

**PRARANCANGAN PABRIK ETILEN GILKOL  
DENGAN MENGGUNAKAN PROSES HIDROLISIS  
NON KATALITIK DARI ETILEN OKSIDA DAN AIR  
KAPASITAS 125.000 TON/TAHUN**

**SKRIPSI**

Oleh :

**RETNO PUTRI WULANDARI**

**201910237003**



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA  
2023**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Etilen Glikol dengan Menggunakan Proses Hidrolisis Non Katalitik dari Etilen dari Etilen Oksida dan Air Kapasitas 125.000 Ton/Tahun.

Nama Mahasiswa : Retno Putri Wulandari

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910237003

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik


Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 01 Februari 2023

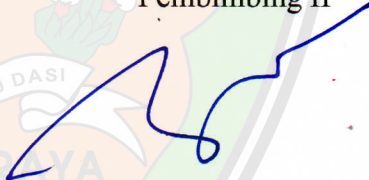
Bekasi, 10 Februari 2023

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Elvi Kustiyah, S.T., M.T.  
NIDN. 0306087403

  
Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M.  
NIDN. 0326027001

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Asam Etilen Glikol dengan menggunakan Proses Hidrolisis Non Katalitik dari Etilen Oksida dan Air Kapasitas 125.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Retno Putri Wulandari

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910237003

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 1 Januari 2023

Bekasi, 10 Februari 2023

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Lisa Adhani, S.T., M.T.  
NIDN 0324127406


Penguji I : Ir. Hernowo Widodo, M.T.  
NIDN 0309026705


Penguji II : Elvi Kustiyah, S.T., M.T.  
NIDN 0306087403

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi  
Teknik Kimia

Dekan  
Fakultas Teknik

  
Dr. Andi Nuradiyah, S.T., M.T.  
NIDN 022301140

  
Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.  
NIDN 0324047505

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Skripsi yang berjudul Prarancangan Pabrik Etilen Glikol dengan Menggunakan Proses Hidrolisis Non Katalitik dari Etilen dari Etilen Oksida dan Air Kapasitas 125.000 Ton/Tahun.

Ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui Internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Bekasi, 10 Februari 2023

Yang membuat pernyataan,



Retno Putri Wulandari  
201910237003

## ABSTRAK

**Retno Putri Wulandari. 201910237003. 2023.** Prarancangan Pabrik Etilen Glikol dengan Menggunakan Proses Hidrolisis Non Katalitik Dari Etilen Oksida dan Air Kapasitas 125.000 Ton/Tahun. Pengembangan dan pembangunan di sektor industri merupakan salah satu upaya memperbaiki sistem perekonomian dunia. Upaya pembangunan struktur ekonomi yang kuat ditujukan pada industri maju dan disertai dengan sektor pertanian yang mendukung. Sedangkan Indonesia sendiri hingga kini masih sangat bergantung pada negara lain terutama pada kategori impor, baik impor bahan baku, produk kimia maupun produk lainnya daripada memproduksi sendiri untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri bahkan untuk ekspor. Dari banyaknya kebutuhan impor tersebut tentunya berdampak pada pengeluaran dari dalam negeri. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri serta mengurangi kebutuhan produk dari luar negeri (impor). Salah satu produk tersebut yaitu Etilen Glikol. Sehingga dilakukannya prarancangan pabrik Etilen Glikol ini. Etilen Glikol adalah senyawa organik yang tidak berwarna, tidak berbau, memiliki viskositas yang rendah sehingga menyebabkan cairan bersifat higroskopis (mudah menguap). Secara umum, etilen glikol dapat digunakan untuk tambahan serat pada poliester, *antifreeze*, wadah yang menggunakan bahan PET, dan pendingin pada mesin. Pabrik etilen glikol yang direncanakan akan didirikan di daerah Ciwandan, Banten. Pabrik etilen glikol yang didirikan dapat menghasilkan produk sebanyak 125.000 ton/tahun. Proses yang digunakan dalam prancangan pabrik etilen glikol yaitu dengan proses hidrolisis non katalitik, dimana bahan baku yang terdiri dari etilen oksida dan air dengan perbandingan 1:20 direaksikan dengan menggunakan *plug flow reactor* dengan suhu 190°C dan tekanan sebesar 18 atm. Pabrik ini direncanakan sudah mulai beroperasi pada tahun 2025, berdasarkan hasil analisa kelayakan Pabrik Etilen Glikol jangka waktu pengembalian modal adalah 1.2 tahun.

