

TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI ALIL ALKOHOL DAN
HIDROGEN PEROKSIDA MELALUI PROSES HIDROKSILASI
KAPASITAS 150.000 TON / TAHUN**

*“PRE-DESIGN OF GLYCEROL PLANT BY HYDROXYLATION PROCESS
BETWEEN ALLYL ALCOHOL AND HYDROGEN PEROXIDE WITH 150,000
TONS/YEAR CAPACITY”*

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Program Studi Teknik Kimia



Disusun Oleh:

MITHA AMALIA	1910814320006
KHAIRUNNISA APRILIANTI	1910814120004

DOSEN PEMBIMBING:

RINNY JELITA, S.T., M.Eng.

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2023

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

**Prarancangan Pabrik Gliserol dari Alil Alkohol dan Hidrogen Peroksida Melalui Proses
Hidroksilasi Kapasitas 150.000 Ton/Tahun**

Oleh:

Mitha Amalia (1910814320006)
Khairunnisa Aprilianti (1910814120004)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 20 Juni 2023 dan dinyatakan

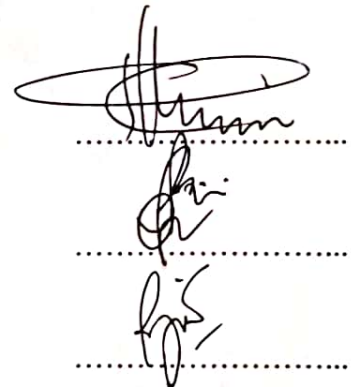
L U L U S

Komite Penguji :

Ketua : Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T.
NIP. 197608192003121001

Anggota : Desi Nurandini, S.T., M.Eng.
NIP. 198711152015042004

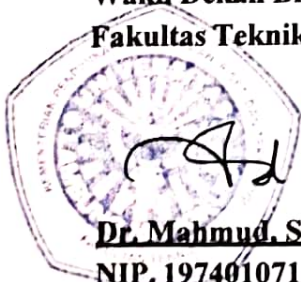
Pembimbing : Rinny Jelita, S.T., M.Eng.
Utama NIP. 199002112019032019



Banjarbaru, **05 JUL 2023**
.....
diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Kimia,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001



Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.
NIP. 198101122003121001

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI ALIL ALKOHOL DAN
HIDROGEN PEROKSIDA MELALUI PROSES HIDROKSILASI
KAPASITAS 150.000 TON/TAHUN**

*"PRE-DESIGN OF GLYCEROL PLANT BY HYDROXYLATION PROCESS
BETWEEN ALLYL ALCOHOL AND HYDROGEN PEROXIDE WITH 150,000
TONS/YEAR CAPACITY"*

Oleh:

MITHA AMALIA (1910814320006)

KHAIRUNNISA APRILIANTI (1910814120004)

Telah disetujui untuk disidangkan di Program Studi S-1 Teknik Kimia
Universitas Lambung Mangkurat

Banjarbaru, 13 Juni 2023

Pembimbing Tugas Akhir,



Rinny Jelita, S.T., M.Eng.

NIP. 19900211 2019032019

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TUGAS AKHIR

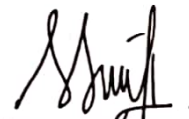
Kami yang bertandatangan di bawah ini,

Nama	NIM
Mitha Amalia	1910814320006
Khairunnisa Aprilianti	1910814120004

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka kami siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, 3 Juli 2023



Mitha Amalia
NIM. 1910814320006



Khairunnisa Aprilianti
NIM. 1910814120004

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat-Nya maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Prarancangan Pabrik Gliserol dari Alil Alkohol dan Hidrogen Peroksida Melalui Proses Hidroksilasi Kapasitas 150.000 Ton/Tahun". Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas akhir dan sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua, kakak, adik, dan seluruh keluarga besar kami yang telah memberikan segala bantuan, baik dukungan moral dan moril serta doa yang tiada henti kepada kami.
2. Ibu Rinny Jelita, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing tugas akhir kami yang telah membimbing dan memberikan bantuan berupa saran, masukan, dan ilmu yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini. Terima kasi pula karena Ibu telah meluangkan banyak waktu untuk kami berkonsultasi.
3. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan banyak ilmu yang bermanfaat untuk kami selama masa perkuliahan.
4. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada disekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru yang memberikan kami pelajaran dan pengalaman yang berharga, mengenai masalah perkulihan atau pun yang tidak berkaitan dengan itu.
5. Seluruh staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam urusan administrasi sebagai mahasiswa selama menuntut ilmu di ULM.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2019 yang sangat kami sayangi (maaf tidak disebutkan satu-persatu) yang selalu membantu, selalu dengan senang hati berbagi informasi dan tukar

