

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

**PRA RENCANA PABRIK FATTY
ALKOHOLETOKSILAT DARI ETILENOKSIDA DAN
FATTY ALKOHOL DENGAN PROSES ETOKSILASI
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI



PERPUSTAKAAN INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG	
CALL No:	No. P: 020614005
SFR 660 PUR P2011	Tanggal: 5.5.2011
	Jumlah: 1
	Copies: 101

Disusun Oleh :

EKA PURWANTY 06.14.005

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MARET 2011**

MILK
PERPUSTAKAAN
THE MALAY

PERPUSTAKAAN PERSEKUTUAN
MILK MALAYSIAN FEDERATION
KUALA LUMPUR
MILK MALAYSIAN FEDERATION

2 1 1 1 1 1 1

PERPUSTAKAAN
INSTITUT TEKNOLOGI MALAYSIA
KUALA LUMPUR

Disusun Oleh

PERPUSTAKAAN PERSEKUTUAN

PERPUSTAKAAN PERSEKUTUAN
MILK MALAYSIAN FEDERATION
KUALA LUMPUR
MILK MALAYSIAN FEDERATION

LEMBAR PERSETUJUAN

PRA RENCANA PABRIK FATTY ALKOHOLETOKSILAT DARI ETILENOKSIDA DAN FATTY ALKOHOL DENGAN PROSES ETOKSILASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

SKRIPSI

Diajukan sebagai syarat guna menempuh ujian Sarjana
Pada Jenjang Strata 1 (S-1)
Di Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :

NAMA : EKA PURWANTY
NIM : 06.14.005

Malang, Februari 2011

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia
Institut Teknologi Nasional Malang



Ir. Muvassaroh, MT
NIP. Y. 1039700306

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Harimbi Setyawati, MT
NIP. 196303071992032002



NIP. 10230300200
Dr. Muzassabul M.T.

Institut Teknologi Nasional Malang
Kecamatan Jember Teknik Kimia
Majalah

NIP. 100303031003035003
Dr. Hartono Setiawan M.T.

Dosen Pembimbing
Majalah

Malang, Februari 2011

NIM : 00111002
NAMA : EKA PURWATI

Ditanda Tangan :

Di Institut Teknologi Nasional Malang
Pada tanggal 21 Februari 2011
Ditanda Tangan sebagai saksi pada wawancara ujian skripsi

SKRIPSI


KUALITAS 20.000 TON/TANPAH
FAKTA ALKOHOL DENYAI PROSES ETOKSIFASI
FAKTA ALKOHOL ETOKSIFASI DARI ETILENOKSIDA DAN
BVA DENYAI BAWIK
GEMBAR PERSEKUTUAN

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : **EKA PURWANTY**
N I M : **06.14.005**
Jurusan / Program Studi : **Teknik Kimia / Teknik Kimia S-1**
Judul Skripsi : **PRA RENCANA PABRIK FATTY
ALKOHOLETOKSILAT DARI ETILENOKSIDA
DAN FATTY ALKOHOL DENGAN PROSES
ETOKSILASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**
Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi jenjang Strata Satu (S-1)
pada :
Hari : **Senin**
Tanggal : **14 Februari 2011**
Nilai : **B⁺**

Panitia Ujian Skripsi


Ketua


Ir. Muvassaroh, MT
NIP. Y. 1039700306

Penguji I


Jimmy, ST, MT
NIP. Y. 1039900330

Sekretaris


M. Istnaeny Hudha, ST, MT
NIP. Y. 1030400400

Anggota Penguji :

Penguji II


Elvianto Dwi Darvono, ST, MT
NIP. Y. 1030000351

ИИВ А' 1030000330
ТООНЫ ГЭЛЭГ

ИИВ А' 1030000321
БЭЛЭГЭЭ ДЭМ ДЭЛЭГЭЭ ГЭЛЭГ

Бонгол I

Бонгол II

Ангийн Бонгол :

ИИВ А' 1030000300
ИИВ А' 1030000300

ИИВ А' 1030000400
ИИВ А' 1030000400

Коргоо

Сөрөгчүү

Бонголгийн Сөрөгчүү

ИИВ : В
Тогтоогч : ИИВ БОНГОЛ 2011
Нэр : Сөрөгч
Бага :

Дараахыг дараахыг ИИВ Бонголгийн Сөрөгчүү Тогтоогчийн 2-1

БОНГОЛЫН ИИВ БОНГОЛ 2011
ДЭМ ДЭЛЭГЭЭ ДЭМ ДЭЛЭГЭЭ
БОНГОЛЫН ИИВ БОНГОЛ 2011

Тогтоогчийн : ИИВ БОНГОЛ 2011

Тогтоогчийн : ИИВ БОНГОЛ 2011

ИИВ : 0211002

ИИВ : ИИВ БОНГОЛ 2011

БОНГОЛЫН ИИВ БОНГОЛ 2011
БОНГОЛЫН ИИВ БОНГОЛ 2011

PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama: : **EKA PURWANTY**

N I M : **06.14.005**

Jurusan / Program Studi : **Teknik Kimia / Teknik Kimia S-1**

Fakultas : **Teknologi Industri**

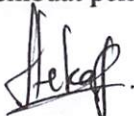
Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul :

**“PRA RENCANA PABRIK FATTY ALKOHOLETOKSILAT DARI
ETILENOKSIDA DAN FATTY ALKOHOL DENGAN PROSES
ETOKSILASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN”**

adalah skripsi hasil karya sendiri, bukan merupakan cuplikan serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang tidak disebutkan dari sumber aslinya .

Malang, Maret 2011

Yang membuat pernyataan,


EKA PURWANTY

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya, maka penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul ***“Pra Rencana Pabrik Fatty Alkoholetoksilat Dari Etilenoksida Dan Fatty Alkohol Dengan Proses Etoksilasi Kapasitas Produksi 50.000 Ton/Tahun”***.

Skripsi ini diajukan sebagai syarat guna menempuh ujian Sarjana Jenjang Strata 1 (S-1) di Jurusan Teknik Kimia ITN Malang.

Atas terselesaikannya skripsi ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE., selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. Sidik Noertjahjono, MT., selaku Dekan FTI ITN Malang.
3. Ibu Ir. Muyassaroh, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia ITN Malang.
4. Ibu Ir. Harimbi Setyawati, MT., selaku Dosen Pembimbing.
5. Kedua orang tua dan AQ’Habibi’ yang telah memberikan dorongan, semangat dan doa.
6. Teman – teman angkatan 2006 dan semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu, yang telah membantu hingga skripsi ini bisa terselesaikan.

Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhir kata penyusun berharap skripsi ini dapat berguna bagi penyusun secara pribadi maupun pembaca sekalian khususnya di bidang ilmu Teknik Kimia.

Malang, Maret 2011

Penyusun

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya maka penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Konsentrasi Alkohol terhadap Proses Elokalisasi Kapasitas Produksi 50.000 Liter/Tahun".

Skripsi ini diajukan sebagai syarat guna memperoleh ijazah Sarjana Teknik Kimia (S-1) di Jurusan Teknik Kimia ITN Malang.

Atas terselesaikannya skripsi ini penyusun mengucapkan banyak terima

kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Komil MBE., selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. Sidik Noerjono, MT., selaku Dekan ITN Malang.
3. Ibu Ir. Muzassaroh, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia ITN Malang.
4. Ibu Ir. Hanindi Setyaningrum, MT., selaku Dosen Pembimbing.
5. Kedua orang tua dan Aqilabidi, yang telah memberikan dorongan semangat dan doa.
6. Teman-teman angkatan 2006 dan semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu yang telah membantu hingga skripsi ini bisa terselesaikan.

Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhir kata penyusun berharap skripsi ini dapat berguna bagi penyusun secara pribadi maupun pembaca sekalian khususnya di bidang Ilmu Teknik Kimia.

Malang, Maret 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
ABSTRAKSI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIN PROSES.....	II-1
BAB III NERACA MASSA.....	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
BAB VI PERANCANGAN ALAT UTAMA.....	VI-1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	VII-1
BAB VIII UTILITAS.....	VIII-1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	IX-1
BAB X STRUKTUR DAN ORGANISASI PERUSAHAAN.....	X-1
BAB XI ANALISA EKONOMI.....	XI-1
BAB XII KESIMPULAN.....	XII-1
DAFTAR PUSTAKA	

APPENDIK

APPENDIK A.....	APP A-1
APPENDIK B.....	APP B-1
APPENDIK C.....	APP C-1
APPENDIK D.....	APP D-1
APPENDIK E.....	APP E-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2.1	Diagram Alir Pembuatan Fatty Alkoholetoksilat dengan Proses Etoksilasi.....	II-1
Gambar 9.1.	Peta Lokasi Pabrik Fatty Alkoholetoksilat.....	IX-5
Gambar 9.2.	Master Plant Lay Out Fatty Alkoholetoksilat.....	IX-7
Gambar 9.3.	Pilot Plant Lay Out Fatty Alkoholetoksilat.....	IX-9
Gambar 10.1.	Struktur Organisasi Pabrik Fatty Alkoholetoksilat... ..	X-10
Gambar 11.1.	BEP Pra Rencana Pabrik Fatty Alkoholetoksilat.....	XI-12

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2.1	Diagram Alir Pembuatan Fatty Alkoholoksisilat	
Gambar 9.1.	Peta Lokasi Pabrik Fatty Alkoholoksisilat.....	II-1
Gambar 9.2.	Master Plan Lay Out Fatty Alkoholoksisilat.....	IX-5
Gambar 9.3.	Pilot Plant Lay Out Fatty Alkoholoksisilat.....	IX-7
Gambar 10.1.	Struktur Organisasi Pabrik Fatty Alkoholoksisilat.....	IX-9
Gambar 11.1.	BEP Pn Rencana Pabrik Fatty Alkoholoksisilat.....	X-10
Gambar 11.1.	BEP Pn Rencana Pabrik Fatty Alkoholoksisilat.....	XI-12

DAFTAR TABEL

Tabel 1.5.	Data Import Fatty Alkoholetoksilat.....	I-5
Tabel 7.1.	Instrument Peralatan Pabrik.....	VII-3
Tabel 7.2.	Alat Keselamatan Kerja pada Pabrik.....	VII-7
Tabel 8.1.	Kebutuhan Steam.....	VIII-4
Tabel 8.1.	Kebutuhan Air Sanitasi.....	VIII-5
Tabel 8.1.	Kebutuhan Air Pendingin.....	VIII-6
Tabel 8.1.	Kebutuhan Air yang Perlu Disuplay.....	VIII-6
Tabel 10.1.	Jadwal Kerja Karyawan Shift.....	X-11
Tabel 10.2.	Perincian Kebutuhan Tenaga Kerja.....	X-14
Tabel 10.3.	Daftar Upah (Gaji) Karyawan.....	X-18
Tabel D.1.	Kebutuhan Air Sanitasi.....	APP D-2
Tabel D.2.	Kebutuhan Air Pendingin.....	APP D-3
Tabel D.3.	Kebutuhan Steam.....	APP D-3
Tabel D.4.	Kebutuhan Total Air yang Disuplai.....	APP D-7
Tabel D.5.	Pemakaian Listrik Pada Peralatan Proses.....	APP D-78
Tabel D.6.	Pemakaian Listrik Pada Pengolahan Air.....	APP D-79
Tabel D.6.	Pemakaian Listrik Untuk Penerangan.....	APP D-81
Tabel E.1.	Indeks Harga Alat.....	APP E-2
Tabel E.2.	Daftar Harga Peralatan Proses Pada Tahun 2014.....	APP E-5
Tabel E.3.	Harga Bak Beton Pada Tahun 2014.....	APP E-6
Tabel E.4.	Harga Peralatan Utilitas tahun 2014.....	APP E-6
Tabel E.5.	Daftar Gaji Karyawan.....	APP E-7

DAFTAR TABEL

I-2	.....	Data Impor Barang Alkoholik	Tabel I.2.
VII-3	.....	Instansment Peralatan Pabrik	Tabel VII.1.
VII-7	.....	Alat Keselamatan Kerja pada Pabrik	Tabel VII.2.
VIII-4	.....	Kebutuhan Steam	Tabel VIII.1.
VIII-5	.....	Kebutuhan Air Sanitasi	Tabel VIII.1.
VIII-6	.....	Kebutuhan Air Pendingin	Tabel VIII.1.
VIII-6	.....	Kebutuhan Air yang Perlu Disiplat	Tabel VIII.1.
X-11	.....	Jadwal Kerja Karyawan Shift	Tabel X.1.
X-14	.....	Perincian Kebutuhan Tenaga Kerja	Tabel X.2.
X-18	.....	Daftar Ujian (Gaji) Karyawan	Tabel X.3.
APP-D-2	.....	Kebutuhan Air Sanitasi	Tabel D.1.
APP-D-3	.....	Kebutuhan Air Pendingin	Tabel D.2.
APP-D-3	.....	Kebutuhan Steam	Tabel D.3.
APP-D-7	.....	Kebutuhan Total Air yang Disiplat	Tabel D.4.
APP-D-78	.....	Pemakaian Listrik Pada Peralatan Proses	Tabel D.7.
APP-D-79	.....	Pemakaian Listrik Pada Pengolahan Air	Tabel D.8.
APP-D-81	.....	Pemakaian Listrik Untuk Pengerangan	Tabel D.8.
APP-E-2	.....	Indeks Harga Alat	Tabel E.1.
APP-E-2	.....	Daftar Harga Peralatan Proses Pada Tahun 2014	Tabel E.2.
APP-E-6	.....	Harga Bak Beton Pada Tahun 2014	Tabel E.3.
APP-E-6	.....	Harga Peralatan Utilitas tahun 2014	Tabel E.4.
APP-E-7	.....	Daftar Gaji Karyawan	Tabel E.5.

ABSTRAKSI

Fatty alkoholetoksilat merupakan salah satu molekul yang lipofilik (suka lemak) dari alkohol dan hidrofilik (suka air) dari rantai etoksi dengan rumus kimia ($C_{12}H_{26}O - C_{14}H_{30}O$), tidak berwarna, tidak berbau, berbentuk cairan pekat. Fatty alkoholetoksilat telah dipublikasikan oleh Wrigley, Smith dan Stirton pada tahun 1956. Fatty alkoholetoksilat biasanya digunakan sebagai bahan baku surfaktan, sebagai agent antistatic, pembersih, pelarut, agen pembasah dan agent penggosok. Proses yang digunakan pada pembuatan Fatty alkoholetoksilat ini adalah proses etoksilasi dari etilenoksida dan fattyalkohol dengan penambahan KOH sebagai katalis.

Pabrik Fatty alkoholetoksilat ini direncanakan didirikan di daerah Cilegon, Jawa Barat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun. Proses operasi yang digunakan adalah sistem kontinu dengan waktu operasi 330 hari/tahun dan 24 jam/hari. Bentuk perusahaan adalah perseroan terbatas (PT) dan struktur organisasi berbentuk garis dan staff. Dari hasil analisa ekonomi didapatkan harga TCI Rp. 676.084.867.396,36; ROI_{BT} 51,9257 %; ROI_{AT} 32,3480 %; POT 2,1576 tahun; BEP 37,6849 %; IRR 29,4753 %.

ABSTRAKSI

Fatty alkohol ester merupakan salah satu molekul yang lipofilik (suka lemak) dan alkohol dan hidrofilik (suka air) dan sangat efektif dengan rumus kimia $(C_{17}H_{35}O - C_{17}H_{33}O)$ tidak berwarna, tidak berbau, berbentuk cairan pekat. Fatty alkohol ester telah dipublikasikan oleh Wrigley, Smith dan Stron pada tahun 1956. Fatty alkohol ester biasanya digunakan sebagai bahan baku surfaktan, sebagai agen emulsifier, pembersih, pelarut, agen pembasmi dan agen penggosok. Proses yang digunakan pada pembuatan Fatty alkohol ester ini adalah proses esterifikasi dari etilenoksida dan fatty alkohol dengan penambahan KOH sebagai katalis.

Pabrik Fatty alkohol ester ini direncanakan didirikan di daerah Cilegon Jawa Barat dengan kapasitas 20.000 ton/tahun. Proses operasi yang digunakan adalah sistem kontinu dengan waktu operasi 330 hari/tahun dan 24 jam/hari. Bentuk perusahaan adalah perseroan terbatas (PT) dan struktur organisasi berbentuk garis dan staf. Dari hasil analisa ekonomi didapatkan harga
TCI Rp. 676.084.867,396,301 ROL₁ 21.9257,06 ROL₂ 32.3480,06 ROL₃ 2.1576
labur: BEP 37.6840,06 HIR 20.4723,06

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Fatty alkoholetoksilat adalah salah satu molekul yang lipofilik (suka lemak) dari alkohol dan hidrofilik (suka air) dari rantai etoksi dengan rumus molekul $RO(C_2H_4O)_nH$. *Fatty alkoholetoksilat* berfungsi sebagai pembersih dalam detergen, pembentuk busa dan pengemulsi.^[1]

Fatty alkoholetoksilat merupakan salah satu surfaktan non-ionik yaitu surfaktan dengan bagian aktif permukaannya tidak membawa muatan (tidak terionisasi dalam larutan). Sifat hidrofiliknya disebabkan karena keberadaan gugus oksigen eter atau hidroksil. *Fatty alkoholetoksilat* merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam industri deterjen, sabun dan *agrochemical* di Indonesia. *Fatty alkoholetoksilat* yang digunakan untuk kebutuhan industri diantaranya *lauril etoksilat, decil etoksilat, cetil etoksilat, miristil etoksilat*.^[2]

Dengan berkembangnya industri tersebut di Indonesia maka kebutuhan akan *fatty alkoholetoksilat* sebagai surfaktan semakin meningkat, di Indonesia sendiri pabrik yang memproduksi *fatty alkoholetoksilat* adalah di PT. Petrochem Industries Tbk. Merak dengan kapasitas 8000 ton/tahun sehingga untuk mencukupi kebutuhan tersebut Indonesia harus mengimpor *fatty alkoholetoksilat* dari negara lain yaitu Jepang, China, Singapura dan Australia.^[3]

Berdasarkan alasan Indonesia masih memiliki sedikit pabrik tersebut dan kebutuhan akan *fatty alkoholetoksilat* semakin meningkat, maka kami ingin mendirikan kebutuhan dalam negeri dan sekaligus mengekspornya.

1.1. Sejarah Industri *Fatty alkoholetoksilat*

Fatty alkoholetoksilat pertama kali ditemukan oleh Johnson pada tahun 1927 dan dipatenkan oleh Schoeller pada tahun 1930, dimana *fatty alkoholetoksilat* dengan etilenoksida pertama kali sebagai surfaktan nonionik. Dia mendapatkannya dengan mereaksikan *fatty alkohol* dan etilenoksida. *Fatty alkoholetoksilat* telah dipublikasikan oleh Wrigley, Smith dan Stirton pada tahun 1956.^[4] Industri-Industri *fatty alkoholetoksilat* secara umum telah menggunakan proses etoksilasi secara batchwise untuk menghasilkan *fatty alkoholetoksilat*.

1.2. Kegunaan *Fatty alkoholetoksilat*

Fatty alkoholetoksilat memiliki kegunaan yaitu :

- Sebagai bahan baku atau surfaktan dalam industri detergen, kosmetik, tekstil, polimer dan lain-lain.
- Sebagai agent antistatic, pembersih, pelarut, agen pembasah dan agent penggosok.
- Sebagai pelembab kertas tissue.
- Digunakan dalam sektor pertanian dan makanan.
- Sebagai pengemulsi dalam industri petrokimia
- Agen penstabilitas untuk *peracid*^[5]

1.3. Sifat-Sifat Bahan

1.4.1. Sifat Bahan Baku

A. Etilenoksida ^[6]

Sifat-sifat fisika :

- Rumus molekul : C_2H_4O
- Berat molekul : 44,053 g/mol
- Berwujud : Liquid
- Densitas : 0,8824 g/mL
- Titik didih : 50 °C
- Viskositas : 0,41 cp

Sifat-sifat kimia :

- Larut dalam air, aseton, benzene, CCl_4 , eter dan metanol
- Dalam bentuk gas dapat terdekomposisi pada suhu 400 °C membentuk CO, CH_4 , C_2H_2 , H_2 atau CH_3COH .
- Membentuk hidroksi etil jika bereaksi dengan senyawa yang mengandung atom hidrogen labil.
- Membentuk senyawa siklis jika bereaksi dengan senyawa berikatan rangkap.

B. *Fatty Alkohol* ^[19]

Sifat-sifat fisika :

- Rumus Molekul : $C_{12}-C_{14}$ *Fatty alkohol* ($C_{12}H_{26}O - C_{14}H_{30}O$)
- Berat Molekul : 194 g/mol
- Berwujud : Liquid

- Titik didih : 260 °C
- Viskositas : 0,769 cP
- Densitas : 0,822 g/cm³

Sifat-sifat kimia :

- Dibawah kondisi normal sangat mudah teroksidasi
- Akan membentuk aldehida dan asam karbolik jika bereaksi dengan oksigen atau udara
- Tidak larut dalam air tapi larut dalam pelarut organik seperti alkohol dan eter

1.4.2. Sifat Bahan Pembantu

A. Kalium Hidroksida ^[7]

Sifat-sifat fisika :

- Rumus Molekul : KOH
- Berat molekul : 56,11 g/mol
- Titik Didih : 240 °C
- Density : 1,5143 g/cm³
- Viskositas : 2,7 cP

Sifat-sifat kimia :

- Larut dalam alkohol dan air (1100 g/L pada 25°C)
- Akan membentuk monohidrat, dihidrat, tetrahidrat jika bereaksi dengan air

B. Asam Asetat ^[19]

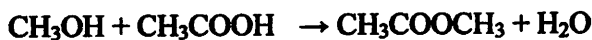
Sifat-sifat fisika :

- Rumus Molekul : CH₃COOH

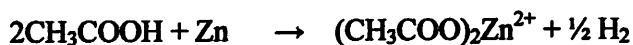
- Berat molekul : 60,05 g/mol
- Berbentuk : Liquid
- Titik didih : 118 °C
- Viskositas : 1,23 cP
- Densitas : 1,055 g/cm³

Sifat-sifat kimia :

- Sangat bersifat hidroskopis dan larut dalam air
- Reaksi dengan alkohol menghasilkan ester



- Pembentukan garam keasaman



1.4.3. Sifat Produk

Fattyalkohol Etoksilat ^[8]

Sifat-sifat fisika :

- Rumus Molekul : (C₁₂H₂₆O – C₁₄H₃₀O)(C₂H₄O)H
- Berat Molekul : 238 g/mol
- Berbentuk liquid
- Spesifik gravity : 0,900 ± 0,005
- Titik beku : 22,6 °C
- Titik didih : 240 °C
- Viskositas : 0,5473 cP
- Densitas : 0,8220 g/cm³

Sifat-sifat kimia :

- Larut dalam air (1200 g/L pada 80°C)
 - Reaksi dengan SO₃ menghasilkan *fatty alkoholsulfate*
- $$R(OC_2H_4)_nOH + SO_3 \rightarrow R(OC_2H_4)_nOSO_3H$$
- Dibawah kondisi normal dapat teroksidasi

1.4.4. Sifat Produk Samping

Kalium Asetat ^[9]

Sifat-sifat fisika :

- Rumus Molekul : CH₃COOK
- Berat molekul : 98,15 g/mol
- Titik Lebur : 292 °C
- Viskositas : 4,6 cP
- Densitas : 1,57 g/cm³

Sifat-sifat kimia :

- Kelarutan dalam air 492 g/100 mL (62 °C)
- Larut dalam ammonia, tidak larut dalam eter dan aseton

1.4. Penentuan Kapasitas

Dalam pendirian suatu pabrik, diperlukan perkiraan kapasitas produksi yang bertujuan agar produk yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan. Untuk memenuhi kebutuhan akan *fatty alkoholetoksilat* dan untuk meningkatkan devisa negara, maka ditentukan perhitungan kapasitas produksi.

Data kebutuhan *fatty alkoholetoksilat* di Indonesia tahun 2005-2009 ^[11] :

Tahun	Impor (kg)	Kenaikan (%)
2005	868.933	-
2006	1.762.224	1,03
2007	1.865.130	0,06
2008	2.525.710	0,35
2009	4.979.139	0,97
Jumlah	12.001.136	2,41
Rata-rata	2.400.227,2	0,48

Kebutuhan *fatty alkoholetoksilat* pada tahun 2014 dapat diperkirakan

dengan menggunakan persamaan :

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

Dimana :

M = jumlah kebutuhan tahun 2014 (kg/tahun)

P = Jumlah kebutuhan tahun 2009 (kg/tahun)

i = persentase kenaikan rata-rata per tahun (0,48%)

n = selisih waktu perkiraan (2014 – 2009 = 5)

Dari data kebutuhan gliserol di Indonesia, maka dapat diperkirakan

kapasitas impor gliserol pada tahun 2014 adalah :

$$\begin{aligned} M &= P (1 + i)^n \\ &= 4.979.139 (1 + 0,48)^5 \\ &= 35.643.173,62 \text{ Kg/tahun} \end{aligned}$$

Pada umumnya kegiatan ekspor dapat memperlancar kinerja dari pabrik, dimana umumnya asumsi ekspor suatu pendirian pabrik berkisar antara 30-60%.

Oleh karena itu pendirian pabrik ini diambil asumsi untuk ekspor sebesar 40% dari kapasitas pabrik dan ditambahkan dalam kapasitas pabrik, sehingga kapasitas pabrik ini adalah:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas pabrik baru} &= \text{impor} + \text{ekspor} \\ &= 35.643.173,62 + (0,4 \times 35.643.173,62) \\ &= 49.900.443,07 \text{ Kg/tahun} \\ &= 49.900,44 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

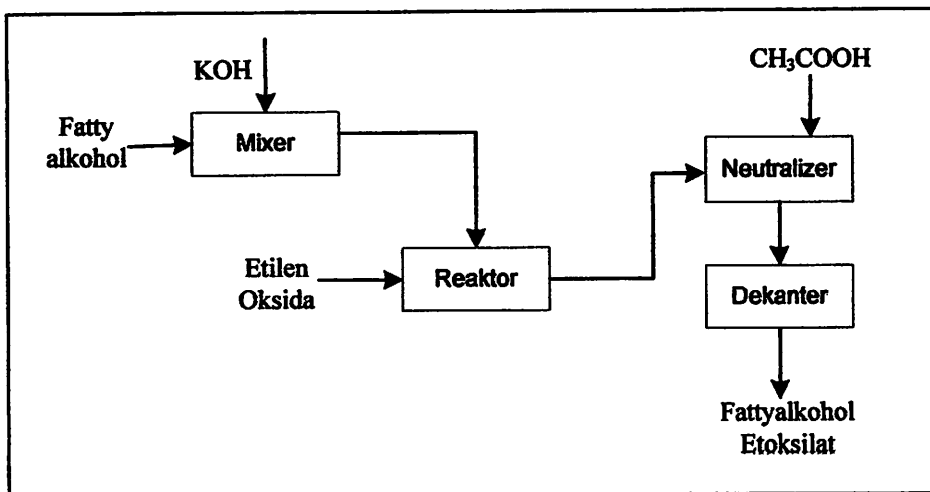
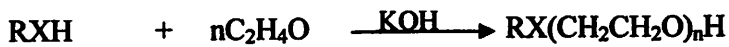
Dari hasil perhitungan tersebut, maka rencana pendirian Pabrik *Fatty alkoletoksilat* pada tahun 2014 sebesar 50.000 ton/tahun.

BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

2.1. Seleksi Proses

Secara garis besar proses pembuatan *fatty alkoholetoksilat* hanya dilakukan dengan proses etoksilasi yaitu dengan menambahkan jumlah mol etilenoksida pada senyawa hidropobik yang mengandung hidrogen aktif pada kondisi adanya katalis. Reaksi yang terjadi : ^[10]



Gambar 2.2.1. Diagram alir pembuatan *fatty alkoholetoksilat* dengan proses etoksilasi^[19]

2.2. Uraian Proses

Proses pembuatan *fatty alkoholetoksilat* pada prinsipnya dapat di bagi menjadi 4 tahap, yaitu :

1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap reaksi

3. Tahap pemisahan

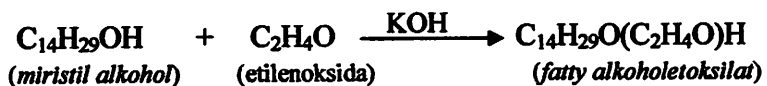
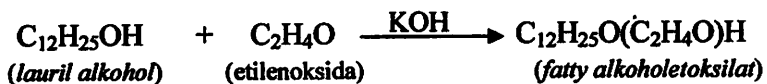
4. Penanganan Produk

1. Tahap persiapan bahan baku

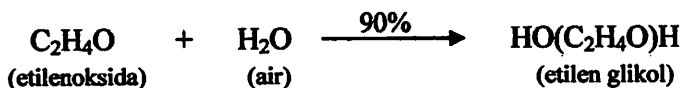
Fatty alcohol dari storage (F-112) dipompa (L-113) menuju Mixer (M-115), kemudian KOH 50% dari storage (F-111) sebagai katalis dipompa (L-114) menuju Mixer (M-115). Didalam Mixer (M-115), *fatty alcohol* dan KOH 50% diaduk supaya homogen kemudian dipanaskan menggunakan heater (E-117) sampai suhu 120°C setelah itu dipompa (L-116) menuju Reaktor (R-110). Selanjutnya etilenoksida dari storage (F-118) dipompa (L-119) untuk alirkan menuju Reaktor (R-110).

2. Tahap Reaksi

Dalam Reaktor (R-110) berpengaduk terjadi proses etoksilasi antara *fatty alcohol* dan etilenoksida dengan bantuan KOH sebagai katalis dengan konversi reaksi 98%. Reaksi terjadi pada suhu operasi 120°C dengan tekanan 1 atm selama 40 menit. Reaksi yang terjadi :



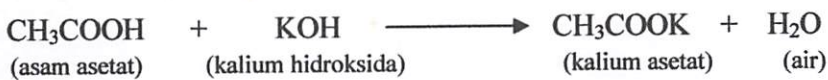
Reaksi samping :



Untuk menjaga kestabilan suhu selama proses etoksilasi maka Reaktor (R-110) dilengkapi dengan jaket pemanas karena reaksi bersifat endotermis.

3. Tahap Pemisahan

Produk yang keluar dari Reaktor (R-110) dipompa dan didinginkan dalam cooler (E-122) sampai suhu 80°C kemudian menuju Netralizer (M-120) untuk proses penetralan dimana terdapat penambahan CH₃COOH yang dipompa (L-124) dari storage CH₃COOH (F-123) dan telah dipanaskan terlebih dahulu dalam heater (E-125) sampai suhunya 80°C, dengan persamaan reaksi sebagai berikut :



Kemudian hasil reaksi dari penetralan dipompa (L-131) dan didinginkan dalam cooler (E-132) sampai suhunya 30°C kemudian masuk menuju Dekanter (H-133) dengan tujuan untuk memisahkan garam yang terbentuk dari reaksi penetralan. Dari pemisahan tersebut menghasilkan produk atas *fatty alkoholetoksilat* yang dialirkan dengan pompa (L-142) menuju storage produk (F-143) dengan kadar 98,34% dan larutan garam CH₃COOK sebagai produk samping yang dipompa (L-141) menuju storage penyimpanan garam (F-144).

4. Tahap Penanganan Produk

Produk utama yang berupa *fatty alkoholetoksilat* ditampung dalam storage penyimpanan produk dan dikemas dengan menggunakan drum kemudian produk siap dipasarkan.

