MILIK
PERPUSTAKAAN-FTI-UII
YOGYAKARTA

TA / TK / 2004 / 282

# PRA RANCANGAN PABRIK AMYL ASETAT DARI AMYL ALKOHOL DAN ASAM ASETAT KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN

**Tugas Akhir**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia**

No. Inv 1800/A/S/FTI-TK-UII/04
Tanggal 9 Agosti 04
Asal F. Tekn. Industri - UII
Harga Rp
PERPUSTAKAAN
FAK. TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

**Disusun Oleh:**

**Nama** : N I S R I N A

**No. MHS** : 99 521 175

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**JOGJAKARTA**

**2004**

YOGYAKARTA

TA / TK / 2004 / 282

# PRA RANCANGAN PABRIK AMYL ASETAT DARI AMYL ALKOHOL DAN ASAM ASETAT KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN

**Tugas Akhir**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh**
**Gelar Sarjana Teknik Kimia**

**Disusun Oleh:**

**Nama : N I S R I N A**

**No. MHS : 99 521 175**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**JOGJAKARTA**

**2004**

# HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

## PRA RANCANGAN PABRIK AMYL ASETAT

## DARI AMYL ALKOHOL DAN ASAM ASETAT

## KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN

**TUGAS AKHIR**

Nama : Nisrina

No. MHS : 99 521 175

Telah disetujui dan disyahkan pada :

Hari :

Tanggal : Juni 2004

Yogyakarta, Juni 2004

| Dosen Pembimbing I | Dosen Pembimbing II |
| --- | --- |
| ( Ir. H. Bachrun Sutrisno, M.Sc ) | ( Arif Hidayat, ST ) |

# LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK AMYL ASETAT
DARI AMYL ALKOHOL DAN ASAM ASETAT
KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Nisrina

No. MHS : 99 521 175

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta,

| Tim Penguji | | Tanda Tangan |
|---|---|---|
| Ketua | : Ir. H. Bachrun Sutrisno, M.Sc | |
| Anggota I | : Ir. Hj. Indah Molektuz Z, M.Sc.,Ph.D | |
| Anggota II | : Ir. H. Abdul Malik Kholiq, MM | |

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. H. Bachrun Sutrisno, M.Sc

# Halaman Persembahan

*Alhamdulillah.....*

*Setelah melewati perjalanan panjang,*
*akhirnya selesai sudah karya sederhana yang sangat berarti ini*
*karena untuk mencapainya penuh dengan pengorbanan*
*tidak hanya berupa materi tapi juga waktu, pikiran,*
*tenaga serta kesabaran yang tinggi.*

*Sujud Syukurku Kehadirat Allah SWT*
*yang telah memberikan rahmat dan karunia kepada hamba sehingga Tugas Akhir ini bisa*
*terselesaikan dengan baik dan semoga bisa bermanfa'at bagi semuanya, Amin...*

*Dan kepada orang "terindah" dalam hidupku*
*karya ini merupakan persembahanku untukmu.....*

*"Kedua pengukir jiwa ragaku Bapak dan Ibu tercinta"*
*Hatimu adalah jurang yang dalamnya selalu ada kata maaf. Kesabaran dan cinta kasihmu bagaikan cahaya dalam hidup ananda. Apa yang bisa ananda persembahkan sekarang masih sangat jauh untuk bisa menebus semua yang pernah kalian berikan*

*"Kakakku tercinta"*
*Kutemukan arti hidup dalam dunia yang selama ini aku cari. Engkaulah jembatan untuk menyeberangi kealfaan hidup dan 'tuk menggapai kesempurnaan hidup*

*"Suarna Juli"*
*Bagian hari-hariku yang menggambarkan semangat keindahan akan sesuatu perjuangan. Kutemukan dan kusentuh melalui dirimu, dengan kesabaran, ketulusan dan ketelatenanmu menambah semangat dalam hidupku. Keegoisanku yang terkadang muncul dalam pikiranku tidak mengurangi rasa sayangmu kepadaku*

# ♣Thank's to...♣

♠*Temen2 Teknik Kimia '99 : "Hesty" Makasih atas supportnya selama ini, tanpa bantuanmu mungkin aku belum bisa menyelesaikan TA-koe ini, k-mu tempat curhat yang baik walaupun terkadang kita ribut karena perbedaan pendapat tapi bukan berarti kita 'gak bisa partner-an buktinya kita bisa penelitian sama-sama. "Barkah" Makasih banyak k-mu dah banyak membantuku dalam segala hal, makasih juga supportnya aku 'gak akan lupa itu...Eh... non klo nikah jangan 'gak ngundang-ngundang ya..."Salvia" Makasih atas diskusinya ya.... Aku ☹ kita 'gak bisa wisuda bareng padahal pendadarannya bareng ya..."Ika Gendut" Temen baikku dari semester 1, makasih ya atas bantuannya selama ini aku 'gak akan lupa itu..."Diah" K-mu tempat curhat yang baik, Hayo TA-nya dikerjain jangan pacaran mulu' ntar 'gak kelar-kelar, ingat 'non' waktu terus jalan jangan banyak santai, o.k...!!* ♠ *Temen-temen Kost koe.... " Pakel Family"* ♠ *"Indy..."Makasih atas semuanya....Eh.... Mbot' Skripsinya dikerjain ya... biar cepet kelar inget waktu terus jalan taon depan k-mu dah 25 lho ( dah tua namanya ... ) trus kalo dah lulus mo married2x aja jangan lupa ngundang2x ya, ta' enteni lho ya..."Putri" Makasih juga semuanya ( terjemahannya bagus lho...) Sudah pendadaran trus wisuda deh... Selamat ya....."Elint" Hayo.... Penelitiannya kapan... ???? Buruan ya.. mumpung aku masih di sini jadi aku juga bisa minta oleh2x...Ta' do'ain semuanya lancar2x aja "Henny..."Gimana non, enak 'gak kerja di Unocal... ? pasti enak ya... Makasih ya kemaren dah traktir q-ta2x lumayan buat perbaikan gizi..Ehem... jadi nih sama mas Amir... ? ya.. kalo mo nikah jangan 'gak ngundang2x ya.. ntar aku dateng deh ke balikpapan, sukses ya...."M' poppy" Selamat ya.... Dah dapet kerja, padahal*

*kemaren aku baru mo pake kebaya abis m' poppy bilang bosen ngelamar kerja jadi nunggu lamaran aja tapi sekarang dah kerja jadi jangan lupa traktirannya dan satu lagi.... "Kare kambing" bikinan mama m' poppy memang paling top...!!! "M' ellin" Duh... yang mo S2 yang rajin ya... ndak boleh males2xan lho... Pesen ku " Berhati-hatilah dalam berkata-kata, m' ellin kan dah gede jadi bisa dong memilih mana yang harus diucapkan mana yang gak, ok "Smoga mas dody jadi yang terbaik buat m' ellin, amin..."Yoan & Timon" Adik2xku.. kuliah yang rajin ya.. biar cepet lulus jangan mau lama2x kuliah ngabisin duit aja.."Nawank & Rani"Duh... kakak adek mesra bener..Makasih ya.. translatenya.. ⊗ Erry 'Gendut' ⊗ Makasih ya atas bantuannya selama ini, terutama transportnya...⊗ Mas Dody ⊗ Makasih juga udah mo nganter2xin, rukun-rukun ya ama m' ellin ta' do'ain dah pokoknya..."Anie" Makasih atas bantuannya selama aku KKN disana, sorry ya aku gak pernah ke sana lagi abis aku sibuk bener, tapi gak papa yang penting kita masih bisa "kabar-kabari" walo cuma llewat SMS."Dewie..." kok bisa putus ma herman ... ??? hayo... jangan2 k-mu selingkuh ya.... Kapan kita ketemu lagi aku dah mo pulang lho... "Erni Lobok" selamat ya dah wisudah bulan 4 kemaren tapi kok..... traktirannya tak kunjung tiba ya... "Galuh" makasih ya diskusinya... selamat ya udah wisuda traktirannya juga jangan lupa..*

# MOTTO

*Sungguh bersama kesukaran pasti ada kemudahan, dan bersama kesukaran pasti ada kemudahan. Karena itu, bila selesai suatu tugas, mulailah tugas yang lain dengan sungguh-sungguh*

*( Q.S Asy Sharh : 5 – 7 )*

*Tuntutlah ilmu, Sesungguhnya menuntut ilmu adalah pendekatan diri kepada Allah SWT dan mengajaknya kepada orang yang tidak mengetahui adalah shodaqoh*

*( H.R Ar-rabii)*

*Ilmu pengetahuan adalah kawan diwaktu sendirian, sahabat diwaktu sunyi, petunjuk jalan kepada agama. Pedoman ketabahan disaat dalam kekurangan dan kesukaran*

*( Imam Al - Ghozali )*

*Akal budi dan pengetahuan adalah laksana raga dan jiwa. Tanpa raga, jiwa menjadi kosong belaka kecuali hanya berupa angin dan hampa. Tanpa jiwa, raga hanyalah kerangka tulang tanpa perasaan*

*( Kahlil Gibran )*

*Cinta merasuk ke dalam jiwa bukan lantaran keinginan kita melainkan atas kehendak Tuhan*

*( Kahlil Gibran )*

*Manusia bisa memberi tanpa mencintai tapi manusia tidak bisa mencintai tanpa memberi*

*Kebaikan dalam kata-kata menciptakan Percaya Diri*

*Kebaikan dalam berfikir menciptakan Kebijakan*

*Kebaikan dalam memberi menciptakan Cinta*

# KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

**Assalamu'alaikum wr. wb**

Segala puji bagi Allah SWT yang mempunyai kerajaan langit dan bumi, tidak ada Tuhan melainkan Dia, yang menghidupkan dan mematikan. Shalawat dan salam semoga senantiasa terlimpah kepada Nabi Besar Muhammad SAW serta rahmat dan ridhonya semoga tercurah kepada para sahabat dan keluarganya, Amin.

Alhamdulillah berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul " PRA RANCANGAN PABRIK AMYL ASETAT DARI AMYL ALKOHOL DAN ASAM ASETAT KAPASITAS PRODUKSI 20.000 TON/TAHUN".

Penyusunan tugas akhir ini terutama dimaksudkan untuk memenuhi syarat memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Penulis yakin dan sadar bahwa masih banyak dijumpai kekurangan-kekurangan di dalam penyusunan tugas akhir ini. Meskipun demikian penulis berharap semoga dapat memberi kegunaan sebagai sumbangan pikiran bagi siapa saja yang membutuhkan, terutama bagi diri penulis khususnya dan bagi pihak-pihak yang berkecipung dalam bidang Teknik Kimia pada umumnya.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis telah menerima bantuan dan fasilitas serta bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang setulusnya kepada:

1. Ir., H. Bachrun Sutrisno, M. Sc selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini.
2. Arif Hidayat, ST, selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pemikiran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ir. Hj. Indah Molektuz Z, M.Sc., Ph.D, selaku Dosen Penguji dan Pembimbing revisi Tugas Akhir ini.
4. Ir. H. Abdul Malik Kholiq, MM, selaku Dosen Penguji dan Pembimbing revisi Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman Teknik Kimia angkatan '99 yang tak dapat disebutkan satu-persatu.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Semoga amal serta kebaikan budi yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala yang setimpal dari Allah SWT, Amien.

**Wallohumu afiq illa a'wammithoriq**

**Wassalamu'alaikum wr.wb**

Jogjakarta, Juni 2004

Nisrina ( 99 521 175 )

# DAFTAR ISI


Halaman

HALAMAN JUDUL ..... i

HALAMAN PENGESAHAN ..... ii

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI ..... iii

HALAMAN PERSEMBAHAN ..... iv

MOTTO ..... v

KATA PENGANTAR ..... vi

DAFTAR ISI ..... ix

DAFTAR TABEL ..... xi

DAFTAR GAMBAR ..... xiii

ABSTRACT ..... xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang ..... 1

1.2. Prospek Produk ..... 3

BAB II PERANCANGAN PRODUK

2.1. Spesifikasi Produk ..... 4

2.2. Spesifikasi Bahan Baku ..... 4

2.3. Spesifikasi Bahan Pembantu ..... 6

2.4. Spesifikasi Hasil Samping ..... 7

2.5. Pengendalian Kualitas ..... 8

BAB III PERANCANGAN PROSES

3.1. Uraian Proses ..... 10

3.2. Metode Penentuan Perancangan ..... 15

3.3. Spesifikasi Alat ..... 25

BAB IV PERANCANGAN PABRIK

4.1. Tata Letak Pabrik ..... 66

4.2. Tata Ruang Pabrik ..... 69

4.3. Maintenance ..... 74

4.4. Utilitas ..... 75

4.5. Laboratorium ..... 83

4.6. Organisasi Perusahaan ..... 85

BAB V EVALUASI EKONOMI

5.1. Penaksiran Modal Industri ..... 107

5.2. Penentuan Biaya Produksi Total ..... 115

5.3. Analisa Keuntungan ..... 119

BAB VI SIMPULAN ..... 126

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

# DAFTAR TABEL


Halaman

1.1. Data Impor Amyl Asetat oleh Indonesia ..... 2

3.1. Neraca Massa Overall ..... 16

3.1(a). Neraca Massa pada Reaktor ..... 16

3.1(b). Neraca Massa pada Netralizer ..... 17

3.1(c). Neraca Massa pada Decanter ..... 17

3.1(d). Neraca Massa pada Menara Distilasi ..... 18

3.2. Neraca Panas pada Reaktor ..... 19

3.3. Neraca Panas pada Netralizer ..... 19

3.4. Neraca Panas pada Menara Distilasi ..... 20

3.5. Neraca Panas pada Heater (HE-01) ..... 20

3.6. Neraca Panas pada Heater (HE-02) ..... 20

3.7. Neraca Panas pada Heater (HE-03) ..... 21

3.8. Neraca Panas pada Cooler (CO-01) ..... 21

3.9. Neraca Panas pada Cooler (CO-02) ..... 21

3.10. Neraca Panas pada Cooler (CO-03) ..... 22

4.1. Jadwal Kerja Pabrik Amyl Asetat ..... 98

4.2. Jumlah, Pendidikan dan Gaji Karyawan ..... 99

5.1. Pysical Plant Cost ..... 112

5.2. Direct Plant Cost ..... 112
5.3. Fixed Capital Investment ..... 113
5.4. Raw Material Inventory ..... 114
5.5. Daftar Harga Jual Produk dalam 1 tahun ..... 114
5.6. Daftar Biaya Working Capital ..... 114
5.7. Daftar Biaya Direct Manufacturing Cost ..... 116
5.8. Daftar Biaya Indirect Manufacturing Cost ..... 117
5.9. Daftar Biaya Fixed Manufacturing Cost ..... 117
5.10. Daftar Total Biaya Manufacturing Cost ..... 118
5.11. Daftar Biaya General Expense ..... 118

# DAFTAR GAMBAR


Halaman

3.1. Diagram Alir Kualitatif ..... 23

3.2. Diagram Alir Kuantitatif ..... 24

4.1. Lokasi Pabrik Amyl Asetat ..... 67

4.2. Tata Letak Alat Proses ..... 72

4.3. Tata Letak Pabrik Amyl Asetat ..... 73

4.4. Diagram Pengolahan Air ..... 79

4.6. Struktur Organisasi ..... 95

5.1. Grafik SDP dan BEP ..... 125

# ABSTRACT

Pre-design of Amyl Acetate plant with capacity 20,000 tons/year is planned to be built in Merak, the province Banten, in the area of land 30,000 $m^2$. This chemical plant will be operated for 330 days/year or 24 hours a day with total 300 employees.

Raw materials needed are amyl alcohol 13,793.420 tons/year, Acetate acid of about 10,205.380 tons/year, Sulphat acid (catalisator) of about 2,978.611 tons/year and Sodium hydroxide of about 486.3259 tons/year. The reaction is carry out in a 3 Continues Stirred Tank Reactors, which is set up on a series system isothermally and it operated at 100 °C and 1 atm using Sulphat Acid as catalisator. The utility needed consist of 4167.683028 gallons/hour of water, 740.4072 kgs/hour of steam, 25.5724 gallons/hour of fuel and 125.65 Kwh of electricity.

From an economic shows that this chemical plant need to be covered by fixed captal of about US$ 5,791,468 + Rp. 52,522,815,488 and working capital of about, Rp. 180,761,149,440. The profit before tax is Rp. 48,010,297,344 while after tax is Rp. 24,005,148,672. Percent Return on Investment (ROI) before and after tax are 45.88 % and 22.94 %, Pay Out Time (POT) before tax is 1.79 years and after tax is 3.04 years. Break Even Point (BEP) 46.47 %, Shut Down Point (SDP) 27.8 % and Discounted Cash Flow Rate (DCFR) is 20.09 %. From an economic evaluation result, it can concluded that Amyl Acetate plant vissible to be built.

# BAB I

# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Pada saat ini, bangsa Indonesia tengah berusaha bangkit dari keterpurukan ekonomi yang melanda negeri ini akibat adanya krisis ekonomi sejak tahun 1997. Berbagai cara dilakukan pemerintah untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat serta mengurangi kemiskinan dan pengangguran yang melanda sebagian rakyat indonesia. Hal ini dapat dilakukan antara lain dengan melakukan berbagai macam kegiatan pembangunan serta meningkatkan swasembada disegala bidang. Bila hal ini dapat terwujud maka bangsa Indonesia dapat bersaing dengan negara lain dalam menghadapi era globalisasi pasar bebas.

Pendirian pabrik amyl asetat merupakan salah satu upaya untuk mengurangi impor atau ketergantungan terhadap suatu barang dari luar negeri. Amyl Asetat merupakan salah satu ester asetat yang memiliki rumus bangun $CH_3COOC_5H_{11}$. Di dalam industri kimia Amyl Asetat banyak digunakan sebagai bahan *intermediate* maupun sebagai bahan baku. Bahkan dalam industri pembuatan Celulosa Nitrat, Ethyl Selulosa dan Polyvinyl Asetat, Amyl Asetat banyak digunakan sebagai *solven* (pelarut). Selain untuk industri kimia Amyl Asetat juga banyak digunakan dalam industri farmasi dan industri makanan, terutama digunakan untuk ekstraksi dan pemurnian pada penisilin ( antibiotik ) dan bahan pembantu pemberi *flavor*.

Selama ini kebutuhan Amyl Asetat di Indonesia masih diimpor dari luar negeri, terutama dari Jepang. Kebutuhan Amyl Asetat dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan, hal ini sejalan dengan meningkatnya penggunaan Amyl Asetat pada industri kimia dan industri farmasi. Hal ini nampak pada tabel import Amyl Asetat dari tahun 1990-2004 seperti pada tabel berikut :

Tabel 1.1. Data impor Amyl Asetat oleh Indonesia [ 4 ]

| TAHUN | JUMLAH ( Kg ) |
|---|---|
| 1990 | 58.813 |
| 1991 | 70.316 |
| 1992 | 73.268 |
| 1993 | 102.602 |
| 1994 | 157.632 |
| 1995 | 281.594 |
| 1996 | 1.441.922 |
| 1997 | 5.141.208 |
| 1998 | 9.724.264 |
| 1999 | 11.307.320 |
| 2000 | 12.890.376 |
| 2001 | 14.473.432 |
| 2002 | 16.056.488 |
| 2003 | 17.639.544 |
| 2004 | 19.222.603 |

Berdasarkan data tersebut, maka amyl asetat sangat dibutuhkan sebagai bahan baku maupun sebagai bahan pembantu pada pabrik-pabrik kimia di Indonesia.

## 1.2. Prospek Produk

Perkembangan industri di Indonesia, khususnya industri kimia dari tahun ke tahun telah mengalami peningkatan baik kualitas maupun kuantitas, sehingga kebutuhan bahan baku maupun bahan pembantu mengalami peningkatan.

Dilihat dari kegunaan amyl asetat yang cukup banyak dalam pembangunan disegala bidang, maka akan lebih menguntungkan bagi negara Indonesia untuk memproduksi amyl asetat lebih banyak lagi dari pada mengimpor dari negara lain. Untuk itu pabrik amyl asetat ini akan menjalin kerjasama dengan pabrik-pabrik di Indonesia yang membutuhkan amyl asetat baik sebagai bahan baku, bahan pembantu maupun sebagai bahan *intermediate*. Adapun pabrik-pabrik tersebut adalah Pabrik Polyvynil Asetat, Pabrik Ethylen, dan Pabrik penicilin.

Berdasarkan pertimbangan faktor-faktor di atas, maka perancangan pabrik amyl asetat dari amyl alkohol dan asam asetat dengan kapasitas 20.000 ton/tahun secara komersial menguntungkan sehingga perlu direalisasikan.

# BAB II

# PERANCANGAN PRODUK

Untuk memenuhi kualitas produk sesuai target pada perancangan ini, maka mekanisme pembuatan Amyl Asetat 99% dirancang berdasarkan variabel utama, yaitu : spesifikasi produk, spesifikasi bahan baku, spesifikasi bahan pembantu dan pengendalian mutu.

## 2.1. Spesifikasi Produk [ 13 ]

### 2.1.1. Sifat-Sifat Fisik Produk

1) Amyl Asetat

- Kenampakan : Cairan tak berwarna
- Kemurnian : 99 %
- Rumus Molekul : $CH_3COOC_5H_{11}$
- Berat molekul : 130
- Melting Point : -70,8 °C
- Boiling Point : 148,4 °C
- Density : 0,879 Kg/lt
- Cp : 63,83 cal/gmol °C
- Panas Pembentukan : - 155,54 Kcal/gmol

## 2.2. Spesifikasi Bahan Baku [ 12 ]

### 2.2.1. Sifat-sifat Fisik Bahan Baku

1) Amyl Alkohol

- Kenampakan : Cairan tak berwarna
- Kemurnian : 99 %
- Rumus Molekul : $C_5H_{11}OH$
- Berat Molekul : 88
- Melting Point : - 78, 9 °C
- Boiling Point : 148,4 °C
- Density : 0,817 Kg/lt
- Specific gravity : 0,879
- Cp : 49,8 Kcal / Kmol °K
- Panas Pembentukan : - 85 Kcal/gmol

2) Asam Asetat

- Kenampakan : Cairan tak berwarna
- Kemurnian : 99,5 %
- Rumus Molekul : $CH_3COOH$
- Berat Molekul : 60
- Melting Point : 16,6 °C
- Boiling Point : 118,1 °C
- Density : 1,38 Kg/lt
- Spesific Gravity : 1,049
- Cp : 29,7 Kcal/Kmol °K

- Panas Pembentukan : -115,71 Kcal/gmol

## 2.3. Spesifikasi Bahan Pembantu [ 12 ]

### 2.3.1. Sifat-Sifat Fisik Bahan Pembantu

1) Asam Sulfat

- Kenampakan : Cairan
- Kemurnian : 10 %
- Rumus Molekul : $H_2SO_4$
- Berat Molekul : 98
- Boiling Point : 335,5 °K
- Melting Point : 10,38 °K
- Density : 1,8716 Kg/lt
- Cp : 31,79 cal/gmol °C
- Panas Pembentukan : -330,9 Kcal/gmol

2) Natrium Hidroksida

- Kenampakan : Cairan
- Kemurnian : 50 %
- Rumus Molekul : NaOH
- Berat Molekul : 40
- Melting Point : 322 °C
- Boiling point : 1557 °C
- Density : 1,4164 Kg/lt

- Cp : 14,23 cal/gmol °C

- Panas Pembentukan : -99,64 Kcal/gmol

## 2.4. Spesifikasi Hasil Samping [ 12 ]

### 2.4.1. Sifat-Sifat Fisik Hasil Samping

1) Natrium Sulfat

- Kenampakan : Cairan tak berwarna
- Rumus Molekul : $Na_2SO_4$
- Berat Molekul : 142
- Melting Point : 884 °C
- Density : 2,664 Kg/lt
- Cp : 31,79 cal/gmol °C
- Panas Pembentukan : -330,9

2) Air

- Kenampakan : Cairan tak berwarna
- Rumus Molekul : $H_2O$
- Berat Molekul : 18
- Melting Point : 0 °C
- Boiling Point : 100 °C
- Density : 1 Kg/lt
- Cp : 18 cal/gmol °C
- Panas Pembentukan : -68,32 Kcal/gmol

## 2.5. Pengendalian Kualitas

### 2.5.1. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Sebelum dilakukan proses produksi, dilakukan pengujian terhadap kualitas bahan baku yang berupa amyl alkohol dan Asam Asetat. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan agar Amyl Alkohol dan Asam Asetat yang akan digunakan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

Adapun parameter yang akan diukur adalah :

- Kemurnian dari bahan baku amyl alkohol dan asam asetat
- Kandungan di dalam amyl alkohol dan asam asetat
- Kadar air
- Kadar zat-zat pengotor

### 2.5.2. Pengendalian Kualitas Produk

Untuk memperoleh mutu produk standar maka diperlukan pengawasan serta pengendalian terhadap proses yang ada. Pengendalian dan pengawasan jalannya produksi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room* dilakukan dengan cara *automatic control* yang menggunakan beberapa indikator. Beberapa kontrol yang dilakukan yaitu :

1) Kontrol terhadap produk

   Kontrol terhadap produk ini dilakukan untuk memperoleh tingkat kemurnian amyl asetat yang diinginkan.

2) Kontrol terhadap kondisi operasi

   - Mengontrol suhu

- Mengontrol tekanan

Alat kontrol yang digunakan dikondisikan pada harga tertentu:

- *Flow Meter*

  Merupakan alat yang ditempatkan atau dipasang pada aliran bahan baku, aliran masuk, dan keluar alat proses. *Flow meter* ini dikondisikan pada harga tertentu. Bila *flow meter* ini mengalami penyimpangan dari harga yang telah ditentukan, maka akan diberikan isyarat yang merupakan perintah untuk mengembalikan ke kondisi semula.

