

SKRIPSI**PRA-RANCANGAN PABRIK AKROLEIN DARI GLISEROL DENGAN
KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN****Oleh:****HOTMAN SIHITE****2310017411031****YUNITA FRANSISKA MANURUNG****2310017411050**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Pada Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA
SEPTEMBER 2025**

UNIVERSITAS BUNG HATTA



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA
Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

PRA RANCANGAN PABRIK AKROLEIN DARI GLISEROL DENGAN KAPASITAS
70.000 TON/TAHUN

OLEH :

Yunita Fransiska Manurung

2310017411050

Disetujui oleh:

Pembimbing

Dr. Firdaus, ST, MT

Diketahui oleh :

Fakultas Teknologi Industri

Dekan

Prof. Dr. Eng Reni Desmiarti, ST, MT

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

Dr. Maria Ulfah, ST, MT

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA
Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI

PRA RANCANGAN PABRIK AKROLEIN DARI GLISEROL DENGAN KAPASITAS
70.000 TON/TAHUN

Oleh :

Yunita Fransiska Manurung

2310017411050

Sidang Tugas Akhir Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta Dengan Team Penguji :

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Firdaus, ST, MT	
Anggota	1. Prof. Dr. Pasymi, ST, MT	
	2. Dr. Maria Ulfah, ST, MT	

Pembimbing,

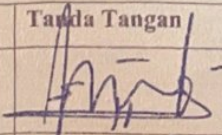
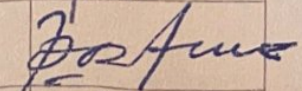
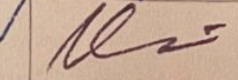
Dr. Firdaus, ST, MT



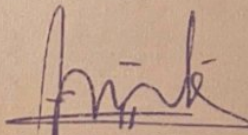
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA
Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

LEMBAR PENGESAHAN REVISI LAPORAN SKRIPSI/
PRA RANCANGAN PABRIK

Nama : Yunita Fransiska Manurung
NPM : 2310017411050
Tanggal Sidang : 16 September 2025

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Firdaus, ST, MT	
Anggota	1. Prof. Dr. Pasymi, ST, MT	
	2. Dr. Maria Ulfah, ST, MT	

Pembimbing,


Dr. Firdaus, ST, MT

Pra-rancangan Pabrik Akrolein dari Gliserol dengan Kapasitas 70.000 Ton/Tahun

Yunita Fransiska Manurung

Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bung Hatta.
Kampus III-Jl.Gajah Mada, Gunung Pangilun, Telp. (0751) 54257 Padang

ABSTRAK

Akrolein (2-propenal / C_3H_4O / $CH_2=CHCHO$) atau juga dikenal senyawa aldehid tidak jenuh yang paling sederhana. Karakteristik utama akrolein adalah reaktivitasnya yang tinggi karena konjugasi gugus karbonil dengan gugus vinil. Kebutuhan dunia terhadap akrolein dapat dijadikan parameter untuk memperkirakan prospek ekspor akrolein. Kebutuhan akrolein dunia dapat dilihat dari kapasitas pabrik yang membutuhkan akrolein sebagai bahan baku. Pembuatan Akrolein pada pabrik ini menggunakan proses Dehidrogenasi Gliserol. Pabrik ini direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun dan bekerja secara terus menerus selama 24 jam/hari dengan kapasitas 15.000 ton/tahun yang akan didirikan di kabupaten Lubuk Gaung, Dumai, Riau. Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi *line and staff*. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian jam kerja yang terdiri karyawan *shift* dan *non shift*. Desain alat utama pada pabrik ini adalah Tangki Penyimpanan Akrolein, Pompa HCl, Cooler, Menara Distilasi dan Reaktor. Analisis ekonomi dalam desain pabrik ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan. Dengan nilai *Break Event Point* (BEP) sebesar 47%, *Pay Back Periode* (PBP) selama 2,74 tahun, *Rate of Investment* (ROI) sebesar 32,28%, dan *Interest Rate of Return* (IRR) sebesar 22,63%.

Kata Kunci : Akrolein, Dehidrogenasi, Rancangan Pabrik.

**Pra-rancangan Pabrik Akrolein dari Gliserol dengan Kapasitas 70.000
Ton/Tahun**

Yunita Fransiska Manurung

Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bung Hatta.
Kampus III-Jl.Gajah Mada, Gunung Pangilun, Telp. (0751) 54257 Padang

ABSTRACT

Acrolein (2-propenal / C_3H_4O / $CH_2=CHCHO$) or also known as the simplest unsaturated aldehyde compound. The main characteristic of acrolein is its high reactivity due to the conjugation of the carbonyl group with the vinyl group. The world's demand for acrolein can be used as a parameter to estimate the prospects of acrolein exports. The world's acrolein demand can be seen from the capacity of the factory that requires acrolein as a raw material. The production of acrolein in this factory uses the Glycerol Dehydrogenation process. This factory is planned to operate for 330 days per year and work continuously for 24 hours/day with a capacity of 15,000 tons/year which will be established in Lubuk Gaung Regency, Dumai, Riau. The company form chosen is a Limited Liability Company (PT) with a line and staff organizational system. The employee work system is based on the division of working hours consisting of shift and non-shift employees. The main equipment design in this factory is an Acrolein Storage Tank, HCl Pump, Cooler, Distillation Tower and Reactor. An economic analysis of this plant design indicates that it is feasible to construct, with a Break Event Point (BEP) of 47%, a Payback Period (PBP) of 2.74 years, a Rate of Investment (ROI) of 32.28%, and an Interest Rate of Return (IRR) of 22.63%.

Keywords: Acrolein, Dehydrogenation, Factory Design.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena telah memberikan kesempatan kepada kita untuk dapat menuntut ilmu, sehingga pada kesempatan ini berkat kuasa dan bantuannya penulis dapat melaksanakan Pra Rancangan Pabrik ini yang berjudul “Pra-Rancangan Pabrik Akrolein dari Gliserol dengan Kapasitas 70.000 Ton/Tahun”. Adapun tujuan penulisan laporan awal proyek akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Pembuatan laporan awal proyek ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.
2. Ibu Dr. Maria Ulfa ST., MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta Padang.
3. Bapak Dr. Firdaus ST., MT selaku pembimbing yang telah memberikan arahan serta membagi pengetahuannya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir proyek ini.
4. Seluruh dosen Teknik Kimia Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu pengetahuannya untuk penyelesaian laporan awal penelitian ini.
5. Kedua orang tua dan keluarga besar penulis yang telah memberikan dukungan moral dan material, serta selalu membimbing penulis baik secara lisan maupun tindakan, hingga saat ini.
6. Rekan-rekan di Teknik Kimia sekalian yang telah mendukung dan menyemangati penulis sehingga saat ini, serta telah memberikan pelajaran-pelajaran hidup besar lainnya.
7. Rekan-rekan di Teknik Kimia sekalian yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah meluangkan waktunya untuk

berdiskusi dan bertukar pendapat atau hanya sekedar membagi canda dan tawa.