BAB III

NERACA MASSA

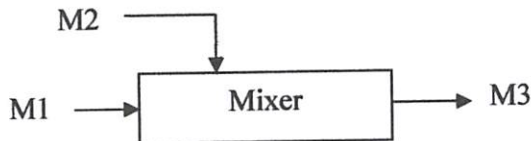
Kapasitas : 50.000 ton/jam = 6313,1313 kg/jam

Waktu operasi: 330 hari

1 hari = 24 jam

Basis kapasitas bahan baku yang masuk = 5162,7271 kg/jam

1. MIXER (M-115)



Neraca massa total : $M1 + M2 = M3$

Keterangan :

M1 = Massa KOH 50% dari storage

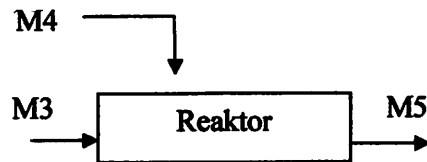
M2 = Massa *Fatty alkohol* dari storage

M3 = Massa keluar menuju reaktor

Neraca Massa

Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
<u>Dari Storage KOH (M1)</u>		<u>Menuju reaktor (M3)</u>	
KOH	= 2,5814	C ₁₂ H ₂₅ OH	= 3613,9090
H ₂ O	= 2,5814	C ₁₄ H ₂₉ OH	= 1548,8181
<u>Dari Storage <i>Fatty alkohol</i> (M2)</u>		KOH	= 2,5814
C ₁₂ H ₂₅ OH	= 3613,9090	H ₂ O	= 2,5814
C ₁₄ H ₂₉ OH	= 1548,8181		
Total	= 5167,8898	Total	= 5167,8898

2. REAKTOR (R-110)



Neraca massa total : $M3 + M4 = M5$

Keterangan :

M3 = Massa bahan keluar dari mixer

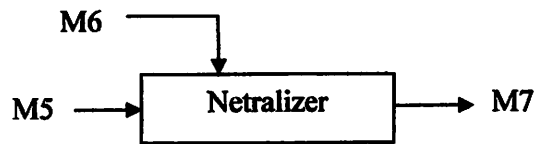
M4 = Massa etilenoksida dari storage

M5 = Massa bahan keluar dari reaktor menuju netralizer

Neraca Massa

Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
<u>Dari mixer (M3)</u>		<u>Menuju netralizer (M5)</u>	
C ₁₂ H ₂₅ OH	= 3613,9090	C ₁₂ H ₂₅ O(C ₂ H ₄ O)H	= 4345,8556
C ₁₄ H ₂₉ OH	= 1548,8181	C ₁₄ H ₂₉ O(C ₂ H ₄ O)H	= 1862,5096
KOH	= 2,5814	C ₁₂ H ₂₅ OH sisa	= 72,2782
H ₂ O	= 2,5814	C ₁₄ H ₂₉ OH sisa	= 30,9763
<u>Dari Storage Etilenoksida (M4)</u>		KOH	= 2,5814
C ₂ H ₄ O	= 1149,9975	HO(C ₂ H ₄ O)H	= 1,4009
H ₂ O	= 11,6161	C ₂ H ₄ O	= 0,1106
		H ₂ O sisa	= 13,7909
Total	= 6329,5034	Total	= 6329,5034

3. NETRALIZER (M-120)



Neraca massa total : $M5 + M6 = M7$

Keterangan :

M5 = Massa keluar dari reaktor

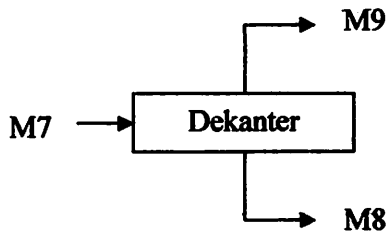
M6 = Massa CH_3COOH dari storage

M7 = Massa menuju dekanter

Neraca Massa

Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
<u>Dari reaktor(M5)</u>		<u>Menuju Dekanter (M7)</u>	
$\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})\text{H}$	= 4345,8556	$\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{O}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})\text{H}$	= 4345,8556
$\text{C}_{14}\text{H}_{29}\text{O}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})\text{H}$	= 1862,5096	$\text{C}_{14}\text{H}_{29}\text{O}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})\text{H}$	= 1862,5096
$\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}$ sisa	= 72,2782	$\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}$	= 72,2782
$\text{C}_{14}\text{H}_{29}\text{OH}$ sisa	= 30,9763	$\text{C}_{14}\text{H}_{29}\text{OH}$	= 30,9763
KOH	= 2,5814	$\text{HO}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})\text{H}$	= 1,4009
$\text{HO}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})\text{H}$	= 1,4009	CH_3COOK	= 4,5159
$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	= 0,1106	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	= 0,1106
H_2O sisa	= 13,7909	H_2O	= 15,8029
<u>Dari storage CH_3COOH (M6)</u>			
CH_3COOH	= 2,7626		
H_2O	= 1,1840		
Total	= 6333,4500	Total	= 6333,4500

4. DEKANTER (H-133)



Neraca massa total : $M7 = M8 + M9$

Keterangan :

M7 = Massa bahan keluar dari netralizer

M8 = Massa garam keluar ke tangki penyimpanan garam

M9 = Massa produk menuju storage

Neraca Massa

Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
<u>Dari Netralizer (M7)</u>		<u>Menuju storage produk (M9)</u>	
$C_{12}H_{25}O(C_2H_4O)H$	= 4345,8556	$C_{12}H_{25}O(C_2H_4O)H$	= 4345,8556
$C_{14}H_{29}O(C_2H_4O)H$	= 1862,5096	$C_{14}H_{29}O(C_2H_4O)H$	= 1862,5096
$C_{12}H_{25}OH$	= 72,2782	$C_{12}H_{25}OH$	= 72,2782
$C_{14}H_{29}OH$	= 30,9763	$C_{14}H_{29}OH$	= 30,9763
$HO(C_2H_4O)H$	= 1,4009	$HO(C_2H_4O)H$	= 1,4009
CH_3COOK	= 4,5159	C_2H_4O	= 0,1106
C_2H_4O	= 0,1106	Total	= 6313,1313
H_2O	= 15,8029	<u>Menuju storage larutan garam(M8)</u>	
		CH_3COOK	= 4,5159
		H_2O	= 15,8029
		Total	= 20,3188
Total	= 6333,4500	Total	= 6333,4500

BAB IV

NERACA PANAS

Kapasitas : 50.000 ton/jam = 6313,1313 kg/jam

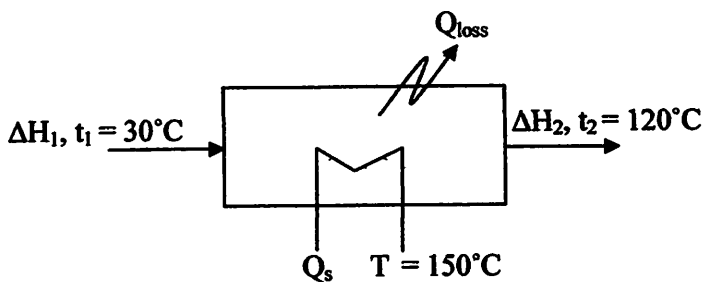
Waktu operasi: 330 hari

1 hari = 24 jam

Satuan : kkal/jam

Suhu referensi: 25°C

1. HEATER I (E-117)



Neraca panas total : $\Delta H_1 + Q_s = \Delta H_2 + Q_{\text{loss}}$

Dimana :

ΔH_1 = Panas yang terkandung dalam campuran bahan masuk

ΔH_2 = Panas yang terkandung dalam campuran bahan keluar heater

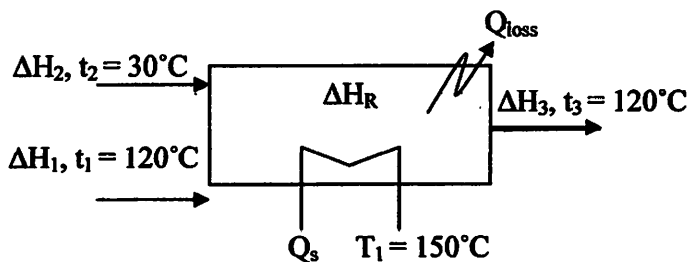
Q = Panas yang terkandung didalam steam

Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas

Panas masuk (kkal/jam)			Panas keluar (kkal/jam)		
ΔH_1	=	15680,5355	ΔH_2	=	259286,1150
Q_s	=	257252,2171	Q_{loss}	=	13646,6376
Total	=	272932,7526	Total	=	272932,7526

1. REAKTOR (R-110)



Neraca panas total : $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_R + Q_s = \Delta H_3 + Q_{\text{loss}}$

Dimana :

ΔH_1 = Panas yang terkandung pada campuran masuk reaktor

ΔH_2 = Panas yang terkandung dalam etilenoksida masuk reaktor

ΔH_3 = Panas yang terkandung pada campuran bahan yang keluar reaktor

ΔH_R = Panas reaksi

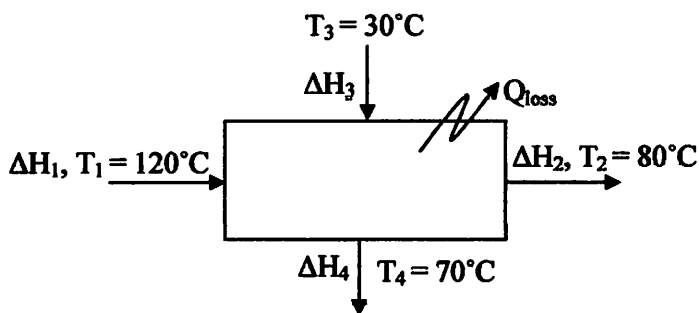
Q = Panas yang terkandung didalam steam

Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas

Panas masuk (kkal/jam)			Panas keluar (kkal/jam)		
ΔH_1	=	259286,1150	ΔH_3	=	309987,0672
ΔH_2	=	2697,4178	ΔH_R	=	20378,6026
Q_3	=	85769,80384	Q_{loss}	=	17387,6668
Total	=	347753,3366	Total	=	347753,3366

2. COOLER I (E-122)



Neraca panas total : $\Delta H_1 + \Delta H_3 = \Delta H_2 + \Delta H_4 + Q_{loss}$

Dimana :

ΔH_1 = Panas yang dibawa bahan masuk dari reaktor

ΔH_2 = Panas yang dibawa bahan keluar menuju netralizer

ΔH_3 = Panas yang dibawa air pendingin masuk

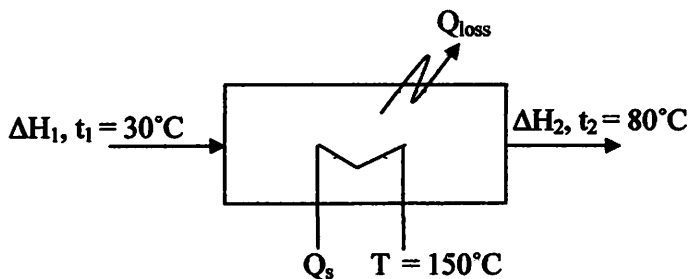
ΔH_4 = Panas yang dibawa air pendingin keluar

Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas

Panas masuk (kkal/jam)		Panas keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	= 309987,0672	ΔH_2	= 159318,8376
ΔH_3	= 16742,4340	ΔH_4	= 151074,1885
		Q_{loss}	= 16336,4751
Total	= 326729,5012	Total	= 326729,5012

3. HEATER II (E-125)



Neraca panas total : $\Delta H_1 + Q_s = \Delta H_2 + Q_{\text{loss}}$

Dimana :

ΔH_1 = Panas yang terkandung dalam CH_3COOH masuk

ΔH_2 = Panas yang dibawa CH_3COOH keluar menuju netralizer

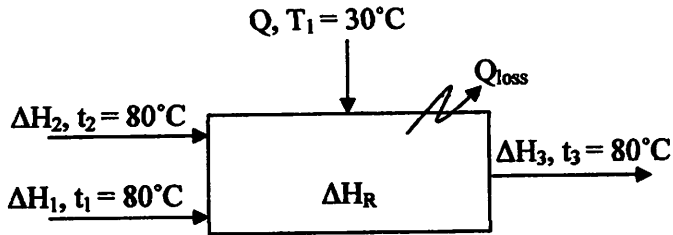
Q = Panas yang terkandung didalam steam

Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas

Panas masuk (kkal/jam)		Panas keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	= 9,6199	ΔH_2	= 108,9463
Q_s	= 105,0604	Q_{loss}	= 5,7340
Total	= 114,6803	Total	= 114,6803

4. NETRALIZER (M-120)



Neraca panas total : $\Delta H_1 + \Delta H_2 + Q = \Delta H_3 + Q_{\text{loss}} + \Delta H_R$

Dimana :

ΔH_1 = Panas yang dibawa bahan masuk netralizer

ΔH_2 = Panas yang terkandung dalam CH_3COOH

ΔH_3 = Panas yang dibawa bahan keluar netralizer

ΔH_R = Panas reaksi

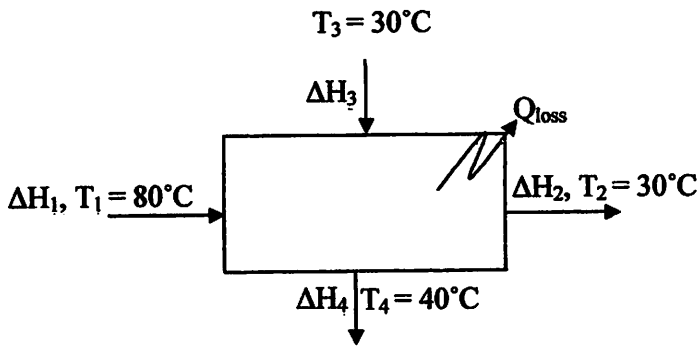
Q = Panas yang dibawa air pendingin

Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas

Panas masuk (kkal/jam)		Panas keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	= 159318,8376	ΔH_3	= 159452,8364
ΔH_2	= 108,9463	ΔH_R	= 1043,2218
Q	= 9515,4353	Q_{loss}	= 8447,1610
Tota		Total	
1	= 168943,2192		= 168943,2192

5. COOLER II (E-132)



Neraca panas total : $\Delta H_1 + \Delta H_3 = \Delta H_2 + \Delta H_4 + Q_{\text{loss}}$

Dimana :

ΔH_1 = Panas yang dibawa bahan masuk dari netralizer

ΔH_2 = Panas yang dibawa bahan keluar menuju dekanter

ΔH_3 = Panas yang dibawa air pendingin masuk

ΔH_4 = Panas yang dibawa air pendingin keluar

Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas

Panas masuk (kkal/jam)		Panas keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	= 159452,8364	ΔH_2	= 65261,9250
ΔH_3	= 41898,0679	ΔH_4	= 126021,4341
		Q_{loss}	= 10067,5452
Total	= 201350,9043	Total	= 201350,9043

BAB V

SPEKIFIKASI PERALATAN

1. Storage KOH (F-111)

Nama	: <i>Storage KOH</i>
Kode alat	: F-111
Fungsi	: Untuk menampung KOH selama 40 hari.
Tipe	: Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk <i>standart dished</i> dan tutup bawah berbentuk datar.
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel SA 240 Grade M type 316</i>
Volumé tangki (V_T)	: 144,480 ft ³
Tebal tangki (t_s)	: 3/16 in
Diameter dalam tangki (d_i)	: 59,6250 in
Diameter luar tangki (d_o)	: 60 in
Tinggi silinder (L_s)	: 89,4375 in
Tebal tutup atas (t_{ha})	: 3/16 in
Tinggi tutup atas (h_a)	: 10,0766 in
Tinggi tangki	: 99,5141 in
Jumlah	: 1 buah

2. Storage Bahan Baku *Fatty alkohol* (F-112)

Nama	: <i>Storage Fatty alkohol</i>
Kode alat	: F-112

BAB V

SPESIFIKASI PERALATAN

1. Storage KOH (E-111)

	Nama	Storage KOH
	Kode alat	E-111
	Fungsi	Untuk menampung KOH selama 40 hari.
	Tipe	Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk
		standar, tidak ada tutup bawah berbentuk dalam.
	Bahan konstruksi	Carbon Steel S. 240 Grade 316 SS
	Volume tangki (V)	144,480 ft ³
	Tebal tangki (t)	3/16 in
	Diameter dalam tangki (d _i)	70,0250 in
	Diameter luar tangki (d _o)	80 in
	Tinggi silinder (L)	80,4372 in
	Tebal tutup atas (t _u)	3/16 in
	Tinggi tutup atas (h _u)	10,0760 in
	Tinggi tangki	90,5111 in
	Jumlah	1 buah

2. Storage Bahan Bakar Cair (E-112)

	Nama	Storage Fuel Oil
	Kode alat	E-112

Fungsi	: Untuk menampung <i>Fatty alkohol</i> selama 7 hari.
Tipe	: Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk <i>standart dished</i> dan tutup bawah berbentuk datar.
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel SA 240 Grade M type 316</i>
Volume tangki (V_T)	: 7762,6772 ft ³
Tebal tangki (t_s)	: 3/16 in
Diameter dalam tangki (d_i)	: 227,6250 in
Diameter luar tangki (d_o)	: 228 in
Tinggi silinder (L_s)	: 341,4375 in
Tebal tutup atas (t_{ha})	: 4/16 in
Tinggi tutup atas (h_a)	: 38,4686 in
Tinggi tangki	: 379,9061 in
Jumlah	: 6 buah

3. Storage Bahan Baku *Etilenoksida* (F-118)

Nama	: <i>Storage Etilenoksida</i>
Kode alat	: F-118
Fungsi	: Untuk menampung <i>Etilenoksida</i> selama 20 hari.
Tipe	: Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk <i>standart dished</i> dan tutup bawah berbentuk datar.
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel SA 240 Grade M type 316</i>
Volume tangki (V_T)	: 6973,065 ft ³
Tebal tangki (t_s)	: 3/16 in
Diameter dalam tangki	: 215,6250 in
Diameter luar tangki (d_o)	: 216 in

Tinggi silinder (L_s)	: 323,4375 in
Tebal tutup atas (t_{ha})	: 3/16 in
Tinggi tutup atas (h_a)	: 36,4406 in
Tinggi tangki	: 359,8781 in
Jumlah	: 4 buah

4. Storage CH_3COOH (F-123)

Nama	: <i>Storage CH_3COOH</i>
Kode alat	: F-123
Fungsi	: Untuk menampung CH_3COOH selama 40 hari.
Tipe	: Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk <i>standart dished</i> dan tutup bawah berbentuk datar.
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel SA 240 Grade M type 316</i>
Volume tangki (V_T)	: 158,5219 ft ³
Tebal tangki (t_s)	: 3/16 in
Diameter dalam tangki	: 65,6250 in
Diameter luar tangki (d_o)	: 66 in
Tinggi silinder (L_s)	: 98,4375 in
Tebal tutup atas (t_{ha})	: 3/16 in
Tinggi tutup atas (h_a)	: 11,0906 in
Tinggi tangki	: 109,5281 in
Jumlah	: 1 buah

5. Pompa I (L-113)

Nama	: Pompa I
Kode alat	: L-113

Tinggi silinder (L_s) : 323,4375 in
 Tebal tutup atas (t_{as}) : 3,16 in
 Tinggi tutup atas (h_{as}) : 36,4406 in
 Tinggi tangki : 359,8781 in
 Jumlah : 1 buah

4. Storage CH₃COOH (E-123)

Nama : Storage CH₃COOH
 Kode alat : E-123
 Tangki : 1 tank menampung CH₃COOH selama 40 hari.
 Tipe : Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk
 spherikal di bagian atas dan tutup bawah berbentuk datar.

Bahan konstruksi : Carbon Steel SA 240 Grade M Qty 310
 Volume tangki (V_T) : 158.2510 ft³
 Tebal tangki (t) : 3,16 in
 Diameter dalam tangki : 62,6250 in
 Diameter luar tangki (d_l) : 66 in
 Tinggi silinder (L_s) : 284,4375 in
 Tebal tutup atas (t_{as}) : 3,16 in
 Tinggi tutup atas (h_{as}) : 11,0906 in
 Tinggi tangki : 109,2581 in
 Jumlah : 1 buah

5. Pompa I (E-113)

Nama : Pompa I
 Kode alat : E-113

Fungsi	: Mengalirkan <i>Fatty alkohol</i> dari <i>storage Fatty alkohol</i> (F-112) ke Mixer (M-115)
Tipe	: Pompa sentrifugal
Bahan konstruksi	: <i>Commercial Steel</i>
Ukuran pipa	: 1 in Sch 40
ID	: 1,049 in
OD	: 1,315 in
A	: 0,01294 ft ²
Kecepatan aliran (V)	: 0,7937 ft/det
Panjang ekuivalen (L_e)	: 113,0153 ft
Daya motor	: 1 Hp
Jumlah	: 6 buah

6. Pompa II (L-114)

Nama	: Pompa II
Kode alat	: L-114
Fungsi	: Mengalirkan KOH dari <i>storage</i> KOH (F-111) ke Mixer (M-115)
Tipe	: Pompa sentrifugal
Bahan konstruksi	: <i>Commercial Steel</i>
Ukuran pipa	: ¼ in Sch 40
ID	: 0,364 in
OD	: 0,540 in
A	: 0,000722 ft ²
Kecepatan aliran (V)	: 0,04626 ft/det

Panjang ekuivalen (L_e) : 121,2221 ft

Daya motor : 1 Hp

Jumlah : 1 buah

7. Pompa III (L-119)

Nama : Pompa III

Kode alat : L-119

Fungsi : Mengalirkan etilenoksida dari storage etilenoksida (F-118) ke Reaktor (R-110)

Tipe : Pompa sentrifugal

Bahan konstruksi : *Commercial Steel*

Ukuran pipa : 1 in Sch 40

ID : 1,049 in

OD : 01,315 in

A : 0,01294 ft²

Kecepatan aliran (V) : 0,7937 ft/det

Panjang ekuivalen (L_e) : 113,0153 ft

Daya motor : 1 Hp

Jumlah : 4 buah

8. Pompa IV (L-124)

Nama : Pompa IV

Kode alat : L-124

Fungsi : Mengalirkan CH₃COOH dari storage CH₃COOH (F-123) Menuju Heater (E-125)

Tipe : Pompa sentrifugal

Bahan konstruksi	: <i>Commercial Steel</i>
Ukuran pipa	: ¼ in Sch 40
ID	: 0,364 in
OD	: 0,540 in
A	: 0,000722 ft ²
Kecepatan aliran (\bar{V})	: 0,04848 ft/det
Panjang ekivalen (L_e)	: 160,8686 ft
Daya motor	: 1 Hp
Jumlah	: 1 buah

9. Mixer (M-115)

Nama alat	: Mixer
Fungsi	: Untuk mencampur <i>Fatty alcohol</i> dan KOH
Kode Alat	: M-115
Tipe	: Bejana silinder tegak dengan tutup atas berbentuk standard dished dan tutup bawah konis, dilengkapi dengan pengaduk.
Bahan	: <i>High Alloy Steel SA-240 grade M type 316</i>
Jumlah	: 1 buah
Dimensi	: $P_i = 1,6478$ psig $L_s = 62,4375$ in
	$t_s = \frac{3}{16}$ in $t_{ha} = \frac{3}{16}$ in
	$d_o = 42$ in $h_a = 7,0346$ in
	$d_i = 41,6250$ in $t_{hb} = \frac{3}{16}$ in
	$H = 81,4882$ in $h_b = 12,0161$ in

10. Pompa V (L-116)

Nama	: Pompa V
Kode alat	: L-116
Fungsi	: Mengalirkan campuran bahan dari Mixer (M-115) menuju Reaktor (R-110)
Tipe	: Pompa sentrifugal
Bahan konstruksi	: <i>Commercial Steel</i>
Ukuran pipa	: 2 in Sch 40
ID	: 2,067 in
OD	: 2,375 in
A	: 0,0233 ft ²
Kecepatan aliran (V)	: 1,9614 ft/det
Panjang ekivalen (L_e)	: 125,9443 ft
Daya motor	: 2 Hp
Jumlah	: 1 buah

11. Heater (E-125)

Nama alat	: Heater
Kode Alat	: E-125
Fungsi	: Untuk memanaskan larutan CH ₃ COOH sebelum masuk ke neutralizer (M-120)
Type	: Double Pipe Heat Exchanger
Diameter luar pipa	: 1,66 in
Diameter dalam pipa	: 1,380 in
Panjang	: 16 ft

Jumlah : 1 buah

12. Heater (E-117)

Nama alat : Heater

Kode Alat : E-117

Fungsi : Untuk memanaskan campuran *fatty alcohol* dan KOH sebelum masuk ke Reaktor (R-110)

Type : Shell and Tube Heat Exchanger

Diameter luar pipa : 1 in

Diameter dalam pipa : 0,834 in

Panjang : 16 ft

Jumlah : 1 buah

13. Pompa VI (L-121)

Nama : Pompa VI

Kode alat : L-121

Fungsi : Mengalirkan campuran bahan dari Reaktor (R-110) menuju Netralizer (M-120)

Tipe : Pompa sentrifugal

Bahan konstruksi : *Commercial Steel*

Ukuran pipa : 2 in Sch 40

ID : 2,067 in

OD : 2,375 in

A : 0,0233 ft²

Kecepatan aliran (V) : 2,4421 ft/det

Panjang ekivalen (L_e) : 125,9443 ft

Daya motor : 1 Hp
 Jumlah : 1 buah

14. Cooler (E-122)

Nama Alat : Cooler
 Kode Alat : E-122
 Fungsi : Untuk mendinginkan produk sebelum ke Netralizer (M-120)
 Tipe : Shell and Tube
 Jumlah : 1 buah

15. Pompa VII (L-131)

Nama : Pompa VII
 Kode alat : L-131
 Fungsi : Mengalirkan produk dari Netralizer (M-120) menuju Dekanter (H-133)
 Tipe : Pompa sentrifugal
 Bahan konstruksi : *Commercial Steel*
 Ukuran pipa : 2 in Sch 40
 ID : 2,067 in
 OD : 2,375 in
 A : 0,0233 ft²
 Kecepatan aliran (V) : 2,3004 ft/det
 Panjang ekivalen (L_e) : 125,9443 ft
 Daya motor : 1 Hp
 Jumlah : 1 buah

Նստիչը : 1 թույն
 Դաշնային մոտոր : 1 ԴԲ
 Խաղիսոց օրհանգիստ (Դ) : 152'04+13 Ի
 Կոստրուկտիվ սխեմ (Ա) : 3'300Ի ԻՄԳԵ
 Մ : 0'0523 Դ₅
 ՕԴ : 3'332 Ի
 ԻԴ : 3'00Կ Ի
 Ուղղան բիթ : 13 ԻՄ 20Ի 40
 Բարակ կոնստրուկտ : 1 Կոնստրուկտիվ շրջել
 Լիթ : 1 Բոմբա զարկիլիցի
 Երկար (Ի-133)
 Բաղադր : 1 Մեծիկոն բլոկի զարկիլիցի (Մ-130) առանձին
 Կոդի սխե : 1 Դ-131
 Կառուց : 1 Բոմբա ԱԻ

12' Բոմբա ԱԻ (Դ-131)

Նստիչը : 1 թույն
 Լիթ : 2 շրջիլիցի Լիթ
 Բաղադր : 1 Կոնստրուկտիվ բլոկի զարկիլիցի և Կոնստրուկտիվ (Մ-130)
 Կոդի ԱԻ : 1 Դ-131
 Կառուց ԱԻ : 1 Կոնստրուկտիվ

14' Կոնստրուկտ (Ի-133)

Նստիչը : 1 թույն
 Դաշնային մոտոր : 1 ԴԲ

16. Cooler (E-132)

Nama Alat : Cooler

Kode Alat : E-132

Fungsi : Untuk mendinginkan produk sebelum masuk Dekanter (H-133)

Tipe : Shell and Tube

Jumlah : 1 buah

17. Dekanter (H-133)

Nama Alat : Dekanter

Kode Alat : H-133

Fungsi : Untuk memisahkan *Fatty alkoholetoksilat* dan CH_3COOK

Tipe : *Continous Gravity Deecanter*

Diameter : 59,625 in

Tebal sheel : 3/16

Tebal tutup : 3/16

Tinggi tutup : 10,0766 in

Tinggi decanter : 199,0283 in

Bahan konstruksi : Carbon steel SA 240 Grade M type 316

Jumlah : 1 buah

18. Pompa VIII (L-142)

Nama : Pompa VIII

Kode alat : L-142

Fungsi : Mengalirkan produk dari Dekanter (H-133) menuju

Storage Produk (F-143)

Tipe : Pompa sentrifugal

Bahan konstruksi	: <i>Commercial Steel</i>
Ukuran pipa	: 2 in Sch 40
ID	: 2,067 in
OD	: 2,375 in
A	: 0,0233 ft ²
Kecepatan aliran (V)	: 2,3562 ft/det
Panjang ekivalen (L_e)	: 125,9443 ft
Daya motor	: 1 Hp
Jumlah	: 1 buah

19. Pompa IX (L-141)

Nama	: Pompa IX
Kode alat	: L-141
Fungsi	: Mengalirkan CH ₃ COOK dari Dekanter (H-133) menuju Storage CH ₃ COOK (F-144)
Tipe	: Pompa sentrifugal
Bahan konstruksi	: <i>Commercial Steel</i>
Ukuran pipa	: ½ in Sch 40
ID	: 0,622 in
OD	: 0,840 in
A	: 0,0021 ft ²
Kecepatan aliran (V)	: 0,0619 ft/det
Panjang ekivalen (L_e)	: 121,9382 ft
Daya motor	: 1 Hp
Jumlah	: 1 buah

20. Storage Produk *Fattyalkohol Etoksilat* (F-143)

Nama	: <i>Storage Fatty alkoholetoksilat</i>
Kode alat	: F-143
Fungsi	: Untuk menampung produk <i>Fatty alkoholetoksilat</i> .
Tipe	: Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk <i>standart dished</i> dan tutup bawah berbentuk datar.
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel SA 240 Grade M type 316</i>
Volume tangki (V_T)	: 8136,3630 ft ³
Tebal tangki (t_s)	: 3/16 in
Diameter dalam tangki (d_i)	: 227,6250 in
Diameter luar tangki (d_o)	: 228 in
Tinggi silinder (L_s)	: 341,4375 in
Tebal tutup atas (t_{ha})	: 4/16 in
Tinggi tutup atas (h_a)	: 38,4686 in
Tinggi tangki	: 379,9061 in
Jumlah	: 3 buah

21. Storage CH_3COOK (F-144)

Nama	: <i>Storage CH_3COOK</i>
Kode alat	: F-144
Fungsi	: Untuk menampung CH_3COOK selama 40 hari.
Tipe	: Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk <i>standart dished</i> dan tutup bawah berbentuk datar.
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel SA 240 Grade M type 316</i>
Volume tangki (V_T)	: 548,4233 ft ³

Tebal tangki (t_s) : 3/16 in
Diameter dalam tangki (d_i) : 95,6250 in
Diameter luar tangki (d_o): 96 in
Tinggi silinder (L_s) : 143,4375 in
Tebal tutup atas (t_{ha}) : 3/16 in
Tinggi tutup atas(h_a) : 16,1606 in
Tinggi tangki : 159,5981 in
Jumlah : 1 buah

BAB VI

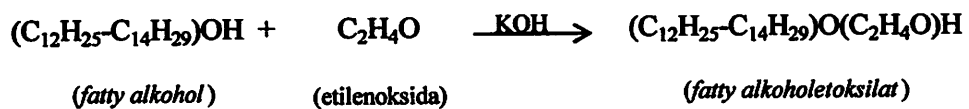
PERANCANGAN ALAT UTAMA

(Eka Purwanty 06.14.005)

Nama : Reaktor (R-110)

Fungsi : Untuk mereaksikan *fatty alkohol* dan etilenoksida dengan bantuan katalis KOH sehingga membentuk *fatty alkoletoksilat*

Reaksi yang terjadi :



Type : Tangki berbentuk silinder tegak berpengaduk

Tutup atas berbentuk standart dished dan tutup bawah berbentuk konikal dengan $\alpha = 120^\circ$ yang dilengkapi dengan jaket pemanas

Jumlah : 1 buah

Kondisi operasi :

- Tekanan = 1 atm = 14,7 psia
- Temperatur = 120 °C = 248 °F
- Fase = liquid - liquid
- Waktu tinggal = 25 menit = 0,4167 jam
- ρ campuran = 56,3991 lb/ft³

Direncanakan :

- Bahan Konstruksi : High Alloy Steel SA 240 Grade M Type 316
f = 18750 (Browell and Young, App D-4 hal 342)
- Jenis pengelasan adalah Double welded butt joint
E = 0,8 (Browell and Young, tabel 13.2 hal 354)

- Faktor korosi (C) = 2/16 in
- Bahan yang masuk = 6329,5034 kg/jam = 13954,0232 lb/jam

6.1. Rancangan Dimensi reaktor

1. Menentukan Volume Tangki (V_T)

$$\begin{aligned} \text{Rate Volumetrik (Q)} &= \frac{\text{Massa campuran}}{\rho \text{ campuran}} = \frac{13185,7552}{56,3991} \\ &= 233,7935 \text{ ft}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\text{Volume liquid} = Q \times \text{waktu tinggal} = 97,4218 \text{ ft}^3$$

$$\text{Asumsi} = V_{rk} = 20\% V_{total}$$

$$V_{total} = V_{liquid} + V_{rk}$$

$$V_{total} = 97,4218 \text{ ft}^3 + 0,2 V_{total}$$

$$V_{total} = \frac{97,4218}{0,80} = 121,7772 \text{ ft}^3 = 3448,3532 \text{ L}$$

2. Menentukan Diameter Tangki (d_i)

$$\text{Dimana : } L_s = 1,5 D_i$$

$$\begin{aligned} V_{total} &= V_{silinder} + V_{tutup \text{ bawah}} + V_{atas} \\ 121,7772 \text{ ft}^3 &= \pi/4 D_i^2 L_s + \frac{\pi \cdot D_i^3}{24 \cdot \text{tg } \frac{1}{2} \alpha} + 0,0847 \text{ di}^3 \end{aligned}$$

$$121,7772 \text{ ft}^3 = 1,1775 D_i^3 + 0,0755 D_i^3 + 0,0847 D_i^3$$

$$D_i^3 = 91,0323 \text{ ft}^3$$

$$D_i = 4,4985 \text{ ft} = 53,9817 \text{ in}$$

3. Menentukan Tinggi Liquid dalam Tangki (L_{ls})

$$\begin{aligned}
 V_{total} &= V_{silinder} + V_{tump\ bawah} \\
 121,777 \text{ ft}^3 &= \pi/4 \text{ di}^2 L_{ls} + \frac{\pi \cdot \text{di}^3}{24 \text{ tg } \frac{1}{2} \alpha} \\
 121,777 \text{ ft}^3 &= 15,885 L_{ls} + 6,8763 \\
 L_{ls} &= 7,2331 \text{ ft} = 86,7970 \text{ in}
 \end{aligned}$$

4. Menentukan Tebal Tangki (t_s)

Dirancang suatu vessel yang tahan terhadap tekanan : 60 psig

$$\begin{aligned}
 t_s &= \frac{P_i \cdot D_i}{2(f \cdot E - 0,6 \cdot pi)} + C \\
 &= \frac{60 \times 53,9817}{2 \times (18750 \times 0,8 - 0,6 \times 60)} + \frac{2}{16} \\
 &= 0,2332 \text{ in} = \frac{3,7316}{16} \approx \frac{4}{16} \text{ in} \approx \frac{1}{4} \text{ in}
 \end{aligned}$$

Standarisasi D_o

$$\begin{aligned}
 D_o &= D_i + 2 t_s \\
 &= 53,9817 + 2 \times 1/4 \\
 &= 54,4817 \text{ in}
 \end{aligned}$$

Standarisasi $D_o = 60 \text{ in}$ (Brownell & Young, tabel 5-7, hal. 90)

$$= 4,9999980 \text{ ft}$$

Menentukan harga di baru

$$\begin{aligned}
 D_i &= D_o - 2 t_s \\
 &= 60 - 2 \times 1/4 \\
 &= 59,5000 \text{ in} = 4,9583 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

5. Menentukan Tinggi Silinder (L_s)

$$\begin{aligned} L_s &= 1,5 D_i \\ &= 1,5 \times 59,5000 \\ &= 89,2500 \text{ in} \end{aligned}$$

6. Menghitung Tebal Tutup Atas (t_{ha})

» Tutup atas berbentuk standart dished $D_i = r$

- icr = 3 5/8 in (Brownell & Young tabel 5.7 hal. 90)
- r = 60 in (Brownell & Young tabel 5.7 hal. 90)
- sf = 2 in (Brownell & Young tabel 5.6 hal. 88)

$$t_{ha} = \frac{0,885 \times P_i \times D_i}{(f \cdot E - 0,6 \cdot P_i)} + C$$

$$t_{ha} = \frac{0,885 \times 60 \times 59,5000}{(18750 \times 0,8 - 0,6 \times 60)} + \frac{2}{16}$$

$$t_{ha} = 0,3361 \text{ in} = \frac{5,3782}{16} \approx \frac{6}{16} \text{ in} \approx \frac{3}{8} \text{ in}$$

7. Menghitung Tinggi Tutup Atas (h_a)

$$a = \frac{D_i}{2} = \frac{59,5000}{2} = 29,7500 \text{ in}$$

$$AB = a - icr = 29,7500 - 3,6250 = 26,1250 \text{ in}$$

$$BC = r - icr = 60 - 3,6250 = 56,3750 \text{ in}$$

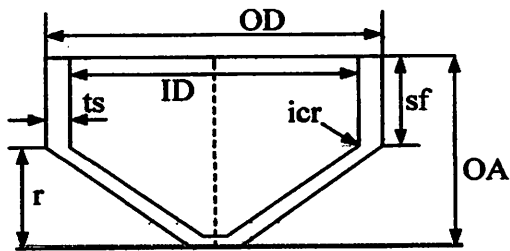
$$\begin{aligned} AC &= \sqrt{(BC)^2 - (AB)^2} \\ &= \sqrt{(56,3750)^2 - (26,1250)^2} \\ &= 49,9562 \text{ in} \end{aligned}$$

$$b = r - AC = 60 - 49,9562 = 10,0438 \text{ in}$$

dari perhitungan diatas, maka :

$$\begin{aligned} h_a &= t_{ha} + b + sf \\ &= 3/8 + 10,0438 + 2 \\ &= 12,4188 \text{ in} \end{aligned}$$

8. Menghitung Tebal Tutup Bawah (t_{hb})



Tutup bawah berbentuk conical maka : $D_i = D_e$

$$t_{hb} = \frac{P_i \cdot D_e}{2 (f \cdot E - 0,6 \cdot P_i) \cos 60} + C$$

$$t_{hb} = \frac{60 \times 59,5000}{2 (18750 \times 0,8 - 0,6 \times 60) \cos 60} + \frac{2}{16}$$

$$t_{hb} = 0,36357 \text{ in} = \frac{5,8172}{16} \approx \frac{6}{16} \text{ in} \approx \frac{3}{8} \text{ in}$$

9. Menghitung Tinggi Tutup Bawah (h_b)

Dari Brownell & Young, tabel 5.6 hal. 88, untuk $t_s = 1/4$ in, maka $sf = 1,5 - 2,25$,

diambil harga $sf = 2$ in.