**Kata kunci :** Etilen Glikol, *Plug Flow Reactor*, Hidrolisis Non Katalitik.

## **ABSTRACT**

**Retno Putri Wulandari. 201910237003. 2023. Ethylene Glycol Plant Design Using Non-catalytic Hydrolysis Process From Ethylene Oxide and Water Capacity 125,000 Tons/Year.** Development and development in the industrial sector is one of the efforts to improve the world economic system. Efforts to build a strong economic structure are aimed at advanced industries and accompanied by a supportive agricultural sector. Meanwhile, Indonesia itself is still very dependent on other countries, especially on the import category, both imports of raw materials, chemical products and other products rather than producing their own to meet domestic needs and even for exports. Of the many needs for imports, of course, has an impact on domestic spending. Therefore, it is necessary to make efforts to meet domestic needs and reduce the need for products from abroad (imports). One of these products is Ethylene Glycol. So that the design of this Ethylene Glycol plant was carried out. Ethylene Glycol is an organic compound that is colorless, odorless, has a low viscosity, causing the liquid to be hygroscopic (volatile). In general, ethylene glycol can be used for fiber addition to polyester, antifreeze, PET containers, and engine coolants. An ethylene glycol plant is planned to be established in the Ciwandan area, Banten. The established ethylene glycol plant can produce as much as 125,000 tons/year. The process used in the design of the ethylene glycol plant is a non-catalytic hydrolysis process, where the raw material consisting of ethylene oxide and water in a ratio of 1:20 is reacted using a plug flow reactor with a temperature of 190°C and a pressure of 18 atm. This plant is planned to start operating in 2025, based on the results of the feasibility analysis of the Ethylene Glycol Plant, the payback period is 1.2 years.

*Keywords: ethylene glycol, plug flow reactor, non-catalytic hydrolysis.*

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Retno Putri Wulandari  
Nomor Pokok Mahasiswa : 201910237001  
Program Studi : Teknik Kimia  
Jenis Karya : Skripsi / Tesis / Karya Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak bebas Non-Eksklusif (*Non Exclusive Royalty-Free Right*), atas skripsi yang berjudul:

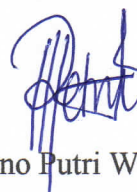
**PRARANCANGAN PABRIK ETILEN GLIKOL DENGAN  
MENGUNAKAN PROSES HIDROLISIS NON KATALITIK DARI  
ETILEN OKSIDA DAN AIR KAPASITAS 125.000 TON/TAHUN**

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak yang bebas royalti noneksklusif ini. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu permintaan izin dari saya sebagai pemilik hak cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam skripsi ini menjadi tanggung jawab saya pribadi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : BEKASI

Pada Tanggal : 10 Februari 2023

Yang menyatakan,



Retno Putri Wulandari

## KATA PENGANTAR

Mengucap syukur kehadiran Tuhan YME atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul **“Prarancangan Pabrik Etilen Glikol Dengan Menggunakan Proses Hidrolisis Non Katalitik Dari Etilen Oksida Dan Air Kapasitas 125.000 Ton/Tahun”**. Laporan skripsi ini untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Tugas Akhir Perancangan Pabrik ini merupakan salah satu syarat wajib yang harus ditempuh dalam Program Studi Teknik Kimia. Selain untuk menuntaskan program studi yang kami tempuh, Perancangan Pabrik ini ternyata telah memberikan banyak manfaat kepada penulis baik dari segi akademik maupun untuk pengalaman yang tidak dapat penulis temukan saat berada dibangku kuliah.

Terselesaikannya skripsi ini, tidak terlepas dari bantuan banyak pihak sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan arahan, bimbingan serta motivasi, dan memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung sehingga dapat terselesaikannya laporan skripsi ini.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan YME atas segala karunia dan kemudahan yang telah diberikan-Nya.
2. Orang tua yang telah memberikan doa dan dukungan, perhatian serta semangat sehingga terselesaikannya Laporan Skripsi ini.
3. Ibu Elvi Kustiyah, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia dan sekaligus selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Bungaran Saing S.Si., Apt., M.M selaku Dosen Pembimbing II.
5. Terimakasih kepada Staff Fakultas Teknik yang telah membantu tentang berbagai informasi
6. Seluruh teman-teman Teknik Kimia angkatan 2017, 2018, 2019 pagi dan sore atas support yang selalu diberikan serta bantuan untuk menyelesaikan skripsi ini.



