

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM AKRILAT DARI
PROPILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES
OKSIDASI PROPILEN KAPASITAS 45.000
TON/TAHUN**

SKRIPSI

Oleh:

MARDIANA

201810235018



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Asam Akrilat Dari
Propilen Dan Oksigen Dengan Proses
Oksidasi Propilen Kapasitas 45.000
Ton/Tahun
Nama Mahasiswa : Mardiana
Nomor Pokok Mahasiswa : 201810235018
Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Juli 2022



Bekasi, 22 Juli 2022

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II

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

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

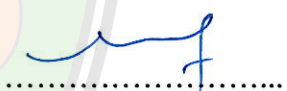
LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Asam Akrilat Dari
Propilen Dan Oksigen Dengan Proses
Oksidasi Propilen Kapasitas 45.000
Ton/Tahun
Nama Mahasiswa : Mardiana
Nomor Pokok Mahasiswa : 201810235018
Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Juli 2022

Bekasi, 22 Juli 2022

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Elvi Kustiyah, S.T., M.T
NIDN. 0306087403
Penguji I : Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T
NIDN. 0324047505
Penguji II : Ir. Hernowo Widodo, M.T
NIDN. 0309026705


.....

.....

.....

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi
Teknik Kimia



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

Dekan
Fakultas Teknik



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

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Skripsi yang berjudul Prarancangan Pabrik Asam Akrilat Dari Propilen Dan Oksigen Dengan Proses Oksidasi Propilen Kapasitas 45.000 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, 22 Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



Mardiana
201810235018

ABSTRAK

Mardiana. 201810235018. Prarancangan Pabrik Asam Akrilat Dari Propilen Dan Oksigen Dengan Proses Oksidasi Propilen Kapasitas 45.000 Ton/Tahun

Pabrik Asam Akrilat dirancang untuk memenuhi kebutuhan baik di dalam maupun luar negeri. Kapasitas yang direncanakan adalah 45.000 ton/tahun. Pabrik ini beroperasi secara kontinyu selama 330 hari dalam setahun. Pabrik tersebut akan dibangun di atas lahan seluas 13850 m² di Balongan, Jawa Barat. Proses pembuatan asam akrilat dilakukan dalam reaktor *fixed bed*. Dalam reaktor ini, reaksi antara Propilen dan Oksigen menghasilkan Akrolein, kemudian Akrolein dan Oksigen dalam fase gas, ireversibel dan eksotermik, pada suhu 330 ° C dan tekanan 4,9 atmosfer, sehingga jaket pendingin digunakan untuk mempertahankan suhu reaksi. Untuk memproduksi asam akrilat dengan kapasitas produksi 45.000 ton/tahun membutuhkan propilen 3536,627626 kg/jam dan oksigen 31920,96985 kg/jam. . Fasilitas penunjang proses tersebut memiliki pasokan air proses sebesar 1441,7054 kg/jam, pasokan listrik dari PLN sebesar 420,8 kW dan generator 650 kW, serta kebutuhan solar sebesar 101,0825 kg/jam. Berdasarkan analisis ekonomi pabrik ini, diperoleh *Pay Out Time* (POT) sebelum dan sesudah pajak adalah 1,3 tahun dan 1,2 tahun. *Percent Return On Investment* (ROI) 12,25%. *Break Even Point* (BEP) 33,23%. Dari analisis di atas menunjukkan hasil yang layak, sehingga dapat disimpulkan pabrik ini menarik dan tepat untuk didirikan.

Kata Kunci : Asam Akrilat, Propilen, Oksigen

ABSTRACT

Mardiana. 201810235018. *Acrylic Acid Plant Design From Propylene And Oxygen With Propylene Oxidation Process With A Capacity Of 45,000 Tons/Year.*

Acrylic Acid Factory is designed to meet the needs both at home and abroad. The planned capacity is 45,000 tons/year. This factory operates continuously for 330 days a year. The factory will be built on an area of 13850 m² in Balongan, West Java. The acrylic acid manufacturing process is carried out in a fixed bed reactor. In this reactor, reacting between Propylene and Oxygen produces Acrolein, then Acrolein and Oxygen in the gaseous phase, irreversible and exothermic, at a temperature of 330°C and a pressure of 4.9 atmospheres, so a cooling jacket is used to maintain the reaction temperature. To produce acrylic acid with a production capacity of 45,000 tons/year requires propylene 3536,627626 kg/hour and oxygen 31920,96985 kg/hour. The process supporting facilities have a supply of process water of 1441.7054 kg/hour, electricity supply from PLN of 420.8 kW and a generator of 650 kW, as well as the need for diesel fuel of 101.0825 kg/hour. Based on the economic analysis of this factory, the Pay Out Time (POT) before and after tax is 1.3 years and 1.2 years. Percent Return On Investment (ROI) 12.25%. Break Even Point (BEP) 33.23%. From the analysis above, it shows decent results, so it can be concluded that this factory is interesting and appropriate to establish.