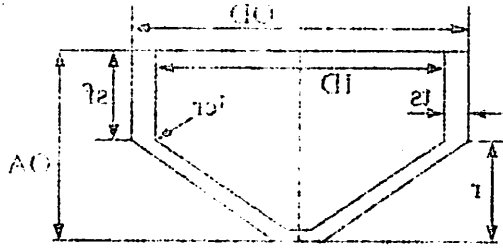
$$r = \frac{1/2 \cdot D_i}{\text{tg } 1/2 \alpha} = \frac{1/2 \times 59,5000}{\text{tg } 60^\circ} = 17,1757 \text{ in}$$

$$h_b = r + sf = 17,1757 + 2 = 19,1757 \text{ in}$$

dan dihitung di atas maka :

$$h_a = h_c + b + sf = 10.0438 + 3.8 + 1.54188 = 15.4188 \text{ in}$$

8. Menghitung Tebal Tutup Bawah (t_{bb})



Tutup bawah berbentuk conical maka : D₁ = D₂

$$t_{bb} = \frac{P \cdot D_1^2}{2 (F \cdot E - 0.6 \cdot P) \cos \alpha} + C$$

$$t_{bb} = \frac{2 (18750 \cdot 0.2 - 0.6 \cdot 202000) \cos 60}{2 (1.1 \cdot 292000 - 0.6 \cdot 202000) \cos 60} + \frac{3}{8}$$

$$t_{bb} = 0.39327 \text{ in} \approx \frac{3}{8} \text{ in} \approx \frac{3}{8} \text{ in}$$

9. Menghitung Tinggi Tutup Bawah (h_a)

Dari Brownell & Young tabel 2.6 hal. 88 untuk $\alpha = 14^\circ$ maka sf = 1.5 - 1.525

diambil harga sf = 1.5

$$r = \frac{1}{2} \cdot D_1 \cdot \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{1}{2} \cdot 12 \times \frac{1}{\cos 60} = 12.1727 \text{ in}$$

$$h_a = r + sf = 12.1727 + 1.5 = 13.7227 \text{ in}$$

10. Menghitung Tinggi Tangki (H)

$$H = h_a + h_b + L_s$$

dimana, H = tinggi tangki (in)

h_a = tinggi tutup atas (in)

h_b = tinggi tutup bawah (in)

L_s = tinggi silinder (in)

Dari perhitungan di atas didapatkan tinggi tangki sebesar :

$$\begin{aligned} H &= 12,4188 + 19,1757 + 89,2500 \\ &= 120,8445 \text{ in} = 10,0704 \text{ ft} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, maka diperoleh dimensi reaktor sebagai berikut :

- | | |
|----------------------|----------------------|
| - D_o = 60 in | - t_{ha} = 3/8 in |
| - D_i = 59,5000 in | - h_a = 12,4188 in |
| - L_s = 89,2500 in | - t_{hb} = 3/8 in |
| - t_s = 1/4 in | - h_b = 19,1757 in |

6.2. RANCANGAN PENGADUK

1. Dasar perancangan

Jenis pengaduk : Flat six-balde turbine with disk, four baffles

Berdasarkan tabel 3.4-1 Geankoplis, hal : 144, didapatkan :

$$D_a/D_t = 0,4$$

$$C/D_t = 1/3$$

$$W/D_a = 1/5$$

$$J/D_t = 1/12$$

$$L/D_a = 1/4$$

Keterangan :

D_a = diameter (impeller) pengaduk

D_t = diameter dalam tangki

C = Tinggi pengaduk ke dasar tangki

W = lebar pengaduk

J = lebar baffle

L = Panjang impeller (pengaduk)

– Menentukan diameter pengaduk

$$D_a = 0,4 \times D_t = 1,9833 \text{ ft} = 23,8000 \text{ in}$$

– Menentukan jarak pengaduk ke dasar tangki

$$C = 1/3 \times D_t = 1,65278 \text{ ft} = 19,8333 \text{ in}$$

– Menentukan lebar pengaduk

$$W = 1/5 \times D_a = 0,39667 \text{ ft} = 4,7600 \text{ in}$$

– Menentukan lebar baffle

$$J = 1/12 \times D_t = 0,4132 \text{ ft} = 4,9583 \text{ in}$$

– Menentukan panjang pengaduk

$$L = 1/4 \times D_a = 0,4958 \text{ ft} = 5,9500 \text{ in}$$

2. Menentukan Jenis pengaduk

Dari perbandingan D_g/W , Geankoplis hal : 144, didapatkan $D_g/W = 5$ maka jenis pengaduk yang digunakan adalah jenis *Flat Six Blade Turbine with 4 Baffles*.

3. Menghitung Daya Pengaduk

$$Np = \frac{P \times gc}{\rho \times N^3 \times Da^5}$$

(Geankoplis, hal : 145)

dimana :

P = daya pengaduk

N_p = power number

ρ = densitas bahan = 56,3991 lb/ft³

N = putaran pengaduk, ditetapkan = 120 rpm = 2 rps

(Perry, edisi 6 hal. 19-6)

D_a = diameter pengaduk = 1,9833 ft

Menghitung bilangan Reynold

$$- N_{Re} = \frac{D_a^2 \times N \times \rho}{\mu} \quad (\text{Geankoplis, pers. 3.4-1 hal : 144})$$

$$\mu = 0,7690 \text{ cp} = 0,000516745 \text{ lb/ft s}$$

$$N_{Re} = \frac{3,9336 \times 2 \times 56,3991}{0,00051674}$$

$$= 858652,9762 \quad (> 2100, \text{ maka aliran liquid adalah turbulen})$$

Berdasarkan grafik 3,4-4 Geankoplis, hal 145

$$N_p = 5,5$$

maka daya pengaduk :

$$P = N_p \times \rho \times N^3 \times D_a^5$$

$$P = 5,5 \times 56,3991 \times 8 \times 1,9833$$

$$P = 4921,7650 \text{ lb ft/s}$$

$$P = 8,9487 \text{ Hp}$$

Kehilangan-kehilangan daya :

- Gain Losses (kebocoran daya pada proses dan bearing) diperkirakan 10% dari daya masuk.
- Transmission System Losses (kebocoran belt atau gear) diperkirakan 15% dari daya masuk.

$$\begin{aligned}
 \text{sehingga daya yang dibutuhkan} &= (0,1 + 0,15) P + P \\
 &= (0,1 + 0,15) \times 8,9487 + 8,9487 \\
 &= 11,186 \text{ Hp} \approx 12 \text{ Hp}
 \end{aligned}$$

4. Menghitung poros pengaduk

a. Diameter poros

$$T = \frac{\pi \cdot S \cdot D^3}{16}$$

(Hesse, Pers. 16.1, hal : 465)

dimana :

$$T = \text{momen puntir (lb.in)} = \frac{63025 \times H}{N}$$

$$H = \text{daya motor pada poros} = 12 \text{ Hp}$$

$$N = \text{putaran pengaduk} = 120 \text{ rpm}$$

$$S = \text{maksimum design shering stress yang diujikan}$$

$$D = \text{diameter poros pengaduk}$$

sehingga :

$$T = \frac{63025 \times 12}{120} = 6302,5000 \text{ lb.in}$$

Dari Hesse, tabel 16-1 hal : 467 untuk bahan Hot Rolled Steel SAE 1020,

$$S = 20\% \times 36000 \text{ lb/in}^2 = 7200 \text{ lb/in}^2$$

maka diameter poros pengaduk (D) :

$$D = \left[\frac{16 \times T}{\pi \times S} \right]^{1/3}$$

$$= \left[\frac{16 \times 6302,5000}{3,14 \times 7200} \right]^{1/3} = 1,6461 \text{ in} = 0,13718 \text{ ft}$$

b. Panjang poros

$$L = h + l - Z_i$$

dimana :

L = panjang poros (ft)

h = tinggi silinder + tinggi tutup atas = 101,6688 in

l = panjang poros diatas bejana tangki = 5,9500 in

Z_i = jarak impeller dari dasar tangki = 19,8333 in

maka panjang poros pengaduk :

$$L = 101,6688 + 5,9500 - 19,8333$$

$$= 87,7854 \text{ in}$$

$$= 7,3155 \text{ ft}$$

6.3 Perhitungan Jacket Pemanas

Reaksi yang terjadi dalam rektor adalah endotermis dan beroperasi pada suhu 120°C

Dasar perencanaan :

- Rate steam = 169,8107 kg/jam = 374,3816 lb/jam
- Densitas steam = 2,570 Kg/m³ = 0,16043996 lb/ft³
- Rate volumetrik = $\frac{374,3816}{0,16043996} = 2333,4683 \text{ ft}^3/\text{jam}$

maka diameter poros bengkok (D) :

$$D = \left[\frac{16 \times T}{\pi \times S} \right]^{1/3}$$

$$= \left[\frac{16 \times 9305.2000}{\pi \times 7500} \right]^{1/3} = 1,0461 \text{ m} = 0,13712 \text{ m}$$

b. Panjang poros

$$L = h + l + Xl$$

dimana :

l = panjang poros (m)

h = tinggi silinder + tinggi tutup atas = 101,6688 m

l = panjang poros diatas bejana rangki = 2,9200 m

Xl = jarak impeller dari dasar rangki = 19,8333 m

maka panjang poros bengkok :

$$L = 101,6688 + 2,9200 + 19,8333$$

$$= 87,7824 \text{ m}$$

$$= 2,3122 \text{ ft}$$

6.3. Perhitungan Jacket Pemanas

Reaksi yang terjadi dalam reaktor adalah endotermis dan beroperasi pada suhu 120°C.

Dasar perencanan :

- Rate steam = 169,8107 kg/jam = 374,3816 lb/jam

- Density steam = 2,270 Kg/m³ = 0,16043999 lb/ft³

- Rate volumetric = $\frac{374,3816}{0,16043999} = 2333,4683 \text{ ft}^3/\text{jam}$

$$\begin{aligned}
 - \text{Volume steam} &= 2333,4683 \text{ ft}^3/\text{jam} \times 10 \text{ s} \\
 &= 2333,4683 \text{ ft}^3/\text{jam} \times 0,00278 \text{ jam} \\
 &= 6,4819 \text{ ft}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Massa steam} &= V \times \rho \\
 &= 6,4819 \text{ ft}^3 \times 0,16043996 \text{ lb/ft}^3 \\
 &= 1,0399 \text{ lb} \\
 &= 0,4717 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$- \text{Tekanan Jacket} = 476 \text{ kpa} = 69,0381 \text{ psia}$$

$$P_{\text{hidrostatik}} = \frac{\rho_{\text{steam}} \times g \times H}{g_c} \quad (\text{Geankoplis pers. 2.2-6 hal. 35})$$

$$= \frac{0,16043996 \times 1 \times 10,0704}{144}$$

$$= 0,01122007 \text{ psia}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\text{desain}} &= P_{\text{hidrostatik}} + P_{\text{operasi}} \\
 &= 0,01122007 + 69,038 - 14,7 \\
 &= 54,3493 \text{ psig}
 \end{aligned}$$

$$V_s = \frac{\pi}{4} (d_{\text{jacket}}^2 - d_{\text{reaktor}}^2) \times L_{\text{ls}}$$

$$6,4819 = \frac{\pi}{4} \left| D_i^2 - 4,999998 \right| \times 7,2331$$

$$6,4819 = 0,785 \left| D_i^2 - 25 \right| \times 7,2331$$

$$6,4819 = 5,6780 \left| D_i^2 - 25 \right|$$

$$1,1416 = D_i^2 - 25$$

$$D_i = 5,1129 \text{ ft} = 61,3546 \text{ in}$$

- Menghitung Tebal dinding Jacket (tj)

$$\begin{aligned}
 t_j &= \frac{P_i \times D_i}{2 (f \cdot E - 0,6 P_i)} + C \\
 &= \frac{54,3493 \times 61,355}{2 (18750 \times 0,8 - 0,6 \times 54,349)} + \frac{2}{16} \\
 &= 0,2364 \text{ in} = \frac{3,78232}{16} \approx \frac{4}{16} \approx \frac{1}{4}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_o &= D_i + 2 t_j \\
 &= 61,3546 + 0,5 \\
 &= 61,8546 \text{ in}
 \end{aligned}$$

Dari Brownel & Young tabel 5,7 hal 91, distandardisasi :

$$\begin{aligned}
 d_o &= 66 \text{ in} \\
 t_j &= 0,25 \text{ in} = 0,02083 \text{ ft} \\
 d_i &= d_o - 2t_j \\
 &= 65,5000 \text{ in} = 5,45833 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

6.4. PERHITUNGAN NOZZLE

1. Perancangan Nozzle

Nozzle pada tutup standart dished

- Nozzle untuk pemasukan campuran bahan (*fatty alkohol* + KOH)
- Nozzle untuk pemasukan etilenoksida

Nozzle pada silinder

- Nozzle untuk pemasukan steam
- Nozzle untuk pengeluaran steam

Nozzle untuk tutup bawah

- Nozzle untuk pengeluaran produk

2. Dasar Perhitungan

- **A. Nozzle untuk pemasukan campuran bahan (*fatty alkohol* + KOH)**

Bahan masuk : 11393,1299 lb/jam

Densitas bahan : 56,5023 lb/ft³

Perhitungan :

$$Q = \frac{\text{bahan masuk}}{\text{densitas bahan}} = \frac{11393,1299}{56,5023} = 201,640 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

$$= 0,0560 \text{ ft}^3/\text{s}$$

Dari Peter & Timmerhause fig. 14.2 hal. 498, didapatkan D_i optimum :

$$D_i \text{ opt} = 3,9 \times Q^{0,45} \times \rho^{0,13}$$

$$= 3,9 \times 0,2734 \times 1,6895$$

$$= 1,8012 \text{ in}$$

Standarisasi D_i dari Geankoplis App. A.5-1, hal. 892, maka dipilih pipa IPS

2 in Sch 40 dengan ukuran :

$$OD = 2,375 \text{ in} = 0,1979 \text{ ft}$$

$$ID = 2,067 \text{ in} = 0,1723 \text{ ft}$$

$$A = 0,02330 \text{ ft}^2$$

- **B. Nozzle untuk pemasukan etilenoksida**

Bahan masuk : 1792,6253 lb/jam

Densitas bahan : 55,0882 lb/ft³

Perhitungan :

$$Q = \frac{\text{bahan masuk}}{\text{densitas bahan}} = \frac{1792,6253}{55,0882} = 32,541 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

$$= 0,0090 \text{ ft}^3/\text{s}$$

Dari Peter & Timmerhausse fig. 14.2 hal. 498, didapatkan D_i optimum :

$$D_i \text{ opt} = 3,9 \times Q^{0,45} \times \rho^{0,13}$$

$$= 3,9 \times 0,1203 \times 1,6840$$

$$= 0,7901 \text{ in}$$

Standardisasi D_i dari Geankoplis App. A.5-1, hal. 892, maka dipilih pipa IPS

1 in Sch 40 dengan ukuran :

$$OD = 1,315 \text{ in} = 0,1096 \text{ ft}$$

$$ID = 1,049 \text{ in} = 0,0874 \text{ ft}$$

$$A = 0,00600 \text{ ft}^2$$

- C. Nozzle untuk pemasukan dan pengeluaran steam

$$\text{Rate massa} = 169,8107 \text{ kg/jam} = 374,3816 \text{ lb/jam}$$

$$\rho \text{ liquida} = 2,570 \text{ kg/m}^3 = 0,16043996 \text{ lb/ft}^3$$

Perhitungan

$$Q = \frac{\text{bahan masuk}}{\text{densitas bahan}} = \frac{374,3816}{0,16043996} = 2333,4683 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

$$= 0,6482 \text{ ft}^3/\text{s}$$

Dari Peter & Timmerhausse fig. 14.2 hal. 498, didapatkan D_i optimum :

$$D_i \text{ opt} = 3,9 \times Q^{0,45} \times \rho^{0,13}$$

$$= 3,9 \times 0,8227 \times 0,7883$$

$$= 2,5294 \text{ in}$$

Standardisasi D_i dari Geankoplis App. A.5-1, hal. 892, maka dipilih pipa IPS

3 in Sch 40 dengan ukuran :

$$OD = 3,500 \text{ in} = 0,2917 \text{ ft}$$

$$ID = 3,068 \text{ in} = 0,2557 \text{ ft}$$

$$A = 0,05130 \text{ ft}^2$$

- **D. Nozzle untuk pengeluaran produk**

Bahan masuk : 13185,7552 lb/jam

Densitas bahan : 56,5023 lb/ft³

Perhitungan

$$Q = \frac{\text{bahan masuk}}{\text{densitas bahan}} = \frac{13185,7552}{56,5023} = 233,367 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

$$= 0,0648 \text{ ft}^3/\text{s}$$

Dari Peter & Timmerhause fig. 14.2 hal. 498, didapatkan D_i optimum :

$$D_i \text{ opt} = 3,9 \times Q^{0,45} \times \rho^{0,13}$$

$$= 3,9 \times 0,2919 \times 2,0671$$

$$= 2,3535 \text{ in}$$

Standardisasi D_i dari Geankoplis App. A.5-1, hal. 892, maka dipilih pipa IPS

2½ Sch 40 dengan ukuran :

$$OD = 2,875 \text{ in} = 0,2396 \text{ ft}$$

$$ID = 2,469 \text{ in} = 0,2058 \text{ ft}$$

$$A = 0,03322 \text{ ft}^2$$

PENENTUAN FLANGE PADA NOZZLE

Dari Brownell & Young tabel 12.2 hal 221 diperoleh dimensi flange untuk semua nozzle,

dipilih flange standard type welding neck dengan dimensi nozzle sebagai berikut :

Nozzle	NPS	A	T	R	E	K	L	B
A	2	6	3/4	3 5/8	3 1/16	2,38	2 1/2	2,07
B	1	4 1/4	9/16	2	1 15/16	1,32	2 3/16	1,05
D	3	7 1/2	15/16	5	4 1/4	3,50	2 3/4	3,07
E	2 1/2	7	7/8	4 1/8	3 9/16	2,88	2 3/4	2,47

Keterangan :

- Nozzle A = Nozzle untuk pemasukan campuran bahan (*fatty alcohol* + KOH)
- Nozzle B = Nozzle untuk pemasukan etilenoksida
- Nozzle C = Nozzle untuk pemasukan dan pengeluaran steam
- Nozzle D = Nozzle untuk pengeluaran produk
- NPS = ukuran pipa nozzle (in)
- A = diameter luar flange (in)
- T = ketebalan flange (in)
- R = diameter luar bagian yang menonjol (in)
- E = diameter pusat dari dasar (in)
- K = diameter hubungan pada titik pengelasan (in)
- L = panjang (in)
- B = diameter dalam flange (in)

6.5. Sambungan Tutup (Head) dengan Dinding Reaktor

Bagian tutup reaktor dan bagian shell reaktor dihubungkan secara flange dan bolting untuk mempermudah perbaikan dan perawatan reaktor.

1. Gasket

Dari Brownell & Young, Fig. 12.11 hal. 228, didapatkan :

Bahan konstruksi : Flat metal, jacketed, asbestos filled (stainless steel)

Gasket factor (m) : 3,75

Min design seating stress (y) : 9000 psia

2. Bolting

Dari Brownell & Young, App. D-4 hal. 344, didapatkan :

Bahan konstruksi : High Alloy Steel SA 193 Grade B8t type 321

Tensile strength minimum : 75000 psi

Allowable stress (f) : 13600

3. Flange

Dari Brownell & Young, App. D-4 hal. 342, didapatkan :

Bahan konstruksi : High Alloy Steel SA 240 Grade M type 316

Tensile strength minimum : 75000 psi

Allowable stress (f) : 17900

Type flange : Ring flange loose type

6.2. Sambungan Tutup (Head) dengan Ginding Reaktor

Bagian tutup reaktor dan bagian shell reaktor dihubungkan secara langsung dan bagian ini untuk mempermudah perbaikan dan pemertan reaktor.

1. Gasket

Dari Brownell & Young, Fig. 12.11 hal. 228, didapatkan :

- Bahan konstruksi : Flat metal jacketed asbestos filled (stainless steel)
- Gasket factor (m) : 3.75
- Min design searing stress (t) : 9000 psi

2. Bolting

Dari Brownell & Young, App. D-4 hal. 344, didapatkan :

- Bahan konstruksi : High Alloy Steel SA 193 Grade B81 type 321
- Tensile strength minimum : 75000 psi
- Allowable stress (t) : 13000

3. Flange

Dari Brownell & Young, App. D-4 hal. 342, didapatkan :

- Bahan konstruksi : High Alloy steel SA 240 Grade M type 316
- Tensile strength minimum : 75000 psi
- Allowable stress (t) : 13000
- Type flange : Ring flange type

6.5.1. Perhitungan Tebal Gasket

Dari Brownell & Young, persamaan 12.2 hal. 226 :

$$\frac{d_o}{d_i} = \sqrt{\frac{y - p \times m}{y - p (m + 1)}}$$

dimana,

d_o = diameter luar gasket

d_i = diameter dalam gasket

y = Min design seating stress

p = internal pressure (60 psia)

m = gasket factor

Diketahui : d_i gasket = D_o shell = 60 in

sehingga :

$$\frac{d_o}{d_i} = \sqrt{\frac{9000 - 60 \times 3,75}{9000 - 60 (3,75 + 1)}}$$

$$\frac{d_o}{59,500} = 1,00343644$$

$$d_o = 59,7045 \text{ in} = 4,97537 \text{ ft}$$

$$\begin{aligned} \text{Lebar gasket minimum} &= \frac{d_o - d_i}{2} = \frac{59,7045 - 60}{2} \\ &= 0,1022 \text{ in} \approx 3/16 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\text{Diambil gasket (n)} = 3/16 \text{ in} = 0,1875 \text{ in}$$

Diameter rata-rata gasket (G) :

$$\begin{aligned} G &= d_i + n \\ &= 60 + 0,1875 = 60,1875 \text{ in} \end{aligned}$$

6.5.2. Perhitungan Jumlah dan Ukuran Baut (Bolting)

» Perhitungan Beban baut

Dari Brownell & Young, persamaan 12.88 hal. 240 :

- Beban gasket agar tidak bocor (H_y)

$$W_{m2} = H_y = \pi \times b \times G \times y$$

dimana,

b = beban efektif gasket

G = diameter rata-rata gasket

y = 9000

Dari figure 12.12 Brownell & Young, hal. 229 :

b = b_o jika $b_o \leq 1/4$ in

b = $\sqrt{\frac{b_o}{2}}$ jika $b_o > 1/4$ in

$$\text{Lebar setting gasket bawah} = b_o = \frac{n}{2} = \frac{0,1875}{2} = 0,0938 \text{ in}$$

karena $\leq 1/4$ in, maka $b = b_o = 0,09375$

$$\begin{aligned} W_{m2} &= H_y = \pi \times b \times G \times y \\ &= 3,14 \times 0,0938 \times 60,1875 \times 9000 \\ &= 159459,2578 \text{ lb} \end{aligned}$$

Dari Brownell & Young, persamaan 12.90 hal. 240 :

- Beban baut agar tidak bocor (H_p)

$$\begin{aligned} H_p &= 2\pi \times b \times G \times m \times p \\ &= 2\pi \times 0,09375 \times 60,1875 \times 3,75 \times 60 \\ &= 7972,9629 \text{ lb} \end{aligned}$$

Dari Brownell & Young, persamaan 12.89 hal. 240 :

- **Beban karena tekanan dalam (H)**

$$\begin{aligned} H &= \pi/4 \times G^2 \times p \\ &= \frac{3,14}{4} \times (60,1875)^2 \times 60 \\ &= 170621,4059 \text{ lb} \end{aligned}$$

Dari Brownell & Young, persamaan 12.91 hal. 240 :

Total berat beban pada kondisi operasi (W_{m1})

$$\begin{aligned} W_{m1} &= H + H_p \\ &= 170621,4059 + 7972,9629 = 178594,3688 \text{ lb} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa $W_{m1} > W_{m2}$, sehingga dapat disimpulkan bahwa beban kerja yang digunakan dalam proses adalah W_{m1} .

» **Perhitungan luas minimum bolting area**

Dari Brownell & Young, persamaan 12.93 hal.240

$$\begin{aligned} A_{m1} &= \frac{W_{m1}}{f} \\ &= \frac{178594,3688}{13600} = 13,1319 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

» **Perhitungan Bolting Optimum**

Dari Brownell & Young, tabel 10.4 hal. 188 :

- Ukuran baut : 2 in
- Root area : 2,3 in²

Dari Brownell & Young, persamaan 12.91 hal. 240 :

- Beban karena tekanan dalam (H)

$$H = \pi A \times G^2 \times p$$

$$= \frac{3.14}{4} \times (0.01875)^2 \times 60$$

$$= 170021.4029 \text{ lb}$$

Dari Brownell & Young, persamaan 12.91 hal. 240 :

Torsi berat pada kondisi operasi (W_{m1})

$$W_{m1} = H + H_p$$

$$= 170021.4029 + 7072.0029 = 177093.4058 \text{ lb}$$

Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa $W_{m1} > W_{m2}$, sehingga dapat disimpulkan bahwa beban kerja yang digunakan dalam proses adalah W_{m1} .

» Perhitungan luas minimum bolting area

Dari Brownell & Young, persamaan 12.93 hal. 240

$$A_m = \frac{W}{S}$$

$$= \frac{177093.4058}{13100} = 13.519 \text{ in}^2$$

» Perhitungan Bolting Optimum

Dari Brownell & Young, tabel 10.4 hal. 188 :

- Ukuran baut : 2 in

- Root area : 2.3 in²

$$\begin{aligned} \text{Jumlah bolting optimum} &= \frac{A_{ml}}{\text{root area}} \\ &= \frac{13,1319}{2,3} = 5,7095 \approx 6 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dari Brownell & Young, tabel 10.4 hal. 188 :

- Bolt spacing minimum (Bs) : 4 1/4 in
- Minimum radial distance (R) : 2 1/2 in
- Edge distance (E) : 2 in
- Bolting circle diameter (C) :

$$C = D_{i \text{ shell}} + 2 ((1,415 \times g_o) + R)$$

Dimana :

- $D_{i \text{ shell}} = 59,5000 \text{ in}$
- $g_o = t_s = 1/4 \text{ in}$

Maka bolting circle diameter (C) :

$$\begin{aligned} C &= 59,5000 + 2 \times (1,415 \times 1/4 + (2 1/2)) \\ &= 65,2075 \text{ in} \end{aligned}$$

- Diameter luar flange :

$$\begin{aligned} \text{OD flange} &= C + 2E \\ &= 65,2075 + 2 \times 2 \\ &= 69,2075 \text{ in} \end{aligned}$$

- Check lebar gasket :

$$\begin{aligned} A_{b \text{ actual}} &= \text{jumlah bolt} \times \text{root area} \\ &= 6 \times 2,3 \\ &= 13,8000 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

- Lebar gasket minimum (L)

$$\begin{aligned}
 L &= A_{b_{\text{actual}}} \times \frac{f}{2 \times \pi \times y \times G} \\
 &= \frac{13,8000 \times 13600}{2 \times 3,14 \times 9000 \times 60,1875} \\
 &= 0,055170832 \text{ in}
 \end{aligned}$$

Nilai L < lebar gasket yang telah ditentukan (0,1875 in), jadi perhitungan bolting optimum memenuhi.

» Perhitungan Moment

Dari Brownell & Young, persamaan 12.94 hal. 242, untuk keadaan bolting up (tanpa tekanan uap dalam) :

$$\begin{aligned}
 W &= \left(\frac{A_{m1} + A_b}{2} \right) \times f \\
 &= \frac{13,1319 + 13,8000}{2} \times 17900 \\
 &= 241040,8530 \text{ lb}
 \end{aligned}$$

◇ Jarak radial dari beban gasket yang bereaksi terhadap bolt circle :

Dari Brownell & Young, persamaan 12.101 hal. 242 :

$$\begin{aligned}
 h_G &= \frac{C - G}{2} \\
 &= \frac{65,2075 - 60,1875}{2} \\
 &= 2,5100 \text{ in}
 \end{aligned}$$

◇ Menentukan moment flange (M_a) :

Dari Brownell & Young, halaman 243 :

$$\begin{aligned} M_a &= W \times h_G \\ &= 241040,8530 \times 2,5100 \\ &= 605012,5409 \text{ lb.in} \end{aligned}$$

Dari Brownell & Young, persamaan 12.95 hal. 243 :

Dalam kondisi operasi :

$$W = W_{m1} = 241040,8530 \text{ lb}$$

◇ Hidrastic and force pada daerah dalam flange (H_D)

Dari Brownell & Young, persamaan 12.96 hal. 243 :

$$H_D = 0,785 \times B^2 \times p$$

Dimana :

$$\begin{aligned} - B &= \text{Do shell reactor} = 60 \text{ in} \\ - p &= \text{tekanan operasi} = 60 \text{ lb/in}^2 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} H_D &= 0,785 \times 3600 \times 60 \\ &= 169560 \text{ lb} \end{aligned}$$

◇ Jarak radial bolt circle pada aksi (h_D)

Dari Brownell & Young, persamaan 12.100 hal. 243 :

$$\begin{aligned} h_D &= \frac{C - B}{2} \\ &= \frac{65,2075 - 60}{2} \\ &= 2,60375 \text{ in} \end{aligned}$$

◇ Moment M_D

Dari Brownell & Young, persamaan 12.96 hal. 242 :

$$\begin{aligned}
 M_D &= H_D \times h_D \\
 &= 169560 \quad \times \quad 2,60375 \\
 &= 441491,8500 \quad \text{lb.in}
 \end{aligned}$$

◇ Dari Brownell & Young, persamaan 12.98 hal. 242 :

$$\begin{aligned}
 H_G &= W - H = W_{ml} - H \\
 &= 241040,853 \quad - \quad 170621,4059 \\
 &= 241040,8530 \quad \text{lb} \\
 h_G &= \frac{C - G}{2} = \frac{65,2075 \quad - \quad 60,1875}{2} \\
 &= 2,51 \quad \text{in}
 \end{aligned}$$

◇ Moment M_G

Dari Brownell & Young, persamaan 12.98 hal. 242 :

$$\begin{aligned}
 M_G &= H_G \times h_G \\
 &= 241040,8530 \quad \times \quad 2,51 \\
 &= 605012,5409 \quad \text{lb.in}
 \end{aligned}$$

◇ Dari Brownell & Young, persamaan 12.97 hal. 242 :

$$\begin{aligned}
 H_T &= H - H_D \\
 &= 170621,4059 \quad - \quad 169560,000 \\
 &= 1061,4059 \quad \text{lb}
 \end{aligned}$$

◇ Dari Brownell & Young, persamaan 12.102 hal. 244 :

$$\begin{aligned}
 h_T &= \frac{h_D + h_G}{2} \\
 &= \frac{2,60375 + 2,5100000}{2} = 2,55688 \text{ in}
 \end{aligned}$$

◇ Moment M_T

Dari Brownell & Young, persamaan 12.97 hal. 242 :

$$\begin{aligned}
 M_T &= H_T \times h_T \\
 &= 1061,4059 \times 2,55688 = 2713,8821 \text{ lb.in}
 \end{aligned}$$

Maka moment total pada keadaan operasi (M_o):

$$\begin{aligned}
 M_o &= M_D + M_G + M_T \\
 &= 441491,8500 + 605012,5409 + 2713,8821 \\
 &= 1049218,2730 \text{ lb.in}
 \end{aligned}$$

Karena $M_a < M_o$ maka :

$$M_{\max} = M_o = 1049218,2730 \text{ lb.in}$$

6.5.3. Perhitungan Tebal Flange

Dari Brownell & Young, persamaan 12.85 hal. 239 :

$$f_T = \frac{Y \cdot M_o}{t^2 \cdot B}$$

sehingga diperoleh rumus :

$$t = \sqrt{\frac{Y \times M_o}{f \times B}} \quad \text{dan } k = A/B$$

dimana, A = diameter luar flange = 59,7045 in

B = diameter dalam flange = 60 in

f = stress yang diijinkan = 17900

maka, $k = \frac{59,7045}{60}$

$$= 0,99507$$

Dari fig.12.22 Brownell & Young hal. 238 , didapatkan :

Y = 100

$M_{\max} = M_o = 1049218,2730 \text{ lb.in}$

Sehingga tebal flange :

$$t = \sqrt{\frac{Y \times M_o}{f \times B}}$$

$$= \sqrt{\frac{100 \times 1049218,27}{17900 \times 60}} = 9,8840 \text{ in}$$

Kesimpulan Perancangan :

Flange :

Bahan konstruksi : High Alloy Steel SA 240 Grade M type 316

Tensile strength minimum : 75000 psi

Tebal flange : 9,8840 in

Allowable stress (f) : 17900

Diameter dalam (D_i) flange : 60 in

Diameter luar (D_o) flange : 59,7045 in

Type flange : Ring flange loose type

Bolting :

Bahan konstruksi	:	High Alloy Steel SA 193 Grade B8t type 321
Tensile strength minimum	:	75000 psi
Allowable stress (f)	:	13600
Ukuran baut	:	2 in
Jumlah baut	:	6 buah

Gasket :

Bahan konstruksi	:	Flat metal,jacketed,asbestos filled (stainless steel)
Gasket factor (m)	:	3,75
Min design seating stress (y)	:	9000
Tebal gasket	:	3/16 in = 0,1875 in

6.6. Perancangan Sistem Penyangga Reaktor

Sistem penyangga dirancang agar mampu untuk penyangga beban reaktor dan perlengkapannya.

Beban-beban yang ditahan oleh penyangga reaktor meliputi :

- Berat shell reactor
- Berat tutup atas standard dishead
- Berat tutup bawah reactor
- Berat liquid dalam reactor
- Berat pengaduk dan perlengkapannya
- Berat jacket
- Berat attachment

Dasar Perhitungan :**1. Berat shell reaktor**

Rumus :

$$W_s = \frac{\pi}{4} \times (D_o^2 - D_i^2) \times H \times \rho$$

Dimana :

- W_s = berat shell reaktor, lb
- D_o = diameter luar shell = 60 in = 5 ft
- D_i = diameter dalam shell = 59,500 in = 4,9583 ft
- H = tinggi shell reaktor (L_s) = 89,2500 in = 7,4375 ft
- ρ = densitas dari bahan konstruksi = 489 lb/ft³

(Perry, edisi 6 tabel 3-118 hal. 3-95, stell cold drawn)

Berat reaktor :

$$\begin{aligned} W_s &= \frac{\pi}{4} \times (D_o^2 - D_i^2) \times H \times \rho \\ &= 0,7850 \times (25 - 24,5851) \times 7,4375 \times 489 \\ &= 1184,6251 \text{ lb} \\ &= 537,3341 \text{ kg} \end{aligned}$$

2. Berat tutup atas standard dishead

Rumus :

$$W_d = A \cdot t \cdot \rho$$

$$A = 6,28 \cdot L \cdot h \quad (\text{Hesse, persamaan 4-16 hal. 92})$$

Dimana :

- W_d = berat tutup atas reaktor, lb
- A = luas tutup atas standard dishead, ft²
- t = tebal tutup atas (t_{na}) = 3/8 in = 0,03125 ft

- L = crown radius (r) = 60 in = 5 ft
- h = tinggi tutup atas reaktor (h_a) = 12,4188 in
- ρ = densitas dari bahan konstruksi = 489 lb/ft³

(Perry, edisi 6 tabel 3-118 hal. 3-95, stell cold drawn)

Luas tutup atas :

$$\begin{aligned}
 A &= 6,28 \times 60 \times 12,4188 \\
 &= 4679,3922 \text{ in}^2 \\
 &= 32,4958 \text{ ft}^2
 \end{aligned}$$

Berat tutup atas :

$$\begin{aligned}
 W_d &= 32,4958 \times 0,03125 \times 489 \\
 &= 496,5761 \text{ lb} \\
 &= 225,2420 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

3. Berat tutup bawah conical

Rumus :

$$W_d = A \cdot t \cdot \rho$$

$$A = 0,785 (D + m) \sqrt{4h^2 + (D - m)^2} + 0,78 d^2$$

(Hesse, persamaan 4-16 hal. 92)

Dimana :

- W_d = berat tutup atas reaktor, lb
- A = luas tutup atas standard dishead, ft²
- t = tebal tutup atas (t_{hb}) = 3/8 in = 0,03125 ft
- D = diameter dalam silinder = 59,500 in = 4,95833 ft
- h = tinggi tutup bawah reaktor (h_b) = 19,1757 in = 1,5980 ft

$$\begin{aligned}
 - m &= \text{flat spot diameter} = \frac{1}{2} D = \frac{1}{2} (59,500) \\
 &= 29,750 \text{ in} \\
 &= 2,4792 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

$$- \rho = \text{densitas dari bahan konstruksi} = 489 \text{ lb/ft}^3$$

(Perry, edisi 6 tabel 3-118 hal. 3-95, stell cold drawn)

Luas tutup bawah :

$$\begin{aligned}
 A &= 0,785 \times (4,95833 + 2,4792) \times (4(4,95833 - 2,4792))^{1/2} + (0,78 \times 4,9583^2) \\
 &= 37,5620 \text{ ft}^2 \\
 &= 5408,9317 \text{ in}^2
 \end{aligned}$$

Berat tutup bawah :

$$\begin{aligned}
 W_d &= 37,562 \times 0,03125 \times 489 \\
 &= 573,9947 \text{ lb} \\
 &= 260,3583 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

4. Berat liquid dalam reaktor

Rumus :

$$W_1 = m \times t$$

dimana,

$$m = \text{berat larutan dalam reaktor} = 13185,7552 \text{ lb/jam}$$

$$t = \text{waktu tinggal larutan dalam reaktor} = 0,4167 \text{ jam}$$

maka :

$$\begin{aligned}
 W_1 &= 13185,7552 \times 0,4167 \\
 &= 5494,5042 \text{ lb} \\
 &= 2492,2522 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

5. Berat poros pengaduk dalam reaktor

Dari perhitungan dimensi poros pengaduk diperoleh data :

Panjang poros pengaduk (L) : 7,3155 ft

Diameter poros pengaduk (D) : 0,1372 ft

$$\begin{aligned}
 V &= \pi/4 \cdot D^2 \cdot L \\
 &= \frac{3,14}{4} \times 0,1372^2 \times 7,3155 \\
 &= 0,10806 \text{ ft}^3
 \end{aligned}$$

Menentukan Berat Pengaduk :

$$\text{Rumus : } W_p = V \cdot \rho$$

dimana :

- W_p = berat poros pengaduk dalam reaktor, lb
- V = volume poros pengaduk, ft^3
- ρ = densitas dari bahan konstruksi = 489 lb/ft^3

(Perry, edisi 6 tabel 3-118 hal. 3-95, stell cold drawn)

sehingga,

$$\begin{aligned}
 W_p &= V \times \rho \\
 &= 0,10806 \text{ ft}^3 \times 489 \text{ lb}/\text{ft}^3 \\
 &= 52,8410 \text{ lb} \\
 &= 23,9681 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Berat impeller dalam reaktor

$$\text{Rumus : } W_i = V \cdot \rho$$

$$V = n(p \cdot l \cdot t)$$

$$p = D_i / 2$$

dimana :

- W_i = berat impeller dalam reaktor, lb
- V = volume dari total blades, ft^3
- ρ = densitas dari bahan konstruksi = 489 lb/ft^3
(Perry, edisi 6 tabel 3-118 hal. 3-95, stell cold drawn)
- p = panjang 1 kupingan blade, ft
- l = lebar 1 kupingan blade = 4,7600 in = 0,39667 ft
- t = tebal 1 kupingan blade = 4,9583 in = 0,41319 ft
- D_i = diameter pengaduk = 23,8000 in = 1,98333 ft
- n = Jumlah blade (n) = 6 buah

Volume impeller pengaduk :

- $p = \frac{D_i}{2}$

$$= \frac{1,98333}{2} = 0,99167 \text{ ft}$$
- $V = n \times p \times l \times t$

$$= 6 \times 0,9917 \times 0,39667 \times 0,4132$$

$$= 0,9752 \text{ ft}^3$$

Berat impeller pengaduk :

$$\begin{aligned}
 W_i &= V \cdot \rho \\
 &= 0,97521 \text{ ft}^3 \times 489 \text{ lb}/\text{ft}^3 \\
 &= 476,8766 \text{ lb} \\
 &= 216,3065 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

6. Berat jacket pemanas

$$W_j = \pi/4 (D_o^2 - D_i^2) \times H \times \rho$$

Dimana :

- W_j = berat jacket pemanas, lb
- D_o = diameter luar jacket = 66 in = 5,5 ft
- D_i = diameter dalam jacket = 65,5000 in = 5,45833 ft
- H = tinggi jacket = 86,7970 in = 7,2331 ft
- ρ = densitas dari bahan konstruksi = 489 lb/ft³

(Perry, edisi 6 tabel 3-118 hal. 3-95, stell cold drawn)

Berat jacket pemanas :

$$\begin{aligned} W_j &= (\pi/4) \times [(5,5)^2 - (5,4583)^2] \text{ft}^2 \times 7,3727 \text{ ft} \times (489 \text{ lb/ft}^3) \\ &= 1267,7553 \text{ lb} \\ &= 575,0411 \text{ Kg} \end{aligned}$$

7. Berat Perlengkapan Lain (Attachment)

Berat attachment merupakan berat dari seluruh perlengkapan seperti nozzle, flange, baut, dan sebagainya.

