

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

SKRIPSI

Oleh :

PUSPA FEBRIARI

201710235001



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Etilen Glikol dengan
Menggunakan Proses Hidrolisis Non Katalitik
Dari Etilen Oksida dan Air Kapasitas 125.000
Ton/Tahun.
Nama Mahasiswa : Puspa Febriari
Nomor Pokok Mahasiswa : 2017 1023 5001
Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik
Tanggal lulus Ujian Skripsi : 17 Juli 2021

Bekasi, 21 Juli 2021

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II



Elvi Kustiyah, S.T., M.T

NIDN. 0306087403



Lisa Adhani, S.T., M.T.

NIDN. 0324127406

LEMBAR PENGESAHAN

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

Nama Mahasiswa : Puspa Febriari

Nomor Pokok Mahasiswa : 2017 1023 5001

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Pengujian : 17 Juli 2021

Bekasi, 21 Juli 2021

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.
NIDN. 0324047505

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



Ir. Hernowo Widodo, M.T.
NIDN.0309026705

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ismaniah, S.Si., M.M.
NIDN.0309036503

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

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

Ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat. Skripsi ini 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 dikemudian ditemukan adanya kecurangan dalam karya ilmiah ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bekasi, 23 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



Puspa Febriari
201710235001

ABSTRAK

Puspa Febriari. 201710235001. 2021. 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

Puspa Febriari. 201710235001. 2021. *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 dibawah ini :

Nama : Puspa Febriari
NPM : 201710235001
Program Studi : Teknik Kimia
Jenis Karya : Skripsi

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 non-eksklusif 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 meminta 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 : 23 Juli 2021

Yang menyatakan



Puspa Febriari

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT 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”**. Tidak lupa shalawat serta salam saya limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menerangi dan membimbing kita umat manusia menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan. 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.

Terselesainya 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 terselesainya laporan skripsi ini.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas segala karunia dan kemudahan yang telah diberikan-Nya.
2. Orang tua yang telah memberikan doa dan dukungan, perhatian serta semangat sehingga terselesainya Laporan Skripsi ini.
3. Ibu Elvi Kustiyah, S.T., M.T. selaku sekretaris Program Studi Teknik Kimia dan sekaligus selaku Dosen Pembimbing I.
4. Ibu Lisa Adhani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Ir. Hernowo Widodo, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia.

6. Segenap Dosen Fakultas Teknik terutama Dosen Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya yang telah memberikan ilmunya.
7. Terimakasih kepada Staff Fakultas Teknik yang telah membantu tentang berbagai informasi
8. Seluruh teman-teman Teknik Kimia 2017 pagi dan sore atas support yang selalu diberikan serta bantuan untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. 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, 23 Juli 2021

Penulis



Puspa Febriari

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.1.1 Sejarah dan Perkebangan	2
1.1.2 Alasan Pendirian Pabrik	3
1.2 Maksud dan Tujuan	4
1.2.1 Maksud.....	4
1.2.2 Tujuan	4

1.3 Analisa Pasar	5
1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku	5
1.3.2 Keutuhan Produk	6
1.4 Penentuan Kapasitas Produksi	6
1.5 Pemilihan Lokasi Pabrik	6
1.6 Tinjauan Pustaka	14
1.6.1 Etilen Glikol	14
1.6.2 Kegunaan Etilen Glikol	16
1.6.3 Konsep Reaksi	18
1.6.3.1 Dasar Reaksi	18
1.6.3.2 Kondisi Operasi	19
1.6.3.3 Tinjauan Termodinamika	19
1.6.3.4 Tinjauan Kinetika	18
1.7 Proses Pembuatan Etilen Glikol	23
1.8 Diskripsi Proses	30
1.8.1 Tahap Persiapan Bahan Baku	31
1.8.2 Tahap Sintesa Etilen Glikol	31
1.8.3 Tahap Pemisahan Air dan Etilen Oksida	31
1.9 Diagram Kualitatif	32
1.10 Diagram Kuantitatif	33
1.11 Spesifikasi Bahan	34

1.11.1 Spesifikasi Bahan Baku	34
1.11.2 Spesifikasi Produk	34
BAB II NERACA MASSA	37
2.1 Reaktor	37
2.2 Flash Tank	39
2.3 Evaporator	40
2.4 Neraca Massa Total.....	42
BAB III NERACA ENERGI	43
3.1 Vaporizer	43
3.2 Reaktor	45
3.3 Kondensor	47
3.4 Evaporator	48
BAB IV SPESIFIKASI ALAT	50
4.1 Spesifikasi Alat	50
4.1.1 Tangki Penyimpanan Air	50
4.1.2 Tangki Penyimpanan Etilen Oksida	51
4.1.3 Tangki Penyimpanan Etilen Glikol	51
4.1.4 Vaporizer	52
4.1.5 Reaktor.....	53
4.1.6 Flash Tank	54
4.1.7 Kondensor	55

