

TUGAS AKHIR
“PRARANCANGAN PABRIK ETILEN DIKLORIDA DARI
ETILEN DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 37.000
TON/TAHUN”



Hamidah (2210017411039)
Gemilia Ulri (2210017411038)

Sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana pada Jurusan Teknik
Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta

UNIVERSITAS BUNG HATTA
AGUSTUS 2024

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

PRARANCANGAN PABRIK ETILEN DIKLORIDA DARI
ETILEN DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 37.000 TON/TAHUN

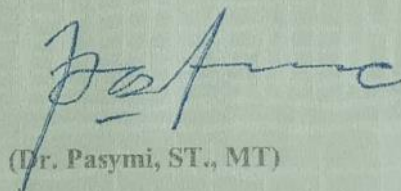
Oleh :

HAMIDAH

2210017411039

Disetujui Oleh :


Pembimbing



(Dr. Pasyimi, ST., MT)

Diketahui Oleh :

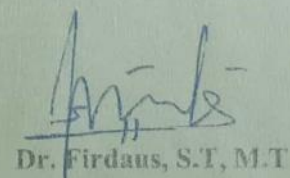
Fakultas Teknologi Industri

 Dekan

Prof. Dr. Eng. Ir Reni Desmiarti, S.T, M.T

Jurusan Teknik Kimia

Ketua



Dr. Firdaus, S.T, M.T

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Pra Rancangan Pabrik ini. Penulisan laporan proyek akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai persyaratan akademis yang harus dipenuhi di jurusan teknik kimia universitas Bung Hatta Padang. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Pra Rancangan Pabrik ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr Eng. Reni Desmiarti S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.
2. Bapak Dr. Firdaus S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta Padang.
3. Bapak Dr. Pasymi, S.T., M.T. selaku Pembimbing yang telah memberikan arahan dan membagi pengetahuannya hingga penulis dapat menyelesaikan Pra Rancangan Pabrik ini.
4. Ibu Dr. Maria Ulfah, S.T., M.T. Dan Ibu Erda Rahmilaila Desfitri, ST., M.eng., Ph.D. sebagai dosen penguji seminar Pra Rancangan Pabrik.
5. Seluruh dosen Teknik Kimia Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu pengetahuannya untuk penyelesaian Pra Rancangan Pabrik ini.
6. Keluarga besar penulis yang telah memberi dukungan moral dan material, serta selalu membimbing penulis baik secara lisan maupun tindakan, serta memberikan doa untuk penulis.
7. Teman teman seperjuangan angkatan 2022 yang telah meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan berbagi pendapat dengan penulis.
8. Serta penulis berterimakasih kepada teman – teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari Pra rancangan pabrik ini masih jauh dari kesempurnaan meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin. Akhir kata, kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan tangan terbuka demi perbaikan dimasa yang akan datang, atas perhatiannya, penulis mengucapkan terimakasih.

Padang, Agustus 2024

Penulis

INTISARI

Pabrik Diklorida dirancang dengan kapasitas produksi 37.000 ton/tahun dan akan didirikan di Cilengon, Banten. Dasar pemilihan lokasi tersebut adalah dekat dengan penyedia bahan baku, iklim yang sesuai, dekat dengan jalur transportasi darat dan laut, ketersediaan SDM yang memadai dan Utilitas. Pabrik ini beroperasi selama 300 hari per tahun. Etilen Diklorida diproduksi menggunakan bahan baku Etilen, HCl, dan Oksigen. Etilen Diklorida dipasarkan didalam Negeri dan selebihnya akan di ekspor ke luar Negeri. Dari hasil perhitungan dan analisa ekonomi pabrik Propilen glikol Layak untuk didirikan dengan *Total Capital Investment* Rp. 469.992.878.846, Laba Bersih Rp 390.276.986.663, Laju Pengembalian Modal (*Rate of Return / ROR*) 83,04 %, Waktu Pengembalian Modal (*Pay Out Time / POT*) 1 Tahun 11 Bulan, Titik Impas (*Break Event Point / BEP*) 39,86% dan mampu memperkerjakan 103 orang.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Produksi	2
1.2.1 Kapasitas Minimum Pabrik Etilen Diklorida yang Telah berdiri.....	2
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku.....	3
1.2.3. Kebutuhan Pasar	3
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik	4
1.3.1 Peta Lokasi 1 (Kota Cilegon, Banten)	4
1.3.2 Peta Lokasi 2 (Kabupaten Lampung Selatan)	5
1.3.3 Alternatif Lokasi 3 (Kabupaten Kendal)	5
BAB II TINJAUAN TEORI	8
2.1 Tinjauan Umum	8
2.1.1 Etilen Diklorida	8
2.1.2 Penggunaan Etilen Diklorida.....	9
2.1.3 Bahaya EDC Bagi Kesehatan dan Pencegahannya	9
2.2 Tinjauan Proses	10
2.2.1 Proses Klorinasi Langsung (<i>Direct Chlorination</i>).....	10
2.2.1.1 Reaksi Fase Gas.....	10
2.2.1.2 Reaksi Fase Cair	12
2.2.2 Proses Oksiklorinasi (<i>Oxychlorination</i>)	13
2.2.2.1 Reaktor <i>Fixed Bed</i>	13
2.2.2.2 Reaktor <i>Fluidized Bed</i>	13
2.3 Sifat Fisik dan Kimia	17
2.3.1 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku	17