pendapat mengenai tugas akhir, tanpa kalian semua kami tidak akan menjadi seperti sekarang dan tanpa adanya kalian masa perkuliahan kami tidak akan seberwarna ini.

7. Seluruh keluarga besar Teknik Kimia ULM Alumni dan Mahasiswa angkatan 2015, 2016, 2017, dan 2018 yang telah mau meluangkan waktunya untuk berbagi informasi, memberikan saran serta memberikan beberapa literatur yang sangat membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini. Serta terimakasih pula telah menerima kami dalam keluarga besar ini yang memiliki rasa kekeluargaan yang kuat dan memberikan kami banyak pelajaran yang berharga.
8. Teknisi Laboratorium Teknologi Proses, Operasi Teknik Kimia, dan Laboratorium Komputasi Proses yang telah mengizinkan kami untuk mengerjakan tugas akhir ini dan penelitian.
9. HIMATEKKIM ULM organisasi yang telah membesarkan nama kami dan juga memberikan pelajaran di luar perkuliahan yang sangat berguna nantinya.
10. Seluruh Teman dan Sahabat kami yang berada di luar sana yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terimakasih atas bantuan dan doanya.
11. Serta semua pihak yang telah memberikan masukan, bantuan dan kerjasamanya.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, seperti kita ketahui bahwa tidak ada manusia yang sempurna di dunia ini, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Kami hanya bisa berusaha melakukan yang terbaik dan semaksimal mungkin. Adanya kekurangan pada tugas akhir ini maka kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi diperolehnya hasil yang maksimal dan terbaik dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir Prarancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
INTISARI	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Tinjauan Pustaka	I-2
1.2.1 Gliserol.....	I-2
1.2.2 Alil Alkohol	I-2
1.2.3 Hidrogen Peroksida.....	I-2
1.3 Pemilihan Kapasitas Pabrik.....	I-3
1.3.1 Penentuan Kebutuhan di Indonesia.....	I-3
1.3.2 Ketersediaan Bahan Baku	I-4
1.4 Spesifikasi Bahan	I-8
14.1 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan produk.....	I-9
BAB II URAIAN PROSES	II-1
2.1 Jenis - Jenis Proses	II-1
2.1.1 <i>Fat Splitting</i>	II-1
2.1.1 Saponifikasi	II-2
2.1.3 Transesterifikasi	II-3
2.1.4 Hidroksilasi Alil Alkohol dengan Hidrogen Peroksida	II-4
2.2 Pemilihan Proses	II-4
2.3 Uraian Proses.....	II-5
2.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku.....	II-5

2.3.2	Tahap Reaksi	II-6
2.3.3	Tahap Pemisahan Produk	II-6
2.4	Tinjauan Termodinamika	II-6
2.4.1	Entalpi Pembentukan	II-7
2.4.2	Energi Bebas <i>Gibbs</i>	II-8
2.4.3	Konstanta Keseimbangan.....	II-9
2.5	Tinjauan Kinetika Reaksi	II-10
2.6	Diagram Alir Kualitatif	II-13
2.7	Diagram Alir Kuantitatif	II-14
2.8	<i>Engineering Flow Diagram</i>	II-15
BAB III NERACA MASSA.....		III-1
BAB IV NERACA PANAS.....		IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES		V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....		VI-1
6.1	Instrumentasi	VI-1
6.2	Keselamatan Kerja	VI-5
6.2.1	Bahaya Kebakaran dan Peledakan	VI-7
6.2.2	Bahaya Mekanik.....	VI-8
6.2.3	Bahaya Terhadap Kesehatan	VI-9
6.2.4	Bahaya Karena Listrik.....	VI-9
BAB VII TATA LOKASI PABRIK		VII-1
7.1	Lokasi Pabrik.....	VII-1
7.2	Tata Letak Bangunan dan Peralatan Pabrik.....	VII-6
7.3	Tata Letak Peralatan Proses.....	VII-10
BAB VIII ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		VIII-1
8.1	Organisasi Perusahaan	VIII-1
8.2	Jadwal Kerja Karyawan.....	VIII-6
8.3	Jumlah dan Gaji Karyawan	VIII-8
8.4	Fasilitas dan Jaminan Sosial	VIII-10
BAB IX UTILITAS		IX-1
9.1	Unit Pengolahan Air	IX-1

