

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

# **PROTOTIPE ALAT PERVAPORASI MENGGUNAKAN MEMBRAN POLIAMIDA DITINJAU DARI TEMPERATUR PEMANASAN TERHADAP KUALITAS DAN KUANTITAS *ETHANOL FUEL GRADE* YANG DIHASILKAN**



**Disusun sebagai salah satu syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

**OLEH :**

**JILAN NAFISAH KOENANG  
0617 4041 1500**

**POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA  
PALEMBANG  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**PROTOTYPE ALAT PERVAPORASI MENGGUNAKAN MEMBRAN  
POLIAMIDA DITINJAU DARI TEMPERATUR PEMANASAN  
TERHADAP KUALITAS DAN KUANTITAS *ETHANOL FUEL GRADE*  
YANG DIHASILKAN**


OLEH :


JILAN NAFISAH KOENANG  
0617 4041 1500

Palembang, September 2021

Menyetujui  
Pembimbing I,

Pembimbing II,

  
Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S.  
NIDN. 0023107103

  
Ir. Patria, M.T.  
NIDN. 0021026606

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia

  
Ir. Jakesa, M. Amin, M.Si.  
NIP. 196209041990031002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN 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.



Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji  
di Program Sarjana Terapan DIV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya

**Tim Penguji**

1. Ir. Sutini Pujiastuti Lestari, M.T.  
NIDN. 0023105603
2. Ir. Arizal Aswan, M.T.  
NIDN. 0024045811
3. Agus Manggala, S.T., M.T.  
NIDN. 0026088401

**Tanda Tangan**

Palembang, 2021  
Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Sarjana  
Terapan (DIV) Teknik Energi

Ir. Sahrul Effendy A., M.T.  
NIP 196312231996011001

## **MOTTO**

*It's not in the stars to hold our destiny but in ourselves -William Shakespeare*

*The best way to predict your future is to create it and whatever you are, be a good one -Abraham Lincoln*

"Dialah yang menjadikan untuk kamu Bumi yang mudah dijelajahi, maka jelajilah di segala penjurunya dan makanlah sebagian dari rezeki-Nya. Dan hanya kepada-Nya lah kamu (kembali setelah) dibangkitkan." (QS. Al-Mulk: 15)

## RINGKASAN

### **PROTOTYPE ALAT PERVAPORASI MENGGUNAKAN MEMBRAN POLIAMIDA DITINJAU DARI TEMPERATUR PEMANASAN TERHADAP KUALITAS DAN KUANTITAS *ETHANOL FUEL GRADE* YANG DIHASILKAN**

---

(Jilan Nafisah Koenang, 2021, 34 Halaman, 6 Tabel, 10 Gambar, 4 Lampiran)

Etanol merupakan salah satu bahan kimia yang dapat menjadi campuran bahan bakar cair (*ethanol fuel grade*), namun harus dengan kemurnian tinggi yaitu lebih dari 99%. Untuk memperoleh etanol dengan kemurnian tinggi, tidak bisa hanya melalui proses distilasi karena distilasi hanya mampu menghasilkan etanol dengan kemurnian tidak lebih dari 95,6%. Salah satu alternatif untuk menghasilkan etanol dengan kemurnian lebih dari 95,6% adalah melalui proses teknologi membran yaitu pemisahan secara pervaporasi. Perpindahan massa pada proses pemisahan pervaporasi berdasarkan interaksi campuran senyawa umpan dengan membran. Pada penelitian ini akan dirancang prototipe alat pervaporasi menggunakan membran poliamida dan bahan baku etanol teknis 70%. Etanol tersebut akan dipanaskan menggunakan *hot plate* sehingga fasa cair etanol akan berubah menjadi fasa gas lalu dialirkan ke dalam kondensor Allihn sebelum memasuki membran poliamida. Untuk menaikkan *driving force* umpan ke membran, dilakukan pemanasan dan penambahan pompa *vacuum*. Kemudian permeat berfasa gas akan dilanjutkan ke kondensor Graham untuk dikondensasi kembali agar menjadi fasa cair dengan kadar yang lebih tinggi. Selama proses berlangsung, penulis akan melakukan variasi temperatur pemanasan etanol sehingga mendapat temperatur pemanasan optimal dalam menghasilkan *ethanol fuel grade*.

Kata Kunci: Etanol, Pervaporasi, Membran Poliamida, Temperatur Pemanasan, *Ethanol Fuel Grade*.

## **ABSTRACT**

### ***PROTOTYPE OF PERVAPORATOR USING POLYAMIDE MEMBRANE IN TERMS OF HEATING TEMPERATURE ON QUALITY AND QUANTITY OF PRODUCED FUEL GRADE ETHANOL***

---

(Jilan Nafisah Koenang, 2021, 34 Pages, 6 Table, 10 Pictures, 4 Appendix)