Dari Brownell & Young, halaman 157 :

$$W_a = 18 \% \times W_s$$

Dimana :

- W_a = berat attachment, lb
- W_s = berat shell reaktor = 1184,6251 lb = 537,3341 kg

Sehingga :

$$\begin{aligned} W_a &= 18\% \times 537,3341 \\ &= 96,7201 \text{ kg} \end{aligned}$$

8. Berat Total Penyangga

$$\begin{aligned}
 W_T &= W_s + W_d \text{ (tutup atas)} + W_d \text{ (tutup bawah)} + W_i + W_p + W_i + W_j + W_a \\
 &= 537,3341 + 225,242 + 260,3583 + 2492,2522 + \\
 &\quad 23,9681 + 216,306 + 575,0411 + 96,7201 \\
 &= 4427,2223 \text{ kg} \\
 &= 9760,254339 \text{ lb}
 \end{aligned}$$

Dengan faktor keamanan sebesar 20%, maka berat total beban penyangga :

$$\begin{aligned}
 W_{TOTAL} &= 1,2 \times 4427,2223 \\
 &= 5312,6668 \text{ kg} \\
 &= 11712,3052 \text{ lb}
 \end{aligned}$$

6.7. Perhitungan Kolom Penyangga Reaktor (Leg)

Perencanaan :

- Menggunakan 4 buah kolom penyangga (kaki penahan)
- Jenis kolom yang digunakan : I beam

Dasar Perhitungan :

» **Beban tiap kolom :**

Dari Brownell & Young, persamaan 10.76 hal. 195 :

$$P = \frac{4 \times P_w \times (H - L)}{n \times D_{bc}} + \frac{\sum W}{n}$$

dimana,

P = beban tiap kolom, lb

P_w = total beban permukaan karena angin, lb

H = tinggi vessel dari pondasi, ft

- L** = jarak antara vessel dengan dasar pondasi, ft
P = beban kompresi total maksimum untuk tiap leg, lb
n = jumlah support = 4 buah
W = berat total = 11712,3052 lb
D_{bc} = diameter anchor bolt circle

Reaktor diletakkan didalam ruangan, sehingga tidak dipengaruhi adanya tekanan angin (beban tekanan angin tidak dikontrol).

maka berlaku rumus :

$$P_w = 0$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{\Sigma W}{n} = \frac{11712,3052}{4} \text{ lb} \\
 &= 2928,0763 \text{ lb}
 \end{aligned}$$

Direncanakan :

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak kolom penyangga dari tanah (L)} &= 5 \text{ ft} \\
 \text{Tinggi silinder (H)} &= 120,8445 \text{ in} = 10,0704 \text{ ft} \\
 \text{Panjang penyangga} &= \frac{1}{2} (H + L) \\
 &= \frac{1}{2} (10,0704 + 5) \\
 &= 7,5352 \text{ ft} \\
 &= 90,4222 \text{ in}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jadi tinggi penyangga (leg)} = 7,5352 \text{ ft} = 90,4222 \text{ in}$$

» Trial Ukuran I Beam

Trial I Beam 4" ukuran $4 \times 2 \frac{5}{8}$ in dengan pemasangan memakai beban eksentrik (terhadap sumbu).

Untuk mendapatkan ukuran I Beam didasarkan pada ukuran standard dari App.

G Brownell & Young, hal. 355 yaitu :

Nominal size	:	4	in
Berat	:	7,7	lb
Area of section (Ay)	:	2,21	in ²
Depth of beam (h)	:	4	in
Width of flange (b)	:	2,66	in
I ₁₋₁	:	6,0	in ⁴
Axis (r)	:	1,64	in

- Menghitung tinggi total reaktor (H)

Jarak antara base plate dengan bagian bawah silinder (L) diambil untuk nilai optimumnya, yaitu 5 ft

$$\text{Tinggi reaktor} = 10,0704 \text{ ft}$$

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Tinggi total reaktor (H)} &= 5 + 10,0704 \\ &= 15,0704 \text{ ft} \end{aligned}$$

- Menghitung panjang Leg (l)

$$\begin{aligned} l &= 0,5 H + 2,5 \text{ ft} \\ &= 0,5 \times 15,0704 + 2,5 \text{ ft} \\ &= 10,0352 \text{ ft} \\ &= 120,4222 \text{ in} \end{aligned}$$

- Menghitung bearing capacity (f_c)

Dengan :

$$\frac{l}{r} = \frac{120,4222}{1,640} = 73,4282 > 60$$

karena L/r antara 60 - 200, maka :

$$f_c = \frac{18000}{1 + \left(\frac{\left(\frac{L}{r} \right)^2}{18000} \right)}$$

$$f_c = \frac{18000}{1 + \frac{73,4282^2}{18000}} = 13851,06767 \text{ psia}$$

sehingga :

$$f_{\text{eksentrik}} = \frac{P(a + 0,5b)}{\frac{I_{1-1}}{0,5b}}$$

$$= \frac{2928,0763 (1,5 + 0,5 \times 2,66)}{\frac{6,0}{0,5 \times 2,66}}$$

$$= 1836,8311 \text{ lb/in}^2$$

$$f_{c_{\text{aman}}} = f_c - f_{\text{eksentrik}}$$

$$= 13851,06767 - 1836,8311$$

$$= 12014,2366 \text{ psi}$$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{P}{f_{c \text{ aman}}} \\
 &= \frac{2928,0763}{12014,2366} \\
 &= 0,243717216 \text{ in}^2 < A_y
 \end{aligned}$$

Karena $A < A$ yang tersedia (A_y) maka trial I-Beam sudah memadai.

6.8. Perancangan Base Plate

Perencanaan :

- Base plate yang dibuat memiliki toleransi panjang sebesar 5% dan toleransi lebar sebesar 20%. (Hesse, hal. 163)
- Bahan base plate : concrete (beton)

Dasar Perhitungan :

» Menghitung luas base plate (A_{bp})

Rumus :

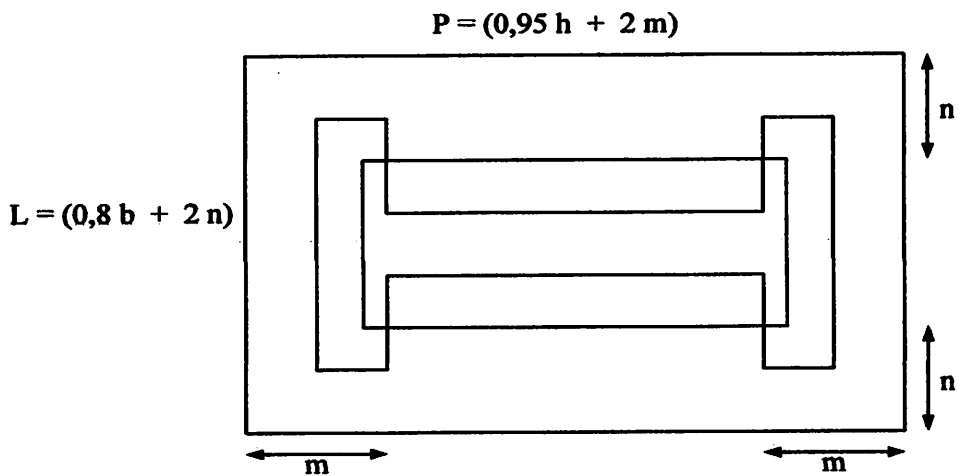
$$A_{bp} = \frac{P}{f_{bp}}$$

Dimana :

- A_{bp} = luas base plate, in^2
- P = beban dari tiap-tiap base plate = 11712,3052 lb
- f_{bp} = stress yang diterima oleh pondasi (bearing capacity) yang terbuat dari beton = 600 lb/in^2 (Hesse, tabel 7-7 hal. 162)

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 A_{bp} &= \frac{P}{f_{bp}} \\
 &= \frac{11712,3052}{600} \\
 &= 19,5205 \text{ in}^2
 \end{aligned}$$



» Menghitung panjang dan lebar base plate

$$A_{bp} = p \times l$$

Dimana :

$$A_{bp} = \text{luas base plate}$$

$$= 19,5205 \text{ in}^2$$

$$l = \text{lebar base plate, in}$$

$$= 2n + 0,8b$$

$$p = \text{panjang base plate, in}$$

$$= 2m + 0,95h$$

Diasumsikan $m = n$ (Hesse, hal. 163)

$$b = 2,66 \text{ in}$$

$$h = 4 \text{ in}$$

maka,

$$A_{bp} = (2n + 0,8b) \times (2m + 0,95h)$$

$$19,5205 \text{ in}^2 = (2m + 2,128) \times (2m + 3,8)$$

$$19,5205 \text{ in}^2 = 4m^2 + 11,856 m + 8,0864$$

$$0 = 4m^2 + 11,856 m + -11,4341$$

Dengan menggunakan rumus abc, didapatkan :

$$m_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$m_1 = 0,7663 \text{ in}$$

$$m_2 = -3,7303 \text{ in}$$

$$\text{diambil } m = n = m_1 = 0,7663 \text{ in}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Panjang base plate (p)} &= 2m + 0,95h \\ &= (2 \times 0,7663) + (0,95 \times 4) \\ &= 5,3326 \text{ in} \approx 6 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lebar base plate (l)} &= 2n + 0,8b \\ &= (2 \times 0,7663) + (0,8 \times 2,66) \\ &= 3,6606 \text{ in} \approx 4 \text{ in} \end{aligned}$$

Dari perhitungan didapatkan panjang base plate 6 in dan lebar base plate 4 in, maka ditetapkan ukuran base plate yang digunakan : 6 x 4 in dengan luas (A) = 24 in².

» **Peninjauan terhadap bearing capacity**

$$f = \frac{P}{A}$$

Dengan :

- f = bearing capacity, lb/in²
- P = beban tiap kolom = 11712,3052 lb
- A = luas base plate = 24 in²

Maka :

$$f = \frac{11712,3052}{24}$$

$$= 488,0127 \text{ lb/in}^2 < 600 \text{ lb/in}^2$$

Karena $f < f_{bp}$, maka dimensi base plate sudah memenuhi

» **Peninjauan terhadap harga m dan n**

- Panjang base plate (p)

$$p = 2m + 0,95h$$

$$6 = 2m + (0,95 \times 4)$$

$$m = 1,1$$

- Lebar base plate (l)

$$l = 2n + 0,8b$$

$$4 = 2n + (0,8 \times 2,66)$$

$$n = 0,936$$

Karena harga $m > n$, maka tebal base plate dihitung berdasarkan harga m.

» **Tebal base plate**

Dari Hesse, persamaan 7-12 hal. 163 :

$$t = \sqrt{0,00015 \times P \times n^2}$$

Dengan :

t = tebal base plate, in

P = actual unit pressure yang terjadi pada base plate = 488,0127 lb/in²

n = 1,1 in

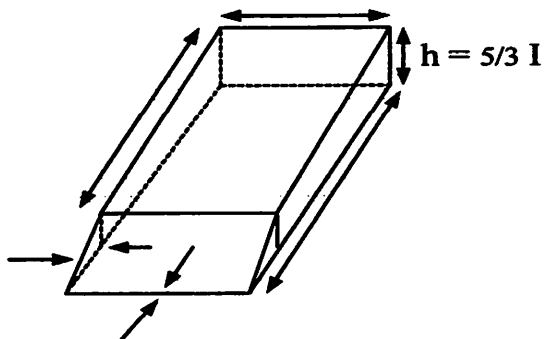
Tebal base plate :

$$\begin{aligned} t &= \sqrt{0,00015 \times 488,0127 \times 1,1^2} \\ &= 0,2976 \text{ in} \\ &= \frac{4,76183}{16} \approx \frac{5}{16} \text{ in} \end{aligned}$$

» **Ukuran Baut**

Beban tiap baut :

$$\begin{aligned} P_{\text{baut}} &= \frac{P}{n_{\text{baut}}} \\ &= \frac{2928,0763}{4} = 732,0191 \text{ lb} \end{aligned}$$



$$A_{\text{baut}} = \frac{P_{\text{baut}}}{f_{\text{baut}}}$$

Bahan baut : High Alloy Steel SA-193 grade B type 321

Dimana f_{baut} = stress tiap baut max = 15000 psia

$$A_{\text{baut}} = \frac{732,0191}{15000}$$

$$= 0,048801272 \text{ in}^2$$

$$A_{\text{baut}} = \frac{\pi \times d_{\text{baut}}^2}{4}$$

$$0,04880 = \frac{3,14 \times d_{\text{baut}}^2}{4}$$

$$d_{\text{baut}} = 0,2493 \text{ in}$$

Standarisasi diameter baut dari Tabel 10.4 Brownell & Young hal. 188 sehingga

diperoleh ukuran baut 5/8 in dengan dimensi baut sebagai berikut :

Ukuran baut = 5/8 in

Root area = 0,202

Bolt spacing min = 1 1/2 in

Min. Radial distance = 15/16 in

Edge distance = 3/4 in

Nut dimension = 1 1/16 in

Max filled radius = 5/16 in

6.9. Perhitungan Lug dan Gusset

Perencanaan:

Digunakan 2 buah plat horizontal (untuk lug) dan 2 buah plat vertikal (untuk gusset).

Dasar Perhitungan :

» Tebal plate horizontal

$$t_{hp} = \sqrt{\frac{6 \times M_y}{f_{allowable}}}$$

$$M_y = \frac{P}{\pi} \times \left[(1+\mu) \times \ln \frac{2 \times 1}{\pi} + (1-\gamma_1) \right]$$

Keterangan :

- t_{hp} = tebal plate horizontal, in
- M_o = bending moment (axial), lb.in
- $f_{allowable}$ = stress axial = 15000 lb/in²
- P = gaya axial, ($\Sigma W/n$), lb = 2928,0763 lb
- μ = poisson ratio = 0,3 (untuk baja)
- Menentukan gusset spacing (b')

Diketahui :

$$\text{Lebar flange (b)} = 2,66 \text{ in}$$

$$d_{baut} = 0,2493 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} b' &= b + (2 \times d_{baut}) \\ &= 2,66 + (2 \times 0,2493) \\ &= 3,15867 \text{ in} \end{aligned}$$

- Menentukan panjang lug (l) dengan konstanta γ_1

Diketahui :

$$l = b_{I\text{-Beam}} = \text{lebar flange} = 2,66 \text{ in}$$

$$\frac{b'}{l} = \frac{3,15867}{2,66} = 1,1875$$

Dari Tabel 10.6 Brownell & Young hal. 192 diperoleh :

$$\gamma_1 = 0,39$$

- Menentukan radius (e)

Diketahui :

Tebal silinder reaktor = $1/4$ in

$$e = 0,5t_s + 1,5 + 0,5 b_{I\text{-Beam}}$$

$$= 2,9550 \left[(1+\mu) \times \ln \frac{2 \times 1}{\pi} + (1-\gamma_1) \right]$$

$$M_y = \sqrt{22,0088 \text{ lb/in}}$$

Maka :

$$t_{hp} = \sqrt{\frac{6 \times M_y}{f_{\text{allowable}}}}$$

$$t_{hp} = \frac{6 \times 22,0088}{15000} = 0,09383 \text{ in}$$

$$= \frac{1,50123}{16} \text{ in} \approx \frac{2}{16} \text{ in}$$

» **Tebal plate vertikal**

$$\begin{aligned}
 t_g &= \frac{3}{8} \times t_{hp} \\
 &= \frac{3}{8} \times \frac{2}{16} \\
 &= 0,04688 \text{ in} \\
 &= \frac{0,750}{16} \text{ in} \approx \frac{1}{16} \text{ in}
 \end{aligned}$$

- **Menghitung tinggi gusset (h_g)**

$$h_g = A + \text{ukuran baut}$$

$$\text{Dimana } A = \text{lebar lug} = \text{ukuran baut} + 9 \text{ in}$$

$$= 5/8 + 9$$

$$= 9,625 \text{ in}$$

Maka :

$$h_g = A + \text{ukuran baut}$$

$$= 9,625 + 5/8$$

$$= 10,25 \text{ in}$$

- **Menghitung tinggi lug (h)**

$$h = h_g + 2t_{hp}$$

$$= 10 + 2 (1/16)$$

$$= 10,375 \text{ in}$$

6.10. Perancangan Pondasi

Perencanaan :

- Beban total yang harus ditahan pondasi :
 - Berat reaktor total
 - Berat kolom penyangga
 - Berat base plate
- Ditentukan :
 - Masing-masing penyangga diberi pondasi
 - Spesifik untuk semua penyangga sama

Dasar perhitungan :

- Beban tiap kolom (W)

$$W = 11712,3052 \text{ lb}$$

- Menghitung beban base plate (W_{bp})

$$W_{bp} = p \times l \times t \times \rho$$

Dimana :

$$p = \text{panjang base plate} = 6 \text{ in} = 0,5 \text{ ft}$$

$$l = \text{lebar base plate} = 4 \text{ in} = 0,33333 \text{ ft}$$

$$t = \text{tebal base plate} = 5/16 \text{ in} = 0,0260 \text{ ft}$$

$$\rho = \text{densitas bahan konstruksi} = 489 \text{ lb/ft}^3$$

Beban yang ditanggung tiap kolom :

$$\begin{aligned} W_{bp} &= p \times l \times t \times \rho \\ &= 0,5 \times 0,3333 \times 0,0260 \times 489 \\ &= 2,1224 \text{ lb} \end{aligned}$$

- Menghitung beban tiap penyangga

$$W_p = L \times A \times F \times \rho$$

Dimana :

$$L = \text{Tinggi kolom} = 4 \text{ in} = 0,33333 \text{ ft}$$

$$A = \text{luas kolom I-Beam} = 0,2437 \text{ in}^2 = 0,00169 \text{ ft}^2$$

$$F = \text{faktor koreksi} = 1$$

$$\rho = \text{densitas dari bahan konstruksi} = 489 \text{ lb/ft}^3$$

Maka beban tiap penyangga :

$$\begin{aligned} W_p &= L \times A \times F \times \rho \\ &= 0,33333 \times 0,00169 \times 1 \times 489 \\ &= 0,27587 \text{ lb} \end{aligned}$$

- Menghitung berat total dari reaktor dan support

$$\begin{aligned} W_T &= W + W_{bp} + W_p \\ &= 11712,3052 + 2,1224 + 0,27587 \\ &= 11714,7035 \text{ lb} \end{aligned}$$

Dianggap hanya ada gaya vertikal dan berat kolom itu sendiri bekerja pada pondasi, maka ditetapkan :

- Luas pondasi atas = 15 × 15 in
- Luas pondasi bawah = 30 × 30 in
- Tinggi = 15 in

$$\begin{aligned} \text{Luas pondasi rata-rata (A)} &= \frac{\text{Luas pondasi atas} + \text{Luas pondasi bawah}}{2} \\ &= \frac{(15 \times 15) \text{ in}^2 + (30 \times 30) \text{ in}^2}{2} \\ &= 562,5 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume pondasi (V)} &= A \times t \\ &= 562,5 \times 15 \\ &= 8437,5 \text{ in}^3 \\ &= 4,88281 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

Bahan konstruksi pondasi : semen batu pasir

Densitas : 137 lb/ft³ (Tabel 2-118 Perry's)

$$\begin{aligned} \text{Berat pondasi (W)} &= V \times \rho \\ &= 4,8828125 \times 137 \\ &= 668,9453125 \text{ lb} \\ &= 303,4269 \text{ kg} \end{aligned}$$

» Menghitung tekanan tanah

Pondasi didirikan diatas semen sand dan gravel, dengan

- Save bearing power minimum = 5 ton/ft²
- Save bearing power maximum = 10 ton/ft² (Tabel 12.2 Hesse, hal 327)

Kemampuan tekanan tanah sebesar :

$$\begin{aligned} P &= 10 \text{ ton/ft}^2 \\ &= 22046 \text{ lb/ft}^2 \end{aligned}$$

Tekanan pada tanah :

$$P = \frac{W}{A}$$

Dimana : W = berat beban total + berat pondasi

A = Luas bawah pondasi

Sehingga :

$$\begin{aligned} P &= \frac{W}{A} \\ &= \frac{11714,7035 + 668,9453}{900} \\ &= 13,7596 \text{ lb/in}^2 \\ &= 1981,3838 \text{ lb/ft}^2 < 22046 \text{ lb/ft}^2 \end{aligned}$$

Karena tekanan yang diberikan oleh tanah lebih kecil daripada kemampuan tanah menahan pondasi, maka pondasi dengan ukuran luas atas sebesar (15 × 15) in dan ukuran luas bawah sebesar (30 × 30) in dengan tinggi pondasi sebesar 15 in dapat digunakan.

Spesifikasi Alat Utama

» Nama alat : Reaktor (R-110)

» Fungsi : Untuk mereaksikan *fatty alkohol* dan etilenoksida dengan bantuan katalis KOH sehingga membentuk *fatty alkoholetoksilat*

» Type : Reaktor batch berbentuk silinder tegak dengan tutup atas *standart dishead* dan tutup bawah berbentuk conical dishead dengan sudut 120°

» Perlengkapan : Pengaduk dan Jacket pemanas

» Bahan konstruksi : High Alloy Steel SA 240 Grade M Type 316

f = 18750 (Browell and Young, App D-4 hal 342)

» Jenis pengelasan adalah Double welded butt joint

$$E = 0,8 \text{ (Browell and Young, tabel 13.2 hal 354)}$$

» Faktor korosi (C) = 2/16 in

$$\text{Bahan yang masuk} = 6329,5034 \text{ kg/jam} = 13954,0232 \text{ lb/jam}$$

Kesimpulan dimensi Reaktor :

1. Bagian Silinder

- Bahan Konstruksi = High Alloy Steel SA 240 Grade M Type 316
- Diameter Luar Silinder (D_o) = 60 in
- Diameter Dalam Silinder (D_i) = 59,5000 in
- Tinggi Silinder (L_s) = 89,2500 in
- Tebal Silinder (t_s) = 1/4 in
- Tebal tutup atas (t_{ha}) = 3/8 in
- Tebal tutup bawah (t_{hb}) = 3/8 in
- Tinggi tutup atas (h_a) = 12,4188 in
- Tinggi tutup bawah (h_b) = 19,1757 in
- Tinggi Reaktor (H) = 120,8445 in
- Jumlah = 1 buah

2. Bagian Pengaduk

- Jenis Pengaduk = Flat Six Blade Turbin with Disk
- Bahan Konstruksi = High Alloy Steel SA-240 grade M type 316
- Jumlah Pengaduk = 1 buah
- Diameter Impeller (D_a) = 23,8000 in
- Tinggi Impeller(C) = 19,8333 in
- Lebar Impeller (W) = 4,7600 in

- Panjang Impeller (L) = 5,9500 in
- Lebar Baffle (J) = 4,9583 in
- Daya (P) = 12 hp
- Panjang Poros (L) = 87,7854 in
- Diameter Poros (D) = 1,6461 in

3. Nozzel

a. Nozzle untuk memasukan campuran bahan (*fatty alcohol* + KOH)

- Diameter dalam (D_i) = 2,0670 in
- Diameter luar (D_o) = 2,3750 in
- Schedule = 40
- Luas (A) = 0,02330 ft²

b. Nozzle untuk pemasukkan etilenoksida

- Diameter dalam (D_i) = 1,0490 in
- Diameter luar (D_o) = 1,3150 in
- Schedule = 40
- Luas (A) = 0,00600 ft²

c. Nozzle untuk memasukan dan pengeluaran steam pada jaket

- Diameter dalam (D_i) = 3,0680 in
- Diameter luar (D_o) = 3,5000 in
- Schedule = 40
- Luas (A) = 0,0513 ft²

d. Nozzle untuk pengeluaran produk

- Diameter dalam (D_i) = 2,4690 in
- Diameter luar (D_o) = 2,8750 in

- Schedule = 40
- Luas (A) = 0,03322 ft²

4. Jacket Pemanas

- Bahan Konstruksi = High Alloy Steel SA-240 Grade M type 316
- Tebal dinding jaket (t_j) = 0,2364 in
- Diameter Dalam Jaket (D_i) = 61,3546 in
- Diameter Luar Jaket (D_o) = 61,8546 in
- Tekanan Internal Tangki (P_i) = 54,3381 psig
- Stress yang Dijinkan (f) = 18750 psia
- Faktor Korosi yang Dipakai (C) = 0,125 in

5. Flange

- Bahan Konstruksi = High Alloy Steel SA 240 Grade M type 316
- Tensile Strength Minimum = 75000 psia
- Allowable Stress (f) = 17900 lbm/in²
- Type Flange = Ring flange loose type
- tebal Flange = 9,8840 in
- Diameter dalam (D_i) flange = 60 in
- Diameter luar (D_o) flange = 59,7045 in

6. Bolting

- Bahan Kontruksi = High Alloy Steel SA 193 Grade B8t type 321
- Tensile Strength Minimum = 75000 psia
- Allowable Stress (f) = 13600 lbm/in²
- Ukuran Baut = 2 in
- Jumlah Baut = 6 buah

- Bolt Spacing Minimum (Bs) = 4 1/4 in
- Min. Radial Distance (R) = 2 1/2 in
- Edge Distange (E) = 2 in

7. Gasket

- Bahan Konstruksi = Flat metal, Jacketed, Asbestos Filled
- Gasket Faktor = 3,75
- Min. Design Seating Stress (y) = 9000 psia
- Lebar Gasket = 0,1875 in

8. Penyangga

- Jenis = I-beam
- Ukuran = 4 × 2 5/8 in
- Nominal Size = 4 in
- Berat = 7,7 lb
- Area of Section (Ay) = 2,21 in²
- Depth of Beam (h) = 4 in
- Width of Beam (b) = 2,66 in
- Axis (r) = 1,64 in
- I₁₋₁ = 6,00 in
- Tinggi Penyangga = 120,4222 in
- Jumlah penyangga = 4 buah

9. Base Plate

- Panjang Base Plate (p) = 6 in
- Lebar Base Plate (l) = 4 in
- Luas penampang (A_{bp}) = 19,5205 in²

- Tebal (t_{bp}) = 5/16 in
- Ukuran Baut = 5/8 in
- Root Area = 0,202 in
- Bolt Spacing Minimum (B_s) = 1,5 in
- Minimum Radial Distance(R) = 15/16 in
- Edge Distange (E) = 3/4 in
- Nut Dimention = 1,0625 in
- Max. Fillet Radius = 5/16 in

10. Lug dan Gusset

a. Lug

- Lebar = 2,66 in
- Tebal = 2/16 in
- Tinggi = 10,3750 in

b. Gusset

- Tebal = 1/16 in
- Tinggi = 10,250 in

11. Pondasi

- Luas Pondasi Atas = 15 × 15 in
- Luas Pondasi Bawah = 30 × 30 in
- Tinggi = 15 in
- Bahan Konstruksi Pondasi = semen-batu-pasir (Stanonosand)

BAB VII

INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA

Instrumentasi dan keselamatan kerja adalah dua faktor yang penting dalam suatu industri guna meningkatkan kualitas dan kuantitas produk. Instrumentasi digunakan untuk mengontrol jalannya suatu proses agar dapat dikendalikan sesuai yang diinginkan.

Sedangkan keselamatan kerja juga harus diperhatikan untuk mencegah kerugian nyawa, materi, alat-alat, sarana, dan prasarana pabrik yang dapat timbul sewaktu-waktu. Dengan pertimbangan tersebut perlu adanya suatu bagian yang berfungsi untuk mengontrol peralatan proses dan manajemen tentang keselamatan kerja.

7.1. Instrumentasi

Dalam mengatur dan mengendalikan kondisi operasi pada alat proses diperlukan adanya alat-alat kontrol atau instrumentasi. Instrumentasi dapat berupa suatu petunjuk atau indikator, perekam atau pengendali (controller). Dalam industri kimia banyak variabel yang perlu diukur atau dikontrol seperti temperatur, tekanan, laju alir, ketinggian cairan pada suatu alat. Pada umumnya instrumentasi dapat dibedakan berdasarkan proses kerjanya, yaitu :

1. Proses manual

Pada proses manual biasanya peralatan itu hanya terdiri dari instrumentasi penunjuk dan pencatat saja yang sepenuhnya ditangani oleh tenaga manusia.

2. Proses otomatis

BAB VII

INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA

Instrumenasi dan keselamatan kerja adalah dua faktor yang penting dalam suatu industri guna meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi. Instrumenasi digunakan untuk mengontrol jalannya suatu proses agar dapat dikendalikan sesuai yang diinginkan.

Keberhasilan keselamatan kerja juga harus diperhatikan untuk mencegah terjadinya *major hazard* seperti kecelakaan manusia dan peralatan yang dapat menimbulkan *several-waktu*. Dengan pertimbangan tersebut perlu adanya suatu sistem yang berfungsi untuk mengontrol peralatan proses dan manajemen tentang keselamatan kerja.

7.1. Instrumenasi

Dalam kegiatan dan mengendalikan kondisi operasi pada alat proses diperlukan adanya alat-alat kontrol atau instrumenasi dapat berupa suatu pemantau atau indikator, pemantau atau pengendali (*controller*). Dalam industri kimia banyak variabel yang perlu dikontrol atau seperti temperatur, tekanan, laju aliran, ketinggian cairan pada suatu alat. Pada umumnya instrumenasi dapat dibedakan berdasarkan proses kerjanya yaitu :

1. Proses manual

Pada proses manual biasanya peralatan itu hanya terdiri dari instrumenasi pemantau dan pemantau saja yang seandainya dibutuhkan oleh tenaga manusia.

2. Proses otomatis

Pengendalian secara otomatis dilakukan dengan alat kontrol yang dapat bekerja dengan sendirinya dan terhubung oleh monitor agar setiap saat kita dapat memantau performance alat proses.

Pengendalian proses yang dilakukan secara otomatis dilakukan dengan pertimbangan biaya yang cukup matang, karena biasanya penggunaan alat kontrol otomatis memakan biaya yang lebih besar atau sebaliknya justru lebih murah daripada pemakaian alat kontrol manual. Pengendalian proses secara otomatis memiliki keuntungan antara lain :

- Mengurangi jumlah pegawai (man power).
- Keselamatan kerja lebih terjamin.
- Hasil proses lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.

Beberapa bagian instrument yang diperlukan proses secara otomatis, antara lain :

- Sensing element/Primary element
- Element pengukur
- Element pengontrol

Tujuan pemasangan instrumentasi adalah :

1. Menjaga kondisi operasi suatu peralatan agar tetap berada dalam kondisi operasi yang aman.
2. Mengatur laju produksi agar berada dalam batas yang direncanakan.
3. Kualitas produksi lebih terjaga dan terjamin.
4. Membantu memudahkan pengoperasian suatu alat.
5. Kondisi-kondisi berbahaya dapat diketahui secara dini melalui alarm peringatan.

6. Efisiensi kerja akan lebih meningkat.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan instrumentasi :

- Jenis instrumentasi
- Range yang diperhatikan untuk pengukuran
- Ketelitian yang diperlukan
- Bahan konstruksi serta pengaruh instrumentasi pada kondisi operasi
- Faktor ekonomi.

Macam-macam alat kontrol yang umum digunakan dalam industri, antara lain :

1. Pressure control (PC) : Merupakan alat pengontrol tekanan
2. Pressure indikator (PI) : Merupakan alat penunjuk tekanan
3. Temperatur control (TC) : Merupakan alat pengontrol suhu
4. Level control (LC) : Merupakan alat pengontrol tinggi permukaan cairan liquida
5. Level Indikator (LI) : Merupakan alat penunjuk tinggi permukaan cairan liquida
6. Flow control (FC) : Merupakan alat pengontrol laju alir
7. Weight Control (WC) : Merupakan alat pengontrol berat
8. Temperature Indicator (TI) : Berfungsi untuk menunjukkan temperatur pada suatu alat.

Jenis-jenis pengontrolan yang dilakukan adalah :

- Indikator : Alat yang menunjukkan kondisi operasi suatu daerah tertentu dari suatu peralatan.

- **Controller** : Alat yang dapat menunjukkan kondisi operasi dan mengendalikannya sehingga sesuai dengan yang diinginkan.

Secara keseluruhan, instrumentasi peralatan pada Pra Rencana Pabrik *Fatty alkoletoksilat* dapat dilihat di tabel 7.1. Instrumentasi peralatan pabrik

Tabel 7.1. Instrumentasi peralatan pabrik

No.	Nama Alat	Kode Alat	Kode Instrumen
1.	Storage <i>Fatty alkohol</i>	F-112	LI
2.	Storage Etilenoksida	F-118	LI
3.	Storage KOH	F-111	LI
4.	Storage CH ₃ COOH	F-123	LI
5.	Storage Produk	F-143	LI
6.	Storage CH ₃ COOK	F-144	LI
7.	Reaktor	R-110	FC,TC
8.	Mixer	M-115	FC
9.	Netralizer	M-120	FC,TC
10.	Dekanter	H-133	FC
11.	Cooler	E-122	TC
12.	Heater	E-117	TC

7.2. Keselamatan Kerja

Pada suatu pabrik, keselamatan kerja merupakan faktor yang harus mendapat perhatian besar, sebab mengabaikan masalah ini dapat mengakibatkan terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan. Keselamatan kerja yang terjamin secara psikologis dapat membuat para pekerja yang terlibat di dalamnya merasa aman

dan tenang serta lebih berkonsentrasi pada pekerjaan yang ditangani sehingga akan meningkatkan produktivitas kerja.