9.2	Unit Penyedia <i>Steam</i>	IX-1
9.3	Unit Kebutuhan Listrik.....	IX-39
9.4	Unit Penyedia Bahan Bakar	IX-39
9.5	Unit Pengolahan Limbah.....	IX-40
BAB X EVALUASI EKONOMI.....		X-1
BAB XI KESIMPULAN.....		XI-1
DAFTAR PUSTAKA		DP-1
LAMPIRAN A.....		A-1
LAMPIRAN B		B-1
LAMPIRAN C.....		C-1
LAMPIRAN D.....		D-1
LAMPIRAN E.....		E-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Struktur Kimia Gliserol	I-1
Gambar 1.2 Struktur Kimia Alil Alkohol.....	I-2
Gambar 1.3 Struktur Kimia Hidrogen Peroksida	I-2
Gambar 2.1 Diagram Alir Kualitatif.....	II-13
Gambar 2.2 Diagram Alir Kuantitatif.....	II-14
Gambar 2.3 <i>Engineering Flow Diagram</i>	II-15
Gambar 5.1 <i>Major Design</i> Reaktor (R-210).....	V-18
Gambar 5.2 <i>Major Design</i> Menara Distilasi (D-320).....	V-19
Gambar 7.1 Peta Daerah Karawang	VII-2
Gambar 7.2 Letak Sungai Citarum	VII-4
Gambar 7.3 PLTU Krakatau Daya Listrik.....	VII-4
Gambar 7.4 Peta Lokasi Pendirian Pabrik.....	VII-6
Gambar 7.5 Tata Letak Bangunan Pabrik	VII-9
Gambar 7.6 Tata Letak Alat Proses.....	VII-12
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	VIII-5
Gambar 9.1 <i>Flow Diagram Process</i> Unit Utilitas	IX-42
Gambar 10.1 Grafik BEP	X-12

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Pabrik Gliserol di Indonesia	I-3
Tabel 1.2 Pabrik Gliserol di Dunia.....	I-3
Tabel 1.3 Data Ekspor - Impor Gliserol di di Indonesia tahun 2017-2021	I-4
Tabel 1.4 Rata - Rata Pertumbuhan Impor di Indonesia	I-5
Tabel 1.5 Rata - Rata Pertumbuhan Ekspor Gliserol	I-6
Tabel 1.6 Data ketersediaan Bahan Baku.....	I-7
Tabel 2.1 Perbedaan Proses Pembuatan Gliserol	II-4
Tabel 2.2 Data Entalpi Pembentukan ΔH_f° 293,15 K.....	II-6
Tabel 2.3 Data Kapasitas Panas.....	II-6
Tabel 2.4 Data Energi Bebas <i>Gibbs</i> ΔG° 293,15 K	II-8
Tabel 3.1 Neraca Massa di <i>Mixer</i>	III-1
Tabel 3.2 Neraca Massa di Reaktor.....	III-2
Tabel 3.3 Neraca Massa di <i>Centrifuge</i>	III-3
Tabel 3.4 Neraca Massa di Evaporator.....	III-3
Tabel 3.5 Neraca Massa di Menara Distilasi.....	III-4
Tabel 4.1 Neraca Panas di <i>Mixer</i>	IV-1
Tabel 4.2 Neraca Panas di <i>Heater 1</i>	IV-2
Tabel 4.3 Neraca Panas di <i>Heater 2</i>	IV-3
Tabel 4.4 Neraca Panas di Reaktor.....	IV-3
Tabel 4.5 Neraca Panas di <i>Heater 3</i>	IV-4
Tabel 4.6 Neraca Panas di Evaporator	IV-5
Tabel 4.7 Neraca Panas di <i>Barometric Condenser</i>	IV-6
Tabel 4.8 Neraca Panas di Menara Distilasi.....	IV-6
Tabel 4.9 Neraca Panas di <i>Cooler 1</i>	IV-7
Tabel 4.10 Neraca Panas di <i>Cooler 2</i>	IV-8
Tabel 6.1 Penggunaan Instrumentasi pada Peralatan Pabrik Gliserol.....	VI-4
Tabel 6.2 Alat – alat Pelindung dan Keselamatan Kerja.....	VI-10
Tabel 7.1 Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik.....	VII-7

