

SKRIPSI

**RANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI MINYAK BIJI
KARET(RSO) MELALUI PROSES HIDROLISA DENGAN
KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**



Oleh:

Ashanul Fajri Indra

2310017411020

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

UNIVERSITAS BUNG HATTA

2025



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

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**RANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI MINYAK BIJI KARET (RSO) MELALUI
PROSES HIDROLISA DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

OLEH :

ASHANUL FAJRI INDRA

2310017411020

Disetujui oleh:

Pembimbing

Dr. Ellyta Sari S.T., M.T.

Diketahui oleh :

Fakultas Teknologi Industri

Dekan



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

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

Dr. Maria Ulfah, S.T., M.T.



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA

Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI

RANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI MINYAK BIJI KARET (RSO) MELALUI
PROSES HIDROLISA DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

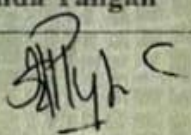
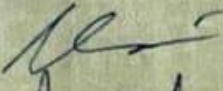
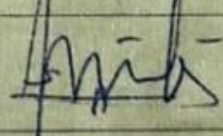
Oleh :

ASHANUL FAJRI INDRA

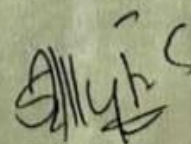
2310017411020

Sidang Tugas Akhir Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta Dengan Team Penguji :

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr.Ellyta Sari, S.T.,M.T.	
Anggota	1. Dr.Maria Ulfah, S.T.,M.T.	
	2. Dr. Firdaus, S.T, M.T	

Pembimbing,



Dr. Ellyta Sari, S.T.,M.T.



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA

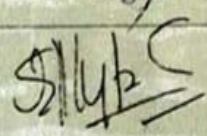
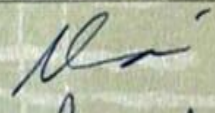
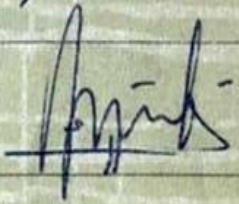
Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

**RANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI MINYAK BIJI KARET(RSO) MELALUI
PROSES HIDROLISA DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

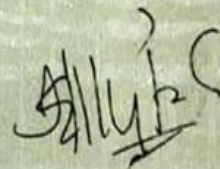
Nama : ASHANUL FAJRI INDRA

NPM : 2310017411020

Tanggal Sidang : 20 September 2025

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Ellyta Sari, S.T., M.T.	
Anggota	1. Dr. Maria Ulfah, S.T., M.T.	
	2. Dr. Firdaus, S.T, M.T	

Pembimbing,



Dr. Ellyta Sari, S.T., M.T.

KATA PENGANTAR

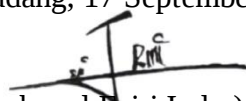
Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir pra rancangan pabrik ini. Rancangan Pabrik merupakan salah satu syarat akademis yang harus dipenuhi di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang yang berjudul **“RANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI MINYAK BIJI KARET (RSO) MELALUI PROSES HIDROLISA DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN”**

Doa, dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sangat berarti bagi penulis, Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Eng Reni Desmiarti, S.T. M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
2. Ibu Dr. Maria Ulfah, MT Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Ibu Dr. Ellyta Sari, S.T. M.T, Selaku Pembimbing yang telah memberikan arahan dan membagi pengetahuannya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir pra rancangan pabrik.
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu pengetahuan untuk penyelesaian tugas akhir pra rancangan pabrik
5. Orang tua dan Keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan materil.
6. Rekan-rekan yang telah mendukung dan menyemangati penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir rancangan pabrik ini masih terdapat banyak kekurangan. Akan tetapi semoga ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca terutama terhadap penulis sendiri.

Padang, 17 September 2025


(Ashanul Fajri Indra)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas	7
1.2.1 Kapasitas Minimum Pabrik Gliserol yang Telah Berdiri	7
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku	9
1.2.3 Kebutuhan Pasar	10
1.3 Lokasi Pabrik	10
BAB II TINJAUAN TEORI.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tinjauan Umum (Historical Baground). Error! Bookmark not defined.	
2.1.1 Perkembangan Historis Produksi Gliserol	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Signifikansi Ekonomi dan Industri	Error! Bookmark not defined.
2.2. Tinjauan Proses (Alasan Pemilihan Proses)	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Metode Produksi Gliserol	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Perbandingan Metode Produksi Gliserol	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Alasan Pemilihan Metode Hidrolisis .	Error! Bookmark not defined.
2.3 Sifat Fisik & Kimia Bahan (Proses yang Terpilih)	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Minyak Biji Karet (Rubber Seed Oil) Error! Bookmark not defined.	
2.3.2 Air (H ₂ O).....	Error! Bookmark not defined.
2.3.3 Gliserol (C ₃ H ₈ O ₃).....	Error! Bookmark not defined.
2.3.4 Asam Lemak (Fatty Acids)	Error! Bookmark not defined.
2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	Error! Bookmark not defined.

2.4.1	Spesifikasi Bahan Baku Produk	Error! Bookmark not defined.
2.4.2	Spesifikasi Produk	Error! Bookmark not defined.
BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES Error! Bookmark not defined.		
3.1	Blok Diagram	Error! Bookmark not defined.
3.2	Flow sheet Dan Deskripsi Proses	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Flow Sheet.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Deskripsi Proses	Error! Bookmark not defined.
BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI Error! Bookmark not defined.		
4.1	Neraca Massa	Error! Bookmark not defined.
4.2	Neraca Energi.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V UTILITAS Error! Bookmark not defined.		
5.1	Unit Penyediaan Listrik	Error! Bookmark not defined.
5.2	Unit Penyediaan Air	Error! Bookmark not defined.
5.2.1	Air sanitasi.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.2	Air Pendingin (Cooling water)	Error! Bookmark not defined.
5.2.3	Air Umpan Boiler	Error! Bookmark not defined.
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN Error! Bookmark not defined.		
6.1	Spesifikasi Peralatan Utama	Error! Bookmark not defined.
BAB VII TATA LETAK PABRIK DAN K3LH (KESEHATAN, KESELAMATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN HIDUP) Error! Bookmark not defined.		
7.1	Tata Letak Pabrik	Error! Bookmark not defined.
7.2	Kesahatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup	Error! Bookmark not defined.
7.2.1	Kesemalatan Kerja	Error! Bookmark not defined.
7.2.2	Sebab-sebab Terjadinya Kecelakaan.....	Error! Bookmark not defined.
7.2.3	Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja.	Error! Bookmark not defined.
7.2.4	Alat Pelindung Diri (APD)	Error! Bookmark not defined.
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN..... Error! Bookmark not defined.		
8.1	Struktur Organisasi.....	Error! Bookmark not defined.
8.1.1	Bentuk Organisasi	Error! Bookmark not defined.