Usaha untuk menjaga keselamatan kerja dan keamanan pabrik tidak hanya ditujukan kepada faktor manusianya saja, tetapi juga untuk menjaga peralatan yang ada di dalam pabrik. Dengan terpeliharanya peralatan dengan baik maka diharapkan peralatan dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama.

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja adalah sebagai berikut :

a. Latar belakang pekerja

Merupakan sifat atau karakter yang tidak baik dari pekerja yang merupakan sifat dasar pekerja maupun lingkungannya yang dapat mempengaruhi pekerja dalam melakukan pekerjaannya, sehingga dapat menyebabkan kelalaian pekerja.

b. Kelalaian pekerja

Adanya sikap gugup, tegang, mengabaikan keselamatan, dan lain-lain, akan menyebabkan pekerja akan melakukan tindakan yang tak aman.

c. Tindakan yang tidak aman dan bahaya mekanis atau fisik

Tindakan yang tidak aman dari pekerja, seperti berdiri di bawah beban tersuspensi, menjalankan mesin tanpa pelindung, atau bahaya mekanis, seperti gear yang tidak dilindungi, penerangan yang tidak cukup, dan sebagainya.

d. Kecelakaan

Kecelakaan ini dapat berupa jatuhnya pekerja, pekerja tertumbuk benda yang melayang, pekerja yang terbentur benda yang jatuh dari atas, dan sebagainya sehingga dapat menimbulkan luka.

Bahaya-bahaya tersebut dapat terjadi pada pabrik, sehingga harus diperhatikan cara untuk mengatasinya. Adapun cara untuk mengatasinya adalah sebagai berikut

a. Keselamatan konstruksi

- Konstruksi bangunan, peralatan produksi, baik langsung maupun tak langsung, harus cukup kuat, serta pemilihan bahan konstruksinya harus tepat.
- Pada tempat-tempat berbahaya harus diberi peringatan yang jelas.
- Jarak antara peralatan, mesin-mesin serta alat proses harus diperhatikan.

b. Bahaya yang disebabkan oleh adanya api, listrik dan kebakaran

- Tangki bahan bakar jaraknya harus cukup jauh dari tempat yang dapat menyebabkan kebakaran.
- Untuk mencegah dan mengurangi bahaya-bahaya yang timbul, maka digunakan isolasi-isolasi panas, isolasi listrik dan pada tempat bertekanan tinggi harus diberi penghalau atau pagar.

c. Memberikan penjelasan-penjelasan mengenai bahaya- bahaya yang dapat terjadi dan memberikan cara pencegahannya.

d. Memasang tanda-tanda bahaya, seperti alarm peringatan, jika terjadi bahaya.

e. Penyediaan alat – alat pencegah kebakaran, baik akibat listrik, maupun api.

f. Ventilasi

Kecelakaan ini dapat terjadi karena benda yang melayang, benda yang jatuh dari atas dan sebagainya sehingga dapat menimbulkan luka.

Bahaya-bahaya tersebut dapat terjadi pada praktik sehingga harus diperhatikan cara untuk mengatasinya. Adapun cara untuk mengatasinya adalah sebagai berikut:

- a. Keselamatan konstruksi
 - Konstruksi bangunan, peralatan produksi, dan tangkang maupun tak tangkang harus cukup kuat, serta pemilihan bahan konstruksinya harus tepat.

- Pada tempat-tempat berbahaya harus diberi peringatan yang jelas.
- Jarak antara peralatan, mesin-mesin serta alat proses harus diperhatikan.

- b. Bahaya yang disebabkan oleh adanya api listrik dan kebakaran
 - Tangki bahan bakar jarkanya harus cukup jauh dari tempat yang dapat menyebabkan kebakaran.

- Untuk mencegah dan mengurangi bahaya-bahaya yang timbul, maka digunakan isolasi-isolasi panas, isolasi listrik dan pada tempat-tempat tertentu tinggi harus diberi peringatan atau pagar.

- c. Memberikan penjelasan-penjelasan mengenai bahaya-bahaya yang dapat terjadi dan memberikan cara pencegahannya.

- d. Memasang tanda-tanda bahaya seperti dalam peringatan, jika terjadi bahaya.
- e. Penyediaan alat-alat pemadam kebakaran, baik alat listrik maupun api.

f. Ventilasi

Ruang kerja harus mendapatkan ventilasi yang cukup, sehingga pekerja dapat leluasa untuk dapat menghirup udara segar, yang berarti ikut serta menjamin kesehatan dan keselamatan pekerja.

g. Tangki-tangki

Bahaya yang paling besar adalah tangki-tangki yang bertekanan tinggi hal-hal yang perlu diperhatikan untuk mencegah kecelakaan adalah :

- Perencanaan tangki harus sesuai dengan aturan yang berlaku termasuk pemilihan bahan konstruksi, memperhitungkan faktor korosi dan lain-lain.
- Penempatan boiler pada tempat yang jauh dari kerumunan pekerja.
- Pemasangan alat kontrol yang baik dan sesuai yaitu *pressure* kontrol, level kontrol dan temperatur kontrol.

h. Reaktor

Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk mencegah kecelakaan adalah :

- Perencanaan reaktor harus sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang berlaku mengenai bahan konstruksi, faktor korosi dan lain-lain.
- Perencanaan isolasi harus baik dengan memperhatikan perpindahan panas yang terjadi karena reaksi bersifat endotermis.
- Pemasangan alat kontrol yang baik dan sesuai yaitu *pressure* kontrol, level kontrol dan temperatur control.

i. Perpipaan

- Jalur proses yang terletak di atas permukaan tanah lebih baik untuk mencegah timbulnya bahaya akibat kebocoran daripada diletakan di bawah tanah sehingga sulit untuk mengetahui letak kebocoran.

- Pengaturan dari perpipaan dan valve penting untuk mengamankan operasi. Jika terjadi kebocoran pada check valve sebaiknya diatasi dengan pemasangan block valve di samping check valve tersebut.
- Sebelum pipa-pipa dipasang, sebaiknya dilakukan tes hidrostatis yang bertujuan untuk mencegah terjadinya stress yang berlebihan pada bagian-bagian tertentu, atau pada bagian fondasi.

j. Karyawan

Para karyawan, terutama operator perlu diberi bimbingan atau pengarahan agar karyawan dapat melaksanakan tugasnya dengan baik dan tidak membahayakan.

k. Listrik

- Pada pengoperasian peralatan listrik perlu dipasang peralatan pengaman berupa pemutus arus, jika sewaktu-waktu terjadi hubungan singkat (konsleting) yang dapat menyebabkan kebakaran. Juga perlu diadakan pemeriksaan adanya kabel yang terkelupas, yang dapat membahayakan pekerja jika tersentuh kabel tersebut.

l. Pencegahan dan penanggulangan kebakaran

- Bangunan seperti work shop, laboratorium, dan kantor, hendaknya diletakkan berjauhan dengan unit operasi.
- Antara unit yang satu dengan unit yang lain hendaknya dipisahkan dengan jalan sehingga dapat menghambat jalannya api ketika terjadi kebakaran.
- Pengamanan bila terjadi kebakaran harus dilengkapi dengan baju tahan api dan alat-alat bantu pernafasan.

- Penempatan bahan-bahan yang mudah terbakar dan meledak ditempat yang tertutup dan jauh dari sumber api.
- Larangan merokok dilingkungan pabrik, kecuali pada tempat-tempat yang telah disediakan.
- Penempatan kabel dan kawat listrik yang diatur rapi dan jauh dari tempat yang panas.
- Pemasangan alat pemadam kebakaran disetiap tempat yang paling rawan dan pemasangannya harus pada tempat yang mudah dijangkau.

7.2.1. Pengamanan Alat

Untuk menjaga kesehatan dan keselamatan karyawan perlu adanya kesadaran dari seluruh karyawan agar dapat bekerja dengan baik sehingga tidak membahayakan keselamatan jiwanya dan orang lain. Untuk itu pengetahuan akan bahaya masing-masing alat sangatlah penting diketahui oleh semua karyawan terutama operator control. Semua karyawan harus menggunakan pelindung diri seperti topi pengaman, sepatu karet, sarung tangan, helm dan masker.

Untuk menghindari kerusakan alat seperti peledakan atau kebakaran maka pada alat-alat tertentu perlu dipasang alat pengaman seperti safety valve, isolasi, dan pemadam kebakaran.

Selain itu bahaya terhadap kesehatan karyawan juga perlu diwaspadai. Umumnya berasal dari bahan baku, bahan yang diproses, dan produk. Karena itu diusahakan agar ruangan proses maupun ruangan lainnya memiliki ventilasi atau pertukaran udara yang cukup sehingga dapat memberikan kesegaran pada

- Penerimaan bahan-bahan yang mudah terbakar dan peledak disimpan yang terakumulasi dan jauh dari sumber api.
- Laminasi motorok dilindungi dengan bahan ketahanan yang telah disediakan.
- Penerimaan kabel dan kawat listrik yang listrik api dan jauh dari tempat yang panas.
- Pemassangan alat pemadam kebakaran, listrik tempat yang paling rawan dan pemassangan alat pemadam yang mudah dijangkau.

7.2.1. Perawatan Alat

Untuk menjaga kesehatan dan keselamatan karyawan perlu adanya kesadaran dari seluruh karyawan agar dapat bekerja dengan baik sehingga tidak membahayakan keselamatan dirinya dan orang lain. Untuk itu pengetahuan akan bahaya masing-masing alat sangatlah penting diketahui oleh semua karyawan terutama operator control. Semua karyawan harus menggunakan pelindung diri seperti topi pengaman, sepatu karet, sarung tangan, helm dan masker.

Untuk menghindari kerusakan alat seperti peledakan atau kebakaran maka pada alat-alat tertentu perlu dipasang alat pengaman seperti safety valve, isolasi, dan pemadam kebakaran.

Selain itu bahaya terhadap kesehatan karyawan juga perlu diwaspadai. Umumnya berasal dari bahan baku, bahan yang diproses, dan produk. Karena itu dilaksanakan agar ruangan proses maupun ruangan lainnya memiliki ventilasi atau pertukaran udara yang cukup sehingga dapat memberikan kesehatan pada

karyawan serta dapat menghindari gangguan terhadap pernafasan. Alat pengaman keselamatan kerja karyawan dapat dilihat pada tabel 7.2.

Tabel 7.2. Alat keselamatan kerja pada pabrik

No.	Alat Pelindung	Lokasi Pengamanan
1.	Masker	Gudang, bagian proses, storage
2.	Helm pengaman	Gudang, bagian proses, storage
3.	Sarung tangan	Gudang, bagian proses, storage, laboratorium
4.	Sepatu karet	Gudang, bagian proses, storage, utilitas
5.	Isolasi panas	Reaktor, heater, perpipan
6.	Pemadam kebakaran	Kantor, gudang, bagian proses, storage dan laboratorium
7.	P ₃ K	Kantor, gudang, bagian proses, storage dan laboratorium
8.	Jas laboratorium	Laboratorium

BAB VIII

UTILITAS

Utilitas pada suatu pabrik adalah bagian suatu unit yang dapat menunjang suatu proses produksi utama, sehingga kapasitas produksi semaksimal mungkin dapat dicapai. Adapun unit utilitas didalam Pra Rencana Pabrik *Fatty alkoletoksilat* ini meliputi :

1. Unit penyediaan air
2. Unit penyediaan listrik
3. Unit penyediaan bahan bakar

1. Unit Penyediaan Air

Unit penyediaan air merupakan salah satu bagian yang sangat penting untuk menunjang jalannya proses produksi dalam suatu industri kimia baik ditinjau dari segi kuantitas maupun kualitasnya. Segi kuantitas air merupakan jumlah kebutuhan air yang harus dipenuhi sedangkan kualitas air merupakan syarat air yang harus dipenuhi. Di dalam Pra Rencana Pabrik Pabrik *Fatty alkoletoksilat* ini keperluan air digunakan untuk :

a. Air Umpan Boiler (Steam)

Air umpan boiler merupakan bahan baku pembuatan steam yang berfungsi sebagai pemanas pada heater. Kebutuhan steam dipenuhi dengan jalan menguapkan air dalam sebuah ketel (boiler). Untuk itu maka kesadahan air pengisi ketel harus benar-benar diperhatikan dan diperiksa dengan teliti serta harus bebas dari kotoran yang mungkin akan mengganggu jalannya operasi pabrik.

Zat-zat yang terkandung dalam air umpan boiler (bahan baku pembuatan steam) yang dapat menyebabkan kerusakan pada boiler :

- Kadar zat terlarut (soluble matter) yang tinggi
- Zat padat terlarut (suspended solid)
- Garam-garam kalsium dan magnesium
- Zat organik (organic matter)
- Silica, sulfat, asam bebas dan oksida

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh air umpan boiler :

a. Tidak boleh berbuih (berbusa)

Busa disebabkan oleh adanya solid matter, suspended matter dan kebasaaan yang tinggi. Kesulitan yang dihadapi dengan adanya busa adalah :

- Kesulitan pembacaan tinggi permukaan dalam boiler
- Dapat menyebabkan percikan yang kuat yang menyebabkan adanya solid- solid yang menempel dan terjadinya korosi dengan adanya pemanasan lebih lanjut.

b. Tidak boleh membentuk kerak dalam reboiler

Kerak didalam boiler ini disebabkan garam-garam Ca^{2+} , Mg^{2+} , CO_3^{2-} , SiO_2 dan Al_2O_3 .

Kerak yang terbentuk di dinding boiler akan menyebabkan :

- Isolasi terhadap panas sehingga proses perpindahan panas terhambat
- Kerak yang terbentuk dapat pecah sewaktu-waktu, sehingga dapat menimbulkan kebocoran pada boiler akibat tekanan yang kuat.

c. Tidak boleh menyebabkan korosi pada pipa

Korosi pada pipa boiler disebabkan keasaman (pH rendah), minyak dan lemak, bikarbonat dan bahan – bahan organik serta gas CO_2 , O_2 yang terlarut dalam air. Reaksi elektrokimia antara besi dan air akan membentuk pelindung anti korosi pada permukaan baja, yaitu :

- Kadar zat terlarut (soluble matter) yang tinggi
- Zat padat terlarut (tersepedel solid)
- Garam-garam kalsium dan magnesium
- Zat organik (organic matter)
- Silikat sulfat asam bebas dan oksida

Sistem-sistem yang harus dipertimbangkan dalam boiler :

a. Tidak boleh berbusa (berupa)

Busa disebabkan oleh adanya solid matter, suspended matter dan kotoran yang

tinggi. Kesulitan yang dihadapi dengan adanya busa adalah :

- Kesulitan pemecahan tinggi permukaan dalam boiler
- Dapat menyebabkan peredaran yang kuat yang menyebabkan adanya solid-solid yang menepi dan terjadinya korosi dengan adanya pemasaan lebih lanjut.

b. Tidak boleh membentuk kerak dalam boiler

Kerak didalam boiler ini disebabkan garam-garam Ca^{2+} , Mg^{2+} , CO_3^{2-} , SiO_2 dan

Al₂O₃.

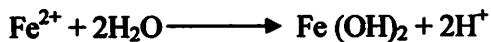
Kerak yang terbentuk di dinding boiler akan menyebabkan :

- Isolasi terhadap panas sehingga proses perpindahan panas terhambat
- Kerak yang terbentuk dapat pecah sewaktu-waktu sehingga dapat menimbulkan ledakan pada boiler akibat tekanan yang kuat.

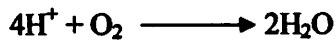
c. Tidak boleh menyebabkan korosi pada pipa

Korosi pada pipa boiler disebabkan kesamaan (pH rendah) minyak dan lemak, bikarbonat dan bahan-bahan organik serta gas CO_2 , O_2 yang terlarut dalam air. Reaksi elektrokimia antara besi dan air akan membentuk belatung anti korosi

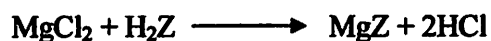
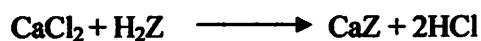
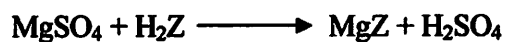
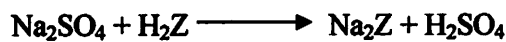
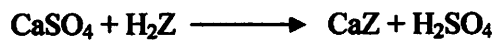
pada permukaan saja yaitu :



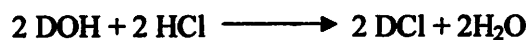
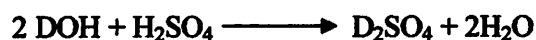
Tetapi bila terdapat oksigen dalam air, maka lapisan hidrogen yang terbentuk akan bereaksi dengan oksigen membentuk air. Akibatnya dengan hilangnya lapisan pelindung tersebut maka terjadilah korosi menurut reaksi :



Proses pelunakan air umpan boiler dilakukan dengan pertukaran ion-ion dalam demineralizer (*kation dan anion exchanger*). Mula-mula air bersih dilewatkan pada kation exchanger dengan menggunakan resin zeolit (*hydrogen exchanger*) sehingga terjadi reaksi sebagai berikut :



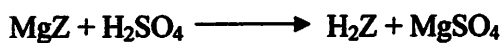
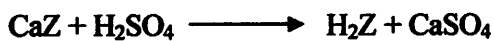
Air yang bersifat asam kemudian dialirkan ke tangki anion exchanger untuk menghilangkan anion yang tidak dikehendaki. Tangki anion exchanger menggunakan den-acidite (DOH) sehingga terjadi reaksi sebagai berikut :



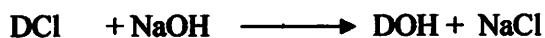
Keluar dari tangki anion exchanger, air yang telah bebas dari ion-ion pengganggu dialirkan kedalam bak air lunak dan siap digunakan.

Pemakaian resin yang terus menerus menyebabkan resin tidak aktif lagi. Hal ini dapat diketahui dari sifat kesadahan air umpan boiler yang dilakukan terus menerus. Jika terdapat kesadahan air umpan boiler, maka hal ini menunjukkan bahwa resin sudah jenuh dan perlu diregenerasi (setelah ± 7 hari).

Regenerasi hydrogen exchanger dilakukan dengan menggunakan asam klorida atau asam sulfat, dengan reaksi sebagai berikut :



Regenerasi De-acidite (DOH) dilakukan dengan menggunakan larutan sodiumkarbonat atau caustiksoda dengan reaksi sebagai berikut :

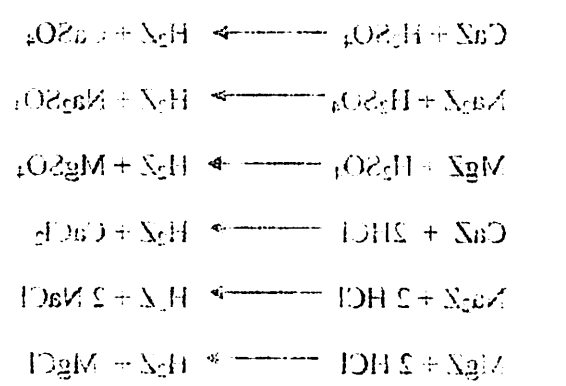


Setelah keluar dari demineralizer, air umpan boiler ditampung dalam tangki penampung umpan boiler. Kemudian dipompakan kedalam deaerator untuk menghilangkan gas-gas impurities dari air umpan boiler dengan pemanasan steam. Keluar dari deaerator, air umpan boiler telah memenuhi syarat-syarat yang harus dipenuhi dan siap digunakan. Kuantitas steam yang diperlukan dalam proses

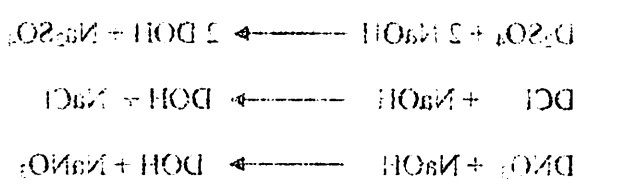
Ketika dari tangki anion exchange air yang telah bebas dari ion-ion pengganggu ditiriskan kedalam bak air lunak dan siap digunakan.

Pemakaian resin yang terus menerus menyebabkan resin tidak aktif lagi. Hal ini dapat dikontrol dari sifat kesadahan air napan boiler yang dilakukan terus menerus. Jika terdapat kesadahan air napan boiler, maka hal ini menunjukkan bahwa resin sudah tentu telah diregenerasi (setiap 7 hari).

Regenerasi hydrogen exchange dilakukan dengan menggunakan asam klorida atau asam sulfat dengan reaksi sebagai berikut :



Regenerasi De-silicate (DOH) dilakukan dengan menggunakan larutan soda kloronat atau caustic soda dengan reaksi sebagai berikut :



Setelah ketel dari desilicate air napan boiler ditampung dalam tangki penampung napan boiler kemudian dipompakan kedalam desator untuk menghasilkan gas-gas kapurites dari air napan boiler dengan pemanasan steam. Ketel dari desator air napan boiler telah memenuhi syarat-syarat yang harus dipenuhi dan siap digunakan. Kuantitas steam yang diperlukan dalam proses

perhitungan menurut pemakaian setiap harinya dari masing-masing alat. Menurut perhitungan dari bab-bab sebelumnya, kebutuhan steam adalah sebagai berikut :

Table 8.1. Kebutuhan steam

No.	Alat	kg/jam
1	Reaktor	169,8107
2	Heater <i>fatty alcohol</i> + KOH	509,3187
3.	Heater CH ₃ COOH	0,2080
Total		679,3374

Air untuk keperluan ini harus memenuhi syarat-syarat agar air yang digunakan tidak merusak ketel (boiler). Persyaratan yang harus dipenuhi adalah air tidak mengandung kation-kation seperti Ca²⁺, Mg²⁺ dan anion-anion seperti SO₄²⁻, Cl⁻ dan SO₃²⁻. Untuk itu diperlukan treatment secara lebih sempurna. Dari *Perry ed. 6 hal 976* didapat bahwa air umpan boiler tersebut mempunyai syarat sebagai berikut :

- Total padatan (total dissolved solid) = 3500 ppm
- Padatan terlarut (suspended solid) = 300 ppm
- Alkalinitas = 700 ppm
- Silika = 60 – 100 ppm
- Besi = 0,1 ppm
- Tembaga = 0,5 ppm
- Oksigen = 0,007 ppm
- Kesadahan (hardness) = 0
- Kekeruhan (turbidity) = 175 ppm
- Minyak = 7 ppm
- Residual fosfat = 140 ppm

b. Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan oleh para karyawan dilingkungan pabrik untuk konsumsi, cuci, mandi, masak, laboratorium, perkantoran dan lain-lain. Syarat-syarat yang harus dipenuhi :

1. Syarat fisik

- Suhu : Dibawah suhu kamar
- Warna : Tidak berwarna / jernih
- Rasa : Tidak berasa
- Bau : Tidak berbau
- pH : Netral

2. Syarat kimia

- Tidak mengandung zat-zat organik maupun anorganik yang tidak terlarut dalam air, seperti PO_4^{3-} , Hg, Cu dan sebagainya.
- Tidak beracun

3. Syarat bakteriologis

Tidak mengandung bakteri terutama bakteri patogen yang dapat merubah sifat-sifat fisik air.

Untuk memenuhi persyaratan tersebut, setelah proses penjernihan, air harus diberi desinfektan seperti khlor cair atau kaporit.

Tabel 8.2. Kebutuhan Air Sanitasi

No.	Keperluan	Kebutuhan (Kg/jam)
1	Karyawan	716,8896
2	Laboratorium dan taman	1003,6454
3	Pemadam kebakaran dan cadangan	1405,1036
Total		3125,6387

c. Air Pendingin

Air pendingin digunakan sebagai media pendingin pada alat perpindahan panas.

Hal ini disebabkan karena :

- Air merupakan materi yang mudah didapat
- Mudah dikendalikan dan dikerjakan
- Dapat menyerap panas
- Tidak mudah menyusut karena pendinginan
- Tidak mudah terkondensasi

Air yang digunakan sebagai media pendingin pada peralatan dapat dilihat pada :

Tabel 8.3. Kebutuhan Air Pendingin

No.	Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)
1.	Cooler I	3352,8455
2.	Cooler II	8355,8792
3.	Netralizer	317,5940
Total		12026,3188

Dari tabel 8.3. air untuk keperluan pendingin sebesar 12026,3188 kg/jam direncanakan banyaknya air pendingin yang disuplay adalah 20% berlebih, maka kebutuhan air pendingin adalah 14431,5825 kg/jam.

Sebagai media pendingin, air harus memenuhi persyaratan tertentu, yaitu tidak mengandung :

- Kesadahan (hardness), dapat memberikan efek pembentukan kerak
- Besi, penyebab korosi
- Silika, penyebab kerak

- Minyak, penyebab terganggunya film corrosion inhibitor yang dapat menurunkan efisiensi perpindahan panas dan merupakan makanan mikroba yang dapat menyebabkan terbentuknya endapan.

Maka kebutuhan air yang harus disuplai dalam Pra Rencana Pabrik Fattyalkohol Etoksilat adalah :

Tabel 8.4. Total Kebutuhan Air Yang Perlu Disuplai

No.	Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)
1	Air umpan Boiler	395,1899
2	Air Sanitasi	3125,6387
3	Air Pendingin	12026,3188
Total		15547,1473

2. Unit Penyediaan Listrik

Untuk memenuhi kebutuhan listrik, direncanakan diperoleh dari PLN dan Generator set. Tenaga listrik yang disediakan untuk menggerakkan motor instrumentasi dan lain-lain. Perincian kebutuhan listrik :

- Kebutuhan listrik untuk proses dan utilitas

Total kebutuhan listrik untuk proses dan utilitas yaitu 86,7100 kW

- Kebutuhan listrik untuk instrumen

Tenaga listrik yang dibutuhkan untuk instrumentasi dari tenaga yang dibutuhkan untuk proses, maka kebutuhan listrik untuk instrumentasi adalah 8,6710 kW.

- Kebutuhan listrik untuk penerangan

Kebutuhan listrik untuk penerangan = 84,6169 kW

- Kebutuhan listrik untuk lain-lain

Kebutuhan listrik untuk lain-lain seperti pemakaian komputer, mesin, fotocopy, mesin fax, AC, lemari es dan lain-lain sebesar 16,67 kW.

▪ Kebutuhan listrik total

$$\text{Kebutuhan listrik} = 86,7100 + 8,6710 + 84,6169 + 16,67 = 196,6646 \text{ kW}$$

Ditetapkan faktor keamanan : 10%

$$\text{Kebutuhan listrik total} = 196,6646 + (10\% \times 196,6646) = 216,3310 \text{ kW}$$

3. Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar yang dibutuhkan oleh pabrik, yaitu pada boiler dan generator. Bahan bakar yang digunakan adalah solar, pemilihan bahan bakar yang digunakan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- Harganya relatif murah
- Mudah didapat
- Viskositasnya relatif rendah sehingga mudah mengalami pengabutan
- Tidak menyebabkan kerusakan pada alat.

Dari table 9.9 dan fig.9.9 Perry 6th ed, didapatkan sifat-sifat diesel Oil :

- Heating value (Hv) = 19200 Btu/lb
- Densitas = 0,8 kg/L

Kebutuhan bahan bakar per jam sebesar 60,0712 L/jam

Kebutuhan listrik untuk lain-lain seperti pemakanan kopling mesin fotocopy, mesin fax, AC, lemari es dan lain-lain sebesar 10,67 k//

• Kebutuhan listrik total

Kebutuhan listrik = 80.710 + 8.0710 + 84.010 + 10.67 = 196.6640 k//

Ditambahkan faktor keamanan : 10%

Kebutuhan listrik total = 196.6640 + (10% x 196.6640) = 216.3310 k//

3. Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar yang dibutuhkan oleh pabrik yaitu pada boiler dan generator. Bahan bakar yang digunakan adalah solar, pemilihan bahan bakar yang digunakan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- Harga yang relatif murah
- Mudah didapat
- Viskositasnya relatif rendah sehingga mudah mengalami pengaliran
- Tidak menyebabkan kerusakan pada alat.

Dari table 9.9 dan fig. 9.9 Perry 6th ed. didapatkan sifat-sifat diesel Oil :

- Heating value (Hv) = 19200 Btu/lb
- Densitas = 0,8 kg/l

Kebutuhan bahan bakar per jam sebesar 60.0712 L/jam

BAB IX

LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK

9.1. Penentuan Lokasi Pabrik

Dasar pemilihan untuk menentukan lokasi pabrik sangat penting sehubungan dengan perkembangan ekonomi dan sosial masyarakat, karena akan mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan dan menentukan kelangsungan hidup perusahaan.

Oleh karena itu perlu diadakan seleksi dan evaluasi sehingga lokasi yang akan dipilih benar-benar memenuhi persyaratan bila ditinjau dari segala aspek.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan lokasi pabrik dapat dibagi menjadi 2 golongan, yaitu faktor utama dan faktor khusus.

9.1.1. Faktor Utama

a. Penyediaan bahan baku

Ditinjau dari tersedianya bahan baku dan harga dari bahan baku, maka pabrik hendaknya didirikan dekat dengan sumber bahan baku itu. Hal-hal yang perlu diperhatikan pada bahan baku adalah :

- Letak sumber bahan baku.
- Kapasitas sumber bahan baku dan berapa lama sumber tersebut dapat diandalkan pengadaannya.
- Cara memperoleh dan membawanya ke pabrik.
- Kualitas bahan baku yang ada apakah sesuai dengan syarat kualitas yang diinginkan.

a. Pemasaran (*Marketing*)

Pemasaran merupakan salah satu syarat penting dalam suatu pabrik atau industri kimia karena berhasil tidaknya pemasaran akan menentukan keuntungan industri atau pabrik tersebut.

Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai daerah pemasaran adalah :

- Daerah dimana produk akan dipasarkan .
- Daya serap pasar dan prospek yang akan datang.
- Pengaruh saingan yang ada.
- Jarak daerah pemasaran dan cara mencapai daerah tersebut.

b. Utilitas

Unit utilitas dalam suatu pabrik sangatlah penting karena merupakan sarana bagi kelancaran proses produksi. Unit utilitas terdiri dari :

1. Air

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam industri kimia. Air digunakan untuk kebutuhan proses, media pendingin, air umpan boiler, air sanitasi dan kebutuhan lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan ini air dapat diambil dari beberapa sumber, yaitu air sungai, air kawasan, air PDAM.

Bila air dibutuhkan dalam jumlah besar, maka pengambilan air dari sumber akan lebih ekonomis. Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari diambil dari air kawasan. Hal-hal yang diperhatikan dalam pemilihan sumber air :

- Kemampuan sumber air untuk melayani pabrik
- Kualitas air yang disediakan
- Pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan air

- Memperkirakan kebutuhan air yang mendukung industri termasuk untuk air pendingin, air sanitasi, air umpan boiler dan air yang tersedia untuk mencegah kebakaran.
- Memperhatikan efek pembuangan limbah dari aktivitas industri terhadap lingkungan sekitar terutama yang dapat menyebabkan kontaminasi terhadap air

2. Listrik dan bahan bakar

Listrik dan bahan bakar dalam industri mempunyai peranan penting terutama sebagai motor penggerak selain penerangan dan untuk memenuhi kebutuhan yang lainnya. Hal-hal yang harus diperhatikan :

- a. Ada tidaknya jumlah tenaga listrik yang tersedia didaerah itu.
- b. Harga tenaga listrik di daerah tersebut.
- c. Harga tenaga listrik dan bahan bakar dimasa yang akan datang.
- d. Mudah atau tidaknya mendapatkan bahan bakar.

Sumber listrik diperoleh dari PLN, walaupun demikian tenaga generator diperlukan sebagai cadangan yang harus siap bila setiap saat mengalami pemadaman listrik oleh PLN. Bahan bakar digunakan untuk menghasilkan steam pada boiler dan sebagai bahan bakar untuk menggerakkan *generator* adalah *Fuel Oil 33°API*.

3. Keadaan geografis dan masyarakat

Keadaan geografis dan masyarakat harus mendukung iklim industri untuk menciptakan kenyamanan dan ketentraman dalam bekerja. Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Kesiapan masyarakat untuk menjadi masyarakat industri.

- Keadaan alamnya, keadaan alam yang menyulitkan akan mempengaruhi spesifikasi peralatan serta konstruksi peralatan.
- Keadaan angin (kecepatan dan arah angin) pada situasi terburuk yang pernah terjadi pada tempat tersebut.
- Gempa bumi, banjir, angin topan dan lain-lain.
- Keadaan tanah tempat pabrik berdiri yang dapat menyulitkan pemasangan konstruksi bangunan atau peralatan proses.
- Pengaruh produk yang dihasilkan maupun proses yang digunakan terhadap masyarakat lingkungan sekitar terutama untuk industri yang menghasilkan bahan berbahaya.
- Kemungkinan untuk perluasan dimasa yang akan datang.

Dengan memperhatikan beberapa faktor tersebut maka sebelum pendirian pabrik harus dilakukan survey area terlebih dahulu sehingga keberlangsungan dan masa depan pabrik dapat terjamin.

9.1.2. Faktor Khusus

a. Transportasi

Masalah transportasi perlu diperhatikan agar kelancaran suplai bahan baku dan penyaluran produk dapat terjamin dengan memperhatikan keekonomisan biaya maupun keekonomisan waktu. Karena itu perlu diperhatikan fasilitas-fasilitas yang ada seperti :

- Jalan raya yang dapat dilalui kendaraan yang bermuatan besar.
- Lokasi pabrik dekat dengan pelabuhan yang memadai.

- Keadaan alamnya: keadaan alam yang menyulitkan akan mempengaruhi spesifikasi peralatan serta konstruksi peralatan.
- Keadaan angin (kecepatan dan arah angin) pada situasi tersebut yang pernah terjadi pada tempat tersebut.
- Gempa bumi, banjir, angin topan dan lain-lain.
- Keadaan tanah tempat pabrik berdiri yang dapat mempengaruhi pemastakaan konstruksi bangunan atau peralatan proses.
- Berbagai produk yang dihasilkan maupun proses yang digunakan terhadap masyarakat lingkungan sekitar terutama untuk industri yang menghasilkan bahan berbahaya.
- Kemungkinan untuk bahaya di masa yang akan datang.

Dengan memperhatikan beberapa faktor tersebut maka sebelum mendirikan pabrik harus dilakukan survey area terlebih dahulu sehingga keberlangsungan dan masa depan pabrik dapat terjaga.

