

PRARENCANA PABRIK
PRA RENCANA PABRIK ASAM AKRILAT DARI
GLISEROL DENGAN PROSES DEHIDRASI
OKSIDATIF KATALITIK DENGAN KAPASITAS
PRODUKSI 55.000 TON/TAHUN



Diajukan oleh:

Marvel Guntur Wijanarko
Eric Alvares Sugijanto

NRP: 5203018006
NRP: 5203018036

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2022

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Marvel Guntur Wijanarko

NRP : 5203018006

telah diselenggarakan pada tanggal 26 Juni 2022, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia.**

Surabaya, 5 Juli 2022

Pembimbing I

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM

NIK. 521.87.0127

Pembimbing II

Ir. Ery Susiany Retnoningtyas,
S.T., M.T., Ph.D., IPM

NIK. 521.98.0348

Dewan Penguji

Ketua ^{5/122}

Jindrayani Nyoo Putro, S.T., Ph.D.

NIK. 521.20.1227

Sekretaris

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM

NIK. 521.87.0127

Anggota

Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM.

NIK 521.18.1010

Anggota

Jenni Lie, S.T., Ph.D.

NIK. 521.17.0949

Mengetahui


Fakultas Teknik
Dekan
Prof. Ir. Suryadi Ismadi, M.T., Ph.D.,
IPM, ASEAN Eng.
NIK. 521.93.0198


Prodi Teknik Kimia
Ketua
Ir. Sandy Budi Hartono, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPM.
NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Eric Alvares Sugijanto

NRP : 5203018036

telah diselenggarakan pada tanggal 26 Juni 2022, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia.**

Surabaya, 5 Juli 2022

Pembimbing I

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM

NIK. 521.87.0127

Pembimbing II

Ir. Ery Susiany Retnoningtyas,
S.T., M.T., Ph.D., IPM

NIK. 521.98.0348

Dewan Penguji

Ketua

Jindrayani Nyoo Putro, S.T., Ph.D.

NIK. 521.20.1227

Sekretaris

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM

NIK. 521.87.0127

Anggota

Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM.

NIK 521.18.1010

Anggota

Jenni Lie, S.T., Ph.D.

NIK. 521.17.0949

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan

Prof. Ir. Suryadi Ismadji, M.T., Ph.D.,
IPM., ASEAN Eng.
NIK. 521.93.0198

Prodi Teknik Kimia
Ketua

Ir. Sandy Budi Hartono, S.T.,
M. Phil., Ph.D., IPM.
NIK. 521.99.0401

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**

Surabaya, 26 Juni 2022

Mahasiswa,



Marvel Wijanarko

5203018006

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**

Surabaya, 26 Juni 2022

Mahasiswa,



Eric Alvares Sugijanto

5203018036

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, kami sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama/NRP : Marvel Guntur Wijanarko / 5203018006

Eric Alvares Sugijanto / 5203018036

Menyetujui tugas akhir kami yang berjudul:

Prarencana Pabrik Asam Akrilat dari Gliserol dengan Proses Oksidatif Dehidrasi Katalitik dengan Kapasitas 55.000 ton/tahun

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 6 Juli 2022
Yang menyatakan,



Marvel Guntur Wijanarko
NRP. 5203018006



Eric Alvares Sugijanto
NRP. 5203018036

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Prarencana Pabrik Asam Akrilat dari Gliserol Dengan Proses Dehidrasi Oksidatif Katalitik Dengan Kapasitas Produksi 55.000 Ton/Tahun” dengan baik. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universita Katolik Widya Mandala Surabaya.

Selama pembuatan laporan Tugas Akhir ini, tentunya tak lepas dari pihak-pihak yang turut memberikan kontribusi demi terselesaikannya laporan ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan;
2. Ery Susiany Retnoningtyas, S.T., M.T., Ph.D., IPM selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan;
3. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini;
4. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini, serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini dapat berkontribusi untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta bagi para pembaca.