Penulis menyadari laporan awal penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran dari pembaca demi perbaikan karya tulis ini. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Amin

Padang , 23 Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas	2
1.2.1 Kebutuhan Akrolein di Dunia	3
1.2.2 Ketersedian Bahan Baku	4
1.2.3 Kapasitas Produksi	6
1.3 Lokasi Pabrik.....	8
1.3.1 Lokasi Alternatif I	8
1.3.2 Lokasi Alternatif II (Gresik, Jawa Timur).....	11
1.3.3 Lokasi Alternatif.....	14
2.1 Tinjauan Umum.....	17
2.1.1 Sifat dan Struktur Kimia.....	17
2.1.2 Aplikasi Akrolein pada Industri	17
2.2 Tinjauan Proses	18
2.2.1 Proses Kondensasi Fase Uap Asetaldehid dan Formaldehid.....	19
2.2.2 Proses Shell	21
2.2.3 Proses Oksidasi Propilen	21
2.2.4 Proses produksi Akrolein dari Gliserol	22
2.3 Sifat Fisik & Kimia.....	25
2.3.1 Bahan Baku.....	25
2.3.2 Produk.....	29
2.3.3 Bahan Pendukung	33
BAB III TAHAPAN & DESKRIPSI PROSES	34
3.1 Blok Diagram	34
3.2 Flow Sheet dan Deskripsi Proses.....	35
3.2.1 Flow Sheet.....	35
3.2.2 Deskripsi Proses.....	36
BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI.....	38

4.1	Neraca Massa	38
4.2	Neraca Energi	48
BAB V UTILITAS.....		63
5.1.	Unit Penyediaan Air, <i>Steam</i> dan Listrik	63
5.1.1.	Unit Penyediaan Air	63
5.1.2.	Penyediaan <i>Steam</i>	73
5.1.3.	Penyediaan Listrik	77
5.1.4.	Flowsheet Unit Penyediaan Air dan <i>Steam</i>	80
5.2.	Unit Pengolahan Limbah	82
5.2.1.	Limbah Padat	82
5.2.2.	Limbah Cair	83
5.2.3.	Limbah Gas.....	83
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN.....		85
6.1.	Spesifikasi Peralatan Utama.....	85
6.1.1.	Spesifikasi Tangki Gliserol (ST-101).....	85
6.1.2.	Spesifikasi Pompa Gliserol (P-101).....	86
6.1.3.	Spesifikasi Decanter (D-101)	86
6.1.4.	Spesifikasi Pompa Limbah (P-103).....	87
6.1.5.	Spesifikasi Pompa Gliserol (P-104).....	88
6.1.6.	Spesifikasi Tangki HCl (ST-102)	89
6.1.7.	Spesifikasi Pompa HCl (P-102)	90
6.1.8.	Spesifikasi Mixer (M-101)	90
6.1.9.	Spesifikasi Decanter (D-102)	91
6.1.10.	Spesifikasi Heat Exchanger (E-101).....	92
6.1.11.	Spesifikasi Heat Exchanger (E-102).....	93
6.1.12.	Spesifikasi Heat Exchanger (E-103).....	94
6.1.13.	Spesifikasi Evaporator (EV-101)	95
6.1.14.	Spesifikasi Pompa Gliserol (P-105)	96
6.1.15.	Spesifikasi Kolom Destilasi Gliserol (DC-101)	97
6.1.16.	Spesifikasi Condensor (C-101).....	98
6.1.17.	Spesifikasi Akumulator (ACC-101).....	99
6.1.18.	Spesifikasi Pompa Refluk (P-106)	100
6.1.19.	Spesifikasi Tangki Air Desitlat (ST-103)	101
6.1.20.	Spesifikasi Reboiler (RE-101)	102

6.1.21.	Spesifikasi Pompa Gliserol Murni (P-107)	103
6.1.22.	Spesifikasi Tangki Gliserol Murni (ST-104)	103
6.1.23.	Spesifikasi Pompa Gliserol Murni (P-108)	104
6.1.24.	Spesifikasi Vapourizer (VP-101)	105
6.1.25.	Spesifikasi Reaktor (R-101)	106
6.1.26.	Spesifikasi Compressor (CP-101)	107
6.1.27.	Spesifikasi Cooler (E-104)	108
6.1.28.	Spesifikasi Flash Drum (V-101)	109
6.1.29.	Spesifikasi Absorber (AB-101)	110
6.1.30.	Spesifikasi Pompa (P-110)	111
6.1.31.	Spesifikasi Pompa (P-111)	111
6.1.32.	Spesifikasi Vapourizer (VP-102)	112
6.1.33.	Spesifikasi Pompa (P-112)	113
6.1.34.	Spesifikasi Kolom Destilasi Asetaldehid (DC-102)	114
6.1.35.	Spesifikasi Condensor (C-102)	115
6.1.36.	Spesifikasi Akumulator (ACC-102)	116
6.1.37.	Spesifikasi Pompa Refluk (P-113)	117
6.1.38.	Spesifikasi Tangki Asetaldehid (ST-105)	118
6.1.39.	Spesifikasi Reboiler (RE-102)	119
6.1.40.	Spesifikasi Pompa (P-114)	120
6.1.41.	Spesifikasi Kolom Destilasi Akrolein (DC-103)	120
6.1.42.	Spesifikasi Condensor (C-103)	121
6.1.43.	Spesifikasi Akumulator (ACC-103)	122
6.1.44.	Spesifikasi Pompa Refluk (P-115)	123
6.1.45.	Spesifikasi Tangki Akrolein (ST-106)	124
6.1.46.	Spesifikasi Reboiler (RE-103)	125
6.1.47.	Spesifikasi Pompa (P-116)	126
6.2.	Spesifikasi Peralatan Utilitas	126
6.2.1.	Spesifikasi Pompa (UT-P101)	126
6.2.2.	Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai (UT-PS101)	127
6.2.3.	Spesifikasi Mixing Tank (UT-M101)	128
6.2.4.	Spesifikasi Mixing Tank (UT-M102)	129
6.2.5.	Spesifikasi Mixing Tank (UT-M103)	130
6.2.6.	Spesifikasi Bak Raw Water (UT-PS102)	130

6.2.7.	Spesifikasi Sand Filter (UT-SF101).....	134
6.2.8.	Spesifikasi Bak Penampung Air Bersih (UT-TS101).....	135
6.2.9.	Spesifikasi Pompa (UT-P107).....	135
6.2.10.	Spesifikasi Reservoir Osmosis (UT-FO101).....	136
6.2.11.	Spesifikasi Demin Tank (UT-DWT101).....	137
6.2.12.	Spesifikasi Cooling Tower (UT-CT101).....	138
6.2.13.	Spesifikasi Daerator (UT-DR101).....	138
6.2.14.	Spesifikasi Bolier (UT-BU101).....	139
BAB VII TATA LETAK DAN K3LH (KESEHATAN, KESELAMATAN KERJA DAN LINGKUNGAN HIDUP).....		141
7.1.	Tata Letak Pabrik.....	141
7.2.	Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup.....	144
7.2.1.	Sebab-Sebab Terjadinya Kecelakaan.....	146
7.2.2.	Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja.....	148
7.2.3.	Alat Pelindung Diri (APD).....	149
7.2.4.	Identifikasi <i>Hazard</i>	154
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN.....		164
8.1	Bentuk Perusahaan.....	164
8.1.1	Struktur Organisasi.....	164
8.1.2	Tugas dan Wewenang.....	165
8.1.3	Jumlah Karyawan.....	171
8.1.4	Sistem Kerja.....	173
8.2	Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	174
8.2.1	Sistem Kepegawaian.....	174
8.2.2	Sistem Gaji.....	176
BAB IX ANALISA EKONOMI.....		179
9.1	Biaya Modal.....	179
9.1.1	Modal Investasi Tetap (<i>Fixed Capital Investment</i>).....	179
9.1.2	Total <i>Capital Investment</i> (TCI).....	180
9.1.3	Modal kerja (<i>Working Capital Investment</i>).....	180
9.2	Biaya produksi (<i>Production Cost Estimation</i>).....	181
9.2.1	<i>Manufacturing Cost</i>	181
9.2.2	<i>General Expense</i>	181
9.3	Kelayakan Ekonomi Pabrik.....	182
9.3.1	<i>Pay out time</i> (POT).....	182