8.1.2 Tugas dan Wewenang	Error! Bookmark not defined.
8.2 Sistem Kerja	Error! Bookmark not defined.
8.3 Jumlah Karyawan dan Tingkat Pendidikan	Error! Bookmark not defined.
defined.	
BAB IX ANALISA EKONOMI	Error! Bookmark not defined.
9.1 Total Capital Investment.....	Error! Bookmark not defined.
9.2 Total Penjualan (<i>Total Sales</i>).....	Error! Bookmark not defined.
9.3 Perkiraan Rugi/Laba Usaha	Error! Bookmark not defined.
9.4 Analisa Aspek Ekonomi	Error! Bookmark not defined.
9.4.1 Profit Margin (PM).....	Error! Bookmark not defined.
9.4.2 Break Even Point (BEP)	Error! Bookmark not defined.
9.4.3 Return on Investment (ROI).....	Error! Bookmark not defined.
9.4.4 Pay Out Time (POT).....	Error! Bookmark not defined.
9.4.5 Return on Network (RON).....	Error! Bookmark not defined.
9.4.6 Internal Rate of Return (IRR).....	Error! Bookmark not defined.
9.4.7 Modal Kerja / <i>Working Capital</i> (WC)	Error! Bookmark not defined.
9.4.8 Biaya Produksi Total (BPT) / <i>Total Cost</i> (TC)....	Error! Bookmark not defined.
defined.	
9.4.9 Biaya Tetap (BT) / <i>Fixed Cost</i> (FC)	Error! Bookmark not defined.
9.4.10 Biaya Variabel (BV) / <i>Variable Cost</i> (VC)	Error! Bookmark not defined.
defined.	
BAB X TUGAS KHUSUS	Error! Bookmark not defined.
10.1 Pendahuluan	Error! Bookmark not defined.
10.2 Ruang Lingkup Perancangan	Error! Bookmark not defined.
10.3 Rancangan.....	Error! Bookmark not defined.
10.3.1 Tangki Penyimpanan Bahan Baku RSO (T-01)	Error! Bookmark not defined.
defined.	
10.3.2 <i>Heater</i> RSO (E-01).....	Error! Bookmark not defined.
10.3.3 Kolom Hidrolisa (KH-01)	Error! Bookmark not defined.
10.3.4 <i>Flash Tank</i> Asam Lemak (FT-01) .	Error! Bookmark not defined.
10.3.5 Dekanter (DK-01).....	Error! Bookmark not defined.
BAB XI KESIMPULAN.....	Error! Bookmark not defined.

11.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
11.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1	Penanaman dan produksi karet diindonesia 2019 – 2023	2
Tabel 1. 2	Kebutuhan Gliserol Dunia, 2013-2017	3
Tabel 1. 3	Data Impor Gliserol di Indonesia	3
Tabel 1. 4	Data Ekspor Gliserol di Indonesia	4
Tabel 1. 5	Data Produksi Gliserol di Indonesia	4
Tabel 1. 6	Data Konsumsi Gliserol di Indonesia	5
Tabel 1. 7	Data Kebutuhan Gliserol di Indonesia	5
Tabel 1. 8	Data Produsen Gliserol Dalam Negeri.....	7
Tabel 1. 9	Data Produsen Gliserol Luar Negeri.....	8
Tabel 1. 10	Analisis SWOT Deli, Kotamadya, Sumatera Utara.....	13
Tabel 1. 11	Bobot Analisis SWOT Belawan, Kotamadya, Sumatera Utara	14
Tabel 2. 1	Perbandingan Metode Produksi Gliserol	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2	Spesifikasi Minyak Biji Karet	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 3	Spesifikasi Air Proses	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 4	Spesifikasi Gliserol Grade Usp/ Farmasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 5	Spesifikasi Asam Lemak Grade Teknis	Error! Bookmark not defined.

Tabel 3. 1 Blok Diagram Pembuatan Gliserol Dari Minyak Biji Karet Dengan Metode Hidrolisa **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 2 Flowsheet Proses Pembuatan Gliserol Dari Minyak Biji Karet Dengan Metode Hidrolisa **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Neraca Massa Kolom Hidrolisa (KH-01) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Neraca Massa Flash Tank Asam Lemak (FT-01).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Neraca Massa Flash Tank Gliserol (FT-02)..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 4 Neraca Massa Dekanter (DK-01) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 5 Neraca Massa Evaporator I (EV-01)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 6 Neraca Massa Evaporator II (EV-02) .. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 7 Neraca Energi Heater I (E-01)..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 8 Neraca Energi Heater II (E-02) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 9 Neraca Energi Kolom Hidrolisa (KH-01) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 10 Neraca Energi pada Expansion Valve I (EX-01).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 11 Neraca Energi pada Expansion Valve II (EX-02) ...**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 12 Neraca Energi pada Flash Tank Asam Lemak (FT-01) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 13 Neraca Energi pada Expansion Valve III (EX-03)..**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 14 Neraca Energi pada Cooler I (E-03) .. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 15 Neraca Energi pada Expansion Valve IV (EX-04)..**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 16 Neraca Energi pada Expansion Valve V (EX-05)...Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 17 Neraca Energi Flash Tank Gliserol (FT-02) Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 18 Neraca Energi pada Expansion Valve VI (EX-06)..Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 19 Neraca Energi Evaporator I (EV-01) . Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 20 Neraca Energi pada Evaporator II (EV-02)..... Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 21 Neraca Energi pada Cooler II (E-03). Error! Bookmark not defined.