- Suhu

  Jika ada penyimpangan pada suhu yang telah ditetapkan, maka akan timbul isyarat yang dapat berupa suara, nyala lampu dan lain-lain.

- Tekanan

  Perubahan tekanan dapat dideteksi dengan isyarat yang dikeluarkan berupa suara, nyala lampu dan lain-lain.

Jika pengendalian proses dilakukan terhadap kerja pada suatu harga tertentu supaya dihasikan produk yang sesuai standar, maka pengendalian mutu dilakukan untuk mengetahui apakah bahan baku dan produk telah sesuai dengan spesifikasinya

# BAB III

# PERANCANGAN PROSES

Untuk memenuhi kualitas produk Amyl Asetat 99 % sesuai target, maka pada perancangan proses perlu dilakukan penyetingan yang tepat agar prosesnya lebih efektif dan efisien.

## 3.1. Uraian Proses [ 13 ]

Amyl Asetat merupakan hasil esterifikasi dari Amyl Alkohol dan Asam Asetat dalam fase cair, dengan persamaan reaksi sebagai berikut [ 13 ] :

$$CH_3COOH + C_5H_{11}OH \rightleftharpoons CH_3COOC_5H_{11} + H_2O$$

Katalisator yang dipakai dalam reaksi esterifikasi pada umumnya adalah asam kuat seperti HCl dan $H_2SO_4$, tetapi yang banyak dipakai adalah $H_2SO_4$ sebab asam ini relatif kurang korosif dibanding HCl.

Reaksi berlangsung secara *reversible* pada suhu 95 – 100 °C dan tekanan 1 atm dengan mengikuti reaksi orde 2 terhadap Asam Asetat. Sehingga untuk memperoleh Amyl Asetat sebesar mungkin maka kecepatan reaksi kekanan harus lebih besar dari pada kecepatan reaksi ke kiri.

Data kecepatan reaksi esterifikasi Asam Asetat dan Amyl Alkohol menjadi Amyl Asetat diperoleh :

$K_1 = 0{,}02004$ lt/gmol.mnt

$K_2 = 4{,}16.10^{-6}$ lt/gmol.mnt

Dengan persamaan kecepatan reaksi sebagai berikut :

$$(-r_A) = ( k_1 . [CH_3COOH].[C_5H_{11}OH] ) - ( k_2 . [CH_3COOC_5H_{11}].[H_2O] )$$

$$= ( k_1 . C_A . C_B ) - ( k_2 . C_C . C_D )$$

Reaksi esterifikasi Amyl Asetat terjadi dengan melepaskan panas (*eksoterm*), sehingga panas dapat mengalir ke sekelilingnya dan reaksi tidak mengalami perubahan terhadap suhu (*isothermal*). Untuk mempertahankan kondisi suhu reaksi perlu dilakukan pendinginan. Reaksi esterifikasi Amyl Asetat dapat berlangsung baik dengan komposisi dan kondisi umpan [ 6 ]:

mol Amyl Alkohol : mol Asam Asetat = 1

B/A = 1

$H_2SO_4$ = 10 %

Tekanan = 1 atm

Konversi maksimum = 90 %

### 3.1.1. Langkah Proses

Proses pembuatan Amyl Asetat ada 3 tahapan, sehingga dengan demikian pabrik ini terbagi menjadi 3 unit yaitu :

1) Unit persiapan bahan baku

2) Unit syntesa ( reaksi )

3) Unit pemisahan atau pemurnian

### 3.1.1.1. Unit Persiapan Bahan Baku

Bahan baku Amyl Alkohol 99 % setelah diambil dari produsen dialirkan dan kemudian disimpan di dalam tangki penyimpanan (T-01) selama 1 bulan pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm dengan komposisi Amyl Alkohol sebanyak 1730,1445 kg/j dan Air sebanyak 11,4483 kg/j.

Bahan baku Asam Asetat 99,5 % setelah diambil dari produsen dialirkan dan kemudian disimpan di dalam tangki penyimpanan (T-02) selama 1 bulan pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm dengan komposisi Asam Asetat sebanyak 1282,1154 kg/j dan Air sebanyak 6,4426 kg/j.

Katalisator Asam Sulfat 10 % yang diambil dari produsen dalam keadaan encer dialirkan dan kemudian disimpan di dalam tangki penyimpanan (T-03) selama 1 bulan pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm dengan komposisi Asam Sulfat sebanyak 37,6087 kg/j dan Air sebanyak 338,4785 kg/j.

Natrium Hidroksida 50 % yang diambil dari produsen disimpan di dalam tangki penyimpanan (T-04) selama 1 bulan pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm dengan komposisi Natrium Hidroksida sebanyak 30,7024 kg/j dan Air sebanyak 30,7024 kg/j.

### 3.1.1.2. Syntesa (reaksi)

Umpan segar Amyl Alkohol 99 % dari tangki penyimpanan (T-01) yang dicampur dengan hasil *recycle* dari menara distilasi melewati alat penukar panas (HE-01), Asam Asetat 99,5 % dari tangki penyimpanan (T-02) melewati alat penukar

panas (HE-02) dan katalisator Asam Sulfat 10 % dari tangki penyimpanan (T-03) masing –masing dialirkan ke dalam reaktor (R-01).

Reaksi dijalankan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) yang dijalankan pada suhu 100 °C dan tekanan 1 atm. Karena reaksi bersifat eksotermis, maka untuk mempertahankan suhu tetap konstan, reaktor dilengkapi dengan koil pendingin yang dialiri air.

Berdasarkan optimasi jumlah reaktor diperoleh jumlah reaktor yang paling optimum yaitu harga yang paling ekonomis adalah 3 buah reaktor yang disusun secara seri.

Di dalam reaktor I (R-01) terjadi reaksi antara Amyl Alkohol dengan Asam Asetat. Hasil keluar dari reaktor I (R-01) dipompakan menuju reaktor II (R-02) dengan suhu 100 °C dan tekanan 1 atm kemudian hasil keluar reaktor II (R-02) dipompakan lagi menuju reaktor III (R-03) dengan suhu 100 °C dan tekanan 1 atm sehingga konversi total menjadi 90 %. Waktu tinggal yang diperlukan larutan dalam reaktor masing-masing selama 1 jam. Reaksi yang terjadi dalam reaktor adalah :

$$C_5H_{11}OH + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COOC_5H_{10} + H_2O$$

Larutan yang keluar dari reaktor III (R-03) sebelum masuk Netralizer (N) diturunkan suhunya sampai 50 °C dengan alat penukar panas (CL-01). Dalam Netralizer (N) ditambahkan larutan NaOH 50 % dari tangki penampung (T-04) untuk menetralkan Asam Sulfat. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :

$$2\,NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2\,H_2O$$

Larutan dinaikkan suhunya sehingga suhu keluar Netralizer menjadi 67,7 °C dan selanjutnya dialirkan menuju Decanter (D)

**3.1.1.3. Unit Pemisahan atau Pemurnian**

Dari Netralizer di alirkan lagi menuju Decanter untuk memisahkan larutan fase ringan yang berupa Amyl Alkohol ($C_5H_{11}OH$), Asam Asetat ($CH_3COOH$), dan Air ($H_2O$) dengan fase berat yang berupa Amyl Alkohol ($C_5H_{11}OH$), Asam Asetat ($CH_3COOH$), Air ($H_2O$) dan Natrium Sulfat ($Na_2SO_4$). Pemisahan ini berdasarkan perbedaan berat jenis dan kelarutan campuran pada suhu reaksi 67,7 °C dan tekanan 1 atm. Untuk larutan fase berat dialirkan sebagai hasil samping yaitu menuju tangki penampung (T-05) dengan melewati alat penukar panas (CL-03) sehingga suhu yang masuk ke dalam tangki penampungan (T-05) menjadi 32 °C sedangkan komponen yang terdapat pada fase ringan dialirkan melewati alat penukar panas (HE-03) menuju Menara Distilasi dengan suhu 146,9 °C dan tekanan 1 atm.

Menara Distilasi ( MD ) menggunakan tipe *Sieve Plate Distilation Tower*. Hasil atas Menara Distilasi ( MD ) keluar pada suhu 134,2 °C dan tekanan 1 atm terdiri dari Amyl Alkohol, Amyl Asetat dan Air dimasukkan kembali (*recycle*) ke dalam Reaktor I (R-01) dengan menggunakan suhu campuran sebesar 39,4 °C kemudian masuk ke Reaktor I (R-01) dengan melewati alat penukar panas (HE-01) sehingga suhu menjadi 100 °C, Sedangkan hasil bawah yang terdiri dari Amyl Alkohol dan Amyl Asetat yang keluar pada suhu 157,8 °C dan tekanan 1 atm

didinginkan dengan alat penukar panas (CL-02) sehingga suhu menjadi 30 °C dialirkan dan disimpan ke dalam tangki penampungan produk (T-06).

## 3.2. Metode Penentuan Perancangan

Setting perencanaan pendirian pabrik Amyl Asetat dari bahan baku Amyl alkohol dan Asam Asetat kapasitas 20.000 ton/tahun meliputi : neraca massa, neraca panas dan spesifikasi alat.

### 3.2.1. Neraca Massa

Setting neraca massa peralatan pada pabrik Amyl Asetat dari bahan baku Amyl Alkohol dan Asam Asetat kapasitas 20.000 ton/tahun meliputi :

1) Neraca massa overall
2) Neraca massa pada reaktor
3) Neraca massa pada netralizer
4) Neraca massa pada decanter
5) Neraca massa pada menara distilasi

Tabel 3.1. Neraca Massa Overall

| Komponen | Masuk ( Kg / Jam ) | Keluar ( Kg / Jam ) |
|---|---|---|
| $C_5H_{11}OH$ | 1730,144475 | 37,75197396 |
| $CH_3COOH$ | 1282,115418 | 128,2115418 |
| $H_2SO_4$ | 37,60871893 | - |
| $H_2O$ | 394,6177958 | 754,6030471 |
| NaOH | 30,70239054 | - |
| $CH_3COOC_5H_{11}$ | - | 2500,125065 |
| $Na_2SO_4$ | - | 54,49674321 |
| Total | 3475,188798 | 3475,188371 |

Tabel 3.1(a) Neraca Massa pada Reaktor

| Komponen | Masuk ( Kg / Jam ) | Keluar ( Kg / Jam ) |
|---|---|---|
| $C_5H_{11}OH$ | 1880,435946 | 188,0435946 |
| $CH_3COOH$ | 1282,115418 | 128,2115418 |
| $H_2SO_4$ | 37,60871893 | 37,60871893 |
| $H_2O$ | 413,9153819 | 710,085521 |
| $CH_3COOC_5H_{11}$ | 12,50062528 | 2512,62569 |
| Total | 3576,57609 | 3576,574377 |

Tabel 3.1 (b) Neraca Massa pada Netralizer

| Komponen | Masuk ( Kg / Jam ) | Keluar ( Kg / Jam ) |
|---|---|---|
| $C_5H_{11}OH$ | 188,0435946 | 188,0435946 |
| $CH_3COOH$ | 128,2115418 | 128,2115418 |
| $H_2SO_4$ | 37,60871893 | - |
| $H_2O$ | 740,7879115 | 754,6030471 |
| NaOH | 30,70239054 | - |
| $CH_3COOC_5H_{11}$ | 2512,62569 | 2512,62569 |
| $Na_2SO_4$ | - | 54,49674321 |
| Total | 3637,979847 | 3637,9807129 |

Tabel 3.1 (c) Neraca Massa pada Decanter

| Komponen | Masuk ( Kg / Jam ) | Komponen | Keluar ( Kg / Jam ) |
|---|---|---|---|
| $C_5H_{11}OH$ | 188,0435946 | Fase Ringan | |
| $CH_3COOH$ | 128,2115418 | $C_5H_{11}OH$ | 167,8730557 |
| $H_2O$ | 754,6030471 | $CH_3COOC_5H_{11}$ | 2512,62569 |
| $CH_3COOC_5H_{11}$ | 2512,62569 | $H_2O$ | 7,546018504 |
| $Na_2SO_4$ | 54,49674321 | Jumlah | 2688,044764 |
| | | Fase Berat | |
| | | $C_5H_{11}OH$ | 20,17053892 |
| | | $CH_3COOH$ | 128,2115418 |
| | | $H_2O$ | 747,0570286 |
| | | $Na_2SO_4$ | 54,49674321 |
| | | Jumlah | 949,9358525 |
| Total | 3637,9807129 | | 3637,980617 |

Tabel 3.1 (d) Neraca Massa pada Menara Distilasi

| Komponen | Masuk ( Kg / Jam ) | Komponen | Keluar ( Kg / Jam ) |
|---|---|---|---|
| $C_5H_{11}OH$ | 167,8730557 | Hasil atas | |
| $CH_3COOC_5H_{11}$ | 2512,62569 | $C_5H_{11}OH$ | 150,2914711 |
| $H_2O$ | 7,546018504 | $CH_3COOC_5H_{11}$ | 12,50062533 |
| | | Jumlah | 162,7920964 |
| | | Hasil bawah | |
| | | $C_5H_{11}OH$ | 17,58143504 |
| | | $CH_3COOC_5H_{11}$ | 2500,125065 |
| | | $H_2O$ | 7,546018504 |
| | | Jumlah | 2525,252519 |
| Total | 2688,044764 | | 2688,044615 |

### 3.2.2. Neraca Panas

Setting neraca panas pada pabrik amyl asetat dari bahan baku amyl alkohol dan asam asetat kapasitas produksi 20.000 ton/tahun meliputi :

1) Neraca panas pada reaktor
2) Neraca panas pada netralizer
3) Neraca panas pada menara distilasi
4) Neraca panas pada heater (HE-01)

5) Neraca panas pada heater (HE-02)

6) Neraca panas pada heater (HE-03)

7) Neraca panas pada cooler (CL-01)

8) Neraca panas pada cooler (CL-02)

9) Neraca panas pada cooler (CL-03)

Tabel 3.2 Neraca Panas pada Reaktor

| Komponen | Masuk ( Kcal / jam ) | Keluar ( Kcal / Jam ) |
|---|---|---|
| Panas Umpan | 156112,1958 | 0 |
| Panas Produk | 0 | 159465,6267 |
| Panas Reaksi | 374756,1875 | 0 |
| Pendingin | 0 | 371402,7188 |
| Total | 530868,3833 | 530868,3455 |

Tabel 3.3 Neraca Panas pada Netralizer

| Komponen | Masuk ( Kcal / jam ) | Keluar ( Kcal / Jam ) |
|---|---|---|
| Panas Umpan dari reaktor | 38653,6836 | 0 |
| Panas Umpan NaOH | 208,1238 | 0 |
| Panas Produk | 0 | 67380,609 |
| Panas Reaksi | 28518,3477 | 0 |
| Total | 67380,156 | 67380,609 |

Tabel 3.4 Neraca Panas pada Menara Distilasi

| Komponen | Masuk ( Kcal / jam ) | Keluar ( Kcal / Jam ) |
|---|---|---|
| Panas Umpan | 162888,136 | |
| Panas Produk Atas | 0 | 10781,742 |
| Panas Produk Bawah | 0 | 164341,2551 |
| Panas Condensor | | 98557,8 |
| Panas Reboiler | 110792,6611 | |
| Total | 273680,7971 | 273680,7971 |

Tabel 3.5 Neraca Panas pada Heater (HE-01)

| Komponen | Masuk ( Kcal / jam ) | Keluar ( Kcal / Jam ) |
|---|---|---|
| Panas Umpan pada suhu 39,4 °C | 15685,7471 | 0 |
| Panas Keluar pada suhu 100 °C | 0 | 81696,5859 |
| Beban Panas | 66010,836 | 0 |
| Total | 81696,5831 | 81696,5859 |

Tabel 3.6 Neraca Panas pada Heater (HE-02)

| Komponen | Masuk ( Kcal / jam ) | Keluar ( Kcal / Jam ) |
|---|---|---|
| Panas Umpan pada suhu 30 °C | 3205,449 | 0 |
| Panas Keluar pada suhu 100 °C | 0 | 48081,734 |
| Beban Panas | 44876,285 | 0 |
| Total | 48081,734 | 48081,734 |

Tabel 3.7 Neraca Panas pada Heater (HE-03)

| Komponen | Masuk ( Kcal / jam ) | Keluar ( Kcal / Jam ) |
|---|---|---|
| Panas Umpan pada suhu 67,7 °C | 57057,7031 | 0 |
| Panas Keluar pada suhu 146,9 °C | 0 | 162888,3906 |
| Beban Panas | 105830,688 | 0 |
| Total | 162888,3911 | 162888,3906 |

Tabel 3.8 Neraca Panas pada Cooler (CO-01)

| Komponen | Masuk ( Kcal / jam ) | Keluar ( Kcal / Jam ) |
|---|---|---|
| Panas Umpan pada suhu 100 °C | 159480,4531 | 0 |
| Panas Keluar pada suhu 50 °C | 0 | 53160,1484 |
| Beban Pendingin | 0 | 106320,305 |
| Total | 159480,4531 | 159480,4534 |

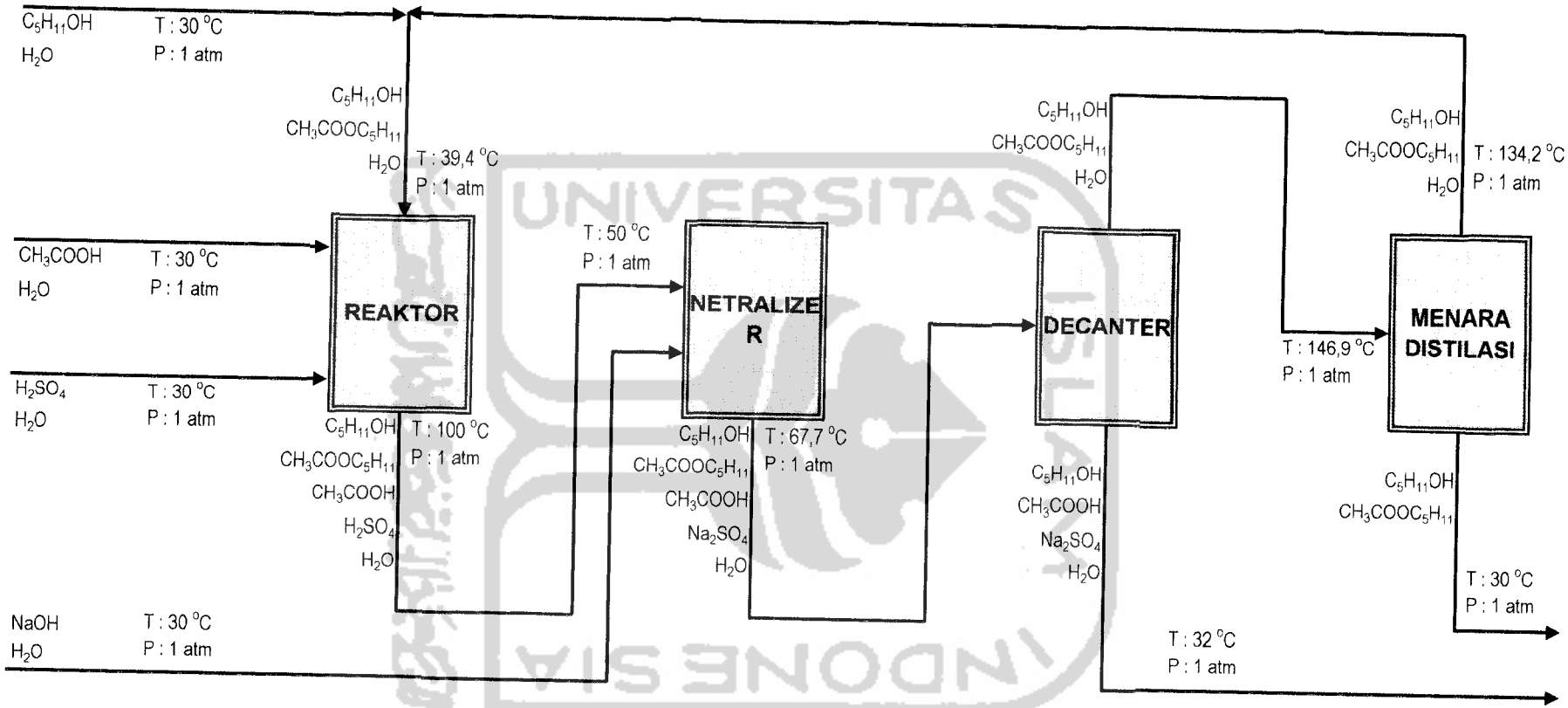
Tabel 3.9 Neraca Panas pada Cooler (CO-02)

| Komponen | Masuk ( Kcal / jam ) | Keluar ( Kcal / Jam ) |
|---|---|---|
| Panas Umpan pada suhu 157,8 °C | 164341,4531 | 0 |
| Panas Keluar pada suhu 35 °C | 0 | 12375,11 |
| Beban Panas | 0 | 151966,344 |
| Total | 164341,4531 | 164341,454 |

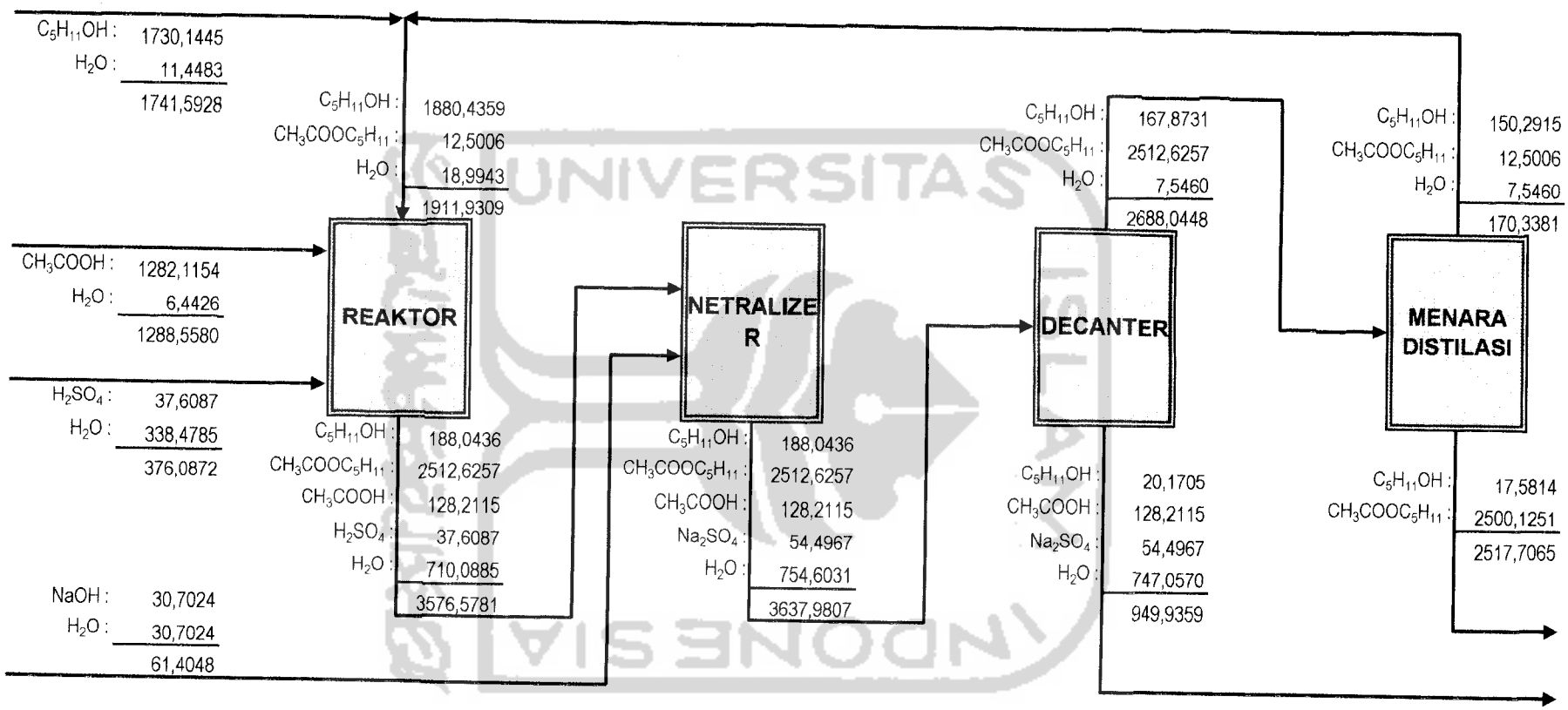
Tabel 3.10 Neraca Panas pada Cooler (CO-03)

| Komponen | Masuk ( Kcal / jam ) | Keluar ( Kcal / Jam ) |
|---|---|---|
| Panas Umpan pada suhu 67,7 °C | 35617,6367 | 0 |
| Panas Keluar pada suhu 32 °C | 0 | 5838,9675 |
| Beban Panas | 0 | 29778,68 |
| Total | 35617,6367 | 35617,6475 |

Berikut *flow diagram* proses pembuatan amyl asetat dari amyl alkohol dan asam asetat kapasitas 20.000 ton/tahun baik secara kualitatif maupun kuantitatif.