9.3.2	<i>Internal rate of return (IRR)</i>	183
9.3.3	<i>Return of Investment (ROI)</i>	183
9.3.4	<i>Break Event Point (BEP)</i>	183
BAB X TUGAS KHUSUS		185
10.1	Pendahuluan	185
10.2	Ruang Lingkup Rancangan	185
10.3	Rancangan Alat Proses.....	185
10.3.1	Alat Penyimpanan.....	186
10.3.2	Alat Perpindahan Massa	191
10.3.3	Alat Perpindahan Panas.....	197
10.3.4	Reaktor	201
10.3.5	Alat Pemisahan atau Pemurnian.....	209
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN		230
11.1	Kesimpulan	230
11.2	Saran	230
DAFTAR PUSTAKA		231
LAMPIRAN A NERACA MASSA		233
LAMPIRAN B NERACA ENERGI		243
LAMPIRAN C SPESIFIKASI PERALATAN DAN UTILITAS		259
A.	Spesifikasi Peralatan Proses.....	259
1.	Storage Tank	259
2.	Decanter.....	263
3.	Mixer.....	267
4.	Evaporator	273
5.	Heater	279
6.	Reaktor	283
B.	Spesifikasi Peralatan Utilitas	290
1.	Kebutuhan Air Sanitasi.....	291
2.	Bak Penampung Air Sungai.....	294
3.	Tanki Pelarutan Alum	295
4.	Cooling Tower	300
5.	Daerator.....	303
6.	Boiler	304
LAMPIRAN D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI		306
1.	Perhitungan jumlah modal	306

a.	Perhitungan harga alat	306
b.	Perhitungan Komponen Investasi	311
2.	Sumber Investasi	312
3.	Biaya Produksi Total (<i>Total Production Cost</i>)	312
a.	Biaya Bahan Baku Pembuatan Acrolein.....	312
b.	Gaji Karyawan.....	313
c.	Perhitungan Komponen Biaya Produksi Total.....	314
d.	Harga Penjualan Produk (Total Sales).....	315
e.	Analisa Kelayakan Investasi.....	315

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Perkiraan Kebutuhan Dunia Terhadap Akrolein pada tahun 2018-2022	4
Tabel 1. 2 Kapasitas Produksi Biodiesel di Indonesia	5
Tabel 1. 3 Komposisi Crude Glycerol Hasil Pembuatan Biodiesel.....	6
Tabel 1. 4 Analisa SWOT Lokasi Alternatif I	9
Tabel 1. 5 Analisa SWOT Lokasi Alternatif II.....	12
Tabel 1. 6 Analisa SWOT Lokasi Alternatif III	15
Table 2. 1 Perbandingan Proses Pembuatan Akrolein.....	24
Table 2. 2 Sifat fisik Glycerol.....	25
Table 2. 3 Spesifikasi Bahan Baku Glycerol USP Grade.....	25
Table 2. 4 Sifat fisika Akrolein	29
Table 2. 5 Sifat Fisika Asetaldehida.....	31
Table 2. 6 Sifat Fisika Etilena	32
Table 2. 7 Spesifikasi Katalis Nb ₂ O ₅ -SiO ₂	33
Tabel 4. 1 Neraca Massa Dekanter.....	38
Tabel 4. 2 Neraca Massa Mixer	39
Tabel 4. 3 Neraca Massa Decanter (D-102)	40
Tabel 4. 4 Neraca Massa Splitter (S-101)	40
Tabel 4. 5 Neraca Massa Mixing Point (MP-101)	41
Tabel 4. 6 Neraca Massa Evaporator (EV-101).....	42
Tabel 4. 7 Neraca Massa Evaporator.....	42
Tabel 4. 8 Neraca Massa Vaporizer.....	43
Tabel 4. 9 Neraca Massa Reactor	44
Tabel 4. 10 Neraca Massa Flash Drum	45
Tabel 4. 11 Neraca Massa Absorber.....	45
Tabel 4. 12 Neraca Massa Mixing Point	46
Tabel 4. 13 Neraca Massa Vapourizer	47
Tabel 4. 14 Neraca Massa Coloum Destilation (DC- 02)	47
Tabel 4. 15 Neraca Massa Coloum Destilation (DC- 03).....	48
Tabel 4. 16 Neraca Energi Heat Exchanger (E-101).....	49
Tabel 4. 17 Neraca Energi Heat Exchanger (E-102).....	50
Tabel 4. 18 Neraca Energi Heat Exchanger (E-103).....	51
Tabel 4. 19 Neraca Energi Mixing Point (MP-101)	52
Tabel 4. 20 Neraca Energi Evaporator (EV-101)	53
Tabel 4. 21 Neraca Energi Coloum Destilation (DC-101)	54
Tabel 4. 22 Neraca Energi Vapourizer (VP-101)	55
Tabel 4. 23 Neraca Energi Reactor (R-101).....	56
Tabel 4. 24 Neraca Energi Cooler (E-104).....	57
Tabel 4. 25 Neraca Energi Flash Drum (V-101)	58
Tabel 4. 26 Neraca Energi Absorber (AB-101).....	59
Tabel 4. 27 Neraca Energi Mixing Point (MP-102).....	60
Tabel 4. 28 Neraca Energi Vapourizer (VP-102)	60
Tabel 4. 29 Neraca Energi Coloum Destilation (DC-102).....	61