Tabel 5. 1 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas Error! Bookmark not defined.

Tabel 5. 2 Kebutuhan Listrik untuk Proses Error! Bookmark not defined.

Tabel 5. 3 Kualitas Air Sungai Mentaya Hilir Selatan..... Error! Bookmark not defined.

Tabel 5. 4 Ambang Batas Kandungan Unsur atau Senyawa Kimia dalam Badan Air Bagi Kesehatan Manusia..... Error! Bookmark not defined.

Tabel 5. 5 Persyaratan Air Umpan Boiler Error! Bookmark not defined.

Tabel 5. 6 Resin yang Digunakan Error! Bookmark not defined.

Tabel 7. 1 Perincian Luas Lahan Pabrik..... Error! Bookmark not defined.

Tabel 8. 1 Contoh Peraturan Tugas Shift Error! Bookmark not defined.

Tabel 8. 2 Jumlah Karyawan dan Kualifikasinya . Error! Bookmark not defined.

Tabel 8. 3 Perincian Gaji Karyawan Error! Bookmark not defined.

Tabel 10. 1 Penentuan Densitas Campuran Kolom Hidrolisa (KH-01) Error! Bookmark not defined.

Tabel 10. 2 Penentuan Densitas Campuran Komponen pada FT-01 Error! Bookmark not defined.

Tabel 10. 3 Komposisi Masuk Dekanter (DK-01) Error! Bookmark not defined.

No table of figures entries found.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Blok Diagram Neraca Massa Kolom Hidrolisa (KH-01) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 Blok Diagram Neraca Massa Flash Tank (FT-01) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Blok Diagram Neraca Massa Flash Tank (FT-02) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Blok Diagram Neraca Massa Dekanter (DK-01) .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Blok Diagram Neraca Massa Evaporator I (EV-01) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Blok Diagram Neraca Massa Evaporator II (EV-02) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 Blok Diagram Neraca Energi Heater I (E-01) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 Blok Diagram Neraca Energi Heater II (E-02) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 9 Blok Diagram Neraca Energi Kolom Hidrolisa (KH-01) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 10 Blok Diagram Neraca Energi Expansion Valve (EX-01) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 11 Blok Diagram Neraca Energi Expansion Valve II (EX-02) .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 12 Blok Diagram Neraca Energi Flash Tank Asam Lemak (FT-01) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13 Blok Diagram Neraca Energi Expansion Valve III (EX-03). **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14 Blok Diagram Neraca Energi Cooler I (E-03)....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 15 Blok Diagram Neraca Energi Expansion Valve IV (EX-04). **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 16 Blok Diagram Neraca Energi Expansion Valve V (EX-05).. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 17 Blok Diagram Neraca Energi Flash Tank Gliserol (FT-02) .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 18 Blok Diagram Neraca Energi Expansion Valve VI (EX-06). **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 19 Blok Diagram Neraca Energi Evaporator I (EV-01)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 20 Blok Diagram Neraca Energi Evaporator II (EV-02) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 21 Blok Diagram Neraca Energi Cooler II (E-04)...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Sanitasi.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 2 Flowsheet Pengolahan Air pada Pra Rancangan Pabrik Gliserol **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 3 Lapisan Kerak pada Pipa **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 1 Tangki Penyimpanan Bahan Baku RSO (T-01)....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 2 Flash Tank Asam Lemak (FT-01)... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 3 Flash Tank Gliserol (FT-02) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 4 Tangki Penyimpanan Asam Lemak (T-02) ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 5 Tangki Penyimpanan Residu Triglisierida (T-03) .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 6 Tangki Penampungan Gliserol (T-04)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 7 Tangki Penyimpanan Gliserol (T-05)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 8 Kolom Hidrolisa (KH-01) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 9 Dekanter (DK-01) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 10 Evaporator I (EV-01)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 11 Evaporator II (EV-02) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 12 Heater RSO (E-01) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 13 Cooler Asam Lemak (E-02)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 14 Cooler Gliserol (E-03)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 15 Pompa Menuju Heater (P-01) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 16 Pompa Menuju Kolom Hidrolisa (P-02) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 17 Pompa Menuju Cooler I (P-03)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 18 Pompa Menuju Dekanter (P-04) ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 19 Pompa Menuju Evaporator I (P-05) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 20 Pompa Menuju Evaporator II (P-06)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 21 Pompa Menuju Cooler II (P-07) ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 22 Pompa Recycle (P-08)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 23 Expansion Valve (EX-01)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 24 Expansion Valve (EX-02)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 25 Expansion Valve (EX-03)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 26 Expansion Valve (EX-04)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 27 Expansion Valve (EX-05)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6. 28 Expansion Valve (EX-06)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 1 Tata Letak Lingkungan Pabrik..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 2 Safety Helmet..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 3 Safety Belt **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 4 Boot **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 5 Safety Shoes.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 7. 6 Safety Gloves	Error! Bookmark not defined.
Gambar 7. 7 Ear Plug	Error! Bookmark not defined.
Gambar 7. 8 Safety Glasses	Error! Bookmark not defined.
Gambar 7. 9 Respirator.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 7. 10 Face Shield.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 7. 11 Rain Coat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Pabrik Pembuatan Gliserol dari Minyak Biji Karet (RSO) dengan Proses Hidrolisa	104
Gambar 10. 1 Tangki Penyimpanan Bahan Baku RSO (T-01)..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 10. 2 Heater RSO (E-01).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 10. 3 Kolom Hidrolisa (KH-01).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 10. 4 Flash Tank Asam Lemak (FT-01).	Error! Bookmark not defined.
Gambar 10. 5 Dekanter (DK- 01).....	Error! Bookmark not defined.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gliserol merupakan salah satu produk industri yang kebutuhannya akan terus meningkat dari masa kemasa, dimana gliserol biasa dipakai sebagai bahan baku resin sintesis, getah ester, obat-obatan, kosmetika dan lain sebagainya. Dilihat dari banyaknya kebutuhan akan gliserol ini diindonesia maka untuk mencukupi kebutuhan bahan gliserol diindonesia masih diekspor dari luar negeri. Perihal yang menjadi pertimbangan dalam pembangunan pabrik gliserol ini pada dasarnya sama dengan sektor-sektor industri kimia lainnya, yakni mendirikan suatu pabrik yang secara sosial- ekonomi dapat memperoleh keuntungan dimasa depan (Goyal, Hernández, and Cochran 2021).