Surabaya, 26 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan	iv
Lembar Pernyataan	v
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	viii
BAB I Pendahuluan	I-1
BAB II Uraian Proses	II-1
II.1. Proses Pembuatan Produk	II-1
II.2. Pemilihan Proses	II-3
II.3. Uraian Proses	II-5
BAB III Neraca Massa	III-1
III.1. <i>Furnace</i> (Q-110)	III-1
III.2. <i>Blower</i> (G-211)	III-3
III.3. Reaktor <i>Multitube</i> (R-210)	III-4
III.4. <i>Throttling Valve</i> (X-214)	III-5
III.5. <i>Cooler I</i> (E-215)	III-6
III.6. Kondensor I (E-216)	III-7
III.7. <i>Flash Drum Separator</i> (H-310)	III-9
III.8. Ekstraktor (H-320)	III-10
III.9. <i>Cooler III</i> (E-337)	III-13
III.10. Menara Distilasi (D-330)	III-14
III.11. <i>Cooler II</i> (E-333)	III-16
BAB IV Neraca Panas	IV-1
IV.1. <i>Furnace I</i> (Q-110)	IV-1
IV.2. Reaktor <i>Multitube</i> (R-210)	IV-2
IV.3. <i>Throttling Valve</i> (X-214)	IV-3
IV.4. <i>Cooler I</i> (E-215)	IV-4
IV.5. Kondensor I (E-216)	IV-5
IV.6. <i>Flash Drum Separator</i> (H-310)	IV-6
IV.7. <i>Cooler III</i> (E-337)	IV-7
IV.8. Ekstraktor (H-320)	IV-8
IV.9. Menara Distilasi (D-330)	IV-9
IV.10. <i>Reboiler</i> (E-331)	IV-10

BAB V Spesifikasi Alat.....	V-1
BAB VI Lokasi, Instrumentasi, dan Keselamatan.....	VI-1
BAB VII Utilitas dan Pengolahan Limbah.....	VII-1
BAB VIII Desain Produk dan Kemasan.....	VIII-1
BAB IX Strategi Pemasaran.....	IX-1
BAB X Struktur Organisasi.....	X-1
BAB XI Analisa Ekonomi.....	XI-1
BAB XII Diskusi dan Kesimpulan.....	XII-1
Daftar Pustaka.....	DP-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Struktur Kimia Gliserol	I-3
Gambar I.2. Gambar Struktur Asam Akrilat.....	I-6
Gambar I.3. Grafik Impor Asam Akrilat di Indonesia.....	I-11
Gambar I.4. Grafik Ekspor Asam Akrilat di Indonesia	I-11
Gambar I.5. Grafik impor metil akrilat di Indonesia	I-12
Gambar II.1. Blok diagram pembuatan asam akrilat dari gliserol.....	II-6
Gambar VI.1. Lokasi Prarencana Pabrik Asam Akrilat (<i>satellite view</i>).....	VI-1
Gambar VI.2. Perkiraan Lokasi Pabrik dengan PT. SOCIMAS Indonesia.	VI-2
Gambar VI.3. Perkiraan Lokasi Pabrik dengan PT. Samator Indonesia.....	VI-3
Gambar VI.4. Perkiraan lokasi pabrik dengan Pelabuhan Belawan	VI-3
Gambar VI.5. Tata Letak Pabrik Asam Akrilat	VI-8
Gambar VI.6. Tata Letak Alat Pabrik Asam Akrilat	VI-11
Gambar VI.7. Tata Letak Tank Farm Pabrik Asam Akrilat	VI-11
Gambar VI. 8. Tata Letak Utilitas Pabrik Asam Akrilat	VI-12
Gambar VII. 1. Diagram Alir Proses Pengolahan Air	VII-8
Gambar VII. 2. <i>Flowsheet</i> Pengolahan Air.....	VII-9
Gambar VII. 3. Skema aliran pompa I dari Bak Penampung PDAM menuju kation exchanger dan bak sanitasi	VII-13
Gambar VII.4. Skema Tangki <i>Kation Exchanger</i>	VII-22
Gambar VII.5. Skema aliran pompa II dari Bak Demineralisasi menuju <i>water tube boiler</i>	VII-37
Gambar VII. 6. Skema aliran pompa III dari Cooling Tower menuju <i>Cooler I, Cooler II, Cooler III</i> , kondensor I, kondensor II.	VII-43
Gambar VII.7. Skema aliran pompa IV dari <i>Cooler I, Cooler II, Cooler III</i> , kondensor I, kondensor II.	VII-52
Gambar VII.8. Skema aliran pompa V dari reboiler menuju bak penampung <i>waste</i>	VII-61
Gambar VII.9. Skema aliran pompa VI dari ekstraktor menuju bak penampung <i>waste</i>	VII-67
Gambar VII.10. Skema aliran pompa VII dari <i>Water tube reboiler</i>	VII-74
Gambar VII. 11. Skema aliran pompa VIII dari reboiler menuju <i>Water tube boiler</i>	VII-80
Gambar VIII.1. Truk ISO untuk membawa asam akrilat dalam jumlah besar....	VIII-5
Gambar VIII.2. Desain Logo Perusahaan	VIII -5
Gambar VIII.3. Desain logo kemasan produk PT.Acyd Indonesia (untuk HDPE <i>drum</i>).....	VIII-7
Gambar X.1. Struktur Organisasi PT Acyd Indonesia	X-5
Gambar XI. 1. Hubungan antara Kapasitas Produksi dengan <i>Net Cash Flow</i> Sesudah Pajak.....	XI-27
Gambar XI. 2. Hubungan antara Kapasitas Produksi dengan Penjualan Setelah Pajak	XI-28