Tabel 4. 30 Neraca Energi Coloum Destilation (DC-103)	62
Tabel 5. 1 Standar Kualitas Air Bersih	64
Tabel 5. 2 Kebutuhan Air Sanitasi	66
Tabel 5. 3 Standar Baku Mutu Air Pendingin	67
Tabel 5. 4 Kebutuhan Air Pendingin	67
Tabel 5. 5 Standar Kualitas Air Umpan Boiler	69
Tabel 5. 6 Kebutuhan Air Umpan Boiler	69
Tabel 5. 7 Kebutuhan Air Umpan Boiler	73
Tabel 5. 8 Kebutuhan Listrik Peralatan Proses Utama	78
Tabel 5. 9 Kebutuhan Listrik Peralatan Utilitas	78
Tabel 5. 10 Kebutuhan Listrik Peralatan Perkantoran	79
Tabel 5. 11 Kebutuhan Listrik Secara Keseluruhan	79
Tabel 6. 1 Spesifikasi Tangki Gliserol (ST-101)	85
Tabel 6. 2 Spesifikasi Pompa Gliserol (P-101)	86
Tabel 6. 3 Spesifikasi Decanter (D-101)	86
Tabel 6. 4 Spesifikasi Pompa Limbah (P-103)	87
Tabel 6. 5 Spesifikasi Pompa Gliserol (P-104)	88
Tabel 6. 6 Spesifikasi Tangki HCl (ST-102)	89
Tabel 6. 7 Spesifikasi Pompa HCl (P-102)	90
Tabel 6. 8 Spesifikasi Mixer (M-101)	90
Tabel 6. 9 Spesifikasi Microfiltrasi (D-102)	91
Tabel 6. 10 Spesifikasi Heat Exchanger (E-101)	92
Tabel 6. 11 Spesifikasi Heat Exchanger (E-102)	93
Tabel 6. 12 Spesifikasi Heat Exchanger (E-103)	94
Tabel 6. 13 Spesifikasi Evaporator (EV-103)	95
Tabel 6. 14 Spesifikasi Pompa Gliserol (P-105)	96
Tabel 6. 15 Spesifikasi Kolom Destilasi Gliserol (DC-101)	97
Tabel 6. 16 Spesifikasi Condensor (C-101)	98
Tabel 6. 17 Spesifikasi Akumulator (ACC-101)	99
Tabel 6. 18 Spesifikasi Pompa Refluk (P-106)	100
Tabel 6. 19 Spesifikasi Air Destilat (ST-103)	101
Tabel 6. 20 Spesifikasi Reboiler (RE-101)	102
Tabel 6. 21 Spesifikasi Pompa Gliserol Murni (P-107)	103
Tabel 6. 22 Spesifikasi Tangki Gliserol Murni (ST-104)	103
Tabel 6. 23 Spesifikasi Pompa Gliserol Murni (P-108)	104
Tabel 6. 24 Spesifikasi Vapourizer (VP-101)	105
Tabel 6. 25 Spesifikasi Reaktor (R-101)	106
Tabel 6. 26 Spesifikasi Compressor (CP-101)	107
Tabel 6. 27 Spesifikasi Cooler (E-104)	108
Tabel 6. 28 Spesifikasi Flash Drum (V-101)	109
Tabel 6. 29 Spesifikasi Absorber (AB-101)	110
Tabel 6. 30 Spesifikasi Pompa (P-110)	111
Tabel 6. 31 Spesifikasi Pompa (P-111)	111
Tabel 6. 32 Spesifikasi Vapourizer (VP-102)	112

Tabel 6. 33 Spesifikasi Pompa Reuse Gliserol (P-112)	113
Tabel 6. 34 Spesifikasi Kolom Destilasi Asetaldehid (DC-102).....	114
Tabel 6. 35 Spesifikasi Condensor (C-102)	115
Tabel 6. 36 Spesifikasi Akumulator (ACC-102)	116
Tabel 6. 37 Spesifikasi Pompa (P-113)	117
Tabel 6. 38 Spesifikasi Tangki Asetaldehid (ST-105)	118
Tabel 6. 39 Spesifikasi Reboiler (RE-102)	119
Tabel 6. 40 Spesifikasi Pompa (P-114)	120
Tabel 6. 41 Spesifikasi Kolom Destilasi Akrolein (DC-103).....	120
Tabel 6. 42 Spesifikasi Condensor (C-103)	121
Tabel 6. 43 Spesifikasi Akumulator (ACC-103)	122
Tabel 6. 44 Spesifikasi Pompa (P-115)	123
Tabel 6. 45 Spesifikasi Tangki Akrolein (ST-106)	124
Tabel 6. 46 Spesifikasi Reboiler (RE-103)	125
Tabel 6. 47 Spesifikasi Pompa (P-116)	126
Tabel 6. 48 spesifikasi Popma (UT-P101).....	126
Tabel 6. 49 Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai.....	127
Tabel 6. 50 Spesifikasi Mixing Tank (UT-M101)	128
Tabel 6. 51 Spesifikasi Mixing Tank (UT-M102)	129
Tabel 6. 52 Spesifikasi Mixing Tank (UT-M103)	130
Tabel 6. 53 Spesifikasi Bak Raw Water (UT-PS102).....	130
Tabel 6. 54 Spesifikasi Bak Pencampuran Koagulan(UT-KG101).....	131
Tabel 6. 55 Spesifikasi Bak Pencampuran Flokulasi (UT-FI101)	132
Tabel 6. 56 Spesifikasi Bak Sedimnetasi (UT-SD101)	133
Tabel 6. 57 Spesifikasi Bak Ruang Terapung (UT-RT101).....	133
Tabel 6. 58 Spesifikasi Sand Filter (UT-SF101)	134
Tabel 6. 59 Spesifikassi Bak Penampung Air Bersih (UT-TS101)	135
Tabel 6. 60 Spesifikassi Pompa (UT-P107)	135
Tabel 6. 61 Spesifikasi Reservoir Osmosis (UT-FO101).....	136
Tabel 6. 62 Spesifikasi Demin Tank (UT-DWT101).....	137
Tabel 6. 63 Spesifikasi Cooling Tower (UT-CT101)	138
Tabel 6. 64 Spesifikasi Daerator (UT-DR101).....	138
Tabel 6. 65 Spesifikasi Boiler (UT-BU101).....	139
Tabel 7. 1 Identifikasi Bahaya pada Alat Proses	155
Tabel 7. 2 Identifikasi Bahaya pada Bahan Baku dan Produk	161
Tabel 7. 3 Identifikasi Bahaya dari Paparan Fisik.....	162
Tabel 8. 1 Jumlah dan Tingkat Pendidikan Karyawan Shift	171
Tabel 8. 2 Jumlah dan Tingkat Pendidikan Karyawan Non-Shift.....	172
Tabel 8. 3 Jadwal Kerja Karyawan Shift yang Terlibat Langsung dalam Kegiatan Produksi	174
Tabel 9. 1 Biaya Komponen Total Capital Investment	180
Tabel 9. 2 Total Production Cost	182

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Global Acrolein Market Overview	3
Gambar 1. 2 Sungai Sembilan, Kota Dumai, Provinsi Riau	8
Gambar 1. 3 Tenger, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur	11
Gambar 1. 4 Karingau, Kecamatan Balikpapan Barat, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur.....	14
Gambar 2. 1 Struktur Akrolein.....	17
Gambar 2. 2 Berbagai Metode Sintesis Akrolein (Kiakalaieh,2014).....	19
Gambar 2. 3 Reaksi asetaldehid dan formaldehid menghasilkan akrolein	20
Gambar 2. 4 Reaksi Kondensasi Dimerasetaldehid	20
Gambar 2. 5 Reaksi recycle Oksidasi Propilen proses Shell	21
Gambar 2. 6 Reaksi Oksidasi Propilen	22
Gambar 2. 7 Blok Flow Diagram Proses Produksi Akrolein dari Gliserol	23
Gambar 2. 8 Tahapan Reaksi Dehidrasi Glycerol menjadi Akrolein	24
Gambar 2. 9 Katalis Nb ₂ O ₅ -SiO ₂ Pellet	33
Gambar 3. 1 Blok Diagram Proses Pembuatan Akrolein dengan Dehidrasi Gliserol	34
Gambar 3. 2 Flow Sheet Proses Pembuatan Akrolein dengan Reaksi Dehidrasi Gliserol	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5. 1 Cara Kerja Sistem Membran Ultrafiltrasi	70
Gambar 5. 2 Cara Kerja Reverse Osmosis.....	71
Gambar 5. 3 Cooling Tower.....	72
Gambar 5. 4 Komponen Deaerator	74
Gambar 5. 5 Water Tube Boiler	76
Gambar 5. 6 Flow Sheet Proses Pembuatan Akrolein dengan Reaksi Dehidrasi Gliserol80	
Gambar 8. 1 Struktur Organisasi Perusahaan Pra Rancangan Pabrik Acrolein dengan Kapasitas 70.000 Ton/Tahun	166
Gambar 9. 1 Kurva BEP dari Kapasitas Produksi terhadap Rupiah/tahun	184

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri kimia merupakan salah satu industri manufaktur terbesar di seluruh negara maju maupun negara berkembang termasuk Indonesia dan salah satunya sektor industri. Selain sebagai faktor penggerak pembangunan dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat, pengembangan industri kimia yang menghasilkan bahan jadi maupun intermediate sehingga dapat memenuhi kebutuhan impor dan ekspor. Kebutuhan akan bahan kimia dasar yang mendorong Indonesia mengkonsumsi bahan-bahan kimia untuk memenuhi pemakaian dalam negeri, dan untuk mengurangi pemasokan bahan-bahan kimia tersebut dari luar negeri maka Indonesia perlu mendirikan industri kimia khususnya Akrolein.