Produk gliserol dihasilkan dari reaksi transesterifikasi salah satunya dengan mereaksikan minyak goreng bekas dan metanol dengan menggunakan katalis KOH, dimana gliserol sendiri pada proses ini merupakan produk sampingnya. Pembuatan gliserol dengan cara ini biasanya membutuhkan konsumsi biaya yang cukup besar karena menggunakan metanol dan KOH, akan tetapi dibandingkan dengan ini metode pembuatan gliserol dengan cara hidrolisis minyak memiliki keunggulan lebih mudah dan ekonomis dibandingkan metode transesterifikasi dikarenakan bahan baku yang digunakan hanya minyak dan air (Aziz, Nurbayti, and Suwandari 2013).

Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak kekayaan sumber daya alam salah satunya sumber daya alam hayati yang memiliki banyak sekali sumber minyak nabati yang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan gliserol, salah satunya yaitu indonesia merupakan salah satu negara dengan penghasil karet terbesar didunia dimana bahan bakunya berasal dari pohon karet yaitu lateks, sementara bagian lain dari pohon karet seperti biji karet belum dimanfaatkan dan dibuang sebagai limbah, padahal biji karet sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan gliserol, dikarenakan selain melihat jumlah perkebunan karet diindonesia yang luas dan jumlah biji karet yang diperoleh diperkebunan pohon karet mencapai 1kg/m^3 dengan kandungan minyak yang terdapat didalam biji karet mencapai 45,63%, dimana biji karet yang

mengandung 40-50% minyak nabati didalamnya sangat potensial untuk dikembangkan menjadi salah satu bahan baku dalam proses produksi pembuatan gliserol (Santoso, Ingrid, and Witono 2013).

Tanaman karet diindonesia menghasilkan komoditi yang sangat penting. Produksifitas biji karet pada berbagai negara dilaporkan menurut penelitian yang memiliki angka kisaran 112 – 370 kg/ha-thn, dengan asumsi produktifitas perkebunan karet besar diindonesia sebesar 112 kg/ha-thn dan perkebunan milik rakyat 78,4 kg/ha-thn sehingga dapat diperkirakan potensi biji karet diindonesia berkisar sebesar 170-390 ton/thn dimana angka ini cukup fantastis apabila tidak dimanfaatkan dan terbuang sebagai limbah begitu saja (Susanto 2001).

Indonesia sebagai salah satu negara penghasil keret terbesar didunia dengan total mencapai 2,55 juta ton/tahun pada tahun 2007 dengan 3,4 juta hektar luas area perkebunannya yang dimiliki indonesia dimana angka ini menjadikan indonesia dengan negara yang memiliki luas perkebunan karet terbesar didunia. Hasil utama yang diambil pada tanaman karet untuk industri karet adalah leteks, untuk biji karet sendiri pada tanaman nilai manfaat belum termanfaatkan dan dibuang begitu saja sebagai limbah, sedangkan satu tanaman karet dapat menghasilkan 800 biji karet pertahunnya, Pada lahan seluar 1 hektar dapat ditanami 400 pohon karet, sehingga diperkirakan dapat menghasilkan 5050 kg biji karet pertahunnya (Santoso et al. 2013). Berikut merupakan tabel perkembangan penanaman dan produksi karet indonesia periode 2019 – 2023.

Tabel 1. 1 Penanaman dan produksi karet diindonesia 2019 – 2023

Tahun	Luas Areal Perkebunan Karet Indonesia (Ha)	Produksi Karet Indonesia (Ton)
2020	3.676.036	3.301.405
2021	3.726.173	3.037.348
2022	3.776.173	3.045.314
2023	3.557.091	2.717.081
2024	3.152.745	2.240.826

Sumber: (BPS Indonesia 2025)

Berdasarkan Tabel 1.1 luas areal perkebunan karet Indonesia dari tahun 2019 hingga tahun 2024 sangat luas dan stabil. Dengan luas area perkebunan ini menandakan bahwa produksi karet yang dihasilkan cukup melimpah yang tentunya bahan baku yang dibutuhkan melimpah di Indonesia. Pada Tabel 1.2 dapat dilihat data ekspor dan impor gliserol.