*Ethanol is one of the chemicals that can be used as a liquid fuel mixture (ethanol fuel grade), but must be of high purity, which is more than 99%. To obtain high purity ethanol, it cannot only be done through the distillation process because distillation is only able to produce ethanol with a purity of no more than 95.6%. One alternative to produce ethanol with a purity of more than 95.6% is through a membrane technology process, namely pervaporation separation. Mass transfer in the pervaporation separation process is based on the interaction of the feed compound mixture with the membrane. In this research, a prototype pervaporator will be designed using a polyamide membrane and 70% technical ethanol as raw material. The ethanol will be heated using a hot plate so that the liquid phase of the ethanol will turn into a gas phase and then flow into the Allihn condenser before entering the polyamide membrane. To increase the driving force of the feed to the membrane, heating is carried out and the addition of a vacuum pump. Then the gas-phase permeate will continue to the Graham condenser to be condensed again to become a liquid phase with a higher concentration. During the process, the author will vary the heating temperature of the ethanol so that it gets the optimal heating temperature to produce ethanol fuel grade.*

**Keywords:** *Ethanol, Pervaporation, Polyamide Membrane, Heating Temperature, Ethanol Fuel Grade.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Prototipe Alat Pervaporasi Menggunakan Membran Poliamida ditinjau dari Temperatur Pemanasan Terhadap Kualitas dan Kuantitas *Ethanol Fuel Grade* Yang Dihasilkan”** tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (DIV) yang didasarkan pada penelitian yang dilakukan mulai dari 1 April 2021 sampai dengan 23 Juli 2021 di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Sahrul Effendy A., M.T. selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu dan memberi masukan selama proses pengerjaan hingga penyelesaian penelitian serta penyusunan Tugas Akhir.
6. Ir. Fatria, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu dan memberi masukan selama proses pengerjaan hingga penyelesaian penelitian serta penyusunan Tugas Akhir.
7. Ir. Hj. Sutini Pujiastuti Lestari, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik Kelas 8 EGA Program Studi D-IV Teknik Energi.
8. Ibnu Hajar, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Mini Plant dan Unit Operasi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Ahmad Bustomi, S.T. selaku Teknisi Laboratorium Pilot Plant Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

10. Widodo selaku Teknisi Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staf administrasi Program Studi DIV Teknik Energi dan Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
12. Kedua orang tua, keluarga besar dan sahabat yang selalu mendoakan, memotivasi dan memberikan dukungan baik moril maupun materiil dari awal perkuliahan hingga menyelesaikan Tugas Akhir.
13. Teman-teman seperjuangan “Pervaporasi Etanol” (Rissa, Fadhil, Amir) yang telah saling bahu-membahu dalam menyelesaikan Tugas Akhir dan saling mendukung satu sama lain.
14. Saudara-saudaraku EGA 2017 yang telah menemani perjalanan dari awal sebagai mahasiswa baru hingga meraih gelar Sarjana.
15. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2017 Program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah membantu selama penyelesaian Tugas Akhir.
16. *My beloved self* yang telah berjuang sampai akhir dan melakukan yang terbaik.
17. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan berbagai bantuan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan laporan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat serta menambah pengetahuan bagi semua pihak yang membacanya.

Palembang, September 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Manfaat .....	2
1.4. Perumusan Masalah.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Etanol .....	4
2.2. Teknologi Pervaporasi.....	7
2.3. Membran .....	9
2.3.1 Membran Poliamida .....	11
2.4. <i>Vacuum Pump</i> .....	12
2.5. Distilasi.....	12
2.6. Kondensor .....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1. Pendekatan Desain Fungsional .....	15
3.2. Pendekatan Desain Struktural .....	16
3.3. Pertimbangan Percobaan .....	17
3.3.1 Waktu dan Tempat .....	17
3.3.2 Bahan dan Alat .....	18
3.3.3 Perlakuan dan Analisis Statistik Sederhana .....	19
3.4. Pengamatan .....	20
3.5. Prosedur Percobaan .....	20
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>23</b>
4.1. Hasil Penelitian .....	23
4.2. Pembahasan Hasil Penelitian .....	24
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>28</b>
5.1. Kesimpulan.....	28
5.2. Saran.....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>29</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Sifat-sifat Fisik Etanol .....	4
3.1 Spesifikasi Alat Pervaporasi .....	19
4.1 Temperatur Operasi Pemanasan Etanol Kadar 70 % .....	23
4.2 Temperatur Pemanasan Terhadap Volume dan Kadar Permeat .....	23
4.3 Temperatur Pemanasan Terhadap Densitas dan Indeks Bias.....	24
4.4 Perbandingan Sifat Fisik Permeat dengan Standar .....	24

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Struktur Etanol .....	5
2.2 Teknologi Pervaporasi .....	7
2.3 Skema Pemisahan dengan Membran .....	10
2.4 Membran Poliamida .....	11
2.5 Jenis-jenis Kondensor .....	14
3.1 Desain Prototipe Alat Pervaporasi .....	16
4.1 Grafik Hubungan Antara Temperatur Pemanasan Terhadap Volume Permeat yang Dihasilkan.....	24
4.2 Grafik Hubungan Antara Temperatur Pemanasan Terhadap Kadar Permeat yang Dihasilkan.....	25
4.3 Grafik Hubungan Antara Temperatur Pemanasan Terhadap Densitas Permeat yang Dihasilkan.....	26
4.4 Grafik Hubungan Antara Temperatur Pemanasan Terhadap Indeks Bias Permeat yang Dihasilkan .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
I.1 Data Pengamatan .....	31
I.2 Perhitungan .....	32
I.3 Gambar Pendukung.....	33
I.1 Surat-surat .....	35