4.1.2. Faktor Risiko

a. Transportasi

Masalah transportasi perlu diperhatikan agar kelancaran suplai bahan baku dan pelayanan produk dapat terjaga dengan memperhatikan keekonomisan biaya maupun keekonomisan waktu. Karena itu perlu diperhatikan fasilitas-fasilitas yang ada seperti :

- Jalan raya yang dapat dilalui kendaraan yang bermuatan besar.
- Lokasi pabrik dekat dengan pelabuhan yang memadai.

b. Tenaga kerja

Dalam menentukan lokasi pabrik harus memperhatikan mudah tidaknya mendapatkan tenaga kerja buruh dan tenaga kerja ahli di sekitar lokasi pabrik. Tempat tinggal tenaga kerja serta kondisi sosial lingkungannya.

c. Undang-undang dan peraturan

Undang-undang dan peraturan yang perlu diperhatikan antara lain :

- Ketentuan tentang daerah industri.
- Ketentuan tentang penggunaan jalan umum yang ada.
- Ketentuan umum lain bagi industri di daerah lokasi pabrik.

d. Karakteristik dan lokasi

Dalam memilih lokasi pabrik, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu :

- Struktur tanah, daya dukung pondasi bangunan pabrik dan pengaruh air.
- Apakah daerah tersebut merupakan lokasi bebas sawah, rawa, bukit dan sebagainya.
- Penyediaan dan fasilitas tanah untuk perluasan atau pembangunan unit baru.

e. Lingkungan sekitar pabrik

Hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- Adat istiadat atau kebudayaan daerah lokasi pabrik.
- Fasilitas perumahan, sekolah dan tempat ibadah.
- Fasilitas kesehatan dan rekreasi.

f. Limbah

Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai limbah antara lain :

- Jenis buangan yang dapat berupa padatan, cairan, slurry maupun gas.
- Ada tidaknya tempat pembuangan.

b. Tenaga kerja

Dalam menentukan lokasi pabrik harus memperhatikan masalah tenaga
mendapatkan tenaga kerja murah dan tenaga kerja ahli di sekitar lokasi pabrik.
Tempat tinggal tenaga kerja serta kondisi sosial lingkungannya.

c. Undang-undang dan peraturan

Undang-undang dan peraturan yang perlu diperhatikan antara lain :

- Ketentuan tentang daerah industri.
- Ketentuan tentang penggunaan jalan umum yang ada.
- Ketentuan umum lain lagi industri di daerah lokasi pabrik.

d. Karakteristik dan lokasi

Dalam memilih lokasi pabrik, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu :

- Struktur tanah, daya dukung pondasi bangunan pabrik dan pengaruh air.
- Apakah daerah tersebut merupakan lokasi bebas zona rawa banjir dan sebagainya.
- Penyediaan dan fasilitas umum untuk perluasan atau pembangunan lain baru.

e. Lingkungan sekitar pabrik

Hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- Adat istiadat atau kebudayaan daerah lokasi pabrik.
- Fasilitas perumahan, sekolah dan tempat ibadah.
- Fasilitas kesehatan dan rekreasi.

f. Limbah

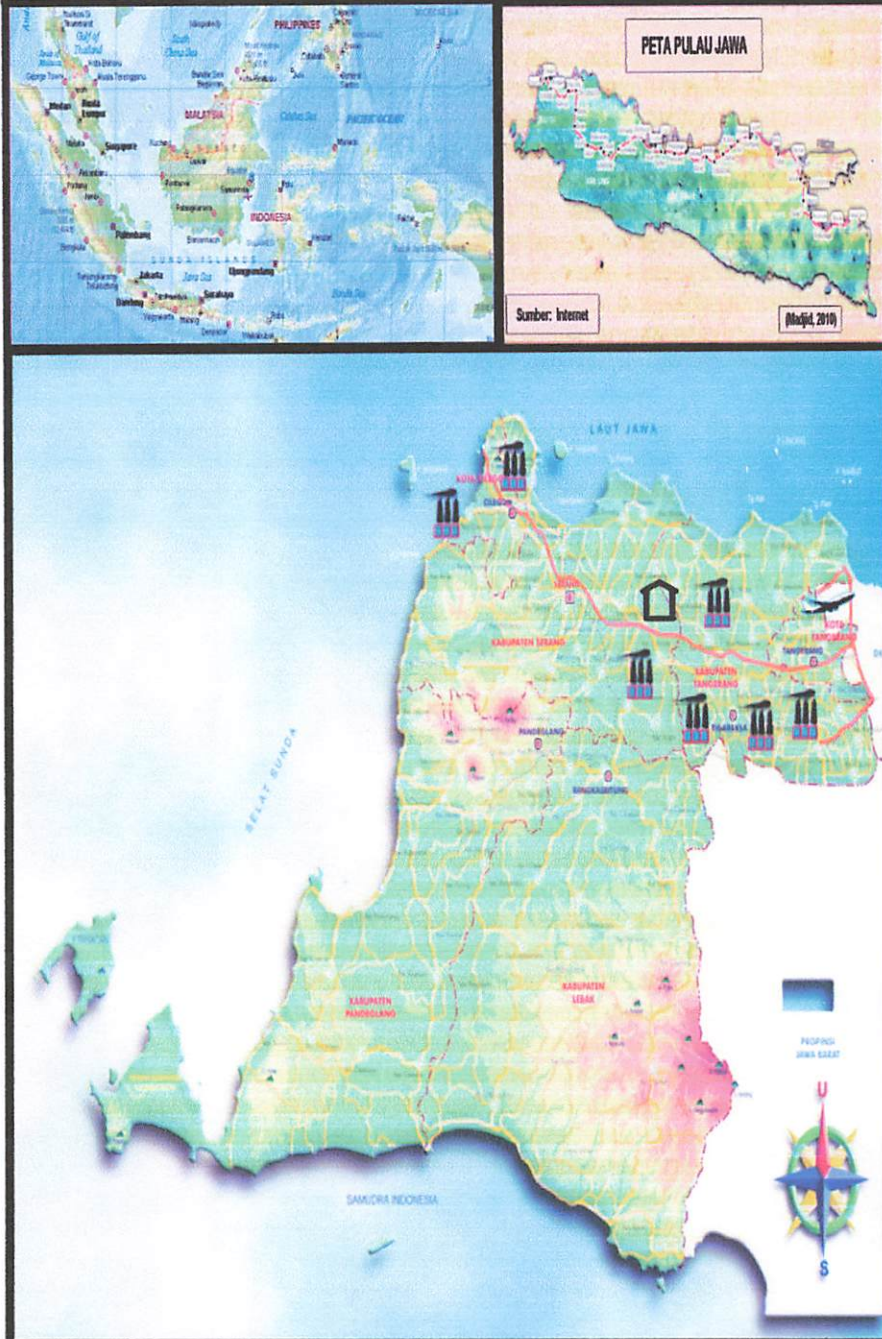
Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai limbah antara lain :


- Jenis buangan yang dapat berupa padatan, cairan, slurry maupun gas.
- Adat istiadat tempat pembangunan.

- Pengolahan pembuangan.

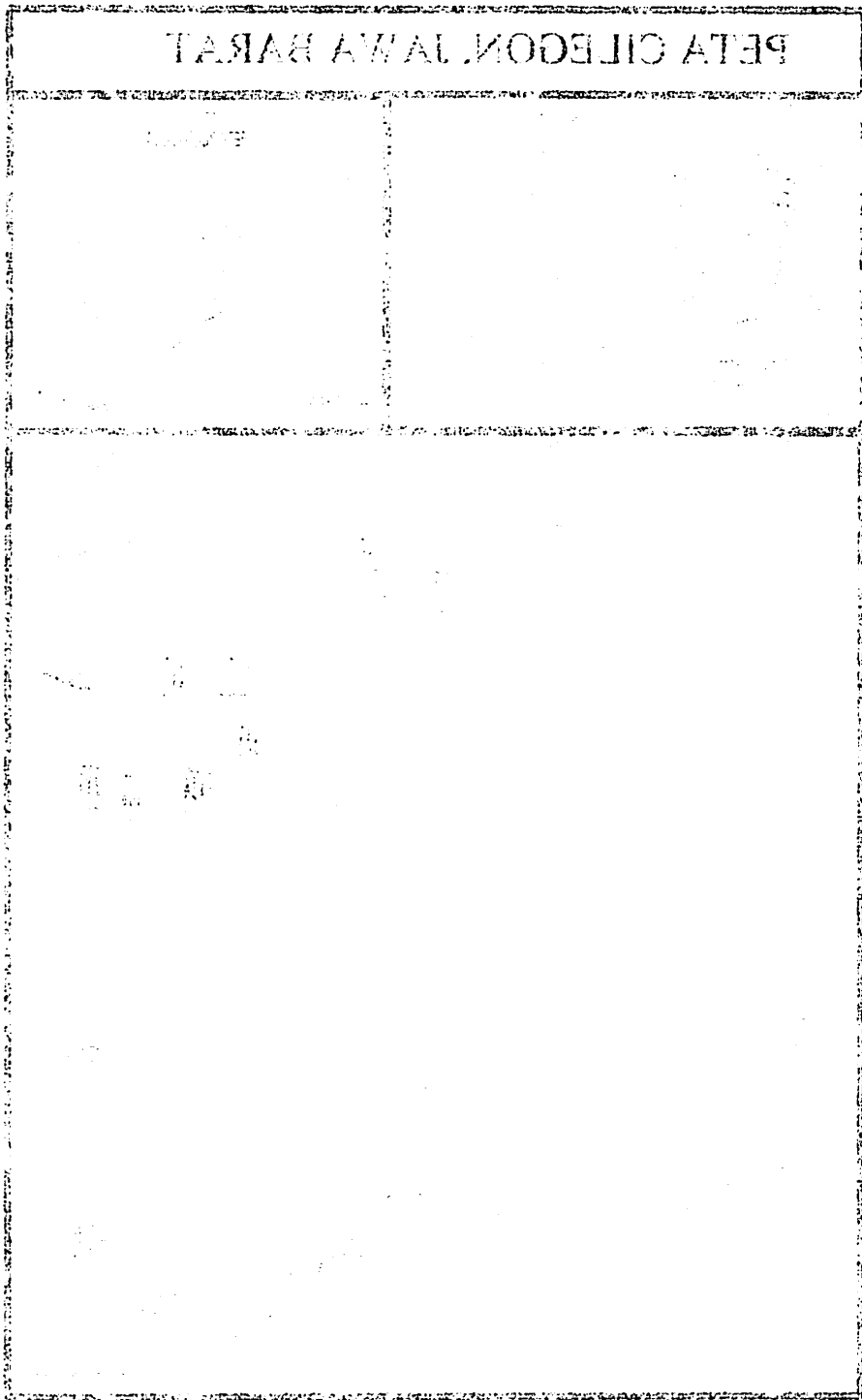
Dari faktor-faktor yang telah diuraikan maka dapat disimpulkan bahwa lokasi pabrik terletak di Cilegon, Jawa Barat. Peta lokasi pabrik *Fatty alkoletoksilat* dapat dilihat pada gambar 9.1.

PETA CILEGON, JAWA BARAT



 = Lokasi Pabrik *Fatty Alkoholeksilat*

Gambar 9.1 Peta Lokasi Pabrik *Fatty Alkoholeksilat*



(mirrored text)
 (mirrored text)

9.2. Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah pengaturan atau peletakan bangunan dan peralatan dalam pabrik, yaitu meliputi areal proses, areal penyimpanan dan areal material sedemikian rupa sehingga pabrik dapat beroperasi secara efektif dan efisien. Tujuan utama dari tata letak pabrik adalah :

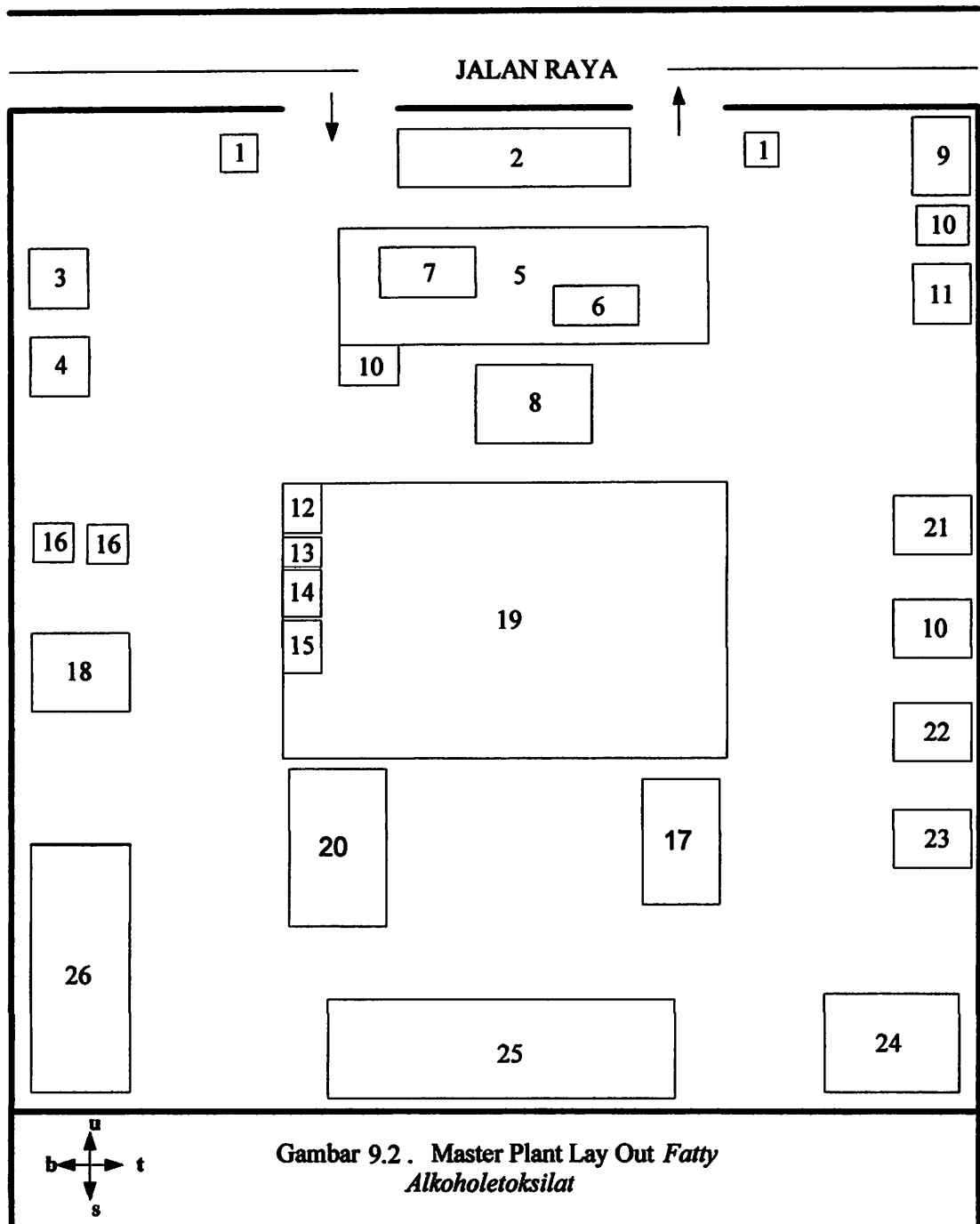
- Untuk mengatur alat-alat serta fasilitas produksi
- Untuk menjaga keselamatan
- Supaya pemeliharaan dapat diatur dengan mudah
- Pembiayaan dapat ditekan seminimal mungkin
- Fungsi dari peralatan dan bangunan dapat dipakai seefisien mungkin

Tata Letak Pabrik (Plant Lay Out) ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

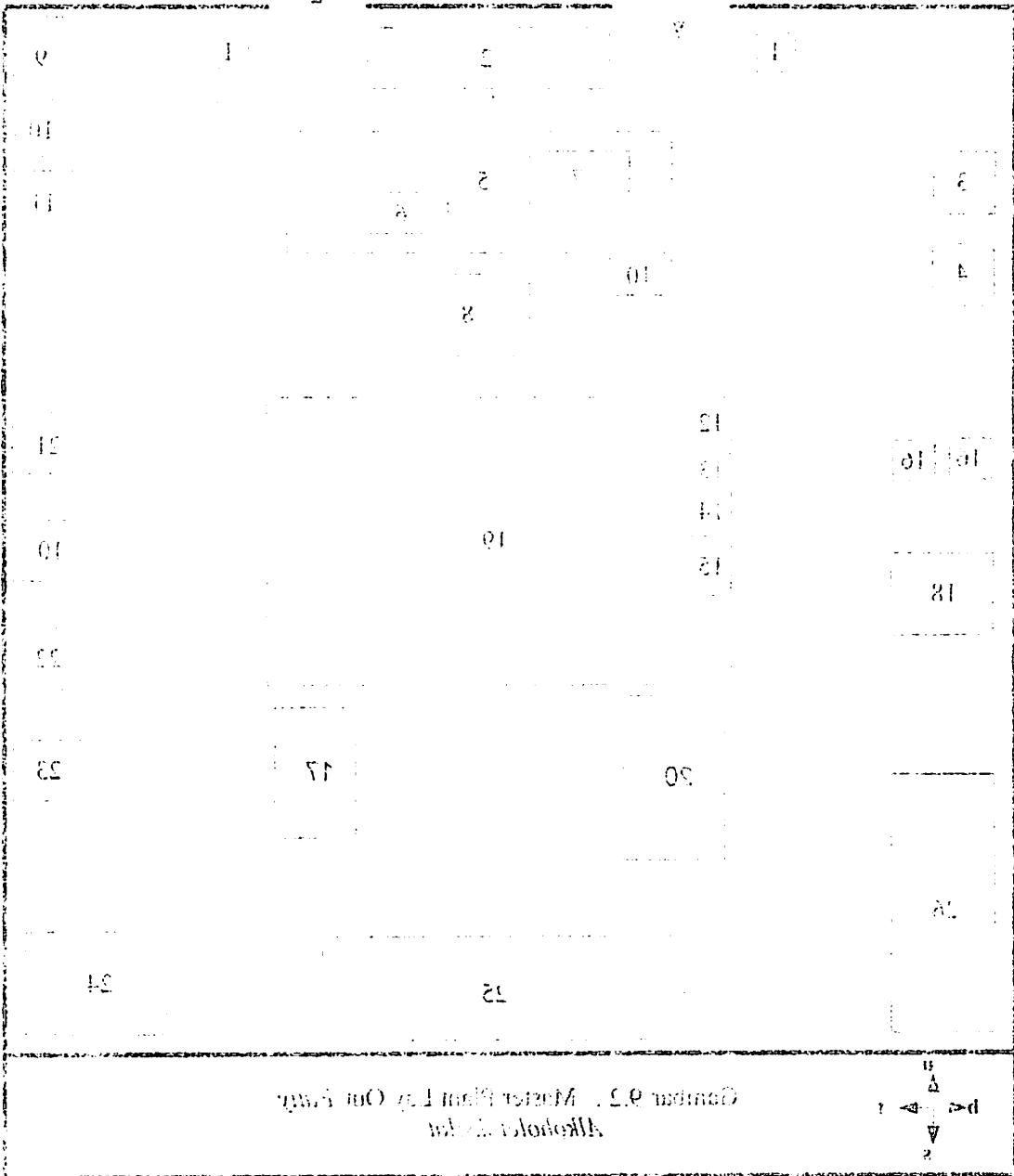
1. Tata ruang pabrik (Master Plot Plant)

Master Plot Plant adalah suatu peletakan peralatan dan bangunan secara keseluruhan, meliputi areal proses, areal penyimpanan serta areal material sedemikian rupa sehingga pabrik bisa beroperasi secara efektif. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengaturan peralatan di dalam pabrik :

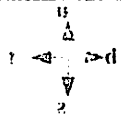
- Letak ruangan yang cukup antara peralatan yang satu dengan yang lain untuk memudahkan pengoperasian, pemeriksaan, perawatan serta dapat menjamin keselamatan kerja.
- Adanya kesinambungan antara alat yang satu dengan alat yang lain.



AYAH KAYAH



Alkohol...
Gamm 9.7...
Wasser...
100 Liter



Keterangan Gambar :

1. Pos keamanan
2. Taman
3. Tempat parkir tamu
4. Tempat Parkir karyawan
5. Aula
6. Perpustakaan
7. Area perkantoran dan tata usaha
8. Poliklinik
9. Mushola
10. Toilet
11. Kantin
12. Kantor kepala pabrik dan staff
13. Ruang meeting
14. Ruang kontrol
15. Laboratorium
16. Penimbang truk
17. Area gudang bahan baku
18. Garasi dan bengkel
19. Area proses
20. Area gudang produk
21. Area pembangkit listrik
22. Pemadam kebakaran
23. Gudang bahan bakar dan genset
24. Ruang Reboiler
25. Area pengolahan air
26. Unit pengolahan limbah

2. Tata letak peralatan proses (Process Lay Out)

Dalam perencanaan *process lay out* ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu :

1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaturan aliran bahan baku dan produk yang tepat dapat menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

2. Pencahayaan

Penerangan seluruh area pabrik terutama daerah proses harus memadai apalagi pada tempat-tempat yang prosesnya berbahaya sangat membutuhkan penerangan khusus.

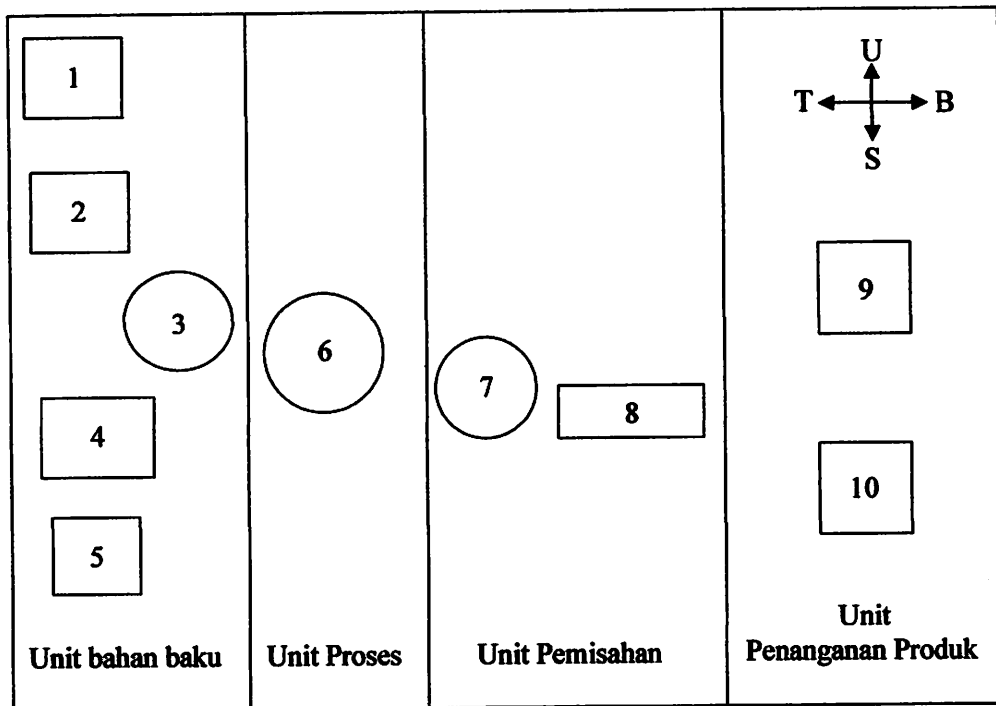
3. Lalu lintas manusia

Dalam perencanaan *process lay out* perlu memperhatikan ruang gerak pekerja agar dapat mencapai seluruh alat proses dengan mudah dan cepat sehingga penanganan khusus seperti kerusakan peralatan alat dapat segera teratasi

4. Jarak antara alat proses

Untuk alat proses bertekanan tinggi atau bersuhu tinggi sebaiknya berjauhan dari alat lainnya agar bila terjadi ledakan atau kebakaran tidak cepat merambat ke alat proses lainnya.

Tata letak peralatan proses ini secara garis besar berorientasi pada keselamatan dan kenyamanan pekerja sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja. Tata letak peralatan proses Pabrik *Fatty Alkoholetoksilat* dapat dilihat pada gambar 9.3.



Gambar 9.3. Pilot Plant Lay out pabrik *Fatty alkoholetoksilat*

Keterangan gambar :

1. Storage *Fatty alkohol*
2. Storage KOH
3. Mixer
4. Storage Etilenoksida
5. Storage CH_3COOH
6. Reaktor
7. Netralizer
8. Dekanter
9. Storage CH_3COOK
10. Storage *Fatty alkoholetoksilat*

BAB X

STRUKTUR ORGANISASI

Kelancaran suatu pabrik merupakan hal yang penting dan menjadi tujuan utama setiap perusahaan. Hal tersebut dapat ditunjang dengan adanya struktur organisasi yang baik. Struktur organisasi dapat memberikan wewenang pada setiap perusahaan untuk melaksanakan tugas yang dibebankan kepadanya. Juga mengatur sistem dan hubungan struktural antar fungsi atau orang - orang dalam hubungan satu dengan yang lainnya pada pelaksanaan fungsi mereka.

10.1. Bentuk Umum

- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)**
- Lokasi Pabrik : Cilegon, Jawa Barat**
- Kapasitas Produksi : 50.000 ton / tahun**
- Modal : Penanaman modal dalam negeri**

10.2. Bentuk Perusahaan

Pabrik *Fatty Alkoholetoksilat* ini direncanakan berstatus perusahaan swasta nasional yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT), bentuk ini digunakan dengan alasan :

1. Kedudukan atau wewenang antara pimpinan perusahaan dan para pemegang saham (pemilik) terpisah satu sama lain.
2. Terbatasnya tanggung jawab para pemegang saham karena segala sesuatu yang menyangkut kelancaran perusahaan dipegang oleh pimpinan perusahaan dan

BAB X

STRUKTUR ORGANISASI

Kelancaran suatu pabrik merupakan hal yang penting dan menjadi tujuan utama setiap perusahaan. Hal tersebut dapat dihindari dengan adanya struktur organisasi yang baik. Struktur organisasi dapat memberikan wewenang pada setiap perusahaan untuk melaksanakan tugas yang dibebankan kepadanya. Jaga mengatur sistem dan hubungan struktural antara fungsi atau orang - orang dalam hubungan satu dengan yang lainnya pada pelaksanaan fungsi mereka.

10.1. Bentuk Umum

Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)

Lokasi Pabrik : Cilegon, Jawa Barat

Kapasitas Produksi : 20.000 ton / tahun

Modal : Pemanaan modal dalam negeri

10.2. Bentuk Perusahaan

Pabrik yang memproduksi ini dilaksanakan perusahaan swasta nasional yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT) bentuk ini digunakan dengan alasan :

1. Kebutuhan akan wewenang antara pimpinan perusahaan dan para pegawai
2. Terbatasnya tanggung jawab para pegawai sebab karena segala sesuatu yang menyangkut kelancaran perusahaan dibebani oleh pimpinan perusahaan

dan

setiap pemegang saham hanya mungkin menderita kerugian sebesar jumlah yang ditanamkan pada PT yang bersangkutan.

3. Kemungkinan terhimpunnya modal yang besar dan mudah, yaitu dengan membagi modal atas sejumlah saham-sahamnya. PT dapat menarik modal dari banyak orang.
4. Kehidupan PT lebih terjamin karena tidak berpengaruh oleh berhentinya salah seorang pemegang saham, direktur atau karyawan. Ini berarti suatu PT mempunyai potensi hidup lebih permanen dari bentuk perusahaan lainnya.
5. Adanya efisiensi dalam perusahaan. Tiap bagian dalam PT dipegang oleh orang yang ahli dalam bidangnya. Tiap orang atau tiap bagian mempunyai bagian dengan tugas yang jelas, sehingga ada dorongan untuk mengerjakan sebaik-baiknya.

10.3. Struktur Organisasi

Struktur organisasi yang digunakan adalah sistem garis dan staff. Alasan pemilihan sistem garis dan staff adalah :

1. Biasa digunakan untuk organisasi yang cukup besar dengan produksi kontinu.
2. Terdapat kesatuan pimpinan dan perintah, sehingga disiplin kerja lebih baik.
3. Sering digunakan dalam perusahaan yang memproduksi secara massal.
4. Masing-masing kepala bagian/manager secara langsung bertanggung jawab atas aktivitas yang dilakukan untuk mencapai tujuan.
5. Pimpinan tertinggi pabrik dipegang oleh seorang direktur yang bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris. Anggota Dewan Komisaris merupakan wakil-wakil dari pemegang saham dan dilengkapi dengan staff ahli yang bertugas memberikan saran kepada direktur.

setiap pemegang saham hanya mungkin memiliki sebagian kecil dari jumlah yang
dianutuskan pada PT yang bersangkutan.

3. Kemungkinan terdapatnya modal yang besar dan mudah yaitu dengan
membagi modal atas sejumlah saham-sahamnya. PT dapat menaruh modal dari
banyak orang.

4. Kebijakan PT lebih terjamin karena tidak bergantung oleh perhitungannya salah
seorang pemegang saham. Direktur atau karyawan lain berarti suatu PT
memperoleh potensi hidup lebih bertahan dari bentuk perusahaan lainnya.

2. Adanya efisiensi dalam perusahaan. Hal bagian dalam PT dipandang oleh orang
yang ahli dalam bidangnya. Hal yang satu hal bagian mempunyai bagian-
dengan tugas yang jelas, sehingga ada dorongan untuk mengerjakan sebaik-
baiknya.

10.3. Struktur Organisasi

Struktur organisasi yang digunakan adalah sistem garis dan staff. Alasan

pemilihan sistem garis dan staff adalah :

1. Bisa digunakan untuk organisasi yang cukup besar dengan produksi kontinu.
2. Terdapat kesatuan pimpinan dan perintah sehingga disiplin kerja lebih baik.
3. Sering digunakan dalam perusahaan yang memproduksi secara massal.
4. Masing-masing kepala bagian/manager secara langsung bertanggung jawab atas
aktivitas yang dilakukan untuk mencapai tujuan.

2. Pimpinan tertinggi pabrik dianggap oleh seorang direktur yang bertanggung
jawab kepada Dewan Komisaris. Anggota Dewan Komisaris merupakan wakil-
wakil dari pemegang saham dan dilengkapi dengan staff ahli yang bertugas
memberikan saran kepada direktur.

Di samping alasan tersebut ada beberapa kebaikan yang dapat mendukung pemakaian sistem organisasi staff dan garis yaitu :

1. Dapat digunakan oleh setiap organisasi besar, apapun tujuannya, betapapun luas tugasnya dan betapapun kompleks susunan organisasinya.
2. Pengambilan keputusan yang sehat lebih mudah dapat diambil, karena adanya staff ahli.
3. Perwujudan “the right man in the right place” lebih mudah dilaksanakan.

Dari kelebihan-kelebihan sistem organisasi garis dan staff di atas maka dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan sistem organisasi perusahaan pada Pra Rencana Pabrik Fattyalkohol Etoksilat ini, yaitu menggunakan sistem organisasi garis dan staff. Pembagian tanggung jawab dan wewenang berdasarkan departementasi. Pada setiap departemen dibagi lagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil lagi yaitu divisi. Selanjutnya tiap divisi dibagi lagi menjadi unit-unit.

Setiap departemen dipimpin oleh seorang manajer yang dibantu oleh asisten manajer, sedangkan untuk divisi dikepalai oleh seorang divisi manajer yang dibantu oleh asisten divisi manajer.

10.4. Tugas dan Tanggung Jawab Organisasi

1. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah sekelompok orang yang ikut dalam pengumpulan modal untuk mendirikan pabrik dengan cara membeli saham perusahaan. Pemegang saham adalah pemilik perusahaan yang besarnya tergantung dari prosentase kepemilikan saham. Kekayaan pribadi pemegang saham tidak dipertanggungjawabkan sebagai jaminan atas hutang-hutang perusahaan.

Di samping alasan tersebut ada beberapa kebijakan yang dapat mendukung

penekanan sistem organisasi staff dan garis yaitu :

1. Dapat digunakan oleh setiap organisasi besar apapun tujuannya, ataupun luas tugasnya dan besarnya kompleks susunan organisasinya.
2. Pengambilan keputusan yang lebih mudah dapat diambil karena adanya staff ahli.
3. Perwujudan "the right man in the right place" lebih mudah dilaksanakan.

Dari kelebihan-kelebihan sistem organisasi garis dan staff di atas maka dapat

dipakai sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan sistem organisasi perusahaan pada Pta Rencana Fabrik Farafalkokol Irokasin ini yaitu menggunakan sistem organisasi garis dan staff. Pembagian tanggung jawab dan wewenang berdasarkan departemenisasi. Pada setiap departemen dibagi lagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil lagi yaitu divisi. Selanjutnya tiap divisi dibagi lagi menjadi unit-unit.

Setiap departemen dipimpin oleh seorang manajer yang dibantu oleh asisten manajer sehingga untuk divisi dibantu oleh seorang divisi manajer yang dibantu oleh asisten divisi manajer.

10.4. Tugas dan Tanggung Jawab Organisasi

1. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah sekelompok orang yang ikut dalam pembentukan modal untuk mendirikan pabrik dengan cara membeli saham perusahaan. Pemegang saham adalah pemilik perusahaan yang besarnya tergantung dari proses kepemilikan saham. Kekayaan pribadi pemegang saham tidak dipertanggungjawabkan sebagai jaminan atas hutang-hutang perusahaan.

Penanam saham wajib menanamkan modalnya paling sedikit 1 tahun. Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) adalah rapat dari pemegang saham yang memiliki kekuasaan tertinggi dalam mengambil keputusan untuk kepentingan perusahaan. RUPS biasanya dilakukan paling sedikit sekali dalam setahun, atau selambat-lambatnya enam bulan sejak tahun buku yang bersangkutan berjalan (neraca telah aktif).

2. Dewan Komisaris

Dewan komisaris terdiri dari para pemegang saham perusahaan. Pemegang saham adalah pihak-pihak yang menanamkan modalnya untuk perusahaan dengan cara membeli saham perusahaan. Besarnya kepemilikan pemegang saham terhadap perusahaan tergantung/sesuai dengan besarnya modal yang ditanamkan, sedangkan kekayaan pribadi dari pemegang saham tidak dipertanggungjawabkan sebagai jaminan atas hutang-hutang perusahaan. Pemegang saham harus menanamkan saham paling sedikit 1 (satu) tahun.

Tugas dan wewenang dewan komisaris adalah :

- a. Bertanggung jawab terhadap pabrik secara umum dan memberikan laporan pertanggungjawaban kepada para pemegang saham dalam RUPS.
- b. Menerima pertanggungjawaban dari para manager pabrik.

3. Direktur Utama

Posisi direktur utama merupakan pemimpin tertinggi perusahaan secara langsung dan penanggung jawab utama dalam perusahaan secara keseluruhan selama perusahaan berdiri. Tugas dan wewenang direktur utama adalah :

- a. Menetapkan strategi perusahaan, membuat perencanaan kerja dan menginstruksikan cara-cara pelaksanaannya kepada manager.

- b. Mengurus harta kekayaan perusahaan.
- c. Menetapkan sistem organisasi yang dianut dan menetapkan pembagian kerja, tugas, dan tanggung jawab dalam perusahaan untuk mencapai tujuan atau target perusahaan yang telah direncanakan.
- d. Mengadakan koordinasi yang tepat pada seluruh bagian organisasi.
- e. Memberikan instruksi resmi kepada bawahannya untuk melaksanakan tugas masing-masing.
- f. Mempertanggungjawabkan kepada dewan komisaris semua anggaran pembelanjaan dan pendapatan perusahaan.
- g. Selain tugas diatas, direktur utama berhak mewakili perseroan secara sah dan langsung dalam segala hal dan kejadian yang berhubungan dengan kepentingan perusahaan. Dan harus berkonsultasi kepada dewan komisaris setiap akan melakukan tindakan perusahaan yang krusial seperti peminjaman uang ke bank, memindahtangankan perseroan untuk menanggung hutang perusahaan, dll.

4. Penelitian dan Pengembangan (R&D)

Divisi LITBANG bersifat independent. Divisi ini bertanggung jawab langsung kepada direktur utama. Divisi LITBANG bertugas mengembangkan secara kreatif dan inovatif segala aspek perusahaan terutama yang berkaitan dalam peningkatan kualitas produksi sehingga mampu bersaing dengan produk kompetitor.

5. Direktur Produksi dan Teknik

Direktur Produksi dan Teknik diangkat dan diberhentikan oleh direktur utama. Direktur Produksi dan Teknik bertanggung jawab penuh terhadap kelancaran

- b. Menurus dari kelas perusahaan.
- c. Menetapkan sistem organisasi yang efisien dan menetapkan pembagian kerja, tugas dan tanggung jawab dalam perusahaan untuk mencapai tujuan atau target perusahaan yang telah ditentukan.
- d. Menetapkan koordinasi yang tepat pada seluruh bagian organisasi.
- e. Memberikan instruksi resmi kepada bawahannya untuk melaksanakan tugas masing-masing.
- f. Mendorong/mengawasi/mengontrol kepada bawahannya semua urusan pembefajan dan perbaikan perusahaan.
- g. Selain tugas diatas, direktur utama berhak mewakili perusahaan secara sah dan langsung dalam segala hal dan kejadian yang berhubungan dengan kepentingan perusahaan. Dan harus berkonsultasi kepada Dewan Komisaris setiap akan melakukan tindakan perusahaan yang bersifat seperti perjanjian yang ke bank, menandatangani perjanjian untuk menanggung utang perusahaan dll.

4. Penelitian dan Pengembangan (R&D)

Divisi LITBANG bersifat independen. Divisi ini bertanggung jawab langsung kepada direktur utama. Divisi LITBANG bertugas mengembangkan secara kreatif dan inovatif segala aspek perusahaan terutama yang berkaitan dengan peningkatan kualitas produksi sehingga mampu bersaing dengan produk kompetitor.

5. Direktur Produksi dan Teknik

Direktur Produksi dan Teknik diangkat dan diberhentikan oleh direktur utama. Direktur Produksi dan Teknik bertanggung jawab penuh terhadap kelancaran

produksi, dimulai dari perencanaan produksi, perencanaan bahan baku, perangkat produksi. Tugas utamanya adalah merencanakan dan mengontrol semua kegiatan yang berkaitan dari mulai bahan baku sampai menghasilkan produk.

