irgy Rahmat Oktofarizi

062140412444

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PENGARUH TEMPERATUR DAN TEKANAN PADA
PEMURNIAN BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT NANAS
MENGGUNAKAN PROSES EVAPORASI DAN DISTILASI

OLEH:

IRGY RAHMAT OKTOFARIZI

062140412444

Palembang, Juli 2025

Menyetujui
Pembimbing I,



Isnandar Yunanto, S. ST., M.T.
NIDN. 0012019205

Pembimbing II,



Iriani Reka Septiana, S. ST., M. T.
NIDN. 0022099108

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Tahdid, S. T., M. T.
NIP. 197201131997021001

MOTTO

“Keberuntungan adalah saat kesiapan bertemu dengan kesempatan.”

-Seneca

“Education is the most powerful weapon which you can use to change the world.”

-Nelson Mandela

“Mimpi itu gratis, silakan ambil yang paling mahal.”

-Raim Laode



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irgy Rahmat Oktofarizi
NIM : 062140412444
Jurusan / Program Studi : Teknik Kimia / DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian:

**“Pengaruh Temperatur dan Tekanan Pada Pemurnian Bioetanol dari Limbah Kulit
Nanas Menggunakan Proses Evaporasi dan Distilasi”**

Data penelitian ini tidak mengandung unsur “PLAGIAT” sesuai dengan PERMENDIKNAS
No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia
diberikan sanksi peraturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-
benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Disetujui Oleh,

Pembimbing I,

Isnandar Yunanto, S.ST., M. T.
NIDN 0012019205

Pembimbing II

Iriani Reka Septiana, S.ST., M. T.
NIDN 0022099108

Palembang, Juli 2025

Penulis,

Irgy Rahmat Oktofarizi
NIM. 062140412444



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul Pengaruh Temperatur dan Tekanan Pada Pemurnian Bioetanol Dari Limbah Kulit Nanas Menggunakan Proses Evaporasi dan Distilasi. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya. Penulis dapat menerapkan semua ilmu yang didapat semasa kuliah pada penyusunan laporan ini. Dalam penyusunan laporan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M. T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S. Pd., M. Pd., selaku Wakil Direktur I bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S. T., M. T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnandar Yunanto, S. ST., M. T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia, dan selaku Pembimbing Akademik kelas EGC Angkatan 2021 Politeknik Negeri Sriwijaya, dan selaku Dosen Pembimbing I Skripsi yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama bimbingan Skripsi.
5. Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M. T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Iriani Reka Septiana, S. ST., M. T. selaku Dosen Pembimbing II Skripsi yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama bimbingan Skripsi.

7. Ayah, Ibu, Kakak, Adik dan keluarga yang selalu memberi dukungan, semangat, motivasi serta doa yang tiada henti kepada penulis selama menyelesaikan Laporan Skripsi ini,
8. Dwi, Desy, Dian, Junet, Adit, dan Levia yang sudah berjuang bersama, serta saling menyemangati selama bimbingan dan pengambilan data Laporan Skripsi,
9. Teman-teman seperjuangan kelas 8 EGC yang telah memberikan dukungan, dan semangat dalam menyelesaikan Laporan Skripsi,

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan laporan ini. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, bagi dunia Pendidikan, dan ilmu pengetahuan.

Palembang, Agustus 2025

Penulis

ABSTRAK

PENGARUH TEMPERATUR DAN TEKANAN PADA PEMURNIAN BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT NANAS MENGGUNAKAN PROSES EVAPORASI DAN DISTILASI

(Irgy Rahmat Oktofarizi, 2025, Laporan Skripsi, 44 Halaman, 12 Tabel, 16 Gambar)

Bioetanol adalah sebuah bahan bakar alternatif yang diolah dari tumbuhan, dimana memiliki keunggulan mampu menurunkan emisi CO₂. Menurut keputusan menteri ESDM Nomor 32 Tahun 2008: “Bioetanol (E100) adalah produk etanol yang dihasilkan dari bahan baku hayati dan biomassa lainnya yang diproses secara bioteknologi dan wajib memenuhi standar mutu (spesifikasi) sesuai dengan ketentuan peraturan perundang undangan jika ingin digunakan sebagai bahan bakar alternatif”. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi operasi optimal dalam proses pemurnian bioetanol yang dihasilkan dari fermentasi limbah organik. Proses pemurnian dilakukan melalui dua tahap utama, yaitu evaporasi dan distilasi, dengan variasi tekanan dan temperatur sebagai variabel utama. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa kombinasi kondisi terbaik diperoleh pada proses evaporasi dengan tekanan 5 kPa dan temperatur 78 °C yang menghasilkan kadar alkohol sebesar 65%, serta distilasi pada tekanan 3 kPa dan temperatur 65 °C yang menghasilkan kadar alkohol tertinggi sebesar 80%. Variasi tekanan dan temperatur terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap efisiensi pemisahan etanol. Tekanan vakum sedang (5 kPa) cenderung memberikan pemisahan etanol yang lebih selektif pada tahap evaporasi, sedangkan tekanan lebih rendah (3 kPa) lebih efektif pada tahap distilasi dalam meningkatkan kemurnian etanol. Hasil uji fisik terhadap bioetanol menunjukkan nilai densitas sebesar 0,7802 g/mL, viskositas 1,130211 cP, dan pH 5,94. Seluruh parameter ini berada dalam kisaran standar bioetanol menurut SNI, sehingga menunjukkan bahwa bioetanol yang dihasilkan telah memiliki tingkat kemurnian yang cukup baik dan layak digunakan sebagai bahan bakar alternatif terbarukan.