2.3.1.1 Sifat Fisika dan Kimia Etilen	17
2.3.1.2 Sifat Fisika dan Kimia Asam Klorida	19
2.3.1.3 Sifat Fisika dan Kimia Oksigen (O ₂).....	20
2.3.2 Sifat Fisika dan Kimia Produk	21
2.3.2.1 Sifat Fisika dan Kimia Etilen Diklorida (C ₂ H ₄ Cl ₂) ...	21
2.4 Spesifikasi Bahan	22
2.4.1 Spesifikasi Bahan Baku	22
2.4.2 Spesifikasi Produk Etilen Diklorida (C ₂ H ₄ Cl ₂)	23
BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES	24
3.1 Tahapan Proses dan Blok Diagram	24
3.1.1 Tahapan Proses	24
3.1.2 Blok Diagram.....	24
3.2 Deskripsi Proses dan Flow Sheet	26
3.2.1 Unit Persiapan Bahan Baku	26
3.2.2 Unit pembentukan Produk	26
3.2.3 Unit Pemurnian	27
3.2.4 Flowsheet	27
BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI	29
4.1 Neraca Massa	29
4.2 Neraca Energi	34
BAB V UTILITAS	41
5.1 Unit Penyediaan Listrik	41
5.2 Unit Penyediaan Air	41
5.2.1 Air Sanitasi.....	43
5.2.2 Air Pendingin	47
5.2.3 Air Umpan Boiler.....	47
5.3 Unit Penyediaan Steam	51
5.4 Unit Pengolahan Limbah.....	53
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN	54
6.1 Spesifikasi Peralatan Utama	54
6.1.1 Tangki Penyimpanan Asam Klorida.....	54
6.1.2 Tangki Penyimpanan Etilen.....	54

6.1.3	Tangki Penyimpanan Etilen Diklorida	55
6.1.4	Reaktor <i>Fluidized Bed</i>	56
6.1.5	Knock Out Drum.....	56
6.1.6	Dekanter.....	57
6.1.7	Kolom Destilasi	58
6.1.8	Pompa	59
6.1.9	Kompresor.....	60
6.1.10	<i>Heater</i>	61
6.1.11	<i>Cooler</i>	63
6.2	Spesifikasi Peralatan Utilitas	63
6.2.1	Pompa Air Sungai.....	63
6.2.2	Bak Penampung Air Sungai	64
6.2.3	Tangki Pelarutan Alum.....	65
6.2.4	Tangki Pelarutan Kapur Tohor	65
6.2.5	Tangki Pelarutan Kaporit.....	66
6.2.6	Unit Pengolahan <i>Raw Water</i>	66
6.2.7	<i>Sand Filter</i>	67
6.2.8	Bak Penampungan Air Bersih	68
6.2.9	<i>Softener Tank</i>	68
6.2.10	Tangki Air Demin.....	69
6.2.11	<i>Cooling Tower</i>	69
6.2.12	<i>Deaerator</i>	70
6.2.13	<i>Boiler</i>	70

**BAB VII TATA KETAK PABRIK DAN K3LH (KESEHATAN,
KESELAMATAN KERJA DAN LINGKUNGAN HIDUP) 72**

7.1	Tata Letak Pabrik	72
7.2	Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup	75
7.2.1	Sebab-Sebab Terjadinya Kecelakaan	76
7.2.2	Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja.....	77
7.2.3	Jenis-Jenis dan Tindakan Untuk Menghindari/ Mengurangi Kecelakaan Kerja.....	78
7.2.4	Peraturan-Peraturan Pemerintah Terkait dengan K3	79