Akrolein (2-propenal / C_3H_4O / $CH_2=CHCHO$) atau juga dikenal senyawa aldehyd tidak jenuh yang paling sederhana. Karakteristik utama akrolein adalah reaktivitasnya yang tinggi karena konjugasi gugus karbonil dengan gugus vinil. Akrolein merupakan senyawa yang sangat beracun, mudah terbakar, dapat menimbulkan air mata. Pada temperatur kamar, akrolein berfase cair dengan volatilitas dan sifat mudah terbakar mirip dengan aseton, tetapi tidak sebagaimana aseton, akrolein sedikit larut dalam air. Beberapa produk industri menggunakan akrolein sebagai bahan baku, seperti asam akrilat pelindung bahan bakar cair dari mikroorganisme, bahan pembuatan asam amino metionin esensial dan sebagai bahan pemisah dan pendispersi yang baik (Stevens & Maier, n.d.-a). Akrolein juga dapat digunakan langsung sebagai herbisida dan algasida dalam aliran irigasi, *biocide* pada *cooling tower*, selain itu juga banyak digunakan dalam industri keramik, *slimecide* pada industri kertas, dan *electroplating* (Othmer, 1997). Akrolein mempunyai beberapa konfigurasi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan konsumen, seperti pada industri kimia untuk produksi berbagai senyawa organik, dalam industri makanan sebagai pengawet dan pengharum, dalam industri farmasi sebagai bahan baku produksi obat-obatan, dan industri tekstil sebagai bahan baku yang sesuai dan mampu menciptakan produk yang berkualitas.

Saat ini akrolein diproduksi secara komersial terutama menggunakan metode oksidasi propilena. Namun, memproduksi akrolein menggunakan gliserol sebagai bahan baku lebih menjanjikan dalam hal biaya dan keterbaruan. Penelitian tentang dehidrasi gliserol menjadi akrolein dimulai sekitar 100 tahun yang lalu dan telah menarik banyak perhatian selama sekitar 20 tahun karena perkembangan industri biodiesel. Pemanfaatan gliserol hasil samping dari produksi biodiesel yang efektif dapat mengurangi biaya produksi biodiesel dan karenanya meningkatkan pengembangan industri biodiesel.

Konversi biodiesel terhadap gliserol yang dihasilkan berkisar 10% (b/b). Makin pesatnya pertumbuhan industri biodiesel nantinya dapat menyebabkan akumulasi jumlah gliserol sebagai produk samping semakin banyak, apalagi keberadaan gliserol di lingkungan selama ini hanya sebagai limbah. Melimpahnya limbah gliserol ini ternyata justru akan menurunkan harga gliserol di pasaran sehingga perlu dilakukan pengolahan gliserol menjadi produk lain yang lebih bermanfaat dan mempunyai nilai jual lebih tinggi. Salah satu cara pengolahan gliserol adalah dengan mengkonversi gliserol menjadi akrolein. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa pada tahun 2023, rata-rata impor akrolein di Indonesia sebesar 8,5%. Diharapkan dengan munculnya pabrik akrolein di Indonesia dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri, selain dapat mengurangi ketergantungan Indonesia akan impor akrolein, juga diharapkan dapat mengangkat harga pasaran gliserol yang nantinya berimbas juga pada harga jual biodiesel. Menurut *World Integrated Trade Solution* (2023) rata-rata kebutuhan akrolein dunia sebesar 14,4%. Angka tersebut menunjukkan bahwa akrolein juga dibutuhkan di berbagai negara, sehingga pendirian pabrik akrolein memiliki peluang besar untuk ekspor. Sebagai penunjang dalam produksi akrolein kapasitas jumlah yang banyak, diperlukan teknologi terbaru akan efisiensi yang lebih baik, dengan penggunaan katalis spesifik dalam tahapan produksi akrolein.

1.2 Kapasitas

Kapasitas produksi merupakan jumlah maksimal *output* yang dapat diproduksi dalam satuan waktu tertentu. Dalam penentuan kapasitas pabrik akan mengupayakan untuk mendapatkan kapasitas produksi optimum yang berarti dapat

menghasilkan laba yang maksimum dengan biaya yang minimum. Kapasitas produksi dari pabrik pembuatan akrolein dari *crude glycerol* ditentukan dengan cara meninjau data-data industri, impor, kebutuhan akrolein di Indonesia dan dunia serta ketersediaan bahan baku (Mukherjee, 2022).

1.2.1 Kebutuhan Akrolein di Dunia

Kebutuhan dunia terhadap akrolein dapat dijadikan parameter untuk memperkirakan prospek ekspor akrolein. Kebutuhan akrolein dunia dapat dilihat dari kapasitas pabrik yang membutuhkan akrolein sebagai bahan baku. Konsumsi akrolein di dunia diperkirakan akan mengalami peningkatan sebesar 3,2% pada tahun 2023-2035 (Future Market Insight, 2023) pada Gambar 1.2 dapat dilihat peta penyebaran akrolein di seluruh dunia.



Gambar 1. 1 Global Acrolein Market Overview

Amerika Utara yang diikuti oleh Eropa, merupakan pasar utama untuk pasar akrolein, terutama karena adanya industri kimia dan perawatan kesehatan yang besar di wilayah tersebut. Amerika Serikat merupakan pasar akrolein terbesar di wilayah ini, diikuti oleh Kanada, karena adopsi teknologi baru dan meningkatnya permintaan dari industri perawatan kesehatan untuk tujuan desinfeksi dan sterilisasi. Selain itu, pasar akrolein berkembang pesat di kawasan Asia Pasifik. Asia Pasifik diharapkan menjadi pasar terbesar untuk akrolein, terutama karena

meningkatnya permintaan akrolein dalam pembuatan beberapa bahan kimia dan industri perawatan kesehatan yang sedang berkembang di kawasan ini, dengan China diperkirakan akan mendominasi pasar (Future Market Insights, 2023). Tabel 1.2 menunjukkan perkiraan kebutuhan akrolein pada tahun 2018-2022.