7. Semua pihak yang telah bekerja sama dan turut banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Saya berharap Skripsi ini dapat memberikan Informasi yang jelas dan mudah dimengerti, serta materi yang disampaikan dapat dipahami dengan jelas, dan memberikan manfaat kepada pembacanya. Saya menyadari Skripsi ini jauh dari kata sempurna, maka saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Bekasi, 10 Februari 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tinjauan Pustaka .....	14
<b>BAB II PERANCANGAN PRODUK.....</b>	<b>31</b>
2.1 Spesifikasi Produk .....	31
2.2 Spesifikasi Bahan.....	32
2.3 Spesifikasi Kualitas .....	34
<b>BAB III PERANCANGAN PROSES .....</b>	<b>36</b>
3.1 Uraian Proses .....	36
3.1.1 Neraca Massa .....	37
3.1.2 Neraca Panas .....	44
3.2 Spesifikasi Alat.....	50
3.3 Perencanaan Produksi.....	59

<b>BAB IV PERENCANAAN PABRIK.....</b>	<b>60</b>
4.1 Lokasi Pabrik .....	60
4.2 Tata letak Pabrik.....	67
4.3 Tata Letak Mesin .....	69
4.4 Diagraf Kualitatif dan Kuantitatif .....	74
4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas) .....	76
4.6 Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	77
4.7 Organisasi Perusahaan .....	81
4.8 Evaluasi Ekonomi .....	86
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>92</b>
5.1 Kesimpulan .....	92
5.2 Saran .....	93
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Data Impor dan Ekspor Etilen Glikol di Indonesia .....	6
Tabel 1.2. Produsen Industri PSF/PFY di Indonesia .....	9
Tabel 1.3. Produsen Industri PET Resin di Indonesia .....	10
Tabel 1.4. Produsen Industri NFY di Indonesia .....	10
Tabel 1.5. Data Komponen Bahan Baku dan Produk.....	15
Tabel 1.6. Beberapa Kegunaan Etilen Glikol.....	16
Tabel 1.7. Harga Gibbs ( $\Delta G_f^\circ$ ) dan Entalpi Standar ( $\Delta H_f^\circ$ ).....	20
Tabel 1.8. Diskripsi Perbandingan Proses Pembuatan Etilen Glikol.....	23
Tabel 3.1. Neraca Massa Reaktor.....	38
Tabel 3.2. Neraca Massa Total Flash Tank .....	39
Tabel 3.3. Neraca Massa Total Evaporator .....	41
Tabel 3.4. Tabel Neraca Massa Overall Etilen Glikol.....	43
Tabel 3.5. Neraca Panas Total Vaporizer .....	44
Tabel 3.6. Neraca Panas Total Reaktor .....	46
Tabel 3.7. Neraca Panas Total Kondensor .....	48
Tabel 3.8. Neraca Panas Evaporator.....	50
Tabel 3.9. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air .....	50
Tabel 3.10. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Etilen Oksida .....	51
Tabel 3.11. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Etilen Glikol.....	51
Tabel 3.12. Spesifikasi Vaporizer .....	53
Tabel 2.13. Spesifikasi <i>Plug Flow Reaktor</i> .....	54
Tabe 3.14. Spesifikasi Flash Tank.....	55
Tabel 3.15. Spesifikasi Kondensor.....	55
Table 3.16. Spesifikasi Pompa .....	57
Tabel 3.17. Spesifikasi Kompresor .....	58
Tabel 3.18. Spesifikasi Alat Evaporator.....	58



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Peta Lokasi Pabrik .....	13
Gambar 1.2. Struktur Molekul Etilen Glikol.....	15
Gambar 3.1. Diagram Alir Reaktor .....	37
Gambar 3.2. Diagram Alir Flash Tank .....	39
Gambar 3.3. Diagram Alir Evaporator .....	40
Gambar 3.4. Diagram Alir Vaporizer .....	43
Gambar 3.5. Diagram Alir Reaktor .....	45
Gambar 3.6. Diagram Alir Kondensor .....	47
Gambar 3.7. Diagram Alir Evaporator .....	49
Gambar 4.1. Peta Lokasi Perusahaan .....	66
Gambar 4.2. Tata Letak Pabrik .....	73
Gambar 4.3. Jas Lab.....	78
Gambar 4.4 Helm Keselamatan .....	79
Gambar 4.5 Masker .....	79
Gambar 4.6 Sarung Tangan .....	80
Gambar 4.7 Sepatu Keselamatan.....	80
Gambar 4.8 Struktur Organisasi .....	85
Grafik 4.1. <i>Break Event Point</i> .....	91

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Neraca Massa

Lampiran 2 Neraca Panas

Lampiran 3 Spesifikasi Alat

Lampiran 4 Utilitas

Lampiran 5 Evaluasi Ekonomi