Kata Kunci : Bioetanol, Kulit Nanas, Evaporator, Distilasi.

ABSTRACT

EFFECT OF TEMPERATURE AND PRESSURE ON THE PURIFICATION OF BIOETHANOL FROM PINEAPPLE PEEL WASTE USING EVAPORATION AND DISTILLATION PROCESS

(Irgy Rahmat Oktofarizi, 2025, *Thesis Report*, 44 Pages, 12 Tables, 16 Figures)

Bioethanol is an alternative fuel derived from plants, which has the advantage of reducing CO₂ emissions. According to the Indonesian Ministry of Energy and Mineral Resources Decree No. 32 of 2008: "Bioethanol (E100) is an ethanol product produced from biological raw materials and other biomass processed through biotechnology, and it must meet quality standards (specifications) in accordance with statutory regulations if it is to be used as an alternative fuel." This study aims to determine the optimal operating conditions in the purification process of bioethanol obtained from the fermentation of organic waste. The purification process was carried out in two main stages, namely evaporation and distillation, with variations in pressure and temperature as the main variables. Experimental results showed that the best conditions were achieved in the evaporation process at a pressure of 5 kPa and a temperature of 78 °C, producing an alcohol content of 65%, and in the distillation process at a pressure of 3 kPa and a temperature of 65 °C, producing the highest alcohol content of 80%. Variations in pressure and temperature were found to have a significant effect on the efficiency of ethanol separation. Moderate vacuum pressure (5 kPa) tended to provide more selective ethanol separation during the evaporation stage, while lower pressure (3 kPa) was more effective during the distillation stage in increasing ethanol purity. Physical tests on the bioethanol showed a density of 0.7802 g/mL, viscosity of 1.130211 cP, and pH of 5.94. All these parameters are within the Indonesian National Standard (SNI) range for bioethanol, indicating that the produced bioethanol has a sufficiently high purity level and is suitable for use as a renewable alternative fuel.

Keywords : *Bioethanol, Pineapple Peel, Evaporator, Distillation.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGUJI.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Relevansi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Bahan Baku Bioetanol	5
2.1.1 Tanaman Nanas	5
2.2 Proses Pembuatan Bioetanol	6
2.2.1 Proses Hidrolisis	8
2.2.2 Proses Fermentasi	9
2.2.3 Proses Evaporasi	10
2.2.4 Proses Distilasi	13
2.3 Penelitian Sebelumnya	17
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.2.1 Alat yang digunakan	18
3.2.2 Bahan yang digunakan	18
3.2.3 Rancangan Alat Bioetanol.....	19
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian	23
3.3.1 Perlakuan Penelitian.....	23
3.3.2 Rancangan Penelitian	23
3.4 Diagram Alir Penelitian	24
3.5 Prosedur Percobaan	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Data Hasil Penelitian.....	32
4.2 Pembahasan.....	33
BAB V KESIMPULAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi Kulit Nanas dari beberapa peneliti	6
2.2 Sifat Fisik Etanol.....	7
2.3 Standar Nasional Indonesia Kualitas Bioetanol.....	8
2.4 <i>State of Art</i>	17
3.1 Variabel Penelitian	23
3.2 Parameter dan Metode Penelitian.....	23
4.1 Waktu fermentasi dan berat ragi	32
4.2 Kondisi Operasi pada Pemurnian Bioetanol pada Evaporator	32
4.3 Kondisi Operasi pada Pemurnian Bioetanol pada Distilasi	32
4.4 Karakteristik Kadar Selulosa	33
4.5 Data Hasil Analisa Karakteristik Bioetanol	33
4.6 Perbandingan Karakteristik Bioetanol antara SNI dan Data Hasil	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Serat Buah Nanas	5
2.2 Mekanisme Reaksi Fermentasi Bioetanol	10
2.3 Alat <i>Rotary Evaporator</i>	11
2.4 Alat <i>Falling Film Evaporator</i>	12
2.5 Alat Evaporator Vakum	13
2.6 Alat Distilasi Fraksinasi	14
2.7 Alat Distilasi Sederhana	15
2.8 Alat Distilasi Vakum	15
3.1 Rancangan Desain Seperangkat Alat Bioetanol 2D	19
3.2 Desain 2D dan 3D Alat Pemurnian Bioetanol	20
3.3 Gambar 3D Evaporator	21
3.4 Gambar 3D Distilasi	22
3.5 Diagram Alir Penelitian	24
4.1 Grafik pengaruh temperatur dan tekanan pada evaporasi terhadap kadar bioethanol yang dihasilkan	36
4.2 Grafik pengaruh temperatur dan tekanan pada distilasi terhadap kadar bioethanol yang dihasilkan	37
4.3 Hasil Analisa Etanol menggunakan <i>Gas Chromatography</i>	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Pengamatan.....	47
B. Perhitungan.....	49
C. Dokumentasi.....	61