**Gambar 3.1. Diagram Alir Kuanlitatif Pabrik Amyl Asetat**




**Gambar 3.2. Diagram Alir Kuantitatif Pabrik Amyl Asetat**

### 3.3. Spesifikasi Alat

Spesifikasi peralatan pada perancangan pabrik amyl asetat dari amyl alkohol dan asam asetat kapasitas 20.000 ton/tahun meliputi :

#### 3.3.1. Spesifikasi Alat Proses

1) Reaktor Alir Tangki Berpengaduk

Fungsi : Mencampur $C_5H_{11}OH$ dengan $CH_3COOH$ menjadi $CH_3COOC_5H_{11}$ dengan kapasitas 20.000 ton / tahun

Jenis : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) dilengkapi Dengan koil pendingin

Bahan : Baja Steinless stell

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 100 °C

Ukuran Reaktor

Diameter : 0,99 m

Tinggi : 1,48 m

Volume cairan dalam head : 0,125 $m^3$

Volume cairan di badan reaktor : 0,979 $m^3$

Tinggi cairan di badan reaktor : 1,28 $m^3$

Tebal shell : 3 / 16 in

Tebal head : 3 / 16 in

Pengaduk : Type Marine dengan 3 blade, 4 buffle

Diameter : 0,33 m

Tinggi : 0,33 m

Lebar buffle : 3,3 cm

Power : 1 Hp

Koil pendingin

Diameter : 2,0636 ft

Luas perpindahan

Panas per koil : 1,763 sqft

Jumlah koil : 20 lilitan

Tinggi lilitan koil

Minimum : 0,66 m

Jarak antarkoil : 1 in

Tinggi koil total : 1,144 m

Tebal isolasi : 3 in

Jumlah : 3 buah

2) Netralizer

Fungsi : Menetralkan katalis $H_2SO_4$ yang keluar dari reaktor bersama Hasil reaksi dengan kecepatan umpan = 3576,5752 Kg/jam Dengan penetralisir NaOH 50 %

Jenis : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk

Bahan : Baja steinless stell

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 50 °C

Ukuran reaktor

Diameter : 1,54 m

Tinggi : 2,32 m

Volume cairan dalam head : 0,312 $m^3$

Volume cairan di badan reaktor : 3,653 $m^3$

Tinggi cairan di badan reaktor : 1,952 m

Tebal shell : 4 / 16 in

Tebal head : 5 / 16 in

Pengaduk : Type Marine dengan 3 blade, 4 buffle

Diameter : 51,46 cm

Tinggi : 51,46 cm

Lebar : 5,15 cm

Power : 1 Hp

Jumlah : 1 buah

3) Decanter

Fungsi : Memisahkan fase ringan yang berupa Amyl Asetat, Amyl Alkohol dan Air dengan fase berat yang berupa larutan $H_2O$, $C_5H_{11}OH$, $CH_3COOH$ dan $Na_2SO_4$ pada suhu 67,7 °C dan Tekanan 1 atm

Type : Horizontal Drum Decanter

Kondisi Operasi

Suhu : 67,7 °C

Tekanan : 1 atm

Ukuran

Diameter : 0,318 m

Panjang : 1,208 m

Tebal shell : 3 / 16 in

Tebal head : 1 / 4 in

Jumlah : 1 buah

4) Menara Distilasi

Fungsi : Memisahkan campuran Amyl Asetat, Amyl Alkohol dan Air yang keluar dari hasil atas Decanter.

Type : Sieve Plate Distilation Tower

Kondisi Operasi Umpan : Suhu = 148,88 °C

Tekanan = 1 atm

Kondisi Operasi Bawah : Suhu = 157,78 °C

Tekanan = 1,2 atm

Kondisi Operasi Atas : Suhu = 134,2 °C

Tekanan = 1 atm

Ukuran : Diameter Puncak = 0,621 m

Diameter Dasar = 0,995 m

Tinggi = 13,37 m

Tebal Shell = 3 / 16 in

Tebal Head = 3 / 16 in

Bahan : Carbon Stell SA 178 grade C

Jumlah : 1 buah

5) Condensor (CD)

Fungsi : Mengembunkan uap yang keluar dari puncak Menara Distilasi pada suhu 134,2 °C dengan pendingin air masuk ada suhu 30 °C dan suhu keluar 40 °C.

Jenis : Shell and Tube Exchanger

Type : Condenser total

Pendingin : Air

Bahan : Stainless Stell

Ukuran : Shell

IDs = 8 in

Jumlah pipa = 16

Pass = 1

Tube

OD, BWG = 0,75 , 16

ID = 0,62

Pitch = 1 square pitch

Panjang = 8

Pass = 2

A = 27,40213 $ft^2$

Uc = 167,7 Btu/j.$ft^2$.F

Ud = 87,24571 Btu/j.$ft^2$.F

Rd = 0,0055

6) Reboiler (RB)

Fungsi : Menguapkan sebagian hasil bawah Menara Distilasi (MD) pada suhu 157,8 °C dengan pemanas steam jenuh pada suhu 170 °C.

Type : Shell and Tube Kettle Reboiler

Bahan :

Shell side, Cold fluid

Jenis fluida = fluida dingin (light organic)

ID = 10 in

Pass = 1

Tube side, Hot fluid

Jenis fluida = fluida panas

OD, BWG = 0,75 , 8

ID = 0,62

Pitch = 1

Panjang = 16 ft

Pass = 2

A = 211,62 $ft^2$

Uc = 250 $Btu/j.ft^2.F$

Ud = 116,61 $Btu/j.ft^2.F$

7) Heater (HE-01)

Fungsi : Memanaskan umpan Amyl Alkohol dari suhu 39,4 °C menjadi 100 °C

Jenis : Double Pipe Heat Exchanger

Bahan : Stainless Stell

Ukuran

A = 12,79198 $ft^2$

Uc = 180 $Btu/j.ft^2.F$

Ud = 127,3087 Btu/j.ft$^2$.F

Hairpins = 1 buah, panjang 8 ft

Pressure drop annulus= 0,01606 psi

Pressure drop pipa = 0,12711 psi

Rd = 0,00229

8) Heater (HE-02)

Fungsi : Memanaskan umpan Asam Asetat dari suhu 30 °C menjadi 100 °C

Jenis : Double Pipe Heat Exchanger

Bahan : Stainless Stell

Ukuran

A = 16,35207 ft$^2$

Uc = 240 Btu/j.ft$^2$.F

Ud = 141,0409 Btu/j.ft$^2$.F

Hairpins = 1 buah, panjang 10 ft

Pressure drop annulus = 0,08551 psi

Pressure drop pipa = 0,07776 psi

Rd = 0,00292

9) Heater (HE-03)

Fungsi : Memanaskan umpan masuk MD dari suhu 67,7 °C menjadi 146,9 °C Dengan menggunakan steam jenuh pada suhu 170 °C

Jenis : Double Pipe Heat Exchanger

Bahan : Stainless Stell

Ukuran

A = 33,7206 $ft^2$

Uc = 169 Btu/j.$ft^2$.F

Ud = 103,8747 Btu/j.$ft^2$.F

Hairpins = 2 buah, panjang 14 ft

Pressure drop annulus = 0,5485 psi

Pressure drop pipa = 0,41448 psi

Rd = 0,00371

10) Cooler (CL-01)

Fungsi : Mendinginkan hasil dari Reaktor dari suhu 100 °C menjadi suhu 50 °C dengan pendingin air masuk pada suhu 40 °C dan keluar pada suhu 30 °C

Jenis : Double pipe Heat Exchanger

Bahan : Stainless Stell

Ukuran : Annulus

ID = 6,065 in

OD = 6,625 in

Pressure drop = 0,64951 psi

Panjang = 16 ft

Pipe

OD = 4,58 in

ID = 4,03 in

Hairpin = 2

Panjang = 16 ft

A = 71,52949 $ft^2$

Uc = 108 Btu/j.$ft^2$.F

Ud = 83,9332 Btu/j.$ft^2$.F

Rd = 0,00261

11) Cooler (CL-02)

Fungsi : Mendinginkan hasil bawah MD dari suhu 157,8 °C menjadi suhu 35 °C dengan pendingin air masuk pada suhu 40 °C dan keluar pada suhu 30 °C

Jenis : Shell and Tube Heat Exchanger

Bahan : Stainless Stell

Ukuran : Shell

IDs = 10 in

Nt = 52

Pass = 2

Tube

OD,BWG = 0,75 , 16

ID = 0,62

Pass = 2

Pitch = 1 $ft^2$

Panjang = 12

A = 104,267 $ft^2$

Uc = 92 Btu/j.$ft^2$.F

Ud = 76,61 Btu/j.$ft^2$.F

Rd = 0,00224

12) Cooler (CL-03)

Fungsi : Mendinginkan hasil bawah Decanter dari suhu 67,7 °C menjadi suhu 32 °C dengan pendingin air masuk pada suhu 40 °C dan keluar pada suhu 30 °C

Jenis : Double Pipe Heat Exchanger

Bahan : Stainless Stell

Ukuran : Annulus

ID = 6,065 in

OD = 6,625 in

Pressure drop = 0,05925 psi

Panjang = 16 ft

Pipe

OD = 4,58 in

ID = 4,03 in

Pressure drop = 0,0074 psi

Hairpin = 2

A = 74,59837 $ft^2$

Uc = 108 $Btu/j.ft^2.F$

Ud = 87,53425 $Btu/j.ft^2.F$

Rd = 0,00212

13) Tangki (T-01)

Fungsi : Menyimpan Amyl Alkohol pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm selama 1 bulan.

Jenis : Tangki Silinder Vertical

Kondisi Operasi : Suhu = 30 °C

Tekanan = 1 atm

Ukuran : Diameter (D) = 56 ft

Tinggi (H) = 32 ft

Tebal Shell = 0,357 in

Bahan : Carbon Stell SA 240 grade C

14) Tangki (T-02)

Fungsi : Menyimpan Asam Asetat pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm selama 1 bulan.

Jenis : Tangki Silinder Vertical

Kondisi Operasi : Suhu = 30 °C

Tekanan = 1 atm

Ukuran : Diameter (D) = 40 ft

Tinggi (H) = 32 ft

Tebal Shell = 0,404 in

Bahan : Carbon Stell SA 240 grade C

15) Tangki (T-03)

Fungsi : Menyimpan Asam Sulfat pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm selama 1 bulan.

Jenis : Tangki Silinder Vertical

Kondisi Operasi : Suhu = 30 °C

Tekanan = 1 atm

Ukuran : Diameter (D) = 24 ft

Tinggi (H) = 24 ft

Tebal Shell = 0,223 in

Bahan : Carbon Stell SA 240 grade C

16) Tangki (T-04)

Fungsi : Menyimpan Natrium Hidroksida pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm selama 1 bulan.

Jenis : Tangki Silinder Vertical

Kondisi Operasi : Suhu = 30 °C

Tekanan = 1 atm

Ukuran : Diameter (D) = 16 ft

Tinggi (H) = 16 ft

Tebal Shell = 0,172 in

Bahan : Carbon Stell SA 240 grade C

17) Tangki (T-05)

Fungsi : Menyimpan hasil bawah Decanter pada suhu 32 °C dan tekanan 1 atm selama 1 bulan.

Jenis : Tangki Silinder Vertical

Kondisi Operasi : Suhu = 32 °C

Tekanan = 1 atm

Ukuran : Diameter (D) = 32 ft

Tinggi (H) = 16 ft

Tebal Shell = 0,215in

Bahan : Carbon Stell SA 240 grade C

18) Tangki (T-06)

Fungsi : Menyimpan Produk pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm selama 1 bulan.

Jenis : Tangki Silinder Vertical

Kondisi Operasi : Suhu = 30 °C

Tekanan = 1 atm

Ukuran : Diameter (D) = 64 ft

Tinggi (H) = 32 ft

Tebal Shell = 0,405 in

Bahan : Carbon Stell SA 240 grade C

19) Accumulator (ACC)

Fungsi : Menampung sementara hasil atas MD yang akan direcycle ke dalam MD dengan waktu tinggal 1 jam

Jenis : Tangki Silinder Horizontal

MILIK
PERPUSTAKAAN-FTI-UII
YOGYAKARTA



Ukuran : Diameter (D) = 0,77 m

Tinggi (H) = 1,54 m

Tebal dinding = 3 / 16 in

Bahan : Carbon Stell SA 240 grade C

20) Pompa (P-01)

Fungsi : Memompakan umpan Amyl Alkohol ke Tangki Penyimpanan (T–01)

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 281,783 gpm

Tenaga motor : 3 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell

Sch number : 40

IPS : 4 in

ID : 4,026 in

OD : 4,5 in

21) Pompa ( P – 02 )

Fungsi : Memompakan umpan Asam Asetat ke Tangki Penyimpanan (T– 02)

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 281,783 gpm

Tenaga motor : 7,5 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell

Sch number : 40

IPS : 4 in

ID : 4,026 in

OD : 4,5 in

22) Pompa ( P – 03 )

Fungsi : Memompakan katalisator Asam Sulfat ke Tangki Penyimpanan ( T– 03 )

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 281,783 gpm

Tenaga motor : 5 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell

Sch number : 40

IPS : 4 in

ID : 4,026 in

OD : 4,5 in

23) Pompa ( P – 04 )

Fungsi : Memompakan larutan NaOH 50 % ke Tangki Penyimpanan (T– 04)

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 281,783 gpm

Tenaga motor : 3 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell

Sch number : 40

IPS : 4 in

ID : 4,026 in

OD : 4,5 in

24) Pompa ( P – 05 )

Fungsi : Memompakan bahan baku Amyl Alkohol dari Tangki Penyimpan ( T- 01 ) menuju Reaktor ( R – 01)

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 9,372 gpm

Tenaga motor : 0,5 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell

Sch number : 40

IPS : 0,8 in

OD : 1,05 in

ID : 0,824 in

25) Pompa ( P – 06 )

Fungsi : Memompakan Asam Asetat dari Tangki Penyimpanan (T-02) Menuju Reaktor ( R - 01 )

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 5,41 gpm

Tenaga motor : 0,5 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell
Sch number : 40
IPS : 0,5 in
ID : 0, 622 in
OD : 0, 84 in

26) Pompa ( P – 07 )

Fungsi : Memompakan Asam Sulfat dari Tangki Penyimpanan (T-03) Menuju Reaktor ( R - 01 )

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 1,523 gpm

Tenaga motor : 0,5 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell
Sch number : 40
IPS : 0,5 in
ID : 0, 622 in

OD : 0,84 in

27) Pompa ( P – 08 )

Fungsi : Memompakan NaOH 50 % dari Tangki Penyimpanan (T-04) Menuju Netralizer ( N )

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 0,224 gpm

Tenaga motor : 0,5 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell

Sch number : 40

IPS : 0,5 in

ID : 0,622 in

OD : 0,84 in

28) Pompa ( P – 09 )

Fungsi : Memompakan hasil dari Reaktor ( R - 01 ) menuju Reaktor ( R - 02 )

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 17,186 gpm

Tenaga motor : 0,5 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell

Sch number : 40

IPS : 1 in

ID : 1, 049 in

OD : 1,32 in

29) Pompa ( P – 10 )

Fungsi : Memompakan hasil reaksi dari Reaktor ( R- 02 ) menuju Reaktor ( R - 03 )

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 1,523 gpm

Tenaga motor : 0,5 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell

Sch number : 40

IPS : 1 in

ID : 1,049 in

OD : 1,32 in

30) Pompa ( P – 11 )

Fungsi : Memompakan hasil Reaksi dari Reaktor ( R – 03 ) menuju Netralizer ( N )

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 17,186 gpm

Tenaga motor : 0,5 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell

Sch number : 40

IPS : 1 in

ID : 1,049 in

OD : 1,32 in

31) Pompa ( P – 12 )

Fungsi : Memompakan hasil Reaksi dari Netralizer ( N ) menuju Decanter ( D )

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 17,147 gpm

Tenaga motor : 0,5 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell

Sch number : 40

IPS : 1 in

ID : 1,049 in

OD : 1,32 in

32) Pompa ( P – 13 )

Fungsi : Memompakan hasil keluar dari Decanter ( D ) menuju Tangki ( T – 05 )

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 2,384 gpm

Tenaga motor : 0,5 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell

Sch number : 40

IPS : 0,5 in

ID : 0,622 in

OD : 0,84 in

33) Pompa ( P – 14 )

Fungsi : Memompakan hasil keluar dari Decanter ( D ) menuju Menara Distilasi ( MD )

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 13,519 gpm

Tenaga motor : 0,5 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell

Sch number : 40

IPS : 1 in

ID : 0,824 in

OD : 1,05 in

35) Pompa ( P – 15 )

Fungsi : Memompakan hasil atas Menara Distilasi ( MD) dari

Accumulator (ACC) menuju Menara Distilasi dan Recycle Reaktor ( R – 01 )

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 0,879 gpm

Tenaga motor : 3 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell
Sch number : 40
IPS : 0,5 in
ID : 0,622 in
OD : 0,84 in

36) Pompa ( P – 16 )

Fungsi : Memompakan hasil bawah Menara Distilasi dari reboiler Menuju Tangki Produk ( T – 06 )

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 12,617 gpm

Tenaga motor : 0,5 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell
Sch number : 40
IPS : 0,8 in
ID : 0,824 in
OD : 1,05 in

37) Pompa ( P - 17 )

Fungsi : Memompakan hasil samping dari Tangki ( T – 05 ) menuju Tangki pengangkutan

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 281,783 gpm

Tenaga motor : 1,5 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell

Sch number : 40

IPS : 4 in

ID : 4,026 in

OD : 4,5 in

38) Pompa ( P – 18 )

Fungsi : Memompakan produk dari Tangki ( T – 06 ) menuju Tangki pengangkutan.

Jenis : Pompa Centrifugal

Kapasitas : 281,783 gpm

Tenaga motor : 1,5 Hp, 3 fase

Pipa : Bahan : Comercial Stell

Sch number : 40

IPS : 4 in

ID : 4,026 in

OD : 4,5 in

### 3.3.2 Spesifikasi Alat Utilitas

1) Bak Pengendap Awal ( BU – 01 )

Fungsi : Mengendapkan kotoran kasar dalam air. Pengendapan Terjadi karena gravitasi dengan waktu tinggal = 4 jam

Dirancang bak dengan over design : 20 %

Volume bak = 353,313 $m^3$

Ukuran bak :

Panjang = 15 m

Lebar = 8 m

Dalam = 3 m

2) Bak Penampung Awal ( BU – 02 )

Fungsi : Menampung air yang berasal dari bak pengendap awal (BU-01) Sekaligus mengendapkan kotoran lembut secara gravitasi Dengan waktu tinggal = 4 jam

Dirancang bak dengan over design : 20 %

Volume bak = 353,313 $m^3$

Ukuran bak :

Panjang = 15 m

Lebar = 8 m

Dalam = 3 m

3) Tangki Flokulator

Fungsi : Melarutkan dan membuat campuran yang akan diumpankan ke dalam Clarifier ( CL – 01 ) dengan kecepatan total 80,6 Kg/j

Over design : 20 %

Waktu tinggal : 6 jam

Volume tangki (Vt) = 3,673 $m^3$

Ukuran bak :

Diameter = 1,327 m

Tinggi = 2,655 m

4) Clarifier ( CL – 01 )

Fungsi : Menggumpalkan dan mengendapkan kotoran yang bersifat Koloid yang berasal dari Bak Penampung Awal ( BU – 02 ) Dengan waktu tinggal = 8 jam

Over design : 20 %

Volume Air = 98,143 $m^3$

Ukuran Clarifier :

Diameter = 6 m

Kedalaman = 3 m

Tinggi Cone = 2 m

5) Bak Saringan Pasir ( SPU – 01 )

Fungsi : Menyaring kotoran-kotoran yang telah menggumpal yang ada Dalam air

Kecepatan air yang disaring = 12,268 Kg/j

= 54,019 Gpm

Kecepatan penyaringan = 10,50 gpm / $ft^2$

Luas penampang saringan = 5,145 $ft^2$

Diameter : 0,78 m

Over design : 20 %

Volume tangki = 2,454 $m^3$

Tinggi tangki = 5,133 m

6) Bak Penampung Air Bersih ( BU – 03 )

Fungsi : Menampung air bersih yang berasal dari saringan pasir ( SPU– 01 ) dengan waktu tinggal = 12 jam

Over design : 20 %

Volume tangki = 176,656 $m^3$

Ukuran bak :

Panjang = 11 m

Lebar = 5 m

Dalam = 3 m

7) Tangki Tawas ( TU – 01 )

Fungsi : Melarutkan dan membuat larutan tawas 5 % yang akan Diumpankan ke dalam Clarifier ( CL – 01 ) dengan kecepatan Total = 1,05 Kg/j

Type alat : Tangki silinder vertical

Over design : 20 %

Volume tangki = 17,258 $m^3$

Ukuran tangki :

Diameter = 2,8 m

Tinggi = 2,8 m

8) Tangki Air Kapur ( TU – 02 )

Fungsi : Melarutkan dan membuat larutan kapur 5 % yang akan Diumpankan ke dalam Clarifier ( CL – 01 ) dengan kecepatan Total = 1,82 Kg/j

Type alat : Tangki silinder Vertical

Over design : 20 %

Volume tangki = 29,746 $m^3$

Ukuran tangki :

Diameter = 3,4 m

Tinggi = 3,4 m

9) Tangki Poly Elektrolit ( TU – 03 )

Fungsi : Melarutkan dan membuat larutan Poly elektrolit 5 % sebagai Umpan Clarifier ( CL – 01 ) dengan kecepatan total sebesar 0,006 Kg/j

Type Alat : Tangki silinder vertical

Over design : 20 %

Volume tangki = 0,301 $m^3$

Ukuran tangki :

Diameter = 0,7 m

Tinggi = 0,7 m

10) Tangki Air Rumah Tangga dan Kantor ( TU – 04 )

Fungsi : Menampung air kebutuhan rumah tangga dan kantor dari bak Air bersih ( BU – 03 ) dengan waktu tinggal = 24 jam

Type Alat : Tangki silinder vertical

Over design : 20 %

Volume tangki = 258,683 $m^3$

Ukuran tangki :

Diameter = 6,9 m

Tinggi = 6,9 m

11) Demineralisasi

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air dengan menyerap ion-ion yang Masih terdapat dalam air dengan $H_2SO_4$ ( *kation exchanger* ) Dan NaOH ( *anion exchanger* )

Jumlah air yang dibutuhkan = air proses + air make up steam

= 74,041 Kg/j

= 0,074 $m^3$/j

***a) Kation Exchanger ( KE – 01 )***

Fungsi : Mengikat ion-ion positif yang ada dalam air lunak

Type alat : Silinder tegak yang berisi tumpukan butir-butir resin pengikat ion.

Resin : Jenis C – 300 dengan notasi $RH_2$

Kebutuhan $H_2SO_4$ untuk regenerasi :

Kesadahan terikat resin = 65 ppm . Q

= 0,485 Kg/j

$H_2SO_4$ yang diperlukan = 3767,94 Kg/th

Debit air : 0,326 gpm

Kecepatan air, diambil 2 gpm / $ft^2$

Luas penampang = 0,163 $ft^2$

Ukuran :

Diameter = 0,14 m

Tinggi = 2,723 m

***b) Anion Exchanger ( AE – 01 )***

Fungsi : Mengikat ion-ion negatif yang ada dalam air lunak

Type alat : Silinder tegak yang berisi tumpukan butir-butir resin penukar ion.

Resin : Jenis C – 500P dengan notasi $R(OH)_2$

Kebutuhan NaOH untuk regenerasi :

Kesadahan terikat resin = 65 ppm . Q

= 0,485 Kg/j

$H_2SO_4$ yang diperlukan = 3075,87 Kg/th

Debit air : 0,326 gpm

Kecepatan air, diambil 2 gpm / $ft^2$

Luas penampang = 0,163 $ft^2$

Ukuran :

Diameter = 0,14 m

Tinggi = 2,723 m

12) Deaerator ( D – 01 )

Fungsi : Melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air seperti $O_2$, $CO_2$, dll

Type Alat : Silinder tegak yang berisi bahan isian, dimana air disemprotkan dari atas dan udara panas yang dialirkan dari bawah secara *countercurrent*.