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Sifat Karakteristik Fisika Gliserol [4]	I-3
Tabel I.2. Sifat Karakteristik Fisika Oksigen [4].....	I-4
Tabel I.3. Sifat Karakteristik Fisika Vanadium Silikat.....	I-5
Tabel I.4. Sifat Karakteristik Fisika Asam Akrilat [4]	I-6
Tabel I.5. Daftar Pabrik Produksi Gliserol Murni di Indonesia [7].....	I-8
Tabel I.6. Data Ekspor dan Impor Asam Akrilat [9]	I-9
Tabel I.7. Data impor metil akrilat di Indonesia.....	I-12
Tabel I.8. Perusahaan global yang memproduksi asam akrilat.....	I-14
Tabel II.1. Jenis-jenis metode untuk menghasilkan asam akrilat	II-1
Tabel II.2. Konversi dan selektifitas dari berbagai katalis [2].....	II-4
Tabel III.1. Neraca Massa <i>Furnace</i> (Q-110)	III-2
Tabel III.2. Neraca Massa <i>Blower</i> (G-211)	III-3
Tabel III.3. Neraca Massa Reaktor <i>Multitube</i> (R-210).....	III-4
Tabel III.4. Neraca Massa <i>Throttling Valve</i> (X-214).....	III-5
Tabel III.5. Neraca Massa <i>Cooler I</i> (E-215).....	III-6
Tabel III.6. Neraca Massa Kondensor I (E-216)	III-8
Tabel III.7. Neraca Massa <i>Flash Drum Separator</i> (H-310)	III-9
Tabel III.8. Neraca Massa Ekstraktor (H-320)	III-12
Tabel III.9. Neraca Massa <i>Cooler III</i> (E-337)	III-13
Tabel III.10. Neraca Massa Distilasi (D-330).....	III-15
Tabel III.11. Neraca <i>Cooler II</i> (E-333).....	III-16
Tabel IV.1. Neraca Panas <i>Furnace I</i> (Q-110)	IV-1
Tabel IV.2. Neraca Panas Reaktor Fixed Bed	IV-2
Tabel IV.3. Neraca Panas <i>Throttling Valve</i> (X-214).....	IV-3
Tabel IV.4. Neraca Panas <i>Cooler I</i> (E-215).....	IV-4
Tabel IV.5. Neraca Panas Kondensor I (E-216)	IV-5
Tabel IV.6. Neraca Panas <i>Flash Drum Seperator</i> (H-310)	IV-6
Tabel IV.7. Neraca Panas <i>Cooler III</i> (E-337).....	IV-7
Tabel IV.8. Neraca Panas Ekstraktor (H-320).....	IV-8
Tabel IV.9. Neraca Panas Menara Distilasi (H-330).....	IV-9
Tabel IV.10. Neraca Panas <i>Cooler II</i> (E-331)	IV-10
Tabel V.1. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Gliserol.....	V-1
Tabel V. 2. Spesifikasi Tangki Penyimpanan 2-Etil-1-Hexanol	V-2
Tabel V.3. Spesifikasi Gudang Penyimpanan Vanadium Silikat	V-3
Tabel V.4. Spesifikasi <i>Furnace</i>	V-4
Tabel V.5. Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i>	V-5
Tabel V.6. Spesifikasi <i>Blower</i>	V-6
Tabel V.7. Spesifikasi <i>Multitube Reactor</i>	V-6
Tabel V.8. Spesifikasi <i>Throttling Valve</i>	V-7
Tabel V.9. Spesifikasi <i>Cooler I</i>	V-8
Tabel V.10. Spesifikasi Kondensor I.....	V-9
Tabel V.11. Spesifikasi <i>Flash Seperator</i>	V-10
Tabel V.12. Spesifikasi Ekstraktor	V-11
Tabel V.13. Spesifikasi <i>Cooler II</i>	V-12