Tabel 1. 2 Kebutuhan Gliserol Dunia, 2019-2023

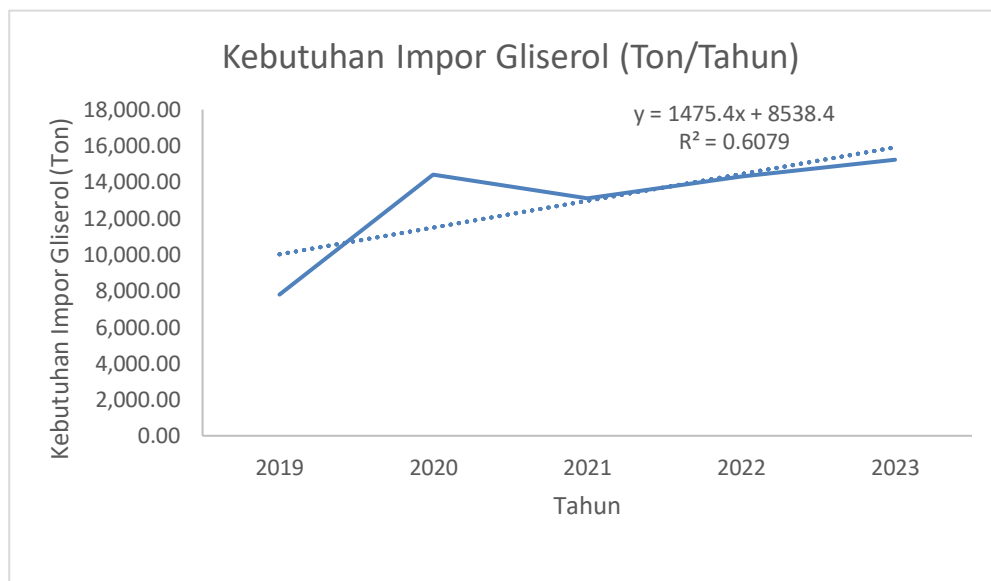
Tahun	Kebutuhan (Ton)
2019	567562
2020	697863
2021	474875
2022	707995
2023	649291

Sumber : (BPS Indonesia 2025)

Tabel 1. 3 Data Impor Gliserol di Indonesia

Tahun	Kebutuhan Impor (Ton/Tahun)
2019	7790
2020	14420
2021	13091
2022	14290
2023	15232

Sumber: (BPS Indonesia 2025)



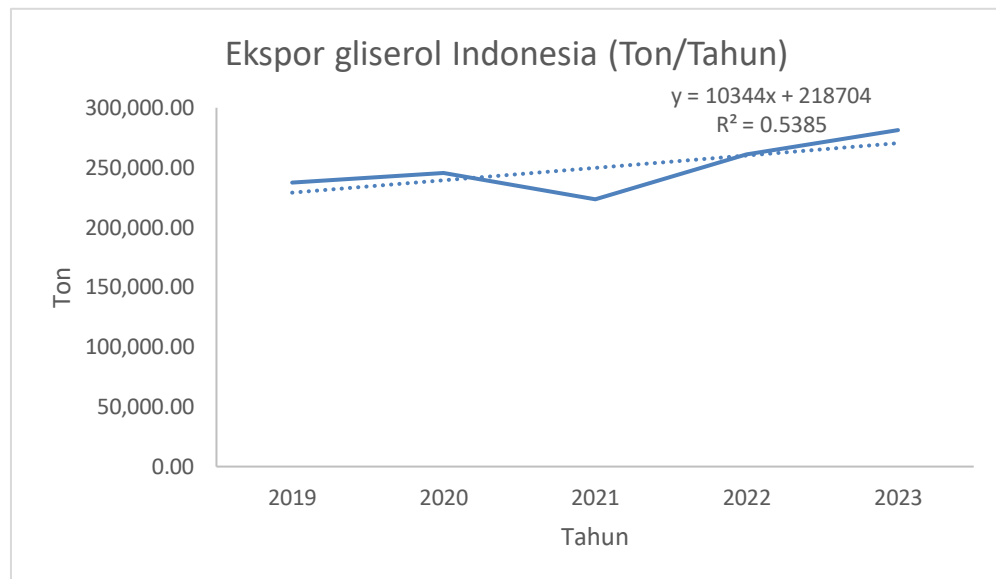
Gambar 1. 1 Grafik Persamaan Linier Kebutuhan Impor gliserol

Berdasarkan gambar 1.1, dapat dilihat kebutuhan impor glycerol indonesia didapatkan persamaan linear: $Y = 1475,4 x + 8538,4$

Tabel 1. 4 Data Ekspor Gliserol di Indonesia

Tahun	Kebutuhan Ekspor (Ton/Tahun)
2019	237352
2020	245525
2021	223455
2022	261020
2023	281322

Sumber: (BPS Indonesia 2025)



Gambar 1. 2 Grafik Persamaan Linier Kebutuhan Ekspor gliserol

Berdasarkan gambar 1.2, dapat dilihat kebutuhan ekspor glycerol indonesia didapatkan persamaan linear: $Y = 10344x + 218704$

Tabel 1. 5 Data Produksi Gliserol di Indonesia

Tahun	Produksi Gliserol (Ton/Tahun)
2018	567562
2019	697863
2020	474874
2021	707995
2023	649291

Sumber: (BPS Indonesia 2025)



Gambar 1. 3 Grafik Persamaan Linier Produksi gliserol

Berdasarkan gambar 1.3, dapat dilihat produksi glycerol Indonesia didapatkan persamaan linear: $Y = 17359x + 567440$

Tabel 1. 6 Data Konsumsi Gliserol di Indonesia

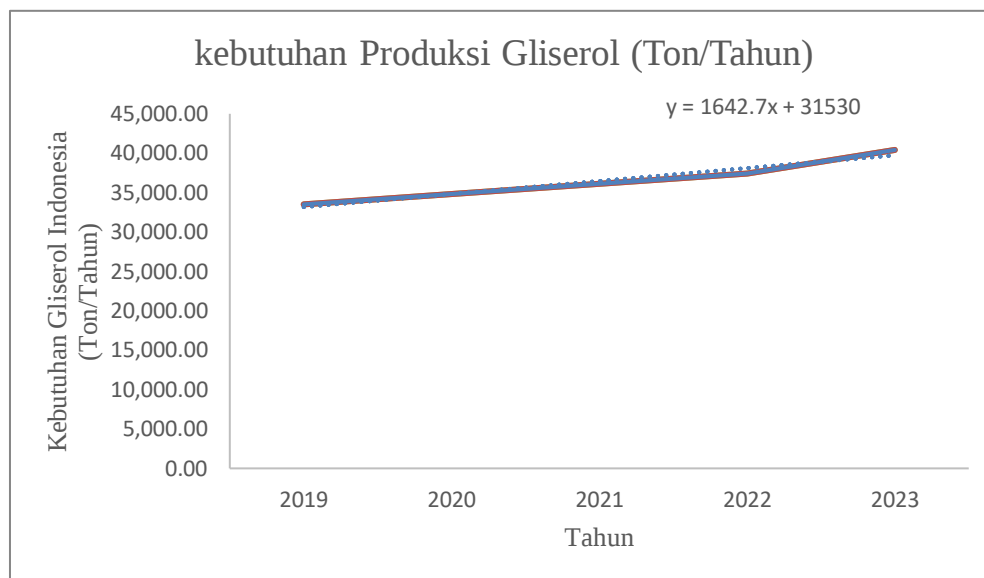
Tahun	Konsumsi Gliserol (Ton/Tahun)
2019	32439
2020	33712
2021	34829
2022	36517
2023	37963