Luas penampang = 8,215 $ft^2$

Kecepatan volume udara = 71878,414 cuft/j

Volume bahan isian = 179,696 $ft^3$

Ukuran :

Diameter = 0,986 m

Tinggi = 6,667 m

13) Cooling Tower ( CT – 01 )

Fungsi : Mendinginkan kembali air pendingin yang telah dipergunakan untuk disirkulasi kembali

Type Alat : Deck tower

Jumlah air yang dibutuhkan = 73945,570313 Kg/j

Suhu air panas = 122 °F

Suhu air dingin = 65 °F

Jumlah air yang disirkulasi = 325,608 gpm

Wet bulb temperatur = 21 °F

Luas area cooling tower = 134,074 $ft^2$

14) Pompa ( PU – 01 )

Fungsi : Mengalirkan air dari sungai menuju Bak Pengendap Awal (BU-01) dengan kecepatan = 12267,8125 Kg/j

Type Alat : Pompa sentrifugal

Debit (Q) : 0,0034108 $m^3$/dtk

Kapasitas : 54,014 gpm

Ukuran Pipa :

- Diameter Luar (OD) : 2,88 in
- Diamerter Dalam (ID): 2,469 in
- Luas Penampang : 4,79 in

Putaran Pompa : 2900 rpm

Total Head (H) : 21,51 m

Daya Pompa (BHP) : 1,481 Hp

Dipakai pompa sentrifugal 3 Hp

14) Pompa ( PU – 02 )

Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Penampung Awal (BU-02) menuju Tangki Flokulasi (TF-01) dengan kecepatan 12267,813 Kg/j

Type Alat : Pompa sentrifugal

Debit (Q) : 0,003408 $m^3$/dtk

Kapasitas : 54,014 gpm

Ukuran Pipa :

- Diameter Luar (OD) : 2,88 in
- Diamerter Dalam (ID): 2,469 in

- Luas Penampang : 4,79 in

Putaran Pompa : 2900 rpm

Total Head (H) : 23,54 m

Daya Pompa (BHP) : 1,621 Hp

Dipakai pompa sentrifugal 3 Hp

15) Pompa ( PU – 03 )

Fungsi : Mengalirkan air dari Tangki Flokulator (TF-01) menuju Clarifier (CL-01) dengan kecepatan = 12267,813 Kg/j

Type Alat : Pompa sentrifugal

Debit (Q) : 0,003408 $m^3$/dtk

Kapasitas : 54,014 gpm

Ukuran Pipa :

- Diameter Luar (OD) : 2,88 in
- Diamerter Dalam (ID): 2,469 in
- Luas Penampang : 4,79 in

Putaran Pompa : 2900 rpm

Total Head (H) : 10,84 m

Daya Pompa (BHP) : 0,747 Hp

Dipakai pompa sentrifugal 1,5 Hp

16) Pompa ( PU – 04 )

Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Penampung Air Bersih (BU-03) menuju proses Demineralisasi dan kebutuhan kantor dan rumah tangga dan air pendingin dengan kecepatan 11968,598 Kg/j

Type Alat : Pompa sentrifugal

Debit (Q) : 0,003325 $m^3$/dtk

Kapasitas : 52,696 gpm

Ukuran Pipa :

- Diameter Luar (OD) : 2,88 in
- Diamerter Dalam (ID): 2,469 in
- Luas Penampang : 4,79 in

Putaran Pompa : 2900 rpm

Total Head (H) : 10,8 m

Daya Pompa (BHP) : 0,726 Hp

Dipakai pompa sentrifugal 1,5 Hp

17) Pompa ( PU – 05 )

Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Cooling Tower (CT) menuju sistem pendinginan proses dengan kecepatan 73945,5703 Kg/j

Type Alat : Pompa sentrifugal

Debit (Q) : 0,02054 $m^3$/dtk

Kapasitas : 325,572 gpm

Ukuran Pipa :

- Diameter Luar (OD) : 4,5 in
- Diamerter Dalam (ID): 4,026 in
- Luas Penampang : 12,7 in

Putaran Pompa : 2900 rpm

Total Head (H) : 17,05 m

Daya Pompa (BHP) : 7,074 Hp

Dipakai pompa sentrifugal 10 Hp

18) Pompa ( PU – 06 )

Fungsi : Mengalirkan air dari alat proses menuju Cooling Tower (CT) dengan kecepatan 73945,57 Kg/j

Type Alat : Pompa sentrifugal

Debit (Q) : 0,02054 $m^3$/dtk

Kapasitas : 325,572 gpm

Ukuran Pipa :

- Diameter Luar (OD) : 4,5 in
- Diamerter Dalam (ID): 4,026 in
- Luas Penampang : 12,7 in

Putaran Pompa : 2900 rpm

Total Head (H) : 17,05 m

Daya Pompa (BHP) : 7,074 Hp

Dipakai pompa sentrifugal 10 Hp

19) Pompa ( PU – 07 )

Fungsi : Mengalirkan air dari Kation Exchanger (KE-01) menuju Anion Exchanger (AE-01) dengan kecepatan 74,041 Kg/j

Type Alat : Pompa sentrifugal

Debit (Q) : 0,000021 $m^3$/dtk

Kapasitas : 0,326 gpm

Ukuran Pipa :

- Diameter Luar (OD) : 0,84 in
- Diamerter Dalam (ID): 0,622 in
- Luas Penampang : 0,304 in

Putaran Pompa : 2900 rpm

Total Head (H) : 5,01 m

Daya Pompa (BHP) : 0,002 Hp

Dipakai pompa sentrifugal 0,5 Hp

20) Pompa ( PU – 08 )

Fungsi : Mengalirkan air dari Anion Exchanger (AE-01) menuju Deaerator (D-01) dengan kecepatan = 74,041 Kg/j

Type Alat : Pompa sentrifugal

Debit (Q) : 0,000021 $m^3$/dtk

Kapasitas : 0,326 gpm

Ukuran Pipa :

- Diameter Luar (OD) : 0,84 in
- Diamerter Dalam (ID): 0,622 in
- Luas Penampang : 0,304 in

Putaran Pompa : 2900 rpm

Total Head (H) : 5,01 m

Daya Pompa (BHP) : 0,002 Hp

Dipakai pompa sentrifugal 0,5 Hp

21) Pompa ( PU – 09 )

Fungsi : Mengalirkan air dari Deaerator (D-01) menuju Boiler (BLU-06) dengan kecepatan = 740,407 Kg/j

Type Alat : Pompa sentrifugal

Debit (Q) : 0,000206 $m^3$/dtk

Kapasitas : 3,26 gpm

Ukuran Pipa :

- Diameter Luar (OD) : 0,84 in
- Diamerter Dalam (ID): 0,622 in
- Luas Penampang : 0,304 in

Putaran Pompa : 2900 rpm

Total Head (H) : 38,78 m

Daya Pompa (BHP) : 0,161 Hp

Dipakai pompa sentrifugal 0,5 Hp

22) Tangki Umpan Boiler

Fungsi : Menampung air umpan Boiler sebagai air pembuat steam di dalam Boiler dengan waktu tinggal 24 jam

Ke dalam tangki ini ditambahkan bahan-bahan yang dapat mencegah terjadinya korosi dan kerak pada Boiler yaitu :

*a. Hidrazin ($N_2H_4$)*

Fungsi : Untuk menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi pada Boiler.

Kadar : 5 ppm

Kebutuhan Hidrazin : 2,932 Kg/th

*b. $NaH_2PO_4$*

Fungsi : Untuk mencegah timbulnya kerak di Boiler dengan kadar 12-17 ppm

Kebutuhan : 8,79604 Kg/j

Type Alat : Tangki Silinder Vertikal

Volume cairan : 17,734305 $m^3$

Over design : 20 %

Volume tangki : 21,281 $m^3$

Diameter : 3, 004 m

23) Boiler

Fungsi : Membangkitkan steam jenuh tekanan 52 psia pada suhu 284 °F sebanyak 740,407 Kg/j.

Alat : Ketel uap jenis Water Tube Boiler dengan bahan bakar fuel oil.

Panas yang dibutuhkan untuk membangkitkan steam :

Beban panas boiler = 322521,406 Btu /j

Diperkirakan effisiensi pembakaran = 70 %

Panas yang harus dibutuhkan dari bahan bakar = 2627176,5 Btu/j

Kebutuhan bahan bakar Fuel Oil dengan Heating Value = 131000 Btu/gal

Kebutuhan bahan bakar = 75,91 lt/jam

Kebutuhan udara = 1255 Kg/j

# BAB 1V

# PERANCANGAN PABRIK

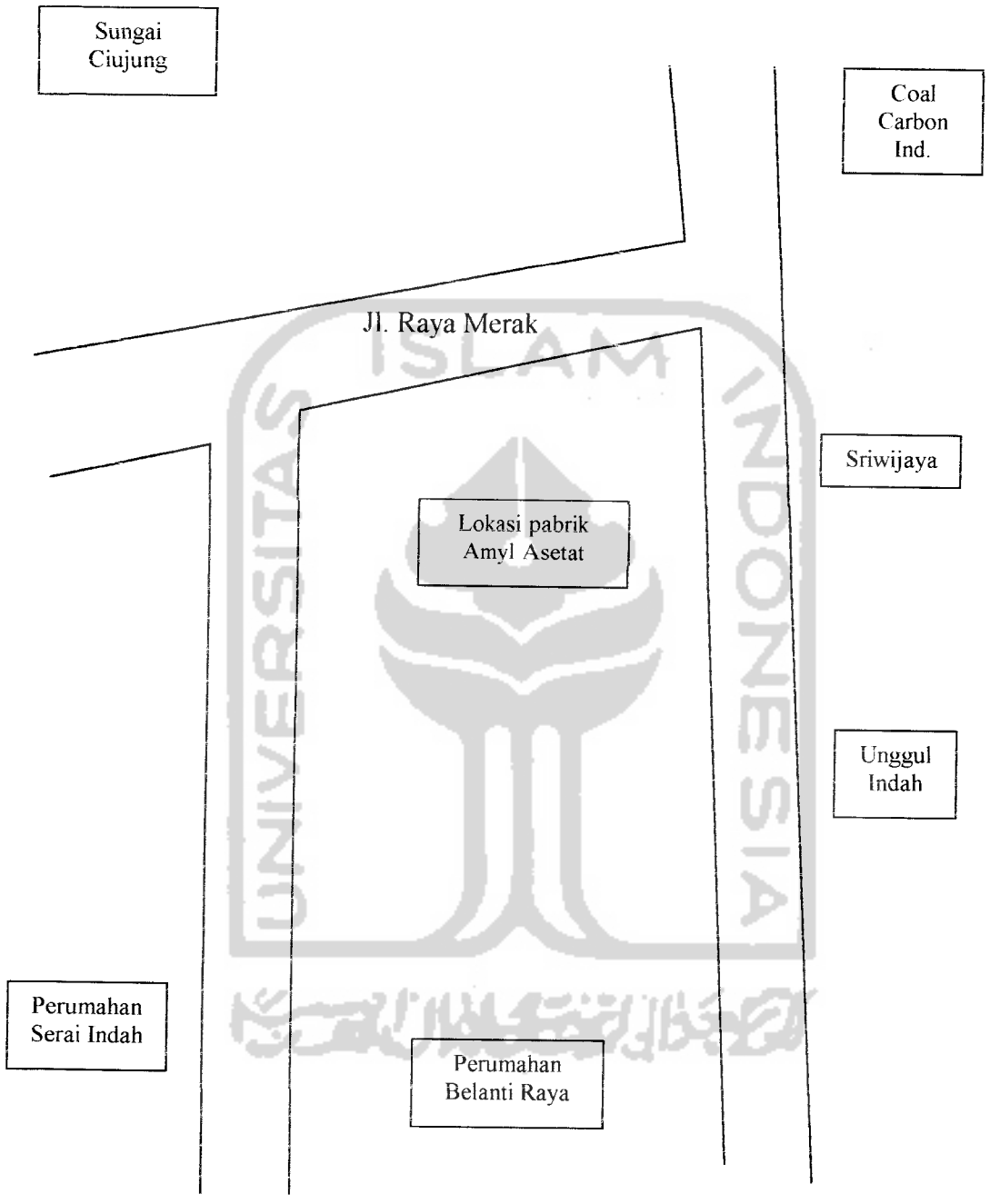
Untuk menghasilkan kualitas produk amyl asetat 99 % sesuai target, maka perlu diperhatikan masalah tata letak pabrik, tata ruang pabrik dan utilitas, karena faktor-faktor tersebut sangat mempengaruhi tingkat efisiensi biaya produksi yang akan dikeluarkan.

## 4.1. Tata Letak Pabrik

Lokasi suatu pabrik dapat mempengaruhi kedudukan pabrik dalam persaingan maupun penentuan kelangsungan hidupnya. Idealnya lokasi yang dipilih harus dapat memberikan kemungkinan memperluas atau memperbesar pabrik dan memberi keuntungan secara ekonomis maupun teknis untuk jangka panjang.

Pabrik Amyl Asetat dengan kapasitas 20.000 ton/tahun ini direncanakan akan didirikan di Jalan Raya Merak km 20, Cilegon, Banten. Kota Cilegon merupakan salah satu kota dengan banyak kegiatan baik itu di bidang perindustrian, ekonomi, pendidikan maupun pariwisata.

Berikut gambar lokasi pabrik amyl asetat.




Gambar. 4.1. Lokasi Pabrik Amyl Asetat

Pemilihan kawasan pabrik amyl asetat dari amyl alkohol dan asam asetat kapasitas produksi 20.000 ton/tahun ini didasarkan atas beberapa pertimbangan yaitu :

1. Penyediaan bahan baku

   Bahan baku Amyl Alkohol dapat diimpor dari Kanada atau Jepang melalui Pelabuhan Merak atau Tanjung Priok sedangkan Asam Asetat diperoleh dari PT. Kumenindo Krida Nusa, Indramayu.

2. Pemasaran

   Merak saat ini merupakan kawasan industri dan terletak di dekat kota-kota besar pulau Jawa, Sumatera dan Kalimantan sehingga daerah pemasarannya cukup baik.

3. Tenaga Kerja

   Sebagian besar tenaga kerja yang dibutuhkan adalah tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah. Untuk mencukupinya dapat diperoleh dari kota sekitar lokasi pabrik.

4. Transportasi

   Pengangkutan bahan baku dan produk mudah karena lokasi pabrik cukup dekat dengan pelabuhan Merak dan Tanjung Priok serta transportasi darat yang baik.

5. Sumber air

   Untuk daerah Merak, dengan sumber air sungai Ciujung.

## 4.2. Tata Ruang Pabrik

Tata ruang pabrik merupakan tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik. Meliputi tempat bekerja karyawan, tempat kerja peralatan dan tempat penimbunan bahan baku ditinjau dari segi hubungan antara satu dengan yang lainnya. Dalam penentuan tata ruang pabrik yang penting adalah penempatan alat-alat produksi sedemikian rupa sehingga dalam proses produksi dapat memberikan kepuasan serta keselamatan kerja kepada segenap karyawan.

Selain alat-alat yang tercantum dalam *flow sheet process*, beberapa bangunan fisik lainnya seperti : kantor, gudang, laboratorium, bengkel dan lain-lainnya harus terletak pada bagian yang seefisien mungkin, terutama ditinjau dari lalu lintas, barang, kontrol, keamanan dan ekonomi.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan tata ruang pabrik adalah :

1) Perluasan pabrik dan kemungkinan penambahan bangunan di masa yang akan datang. Ekspansi pabrik harus sudah termasuk dalam perhitungan awal sebelum kebutuhan tempat menjadi masalah besar dikemudian hari. Sejumlah areal khusus sudah harus disiapkan untuk dipakai sebagai perluasan pabrik bila dimungkinkan pabrik menambah peralatannya untuk mengolah bahan bakunya sendiri.
2) Keamanan terhadap bahaya kebakaran, ledakan asap atau gas beracun. Faktor yang terberat dalam menentukan tata ruang pabrik adalah faktor keamanan. Meskipun telah dilengkapi dengan alat-alat pengaman tapi faktor-faktor pencegah harus tetap dilaksanakan.

3) Luas Areal yang tersedia.

Harga tanah menjadi faktor yang membatasi kemampuan penyediaan areal. Pemakaian tempat di dalam tata ruang pabrik harus disesuaikan dengan areal yang tersedia. Bila harga tanah sedemikian tingginya, kadang-kadang diperlukan efisiensi yang tinggi terhadap peralatan lainnya atau lantai ruangan diatur sedemikian rupa sehingga akan menghemat tempat.

4) Bangunan yang ada harus memenuhi standar sehingga bangunan pabrik, baik dalam arti kekuatan fisik maupun perlengkapan yang harus menyertainnya, misalnya : ventilasi dan juga pendingin udara jika diperlukan.

5) Penempatan instalasi dan utilitas

Distribusu gas, udara, air dan listrik memerlukan instalasi pada setiap pabrik. Keteraturan penempatan instalasi akan membantu kemudahan kerja dan *maintenance*.

6) Jaringan jalan raya

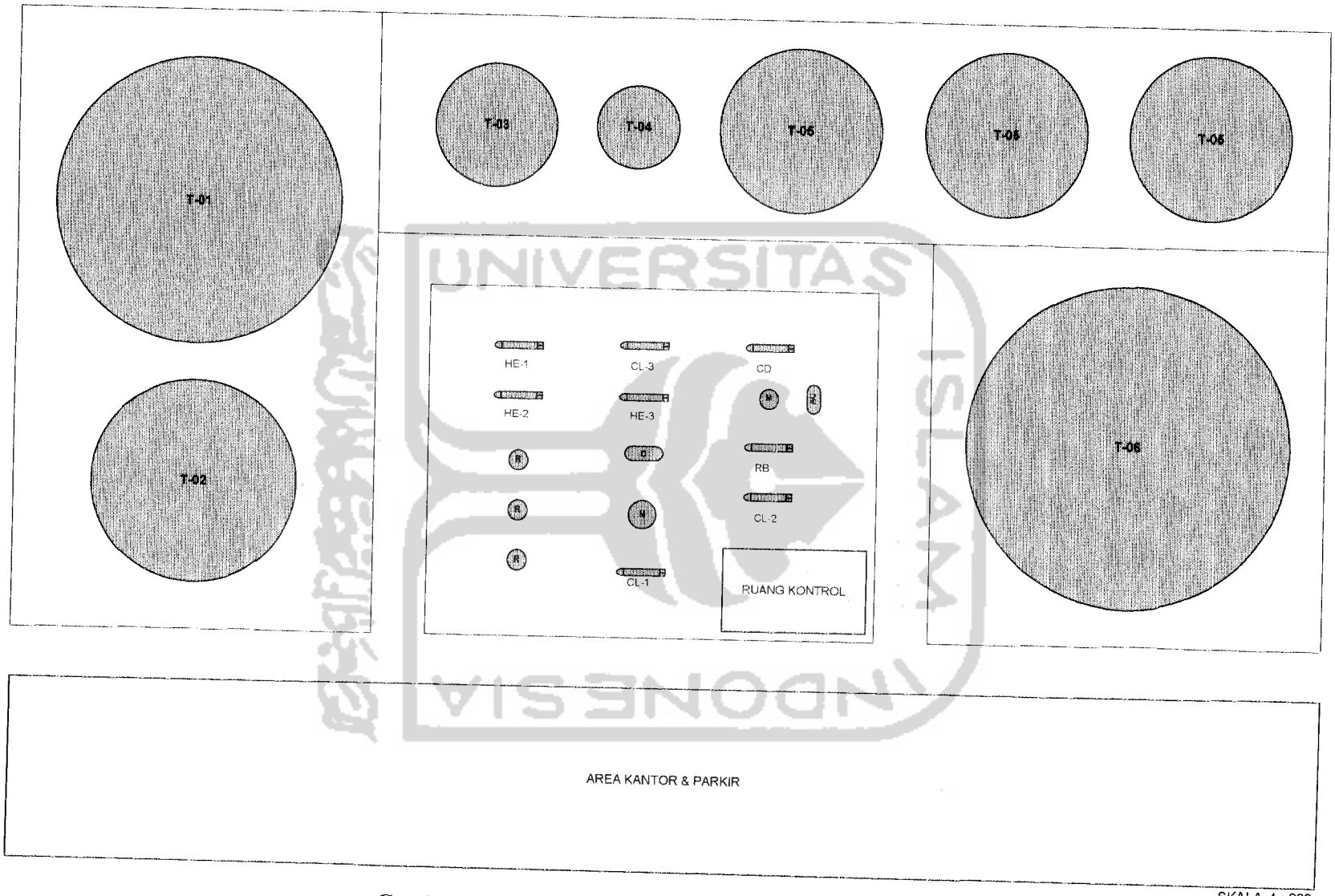
Untuk pengangkutan bahan, sarana jalan raya seringkali diperlukan. Penenpatannya tidak boleh mengganggu proses atau kelancaran dari tempat yang dilaluinya.

Tujuan pembuatan tata ruang pabrik :

- Mengadakan integrasi terhadap semua faktor yang mempengaruhi semua orang.
- Mengalirkan kerja dalam pabrik sesuai dengan jalannya diagram alir proses.
- Mengerjakan perpindahan bahan sedikit mungkin.

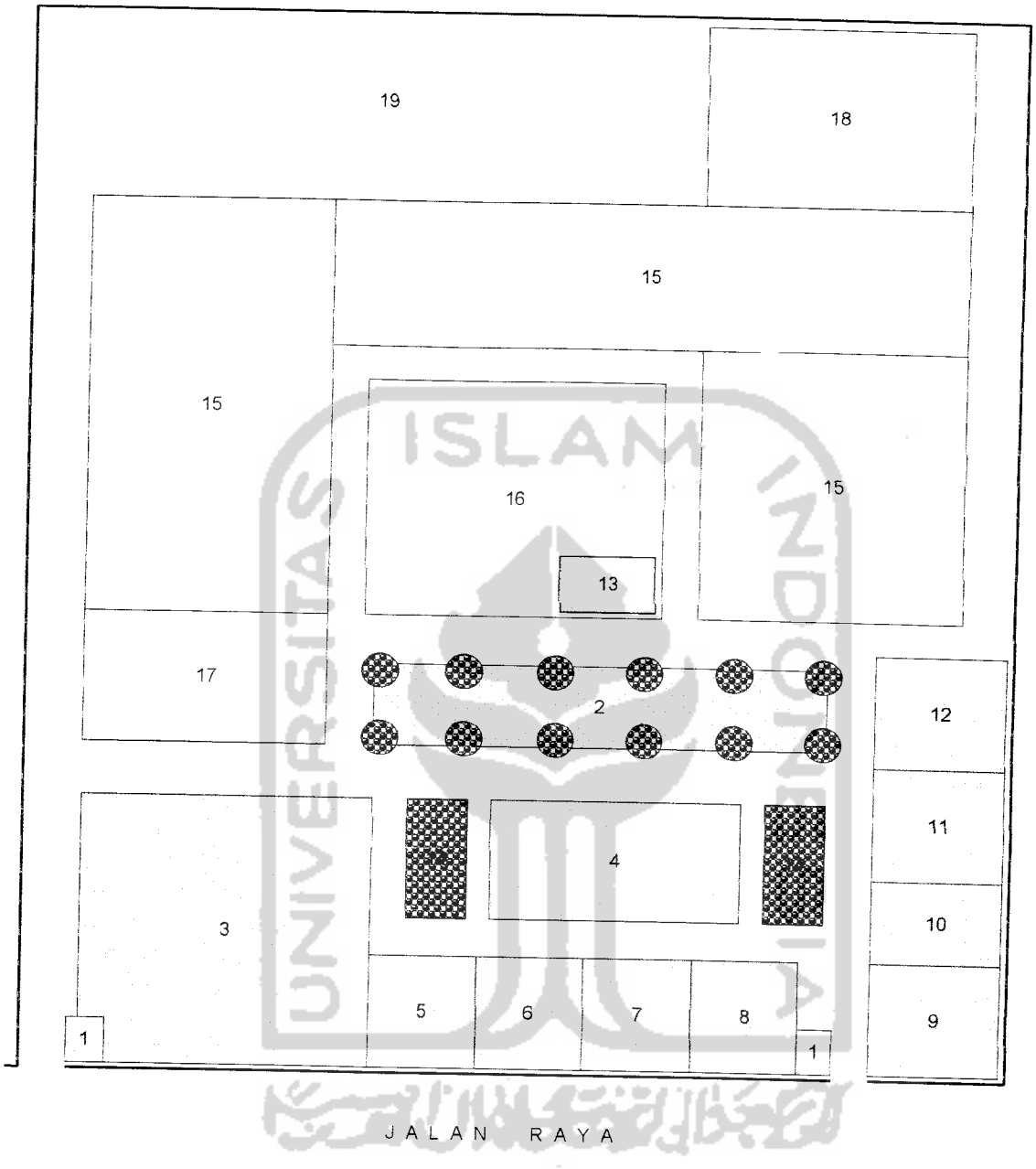
- Seluruh ruangan dapat dipergunakan secara efektif.
- Menjamin keselamatan dan kepuasan karyawan.
- Mengadakan pengaturan alat-alat produksi yang fleksibel supaya dikemudian hari dapat diperbaiki.

Berikut gambar tata letak alat proses dan tata letak pabrik amyl asetat.




SKALA 1 : 260

**Gambar 4.2. Tata Letak Alat Proses Pabrik Amyl Asetat**




**Gambar 4.3. Tata Letak Pabrik Amyl Asetat**

**Keterangan :**

1. Pos Jaga
2. Area Parkir
3. Kantor
4. Gedung Serbaguna
5. Perpustakaan
6. Tempat Ibadah
7. Kantin & Koperasi Kary.
8. Poliklinik
9. Laboratorium
10. Gudang
11. Bengkel
12. Pemadam Kebakaran
13. Ruang Kontrol
14. Taman / Pepohonan
15. Area Tangki
16. Area Proses Produksi
17. Area Utilitas
18. Area Pengolahan Limbah
19. Area Perluasan Pabrik

## 4.3. *Maintenance*

*Maintenance* berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan mesin agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktivitas menjadi lebih tinggi sehingga akan tercapai target produksi yang diharapkan.

Perawatan *preventif* dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan mesin dan kebersihan lingkungan mesin. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga mesin-mesin mendapat perawatan khusus secara bergantian. Mesin-mesin beroperasi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

Perawatan mesin-mesin dilakukan dengan prosedur yang tepat. Hal ini dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada tiap-tiap mesin. Perawatan tiap-tiap mesin meliputi :

a) Over haul 1 x 1 tahun

   Merupakan perbaikan dan pengecekan serta *leveling* mesin secara keseluruhan meliputi : pembongkaran mesin, pergantian bagian-bagian mesin yang sudah rusak, kemudian kondisi mesin dikembalikan mendekati kondisi baru.

b) Repairing

   Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian mesin. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance* :

- Umur mesin

  Jika umur mesin semakin tua maka banyak pula perawatan yang harus dilakukan sehingga bisa menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

- Bahan baku

  Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan mengakibatkan perawatan mesin harus lebih baik.

- Perlengkapan mesin

  Penggunaan peralatan tambahan pada mesin akan meringankan kerja mesin dalam proses produksi.

- Tenaga manusia

  Pemanfaatan tenaga kerja terdidik, terlatih dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

## 4.4. Utilitas

Unit utilitas merupakan unit pendukung dalam penyediaan Air, Uap, Listrik, dan Bahan Bakar, Dimana keberadaannya sangat penting dan harus ada. Unit Utilitas ini terdiri dari unit pengolahan air, pembuatan *steam*, penyediaan bahan bakar dan penyediaan kebutuhan listrik.