Keyword : Acrylic Acid, Propylene, Oxygen

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Mardiana
Nomor Pokok Mahasiswa : 201810235018
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 ASAM AKRILAT DARI PROPILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI PROPILEN KAPASITAS 45.000 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 : 22 - Juli - 2022

Yang menyatakan,



Mardiana

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Prarancangan Pabrik Asam Akrilat dari Propilen dan Oksigen dengan Proses Oksidasi Propilen kapasitas 45.000 Ton/Tahun”.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis banyak menerima bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, kakak dan adik yang telah memberikan doa, support dan perjuangan yang begitu besar sehingga terselesaikannya pendidikan strata satu dan penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Elvi Kustiyah, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
3. Bapak Ir. Hernowo Widodo, M.T. selaku Dosen pembimbing I penulis.
4. Bapak Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M. selaku Dosen pembimbing II penulis.
5. Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
6. Sartika Rahmawati selaku *partner* dalam penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman Teknik Kimia angkatan 2018

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan pada penulisan berikutnya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Terimakasih.

Bekasi, 22 Juli 2022

Penulis


Mardiana

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1.1 Sejarah dan Perkembangan	1
1.1.2 Alasan Mendirikan Pabrik.....	2
1.1.3 Maksud dan Tujuan.....	2
1.1.3.1 Maksud.....	2
1.1.3.2 Tujuan.....	3
1.1.4 Analisa Pasar	3
1.1.5 Ketersediaan Bahan Baku	3
1.1.6 Kebutuhan Produk.....	4
1.1.7 Penentuan Kapasitas Produksi	4
1.1.8 Pemilihan Lokasi Pabrik	9
1.2 Tinjauan Pustaka.....	11

1.2.1 Asam Akrilat	11
1.2.2 Seleksi Proses.....	12
1.2.3 Tinjauan Termodinamika	14
1.2.4 Tinjauan Kinetika.....	17
BAB II PERANCANGAN PRODUK.....	20
2.1 Spesifikasi Produk	20
2.2 Spesifikasi Bahan.....	21
2.3 Spesifikasi Kualitas	24
BAB III PERANCANGAN PROSES	29
3.1 Uraian Proses	29
3.1.1 Neraca Massa	31
3.1.1.1 Reaktor-01	32
3.1.1.2 Reaktor-02	32
3.1.1.3 Absorber	33
3.1.1.4 Menara Distilasi.....	34
3.1.2 Neraca Panas	35
3.1.2.1 Heater (E-01)	36
3.1.2.2 Heater (E-02)	36
3.1.2.3 Reaktor (R-01).....	36
3.1.2.4 Reaktor (R-02).....	36
3.1.2.5 Absorber	37
3.1.2.6 Menara Distilasi (MD-01)	37
3.1.2.7 Reboiler (RB-01)	37
3.1.2.8 Heater (E-03)	37
3.1.2.9 Heater (E-04)	38
3.1.2.10 Condensor (CD-01)	38
3.1.2.11 Cooler (CO-01).....	38
3.1.2.12 Cooler (CO-02).....	39
3.1.2.13 Cooler (CO-03).....	39
3.1.2.14 Expander (EX-01).....	39
3.1.2.15 Expander (EX-02).....	39