Sumber: (BPS Indonesia 2025)

Tabel 1. 7 Data Kebutuhan Gliserol di Indonesia

Tahun	Kebutuhan Gliserol Indonesia (Ton/Tahun)
2019	33505
2020	34809
2021	36144
2022	37417
2023	40414

Sumber: (BPS Indonesia 2025)



Gambar 1. 4 Grafik Persamaan Linier Kebutuhan Gliserol

Berdasarkan gambar 1.4, dapat dilihat kebutuhan glycerol indonesia didapatkan persamaan linear: $Y = 1642,7 x + 31530$

Dari Tabel 1.7 kebutuhan gliserol dunia dari tahun 2019 hingga 2023 mengalami peningkatan. Berdasarkan tinjauan luas lahan area penanaman karet, produksi, kebutuhan, dan data ekspor impor gliserol, maka, pembangunan industri gliserol berbahan baku minyak biji karet sangat cocok dan ideal bila didirikan di Indonesia dengan tujuan mengurangi impor gliserol Indonesia dan meningkatkan ekspor untuk memenuhi permintaan dunia akan gliserol yang semakin meningkat.

Hal ini memberikan gambaran bahwa pendirian Glycerol di Indonesia berbahan baku minyak biji karet dan air sangat berpotensi, berdasarkan kebutuhan glyserol yang tinggi dan kegiatan eksport yang sangat besar maka pabrik glyserol ini layak untuk didirikan dengan dsar pertimbangan yaitu sebagai berikut:

1. Dapat memenuhi kebutuhan glyserol dalam negeri sehingga mengurangi kegiatan impor dan meningkatkan ekspor.
2. Dalam jangka waktu yang Panjang, dengan bertambahnya permintaan dan kegunaan dari glyserol diharapkan Indonesia menjadi salah satu pengekspor glyserol terbesar ke pasar internasional.
3. Dari segi sosial dan ekonomi, dengan didirikannya pabrik glyserol ini, dapat membuka lapangan pekerjaan baru sehingga mampu mengurangi angka pengangguran di Indonesia.

4. Diharapkan dapat mendorong dan menyukseskan program pemerintah terkait pengurangan import bahan dari luar negeri

1.2 Kapasitas

Dalam penentuan kapasitas dari rancangan pendirian pabrik glyserol terdapat beberapa faktor pertimbangan yaitu kapasitas minimum dari pabrik yang telah ada, ketersediaan bahan baku, kebutuhan dan peluang pasar.

1.2.1 Kapasitas Minimum Pabrik Gliserol yang Telah Berdiri

Dalam menetapkan kapasitas minimum pabrik, perlu juga mempertimbangkan jumlah fasilitas produksi yang berada di Indonesia. Hal ini terjadi dikarenakan pabrik yang sudah berdiri dan mempunyai analisa ekonomi dapat memperoleh keuntungan dari kapasitas produksi yang dicapai. Berikut ini ialah statistik pabrik kimia gliserol di Indonesia yang ditunjukkan pada Tabel I.8

Tabel 1. 8 Data Produsen Gliserol Dalam Negeri

Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Sinar Oleochemical Int	Medan	12.250
PT. Unilever	Surabaya	8.450
PT. Cisadane Raya Chemical	Tangerang	5.500
PT. Flora Sawita	Medan	5.400
PT. Sayap Mas Utama	Bekasi	4.000
PT. Sumi Asih	Bekasi	3.500
PT. Wings Surya	Semarang	3.500
PT. Bukit Perak	Semarang	1.440

(Sumber : Direktorat Jenderal Industri Argo dan Kimia, 2014)

Terlihat susunan data pada Tabel I.2 menyatakan jumlah kapasitas produksi minimum gliserol di Indonesia adalah 1.440 ton per tahun. Dari hasil tersebut, diperkirakan kapasitas perancangan pabrik gliserol yang akan diproduksi pada tahun 2028 adalah sekitar 50.000 ton per tahun. Dengan struktur yang ada saat ini, pabrik gliserol memungkinkan peningkatan pemasukan devisa nasional dengan gliserol serta mencukupi keperluan gliserol di Indonesia.

Untuk data kapasitas produksi dan juga produsen gliserol di luar negeri dapat dilihat pada Tabel I.9 sebagai berikut:

Tabel 1. 9 Data Produsen Gliserol Luar Negeri

Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
Procter & Gamble	Ivorydale, Ohio	72.727
Emery Olechemicals	Cincinnati, Ohio	29.545
Vantage Oleochemicals	Chicago, Illinois	27.273
Cargill	Lowa Falls, Iowa	17.045
PMC Biogenix	Kansas City, Missouri	13.636
VVF	Memphis, Tennessee	13.636
Twin Rivers Technologies	Quincy, Massachusetts	13.636
Evonik	Mapleton, Illinois	9.091

(Sumber: Icis Chemical Business Americas, 2012)

Berdasarkan gambar 1.4 diatas, diperoleh persamaan linear yaitu $y = 1642.7x - 3280079$. Pabrik direncanakan akan dibangun pada tahun 2028. Penentuan produksi dilakukan dengan *discounted method* dengan meninjau data yang ada yaitu jumlah ekspor dan impor bahan tersebut di Indonesia dengan menggunakan persamaan berikut:

$$F = P (1+i)^n$$

Keterangan :