### 4.4.1. Unit Pengolahan Air

Untuk keperluan air yang diharapkan, maka terlebih dahulu harus dilakukan *treatment* pada sumber air melalui tahapan-tahapan sebagai berikut :

a) Screening

Yaitu penyaringan air dari sumber (air sungai) untuk mencegah terikutnya kotoran berukuran besar (sampah) masuk ke dalam unit pengolahan air.

b) Pengendapan secara fisis

Di dalam bak ini, kotoran-kotoran akan mengendap karena gaya beratnya sendiri. Waktu tinggal di dalam bak ini berkisar antara 4 – 8 jam. Dengan adanya pengendapan ini maka akan mengurangi kebutuhan bahan kimia yang diperlukan dalam pengolahan air.

c) Pengolahan secara kimia

Kotoran-kotoran halus atau lumpur yang masih terbawa dari bak pengendap, diendapkan lagi dalam bak ini, dengan penambahan bahan-bahan kimia seperti tawas dan kapur. Di dalam bak ini dilengkapi dengan pengaduk supaya diperoleh campuran yang sama dan pengadukannya berlangsung dengan cepat.

d) Filtrasi

Filtrasi berfungsi untuk menghilangkan partikel-partikel koloid yang masih tersisa. Filter yang dipakai adalah saringan pasir dengan alasan :

- Kecepatan filtrasi besar 1500 ml/j
- Effisiensi penghilangan bakteri dapat mencapai 90 – 99 %

Kebutuhan air dibagi atas :

1) Air Pendingin

Air pendingin setelah dipakai di peralatan akan mengalami kenaikan suhu. Untuk menghemat pemakaian air pendingin maka sistem air pendingin dilakukan

dalam suatu sistim sirkulasi dengan menurunkan suhunya di *cooling tower*. Air pendingin dikumpulkan dalam suatu bak penampung lalu dipompakan ke *cooling tower*. *Cooling tower* adalah suatu menara yang terdiri dari kerangka kayu. Air yang akan diturunkan suhunya dipercikkan dengan udara yang ditiup *fan*. Kontak udara dengan air akan menguapkan sebagian dari air tersebut, sehingga suhu akan turun kembali dan siap untuk didinginkan sebagai pendingin kembali. Udara luar dihisap dengan *fan*, sehingga terjadi kekosongan di dalam rancangan menara tersebut yang bisa langsung di isi dengan udara pengganti dengan sendirinya. Karena udara masuk dengan kontinyu maka kontak udara dengan air dapat berlangsung dengan baik.

2) Air proses

Air proses ini digunakan untuk keperluan proses pengenceran di tangki-tangki pencampur dan pencucian di masing-masing filter.

3) Air umpan boiler

Air umpan boiler selain harus dihilangkan kesadahannya, juga harus memenuhi syarat batas kadar total solid, total alkalinity dan total suspended solidnya. Batas air boiler menurut ABMA (*American Boiler Manufacture Association Standart*) untuk boiler dengan tekanan operasi 0 – 300 psig adalah :

- Total solid : 3.500 ppm
- Total alkalinity : 700 ppm
- Suspended : 300 ppm

Untuk mencapai batas tersebut, air umpan boiler harus mengalami *external* dan *internal treatment.*

- *External treatment* yaitu *treatment* terhadap air sebelum masuk unit pembangkit uap, yaitu proses penyediaan air denin.
- *Internal treatment* dilakukan pada unit pembangkit uap (boiler) yang meliputi pencegahan terjadinya kerak, korosi serta *foaming*. Adanya sadah di dalam air akan menghalangi terjadi perpindahan panas di dalam boiler, sehingga menyebabkan terjadinya proses pembentukan uap.

4) Air Sanitasi

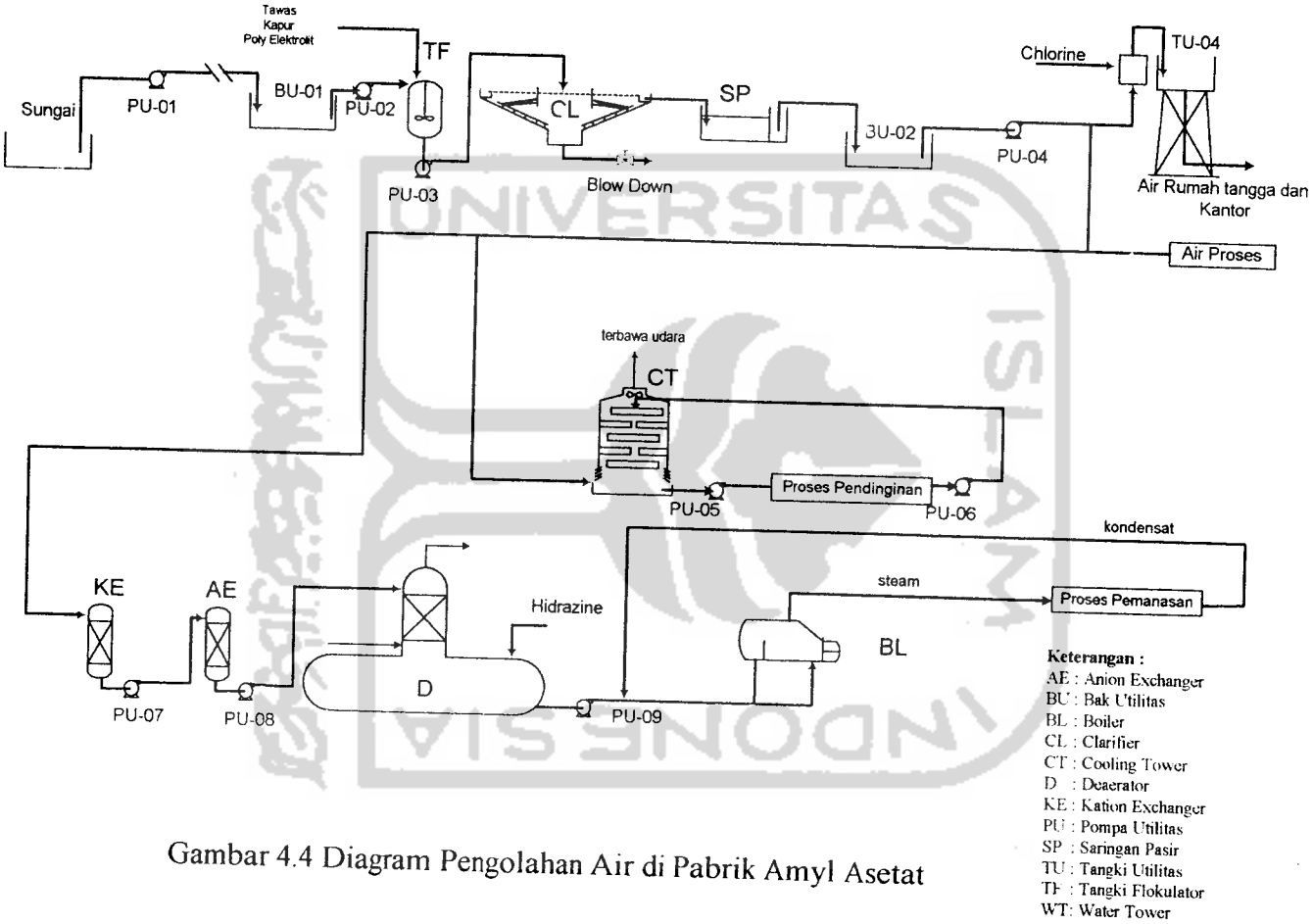
Untuk memenuhi persyaratan sebagai air minum maka setelah filtrasi dilakukan disinfeksi, disinfeksi diperlukan untuk mematikan bakter-bakteri yang ada di dalam air. Sebagai desinfeksi umumnya dipakai Chlor dal berbagai bentuk, sebab harga chlor lebih murah dan penanganannya mudah.

Pada umumnya disinfeksi akan efektif pada pH 7 atau sedikit di atasnya. Chlor yang biasa digunakan ada dalam 3 bentuk, yaitu :

a) Dalam bentuk *bleaching powder* untuk keperluan dalam jumlah kecil.
b) Dalam bentuk chlor cair atau larutan sodium hypochlorit, untuk keperluan dalam jumlah sedang.
c) Dalam bentuk gas untuk keperluan besar.

Untuk pra rancangan ini digunakan chlor dalam bentuk *bleaching powder* karena air yang diperlukan sedikit, maka kebutuhan chlor juga sedikit.

Berikut gambar diagram pengolahan air pada pabrik amyl asetat.




Gambar 4.4 Diagram Pengolahan Air di Pabrik Amyl Asetat

### 4.4.2 Unit Kebutuhan Steam

Untuk menghasilkan uap air yang digunakan untuk proses pabrik adalah boler/ketel uap.

Dalam pra rancangan ini dipakai boiler jenis water tube, karena mempunyai keuntungan antara lain :

- Pemasangan mudah
- Harganya lebih murah
- Tinggi permukaan air tidak memerlukan pengawasan seteliti mungkin.
- Memerlukan ruang dengan ketinggian rendah

### 4.4.3 Unit Kebutuhan Listrik

Di dalam suatu pabrik, listrik merupakan sumber daya utama. Tenaga listrik digunakan untuk menggerakkan pompa, pesawat proses instrumentasi, penerangan dan lain-lain. Untuk penyediaan tenaga listrik ada dua pilihan yaitu dibangkitkan sendiri atau dibeli dari luar (PLN). Keuntungan menggerakkan listrik dari PLN adalah biayanya lebih murah, sedangkan kerugiannya adalah kesinambungan penyediaan listrik kurang terjamin dan tegangannya tidak terlalu tetap. Sebaliknya jika listrik disediakan sendiri kesinambungan tegangannya dapat dijaga tetap, tetapi biaya untuk bahan bakar dan perawatan harus diperhitungkan.

Pemilihan yang terbaik yang diambil yaitu dengan penyediaan listrik utama dari generator dan untuk tambahan diambil dari PLN. Generator ini berfungsi untuk

menyediakan listrik bagi bahan-bahan yang tidak boleh berubah-ubah tegangannya. Generator yang digunakan adalah generator arus bolak-balik (AC) sistem 3 phase dengan pertimbangan sebagai berikut :

- Tegangan yang dihasilkan dapat diatur tinggi.
- Dapat menghasilakan tenaga yang cukup besar dan bekerja pada kecepatan tinggi.
- Perawatannya lebih murah.
- Mempunyai daya kerja yang lebih besar.
- Motor-motornya lebih umum dijumpai dipasaran.
- Dapat digunakan kawat yang kecil untuk transmisi.

Berikut tabel kebutuhan listrik untuk alat proses.

Tabel 4.1. Konsumsi tenaga listrik untuk alat proses

| No. | Alat | Daya |
|---|---|---|
| 1 | Pompa ( P - 01 ) | 3,00 Hp |
| 2 | Pompa ( P – 02 ) | 7,50 Hp |
| 3 | Pompa ( P – 03 ) | 5,00 Hp |
| 4 | Pompa ( P – 04 ) | 3,00 Hp |
| 5 | Pompa ( P – 05 ) | 0,50 Hp |
| 6 | Pompa ( P – 06 ) | 0,50 Hp |
| 7 | Pompa ( P – 07 ) | 0,50 Hp |
| 8 | Pompa ( P – 08 ) | 0,50 Hp |
| 9 | Pompa ( P – 09 ) | 0,50 Hp |
| 10 | Pompa ( P – 10 ) | 0,50 Hp |
| 11 | Pompa ( P – 11 ) | 0,50 Hp |
| 12 | Pompa ( P –12 ) | 0,50 Hp |
| 13 | Pompa ( P –13 ) | 0,50 Hp |
| 14 | Pompa ( P –14 ) | 0,50 Hp |
| 15 | Pompa ( P – 15 ) | 3,00 Hp |
| 16 | Pompa ( P – 16 ) | 0,50 Hp |
| 17 | Pompa ( P – 17 ) | 1,50 Hp |
| 18 | Pompa ( P – 18 ) | 1,50 Hp |
| 19 | Reaktor ( R – 01 ) | 0,50 Hp |
| 20 | Reaktor ( R – 02 ) | 0,50 Hp |
| 21 | Reaktor ( R – 03 ) | 0,50 Hp |
| 22 | Netralizer ( N ) | 1,50 Hp |
| 23 | Pompa ( PU – 01 ) | 3,00 Hp |
| 24 | Pompa ( PU – 02 ) | 3,00 Hp |
| 25 | Pompa ( PU – 03 ) | 1,50 Hp |
| 26 | Pompa ( PU – 04 ) | 1,50 Hp |
| 27 | Pompa ( PU – 05 ) | 10,00 Hp |
| 28 | Pompa ( PU – 06 ) | 10,00 Hp |
| 29 | Pompa ( PU – 07 ) | 0,50 Hp |
| 30 | Pompa ( PU – 08 ) | 0,50 Hp |
| 31 | Pompa ( PU – 09 ) | 0,50 Hp |
| 32 | Fan Cooling Tower | 5,00 Hp |
| | **Jumlah** | 68,50 Hp |

Kebutuhan Listrik utilitas dan keperluan lainnya = 100 Hp

Total kebutuhan listrik = 125,65 Kwatt

### 4.4.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan adalah *fuel oil*. Kebutuhan bahan bakar ini dipenuhi dengan membeli dari Pertamina. Adapun spesifikasi bahan bakar yang digunakan adalah :

- Jenis bahan bakar : Fuel Oil
- Heating value : 131000 btu/gal
- Density fuel oil : 0,950 kg/lt
- Effisiensi bahan bakar : 70 %
- Spesifik gravity solar : 0,9 kg/lt
- API : 22 – 28 °API
- Effisiensi motor diesel : 80 %

## 4.5 Laboratorium

Laboratorium mempunyai peranan tersendiri di dalam suatu pabrik, selain indikator-indikator yang ada di panel analisa. Laboratorium adalah detektor lain yang langsung dapat mengenali ketidakberesan dan kelangsungan operasi pesawat dari analisa hasil produknya, terutama produk utama yang telah ditetapkan spesifikasi yang harus dipenuhi.

Analisa dilakukan dalam waktu yang teratur dan sedemikian rupa sehingga apabila terjadi penyimpangan bisa segera diketahui dan diambil langkah-langkah penanggulangan secara dini sebelum efeknya lebih meluas.

Selain sebagai alat kontrol bagi produk pada khususnya dan kelangsungan pabrik pada umumnya, laboratorium juga sebagai sarana pengembangan ide-ide dan penelitian terhadap kemungkinan penemuan baru dan peningkatan proses produksi pabrik, baik dari segi kualitas maupun kuantitas produk yang lebih bermutu serta mempunyai nilai keuntungan yang lebih baik. Adapun analisa yang dilakukan dapat bersifat :

a) Analisa rutin harian

Analisa ini dilakukan setiap hari pada produk amyl asetat. Sampel yang akan diteliti diambil 1 hari sekali dimana pada produk ini dilakukan pengujian untuk mengetahui kemurnian dan impuritesnya.

b) Analisa rutin mingguan

Analisa ini dilakukan rutin setiap seminggu sekali, hal ini dilakukan untuk menganalisa air yang dipakai di pabrik. Analisa dikelompokkan sebagai berikut :

- Air yang diabsorbsi
- Air untuk sistem pendingin

Analisa yang dilakukan yaitu mengenai keasaman, kebasahan, kesadahan, total bahan yang terlarut dan pengukuran pH.

c) Analisa tambahan

Analisa ini dilakukan untuk hal-hal yang bersifat tidak rutin, jadi hanya tergantung pada permintaan atau kondisi tertentu, seperti pada saat pembelian bahan baku.

## 4.6 Organisasi Perusahaan

### 4.6.1 Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT). Dasar pertimbangan pemilihan bentuk ini adalah :

a) Bentuk Perseroan Terbatas merupakan suatu badan hukum yang berdiri sendiri serta mempunyai kekayaan sendiri yang diperoleh dengan menjual saham-sahamnya.

b) Bentuk Perseroan Terbatas sistem managemennya terdiri dari :

Team Dewan Komisaris yang dalam pelaksanaan operasinya dilakukan oleh seorang Direksi yang dipilih oleh team berdasarkan rapat umum pemilik saham.

c) Tanggung jawab Direksi dapat dikontrol dengan adanya team Dewan Komisaris yang selalu melihat dan memantau perkembangan perusahaan.

- Sistem pemodalan lebih mudah didapatkan dibandingkan bentuk perusahaan lain.
- Modal perusahaan didapatkan dengan cara penjualan saham-sahamnya dan bila perusahaan mengalami kerugian para pemilik saham hanya akan kehilangan saham yang telah ditanamkan tanpa mengganggu kekayaan pribadi pemilik saham.
- Perseroan Terbatas merupakan perusahaan yang kekuasaan tertingginya dipegang oleh para pemilik saham sehingga perkembangan perusahaan selalu dapat diawasi dan dikontrol.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas adalah :

a) Perseroan Terbatas didirikan berdasarkan akta pendirian dari notaris berdasarkan Undang-Undang.

b) Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian yang terdiri dari sahan-saham.

c) Operasional perusahaan dilaksanakan oleh Direksi yang dipilih berdasarkan rapat umum pemilik saham.

d) Pemilik terdiri dari pemegang saham.

e) Kekuasaan tertinggi dipegang oleh pemilik saham.

f) Pemilik personalia sepenuhnya dipegang dan diserahkan kepada Direksi dan dasar pertimbangan pada sistem hukum perubahan yang ada.

**4.6.2 Struktur Organisasi**

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah organisasi yang diterapkan, karena berhubungan dengan kelancaran komunikasi yang terjadi pada akhirnya akan mempengaruhi kinerja perusahaan.

Manfaat adanya struktur organisasi antara lain :

1) Persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang, dan lain-lain lebih jelas.

2) Penempatan pegawai lebih tepat.

3) Penyusunan program pengembangan manajemen lebih terarah.

4) Turut menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada.

5) Dapat mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

Sistem organisasi yang dipilih yaitu sistem garis dan staf, karena garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Menurut pembagian kerjanya, seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada atasannya saja dan demi kelancaran produksi pimpinan dalam melaksanakan tugasnya dibantu oleh beberapa staf ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya.

Alasan pemilihan sistem garis dan staf adalah sebagai berikut :

1) Hanya ada satu pimpinan, dengan demikian tidak terjadi kesimpangsiuran dalam menjalankan tugas atau menerima perintah.
2) Kepala bagian merupakan staf ahli dalam bidangnya, hal ini membantu kelancaran dan kemajuan perusahaan.

**4.6.2.1. Job Description**

a) Pemegang Saham

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi berada pada Rapat Umum Pemegang Saham, yang berwenang untuk :

- Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
- Mengangkat dan memberhentikan Dewan Direksi
- Mengesahkan hasil-hasil usaha, neraca perhitungan laba rugi tahunan.

b) Dewan Komisaris

Dewan Komisaris diangkat pada Rapat Umum Pemegang Saham untuk waktu tertentu dan mempunyai tugas dan wewenang sebagai berikut :

- Menetapkan kebijaksanaan perusahaan sesuai dengan kebijaksanaan umum.
- Mengangkat dan memberitahukan serta melakukan pengawasan terhadap direksi.
- Menolak dan menyetujui rencana direksi.
- Mempertanggungjawabkan perusahaan kepada pemegang saham.

c) Dewan Direksi

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Utama antara lain :

- Melakukan *policy* perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada rapat umum pemegang saham.
- Menjaga kestabilan manajemen perusahaan dan membuat kelangsungan hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan dan karyawan.
- Mengangkat dan memberhentikan Kepala Bagian dengan persetujuan rapat umum pemegang saham.

- Mengkoordinasi kerja sama dengan Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum.

d) Direktur Teknik dan Produksi

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain :

- Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum dan pemasaran.
- Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala bagian yang menjadi bawahannya.

e) Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala Bagian dapat juga bertindak sebagai staf direktur bersama-sama dengan staf ahli. Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur masing-masing. Kepala bagian terdiri dari :

1) Kepala bagian Penelitian dan Pengembangan.

Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dengan membawahi :

- Seksi laboratorium

  Seksi laboratorium bertugas mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku, bahan pembantu dan produk, serta mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik.

- Seksi Pengendalian Lingkungan

- Seksi Pendidikan dan Pelatihan

Tugas dan wewenang bagian penelitian dan pengembangan :

- Mempertinggi mutu produk
- Memperbaiki proses dari pabrik, perencanaan alat dan pengembangan produksi
- Mengadakan penelitian pemasaran suatu produk ke suatu tempat
- Mempertinggi efisiensi kerja
- Meningkatkan keterampilan karyawan sesuai dengan bidangnya

2) Kepala Bagian Produksi.

Bertanggung jawab kepada Direktur teknik dan Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi. Kepala Bagian produksi membawahi :

- Seksi Proses

  Tugas Seksi Proses adalah mengontrol jalannya proses pabrik dan produksi, serta menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.

- Seksi Utilitas

  Tugas Seksi Utilitas adalah melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan air proses dan kebutuhan air lainnya.

- Seksi *Finishing*

  Tugas Seksi *Finishing* adalah mengawasi dan mengendalikan produk akhir yang siap dipasarkan.

3) Kepala Bagian Teknik

Tugas Kepala Bagian Teknik meliputi :

- Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang peralatan, proses dan utilitas.
- Mengkoordinasi kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Teknik membawahi :

- Seksi Perawatan

  Tugas Seksi Perawatan antara lain :

  - Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik.
  - Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

- Seksi Listrik dan Instrumentasi

  Tugas Seksi Listrik dan Instrumentasi adalah mengontrol kondisi instrumen pengendalian pabrik, memperbaiki dan meningkatkan kemampuan instrumen.

4) Kepala Bagian Pemasaran

Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang bahan baku dan pemasaran hasil produksi. Kepala Bagian Pemasaran membawahi :

- Seksi Pengadaan

  Tugas Seksi Pengadaan adalah mencatat persediaan bahan baku, bahan pembantu, dan mengatur distribusi hasil produksi dari gudang konsumen.

- Seksi Pemasaran

  Tugas Seksi Pemasaran adalah merencanakan strategi penjualan hasil produksi dan distribusi hasil produksi dari gudang.

5) Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan ini bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang anggaran, audit keuangan dan akuntan serta perbendaharaan. Kepala Bagian Keuangan membawahi :

- Seksi Administrasi

  Tugas Seksi Administrasi adalah merencanakan anggaran perusahaan untuk periode tertentu dan memperbaiki kondisi keuangan dimasa depan.

- Seksi Keuangan

  Tugas Seksi Keuangan adalah menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan kondisi keuangan.

6) Kepala Bagian Umum

Kepala Bagian umum bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat, keamanan, keselamatan kerja dan kesehatan.

- Seksi Personalia

  Tugas seksi personalia antara lain :

  - Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya sehingga tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
  - Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang dinamis.
  - Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

- Seksi Keamanan

  Tugas Seksi keamanan antara lain :

  - Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan.
  - Mengawasi keluar masuknya orang-orang, baik karyawan maupun bukan.
  - Menjaga dan merahasiakan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

- Seksi Keselamatan kerja

  Tugas Seksi Keselamatan Kerja antara lain :

  - Memimpin dan mengkoordinir kegiatan yang berhubungan dengan keselamatan kerja, baik bagi pekerja maupun bagi pengunjung.
  - Memberikan aturan-aturan yang harus ditaati oleh seluruh orang yang terlibat dalam setiap pekerjaan di lingkungan pabrik maupun instalasi proses untuk menghindari resiko kecelakaan.
  - Secara periodik melaksanakan *savety* orientasi bagi para pekerja, seperti tata cara penggunaan alat pelindung kepala.

- Seksi Kesehatan

  Seksi kesehatan bertugas antara lain :

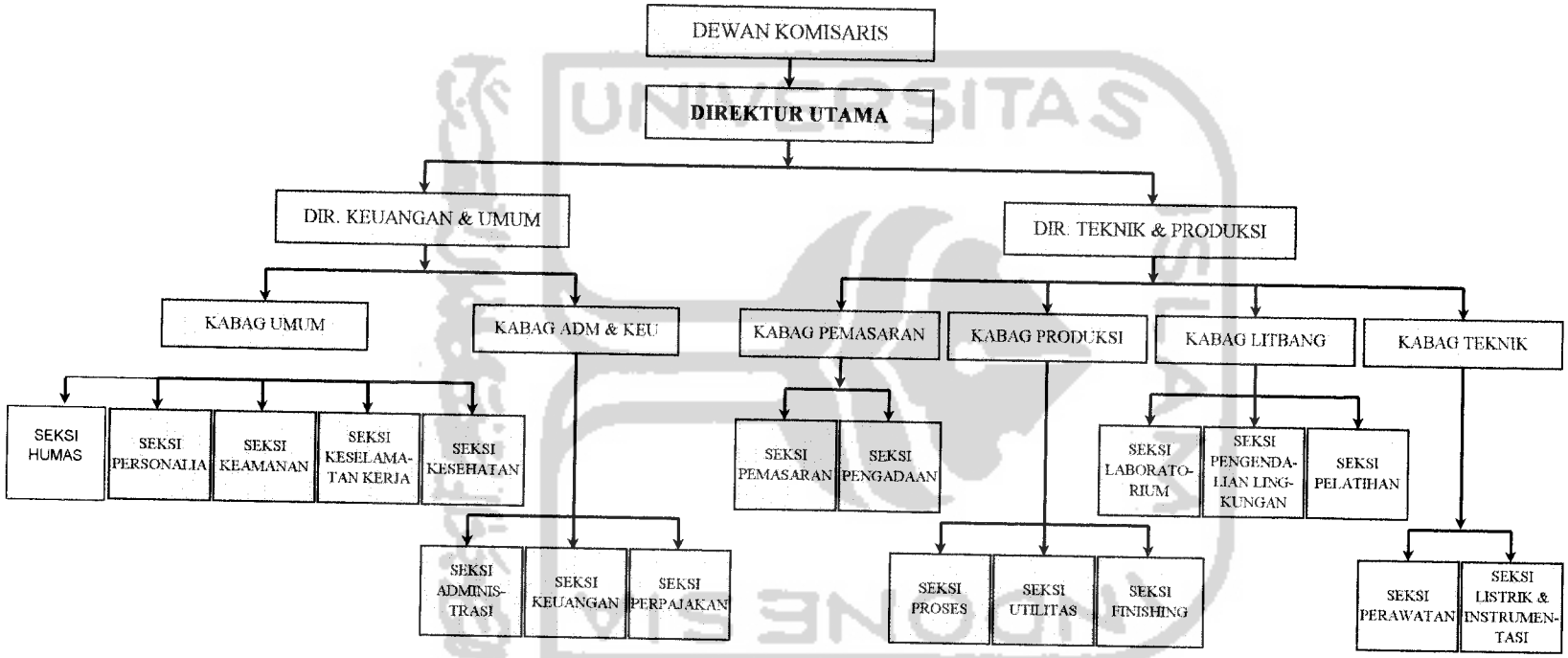
  - Memperhatikan dan menjaga kesehatan karyawan berbentuk klinik dengan seorang dokter untuk mengantisipasi apabila terjadi kecelakaan pada waktu kegiatan pabrik berlangsung.
  - Memberikan tes kesehatan bagi karyawan baru.