3.1.2.16 Expander (EX-03).....	40
3.2 Spesifikasi Alat/Mesin Produk	40
3.2.1 Spesifikasi Alat Utama.....	43
3.2.2 Spesifikasi Pendukung Alat Utama.....	46
3.3 Perencanaan Produksi	54
3.3.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku.....	54
3.3.2 Analisis Kebutuhan Peralatan Proses	55
BAB IV PERANCANGAN PABRIK	56
4.1 Lokasi Pabrik.....	56
4.2 Tata Letak Pabrik (<i>Plant Layout</i>)	62
4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses (<i>Machines Layout</i>)	63
4.4 Diagram Kualitatif dan Kuantitatif.....	64
4.5 Pelayanan Teknik (<i>Utilitas</i>).....	65
4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (<i>Water System</i>).....	65
4.5.2 Unit pembangkit dan pendistribusian listrik	77
4.5.3 Unit Penyedia Udara Instrumen (<i>Instrumen Air System</i>).....	80
4.5.4 Unit Penyedia Bahan Bakar	80
4.5.5 Unit Pengolahan Limbah.....	80
4.6 Kesehatan dan Keselamatan Kerja	81
4.7 Organisasi Perusahaan	86
4.8 Evaluasi Ekonomi.....	103
BAB V PENUTUP	117
5.1 Kesimpulan.....	117
5.2 Saran	118
DAFTAR PUSTAKA	119
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Produsen Propilen di Indonesia	4
Tabel 1.2. Produsen Oksigen di Indonesia.....	4
Tabel 1.3. Data Impor, Ekspor asam akrilat di Indonesia.....	5
Tabel 1.4. Konsumsi asam akrilat di Indonesia	6
Tabel 1.5. Produksi asam akrilat di Indonesia	7
Tabel 1.6. Parameter Pemilihan Proses.....	13
Tabel 1.7. Harga $\Delta H^{\circ}f$ dan $\Delta G^{\circ}f$ masing-masing Komponen	14
Tabel 1.8. Stokiometri mol pada reactor.....	17
Tabel 2.1. Identifikasi hazard bahan kimia dan pengelolaannya	25
Tabel 3.1. Neraca Massa Reaktor-01	32
Tabel 3.2. Neraca Massa Reaktor-02	33
Tabel 3.3. Neraca Massa Absorber	34
Tabel 3.4. Neraca Massa Distilasi.....	34
Tabel 3.5. Tabel Neraca Massa Overall Asam Akrilat	35
Tabel 3.6. Neraca Panas E-01	36
Tabel 3.7. Neraca Panas E-02	36
Tabel 3.8. Neraca Panas R-01	36
Tabel 3.9. Neraca Panas R-02	36
Tabel 3.10. Neraca Panas ABS-01.....	37
Tabel 3.11. Neraca Panas MD-01	37
Tabel 3.12. Neraca Panas RB-01	37

Tabel 3.13. Neraca Panas E-03	37
Tabel 3.14. Neraca Panas E-04	38
Tabel 3.15. Neraca Panas CD-01	38
Tabel 3.16. Neraca Panas CO-01	38
Tabel 3.17. Neraca Panas CO-02	39
Tabel 3.18. Neraca Panas CO-03	39
Tabel 3.19. Neraca Panas EX-01	39
Tabel 3.19. Neraca Panas EX-02	39
Tabel 3.20. Neraca Panas EX-02	40
Tabel 3.21. Kebutuhan Bahan Baku Propilen.....	54
Tabel 3.22. Kebutuhan Bahan Baku Oksigen	54
Tabel 4.1. Kebutuhan Air.....	76
Tabel 4.2. Daftar Kebutuhan untuk Proses	77
Tabel 4.3. Daftar Kebutuhan untuk Utilitas	78
Tabel 4.4. Jumlah Peralatan Pencegah Kebakaran.....	83
Tabel 4.5. Jumlah Peralatan Pencegah Kebakaran.....	86
Tabel 4.6. Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i>	95
Tabel 4.7. Perhitungan Jumlah Karyawan <i>Shift</i> Bagian Produksi	96
Tabel 4.8. Jumlah Tenaga Kerja QC dan Laboratorium	96
Tabel 4.9. Jumlah Tenaga Kerja Keamanan (Satpam).....	96
Tabel 4.10. Total Karyawan Shift.....	97
Tabel 4.11. Jumlah Karyawan <i>Non Shift</i>	97

Tabel 4.12. Gaji Karyawan	100
Tabel 4.13. Harga Bahan Baku dan Katalis	106
Tabel 4.14. Luas Bangunan.....	107



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Grafik Impor Asam Akrilat	5
Gambar 1.2. Grafik Ekspor Asam Akrilat	6
Gambar 1.3. Grafik Konsumsi Asam Akrilat.....	7
Gambar 1.4. Grafik Produksi Asam Akrilat.....	8
Gambar 1.5. Lokasi Pendirian Pabrik	11
Gambar 3.1. Diagram Alir Reaktor-01	31
Gambar 3.2. Diagram Alir Reaktor-02	32
Gambar 3.3. Diagram Alir Absorber.....	33
Gambar 3.4. Diagram Alir Menara Distilasi.....	34
Gambar 4.1. Lokasi Pendirian Pabrik	61
Gambar 4.2. Tata Letak Pabrik	62
Gambar 4.3. Tata Letak Alat.....	63
Gambar 4.4. Diagram alir kualitatif pabrik asam akrilat	64
Gambar 4.5. Diagram alir kuantitatif pabrik asam akrilat	64
Gambar 4.6. Diagram Alir Utilitas.....	72
Gambar 4.7. Struktur Organisasi Perusahaan	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Neraca Massa

Lampiran 2. Perhitungan Neraca Panas

Lampiran 3. Perhitungan Spesifikasi Peralatan

Lampiran 4. Perhitungan Utilitas

Lampiran 5. Perhitungan Evaluasi Ekonomi