F = Nilai pada tahun ke-n

P = Besarnya data pada tahun sekarang (ton/tahun)

i = Kenaikan data rata-rata

n = Selisih tahun (tahun ke-n)

Pabrik Gliserol dari minyak biji karet dengan proses Hidrolisis direncanakan akan didirikan pada tahun 2028. Perkiraan impor pada tahun 2028 (M1) :

$$M1 = P (1+i)^n$$

$$M1 = 15.232 (1+0,0659)^8$$

$$M1 = 25.380 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan ekspor pada tahun 2028 (M4):

$$M4 = P (1+i)^n$$

$$M4 = 281.322 (1+1,1186)^8$$

$$M4 = 114.181.420 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan konsumsi dalam negeri pada tahun 2028 (M5) :

$$M5 = P (1+i)^n$$

$$M5 = 37.963 (1+1,0993)^8$$

$$M5 = 14.320.446,9 \text{ ton/tahun}$$

Untuk produksi pabrik dalam negeri (M2) :

$$M2 = P (1+i)^n$$

$$M2 = 649.291 (1+1,2032)^8$$

$$M2 = 360.471.361 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan data impor, ekspor, produksi dan konsumsi gliserol di Indonesia, maka kapasitas produksi dapat dihitung :

$$M1 + M2 + M3 = M4 + M5$$

$$M3 = (M4 + M5) - (M1+M2)$$

$$M3 = [(114.181.420 + 14.320.446,9) - (25.380 + 360.471.361)]$$

$$M3 = - 231.994.874 \text{ ton/tahun}$$

Jadi dari persamaan tersebut dapat diperkirakan kebutuhan gliserol pada tahun 2028 adalah 231.994.874 ton/tahun. Dengan demikian diambil 0.026 % dari kapasitas produksi sebagai kapasitas pabrik diperkirakan sebesar 60.000 ton/tahun.

Dari Tabel I.7 diatas berdasarkan hasil perhitungan pertumbuhan rata-rata dan pertimbangan kapasitas pabrik yang sudah berdiri diatas, kebutuhan gliserol di Indonesia pada tahun 2028 yaitu sebesar 3.632 ton/tahun sedangkan pada gambar 1.1 dapat dikatakan bahwa permintaan gliserol sedang naik dan turun, namun kebutuhan impor masih relative tinggi. Hal ini melatar belakangi Indonesia masih bergantung pada negara lain. Oleh karena itu, kami mengambil 0,8% dari kebutuhan luar negeri yang dapat dilihat dari data ekspor Indonesia pada tahun 2022 yaitu sekitar 6.268 ton/tahun. Dengan pertimbangan dari kapasitas kebutuhan dalam negeri dan kebutuhan luar negeri, maka pada pra-rancangan ini pabrik akan memproduksi gliserol sebanyak 60.000 ton/tahun.

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama yaitu Minyak Biji Karet (RSO) yang disuplai dari perusahaan lokal dan perusahaan swasta di Vietnam, sehingga posisi pabrik yang dekat dengan pelabuhan akan memudahkan impor bahan baku dari Vietnam dan

juga mudah diakses dengan dari jalur darat. Sedangkan untuk bahan pembantu lainnya yaitu untuk kebutuhan utilitas dan pemurnian air dapat menggunakan produk dalam negeri yang tentunya akan menghemat biaya produksi.

1.2.3 Kebutuhan Pasar

Kebutuhan akan pasar gliserin diperkirakan akan mengalami peningkatan yang mana pada tahun 2020 bernilai USD \$3.1 miliar dan diperkirakan pada tahun 2030 menjadi USD \$5.2 miliar, diproyeksikan akan tumbuh dengan tingkat pertumbuhan tahunan gabungan (CAGR) sebesar 6.7% dari tahun 2021 hingga 2028, mencerminkan meningkatnya permintaan akan senyawa serba guna. Dimana hal ini berbanding lurus dengan perkembangan industri makanan, farmasi, dan kosmetik dinilai pada tahun 2023 sektor makanan dan minuman mendominasi pangsa pasar sekitar 30% dari total permintaan gliserin, diikuti kosmetik 25%, farmasi 20% dan industri 15%, dan pertumbuhan tercepat adalah farmasi yang didorong oleh meningkatnya, penggunaan obat-obatan dan vaksin.

1.3 Lokasi Pabrik

Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi ini dari segi ekonomi dan operasi adalah:

a. Faktor Utama

1. Sumber bahan baku

Bahan baku utama yaitu Minyak Biji Karet (RSO) yang disuplai dari perusahaan lokal dari daerah Sumatera Utara dan perusahaan swasta di Vietnam, sehingga posisi pabrik yang dekat dengan pelabuhan sungai Deli akan memudahkan impor bahan baku dari Vietnam dan jalur darat pabrik lokal. Sedangkan untuk bahan pembantu lainnya yaitu untuk kebutuhan utilitas dan pemurnian air dapat menggunakan produk dalam negeri yang tentunya akan menghemat biaya produksi.

2. Pemasaran

Kebutuhan Gliserol terus menunjukkan peningkatan terutama dalam industri makanan, kosmetik, dan farmasi dari tahun ke tahun, sehingga pemasaran produk ini cukup menguntungkan, dimana kebutuhan pasar Eropa akan gliserin semakin meningkat.

3. Penyediaan Air

Air yang dibutuhkan dalam proses diperoleh dari Sungai Deli yang mengalir di sekitar pabrik untuk proses, sarana utilitas dan keperluan domestik.

4. Kebutuhan tenaga listrik dan bahan bakar

Listrik untuk kebutuhan pabrik diperoleh dari pembangkit listrik dari generator. Bahan bakar solar untuk generator dapat diperoleh dari PT. Pertamina.