- Seksi Hubungan masyarakat

  Seksi Hubungan masyarakat ini bertugas mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat diluar lingkungan perusahaan.

Berikut gambar struktur organisasi pabrik amyl asetat yang didirikan.

**STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN**




Gambar 4.5 Struktur Organisasi Pabrik Amyl Asetat

### 4.6.2.2 Sistem Kepegawaian

Pada Pabrik Amyl Asetat ini sistem gaji karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian.

Pembagian karyawan pabrik ini dapat dibagi menjadi tiga golongan sebagai berikut :

1. Karyawan Tetap

   Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

2. Karyawan Harian

   Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa Surat Keputusan (SK) direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap-tiap akhir pekan.

3. Karyawan Borongan

   Yaitu karyawan yang dikaryakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

### 4.6.2.3 Sistem Kerja

Pabrik Amyl Asetat direncanakan beroperasi 330 hari dalam setahun dan 24 jam sehari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan *shut down*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan pada pabrik iso-butyl-aldehid ini terbagi menjadi dua yaitu :

a) Waktu Kerja Normal (non shift )

Karyawan yang termasuk ke dalam waktu kerja normal adalah Direktur, Staf Ahli, Kepala Bagian, Kepala Seksi serta Bagian Administrasi. Karyawan bekerja selama 6 hari dalam sepekan, sedangkan hari minggu dan hari besar libur.

- Hari Senin – Jum'at : pukul 08.00 – 15.00 WIB
- Hari Sabtu : pukul 08.00 – 12.00 WIB

b) Waktu Kerja Shift

Karyawan Shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan keamanan dan kelancaran produksi.

- Shift pagi : pukul 07.00 – 15.00 WIB
- Shift sore : pukul 15.00 – 23.00 WIB
- Shift malam : pukul 23.00 – 07.00 WIB

Karyawan shift ini dibagi menjadi 4 regu, yaitu 3 regu bekerja dan 1 regu libur. Setiap regu mendapat giliran 5 hari kerja dan libur secara bergantian.

Untuk hari libur atau hari besar yang telah ditetapkan pemerintah, maka regu yang masuk tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu ditetapkan sebagai berikut :

Tabel 4.2. Jadwal Kerja masing-masing regu

| Hari Ke / Regu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P | P | P | L | M | M | M | L | S | S | S | L |
| 2 | S | S | L | P | P | P | L | M | M | M | L | S |
| 3 | M | L | S | S | S | L | P | P | P | L | M | M |
| 4 | L | M | M | M | L | S | S | S | L | P | P | P |

Keterangan :

P = shift pagi M = shift malam

S = shift siang L = libur

Kelancaran produksi dari suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh faktor kedisiplinan para karyawan, karena kelancaran produksi secara tidak langsung akan mempengaruhi perkembangan dan kemajuan perusahaan. Untuk itu kepada seluruh karyawan perusahaan diberlakukan presensi. Disamping itu masalah presensi nantinya akan digunakan oleh pimpinan perusahaan sebagai dasar dalam mengembangkan karir para karyawan di perusahaan.

**4.6.2.4 Tingkat Pendidikan Karyawan**

Dalam struktur organisasi sebuah pabrik masing-masing jabatan diisi orang-orang dengan spesifikasi pendidikan yang berbeda sesuai dengan jabatan dan tanggung jawabnya. Gaji karyawan ditentukan berdasarkan tingkat pendidikan dan golongan.

Tabel 4.3. Jumlah, pendidikan dan gaji per bulan karyawan

| Jabatan | Pendidikan minimum | Gaji (Rupiah) | Jumlah |
|---|---|---|---|
| Dirut | S-1 T. Kimia, pengalaman Minimal 5 Tahun | 16.000.000 | 1 |
| Direktur | S-1 T. Kimia/Ekonomi, Pengalaman min. 3 Tahun | 7.500.000 | 2 |
| Kepala Bagian | S-1 T.Kimia/T.Mesin/ T. Elektro/Ekonomi, Pengalaman min. 2 Tahun | 3.000.000 | 6 |
| Ka. Seksi | S-1 T. Kimia/T.Mesin/ T. Elektro/Ekonomi | 2.500.000 | 18 |
| Staff | D-3 T.Kimia/T.Mesin/ T. Elektro/Ekonomi | 1.500.000 | 35 |
| Operator lapangan | STMKimia/T.Mesin/ T.Elektro | 900.000 | 162 |
| Operator Administrasi | SMU | 700.000 | 75 |

### 4.6.2.5 Kesejahteraan Karyawan

Untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan, maka perusahaan memberikan jaminan sosial sebagai berikut :

1) Gaji dan tunjangan

- Gaji berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan.
- Tunjangan jabatan yang diberikan kepada karyawan berdasarkan jabatannya.
- Gaji lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja di luar jam kerja.

- Memberikan hak pensiun bila karyawan sudah habis masa kerjanya. Uang pensiun diberikan sekaligus pada saat permulaan pensiun.

2) Cuti

- Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan surat keterangan dokter yang ditunjuk oleh perusahaan.
- Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan.
- Cuti hamil bagi karyawan wanita yang akan melahirkan berhak mendapat cuti hamil selama 3 bulan, yakni : 1,5 bulan sebelum dan 1,5 bulan sesudah melahirkan. Selama cuti, gaji tetap dibayarkan dengan ketentuan kelahiran anak pertama, kedua dan seterusnya minimal 3 tahun.

3) Pengobatan

- Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan kecelakaan kerja, ditanggung oleh perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.
- Biaya pengobatan bagi karyawan yangmenderita sakit yang tidak diakibatkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijakan perusahaan.

4) Kerohanian

- Mendirikan sebuah masjid yang berada di lingkungan pabrik serta melaksanakan sholat jum'at secara bersama bagi umat islam.

**4.6.2.6 Kesehatan dan Keselamatan Kerja**

Salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh suatu badan usaha atau perusahaan adalah mengutamakan keselamatan kerja bagi para karyawannya, perubahan skala

kecepatan dan kedalamannya pengoperasian pabrik tersebut. Dengan sendirinya akan memperbesar resiko akan bahaya yang terkandung dalam industri. Dengan demikian upaya penanganan resiko sehubungan dengan bahaya industri haruslah dikendalikan sebaik mungkin.

Maka dari itu pelaksanaan pembinaan keselamatan kerja merupakan usaha yang mendasar dan sangat vital dalam usaha pencegahan kecelakaan kerja. Mengingat akibat yang dapat merugikan kelancaran kegiatan ekonomi, efisiensi dan lain-lain, serta daya tenaga kerja berupa penderitaan tenaga kerja itu sendiri ( cacat, meninggal dunia dan sebagainya )

Atas dasar itulah, maka Pabrik Amyl Asetat dibentuk regu keselamatan kerja yang mempunyai tugas :

- Kontrol terhadap lingkungan yang membahayakan
- Kontrol terhadap tindakan yang membahayakan
- Menyebarluaskan pelaksanaan keselamatan kerja, seperti : penerbitan pemakaian alat pelindung diri, menyediakan fasilitas alat pelindung diri dan mengadakan pelatihan dan pemadam kebakaran
- Mengecek dan merawat mobil pemadam kebakaran
- Mengecek dan merawat alat pemadam api ringan
- Mencegah dan menolong terjadinya keselamatan kerja

Adapun penyebab terjadinya kecelakaan kerja :

a) Bengkel Kerja

Terdiri atas :

- Kebersihan / kerapian
  - Dinding bengkel
  - Ventilasi / cahaya
  - Bagian-bagian mesin yang dibongkar
  - Barang-barang bekas
  - Kabel, listrik
  - Pembagian ruangan ( ruang las, ruang material )
- Alat-alat dan Perlengkapan
  - Kondisi tool / kunci
  - Alat-alat pengangkat
  - Mesin perkakas dan mesin bantu lainnya
- Alat-alat pengaman
  - Papan pengumuman / label pemberitahuan
  - Status mesin yang dikerjakan
  - Alat pemadam kebakaran
  - Larangan merokok, arus listrik
  - Gambar-gambar keselamatan kerja
  - Kotak PPPK
  - Kapasitas mesin ( mesin pengangkat dan lain-lain )

b) Mesin

Terdiri atas :

- Bagian mesin yang bertekanan
- Bagian mesin yang bergerak
- Bagian mesin yang panas
- Lokasi mesin / bagian mesin yang sulit
- Kebersihan / kerapian sekitar mesin
- Kebisingan bunyi mesin

c) Manusia

Terdiri atas :

Pengenalan alat pengaman

- Jenis dan cara penggunaan
- Kondisi alat pengaman
- Tempat penyimpanan

Adapun sarana-sarana yang menunjang upaya keselamatan kerja yang dipakai adalah :

1) Pelindung kepala (*safety head* )

Pelindung kepala ini dibedakan berdasarkan warnanya, dimana tiap warna menunjukkan unit kerja. Pemakaiannya dengan klasifikasi sebagai berikut:

- Warna Kuning : Unit pemeliharaan
- Warna Hijau : Unit operasi
- Warna Biru : Untuk umum
- Warna Merah : Untuk PMK

- Warna Putih : Untuk kepala regu dan kepala seksi

2) Pelindung mata

Pelindung mata ini dikhususkan untuk para karyawan dan yang bekerja di bagian operasi, pemeliharaan mesin untuk mengelas dan utilitas.

3) Pelindung badan

Antara lain :

- Topi tahan panas untuk karyawan dibidang produksi dan pemeliharaan
- Jaket dan rompi kulit untuk karyawan yang bekerja bagian pelaksaan
- Jaket karet untuk karyawan yang bekerja di bagian pengadaan listrik
- Jas hujan

4) Pelindung tangan

Antara lain :

- Sarung tangan karet untuk karyawan yang bekerja di bagian listrik atau Utilitas.
- Sarung tangan kulit untuk karyawan yang bekerja di bagian pengelasan dan bengkel mesin.
- Sarung tangan kain untuk karyawan yang bekerja di area proses produksi.

5) Pelindung kaki yaitu :

- Pelindung kaki karet untuk karyawan yang bekerja di bagian listrik.
- Pelindung kaki dengan alas berkarbon, untuk karyawan yang bekerja di bagian produksi.

6) Peredam suara, yaitu *ear muff* ( dipakai di daerah yang terlalu bising )

7) Sabuk pengaman, yang digunakan untuk bagian konstruksi dan alat berat

8) Adanya PPPK ditiap-tiap seksi

Selain itu ada juga sarana-sarana keselamatan kerja, yang berupa :

a) Mobil PMK yang berjumlah dua buah

b) Alarm, jika ada kerusakan pada alat produksi

Usaha pencegahan kecelakaan kerja

Setelah diketahui sebab dan terjadinya kecelakaan, dapat ditentukan cara pencegahan kecelakaan kerja antara lain :

- Lingkungan fisik

  Mesin peralatan kerja dan bahan-bahan produksi, meliputi :

  a) Letak mesin harus sedemikian rupa sehingga tenaga kerja dapat mengerjakan sesuatu dengan leluasa dan bebas bergerak.

  b) Perencanaan mesin dan peralatan dengan memperhatikan segi-segi keselamatannya.

  c) Pada tingkat pembelian peralatan harus diperhatikan mutu dan syarat keselamatan kerja dari barang-barang yang dibeli.

  d) Mesin atau peralatan yang rusak atau aus harus segera diperbaiki atau diganti.

  e) Alat pelindung mesin tidak boleh dibuka kalau rusak cepat diperbaiki atau diganti dan dipasang kembali.

- Lingkungan kerja, yaitu :

  Pemeliharaan rumah tangga

  a) Ruangan kerja harus lebih bersih, lantai jangan licin dan harus dibersihkan sewaktu-waktu.

  b) Ruangan kerja harus cukup luas sehingga tenaga kerja dapat bergerak dengan leluasa.

  c) Cara menempatkan mesin harus sedemikian rupa, sehingga jarak dari satu mesin ke mesin yang lain cukup lebar.

  d) Ventilasi udara harus sedemikian rupa, sehingga ruang kerja mendapatkan pertukaran udara yang cukup baik, disamping itu kadar zat-zat yang berbahaya dapat dikurangi sampai pada batas yang aman.

  e) Halaman harus bersih.

- Penerangan

Penerangan yang tepat dan disesuaikan dengan pekerjaan akan membantu mengurangi terjadinya kesilauan maupun kelelahan mata yang mengakibatkan kecelakaan kerja. Penerangan sangat perlu bagi pencegahan kecelakaan di tempat-tempat dengan bahaya terantuk dan terjatuh.

# BAB V

# EVALUASI EKONOMI

Analisa Ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik layak atau tidak untuk didirikan. Untuk itu Pra rancangan pabrik amyl asetat ini evaluasi atau penilaian investasi yang ditinjau dengan metode :

1) *Return On Sales*
2) *Return On Instrument*
3) *Pay Out Time*
4) *Break Even Point*
5) *Shut Down Point*
6) *Discounted Cash Flow*

Untuk meninjau faktor-faktor di atas perlu diadakan penaksiran terhadap beberapa faktor, yaitu:

## 5.1 Penaksiran modal industri (*fixed capital investment*) :

### 5.1.1 Modal tetap ( *Fixed Capital Investment* )

*Fixed Capital Investment* adalah investasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembuatannya yaitu seluruh biaya instalasi proses, bangunan, *auxiliary service*, dan *engineering* yang terlibat dalam pendirian sebuah pabrik baru.

Adapun komponen-komponen dari *Fixed Capital Investment* adalah :

1) *Phisycal Plant Cost*

Terdiri atas :

a) *Delivery Equipment Cost*

b) *Equipment Instalation*

c) *Instrumentation*

d) *Insulation*

e) *Electrical*

f) *Building*

g) *Land and Yard Inprovement*

h) *Utilities*

- *Purchased Equipment Cost*

  Adalah harga pembelian alat-alat proses dari tempat pembelian.

  Harga alat pabrik dapat ditentukan berdasarkan harga pada tahun yang lalu dikalikan dengan Rasio Index Harga. Perkiraan harga ini sangat sering digunakan [ 1 ].

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny}$$

  dimana : Ex = Harga alat pada tahun x

  Ey = Harga alat pada tahun y

  Nx = Index harga pada tahun x

  Ny = Index harga pada tahun y

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu ternyata tidak memotong kurva s pesifikasi, maka harga alat dapat diperkirakan dengan persamaan [ 1 ]:

$$Eb = Ea \left[ \frac{Cb}{Ca} \right]^{0,6}$$

Dimana : Ea = harga alat a

Eb = harga alat b

Ca = kapasitas alat a

Cb = kapasitas alat b

Harga index yang digunakan adalah :

a) CE index 1954 = 86.1 ( Aries & Newton )

b) CE index 1993 = 359.2 ( http :\\ www.che.com )

c) CE index 1999 = 390.6 ( http :\\www.che.com )

d) CE index 2000 = 391.1 ( http :\\www.che.com )

e) CE index 2005 = 414.627

- Dasar Perhitungan

Satu tahun operasi : 330 hari

1 US $ : Rp. 8500,-

Upah buruh asing : $ 20/man hour

Upah buruh lokal : Rp 10.000/man hour

Perbandingan man per hour asing : 1,5 man hour lokal

Tabel 5.1 Daftar Harga Alat Proses

| No. | Nama Alat | Jumlah Alat | Harga Alat US $ | Total Harga US $ |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Reaktor | 3 | 25,041 | 75,124 |
| 2. | Netralizer | 1 | 96,313 | 96,313 |
| 3. | Decanter | 1 | 4,816 | 4,816 |
| 4. | Menara Distilasi | 1 | 62,603 | 62,603 |
| 5. | Condenser | 1 | 7,705 | 7,705 |
| 6. | Reboiler | 1 | 15,410 | 15,410 |
| 7. | Heater (HE-01) | 1 | 2,793 | 2,793 |
| 8. | Heater (HE-02) | 1 | 1,926 | 1,926 |
| 9. | Heater (HE-03) | 1 | 3,275 | 3,275 |
| 10. | Cooler (CO-01) | 1 | 6,742 | 6,742 |
| 11. | Cooler (CO-02) | 1 | 4,719 | 4,719 |
| 12. | Cooler (CO-03) | 1 | 3,612 | 3,612 |
| 13. | Pompa (P-01) | 2 | 2,841 | 5,682 |
| 14. | Pompa (P-02) | 2 | 2,841 | 5,682 |
| 15. | Pompa (P-03) | 2 | 2,841 | 5,682 |
| 16. | Pompa (P-04) | 2 | 2,841 | 5,682 |
| 17. | Pompa (P-05) | 2 | 1,011 | 2,023 |
| 18. | Pompa (P-06) | 2 | 963 | 1,926 |
| 19. | Pompa (P-07) | 2 | 963 | 1,926 |
| 20. | Pompa (P-08) | 2 | 963 | 1,926 |
| 21. | Pompa (P-09) | 2 | 1,156 | 2,312 |
| 22. | Pompa (P-10) | 2 | 1,156 | 2,312 |
| 23. | Pompa (P-11) | 2 | 1,156 | 2,312 |
| 24. | Pompa (P-12) | 2 | 1,156 | 2,312 |
| 25. | Pompa (P-13) | 2 | 963 | 1,926 |
| 26. | Pompa (P-14) | 2 | 1,108 | 2,215 |
| 27. | Pompa (P-15) | 2 | 963 | 1,926 |
| 28. | Pompa (P-16) | 2 | 1,059 | 2,119 |
| 29. | Pompa (P-17) | 2 | 2,841 | 5,682 |
| 30. | Pompa (P-18) | 2 | 2,841 | 5,682 |
| 31. | Accumulator | 1 | 2,504 | 2,504 |
| 32. | Tangki (T-01) | 1 | 154,101 | 154,101 |
| 33. | Tangki (T-02) | 1 | 105,944 | 105,944 |
| 34. | Tangki (T-03) | 1 | 67,419 | 67,419 |
| 35. | Tangki (T-04) | 1 | 20,226 | 20,226 |
| 36. | Tangki (T-05) | 3 | 57,788 | 173,363 |
| 37. | Tangki (T-06) | 1 | 202,257 | 202,257 |
| | Jumlah | | | 1,070,181 |

Tabel 5.2 Daftar Harga Alat Utilitas

| No. | Nama Alat | Jumlah Alat | Harga Alat US $ | Total Harga US $ |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Pompa (PU-01) | 2 | 1,300 | 2,600 |
| 2. | Pompa (PU-02) | 2 | 1,300 | 2,600 |
| 3. | Pompa (PU-03) | 2 | 1,300 | 2,600 |
| 4. | Pompa (PU-04) | 2 | 1,300 | 2,600 |
| 5. | Pompa (PU-05) | 2 | 5,297 | 10,594 |
| 6. | Pompa (PU-06) | 2 | 5,297 | 10,594 |
| 7. | Pompa (PU-07) | 2 | 1,108 | 2,215 |
| 8. | Pompa (PU-08) | 2 | 1,108 | 2,215 |
| 9. | Pompa (PU-09) | 2 | 1,204 | 2,408 |
| 10. | Boiler | 1 | 57,788 | 57,788 |
| 11. | Kation Exchanger | 2 | 2,475 | 4,950 |
| 12. | Anion Exchanger | 2 | 2,971 | 5,943 |
| 13. | Deaerator | 1 | 14,683 | 14,683 |
| 14. | Cooling Tower | 1 | 38,525 | 38,525 |
| 15. | Clarifier | 1 | 48,156 | 48,156 |
| 16. | Saringan Pasir | 1 | 96,313 | 96,313 |
| 17. | Tangki Flokulator | 1 | 57,788 | 57,788 |
| 18. | TU-01 | 1 | 21,670 | 21,670 |
| 19. | TU-02 | 1 | 26,486 | 26,486 |
| 20. | TU-03 | 1 | 2,109 | 2,109 |
| 21. | TU-04 | 1 | 42,378 | 42,378 |
| 22. | TU-05 | 1 | 38,525 | 38,525 |
| 23. | Generator | 1 | 134,838 | 134,838 |
| | Jumlah | | | 628,581 |

Tabel 5.3 Physical Plant Cost (PPC)

| NO | KOMPONEN | Rp | $ |
|---|---|---|---|
| 1 | Harga alat sampai di tempat | 0 | 1,337,726 |
| 2 | Instalasi | 244.001.168 | 134,843 |
| 3 | Pemipaan | 282.126.368 | 544,187 |
| 4 | Instrumentasi | 22.875.110 | 130,027 |
| 5 | Isolasi | 38.125.184 | 34,781 |
| 6 | Listrik | 38.125.184 | 109,694 |
| 7 | Bangunan | 26.471.999.488 | 0 |
| 8 | Tanah | 6.000.000.000 | 0 |
| 9 | Utilitas | 593.964.544 | 1,421,223 |
| | JUMLAH | 33.668.472.832 | 3,712,479 |

2) *Direct Plant Cost* (DPC)

Tabel 5.4 Direct Plant Cost (DPC)

| NO | KOMPONEN | Rp | $ |
|---|---|---|---|
| 1 | PPC | 33.668.472.832 | 3,712,479 |
| 2 | Engineer | 6.733.694464 | 742,496 |
| | JUMLAH | 40.402.165.760 | 4,454,975 |

3) *Fixed Capital Investment* (FCI)

Tabel 5.5 Fixed Capital Investment (FCI)

| NO | KOMPONEN | Rp | $ |
|---|---|---|---|
| 1 | DPC | 40.402.165.760 | 4,454,975 |
| 2 | Contractor fee | 2.020.108.288 | 222,749 |
| 3 | Contingency | 10.100.541.440 | 1,113,744 |
| | JUMLAH | 52.522.815.488 | 5,791,468 |

### 5.1.2 Modal kerja ( *working capital* )

***Working Capital Investment*** adalah investasi yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal suatu pabrik dalam jangka waktu tertentu. Adapun komponen-komponen dari *working capital investment* adalah :

1) *Raw material inventory* ( Bahan baku)

2) *In process inventory* (Bahan baku proses)

3) *Product inventory* (Produk)

4) *Extended credit* (Uang cadangan)

5) *Available cash* (Uang dalam bentuk cash)

Tabel 5.6 Daftar Raw Material Inventory

| No. | Raw Material Inventory | Biaya per Tahun (Rp) | Biaya per Bulan (Rp) |
|---|---|---|---|
| 1. | Amyl Alkohol | 206.901.231.616 | 17.241.769.300 |
| 2. | Asam Asetat | 102.053.797.888 | 8.504.483.150 |
| 3. | Asam Sulfat | 26.807.494.656 | 2.233.957.888 |
| 4. | Natrium Hidroksida | 4.377.473.100 | 364.789.425 |
| | Total | 340.139.442.176 | 28.344.952.832 |

Tabel 5.7 Daftar Harga Jual Produk dalam 1 Tahun

| No. | Nama Produk | Jumlah Produk (ton/tahun) | Harga Produk (Rp) |
|---|---|---|---|
| 1. | Amyl Asetat | 20.000 | 498.505.908.224 |
| | Jumlah | | 498.505.908.224 |

Tabel 5.8 Daftar Biaya Working Capital (WC)

| No. | Nama Komponen | Waktu Produksi | Biaya Working Capital (Rp) |
|---|---|---|---|
| 1. | Raw Material Inventory | 1 bulan proses | 28.344.952.832 |
| 2. | In Process Inventory | 1,5 x MC per bulan | 47.517.442.048 |
| 3. | Product Inventory | MC per bulan | 31.678.294.016 |
| 4. | Extended Credit | MC per bulan | 31.678.294.016 |
| 5. | Available Cash | | |
| | Total | | 180.761.149.440 |

## 5.2 Penentuan Biaya Produksi Total ( *Production Cost* )

### 5.2.1 Biaya Pembuatan ( *Manufacturing Cost* )

*Manufacturing Cost* adalah jumlah *direct, indirect* dan *fixed manufacturing cost* yang berkaitan dengan produk.