Tabel 8.1 Jadwal Jam Kerja Karyawan	VIII-7
Tabel 8.2 Jumlah Karyawan pada Perancangan Pabrik Gliserol.....	VIII-8
Tabel 9.1 Kebutuhan <i>Steam</i>	IX-3
Tabel 9.2 Kebutuhan Air Pendingin.....	IX-4
Tabel 9.3 Kebutuhan Air Proses.....	IX-5
Tabel 9.4 Kebutuhan Air Sanitasi	IX-6
Tabel 9.5 Kebutuhan Air keseluruhan.....	IX-6
Tabel 9.6 Standar Kualitas Air Bersih.....	IX-7
Tabel 9.7 Syarat – Syarat Air Umpan Boiler	IX-12

INTISARI

Gliserol ($C_3H_5(OH)_3$) merupakan cairan yang tidak berwarna, tidak berbau dan merupakan cairan kental yang memiliki rasa manis. Gliserol dapat dimurnikan dengan proses distilasi agar dapat digunakan pada industri makanan, farmasi, atau dapat digunakan untuk pengolahan air. Peluang didirikannya pabrik Gliserol di Indonesia cukup besar, maka perlu direncanakan perancangan pabrik kimia dengan produk Gliserol. Pembuatan produk Gliserol dapat diperoleh dengan melalui proses hidrosilasi yaitu mereaksikan senyawa alil alkohol dengan hidrogen peroksida dalam fase cair. Reaksi hidrosilasi merupakan reaksi oksidasi berfasa cair dengan hidrogen peroksida bertindak sebagai pengoksidatornya. Reaksi berlangsung pada Reaktor *Batch* Tangki Berpengaduk dengan kondisi operasi pada suhu $50^{\circ}C$ dan tekanan 1 atm. Katalisator yang digunakan adalah tungsten trioksida (WO_3). Reaksi berlangsung secara eksotermis, sehingga untuk menjaga suhu larutan $50^{\circ}C$ digunakan pendingin berupa *coil*. Hasil bawah evaporator kemudian diumpankan ke dalam menara distilasi untuk memurnikan gliserol sehingga hampir sebagian besar hidrogen peroksida dan alil alkohol dapat dipisahkan. Hasil atas berupa hidrogen peroksida dan alil alkohol, sedangkan gliserol dengan kemurnian 99% sebagai produk diperoleh dari hasil bawah menara distilasi yang mana selanjutnya ditampung dalam tangka gliserol *reciever*.

Pabrik ini direncanakan akan berdiri pada tahun 2028 dengan kapasitas 150.000 ton/tahun di daerah Kariangau, Kalimantan Timur. Pabrik ini direncanakan memiliki luas tanah sebesar ± 35.540 (termasuk daerah perluasan) m^2 . Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT). Pabrik beroperasi selama 330 hari dalam setahun dengan jumlah tenaga kerja 132 orang.

Berdasarkan hasil Analisa ekonomi didapat modal tetap sebesar Rp 598.533.448.539,85 dan diperoleh hasil penjualan yaitu sebesar Rp 5.961.821.802.195,46. Selain itu diperoleh juga *Return of Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 26 % dan *Return of Investment* (ROI) sesudah pajak sebesar 17%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 2,8 tahun dan *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak sebesar 3,7 tahun. Sehingga diperoleh *Break Event Point* (BEP) sebesar 42,30% dan *Shut down point* (SDP) sebesar 25,92 %. Berdasarkan pertimbangan hasil evaluasi tersebut, maka pabrik Gliserol dengan kapasitas 150.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

Kata kunci: Alil alkohol, hidrogen peroksida, reaktor, hidrosilasi, gliserol