6. Direktur Administrasi dan Keuangan

Direktur Administrasi dan Keuangan memiliki ruang lingkup kerja yang lebih luas dari manager produksi dan teknik. Direktur administrasi dan keuangan bertanggung jawab atas segala kegiatan kerja di luar produksi. Semua manajemen perusahaan diatur dan dijalankan oleh bagian administrasi, termasuk strategi pemasaran, pengaturan keuangan perusahaan, hubungan masyarakat, dan mengatur masalah ketenagakerjaan.

7. Departemen Quality Control (Pengendalian Mutu)

Departemen QC bertugas mengawasi mutu bahan baku yang diterima dan produk yang dihasilkan. Selama mengawasi mutu produk, tidak hanya produk jadi saja yang dianalisis tapi juga pada setiap tahapan proses.

a. Divisi Jaminan Mutu

Divisi Jaminan Mutu bertanggung jawab kepada Departemen Quality Control yang bertugas untuk melakukan penganalisaan, pengujian dan pengawasan terhadap bahan mentah yang dipasok dan produk yang sudah jadi agar sesuai standar yang telah ditentukan.

b. Divisi Pengendalian proses

Divisi Pengendalian Proses bertanggung jawab kepada Departemen Quality Control untuk mengendalikan kualitas bahan selama proses produksi yang

produk, dimulai dari perencanaan produksi, perencanaan bahan baku, peragakan produksi. Tugas utamanya adalah merencanakan dan mengontrol semua kegiatan yang berkaitan dari mulai bahan baku sampai menghasilkan produk.

d. Direktur Administrasi dan Keuangan

Direktur Administrasi dan Keuangan memiliki ruang lingkup kerja yang lebih luas dari manager produksi dan teknik. Direktur administrasi dan keuangan bertanggung jawab atas segala kegiatan kerja di luar produksi. Semua manajemen perusahaan harus dan dijalankan oleh bagian administrasi, termasuk strategi perusahaan, pengurusan keuangan perusahaan, hubungan masyarakat dan mengatur masalah ketenagakerjaan.

7. Departemen Quality Control (Pengendalian Mutu)

Departemen QC bertugas mengawasi mutu bahan baku yang diterima dan produk yang dihasilkan. Selama mengawasi mutu produk, tidak hanya produk jadi saja yang dianalisis tapi juga pada setiap tahapan proses.

a. Divisi Jaminan Mutu

Divisi Jaminan Mutu bertanggung jawab kepada Departemen Quality Control yang bertugas untuk melakukan pengendalian, pengujian dan pengawasan terhadap bahan mentah yang dipakai dan produk yang sudah jadi agar sesuai standar yang telah ditetapkan.

b. Divisi Pengendalian Proses

Divisi Pengendalian Proses bertanggung jawab kepada Departemen Quality Control untuk mengendalikan kualitas bahan selama proses produksi yang

sedang berlangsung, yaitu mengatur komponen bahan baku (raw mix design) sehingga didapat produk dengan kualitas yang diinginkan.

8. Departemen Produksi

Kepala Departemen Produksi bertanggung jawab atas jalannya proses produksi sesuai yang direncanakan, termasuk merencanakan kebutuhan bahan baku agar target produksi terpenuhi.

a. Divisi Produksi

Divisi Produksi bertanggung jawab kepada Kepala Departemen Produksi atas kelancaran proses. Divisi ini juga mengatur pembagian shift dan kelompok kerja sesuai spesialisasinya pada masing-masing tahapan proses dan mengendalikan kondisi operasi sesuai prosedurnya.

b. Divisi Bahan baku

Bertanggung jawab kepada Kepala Departemen Produksi atas ketersediaan bahan baku yang dibutuhkan sesuai banyaknya produksi yang diinginkan sehingga tidak terjadi kekurangan atau kelebihan, mengatur aliran distribusi bahan baku dari storage ke dalam proses.

9. Departemen Teknik

Kepala Departemen Teknik bertanggung jawab atas kelancaran alat-alat proses selama produksi berlangsung, termasuk pemeliharaan alat proses dan instrumentasinya. Apabila ada keluhan pada alat penunjang produksi maka departemen teknik langsung mengatasi masalahnya.

a. Divisi Utilitas

Bertanggung jawab kepada Kepala Departemen Teknik mengenai kelancaran alat-alat utilitas.

sebagai bertanggung jawab mengatur komponen bahan baku (raw mix design) sehingga didapat produk dengan kualitas yang diinginkan.

8. Departemen Produksi

Kepala Departemen Produksi bertanggung jawab atas jalannya proses produksi sesuai yang direncanakan, termasuk melaksanakan ketuntasan bahan baku agar target produksi tercapai.

a. Divisi Produksi

Divisi Produksi bertanggung jawab kepada Kepala Departemen Produksi atas kelancaran proses. Divisi ini juga mengatur pembagian shift dan kelompok kerja sesuai spesialisasinya pada masing-masing tahapan proses dan mengendalikan kondisi operasi sesuai procedurnya.

b. Divisi Bahan Baku

Bertanggung jawab kepada Kepala Departemen Produksi atas ketersediaan bahan baku yang dibutuhkan sesuai persyaratan produk yang diinginkan sehingga tidak terjadi kekurangan atau kelebihan, mengatur aliran distribusi bahan baku dari storage ke dalam proses.

9. Departemen Teknik

Kepala Departemen Teknik bertanggung jawab atas kelancaran alat-alat proses selama produksi berlangsung, termasuk pemeliharaan alat proses dan insumensasinya. Apabila ada keluhan pada alat pemungut produksi maka departemen teknik langsung mengatasi masalahnya.

a. Divisi Utilitas

Bertanggung jawab kepada Kepala Departemen Teknik mengenai kelancaran alat-alat utilitas.

b. Divisi Bengkel & Perawatan

Bertugas memperbaiki alat-alat atau instrumen yang rusak baik alat produksi maupun peralatan utilitas. Divisi ini juga diharapkan menciptakan alat-alat yang inovatif untuk menunjang kelancaran produksi.

10. Departemen Pemasaran

Kepala Departemen Pemasaran bertanggung jawab dalam mengatur masalah pemasaran produk, termasuk juga melakukan research marketing agar penentuan harga dapat bersaing di pasaran, menganalisis strategi pemasaran perusahaan maupun kompetitor, mengatur masalah distribusi penjualan produk ke daerah-daerah, melakukan promosi pada berbagai media massa baik cetak maupun elektronik agar produk dapat terserap konsumen.

a. Divisi Pembelian

Bertanggung jawab kepada Kepala Departemen Pemasaran mengenai pembelian bahan baku dan alat-alat yang menunjang proses.

b. Divisi Penjualan

Bertanggung jawab kepada Kepala Departemen Pemasaran mengenai penjualan produk pada berbagai daerah distribusi sekaligus mensurvei kebutuhannya agar dapat dipasok setiap saat.

c. Divisi Promosi dan Periklanan

Melakukan promosi ke berbagai sumber tentang kelebihan produk perusahaan minimal masyarakat konsumen mengetahui produk yang diproduksi perusahaan.

d. Divisi Research Marketing

Melakukan analisis pasar untuk memenangkan persaingan dengan kompetitor dan selalu membuat strategi pemasaran setiap saat sesuai perkembangan di lapangan.

11. Departemen Keuangan dan Akuntansi

Kepala Departemen Keuangan dan Akuntansi bertanggung jawab mengatur neraca perusahaan dengan melakukan pembukuan sebaik-baiknya baik pemasukan ataupun pembelanjaan untuk kebutuhan perusahaan, selain itu juga membayarkan gaji ke rekening bank tiap karyawan pada setiap akhir bulan. Dan juga membayarkan jaminan sosial atas pemutusan hak kerja (PHK) karyawan.

Departemen Keuangan dan Akuntansi membawahi 2 divisi yaitu :

- a. Divisi Pembukuan
- b. Divisi Keuangan

12. Departemen Umum.

Kepala Departemen Umum bertugas untuk merencanakan dan mengelola hal-hal yang bersifat umum. Departemen ini mengatur masalah administrasi, keamanan dan keselamatan, lingkungan serta hubungan antara perusahaan dengan pihak lain, baik dengan masyarakat, pemerintah maupun dengan perusahaan lain.

Departemen ini membawahi 4 divisi :

- a. Divisi Humas

Divisi Humas bertugas menjalin hubungan kemasyarakatan baik di dalam perusahaan, antar instansi ataupun dengan masyarakat setempat ataupun dengan pihak pemerintah, sehingga diharapkan dengan kerjasama yang baik kelangsungan dan kelancaran perusahaan dapat berjalan dengan baik.

b. Divisi Personalia

Divisi Personalia bertugas untuk menyaring dan menyeleksi calon pegawai/pekerja baru serta mendistribusikan pekerja sesuai dengan keahlian dan kemampuan yang dimilikinya.

c. Divisi Administrasi

Divisi ini bertugas untuk menjalankan kegiatan administrasi perusahaan, mulai dari surat menyurat, absensi karyawan, pendataan sampai pendistribusian gaji.

d. Divisi Keamanan dan Keselamatan

Divisi keamanan bertugas untuk menjaga keamanan perusahaan meliputi pengontrolan setiap kendaraan yang masuk perusahaan baik kendaraan bahan baku, produk, sampai kendaraan tamu. Dan juga menjaga keamanan dan ketertiban di lingkungan kerja di seluruh area pabrik.

e. Divisi Kebersihan

Divisi Kebersihan bertugas menjaga kenyamanan dan keindahan perusahaan mulai dari keindahan taman, toilet sampai kebersihan gudang dan produksi.

f. Divisi Transportasi.

Divisi ini mengatur penggunaan transportasi mulai dari penyediaan bahan baku sampai ke transportasi untuk pemasaran produk-produk yang dihasilkan.

13. Departemen Sumber Daya Manusia (SDM)

Kepala Departemen SDM bertugas merencanakan, mengelola, dan mendayagunakan SDM, baik yang telah bekerja ataupun yang akan dipekerjakan. Selain itu Departemen SDM mengatur masalah jenjang karier dan

masalah penempatan karyawan, atau pemindahan karyawan antar departemen atau antar divisi sesuai dengan tingkat prestasinya.

a. Divisi Kesehatan

Bertugas memperhatikan kesehatan karyawan. Apabila poliklinik yang tersedia tidak dapat mengatasi masalah kesehatan karyawan maka dapat diintensifkan di rumah sakit langganan perusahaan sesuai kebutuhan pengobatan.

b. Divisi Ketenagakerjaan

Mengatur kesejahteraan karyawan seperti pemberian fasilitas atau bonus perusahaan untuk karyawan yang berprestasi. Divisi ketenagakerjaan juga perlu memperhatikan prestasi-prestasi yang dibuat oleh karyawan guna meningkatkan jenjang karier dan kebijakan lainnya.

masalah kesehatan karyawan atau pemindahan karyawan antar departemen
atau antar divisi sesuai dengan tingkat prestasinya.

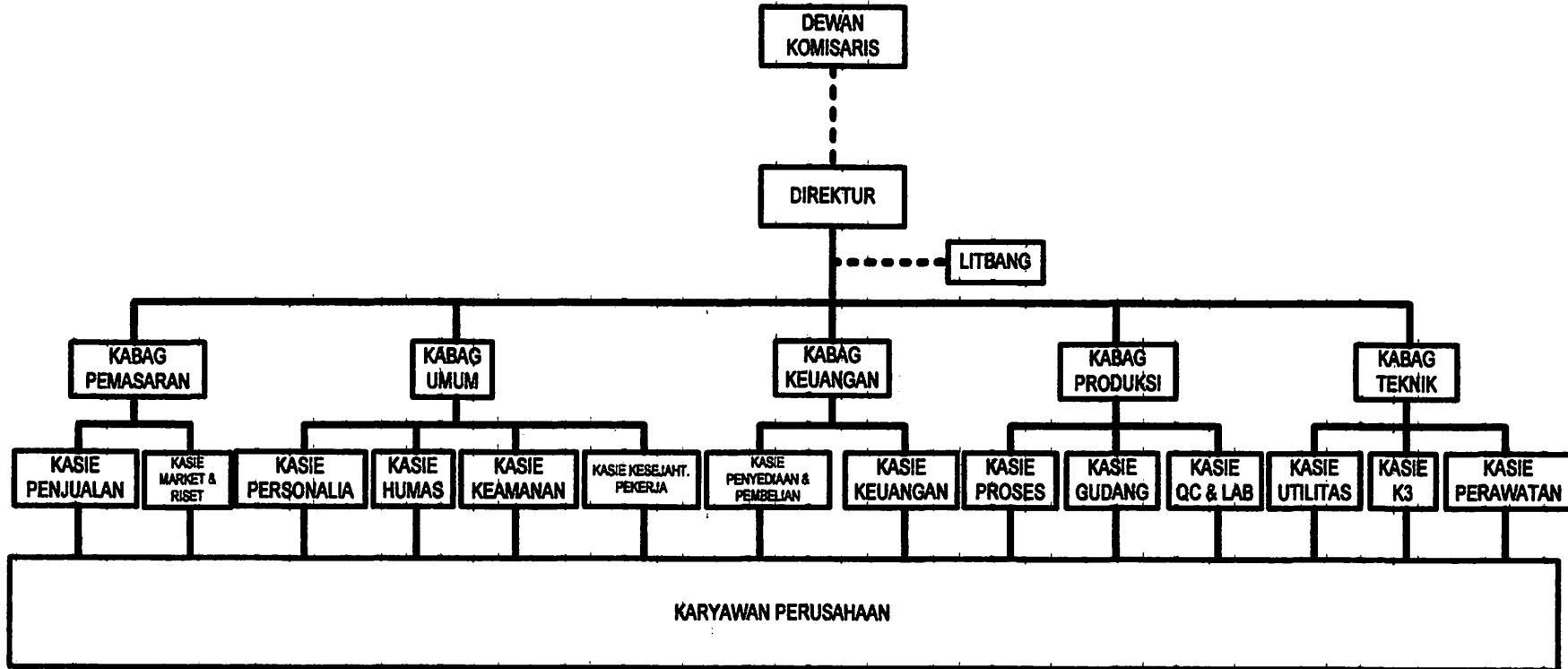
a. Divisi Kesehatan

Bertugas memperhatikan kesehatan karyawan. Apabila poliklinik yang
tersedia tidak dapat mengatasi masalah kesehatan karyawan maka dapat
diidentifikasi di rumah sakit langganan perusahaan sesuai kebutuhan
pengobatan.

b. Divisi Ketenagakerjaan

Mengatur kesejahteraan karyawan seperti pemberian insentif atau bonus
perusahaan untuk karyawan yang berprestasi. Divisi Ketenagakerjaan juga
perlu memperhatikan prestasi-prestasi yang dinilai oleh karyawan guna
meningkatkan jenjang karier dan kebijakan lainnya.

Struktur organisasi perusahaan dapat dilihat pada gambar 10.1 berikut:



Gambar 10.1. Struktur Organisasi Pra Rencana *Fatty Alkoholetoksilat*

10.5. Jam Kerja

Pabrik direncanakan bekerja atau beroperasi selama 330 hari dalam setahun dan selama 24 jam dalam sehari, sisa harinya digunakan untuk perbaikan dan perawatan serta *shut down*.

Sesuai dengan peraturan pemerintah jumlah jam kerja untuk karyawan yang bekerja di kantor, total jam kerja 40 jam dalam seminggu, yang dibedakan dalam dua bagian, yaitu:

a. Untuk pegawai Non-Shift:

Senin – Kamis : 08.00 – 16.00 (istirahat 12.00 – 13.00)

Jum'at : 08.00 – 16.00 (istirahat 11.00 – 13.00)

Sabtu : 08.00 – 14.00

Minggu & hari besar : libur

b. Untuk pegawai Shift.

Untuk karyawan yang bekerja di pabrik terbagi menjadi 4 regu karyawan.

Adapun jalan kerja untuk masing - masing shift adalah :

Shift I : 07.00 – 15.00

Shift II : 15.00 – 23.00

Shift III : 23.00 – 07.00

Untuk memenuhi kebutuhan pegawai diperlukan 4 regu dimana tiga regu bekerja dan satu regu libur. Kerjanya seperti ditabelkan di bawah ini:

10.2. Jam Kerja

Pabrik dimungkinkan bekerja atau beroperasi selama 330 hari dalam setahun dan selama 24 jam dalam sehari, sisa harinya digunakan untuk perbaikan dan perawatan serta lain-lain.

Sesuai dengan peraturan pemerintah jumlah jam kerja untuk karyawan yang bekerja di kantor total jam kerja 40 jam dalam seminggu yang dibedakan dalam dua bagian, yaitu:

a. Untuk pegawai Non-Shift:

- Senin - Kamis : 08.00 - 16.00 (istirahat 12.00 - 13.00)
- Jumab : 08.00 - 16.00 (istirahat 11.00 - 13.00)
- Sabtu : 08.00 - 14.00
- Minggu & hari besar : libur

b. Untuk pegawai Shift:

Untuk karyawan yang bekerja di pabrik terbagi menjadi 4 regu karyawan.

Adapun jalan kerja untuk masing - masing shift adalah :

- Shift I : 07.00 - 15.00
- Shift II : 15.00 - 23.00
- Shift III : 23.00 - 07.00

Untuk memenuhi kebutuhan pegawai dibetulkan 4 regu dimana tiga regu

bekerja dan satu regu libur. Kerja seperti dibetulkan di bawah ini:

Tabel 10.1. Jadwal Kerja Karyawan Shift.

Regu	Hari											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pertama	Pagi	Pagi	Pagi	Siang	Siang	Siang	Malam	Malam	Malam	Libur	Libur	Libur
Kedua	Siang	Siang	Siang	Malam	Malam	Malam	Libur	Libur	Libur	Pagi	Pagi	Pagi
Ketiga	Malam	Malam	Malam	Libur	Libur	Libur	Pagi	Pagi	Pagi	Siang	Siang	Siang
Keempat	Libur	Libur	Libur	Pagi	Pagi	Pagi	Siang	Siang	Siang	Malam	Malam	Malam

10.6. Pengolongan dan Tingkat Pendidikan Karyawan

Pengolongan karyawan dan tingkat pendidikan dalam struktur organisasi pada pra Rencana Pabrik *Fatty alkoholetoksilat*.

1. Direktur Utama : Sarjana Teknik Kimia
2. Manager
 - a. Manager Produksi : Sarjana Teknik Kimia
 - b. Manager Administrasi dan Keuangan : Sarjana Ilmu Administrasi (FLA)
3. Penelitian & Pengembangan : Sarjana Kimia (MIPA)
4. Kepala Departemen
 - a. Departemen QC : Sarjana Kimia (MIPA)
 - b. Departemen Produksi : Sarjana Teknik Kimia
 - c. Departemen Teknik : Sarjana Teknik Mesin
 - d. Departemen Pemasaran : Sarjana Ekonomi
 - e. Departemen Keuangan dan Akuntansi : Sarjana Ekonomi
 - f. Departemen Sumber Daya Manusia : Sarjana Psikologi Industri
 - g. Departemen Umum : Sarjana Teknik Industri

5. Kepala Divisi

- a. Divisi Produksi** : Sarjana Teknik Kimia
- b. Divisi Bahan Baku** : Sarjana Teknik Kimia
- c. Divisi Utilitas** : Sarjana Teknik Mesin
- d. Divisi Bengkel dan Perawatan** : Sarjana Teknik Mesin
- e. Divisi Jaminan Mutu** : Sarjana Kimia (MIPA)
- f. Divisi Pengendalian Proses** : Sarjana Teknik Kimia
- g. Divisi Kesehatan** : Sarjana Kedokteran
- h. Divisi Ketenagakerjaan** : Sarjana Teknik Industri
- i. Divisi Pembelian** : Sarjana Ekonomi
- j. Divisi Penjualan** : Sarjana Ekonomi
- k. Divisi Promosi Periklanan** : Diploma Public Relation & Promotion
- l. Divisi Research Marketing** : Sarjana Ekonomi
- m. Divisi Keuangan** : Sarjana Ekonomi
- n. Divisi Akuntansi** : Sarjana Ekonomi
- o. Divisi Humas** : Diploma Public Relation & Promotion
- p. Divisi Personalia** : Sarjana Hukum dan Psikologi
- q. Divisi Administrasi** : Sarjana Ilmu Administrasi (FIA)
- r. Divisi Keamanan dan Keselamatan** : Diploma / SMU / SMK
- s. Divisi Kebersihan** : Diploma / SMU / SMK
- t. Divisi Transportasi** : Sarjana / Diploma Teknik Mesin

6. Karyawan

: Diploma / SMU / SMK

- 5. Kepala Divisi
 - a. Divisi Produksi : Saingan Teknik Kimia
 - b. Divisi Bahan Baku : Saingan Teknik Kimia
 - c. Divisi Utilitas : Saingan Teknik Mesin
 - d. Divisi Bengkel dan Perawatan : Saingan Teknik Mesin
 - e. Divisi Jaminan Mutu : Saingan Kimia (MIPA)
 - f. Divisi Pengembangan Proses : Saingan Teknik Kimia
 - g. Divisi Kesehatan : Saingan Kesehatan
 - h. Divisi Keterselenggaraan : Saingan Teknik Industri
 - i. Divisi Pembelian : Saingan Ekonomi
 - j. Divisi Penjualan : Saingan Ekonomi
 - k. Divisi Promosi Periklanan : Diploma Public Relation & Promotion
 - l. Divisi Research Marketing : Saingan Ekonomi
 - m. Divisi Keuangan : Saingan Ekonomi
 - n. Divisi Akuntansi : Saingan Ekonomi
 - o. Divisi Humas : Diploma Public Relation & Promotion
 - p. Divisi Personalia : Saingan Hukum dan Psikologi
 - q. Divisi Administrasi (ITA) : Saingan Ilmu Administrasi (ITA)
 - r. Divisi Keamanan dan Keselamatan : Diploma \S2IU\SMK
 - s. Divisi Kebersihan : Diploma \S2IU\SMK
 - t. Divisi Transportasi : Saingan Diploma Teknik Mesin
- 6. Karawan : Diploma \S2IU\SMK

10.7. Perincian Jumlah Tenaga Kerja

Perhitungan jumlah tenaga operasional didasarkan pada pembagian proses yang dilakukan. Pada pra rencana Pabrik *Fatty Alkoholetoksilat*, proses yang dilakukan terbagi dalam beberapa bagian, yaitu:

1. Proses Penyiapan Bahan Baku
2. Proses Reaksi
3. Proses Pemisahan
4. Proses Penanganan Produk
5. Proses Penyediaan Utilitas (Steam, Air, Listrik)

Sehingga proses keseluruhan yang membutuhkan tenaga operasional adalah 5 tahap. Dari *Vilbrant & Dryen*, Gambar 6.35, hal. 235, diperoleh jumlah karyawan yang dibutuhkan untuk kapasitas produksi 50.000 ton / tahun dan beroperasi 330 hari / tahun yaitu:

Karena jumlah proses keseluruhan terbagi dalam 5 tahap, maka :

$$\begin{aligned} \text{Karyawan proses} &= 44 \text{ orang jam/hari.tahapan proses} \times \text{Tahapan proses} \\ &= 43 \text{ orang jam/hari tahapan proses} \times 5 \text{ tahapan proses} \\ &= 215 \text{ orang/hari} \end{aligned}$$

Karena setiap hari ada 3 shift dan 4 regu dimana karyawan shift bekerja selama 8 jam / hari, maka :

$$\begin{aligned} \text{Karyawan proses} &= \frac{215}{8 \text{ jam} \times 3 \text{ shift}} = 9 \text{ orang /shift} \\ &= 9 \text{ orang/shift} \times 4 \text{ regu} \\ &= 36 \text{ orang} \end{aligned}$$

Jumlah karyawan staf = 108 orang

10.7. Perencanaan Jumlah Tenaga Kerja

Perhitungan jumlah tenaga operasional didasarkan pada pembagian proses yang dilakukan. Pada pra rencana pabrik Pulp, dikawatirkan proses yang dilakukan terbagi dalam beberapa bagian, yaitu:

1. Proses Penyajian Bahan Baku
2. Proses Reaksi
3. Proses Pemisahan
4. Proses Pemanangan Produk
5. Proses Penyediaan Utilitas (Steam, Air Listrik)

Sehingga proses keseluruhan yang membandingkan tenaga operasional adalah sebagai berikut. Dari Wibawa & Wiprawa Gambar 6.32, hal. 232, diperoleh jumlah karyawan yang dibutuhkan untuk kapasitas produksi 50.000 ton/tahun dan beroperasi 330 hari/tahun yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Karena jumlah proses keseluruhan terbagi dalam 3 tahap, maka:} \\ \text{Karyawan proses} = 44 \text{ orang} \times \text{jumlah/tahapan proses} \times \text{Tahapan proses} \\ = 43 \text{ orang} \times \text{jumlah/tahapan proses} \times 3 \text{ tahapan proses} \\ = 212 \text{ orang/tahun} \end{aligned}$$

Karena setiap hari ada 3 shift dan 4 regu dimana karyawan shift bekerja selama 8 jam/hari, maka:

$$\begin{aligned} \text{Karyawan proses} &= \frac{212}{3 \text{ jam} \times 3 \text{ shift}} = 24 \text{ orang/shift} \\ &= 24 \text{ orang/shift} \times 4 \text{ regu} \\ &= 96 \text{ orang} \\ \text{Jumlah karyawan shift} &= 108 \text{ orang} \end{aligned}$$

Jadi jumlah karyawan total yang diperlukan pada pabrik *Fatty Alkoholetoksilat* ini adalah 144 orang.

Perincian Kebutuhan Tenaga Kerja dapat dilihat pada tabel 10.2.

Tabel 10.2. Perincian Kebutuhan Tenaga Kerja.

No.	Jabatan	Jumlah
1	Dewan komisaris	2
2	Direktur utama	1
3	Direktur produksi dan teknik	1
4	Direktur manager administrasi	1
5	Sekretaris direktur	3
6	Kepala LITBANG (R & D)	1
7	Karyawan LITBANG (R & D)	2
8	Kepala Dept. QC	1
9	Karyawan QC	3
10	Kepala Dept. Produksi	1
11	Kepala Dept. Teknik	1
12	Kepala Dept. Pemasaran	1
13	Kepala Dept. Keuangan & Akuntansi	1
14	Kepala Dept. SDM	1
15	Kepala Dept. Umum	1
16	Kepala Divisi Produksi	1
17	Staff Divisi Produksi	4
18	Karyawan Divisi Produksi	36

19	Kepala Divisi Gudang	1
20	Staff Divisi Gudang	2
21	Karyawan Gudang	3
22	Kepala Divisi Utilitas	1
23	Staff Divisi Utilitas	2
24	Karyawan Utilitas	3
25	Kepala Divisi Bengkel & Perawatan	1
26	Staff Bengkel & Perawatan	5
27	Kepala Divisi Pengendalian Proses	1
28	Karyawan Divisi Pengendalian Proses	5
29	Kepala Divisi Penjualan	1
30	Staff Penjualan	5
31	Kepala Divisi Promosi dan Periklanan	1
32	Staff Promosi dan Periklanan	3
33	Kepala Divisi Research Marketing	1
34	Staff Research Marketing	2
35	Kepala Divisi Transportasi	1
36	Staff Transportasi	2
37	Sopir	3
38	Kepala Divisi Pembukuan Keuangan	1
39	Staff Pembukuan Keuangan	2
40	Kepala Divisi Penyediaan & Pembelanjaan	1
41	Staff Penyediaan & Pembelanjaan	3

42	Kepala Divisi Kesehatan	1
43	Staff Kesehatan	3
44	Kepala Divisi Personalia	1
45	Staff Divisi Personalia	2
46	Kepala Divisi Ketenagakerjaan	1
47	Staff Ketenagakerjaan	2
48	Kepala Divisi Keamanan	1
49	Staff Keamanan	10
50	Kepala Divisi Kebersihan	1
51	Staff Kebersihan	10
Total		144

10.8. Jaminan Sosial

Jaminan sosial adalah jaminan yang diterima oleh pihak karyawan jika terjadi sesuatu hal yang bukan karena kesalahannya menyebabkan dia tidak dapat melakukan pekerjaan.

Jaminan sosial yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan adalah :

a. Tunjangan

- Tunjangan di luar gaji pokok, diberikan kepada tenaga kerja tetap berdasarkan prestasi yang telah dilakukannya dan lama pengabdianya kepada perusahaan tersebut.
- Tunjangan lembur yang diberikan kepada tenaga kerja yang bekerja di luar jam kerja yang telah ditetapkan (khusus untuk tenaga kerja shift).

b. Fasilitas

Fasilitas yang diberikan berupa seragam kerja untuk karyawan, perlengkapan keselamatan kerja (misal helm, sarung tangan, sepatu boot, kacamata pelindung, masker dan lain-lain), antar jemput bagi karyawan, kendaraan dinas, tempat tinggal dan lain-lain.

c. Pengobatan

Untuk pengobatan dan perawatan pertama dapat dilakukan di poliklinik perusahaan dan diberikan secara cuma-cuma kepada karyawan yang membutuhkan dengan ketentuan sebagai berikut:

- Untuk pengobatan dan perawatan yang dilakukan pada rumah sakit yang telah ditunjuk akan diberikan secara cuma-cuma.
- Karyawan yang mengalami kecelakaan atau terganggu kesehatannya dalam menjalankan tugas perusahaan, akan mendapat penggantian ongkos pengobatan penuh.

d. Insentif atau bonus

Insentif diberikan dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas dan merangsang gairah kerja karyawan. Besarnya insentif ini dibagi menurut golongan dan jabatan. Pemberian insentif untuk golongan operatif (golongan kepala seksi ke bawah) diberikan setiap bulan sedangkan untuk golongan di atasnya diberikan pada akhir tahun produksi dengan melihat besarnya keuntungan dan target yang dicapai.

e. Cuti

- Cuti tahunan selama 12 hari kerja dan diatur dengan mengajukan permohonan satu minggu sebelumnya untuk dipertimbangkan ijinnya.

- Cuti sakit bagi tenaga kerja yang memerlukan istirahat total berdasarkan surat keterangan dokter.
- Cuti hamil selama 3 bulan bagi tenaga kerja wanita.
- Cuti untuk keperluan dinas atas perintah atasan berdasarkan kondisi tertentu perusahaan.

10.9. Status Karyawan dan Sistem Upah

Pabrik *Fatty Alkoholetoksilat* ini mempunyai sistem pembagian gaji yang berbeda-beda kepada karyawan. Hal ini berdasarkan pada kriteria sebagai berikut:

1. Tingkat pendidikan.
2. Pengalaman kerja.
3. Tanggung jawab dan kedudukan.
4. Keahlian.
5. Pengabdian pada perusahaan (lamanya bekerja).

Berdasarkan kriteria di atas, karyawan akan menerima gaji sesuai dengan status kepegawaiannya. Status kepegawaiannya dibagi menjadi 3 bagian, yaitu:

1. Karyawan reguler

Karyawan reguler adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan surat keputusan (SK) dan mendapat gaji bulanan berdasarkan kedudukan, keahlian dan masa kerjanya.

2. Karyawan borongan

Karyawan borongan adalah pekerja yang dipergunakan oleh pabrik bila diperlukan saja, misalnya bongkar muat barang dan lain - lain. Pekerja ini menerima upah borongan untuk pekerjaan tersebut.

3. Karyawan harian

- Cuti sakit bagi tenaga kerja yang memerlukan istirahat total berdasarkan surat keterangan dokter.
- Cuti hamil selama 3 bulan bagi tenaga kerja wanita.
- Cuti untuk keperluan dinas atas perintah atasan berdasarkan kondisi tertentu perusahaan.

10.9. Status Karyawan dan Sistem Upah

Pabrik Kopy Mikrokotokotok ini mempunyai sistem pembagian gaji yang berbeda-beda kepada karyawan. Hal ini berdasarkan pada kriteria sebagai berikut:

1. Tingkat pendidikan.
2. Pengalaman kerja.
3. Tanggung jawab dan kedudukan.
4. Keahlian.
5. Penguasaan pada perusahaan (jumlahnya bekerja).

Berdasarkan kriteria di atas karyawan akan menerima gaji sesuai dengan status

kepegawaian. Status kepegawaian dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. Karyawan reguler
Karyawan reguler adalah karyawan yang diangkat dan dibebankan dengan surat keputusan (SK) dan mendapat gaji bulanan berdasarkan kedudukan, keahlian dan masa kerjanya.
2. Karyawan borongan
Karyawan borongan adalah pekerja yang dipergunakan oleh pabrik bila diperlukan saja misalnya bongkar muat barang dan lain - lain. Pekerja ini menerima upah borongan untuk pekerjaan tersebut.
3. Karyawan harian

Karyawan harian adalah pekerja yang diangkat dan diberhentikan oleh manajer pabrik berdasarkan nota persetujuan manager pabrik atas pengajuan kepala yang membawahnya dan menerima upah harian yang dibayarkan setiap akhir pekan.

Tabel 10.3. Daftar Upah (Gaji) Karyawan

No.	Jabatan	Jml	Gaji (Rp/orang)	TOTAL
1	Dewan komisaris	2	6.000.000	12.000.000
2	Direktur utama	1	12.000.000	12.000.000
3	Direktur produksi dan teknik	1	8.000.000	8.000.000
4	Direktur manager administrasi	1	8.000.000	8.000.000
5	Sekretaris direktur	3	2.000.000	6.000.000
6	Kepala LITBANG (R & D)	1	5.000.000	5.000.000
7	Karyawan LITBANG (R & D)	2	1.500.000	3.000.000
8	Kepala Dept. QC	1	5.000.000	5.000.000
9	Karyawan QC	3	1.500.000	4.500.000
10	Kepala Dept. Produksi	1	5.000.000	5.000.000
11	Kepala Dept. Teknik	1	5.000.000	5.000.000
12	Kepala Dept. Pemasaran	1	5.000,000	5.000.000
13	Kepala Dept. Keuangan & Akuntansi	1	5.000.000	5.000.000
14	Kepala Dept. SDM	1	5.000.000	5.000.000
15	Kepala Dept. Umum	1	5.000.000	5.000.000
16	Kepala Divisi Produksi	1	2.500.000	2.500.000
17	Staff Divisi Produksi	4	1.250.000	5.000.000

menyampaikan dan menerima upon bagian yang dibayarkan setiap akhir bulan. pabrik berdasarkan nota persetujuan manager pabrik atas pengisian kepala yang karyawan bagian adalah pekerja yang diangkat dan diberhentikan oleh manager

Table 10.3. Daftar Gaji (Gaji) Karyawan

No.	Jabatan	Jml	Gaji (Rp/orang)	TOTAL
1	Dewan komisaris	3	4.000.000	12.000.000
2	Direktur utama	1	12.000.000	12.000.000
3	Direktur produksi dan teknik	1	8.000.000	8.000.000
4	Direktur manager administrasi	1	8.000.000	8.000.000
5	Sekretaris direktur	3	2.000.000	6.000.000
6	Kepala LITBANG (R & D)	1	2.000.000	2.000.000
7	Karyawan LITBANG (R & D)	2	1.500.000	3.000.000
8	Kepala Dept. QC	1	2.000.000	2.000.000
9	Karyawan QC	3	1.500.000	4.500.000
10	Kepala Dept. Produksi	1	2.000.000	2.000.000
11	Kepala Dept. Teknik	1	2.000.000	2.000.000
12	Kepala Dept. Pemasaran	1	2.000.000	2.000.000
13	Kepala Dept. Keuangan & Akuntansi	1	2.000.000	2.000.000
14	Kepala Dept. SDM	1	2.000.000	2.000.000
15	Kepala Dept. Umum	1	2.000.000	2.000.000
16	Kepala Divisi Produksi	1	2.500.000	2.500.000
17	Staff Divisi Produksi	4	1.250.000	5.000.000

18	Karyawan Divisi Produksi	36	1.000.000	36.000.000
19	Kepala Divisi Gudang	1	2.000.000	2.000.000
20	Staff Divisi Gudang	2	1.250.000	2.500.000
21	Karyawan Gudang	3	1.000.000	3.000.000
22	Kepala Divisi Utilitas	1	2.000.000	2.000.000
23	Staff Divisi Utilitas	2	1.250.000	2.500.000
24	Karyawan Utilitas	3	1.000.000	3.000.000
25	Kepala Divisi Bengkel & Perawatan	1	2.000.000	2.000.000
26	Staff Bengkel & Perawatan	5	1.100.000	5.500.000
27	Kepala Divisi Pengendalian Proses	1	2.000.000	2.000.000
28	Karyawan Divisi Pengendalian Proses	5	1.000.000	5.000.000
29	Kepala Divisi Penjualan	1	2.000.000	2.000.000
30	Staff Penjualan	5	1.250.000	6.250.000
31	Kepala Divisi Promosi dan Periklanan	1	2.000.000	2.000.000
32	Staff Promosi dan Periklanan	3	1.000.000	3.000.000
33	Kepala Divisi Research Marketing	1	2.000.000	2.000.000
34	Staff Research Marketing	2	1.000.000	2.000.000
35	Kepala Divisi Transportasi	1	2.000.000	2.000.000
36	Staff Transportasi	2	1.000.000	2.000.000
37	Sopir	3	750.000	2.250.000
38	Kepala Divisi Pembukuan Keuangan	1	2.000.000	2.000.000
39	Staff Pembukuan Keuangan	2	1.000.000	2.000.000
40	Kepala Divisi Penyediaan & Pembelanjaan	1	2.000.000	2.000.000

41	Staff Penyediaan & Pembelian	3	1.000.000	3.000.000
42	Kepala Divisi Kesehatan	1	5.000.000	5.000.000
43	Staff Kesehatan	3	1.250.000	3.750.000
44	Kepala Divisi Personalia	1	2.500.000	2.500.000
45	Staff Divisi Personalia	2	1.100.000	2.200.000
46	Kepala Divisi Ketenagakerjaan	1	2.000.000	2.000.000
47	Staff Ketenagakerjaan	2	1.000.000	2.000.000
48	Kepala Divisi Keamanan	1	1.500.000	1.500.000
49	Staff Keamanan	10	800.000	8.000.000
50	Kepala Divisi Kebersihan	1	1.500.000	1.500.000
51	Staff Kebersihan	10	750.000	7.500.000
Total		144	129.755.000	229.955.000

BAB XI

ANALISA EKONOMI

Perencanaan suatu pabrik perlu ditinjau dari faktor-faktor ekonomi yang menentukan apakah pabrik tersebut layak didirikan atau tidak. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan untung rugi dalam mendirikan pabrik

Gliserol adalah sebagai berikut :

- *Return on Investment (ROI)*
- *Pay Out Time (POT)*
- *Break Even Point (BEP)*
- *Internal Rate of Return (IRR)*

Sedangkan untuk menghitung faktor-faktor di atas perlu diadakan penaksiran beberapa hal yang menyangkut administrasi perusahaan dan jalannya proses, yaitu :

11.1. Faktor-faktor penentu :

a. *Total Capital Investment (TCI)*

Yaitu modal yang diperlukan untuk mendirikan pabrik sebelum berproduksi.