Adapun komponen-komponen dari *Manufacturing Cost* adalah

1) *Direct Manufacturing Cost* (DMC)

*Direct Manufacturing Cost* adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

Adapun komponennya meliputi :

- Raw Material ( Bahan Baku )
- Labour ( Upah )
- Supervision ( Pengawas )
- Maintenance ( Pemeliharaan )
- Plant Supplies ( Kebutuhan pengoperasian alat )
- Royalties and patent ( Pembayaran kepada pemilik teknologi )
- Utilities ( Utilitas )

Tabel 5.9 Daftar Biaya Direct Manufacturing Cost (DMC)

| No. | Nama Komponen | Prosentase biaya | Total Biaya ( Rp ) |
|---|---|---|---|
| 1. | Raw material | - | 340.139.442.176 |
| 2. | Gaji Karyawan | - | 4.137.600.000 |
| 3. | Maintenance | 2 % FCI | 2.092.920.448 |
| 4. | Supervisi | 10 % Gaji Kary. | 413.760.000 |
| 5. | Plant Supplies | 15 % Maintenance | 313.938.080 |
| 6. | Royalties & Patent | 1 % Sales | 4.985.058.816 |
| 7. | Utilities | - | 535.746.528 |
| | Total Biaya DMC | | 352.618.479.616 |

2) *Indirect Manufacturing Cost* (IMC)

*Indirect Manufacturing Cost* adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik. Adapun komponennya adalah :

- *Pay roll overhead*
- *Laboratory*
- *Plant overhead*
- *Packaging and Shipping*

Tabel 5.10 Daftar Biaya Indirect Manufacturing Cost (IMC)

| No. | Nama Komponen | Prosentase Biaya | Total Biaya ( Rp ) |
|---|---|---|---|
| 1. | Payroll Overhead | 20 % Gaji Kary. | 827.520.000 |
| 2. | Laboratorium | 20 % Gaji kary. | 827.520.000 |
| 3. | Pack dan Ship | 1 % Sales | 4.985.085.816 |
| 4. | Plant Overhead | 75 % Gaji kary. | 4.137.600.000 |
| | Total | | 10.777.698.304 |

*3) Fixed Manufacturing Cost*

*Fixed Manufacturing Cost* merupakan harga yang berkaitan dengan *fixed capital* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap dan tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

Tabel 5.11 Daftar Biaya Fixed Manufacturing Cost

| No. | Nama Komponen | Prosentase Biaya | Total Biaya ( Rp ) |
|---|---|---|---|
| 1. | Depressiasi | 10 % FCI | 10.464.603.136 |
| 2. | Property tax | 2 % FCI | 5.232.301.568 |
| 3. | Asuransi | 1 % FCI | 1.046.460.224 |
| | Total Biaya FMC | | 16.743.364.608 |

Tabel 5.12 Daftar Total Biaya Manufacturing Cost (MC)

| No. | Nama Komponen | Total Biaya ( Rp ) |
|---|---|---|
| 1. | DMC | 352.618.479.616 |
| 2. | IMC | 10.777.698.304 |
| 3. | FMC | 16.743.364.608 |
| | Total Biaya FMC | 380.139.536.384 |

### 5.2.2 Biaya Pengeluaran Umum (*General Expense*)

*General Expense* atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost.*

Tabel 5.13 Daftar Biaya General Expense

| No. | Nama Komponen | Prosentase Biaya | Total Biaya ( Rp ) |
|---|---|---|---|
| 1. | Administrasi | 2,5 % MC | 11.272.878.080 |
| 2. | Sales | 3 % MC | 19.006.978.048 |
| 3. | Finance | 10 % WC + FCI | 28.540.717.056 |
| 4. | Riset | 2,5 % MC | 11.404.185.600 |
| | Total Biaya FMC | | 70.356.066.304 |

Total Biaya Produksi = *Manufacturing Cost* + *General Expense*

= Rp. 450.495.610.880,-

## 5.3 Analisa Keuntungan

Untuk mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau kecil, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan analisa kelayakan.

Total Sales :

Harga Amyl Asetat = Rp. 25.000 / Kg

Produksi Tiap tahun = 1,994024 x $10^{07}$ Kg

*Annual Sales* = Rp. 498.505.908.224,-

Total *Annual Sales* = Rp. 498.505.908.224,-

### 5.3.1 Keuntungan Sebelum Pajak

Total Sales = Rp. 498.505.908.224,-

Total Biaya Produksi = Rp. 450.495.610.880,-

Keuntungan = Rp. 48.010.297.344,-

### 5.3.2 Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak = 50 %

Keuntungan = Rp. 24.005.148.672,-

### 5.3.3 Analisa Kelayakan

1) ***Return on Investment ( ROI )***

*Return On Investment* adalah kecepatan pengembalian modal investasi, dinyatakan dalam persentase terhadap modal tetap, dengan persamaan sebagai berikut :

$$ROI = \frac{Keuntungan}{Fixed\ Capital\ Investment} \times 100\ \%$$

a) Sebelum pajak

Pb. Ra = Rp. 48.010.297.344,-

If = Rp. 104.646.025.216,-

$$ROI = \frac{Pb.\ ra}{If} \times 100\ \%$$

$$= \frac{48.010.297.344}{104.646.025.216} \times 100\ \%$$

= 45,88 %

b) Sesudah pajak

Pa. ra = Rp. 24.005.148.672,-

If = Rp. 104.646.025.216,-

$$ROI = \frac{Pa\ .\ ra}{If} \times 100\ \%$$

$$= \frac{24.005.148.672}{104.646.025.216} \times 100\ \%$$

= 22,94 %

2) ***Pay Out Time ( POT )***

*Pay Out Time* adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan *Capital Investment* dengan keuntungan pertahun sebelum dikurangi penyusutan, dengan persamaan sebagai berikut :

$$POT = \frac{Fixed\ Capital\ Investment}{Profit + 0{,}1\ FCI}$$

a) Sebelum pajak

Pb . ra = Rp. 48.010.297.344,-

If = Rp. 104.646.025.216,-

0,1 If = Rp. 10.464.603.136,-

$$POT = \frac{If}{Pb\ .\ ra + 0{,}1\ If}$$

$$= \frac{104.646.025.216}{48.010.297.344 + 10.464.603.136}$$

= 1,79 th

b) Sesudah pajak

Pa . ra = Rp. 24.005.148.672,-

If = Rp. 104.646.025.216,-

0,1 If = Rp. 10.464.603136,-

$$POT = \frac{If}{Pa\ .\ ra + 0{,}1\ If}$$

$$= \frac{104.646.025.216}{24.05.148.672 + 10.464.603136}$$

$$= 3.04 \text{ th}$$

3) ***Break Even Point ( BEP )***

*Break Even Point* adalah titik impas yaitu suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan atau kerugian.

*Fixed Cost* ( Fa ) = Rp. 16.743.364.608,-

*Variable Cost* ( Va ) = Rp. 350.645.321.728,-

*Regulated Cost* ( Ra ) = Rp. 83.106.922.496,-

Sales = Rp. 498.505.908.224,-

$$BEP = \frac{( Fa + 0,3\ Ra )}{( Sa - Va - 0,7\ Ra )} \times 100\ \%$$

$$= \frac{16.743.364.608 + 0,3 \cdot 83.106.922.496}{( 498,506 - 350,645 - 0,7 \cdot 83,106 ). 10^9} \times 100\ \%$$

$$= 46,47\ \%$$

4) ***Shut Down Point ( SDP )***

*Shut Down Point* adalah titik di bawah BEP dimana titik tersebut total pengeluaran tetap pertahun akan sama dengan selisih antara penjualan dan biaya total pertahun.

$$SDP = \frac{0,3\ Ra}{( Sa - Va - 0,7\ Ra )} \times 100\ \%$$

$$= \frac{(0{,}3 \,.\, 83{,}106) \,.\, 10^{9}}{(498{,}506 - 350{,}645 - 0{,}7 \,.\, 83{,}106) \,.\, 10^{9}} \times 100\ \%$$

$$= 27{,}80\ \%$$

Grafik BEP & SDP

- titik di sisi kiri :

  Fa = Rp. 16.743.364.608,-

  Fa + 0,3 . ra = Rp. 41.675.440.000,-

- titik di sisi kanan :

  Fa = Rp. 16.743.364.608,-

  Fa + va = Rp. 367.388.686.300,-

  Fa + va + ra = Rp. 450.495.610.880,-

  Sales = Rp. 498.505.908.224,-

  Sales + Fa = Rp. 515.249.272.800,-

5) ***Discounted Cash Flow Rate ( DCFR )***

Analisa keuntungan dengan cara *discounted cash flow* menghitung nilai uang tiap tahun berdasarkan investasi yang tidak kembali setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Umur pabrik = 10 th

*Salvage value* = Rp. 10.464.603.136,-

*Cash flow* = *Annual profit* + depresiasi + *finance*

= Rp. 63.010.467.840,-

*Discounted cash flow* dihitung secara *trial & error*

$$(WC+FCI)*(1+i)^{10} / CF = [(1+I)^9 + (1+i)^8 + \ldots + (1+i) + 1] + (WC+SV)/CF$$

$$R = S$$

Dengan cara *trial & error* untuk mencari harga i

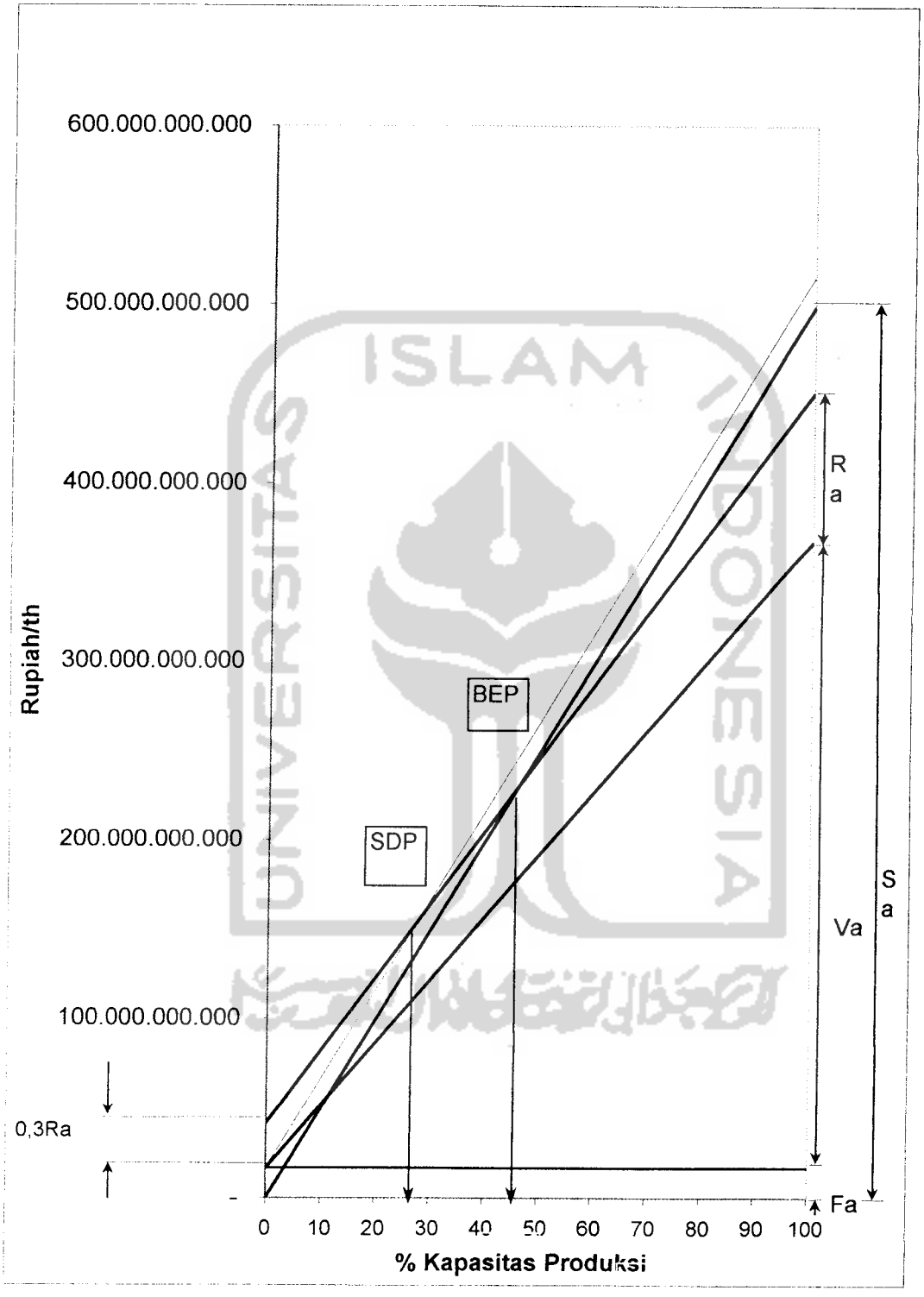
Tabel 5.14 Daftar Harga i:

| I | R | S |
|---|---|---|
| 0.2000 | 28.04559517 | 28.9935074 |
| 0.2010 | 28.28018761 | 29.1220303 |
| 0.2020 | 28.51654434 | 29.2512093 |
| 0.2030 | 28.75467682 | 29.3810482 |
| 0.2040 | 28.99459839 | 29.5115490 |
| 0.2050 | 29.23631859 | 29.6427135 |
| 0.2060 | 29.47985268 | 29.7745495 |
| 0.2070 | 29.72521019 | 29.9070549 |
| 0.2080 | 29.97240448 | 30.0402374 |
| 0.2090 | 30.22144699 | 30.1740971 |

Sehingga diperoleh :

Interest ( i ) = 20,9 %

Dari perhitungan evaluasi ekonomi, maka dapat digambarkan grafik hubungan kapasitas produksi terhadap Break Even Point dan Shut Down Point sebagai berikut :




Gambar 5.1 Grafik Hubungan Kapasitas Produksi Terhadap BEP dan SDP

# BAB VI

# SIMPULAN

Dalam perancangan pabrik amyl asetat dari amyl alkohol dan asam asetat kapasitas 20.000 ton/tahun dapat disimpulkan :

1) Pendirian pabrik amyl asetat dari amyl alkohol dan asam asetat dengan kapasitas produksi 20.000 ton/tahun dilatarbelakangi oleh pengurangan nilai impor atau ketergantungan amyl asetat dari luar negeri, sebagai penyedia bahan baku bagi pabrik-pabrik kimia lainnya. Sekaligus sebagai wujud pemulihan perekonomian Indonesia dan untuk menghadapi era globalisasi.
2) Perancangan produk amyl asetat 99 % dirancang berdasarkan variabel utama, yaitu : Spesifikasi bahan baku, Spesifikasi bahan pembantu, spesifikasi hasil samping dan spesifikasi produk serta dilakukan penyetingan yang tepat agar prosesnya lebih efektif dan efisien untuk mendapatkan kualitas produk amyl asetat yang diinginkan.
3) Pabrik amyl asetat berbentuk Perseroan Terbatas (PT) didirikan di jalan Raya Merak km 20, Cilegon Propinsi Banten di atas tanah 30.000 $m^3$ dengan jumlah karyawan 300 orang dan beroperasi selama 330 hari setiap tahunnya.
4) Ditinjau dari segi proses, keberadaan bahan baku, sifat bahan baku dan kondisi operasinya, maka pabrik Amyl Asetat ini tergolong pabrik beresiko rendah. Berdasarkan hasil perhitungan evaluasi ekonomi diperoleh sebagai berikut :

- ROI sebelum pajak 45,88 % dan sesudah pajak 22,94 %

  Syarat kelayakan ROI sebelum pajak minimal 11 %

- POT sebelum pajak 1,79 % dan sesudah pajak 3,04 %

  Syarat kelayakan POT maksimal 5 tahun

- Harga BEP 46,47 %

  Syarat kelayakan BEP pabrik kimia 40 % - 60 %

- Harga SDP 27,80 %

- Harga DCFR 20,90 %

  Syarat kelayakan > 1,5 bunga bank

  Jika bunga bank 12,5 % per tahun maka DCFR sebesar 20,90% > dari 1,5 bunga bank sebesar 18,75 %

Dari faktor-faktor tersebut maka pabrik Amyl Asetat dengan kapasitas 20.000 ton/tahun ini layak dan menarik untuk didirikan.

# DAFTAR PUSTAKA


1. Aries, R. S and Newton, R. D, 1954 "*Chemical Engineering Cost Estimation*", MC Graw Hill Book Company. Inc, New York.
2. Brown, G. G. et. Al. 1987 "*Unit Operation*". 4th edition, John Wiley & Sons Inc, New York.
3. Brownell, C. E, and Young, E. H. 1959 "*Process Equipment Design*", John Wiley & Sons Inc, New York.
4. Biro Pusat Statistik, 2004 "*Statistik Perdagangan Luar Negeri*", Jakarta.
5. Coulson, J. H, and Richard Son, J. F, 1989 "*Chemical Engineering*", Oxford, Pergamon Press.
6. Faith, Keyes, and Clarks, 1975 "*Industrial Chemical*", 4th edition, John Wiley and Sons Inc, London.
7. Groggin, P. H, 1958 "*Unit Process in Organic Systesis*". 5 th edition. Mc. Graw Hill Book Company. Inc, New York.
8. Kern, D. Q, 1988 "*Process Heat Transfer*", 24 th edition, Mc. Graw Hill Company. Inc, New York.
9. Kirk, R. E, and Othmer, D. I, 1978 "*Encyclopedia of Chemical Technology*", 3th edition, A Willey Interscieice Publication, John Wiley and Sons, New York.
10. Levenspiel, Octave, 1969, "*Chemical Reaction Engineering*", 2th edition, John Wiley and Sons, New York.

11. Ludwig, E. E, 1964 "*Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*", 2th edition, Gulf Publishing Co, Houston.

12. Perry, R. H, and Green, D. W. 1984 "*Perry's Chemical Engineering Hand Book*", 6th edition, Mc Graw Hill Book Co. Inc, Tokyo

13. Peter, M. S, and Timmerhaus, K. D, 1991 "*Plant Design and Economic for Chemical Engineers*", 4h edition, Mc Graw Hill Book Co. Inc, Singapore.

14. Rase, H. F, 1977 "*Chemical Reactor Design for Process Plant*", John Wiley and Sons, New York.

15. Smith, J. M, and Van Ness, H. C, 1975 "*Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*", 3th edition, International Student Edition, New York.

*16.* Treyball, R. E, 1978 "*Transfer Operation*", 2th edition, Mc Graw Hill Book Company Inc, New York.

# Lampiran

## REAKTOR

Fungsi : Mereaksikan Amyl Alkohol (C5H11OH) dan Asam Asetat ($CH_3COOH$) menjadi Amyl Asetat ($CH_3COOC_5H_{11}$)

Jenis : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) dilengkapi dengan koil pendingin

Reaksi : $CH_3COOH + C_5H_{11}OH \xleftrightarrow{H2SO4} CH_3COOC_5H_{11} + H_2O$

Kondisi Operasi :

Tekanan : 1 atm

Suhu : 100 °C

Tabel A.1 Umpan masuk reaktor

| KOMPONEN | MASSA ( Kg/j) | DENSITAS (Kg/lt) | VOLUME (Kg/j) |
|---|---|---|---|
| $CH_3COOH$ | 1282,115418 | 1,38 | 929,0691435 |
| $CH_3COOC_5H_{11}$ | 12,50062533 | 0,879 | 14,22141676 |
| $C_5H_{11}OH$ | 1880,435946 | 0,817 | 2301,635185 |
| $H_2O$ | 363,9154052 | 1 | 363,9154052 |
| $H_2SO_4$ | 37,60871893 | 1,8716 | 20,0944363 |
| JUMLAH | | | 3628,935587 |

$$Fv = \frac{3628{,}935587 \text{ lt/j}}{60 \text{ mnt/j}}$$

$$= 60{,}4823 \text{ lt/mnt}$$

### 1. Persamaan Matematis Reaktor

Neraca massa :

Input - Output - yang bereaksi = Akumulasi

Asumsi : keadaan steady state

Akumulasi = 0

Persamaannya :

$$Fv \cdot C_{A0} - Fv \cdot C_A - V \cdot (-r_A) = 0$$

$$Fv \cdot (C_{A0} - C_A) = (-r_A) \cdot V$$

$$\frac{V}{FV} = \frac{C_{A0} - C_A}{(-r_A)}$$

$C_A = C_{A0} . (1 - X_A)$

$C_{A0} - C_A = C_{A0} - C_{A0} + (C_{A0} . X_A)$

$C_{A0} - C_A = C_{A0} . X_A$

Maka $\theta$ = waktu tinggal menjadi :

$$\theta = \frac{V}{Fv} = \frac{C_{A0} . X_A}{(-r_A)}$$

**2. Menentukan Kecepatan Reaksi**

Reaktor dalam keadaan isotermal dan steady state. Reaksi Asam Asetat dan Amyl Alkohol berlangsung dua arah dengan mengikuti order 2 terhadap Asam Asetat, sehingga :

$(-r_A) = (k_1 . [CH_3COOH] . [C_5H_{11}OH] - (k_2 . [CH_3COOC_5H_{11}] . [H_2O])$

$= (k_1 . C_A . C_B) - (k_2 . C_C . C_D)$

Dengan harga konstanta kecepatan reaksi :

$k_1 = 0.02004$ lt/gmol.mnt

$k_2 = 4.16\ 10^{-6}$ lt/gmol.mnt

Reaksi :

| | $CH_3COOH$ | + | $C_5H_{11}OH$ | ⟷ | $CH_3COOC_5H_{11}$ | + | $H_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | + | B | ⟷ | C | + | D |
| Awal | $C_{A0}$ | | $C_{B0}$ | | - | | $C_{D0}$ |
| Reaksi | $C_{A0} . X_A$ | | $C_{A0} . X_A$ | | $C_{A0} . X_A$ | | $C_{A0} . X_A$ |
| Sisa | $C_{A0} . (1 - X_A)$ | | $C_{B0} - C_{A0} . X_A$ | | $C_{A0} . X_A$ | | $C_{C0} + C_{A0} . X_A$ |

Maka persamaan ( 1) menjadi :

$$\theta = \frac{C_{A0} . X_A}{(k_1 . C_{A0} . C_{B0}) - (k_2 . C_{C0} . C_{D0})}$$

$$= \frac{C_{A0} \cdot (C_{A0} - C_{A0} \cdot X_A)}{[k_1 \cdot (C_{A0} - C_{A0} \cdot X_A)(C_{B0} - C_{A0} \cdot X_A)] - [k_2 (C_{C0} + C_{A0} \cdot X_A)(C_{D0} + C_{A0} \cdot X_A)]}$$

Digunakan : mol Amyl Alkohol : mol Asam Asetat = 1

B/A = 1

$H_2SO_4$ = 10 %

Tekanan = 1 atm

Konversi maksimum = 90 %

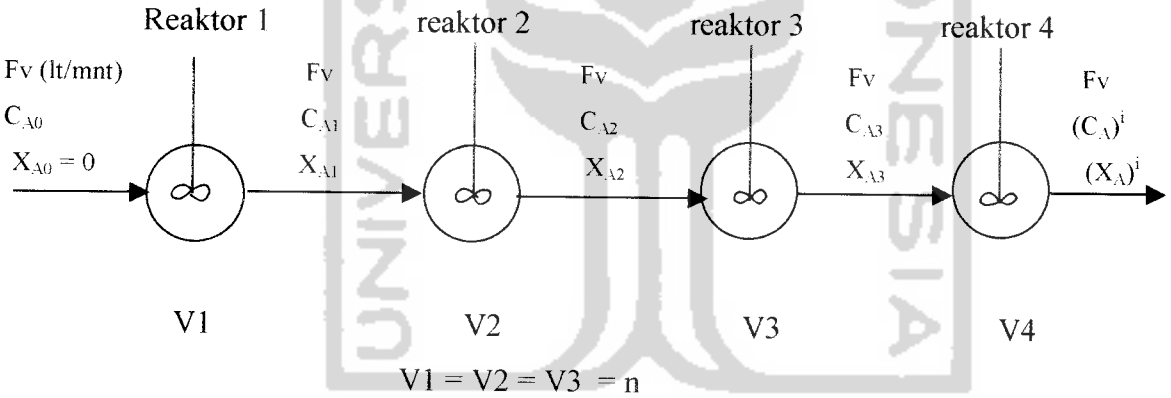
### 3. Optimasi Jumlah dan Volume Reaktor

Penentuan optimasi jumlah dan volume reaktor berdasarkan harga total pembelian reaktor yang paling minimum.