Tabel 1. 1 Perkiraan Kebutuhan Dunia Terhadap Akrolein pada tahun 2018-2022

Produsen	Lokasi Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
BASF Petronas	Kuatan, Malaysia	160.000
BASF - YPC	Nanjing, China	160.000
Beijing Eastern Petrochemical	Beijing, China	80.000
Formosa Plastics	Kaohsiung, Taiwan	60.000
	Mailino, Taiwan	100.000
	Ningho, China	160.000
Nippon Shokubai Indonesia	Cilegon, Indonesia	140.000
Idemitsu Petrochemical	Aichi, Japan	50.000
Jiangsu Jurong Chemical	Yangcheng, China	205.000
Jilin Petrochemical	Jilin, China	35.000
LG Chem	Naju, South Korea	65.000
	Yeochun, South Korea	128.000
Mitsubishi Chemical	Yokkaichi, Japan	110.000
Nippon Shokubai	Himeji, Japan	360.000
Oita Chemical	Oita, Japan	60.000
Shanghai Huayi	Shanghai, China	200.000
Singapore Acrylics	Pulau Sakra, Singapore	75.000
TOTAL		2.148.000

Sumber : Tecnon OrbiChem, 2023.

Namun, karena akrolein bukan satu satunya bahan baku yang bisa digunakan maka diasumsikan hanya 10% dari kapasitas dunia menggunakan akrolein sebagai bahan baku pada pabriknya (M. Himmelblau & B. Riggs, 2023).

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama pembuatan akrolein pada pabrik ini adalah *crude glycerol* yang diperoleh dari hasil samping pada pembuatan biodiesel di Industri yang ada di Indonesia. Ketersediaan bahan baku untuk pembuatan Akrolein sangat melimpah baik di dalam negeri maupun luar negeri. Selain itu harga jual gliserol sebagai produk samping produksi biodiesel masih tergolong cukup rendah, untuk itu perlu pemanfaatan sebagai bahan baku dalam pembuatan Akrolein.

Kapasitas produksi biodiesel yang ada di Indonesia cukup banyak, hasil samping berdasarkan konversi dalam pembentukannya diperoleh gliserol sebesar 10% b/b *crude glycerol* yang dihasilkan. Pada tabel 1.4 kapasitas produksi biodiesel di Indonesia sebagai berikut :

Tabel 1. 2 Kapasitas Produksi Biodiesel di Indonesia

Regional	Nama Perusahaan	Kapasitas (kL/Tahun)	% Glycerol
Sumatera Utara	PT Sintong Abadi	35.000	3.500,0
	PT Musim Mas (Medan)	459.770	45.977,0
	PT Permata Hijau Palm Oleo	414.214	41.421,4
Riau	PT Sari Dumai Oleo	413.793	41.379,3
	PT Intibenua Perkasatam	442.529	44.252,9
	PT Ciliandra Perkasa	287.356	28.735,6
	PT Pelita Agung Agriindustri	568.966	56.896,6
	PT Sari Dumai Sejati	689.655	68.965,5
	PT Wilmar Bioenergi Indonesia	1.603.448	160.344,8
	PT Bayas Biofuels	862.069	86.206,9
	PT Ciliandra Perkasa	229.885	22.988,5
	PT LDC Indonesia	482.759	48.275,9
Lampung	PT Tunas Baru Lampung	402.299	40.229,9
Kep. Riau	PT Musim Mas (Batam)	896.552	89.655,2
Banten	PT Alpha Global Cynergy	12.000	1.200,0
	PT Multimas Nabati Indonesia	568.966	56.896,6
Jawa Barat	PT Sinarmas Bioenergy	455.400	45.540,0
	PT Sumi Asih	114.943	11.494,3
	PT Darmex Biofuel	287.356	28.735,6
Jawa Timur	PT Anugerah Inti Gemanusa	160.920	16.092,0
	PT Batara Elek Semesta Terpadu	780.459	78.045,9
	PT Wilmar Nabati Indonesia	2.250.000	225.000,0
	PT Energi Baharu Lestari	229.885	22.988,5
	PT Eterindo Nusa Graha	568.966	56.896,6
	PT Eco Prima Energi	579.310	57.931,0
Bali	PT Bali Hijau Biodiesel	360	36,0
Kalimantan Selatan	PT Smart Tbk	440.517	44.051,7
	PT Jhonlin Agro Raya	568.966	56.896,6
Kalimantan Tengah	PT Sukajadi Sawit Mekar	402.299	40.229,9
Kalimantan Timur	PT Kutai Refinery Nusantara	1.143.247	114.324,7
	PT Energi Unggul Persada	948.276	94.827,6

Sulawesi Utara	PT Multi Nabati Sulawesi	475.862	47.586,2
Total		17.776.027	1.777.602,7

Sumber : APROBI, 2022

Maka perkiraan *crude griserol* yang dapat digunakan sebagai bahan baku adalah 1.777.602,7 kL/tahun atau 627.754,45 ton/tahun. Komposisi dari Crude Glycerol dari hasil pembentukan biodiesel dapat dilihat pada table 1.5

Tabel 1. 3 Komposisi Crude Glycerol Hasil Pembuatan Biodiesel

Komponen	Komposisi (% volume)
Air	19,24
Fame	1,97
Palm Oil	0,1
Sodium Hydroxide	1,75
Gliserol	76,94

Sumber : Naima, 2010.

1.2.3 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi dapat ditentukan dari beberapa faktor dari ketersediaan bahan baku, kebutuhan produk, dan kapasitas produksi yang sudah ada. Dari tabel 1.4 dan tabel 1.5 tersebut dapat tentukan jumlah *pure glicerol* 98-99% yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan akrolein :

$$\begin{aligned}
 \text{Pure Glycerol} &= 76,94\% \text{ CG} \times 627.754,5 \text{ ton/tahun} \\
 &= 482.994,3 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Menurut Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1999, pemerintah memiliki peraturan yang mengawasi pratik monopoli dan persaingan usaha yang tidak sehat. Di dalam Pasal 17 dan Pasal 18 UU Nomor 5 Tahun 1999 dijelaskan mengenai monopoli dan mosopsoni. Pasal-pasal ini menguraikan bahwa pelaku usaha atau sekelompok pelaku usaha hanya diizinkan menguasai paling banyak 50% dari pangsa pasar atau jasa tertentu.

$$\text{Bahan baku} = 482.994,3 \text{ ton/tahun (dapat dijadikan bahan baku)}$$

Kebutuhan akroelin di indonesia dan didunia menjadi salah satu acuan dalam pemilihan kapasitas produksi, dari setiap *purified glycerol* dapat dikonversi

menjadi akrolein sebesar 77%, untuk itu kapasitas produksi yang disarankan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Akrolein} &= 77\% \times 482.994,3 \\ &= 371.905,6 \text{ ton/tahun (dapat dijadikan akrolein)}\end{aligned}$$

Maka untuk kapasitas produksi total menjadi:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi} &= A - B + C \\ &= (371.905,6 \times 50\%) - (241.000 \times 50\%) + (214.800 \times 3,2\%) \\ &= 71.379,2 \text{ ton/tahun (dibulatkan 70.000 ton/tahun)}\end{aligned}$$

- A : Total bahan baku yang diperoleh di Indonesia
- B : Kebutuhan Akrolein di Dunia
- C : Kebutuhan Akrolein pada tahun 2030 di Indonesia