TCI ini terdiri atas :

1. *Fixed Capital Investment (FCI)*

1.1. Biaya Langsung (*Direct Cost*), meliputi :

- Peralatan :
 - Peralatan sesuai diagram alir
 - Suku cadang

- Peralatan tambahan
- Biaya inflasi
- Pajak dan asuransi
- Modifikasi selama “*start up*”
- Instalasi peralatan :
 - Instalasi sesuai diagram alir
 - Pondasi, isolasi, cat
- Instrumen dan kontrol
- Perpipaan
- Peralatan listrik
 - Motor, kabel, bahan listrik, dll
- Bangunan
 - Proses, perawatan pelayanan.
- Lahan pengembangan
- Fasilitas pelayanan
 - Utilitas (steam, listrik, air)
 - U P L (Unit Pengolahan Limbah)
 - Distribusi dan pengemasan
- Tanah

1.2. Biaya Tak Langsung (*Indirect Cost*)

- Teknik dan supervisi
- Konstruksi
- Kontraktor

- Biaya tak terduga

2. *Working Capital Investment (WCI)*

Yaitu modal untuk menjalankan pabrik yang berhubungan dengan laju produksi, meliputi :

- a. Penyediaan bahan baku dalam waktu tertentu
- b. Gaji dalam waktu tertentu
- c. Supervisi
- d. Utilitas dalam waktu tertentu
- e. Laboratorium
- f. Pemeliharaan
- g. Uang tunai
- h. *Patent* dan *royalty*
- i. Pengemasan produk dalam waktu tertentu.

Maka: $TCI = FCI + WCI$

b. Total Biaya Produksi

Yaitu biaya yang digunakan untuk operasi pabrik dan biaya perjalanan produk, meliputi :

1. Biaya pembuatan, terdiri atas :

- Biaya produksi langsung (DPC)
- Biaya produksi tetap (FC)
- Biaya overhead pabrik

2. Biaya umum (*general expenses*)

- Administrasi

- Distribusi dan pemasaran
- Litbang
- Biaya tak terduga

Biaya produksi total terbagi menjadi :

a. Biaya variabel (VC), yaitu semua biaya yang pengeluarannya berbanding lurus

dengan laju produksi yang meliputi :

- Biaya bahan baku
- Biaya utilitas
- Biaya pengepakan

b. Biaya Semi Variabel (SCV), yaitu biaya pengeluaran yang tidak berbanding

lurus dengan laju produksi, meliputi :

- Upah karyawan
- *Plant Over Head*
- Pemeliharaan dan perbaikan
- Laboratorium
- Operating supplies
- General expenses

c. Biaya Tetap (F C)

- Depresiasi
- Asuransi
- Pajak
- Bunga

c. Penaksiran Harga Alat

Harga suatu alat setiap saat akan berubah, tergantung pada perubahan kondisi ekonomi. Untuk itu digunakan beberapa cara konversi harga alat terhadap harga alat pada beberapa tahun lalu, sehingga diperoleh harga yang ekuivalen dengan harga sekarang.

Harga alat dalam pra rencana pabrik *Fatty Alkoholetoksilat* ini didasarkan pada data harga alat yang terdapat dalam literatur :

- Peter & Timmerhaus
- Ulrich

Untuk menaksir harga alat pada tahun 2014 digunakan persamaan :

$$H_A = H_B \left(\frac{C_A}{C_B} \right)^n \quad (\text{Peter \& Timmerhaus edisi IV, hal 169})$$

Di mana :

H_A : harga alat A

H_B : harga alat B

C_A : kapasitas alat A

C_B : kapasitas alat B

n : eksponen harga alat

11.2. Penentuan Total Capital Investment (TCI)

A. Biaya Langsung (TPDC)

1	Harga peralatan	E	=	Rp.	80.842.127.447,22
2	Pemasangan Alat	47% E	=	Rp.	37.995.799.900,19
3	Instrument dan alat kontrol	20% E	=	Rp.	16.168.425.489,44
4	Perpipaan terpasang	66% E	=	Rp.	53.355.804.115,17
5	Listrik terpasang	14% E	=	Rp.	11.317.897.842,61
7	Tanah dan bangunan		=	Rp.	81.100.000.000,00
8	Fasilitas & workshop	50% E	=	Rp.	40.421.063.723,61
9	Perluasan bangunan	10% E	=	<u>Rp.</u>	<u>8.084.212.744,72</u>
	- Total Modal Langsung (TPDC)		=	Rp.	329.285.331.262,97

B. Biaya Tak Langsung (TPIC)

10	Engineering dan Supervis	33% TPDC	=	Rp.	108.664.159.316,78
11	Konstruksi	41% TPDC	=	<u>Rp.</u>	<u>135.006.985.817,82</u>
	- Total Modal Tak Langsung (TPIC)		=	Rp.	243.671.145.134,60

C. Total Plant Cost (TPC)

$$\begin{aligned}
 \text{TPC} &= \text{TPDC} + \text{TPIC} \\
 &= 329.285.331.262,97 + 243.671.145.134,60 \\
 &= \text{Rp. } 572.956.476.397,56
 \end{aligned}$$

D. Fixed Capital Investment (FCI)

1	Biaya Kontraktor	10% TPC	=	Rp.	57.295.647.639,76
2	Biaya Tak Terduga	10% TPC	=	<u>Rp.</u>	<u>57.295.647.639,76</u>
	Total FCI = TPC + 1+2			Rp.	687.547.771.677,1

E. Work Capital Investasion (WCI)

$$\begin{aligned}
 \text{WCI} &= 15\% \times \text{FCI} \\
 &= 15\% \times \text{Rp. 687.547.771.677,08} \\
 &= \text{Rp. 103.132.165.751,56}
 \end{aligned}$$

F. Total Capital Inverstment (TCI)

$$\begin{aligned}
 \text{TCI} &= \text{TPC} + \text{WCI} \\
 &= \text{Rp. 572.956.476.397,56} + \text{Rp. 103.132.165.751,56} \\
 &= \text{Rp. 676.088.642.149,13}
 \end{aligned}$$

G. Modal Perusahaan

Modal sendiri (MS)	60%	TCI	= Rp. 405.653.185.289,48
Modal pinjaman (MP)	40%	TCI	= Rp. 270.435.456.859,65
Total Modal Perusahaan			= Rp. 676.088.642.149,1

11.3. Penentuan Total Product Cost (TPC)**A. Biaya Produksi Langsung (Direct Production Cost/DPC)**

- Bahan Baku 1 tahun		= Rp.	485.713.252.944,64
- Tenaga Kerja TK		= Rp.	2.759.460.000,00
- Utilitas 1 tahun		= Rp.	35.047.271.961,28
- Biaya Pengemasan 1 tahun		= Rp.	116.953.651,8132
- Laboratorium 20% TK		= Rp.	551.892.000,00
- Pemeliharaan dan perawatan 15% FCI		= Rp.	103.132.165.751,56
- Penyediaan operasi 15% Pemeliharaan		= Rp.	15.469.824.862,73

- Supervisi 10% TK = Rp. 275.946.000,00
 - Patent dan Royalti 1% TPC = Rp. _____ 1% TPC
- Biaya Produksi Langsung (DPC) = 643.066.767.172,03 + 1% TPC

B. Biaya Produksi Tetap (Fixed Production Cost/FPC)

- Depresiasi alat 10% FCI = 68.754.777.167,7077
 - Pajak kekayaan 4% FCI = 27.501.910.867,0831
 - Asuransi 1% FCI = 6.875.477.716,7708
 - Bunga bank 15% MP = 40.565.318.528,9475
- Biaya Produksi Tetap (FPC) = 143.697.484.280,5090

C. Biaya Overhead Pabrik

Biaya Overhead Pabrik 65% TK = 1.793.649.000,00

Total Biaya *manufaktur* (pembuatan)

DPC = Rp. 643.066.767.172,03 + 1% TPC

FPC = Rp. 143.697.484.280,5090

Biaya Overhead = Rp. 1.793.649.000,00

COM = Rp. 788.557.900.452,54 + 1% TPC

D. Biaya pengeluaran Pengeluaran Umum (General Expences/GE)

- Biaya Administrasi 15% TK = Rp. 413.919.000,00
- Biaya dist. & pemasaran 10% TPC = 10% TPC
- Biaya LITBANG 4% TPC = 4% TPC

Biaya Pengeluaran Umum (GE) = Rp. 413.919.000,0 + 14% TPC

E. Biaya Produksi Total (TPC)

$$\begin{aligned}
 \text{TPC} &= \text{COM} + \text{GE} \\
 &= \text{Rp. } 788.971.819.452,54 + 15\% \text{ TPC} \\
 \text{TPC} &= \text{Rp. } 928.202.140.532,40 \\
 \text{GE} &= \text{Rp. } 413.919.000,0 + 14\% \text{ TPC} \\
 &= \text{Rp. } 413.919.000,0 + \text{Rp. } 129.948.299.674,54 \\
 &= \text{Rp. } 130.362.218.675
 \end{aligned}$$

11.4. ANALISA PROFITABILITAS

Asumsi yang diambil adalah :

a. Modal

$$60\% \text{ modal sendiri} = \text{Rp. } 405.653.185.289,48$$

$$40\% \text{ modal pinjaman} = \text{Rp. } 270.435.456.859,65$$

b. Bunga kredit sebesar 20% pertahun

c. Masa Konstruksi :

$$\text{Tahun I} : 60\% \text{ modal sendiri} + 40\% \text{ modal pinjaman}$$

$$\text{Tahun II} : 60\% \text{ modal sendiri} + 40\% \text{ modal pinjaman}$$

d. Pengembalian pinjaman dalam waktu 10 tahun

e. Umur pabrik 10 tahun

f. Kapasitas produksi :

$$\text{Tahun I} : 80\% \text{ dari produksi total}$$

$$\text{Tahun II} : 100\% \text{ dari produksi total}$$

h. Pajak Penghasilan : 30% pertahun

* Menghitung Biaya Variabel (VC)

- Bahan Baku pertahun	= Rp.	485.713.252.944,64
- Biaya Utilitas pertahun	= Rp.	35.047.271.961,28
- Biaya Pengemasan	= Rp.	116.953.651,81
Total Biaya Variable (VC)	= Rp.	520.877.478.557,74

* Menghitung Biaya Semi Variable (SVC)

- Biaya Umum (GE)	= Rp.	130.362.218.674,54
- Biaya <i>Overhead</i>	= Rp.	1.793.649.000,00
- Penyediaan operasi	= Rp.	15.469.824.862,73
- Perawatan dan Pemeliharaan	= Rp.	103.132.165.751,56
- Gaji karyawan langsung	= Rp.	2.759.460.000,00
- Biaya laboratorium	= Rp.	551.892.000,00
- Supervisi	= <u>Rp.</u>	<u>275.946.000,00</u>
Total Biaya Semi Variable (SVC)	= Rp.	254.345.156.288,83

* Hasil Harga Penjualan (S) untuk kapasitas 100% adalah

$$S = \text{Rp. } 1.327.359.907.670,81$$

1. Laba Perusahaan untuk kapasitas 100%

Laba Perusahaan, yaitu keuntungan yang diperoleh dari penjualan produk.

$$\text{Total penjualan pertahun} = \text{Rp. } 1.327.359.907.670,81$$

$$\text{Laba kotor} = \text{Harga Jual} - \text{Biaya Produksi}$$

$$= \text{Rp. } 1.327.359.907.670,81 - \text{Rp. } 928.202.140.532,40$$

$$= \text{Rp. } 399.157.767.138,41$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pajak penghasilan} &= 30\% \times \text{Laba kotor} \\
 &= 30\% \times \text{Rp. 399.157.767.138,41} \\
 &= \text{Rp. 119.747.330.141,52}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Laba Bersih} &= \text{Laba kotor} \times (1 - \% \text{ pajak}) \\
 &= \text{Rp. 399.157.767.138,41} \times (1 - 30\%) \\
 &= \text{Rp. 279.410.436.996,89}
 \end{aligned}$$

» Nilai penerimaan Cash Flow setelah pajak (C_A) :

$$\begin{aligned}
 C_A &= \text{Laba bersih} + \text{Depresiasi alat} \\
 &= \text{Rp. 279.410.436.996,89} + \text{Rp. 68.754.777.167,71} \\
 &= \text{Rp. 348.165.214.164,60}
 \end{aligned}$$

2. Laju Pengembalian Modal (ROI)

ROI adalah pernyataan umum yang digunakan untuk menunjukkan laba tahunan sebagai usaha untuk mengembalikan modal.

a. ROI sebelum pajak

$$\begin{aligned}
 \text{ROI}_{\text{BT}} &= \frac{\text{Laba kotor}}{\text{Modal tetap}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Rp. 399.157.767.138,41}}{\text{Rp. 687.547.771.677,08}} \times 100\% \\
 &= 58,0553\%
 \end{aligned}$$

b. ROI setelah pajak

$$\begin{aligned} \text{ROI}_{\text{AT}} &= \frac{\text{Laba bersih}}{\text{Modal tetap}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Rp. } 279.410.436.996,89}{\text{Rp. } 687.547.771.677,08} \times 100\% \\ &= 32,3480\% \text{ dari modal investasi} \end{aligned}$$

3. Lama Pengembalian Modal (POT)

POT adalah masa tahunan pengembalian modal investasi dari laba yang dihitung dikurangi penyusutan/waktu yang diperlukan untuk pengembalian modal investas.

$$\begin{aligned} \text{POT} &= \frac{\text{FCI}}{\text{Cash flow setelah pajak}} \times 1 \text{ tahun} \\ &= \frac{\text{Rp. } 687.547.771.677,08}{\text{Rp. } 348.165.214.164,60} \times 1 \text{ tahun} \\ &= 1,9748 \text{ tahun} \quad (\text{Vilbrant and Dryden, hal. 251}) \end{aligned}$$

4. Break Event Point (BEP)

BEP adalah titik dimana jika tingkat kapasitas pabrik berada pada titik tersebut maka pabrik tidak untung dan tidak rugi atau harga penjualan sama dengan biaya produksi.

$$\text{BEP} = \frac{\text{FC} + (0,3 \text{ SVC})}{\text{S} - 0,7\text{SVC} - \text{VC}} \times 100\%$$

Diketahui :

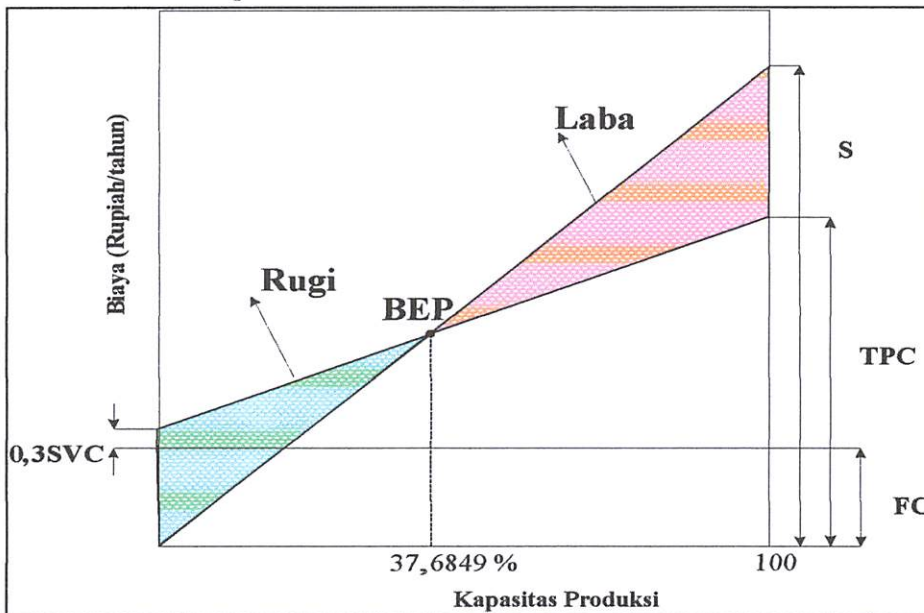
- FPC (biaya produksi tetap) = Rp. 143.697.484.280,51
- SVC (semi variable cost) = Rp. 254.345.156.288,83

- VC (variable cost) = Rp. 520.877.478.557,74
- S (harga penjualan) = Rp. 1.327.359.907.670,81

$$\begin{aligned}
 \text{BEP} &= \frac{\text{FC} + (0,3 \text{ SVC})}{\text{S} - 0,7\text{SVC} - \text{VC}} \times 100\% \\
 &= 35,0074\%
 \end{aligned}$$

Titik BEP terjadi pada kapasitas

$$\begin{aligned}
 \text{Titik BEP} &= 35,0074\% \times \text{Rp. } 1.327.359.907.670,81 \\
 &= \text{Rp. } 464.674.698.489,29
 \end{aligned}$$



Gambar 11.1. BEP Pra Rencana Pabrik *Fatty Alkoholetoksilat*

Nilai BEP untuk Pabrik *Fatty Alkoholetoksilat* berada diantara nilai 30-60% sehingga nilai BEP diatas memadai.

Untuk produksi tahun pertama kapasitas : 80% dari kapasitas yang sesungguhnya.

sehingga keuntungan adalah :

$$\frac{PBi}{PB} = \frac{100 - BEP}{100 - BEP} \cdot \frac{100 - \% \text{ kapasitas}}{100 - BEP}$$

Dimana :

PBi = keuntungan pada % kapasitas yang tercapai (dibawah 100%)

PB = keuntungan pada kapasitas 100%

% kap = % kapasitas yang tercapai

Maka :

$$\frac{PBi}{279.410.436.996,9} = \frac{100\% - 35,0\%}{100\% - 35,0\%} \cdot \frac{100\% - 80\%}{100 - BEP}$$

$$PBi = Rp. 193.428.155.648,56$$

Sehingga *cash flow* setelah pajak untuk tahun pertama :

C_A = Laba bersih tahun pertama + Depresiasi alat

$$= Rp. 193.428.155.648,6 + Rp. 68.754.777.167,71$$

$$= Rp. 262.182.932.816,3$$

Untuk produksi tahun kedua kapasitas kapasitas pabrik 100% dari

Kapasitas yang sesungguhnya, sehingga keuntungan adalah :

$$\frac{PBi}{PB} = \frac{100 - BEP}{100 - BEP} \cdot \frac{100 - \% \text{ kapasitas}}{100 - BEP}$$

Dimana : PBi = keuntungan pada % kap yang tercapai (dibawah 100%)

PB = keuntungan pada kapasitas 100%

% kap = % kapasitas yang tercapai

Maka :

$$\frac{\text{PBi}}{279.410.436.996,9} = \frac{100\% - 35\%}{100\% - 35\%} \times \frac{100\% - 100\%}{100\% - 35\%}$$

$$\text{PBi} = \text{Rp. } 279.410.436.996,89$$

Sehingga *cash flow* setelah pajak untuk tahun kedua adalah :

$$\begin{aligned} C_A &= \text{Laba bersih tahun pertama} + \text{Depresiasi alat} \\ &= \text{Rp. } 279.410.436.996,89 + \text{Rp. } 68.754.777.167,71 \\ &= \text{Rp. } 348.165.214.164,6 \end{aligned}$$

5. Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah suatu titik yang merupakan kapasitas minimal pabrik masih boleh beroperasi.

$$\begin{aligned} \text{SDP} &= \frac{0,3 \text{ SVC}}{S - 0,7\text{SVC} - \text{VC}} \times 100\% \\ &= 12,1417\% \end{aligned}$$

Titik Shut Down Point terjadi pada kapasitas

$$\begin{aligned} &= 12,1417\% \times 50.000 \text{ Ton/tahun} \\ &= 6070,8618 \text{ Ton/tahun} \end{aligned}$$

6. Net Present Value (NPV)

Metode ini digunakan untuk menghitung selisih dari nilai penerimaan kas bersil sekarang dengan investasi sekarang.

Langkah-langkah menghitung NPV :

a. Menghitung C_{A_0} tahun ke 0 untuk masa konstruksi 2 tahun

$$\begin{aligned}
 C_{A-2} &= 40\% \times \text{FCI} \times \left| 1 + i \right|^2 \\
 &= 40\% \times \text{Rp. } 687.547.771.677,1 \times \left| 1 + 0,13 \right|^2 \\
 &= \text{Rp. } 351.171.899.861,78 \\
 C_{A-1} &= 60\% \times \text{FCI} \times \left| 1 + i \right|^1 \\
 &= 60\% \times \text{Rp. } 687.547.771.677,1 \times \left| 1 + 0,13 \right|^1 \\
 &= \text{Rp. } 466.157.389.197,06 \\
 C_{A_0} &= - \left| C_{A-1} + C_{A-2} \right| \\
 &= - \left| \text{Rp. } 466157389197,06 + \text{Rp. } 351171899861,78 \right| \\
 &= \text{Rp. } -817.329.289.058,84
 \end{aligned}$$

b. Menghitung NPV tiap tahun

$$\text{NPV} = C_A \times F_d$$

Dimana :

C_A = Cash Flow setelah pajak

F_d = faktor diskon = $1 / (1 + i)^n$

n = tahun ke-n

i = tingkat suku bunga bank

Tabel 11.1 *Cash flow* untuk NPV selama 10 tahun

Tahun	Cash Flow	Fd	NPV ₁
	(Rp.)	(I = 0,13)	(Rp.)
0	-817.329.289.058,84	1,0000	-817329289058,84
1	262.182.932.816,26	0,8850	232.020.294.527,67
2	348.165.214.164,60	0,7831	272.664.432.739,13
3	475.233.019.783,20	0,6931	329.360.321.480,46
4	570.279.623.739,83	0,6133	349.763.173.253,59
5	684.335.548.487,80	0,5428	371.429.918.499,39
6	821.202.658.185,36	0,4803	394.438.851.503,77
7	985.443.189.822,43	0,4251	418.873.116.641,18
8	1.182.531.827.786,92	0,3762	444.821.008.822,49
9	1.419.038.193.344,30	0,3329	472.376.292.554,85
10	1.702.845.832.013,17	0,2946	501.638.540.766,22
Nilai sisa	0,00	0,2946	0,00
WCI	103.132.165.751,56	0,2946	30.381.534.347,42
Jumlah			3.000.438.196.077,32

Karena NPV = (+) maka pabrik layak untuk didirikan

7. Internal Rate Of Return (IRR)

IRR memiliki pengertian yang sama dengan ROI namun memperhitungkan nilai waktu dan uang yang lebih akurat.

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \times (i_2 - i_1)$$

Tabel 11.2. Cash flow untuk IRR

Tahun	Cash Flow/CA	Fd	PV ₂
	(Rp)	(I = 0,15)	
0	-817.329.289.059	1,0000	-817.329.289.058,84
1	262.182.932.816	0,8696	227.985.158.970,66
2	348.165.214.165	0,7561	263.262.921.863,59
3	475.233.019.783	0,6575	312.473.424.695,12
4	570.279.623.740	0,5718	326.059.225.768,82
5	684.335.548.488	0,4972	340.235.713.845,73
6	821.202.658.185	0,4323	355.028.570.969,46
7	985.443.189.822	0,3759	370.464.595.794,22
8	1.182.531.827.787	0,3269	386.571.752.133,10
9	1.419.038.193.344	0,2843	403.379.219.617,14
10	1.702.845.832.013	0,2472	420.917.446.557,02
Nilai sisa	0	0,2472	0,00
WCI	103.132.165.752	0,2472	25.492.694.083,01
Jumlah			2.614.541.435.239,03

$$\begin{aligned}
 \text{IRR} &= i_1 + \frac{\text{NPV}_1}{\text{NPV}_1 - \text{NPV}_2} \times (i_2 - i_1) \\
 &= 13\% + \frac{3.000.438.196.077,32}{3.000.438.196.077 - 2.614.541.435.239} \times (15\% - 13\%) \\
 &= 29,4753\%
 \end{aligned}$$

Karena harga IRR > bunga bank (13%), maka Pabrik FAE layak didirikan

BAB XII

KESIMPULAN

Pra rencana pabrik ini menggunakan bahan baku *Fatty alkohol* dan Etilenoksida dengan bahan pembantu KOH sebagai katalis dan CH_3COOH sebagai bahan penetral. Pra rencana pabrik ini menggunakan Proses *Etoksilasi* yang akan menghasilkan produk utama berupa *Fatty alkoholetoksilat* dan produk samping berupa CH_3COOK . Dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri *Fatty alkoholetoksilat* di Indonesia, masih mengimpor dari beberapa negara. Di lain pihak, Indonesia banyak terdapat industri kimia yang salah satunya memproduksi bahan baku *Fattyalkohol*, sehingga pendirian pabrik *Fatty alkoholetoksilat* dengan bahan baku *Fatty alkohol* mempunyai masa depan yang baik.

Kesimpulan pra rencana pabrik *Fatty alkoholetoksilat* diambil dari berbagai aspek sebagai berikut :

12.1. Segi Teknik

Bila ditinjau dari segi teknis, peralatan yang digunakan dalam pra rencana ini sebagian besar merupakan peralatan standar yang umum digunakan dan mudah didapat. Sehingga masalah pemeliharaan alat serta pengoperasiannya tidak mengalami kesulitan.

12.2. Segi sosial

Dari segi sosial, pabrik ini cukup menguntungkan karena :

- a. Menciptakan lapangan kerja
- b. Meningkatkan pendapatan perkapita daerah sekitar lokasi pabrik

12.3. Segi lokasi pabrik

- Dekat dengan sumber bahan baku
- Dekat dengan daerah pemasaran
- Tersedianya air, listrik dan bahan bakar
- Tersedianya sarana transportasi yang memadai
- Tenaga kerja yang berkualitas dan cukup murah

12.4. Dari segi pemasaran

Banyaknya industri detergen yang membutuhkan surfaktan sebagai zat aktif deterjen selaman ini sebagian masih mengimpor dari luar negeri sehingga diharapkan pendirian pabrik ini dapat mengurangi kebutuhan akan import.

12.5. Segi ekonomi (belum)

Ditinjau dari segi ekonomi Pra Rencana Pabrik *Fatty alkoholetoksilat* ini layak didirikan dengan penilaian sebagai berikut :

a. *Total Capital Investment* (TCI) = Rp. 676.084.867.396,36

b. *Total Production Cost* (TPC) = Rp. 970.347.532.685,20

c. *Rate of Return* (ROI)

- ROI sebelum pajak = 51,9257 %

- ROI sesudah pajak = 32,3480 %

d. *Internal Rate of Return* (IRR) = 29,4753 %

e. *Break Event Point* (BEP) = 37,6849 %

f. *Pay Out Time* (POT) = 2,1576 tahun

Dengan barbagai aspek tersebut maka dapat disimpulkan bahwa Pabrik *Fatty alkoholetoksilat* dengan kapasitas 50.000 ton/tahun ini layak didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous, [http://apps.kemi.se/alkohol\(C6-18\)etoxilater_eng.htm](http://apps.kemi.se/alkohol(C6-18)etoxilater_eng.htm), 25 juli 2010.
2. Anonymous, *Ethoxylated_Fatty_Alcohols_v2.pdf*, 23 Juli 2010.
3. Anonymous, *Prosiding_seminar_pemanfaatan_Oleokimia_Minak_Sawit.pdf*, 23 Juli 2010.
4. Anonymous, <http://www.hhcorp.net/PDF/EOPOpaperpresentation.pdf>, 23 Juli 2010.
5. Anonymous, Schwarz, C E, pdf. 25 Juli 2010.
6. Anonymous, <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11725/1/030405024.pdf>. 25 Juli 2010.
7. Anonymous, <http://en.wikipedia.org/wiki/pottasiumhydroxide>. 25 Juli 2010.
8. Anonymous, http://chemicaland21.com/info/HLB_VALUES.htm. 25 Juli 2010.
9. Anonymous, http://en..wikipedia.org/wiki/Potassium_acetate?wasRedirected=true. 13 Desember 2010.
10. Anonymous, <http://www.hhcorp.net/PDF/EOPOpaperpresentation.pdf>. 23 Juli 2010.
11. Anonymous, *Data Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia, Jilid I. Biro Pusat Statistik. Surabaya.*
12. Anonymous, *Data Statistik Perdagangan Dalam Negeri Indonesia, Jilid I. Biro Pusat Statistik. Surabaya.*
13. Brownell, L.E and Young, E.H, (1959), *Process Equipment Design*, 1st edition, John Willey and Sons Ibc, New York
14. Geankoplis, C.J, (1993), *Transport Processes and Unit Operation*, 3rd edition, Prentice-Hall of India, New Delhi

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous, <http://www.keminfo.go.id/kegiatan/eng.htm>, 25 Juli 2010.
2. Anonymous, Ethozated Party Alcohol, 25 Juli 2010.
3. Anonymous, Prosiding Seminar Pemantauan Olokasin Minsk, 25 Juli 2010.
4. Anonymous, <http://www.thecornerPDF.com/paperpresentation.pdf>, 25 Juli 2010.
5. Anonymous, Schmitz, C. E. pdf, 25 Juli 2010.
6. Anonymous, <http://www.repositori.usu.ac.id/bitstream/23456789/17251/030405>, 02 April 2010.
7. Anonymous, <http://en.wikipedia.org/wiki/Potassiumhydroxide>, 25 Juli 2010.
8. Anonymous, http://www.chemicaland21.com/info/IB_VAI/IB.htm, 25 Juli 2010.
9. Anonymous, http://en.wikipedia.org/wiki/Potassium_acetate, 13 Desember 2010.
10. Anonymous, <http://www.thecornerPDF.com/paperpresentation.pdf>, 25 Juli 2010.
11. Anonymous, Data Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia, 2010. Biro Pusat Statistik, Surabaya.
12. Anonymous, Data Statistik Perdagangan Dalam Negeri Indonesia, 2010. Biro Pusat Statistik, Surabaya.
13. Brownell, L.B. and Young, E.H. (1939). *Process Equipment Design*. 1st edition, John Wiley and Sons Inc, New York.
14. Gankopis, G.J. (1993). *Transport Processes and Unit Operations*. 3rd edition, Prentice-Hall of India, New Delhi.

15. Hesse, H.C, (1945), *Process Equipment Design*, 1st edition, D, Van Nostrand Company, United States of America
16. Himmelblau, D.M, (1989), *Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering*, 5th edition, Prentice-Hall International, Singapore
17. Hougen, O.A and Watson, K.M, (1954), *Chemical Process Principles*, 2nd edition, John Willey and Sons Ibc, New York
18. Kern, D.Q, (1965), *Process Heat Transfer*, 1st edition, Mc Graw-Hill Book Company, Singapore
19. Ludwig E.E, "*Design for Chemical and Petrochemical Plant*", Gulf Publishing Company, Houston, 1964.
20. Othmer, D.P, (1979), *Encyclopedia of Chemical Tecnology*, Vol 6, 7, 5th edition, John Willey and Sons Ibc, New York
21. Perry, J.H, (1999), *Chemical Engineer's Handbook*, 6th edition, Mc Graw_Hill Book Company, Tokyo
22. Peters, M.S and Timmerhaus, K.D, (1981), *Plant Design and Ekonomic for Chemical Engineer's*, 3th edition, Mc Graw_Hill Internasional Book Company, Singapore
23. Savern, H.W. (1964), "*Steam, Air and Gas Power*", 5th Edition, John Willey and Sons Inc, New York,
24. Smith, J.M, and Van Ness H.C, (1959), "*Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*", 2nd Edition, McGraw Hill Book Company, New York,.
25. Ullmann, Fritz. 2002. *Ullmann's Encyclopedia Of Industrial Chemistry. Sixth Edition*. Wiley-VCH : Berlin
26. Ulrich, G.D, (1984), *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*, 1st edition, John Willey and Sons, United States of America
27. Vibrandt, F.C and Dryen, C.E, (1959), *Chemical Engineering Plant Design*, 4th edition, Mc Graw_Hill Book Company, Tokyo
28. Anonymous, <http://Physical and Chemical Data.pdf>. 25 Juli 2010.

15. Hesse, H.C. (1955) *Process Equipment Design*, 1st Edition, D. Van Nostrand Company, United States of America
16. Himmelblau, D.M. (1989) *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*, 3rd Edition, Prentice-Hall International, Singapore
17. Hougou, O.A. and Watson, K.M. (1974) *Chemical Process Principles*, 2nd Edition, John Wiley and Sons Inc, New York
18. Kern, D.Q. (1965) *Process Heat Transfer*, 1st Edition, Mc Graw-Hill Book Company, Singapore
19. Ludwig, E.E. "Design for Chemical and Petrochemical Plant", Gulf Publishing Company, Houston, 1964.
20. Othman, D.R. (1979) *Encyclopedia of Chemical Technology*, Vol. 6, 2nd Edition, John Wiley and Sons Inc, New York
21. Perry, J.H. (1999) *Chemical Engineer's Handbook*, 6th Edition, Mc Graw-Hill Book Company, Tokyo
22. Peters, M.S. and Timmerhaus, K.D. (1981) *Plant Design and Economics for Chemical Engineer's*, 3rd Edition, Mc Graw-Hill International Book Company, Singapore
23. Sauer, H.W. (1964) "Steam, Air and Gas Flow", 5th Edition, John Wiley and Sons Inc, New York
24. Smith, J.M. and Van Ness, H.C. (1959) "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", 2nd Edition, McGraw Hill Book Company, New York
25. Ullmann, Fritz, 2002. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Sixth Edition, Wiley-VCH : Berlin
26. Ulrich, G.D. (1984) *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*, 1st Edition, John Wiley and Sons, United States of America
27. Yibrandi, F.C. and Dwyer, C.E. (1959) *Chemical Engineering Plant Design*, 1st Edition, Mc Graw-Hill Book Company, Tokyo
28. Anonymous, *Physical and Chemical Data*, 25 Juli 2010.