7.2.5 Alat Pelindung Diri (APD)	79
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN	84
8.1 Bentuk Perusahaan	84
8.2 Struktur organisasi	85
8.3 Tugas dan Wewenang	86
8.3.1 Pemegang Saham.....	86
8.3.2 Dewan Komisaris	86
8.3.3 Direktur Utama	87
8.3.4 Direktur Keuangan, Administrasi dan Umum.....	87
8.3.5 Direktur Teknik dan Produksi	89
8.4 Sistem Kepegaiwan dan Sistem Gaji	90
8.5 Sistem Kerja	91
8.5.1 Waktu dan Karwyawan non-shift.....	91
8.5.2 Waktu Kerja Karyawan Shift	91
BAB IX ANALISA EKONOMI	92
9.1 <i>Total Capital Investment</i>	92
9.2 Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>).....	93
9.3 Harga Jual (<i>Total Sales</i>)	93
9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik	93
9.4.1 Laba Kotor dan Laba Bersih.....	93
9.4.2 Laju Pengembalian Modal (<i>Rate of Invesment</i>)	94
9.4.3 Waktu Pengembalian Modal (<i>Pay Out Time</i>).....	94
9.4.4 Titik Impas (<i>Break Even Point</i>).....	94
BAB X TUGAS KHUSUS	95
10.1 Pendahuluan	95
10.2 Ruang Lingkup Rancangan	95
10.3 Rancangan	95
10.3.1 Reaktor <i>Fluidized bed</i> (R-2801).....	95
10.3.2. Kolom Destilasi.....	103
10.3.3 Cooler (C-2901)	121
10.3.4 Kompresor (J-1601).....	130
10.4 Kesimpulan Hasil Rancangan	134

BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN.....	139
11.1 Kesimpulan	139
11.2 Saran.....	139
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kapasitas Pabrik Etilen Diklorida yang Telah Berdiri.....	2
Tabel 1.2 Data Supply-Demand Etilen Diklorida Indonesia	3
Tabel 1.3 Analisa SWOT Pemilihan Lokasi Pabrik.....	6
Tabel 2.1 Harga Bahan Baku dan produk	14
Tabel 2.2 Perbandingan Proses Klorinasi langsung dan Oksiklorinasi	15
Tabel 2.3 Spesifikasi Etilen.....	22
Tabel 2.4 Spesifikasi Asam Klorida.....	22
Tabel 2.5 Spesifikasi Oksigen	22
Tabel 2.6 Spesifikasi Etilen Diklorida.....	23
Tabel 4.1 Neraca Massa Reaktor <i>Fluidized Bed</i>	30
Tabel 4.2 Neraca Massa Knock Out Drum	31
Tabel 4.3 Neraca Massa Dekanter.....	32
Tabel 4.4 Neraca Massa Menara Destilasi	32
Tabel 4.5 Neraca Massa Kondensor.....	33
Tabel 4.6 Neraca Massa Reboiler.....	34
Tabel 4.7 Neraca Energi <i>Heater</i> (HE-1301).....	34
Tabel 4.8 Neraca Energi <i>Heater</i> (HE-1302).....	35
Tabel 4.9 Neraca Energi <i>Heater</i> (HE-1303).....	35
Tabel 4.10 Neraca Energi Reaktor <i>Fluidized Bed</i>	36
Tabel 4.11 Neraca Energi Cooler	36
Tabel 4.12 Neraca Energi <i>Heater</i> (HE-3304).....	37
Tabel 4.13 Neraca Energi Menara Destilasi.....	38
Tabel 4.14 Neraca Energi Kondensor	38
Tabel 4.15 Neraca Energi Reboiler	39
Tabel 4.16 Neraca Energi <i>Cooler</i>	40
Tabel 5.1 Kebutuhan Listrik	41
Tabel 5.2 Kebutuhan Air Sanitasi	42