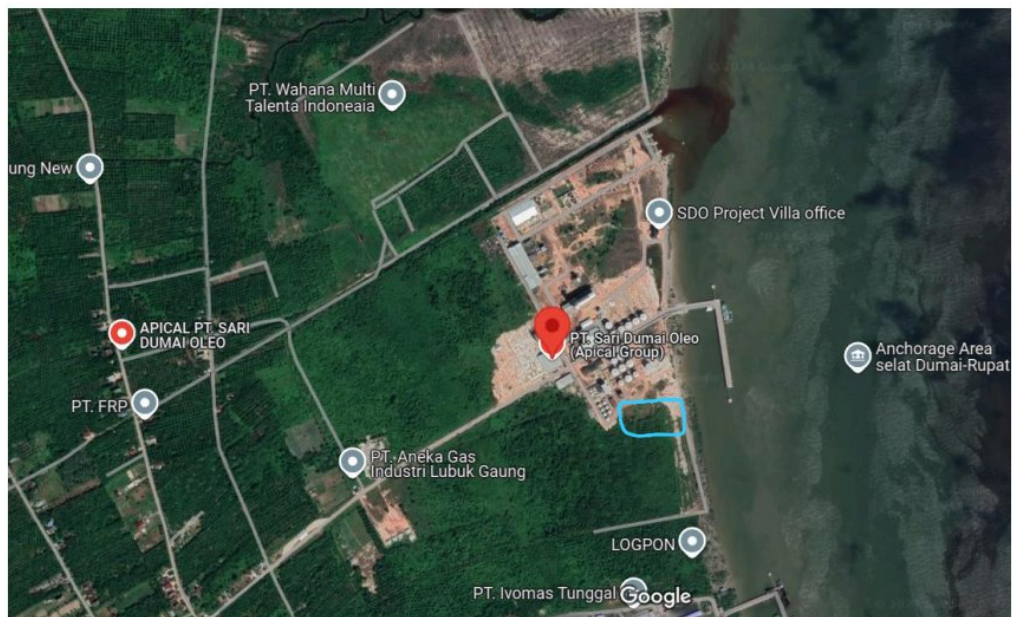
Oleh karena itu, dengan kapasitas rancangan 70.000 ton/tahun diperkirakan kebutuhan akrolein di Indonesia terpenuhi dan juga dapat diekspor untuk kebutuhan akrolein di dunia sebesar 33% .

1.3 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pendirian pabrik akrolein berbahan baku *crude glycerol* direncanakan di Provinsi Riau, Jawa Timur dan Kalimantan Timur. Beragamnya lokasi yang akan dipilih membuat pemilihan lokasi dilakukan dengan menggunakan analisis SWOT (*Strenght, Weakness, Oppurtunities dan Threat*).

1.3.1 Lokasi Alternatif I

Kelurahan Lubuk Gaung, Kecamatan Sungai Sembilan Kota Dumai merupakan salah satu Kawasan industri yang terletak di Provinsi Riau, lokasinya dapat dilihat pada gambar 1.2 dibawah ini



Gambar 1. 2 Sungai Sembilan, Kota Dumai, Provinsi Riau

(sumber. Google Maps)

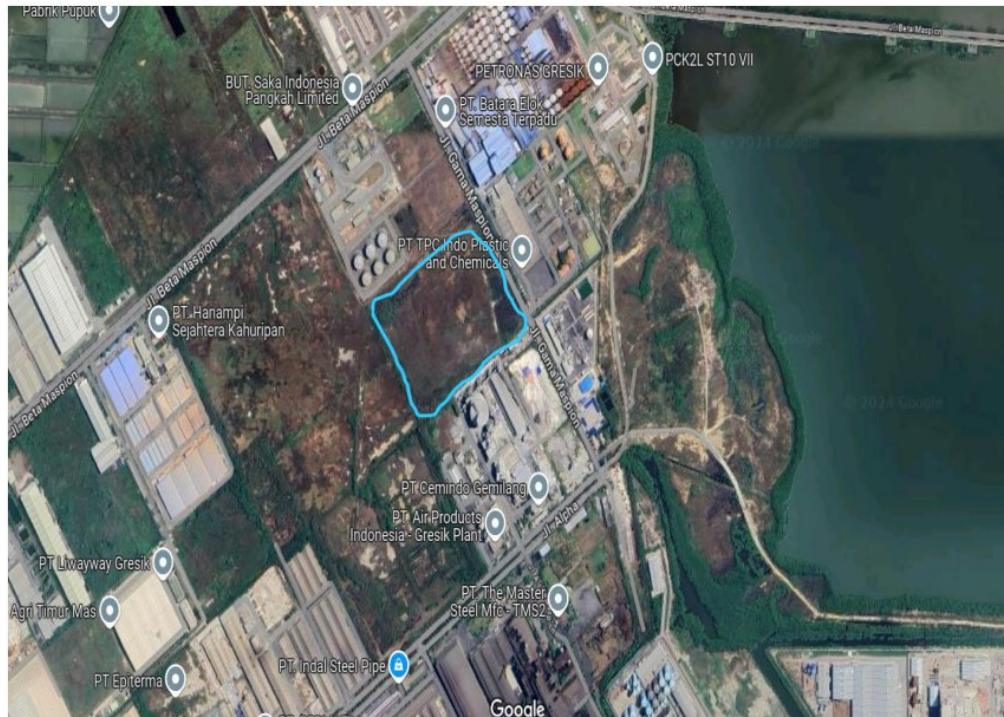
Tabel 1. 4 Analisa SWOT Lokasi Alternatif I

Variabel	Internal		Ekternal		Skor
	Stength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)	Opportunities (Peluang)	Threat (Tantangan)	
Bahan Baku	Dekat dari sumber bahan baku Glycerol, yang diperoleh dari PT. Sari Dumai Sejati dan PT. Sari Dumai Oleo	Jarak untuk memperoleh bahan baku katalis jauh	Dekat dengan Jetty Lubuk Gaung yang dapat mempermudah proses transportasi bahan baku	Menjalin kerja sama dengan PT lain yang berada di Dumai	5
Pemasaran	Berada di wilayah sumatera dan pemasaran dilakukan pada industri resin, pupuk, kertas, akrilik	Akses pelabuhan jetty lubuk gaung yang dipakai secara bersamaan	Belum adanya pabrik Akrolein di indonesia sehingga menjadikan peluang dalam pengiriman produk Akrolein ke pabrik polimer dan pupuk	Melakukan kerjasama dengan lembaga masyarakat dan peneliti dalam meningkatkan penggunaan Akrolein	3
Utilitas	Kebutuhan untuk utilitas berupa air dapat diperoleh dari laut sebelah pabrik serta kebutuhan Listrik dapat diperoleh dari PLN dan dari Power Plant Internal dari Perusahaan yang mana sumber bahan	Resiko air laut tercemari	Dapat menjalin Kerjasama dengan PLN dan Perusahaan Batubara yang ada diindonesia terkait supply bahan bakar pada Powe Plant Internal Perusahaan	Ikut andil dalam pengolahan sumber utilitas untuk mengurangi resiko pencemaran pada air laut	5

	bakarnya dari Batubara				
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari penduduk local di daerah provinsi pendirian pabrik	Ketersediaan tenaga ahli yang masih minim	Bekerjasama dengan Lembaga ketenagakerjaan dalam proses rekrutmen tenaga kerja	Memberikan pelatihan kepada karyawan dalam meningkatkan kualitas dan kompetensi	4
Kondisi Daerah	Kondisi iklim dan cuaca yang tidak stabil dan berlahan tanah gambut	Berada dekat dengan laut	Kondisi alam stabil	Mudah tergenang air banjir bila curah hujan tinggi.	3
Total Skor	20				

1.3.2 Lokasi Alternatif II (Gresik, Jawa Timur)

Alternatif lokasi II berada pada daerah Tenger, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1. 3 Tenger, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur

(sumber. Google Maps)