5. Keadaan geografis dan iklim

Seperti daerah lain di Indonesia, maka iklim di sekitar lokasi pabrik relatif stabil. Temperatur udara tidak pernah mengalami penurunan maupun kenaikan yang cukup tajam dimana temperatur udara berada diantara 30-35 °C dan tekanan udara berkisar pada 760 mmHg dan kecepatan udaranya sedang.

b. Faktor Khusus

1. Transportasi

Pabrik ini direncanakan di Belawan kotamadya Medan dan pelabuhan yang digunakan adalah Belawan, sehingga mempermudah transportasi untuk pengiriman produk. Bahan baku yang digunakan berbentuk cairan yang dikemas dalam tangki (drum), sehingga pengangkutan dapat dilakukan dengan mobil tangki, dan produk yang digunakan dengan menggunakan kapal.

2. Tenaga Kerja

Sebagai kawasan industri, daerah ini merupakan salah satu tujuan para pencari kerja. Di daerah ini tersedia tenaga kerja terdidik maupun yang tidak terdidik serta tenaga kerja yang terlatih maupun tidak terlatih.

3. Limbah Pabrik

Limbah meliputi padatan, cairan dan lumpur. Kotoran-kotoran ini memerlukan penanganan yang serius untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan sebagai akibat bahan-bahan polutan tersebut. Karena itu, hasil buangan pabrik sebelum di buang ke lingkungan, diolah terlebih dahulu dan juga disediakan tempat penimbunan bahan buangan padat.

4. Biaya Tanah

Tanah yang tersedia untuk lokasi pabrik masih cukup luas dan dalam harga yang terjangkau.

5. Sosial masyarakat

Sikap masyarakat diperkirakan akan mendukung pendirian pabrik pembuatan asam oleat karena akan menjamin tersedianya lapangan kerja bagi mereka. Selain itu pendirian pabrik ini diperkirakan tidak akan mengganggu keselamatan dan keamanan masyarakat di sekitarnya.

Berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas, maka Pabrik Pembuatan Gliserol ini direncanakan didirikan di daerah Belawan, Kotamadya Medan, Sumatera Utara.



Gambar 1. 5 Lokasi Pabrik Pembuatan Gliserol dari Minyak Biji Karet

Lokasi pabrik ditentukan berdasarkan pada beberapa faktor seperti ketersediaan bahan baku, utilitas, tenaga kerja, daerah pemasaran, serta kemungkinan adanya perluasan wilayah pabrik, berdasarkan faktor-faktor diatas pemilihan lokasi pendirian pabrik gliserol dilakukan menggunakan analisis SWOT (*Strength, Weakness, Oppurtunities, and Threat*).

Terdapat lokasi alternatif yang memungkinkan memenuhi semua faktor-faktor dalam penentuan lokasi pabrik glyserol ini berdasarkan metode analisis SWOT yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. 10 Analisis SWOT Deli, Kotamadya, Sumatera Utara

Variabel	Internal		Eksternal	
	Strength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)	Opportunities (Peluang)	Threat (Tantangan)
Bahan Baku	Dekat dengan Pelabuhan sehingga memudahkan impor bahan baku dari Vietnam dan untuk penyediaan air bisa diproses dari air Sungai Deli yang mengalir di sekitar pabrik (3)	Jarak untuk bahan baku RSO jauh serta adanya pajak masuk ketika melakukan pemesanan RSO dari Vietnam (1)	Bisa melakukan kerja sama dengan PT swasta dari Vietnam (3)	Melakukan pemesanan bahan baku RSO ketika tidak mencukupi untuk proses produksi (3)
Pemasaran	Berlokasi di daerah Belawan Kotamadya Medan Sumatera Utara, sehingga memudahkan akses untuk mendistribusikan produk kepada Perusahaan produksi turunan gliserol yang berada didalam negeri maupun luar negeri karena dekat dengan pelabuhan Belawan. (5)	Pengolahan Pabrik turunan gliserol yang belum banyak berdiri Indonesia sehingga akan membuat terbatasnya proses pemasaran lokal (1)	Kebutuhan gliserol yang menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun dengan adanya pabrik gliseril ini di sehingga menjadikan peluang (2)	Melakukan kerjasama dengan lembaga masyarakat dan para peneliti dalam meningkatkan penggunaan Gliserol (3)
Utilitas	Lokasi berada di kawasan industri Belawan, sehingga kebutuhan utilitas sudah lengkap dalam satu atap kawasan industri. (4)	Resiko terjadinya pemakaian tumpang tindih dalam penyediaan utilitas secara keseluruhan dan	Dapat bekerja sama dengan berbagai jenis perusahaan yang berada dalam kawasan industri agar penyediaan utilitas pabrik teratasi. (3)	Ikut andil dalam pengolahan sumber utilitas untuk mengurangi resiko pencemaran terhadap

		berdampak mencemari laut. (1)		daerah dikarenakan lokasi yang berada di kawasan industry. (2)
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari penduduk di daerah provinsi pendirian pabrik (4)	Ketersediaan tenaga ahli yang masih sedikit (1)	Bekerjasama dengan lembaga ketenagakerjaan dalam merekrut tenaga kerja (2)	Memberikan pelatihan kepada karyawan untuk meningkatkan kompetensi. (3)
Kondisi Daerah	Kondisi iklim dan cuaca stabil (5)	Dekat dengan wilayah Green Zone (1)	Berada di daerah kawasan industri dapat meningkatkan peluang kerja sama (4)	Persaingan dalam peluasan pabrik (3)

Tabel 1. 11 Bobot Analisis SWOT Belawan, Kotamadya, Sumatera Utara

Lokasi	Belawan, Sumatera Utara			
	<i>Strength</i>	<i>Weakness</i>	<i>Opportunities</i>	<i>Threat</i>
Bahan Baku	3	1	3	3
Pemasaran	5	1	2	3
Utiytas	4	1	3	2
Tenaga Kerja	4	1	2	3
Kondisi Daerah	5	1	4	3