Tabel 5.3 Kebutuhan Air Pendingin.....	42
Tabel 5.4 Kebutuhan Steam	42
Tabel 5.5 Kualitas Air Sungai Ciujung	43
Tabel 5.6 Persyaratan Air Umpan Boiler	48
Tabel 5.7 Kehilangan Efisiensi Termal Akibat Lapisan Kerak pada Boiler ...	49
Tabel 5.8 Resin yang digunakan	50
Tabel 6.1. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Asam Klorida	54
Tabel 6.2 Spesifikasi Penyimpanan Gas Etilen.....	54
Tabel 6.3 Spesifikasi Penyimpanan Etilen Diklorida.....	55
Tabel 6.4 Spesifikasi Reaktor <i>Fluidized bed</i>	56
Tabel 6.5 Spesifikasi Knock Out Drum.....	56
Tabel 6.6 Spesifikasi Dekanter.....	57
Tabel 6.7 Spesifikasi Kolom Destilasi	58
Tabel 6.8 Spesifikasi Pompa (P-1501)	59
Tabel 6.9 Spesifikasi Pompa (P-2502)	59
Tabel 6.10 Spesifikasi Pompa (P-3503)	60
Tabel 6.11 Spesifikasi Kompresor.....	60
Tabel 6.12 Spesifikasi <i>Heater</i> (HE-1301)	61
Tabel 6.13 Spesifikasi <i>Heater</i> (HE-1302).....	61
Tabel 6.14 Spesifikasi <i>Heater</i> (HE-1303).....	62
Tabel 6.15 Spesifikasi <i>Heater</i> (HE-3304).....	62
Tabel 6.16 Spesifikasi <i>Cooler</i> (C-2901).....	63
Tabel 6.17 Spesifikasi Pompa Air Sungai	63
Tabel 6.18 Spesifikasi Pompa Peralatan Utilitas	64
Tabel 6.19 Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai.....	64
Tabel 6.20 Spesifikasi Tangki Pelarutan Alum.....	65
Tabel 6.21 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kapur Tohor	65
Tabel 6.22 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kaporit.....	66
Tabel 6.23 Spesifikasi Unit Pengolahan Raw Water	66

Tabel 6.24 Spesifikasi <i>Sand Filter</i>	67
Tabel 6.25 Spesifikasi Bak Penampung Air Bersih	68
Tabel 6.26 Spesifikasi <i>Softener Tank</i>	68
Tabel 6.27 Spesifikasi Tangki Air Demin	69
Tabel 6.28 Spesifikasi <i>Cooling Tower</i>	69
Tabel 6.29 Spesifikasi <i>Daerator</i>	70
Tabel 6.30 Spesifikasi <i>Boiler</i>	70
Tabel 7.1 Keterangan Tata Letak Peralatan Pabrik	75
Tabel 8.1 Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i>	91
Tabel.10.1. Umpan Masuk Kolom Destilasi	104
Tabel.10.2. Produk Keluar Distilat Kolom Destilasi.....	105
Tabel.10.3. Produk Keluar Bottom Kolom Destilasi	105
Tabel 10.4 Spesifikasi Reaktor <i>Fuidized Bed</i>	135
Tabel 10.5 Spesifikasi Kolom Destilasi (MD-3041).....	136
Tabel 10.6 Spesifikasi Cooler (C-2901).....	137
Tabel 10.7 Spesifikasi Kompresor (J-1601).....	137

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Alternatif Lokasi 1 (Kota Cilegon, Banten)	4
Gambar 1.2 Peta Alternatif Lokasi 2 (Kabupaten Lampung Selatan).....	5
Gambar 1.3 Peta Alternatif Lokasi 3 (Kabupaten Kendal)	5
Gambar 2.1 Rumus Bangun Etilen Diklorida	8
Gambar 2.2 Blok Diagram Proses Klorinasi Langsung Fase Gas	11
Gambar 2.3 Blok Diagram Proses Klorinasi Langsung Fase Cair	12
Gambar 2.4 Blok Diagram Proses Oksiklorinasi.....	13
Gambar 3.1 Blok Diagram Pembuatan Etilen Diklorida	25
Gambar 3.2 Flowsheet Pembuatan Etilen Diklorida	28
Gambar 5.1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Sanitasi	44
Gambar 5.2 Lapisan Kerak pada Pipa	49
Gambar 5.3 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Proses	49
Gambar 5.5 Flowsheet Utilitas	54
Gambar 7.1 Tata Letak Lingkungan Pabrik	74
Gambar 7.2 Tata Letak Peralatan Pabrik	75
Gambar 9.1 Grafik <i>Break Even Point</i> (BEP)	94
Gambar 10.1 Reaktor <i>Fluidized bed</i>	96
Gambar 10.2 Kolom Destilasi	103
Gambar 10.3 Sheel and Tube Heat Exchanger.....	122
Gambar 10.4 Aliran Kompresor	130

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Neraca Massa	L-A1
Lampiran B Neraca Energi	L-B1
Lampiran C Spesifikasi Peralatan	L-C1
Lampiran D Analisa Ekonomi	L-D1