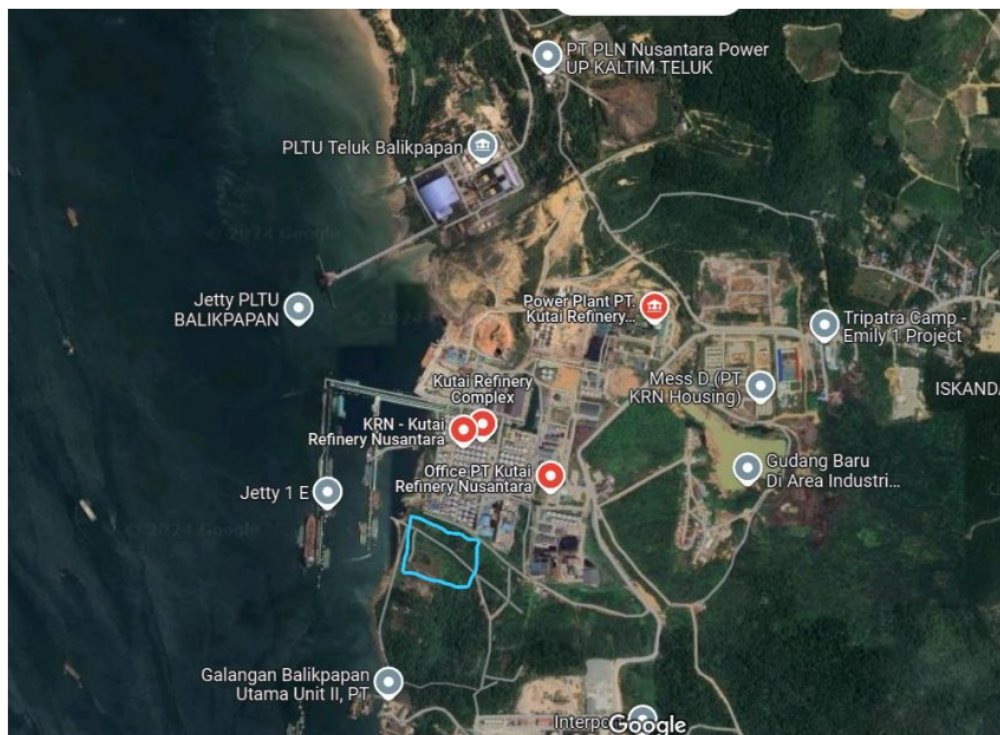
Tabel 1. 5 Analisa SWOT Lokasi Alternatif II

Variabel	Internal		Ekternal		Skor
	Stength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)	Opportunities (Peluang)	Threat (Tantangan)	
Bahan Baku	Dekat dari sumber bahan baku Glycerol, yang diperoleh dari PT. Batara Elek Semesta Terpadu dan PT. Eco Prima Energi	Jarak untuk memperoleh bahan baku katalis jauh	Dekat dengan Pelabuhan Jetty KIAS yang dapat mempermudah proses transportasi bahan baku	Menjalin kerja sama dengan PT lain yang berada di Gresik	3
Pemasaran	Berada di wilayah Jawa dan pemasaran dilakukan pada industri resin, pupuk, kertas, akrilik	Akses pelabuhan jetty KIAS yang dipakai secara bersamaan dengan beberapa perusahaan lain yang berada dekat Kawasan indutri Tenger	Belum adanya pabrik Akrolein di indonesia sehingga menjadikan peluang dalam pengiriman produk Akrolein ke pabrik polimer dan pupuk	Melakukan kerjasama dengan lembaga masyarakat dan peneliti dalam meningkatkan penggunaan Akrolein	4
Utilitas	Kebutuhan untuk utilitas berupa air dapat diperoleh dari laut sebelah pabrik serta kebutuhan Listrik dapat diperoleh dari PLN	Resiko air laut tercemari, ketergantungan dan keterbatasan dala penggunaan Listrik dari PLN	Dapat menjalin Kerjasama dengan PLN dan beberapa perusahaan bedekat yang memiliki sumber energi sendiri berupa Power Plant	Ikut andil dalam pengolahan sumber utilitas untuk mengurangi resiko pencememaran pada air laut	3
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari penduduk local di daerah provinsi pendirian pabrik	Ketersediaan tenaga ahli yang masih minim	Bekerjasama dengan Lembaga ketenagakerjaan dalam proses rekrutmen tenaga kerja	Memberikan pelatihan kepada karyawan dalam meningkatkan kualitas dan kompetensi	5
Kondisi Daerah	Kondisi iklim dan cuaca	Berada dekat permukiman warga dan	Kondisi alam stabil	Menghadapi Cuaca yang tidak	3

	yang stabil	tidak	dekat laut	dengan		menentu daerah laut.	di	
Total Skor	18							

1.3.3 Lokasi Alternatif

Alternatif lokasi III berada pada daerah Karingau, Kecamatan Balikpapan Barat, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Dapat dilihat pada Gambar 1.4.



Gambar 1. 4 Karingau, Kecamatan Balikpapan Barat, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur

(sumber. Google Maps)

Tabel 1. 6 Analisa SWOT Lokasi Alternatif III

Variabel	Internal		Ekternal		Skor
	Stength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)	Opportunities (Peluang)	Threat (Tantangan)	
Bahan Baku	Dekat dari sumber bahan baku Glycerol, yang diperoleh dari PT. Kuatai Refinery Nusantara	Jarak untuk memperoleh bahan baku katalis jauh	Dekat dengan Pelabuhan Jetty satu atap dengan KRN yang dapat mempermudah proses transportasi bahan baku	Menjalin kerja sama dengan PT Energi Unggul Persada yang berada di Kaltim	4
Pemasaran	Berada di wilayah Kalimantan dan pemasaran dilakukan pada industri resin, pupuk, kertas, akrilik yang berada di sekitaran wilayah kalimantan	Akses pelabuhan jetty yang dipakai secara bersamaan	Belum adanya pabrik Akrolein di indonesia sehingga menjadikan peluang dalam pengiriman produk Akrolein ke pabrik polimer dan pupuk	Melakukan kerjasama dengan lembaga masyarakat dan peneliti dalam meningkatkan penggunaan Akrolein	2
Utilitas	Kebutuhan untuk utilitas berupa air dapat diperoleh dari laut sebelah pabrik serta kebutuhan Listrik dapat diperoleh dari PLN dan setiap dengan PT Kutai Refinery Nusansatara untuk supply Listrik dari Power Plant	Resiko air laut tercemari, ketergantungan dan keterbatasan dala penggunaan Listrik dari PLN dan Power Plant PT. Kutai Refinery Nusantara	Dapat menjalin Kerjasama dengan PLN dan beberapa perusahaan setiap yang memiliki sumber energi sendiri berupa Power Plant	Ikut andil dalam pengolahan sumber utilitas untuk mengurangi resiko pencemaran pada air laut	4
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari penduduk	Ketersediaan tenaga ahli	Bekerjasama dengan Lembaga	Memberikan pelatihan kepada	3

	local di daerah provinsi pendirian pabrik	yang masih minim	ketenagakerjaan dalam proses rekrutmen tenaga kerja	karyawan dalam meningkatkan kualitas dan kompetensi	
Kondisi Daerah	Kondisi iklim dan cuaca yang tidak stabil dan berlahan tanah gambut	Berada dekat permukiman warga dan dekat dengan laut	Kondisi alam stabil	Menghadapi Cuaca yang tidak menentu di daerah laut.	3
Total Skor	16				