4.1.8 Pompa	57
4.1.9 Kompresor	58
4.1.10 Evaporator	58
4.2 Utilitas	59
4.2.1 Unit Pengolahan Air	59
4.2.2 Kebutuhan Uap (Steam)	62
4.2.3 Unit Pengadaan Listrik	63
4.2.4 Kebutuhan Air	65
4.2.4.1 Air Pendingin	65
4.2.4.2 Air Umpan Boiler	66
4.2.4.3 Air Konsumsi	67
4.2.5 Unit Boiler	71
4.2.5.1 Boiler	71
4.2.5.2 Desain Boiler	75
4.2.5.3 Spesifikasi Boiler	77
4.2.6 Kebutuhan Bahan Bakar	79
4.2.7 Pengolahan Limbah	84
BAB V EVALUASI EKONOMI.....	86
5.1 Lokasi Pabrik	86
5.2 Tata Letak	93
5.2.1 Tata Letak Pabrik	93

5.2.2 Tata Letak Mesin	95
5.3 Struktur Organisasi Perusahaan	100
5.3.1 Organisasi Perusahaan	100
5.3.2 Struktur Organisasi	101
5.3.3 Tugas dan Wewenang	105
5.3.4 Pembagian Jam Kerja	108
5.3.5 Perincian Tugas dan Keahlian	110
5.3.6 Status Karyawan dan Sistem Upah	112
5.3.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan	117
5.3.8 Manajemen Perusahaan	118
5.3.9 Pengendalian Produksi	118
5.4 Analisa Ekonomi	119
5.4.1 Dasar Analisa Ekonomi	119
5.4.2 Hasil Perhitungan Biaya-Biaya	120
BAB VI KESIMPULAN.....	125

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

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 (ΔG°) dan Entalpi Standar (ΔH°)	20
Tabel 1.8. Diskripsi Perbandingan Proses Pembuatan Etilen Glikol.....	23
Tabel 2.1. Neraca Massa Reaktor	38
Tabel 2.2. Neraca Massa Total Flash Tank.....	39
Tabel 2.3. Neraca Massa Total Evaporator.....	41
Tabel 2.4. Tabel Neraca Massa Overall Etilen Glikol	42
Tabel 3.1. Neraca Panas Total Vaporizer	44
Tabel 3.2. Neraca Panas Total Reaktor	46
Tabel 3.3. Neraca Panas Total Kondensor	48
Tabel 3.4. Neraca Panas Evaporator	49
Tabel 4.1. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air	50
Tabel 4.2. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Etilen Oksida	51
Tabel 4.3. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Etilen Glikol	51
Tabel 4.4. Spesifikasi Vaporizer	52
Tabel 4.5. Spesifikasi <i>Plug Flow Reaktor</i>	53

Tabel 4.6. Spesifikasi Flash Tank	54
Tabel 4.7. Spesifikasi Kondensor	55
Table 4.8. Spesifikasi Pompa.....	56
Tabel 4.9. Spesifikasi Kompresor	57
Tabel 4.10. Spesifikasi Alat Evaporator	58
Tabel 4.11. Kebutuhan Uap pada 200 °C.....	62
Tabel 4.12. Kebutuhan Listrik untuk Proses.....	64
Tabel 4.13. Perincian Kebutuhan Listrik	64
Tabel 4.14. Kebutuhan Air Pendingin pada Alat	68
Tabel 4.15. Kebutuhan Air Domestik	71
Tabel 4.16. Kebutuhan Bahan Bakar Solar.....	77
Tabel 5.1. Siklus Pergantian Shift Selama 1 Bulan	109
Tabel 5.2. Penggolongan Jabatan.....	113
Tabel 5.3. Perincian Gaji Pegawai	115

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Peta Lokasi Pabrik	13
Gambar 1.2. Struktur Molekul Etilen Glikol	15
Gambar 2.1. Diagram Alir Reaktor	37
Gambar 2.2. Diagram Alir Flash Tank	39
Gambar 2.3. Diagram Alir Evaporator	40
Gambar 3.1. Diagram Alir Vaporizer	43
Gambar 3.2. Diagram Alir Reaktor	45
Gambar 3.3. Diagram Alir Kondensor	47
Gambar 3.4. Diagram Alir Evaporator.....	49
Gambar 5.1. Peta Lokasi Perusahaan.....	92
Gambar 5.2. Tata Letak Pabrik	99
Gambar 5.3. Struktur organisasi	104
Grafik 5.1. <i>Break Event Point</i>	124

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Neraca Massa

Lampiran B Neraca Panas

Lampiran C Spesifikasi Alat

Lampiran D Utilitas

Lampiran E Evaluasi Ekonomi

Lampiran Flowsheet Pabrik