Tabel V.14. Spesifikasi Menara Distilasi	V-13
Tabel V.15. Spesifikasi Kondensor Menara Distilasi.....	V-14
Tabel V.16. Spesifikasi Reboiler Menara Distilasi.....	V-15
Tabel V.17. Spesifikasi <i>Cooler III</i>	V-16
Tabel V.18. Spesifikasi Tangki Produk	V-17
Tabel V.19. Spesifikasi Pompa I.	V-18
Tabel V.20. Spesifikasi Pompa II.	V-18
Tabel V.21. Spesifikasi Pompa III.....	V-19
Tabel V. 22. Spesifikasi Pompa IV.....	V-19
Tabel V. 23. Spesifikasi Pompa V.....	V-20
Tabel V. 24. Spesifikasi Pompa VI.....	V-20
Tabel V. 25. Spesifikasi Pompa VII.	V-21
Tabel V.26. Spesifikasi Pompa VIII.....	V-21
Tabel V.27. Spesifikasi Bak Penyimpanan Limbah	V-22
Tabel VI.1. Dimensi dan Luasan Bangunan di Pabrik Asam Akrilat.....	VI-9
Tabel VI. 2. Keterangan Tata Letak Alat Proses	VI-11
Tabel VI.3. Keterangan Tata Letak Utilitas.....	VI-12
Tabel VI.4. Instrumentasi yang digunakan pada Alat Proses	VI-14
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Sanitasi	VII-2
Tabel VII.2. Data massa air pendingin	VII-3
Tabel VII. 3. Data Massa <i>Saturated steam</i>	VII-6
Tabel VII.4. Kode Alat dan Nama Alat	VII-10
Tabel VIII.1. Spesifikasi Produk Asam Akrilat	VIII-1
Tabel VIII.2. Variasi bentuk dan spesifikasi kemasan	VIII-4
Tabel X.1. Jumlah Karyawan berdasarkan alat (Peter & Timmerhaus, 2003).....	X-12
Tabel X.2. Perincian Jumlah Karyawan Pabrik Asam Akrilat	X-13
Tabel XI.1. Penentuan Capital Investment	XI-3
Tabel XI.2. Depresiasi Alat dan Bangunan	XI-4
Tabel XI.3. Biaya Produksi Total / <i>Total Production Cost</i> (TPC)	XI-5
Tabel XI.4. Keterangan Kolom <i>Cash Flow</i>	XI-6
Tabel XI.5. Cash Flow	XI-8
Tabel XI.6. <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) Sebelum Pajak.....	XI-22
Tabel XI.7. <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) Sesudah Pajak.	XI-23
Tabel XI.8. <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) Sebelum Pajak	XI-24
Tabel XI.9. <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) Sesudah Pajak.....	XI-24
Tabel XI.10. POT Sebelum Pajak.....	XI-25
Tabel XI.11. POT Sesudah Pajak	XI-26
Tabel XI.12. Penentuan <i>BEP</i>	XI-27
Tabel XI.13. Sensitivitas terhadap bahan baku.....	XI-29
Tabel XII.1. Kesimpulan analisa ekonomi	XII-3

INTISARI

Asam akrilat merupakan bahan yang memiliki banyak aplikasi seperti bahan cat, industri poliakrilat, industri hidrosiakrilat, *coating*, *superadsorbent*. Pembuatan asam akrilat pada umumnya menggunakan bahan dasar propilen akan tetapi bahan tersebut berjumlah terbatas. Pada PT. Acyd Indonesia menggunakan gliserol sebagai bahan dasar pembuatan asam akrilat. Metode yang digunakan yaitu *one-pot process*.

Pembuatan asam akrilat dari gliserol dengan *one-pot process* melalui tiga tahap yaitu tahap pengolahan awal yaitu dipanaskan disuhu tinggi (320°C), kedua merupakan proses utama menggunakan vanadium silika sebagai katalis pembentukan asam akrilat dari gliserol, dan ketiga pemurnian hasil asam akrilat hingga terbentuk asam akrilat dengan kemurnian 97,78%.

Prarencana pabrik asam akrilat ini memiliki rincian sebagai berikut:

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Produksi	: Asam Akrilat
Kapasitas Produksi	: 55.000 ton/tahun
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun
Waktu mulai Operasi	: 2025
Bahan Baku	: Gliserol dan Oksigen
Kapasitas Bahan Baku	: Gliserol sebesar 88.334,928 ton/tahun dan Oksigen sebesar 15.990,4 ton/tahun
Utilitas	: Air sebesar 54.131,62 m ³ /tahun, listrik 401,9 kW, <i>Industrial Diesel Oil</i> (IDO) 35,65 kg/jam
Jumlah tenaga kerja	: 123
Lokasi pabrik	: Jalan Pulau Kalimantan, Kawasan Industri Medan
Analisa Ekonomi	:

Harga jual yang seharusnya sebesar \$2-\$3 berdasarkan harga global. Harga jual dari analisa ekonomi untuk pabrik ini sebesar \$2,6 atau Rp 38.266,8/kg, maka analisa ekonomi ditampilkan sebagai berikut:

ROR (%)		ROE (%)		POT (Tahun)		BEP (%)
Sebelum Pajak	Sesudah Pajak	Sebelum Pajak	Sesudah Pajak	Sebelum Pajak	Sesudah Pajak	
34,25%	25,80%	73,75%	55,42%	3,18	3,9	54,16%

Pabrik asam akrilat dari gliserol ini layak untuk didirikan karena harga jual masuk kedalam *range* harga pasar global dan dengan *break-even point* sebesar 54,16%