Asumsi :

Harga I reaktor = $k \cdot V^{0.6}$

Harga n reaktor = $n \cdot k \cdot V^{0.6}$




V1 = V2 = V3 = n

***a) Jumlah Reaktor 1 buah ( n = 1 )***

Neraca massa pada reaktor :

Input - Output - yang bereaksi = Akumulasi

$Fv \cdot C_{A0} - Fv \cdot C_A - V \cdot (-r_A) = 0$

$Fv \cdot (C_{A0} - C_A) = (-r_A) \cdot V$

$$\theta = \frac{V}{Fv} = \frac{C_{A0} \cdot X_A}{(-r_A)}$$

Volume reaktor :

$$\theta = \frac{V}{Fv} = \frac{C_{A0} \cdot X_A}{(k_1 \cdot C_{A0} \cdot C_{B0}) - (k_2 \cdot C_{C0} \cdot C_{D0})}$$

$$V = \frac{Fv \cdot C_{A0} \cdot (C_{A0} - C_{A0} \cdot X_A)}{[k_1 \cdot (C_{A0} - C_{A0} \cdot X_A)(C_{B0} - C_{A0} \cdot X_A)] - [k_2 (C_{C0} + C_{A0} \cdot X_A)(C_{D0} + C_{A0} \cdot X_A)]}$$

***b) Jumlah Reaktor 2 buah ( n = 2 )***

Dengan $X_{A0} = 0$, $X_{A1} = \ldots ?$, $X_{A2} = 0{,}90$

$$\theta = \frac{V_2}{Fv}$$

$$V_2 = \frac{Fv \cdot C_{A1} \cdot (C_{A1} - C_{A1} \cdot X_{A2})}{[k_1 \cdot (C_{A1} - C_{A1} \cdot X_{A2})(C_{B1} - C_{A1} \cdot X_{A2})] - [k_2 (C_{C1} + C_{A1} \cdot X_{A2})(C_{D1} + C_{A1} \cdot X_{A2})]}$$

$$\theta_1 = \theta_2$$

$$V_1 = V_2$$

***c) Jumlah Reaktor 3 buah ( n = 3 )***

Dengan : $X_{A0} = 0$ , $X_{A1} = \ldots ?$, $X_{A2} = \ldots ?$, $X_{A3} = 0{,}9$

$$\theta_1 = \frac{V_1}{Fv}$$

$$V_1 = \frac{Fv \cdot C_{A0} \cdot (C_{A0} - C_{A0} \cdot X_{A1})}{[k_1 \cdot (C_{A0} - C_{A0} \cdot X_{A1})(C_{B0} - C_{A0} \cdot X_{A1})] - [k_2 (C_{C0} + C_{A0} \cdot X_{A1})(C_{D0} + C_{A0} \cdot X_{A1})]}$$

$$\theta_2 = \frac{V_2}{Fv}$$

$$V_2 = \frac{Fv \cdot C_{A1} \cdot (C_{A1} - C_{A1} \cdot X_{A2})}{[k_1 \cdot (C_{A1} - C_{A1} \cdot X_{A2})(C_{B1} - C_{A1} \cdot X_{A2})] - [k_2 (C_{C1} + C_{A1} \cdot X_{A2})(C_{D1} + C_{A1} \cdot X_{A2})]}$$

$$\theta_3 = \frac{V_3}{Fv}$$

$$V_3 = \frac{Fv \cdot C_{A2} \cdot (C_{A2} - C_{A2} \cdot X_{A3})}{[k_1 \cdot (C_{A2} - C_{A2} \cdot X_{A3})(C_{B2} - C_{A2} \cdot X_{A3})] - [k_2 (C_{C2} + C_{A2} \cdot X_{A3})(C_{D2} + C_{A2} \cdot X_{A3})]}$$

$$\theta_1 = \theta_2 = \theta_3$$

$$V_1 = V_2 = V_3$$

***d) Jumlah Reaktor 4 buah ( n = 4 )***

Dengan : $X_{A0} = 0$ , $X_{A1} =$ ..... ?, $X_{A2} =$ ..... ?, $X_{A3} =$ ..... ?, $X_{A4} = 0{,}9$

$$\theta_1 = \frac{V_1}{Fv}$$

$$V_1 = \frac{Fv \,.\, C_{A0} \,.\, ( C_{A0} - C_{A0} \,.\, X_{A1} )}{[k_1.(C_{A0} - C_{A0} \,.\, X_{A1})(C_{B0} - C_{A0} \,.\, X_{A1})]-[k_2 \,(C_{C0} + C_{A0} \,.\, X_{A1}) \,(C_{D0} + C_{A0} \,.\, X_{A1})]}$$

$$\theta_2 = \frac{V_2}{Fv}$$

$$V_2 = \frac{Fv \,.\, C_{A1} \,.\, ( C_{A1} - C_{A1} \,.\, X_{A2} )}{[k_1.(C_{A1} - C_{A1} \,.\, X_{A2})(C_{B1} - C_{A1} \,.\, X_{A2})]-[k_2 \,(C_{C1} + C_{A1} \,.\, X_{A2}) \,(C_{D1} + C_{A1} \,.\, X_{A2})]}$$

$$\theta_3 = \frac{V_3}{Fv}$$

$$V_3 = \frac{Fv \,.\, C_{A2} \,.\, ( C_{A2} - C_{A2} \,.\, X_{A3} )}{[k_1.(C_{A2} - C_{A2} \,.\, X_{A3})(C_{B2} - C_{A2} \,.\, X_{A3})]-[k_2 \,(C_{C2} + C_{A2} \,.\, X_{A3}) \,(C_{D2} + C_{A2} \,.\, X_{A3})]}$$

$$\theta_4 = \frac{V_4}{Fv}$$

$$V_4 = \frac{Fv \,.\, C_{A3} \,.\, ( C_{A3} - C_{A3} \,.\, X_{A4} )}{[k_1.(C_{A3} - C_{A3} \,.\, X_{A4})(C_{B3} - C_{A3} \,.\, X_{A4})]-[k_2 \,(C_{C3} + C_{A3} \,.\, X_{A4}) \,(C_{D3} + C_{A3} \,.\, X_{A4})]}$$

$$\theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = \theta_4$$

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_4$$

***e) Jumlah Reaktor 5 buah ( n = 5 )***

Dengan : $X_{A0} = 0$ , $X_{A1} =$ ..... ?, $X_{A2} =$ ..... ?, $X_{A3} =$ ..... ?, $X_{A4} =$ ..... ?, $X_{A5} = 0{,}9$

$$\theta_1 = \frac{V_1}{Fv}$$

$$V_1 = \frac{Fv \cdot C_{A0} \cdot ( C_{A0} - C_{A0} \cdot X_{A1} )}{[k_1.(C_{A0} - C_{A0} \cdot X_{A1})(C_{B0} - C_{A0} \cdot X_{A1})]-[k_2 (C_{C0} + C_{A0} \cdot X_{A1}) (C_{D0} + C_{A0} \cdot X_{A1})]}$$

$$\theta_2 = \frac{V_2}{Fv}$$

$$V_2 = \frac{Fv \cdot C_{A1} \cdot ( C_{A1} - C_{A1} \cdot X_{A2} )}{[k_1.(C_{A1} - C_{A1} \cdot X_{A2})(C_{B1} - C_{A1} \cdot X_{A2})]-[k_2 (C_{C1} + C_{A1} \cdot X_{A2}) (C_{D1} + C_{A1} \cdot X_{A2})]}$$

$$\theta_3 = \frac{V_3}{Fv}$$

$$V_3 = \frac{Fv \cdot C_{A2} \cdot ( C_{A2} - C_{A2} \cdot X_{A3} )}{[k_1.(C_{A2} - C_{A2} \cdot X_{A3})(C_{B2} - C_{A2} \cdot X_{A3})]-[k_2 (C_{C2} + C_{A2} \cdot X_{A3}) (C_{D2} + C_{A2} \cdot X_{A3})]}$$

$$\theta_4 = \frac{V_4}{Fv}$$

$$V_4 = \frac{Fv \cdot C_{A3} \cdot ( C_{A3} - C_{A3} \cdot X_{A4} )}{[k_1.(C_{A3} - C_{A3} \cdot X_{A4})(C_{B3} - C_{A3} \cdot X_{A4})]-[k_2 (C_{C3} + C_{A3} \cdot X_{A4}) (C_{D3} + C_{A3} \cdot X_{A4})]}$$

$$\theta_5 = \frac{V_5}{Fv}$$

$$V_5 = \frac{Fv \cdot C_{A4} \cdot ( C_{A4} - C_{A4} \cdot X_{A5} )}{[k_1.(C_{A4} - C_{A4} \cdot X_{A5})(C_{B4} - C_{A4} \cdot X_{A5})]-[k_2 (C_{C4} + C_{A4} \cdot X_{A5}) (C_{D4} + C_{A4} \cdot X_{A5})]}$$

**4. Perhitungan Dimensi Reaktor**

Over Design : 25 %

Volume reaktor = 1.25 x 1100.647 lt

= 1375.808 lt

= 1.38 $m^3$

Ukuran reaktor

Bentuk : Silinder tegak ( elipstical head )

H/D = 1.5 : 1

$$Vt = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot ( H / D ). D}{4} + \frac{\pi \cdot D}{12}$$

atau :

$$D = \left\{ \frac{Vt}{(\pi / d) . (h / d) + (\pi / 12)} \right\}^{1/3}$$

$$D = \left\{ \frac{3628.936}{(\pi / 4) . (1.5) + (\pi / 12)} \right\}^{1/3}$$

$= 0.985$ m

**5. Menghitung Tebal Dinding Reaktor**

Tekanan design ( P ) : 2.5 atm x 14.7 = 36.75 psi

Jari-jari reaktor ( r ) : 19.39 in

Bahan yang digunakan yaitu Baja stainless stell

Allowable stress ( S ) : 18750 psi

Effisien sambung ( e ) : 0.85

Faktor korosi ( C ) : 0.125 in

$$t\ shell = \frac{P . r}{S . e - 0.6 . P} + C$$

$$= \frac{18 . 19.39}{18750 . 0.85 - 0.6 . 17.6} + 0.125$$

$= 0.146$ in

Dipilih tebal shell 3/16 in

Tebal Head :

$$t\ head = \frac{0.885 . P . D}{S . e - 0.1 . P} + C$$

$$= \frac{0.885 \,.\, 18 \,.\, 38.78}{18750 \,.\, 0.85 - 0.1 \,.\, 17.6} + 0.125$$

$$= 0.163 \text{ in}$$

Dipilih tebal head 3/16 in

## 6. Menghitung Pengaduk dan Dimensi

Fungsi pengaduk untuk menjaga agar suhu merata dalam reaktor dan kontak antara reaktan relatif sempurna. Pengaduk yang digunakan adalah pengaduk type marine dengan 3 blade ( jumlah buffle 4 buah ), karena pengaduk ini biasa digunakan untuk tangki yang bervolume kurang dari 1000 gallon dan diameter kurang dari 6 ft.

Dari fig. 477 Brown diperoleh data sebagai berikut :

Dt / Di = 3

Zi / Di = 0.75 – 1.3

W / Di = 0.1

Diameter impeler ( Di ) = 32.84 cm

Tinggi impeler ( Zi ) = 32.84 cm

Lebar buffle = 3.284 cm

Zi / Di = 1

Putaran = 1 rps

Efisiensi = 80 %

$$Re = \frac{n \,.\, Di^2 \,.\, \rho}{\mu}$$

$$= \frac{3 \,.\, 32.84^2 \,.\, 0.986}{0.0395}$$

$$= 80690.9$$

Dari fig. 477 brown no. 15 diperoleh po = 0.83

$$po = \frac{P \,.\, gc}{n^3 \,.\, den. \,.\, Di^5} \quad \text{(pers. 461 Brown)}$$

Atau

$$P = \frac{po \cdot n^3 \cdot \rho \cdot Di^5}{gc}$$

$$= \frac{0.83 \cdot 3.00^3 \cdot 61.500 \cdot 1.077^5}{550 \cdot 32.17}$$

$$= 0.114 \text{ Hp}$$

effisiensi : 80 %

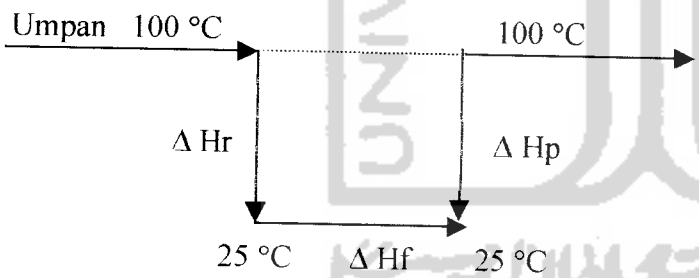
$$\text{Power} = \frac{P}{\text{eff}} = \frac{0.114}{0.80}$$

$$= 0.142 \text{ Hp}$$

Digunakan motor dengan daya = 0.5 Hp

**NERACA PANAS**

Skema Neraca Panas




Panas masuk – panas keluar = 0

T = 100 °C + 273 = 373 °K

To = 25 °C + 273 = 298 °K

### 1) *Panas masuk reaktor ( $Q_{in}$ )*

Tabel A.2 Panas Masuk Reaktor

| Komponen | m ( kmol / j ) | Cp ( Kcal / kmol °K) | m . Cp ( Kcal / j . °K ) |
|---|---|---|---|
| $CH_3COOC_5H_{11}$ | 0.0962 | 63.83 | 6.1378 |
| $C_5H_{11}OH$ | 21.3686 | 49.8 | 1064.1558 |
| $CH_3COOH$ | 21.3686 | 29.7 | 634.6471 |
| $H_2O$ | 38.1513 | 17.995 | 686.5328 |
| $H_2SO_4$ | 0.3838 | 33.20 | 12.7409 |
| Jumlah | | | 2081.4959 |

Q1 = $\sum$m . Cp . $\Delta$T

= 2081.4959 . ( 373 – 298 ) °K

= 156112.1925 Kcal / j

### 2) *Panas keluar reaktor ( $Q_{out}$ )*

Tabel A.3 Panas Keluar Reaktor

| Komponen | m ( kmol / j ) | Cp ( Kcal / kmol °K) | m . Cp ( Kcal / j . °K ) |
|---|---|---|---|
| $CH_3COOC_5H_{11}$ | 19.3279 | 63.83 | 1233.6989 |
| $C_5H_{11}OH$ | 2.1369 | 49.8 | 106.4156 |
| $CH_3COOH$ | 2.1369 | 29.7 | 63.4647 |
| $H_2O$ | 39.4491 | 17.995 | 709.8883 |
| $H_2SO_4$ | 0.3838 | 33.20 | 12.7409 |
| Jumlah | | | 2126.2084 |

Q2 = $\sum$m . Cp . $\Delta$T

= 2126.2084. ( 373 – 298 ) °K

= 159465.6267 Kcal / j

### *3) Panas reaksi*

Panas Pembentukan $CH_3COOC_5H_{11}$ = -155,540 Kcal/gmol

Panas Pembentukan $C_5H_{11}0H$ = -85 Kcal/gmol

Panas Pembentukan $H_20$ = -68,315 Kcal/gmol

Panas Pembentukan $CH_3COOH$ = -115,710 Kcal/gmol

$\Delta Hr_0$ = $\Delta$Hf produk - $\Delta$Hf reaktan

= ($\Delta$Hf $CH_3COOC_5H_{11}$ + $\Delta$Hf $H_2O$) - ($\Delta$Hf $C_5H_{11}OH$ + $\Delta$Hf $CH_3COOH$)

= (-155.540 - 68.315) - ( - 85.000 - 115.710 ) KCal/gmol

= -23.145 Kcal/gmol

$$\Delta HrT = \Delta Hr_0 + \int_{298}^{T} d\,Cp\ dT$$

dimana :

$$\int_{298}^{T} d\,Cp\ dT = \int (63.83 + 17.995) - (49.8 + 29.7)$$

$$= 2.325\ (373 - 298)$$

$$= 0.174375\ \text{Kcal / gmol}$$

$$\Delta HrT = \Delta Hr_0 + \int_{298}^{T} d\,Cp\ dT$$

= - 23.145 + 0.174375 Kcal / gmol

= - 22.970625 Kcal / gmol

$X_1$ = 0.7635

Qr = $\Delta$HrT . $N_{A0}$ . $X_1$ / 1000

= - 22.970625 . 21.369 . 0.7635 . 1000

= - 374756.1875 Kcal / j

**Beban Panas :**

Qp = Q1 – Q2 – Qr

= (156112.1958 - 159465.6267 - 374756.1875 ) Kcal / j

= 352832.59 Kcal / j

**Desain Coil Pendingin**

***Kebutuhan Pendingin***

$T_1$ = 30 °C

$T_2$ = 40 °C

Cp air = 1 Kcal/kg °C

$$\text{Kebutuhan air ( W )} = \frac{Qp}{C_{air} \cdot \Delta T}$$

$$= \frac{352613.59}{1. \ (40 - 30)}$$

$$= 35283.259 \text{ kg/j}$$

$\rho$ air = 1000 kg /$m^3$

Kecepatan volume air = W / $\rho$

= ( 35283.259 kg/j ) / (1000 kg/$m^3$ )

= 35.28 $m^3$/j

= 0.0098 $m^3$/dt

Kecepatan linier air (v) = 15 m/dt

Luas pipa coil ( A ) = kecepatan volume air / kecepatan linier air

= ( 0.0098 $m^3$/dt ) / ( 15 m / dt )

= 0.00065 $m^3$

$$\text{Diameter pipa} = \left( \frac{4 \cdot A}{\pi} \right)^{0.5}$$

= 0.029 m

= 1.136 in

*dari table 11. Kern diperoleh* [2]:

Diameter pipa standar OD = 1.32 in

ID = 1.049 in

at' = 0.864 $in^2$

at" = 0.274 $ft^2$/ft

**Luas transfer panas**

Suhu air masuk ( $t_1$ ) = 30 °C

Suhu air keluar ( $t_2$ ) = 40 °C

Suhu reaktor = 100 °C

$$LMTD = \frac{(T - t_2) - (T - t_1)}{Ln \dfrac{T - t_2}{T - t_1}}$$

$$LMTD = \frac{(100 - 40) - (100 - 30)}{Ln \dfrac{100 - 40}{100 - 30}}$$

$$= 64.87 \text{ °C}$$

$$= 116.7689 \text{ °F}$$

Over all heat transfer

Hot fluid : light organik

Cold fluid : water

Overall transfer panas saat start up

$$Uc = \frac{hio \,.\, ho}{hio + ho}$$

$$= \frac{5681.03 \,.\, 1270.95}{5681.03 + 1270.95}$$

$$= 1038.597 \text{ Btu/j ft}^2 \text{ °F}$$

Dari Kern p.846 untuk larutan garam Rd = 0.001

dan untuk bahan organik Rd = 0.001

Jadi Rd total = 0.002

$$Ud = \frac{Uc}{Uc \,.\, Rd + 1}$$

$$= \frac{1038.60}{1038.60 \,.\, 0.0020 \,+\, 1}$$

maka diperoleh :

Ud = 337.5143 Btu/ $ft^2$ °F

Diameter lilitan = 2.046914 ft

Luas perpindahan panas $A_0$ = Q / ( ud . LMTD )

= 1400129.38 / ( 353.06 . 116.7689 )

= 33.96 ft

Luas perpindahan panas per coil = $At^1$ . $\pi$ . Dc

= 0.274 . 3.14 . 2.064

= 1.763 $ft^2$

Jumlah lilitan ( Nt ) = $A_0$ / A'

= 33.96 / 1.763

= 19.263

Diambil jumlah lilitan = 20

Tinggi lilitan minimum yaitu jika coil disusun tanpa jarak :

Hmin = Nt. OD

= 20 . 0.3048

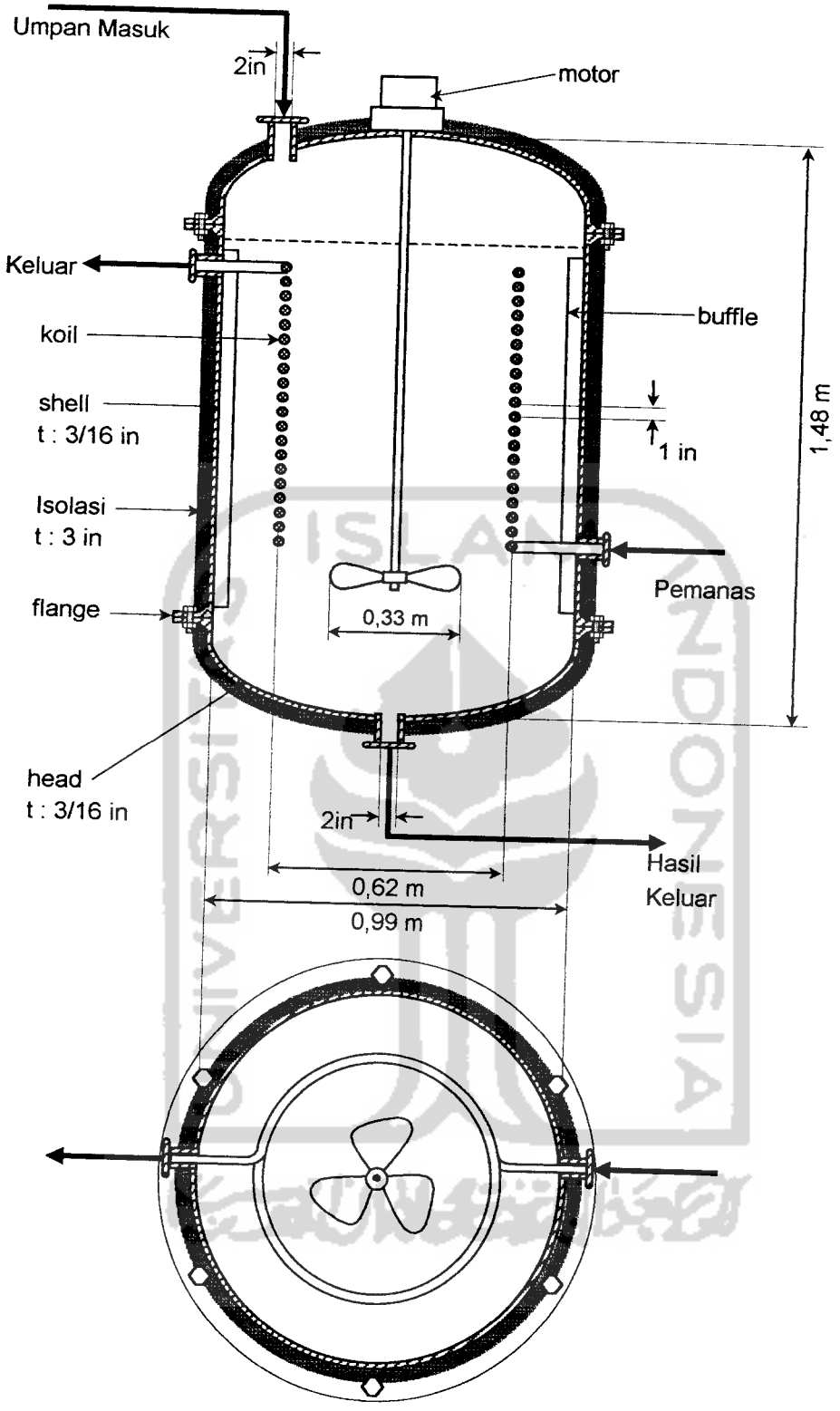
= 0.6614 m

Diambil jarak antar coil = 1 in

Tinggi coil ( H ) = Hmin + ( Nt – 1 ) . Pt / 12

= 2.17 + ( 20 – 1 ) . 1 / 12

= 1.144 m

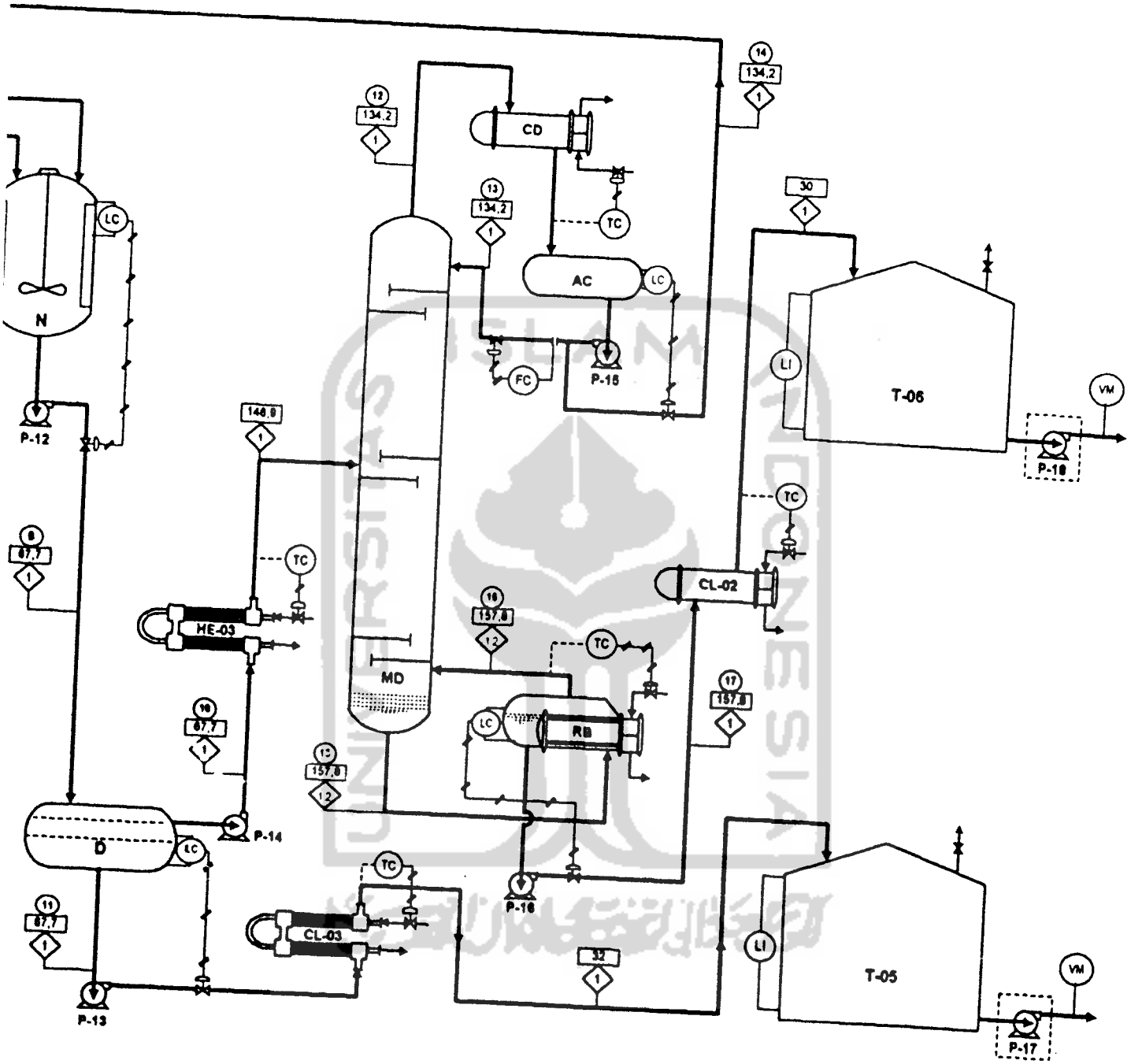



**Gambar Reaktor**

NG FLOW DIAGRAM

# )ARI AMYL ALKOHOL DAN ASAM ASETAT

: 20.000 TON/TAHUN




| 14 | 15 | 16 | 17 |
|---|---|---|---|
| 7,5480 | | | |
| 150,2915 | 28,2385 | 8,8569 | 17,5618 |
| 12,5006 | 3724,4786 | 1224,3536 | 2500,1251 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 170,3381 | 3790,7171 | 1233,0104 | 2517,7068 |

## KETERANGAN

| | | | |
|---|---|---|---|
| AC | Accumulator | FC | Flow Controller |
| CD | Condenser | IC | Interface Level Contr. |
| CL | Cooler | LC | Level Controller |
| D | Decenter | LI | Level Indicator |
| HE | Heater | TC | Temperatur Controller |
| MD | Menara Distilasi | VM | Volume Meter |
| N | Netralizer | | |
| P | Pompa | ○ | Nomor Arus |
| R | Reaktor | ▭ | Tekanan ( Atm.) |
| RB | Reboiler | ◇ | Temperatur ( °C ) |
| T | Tangki Penyimpan | | |

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM

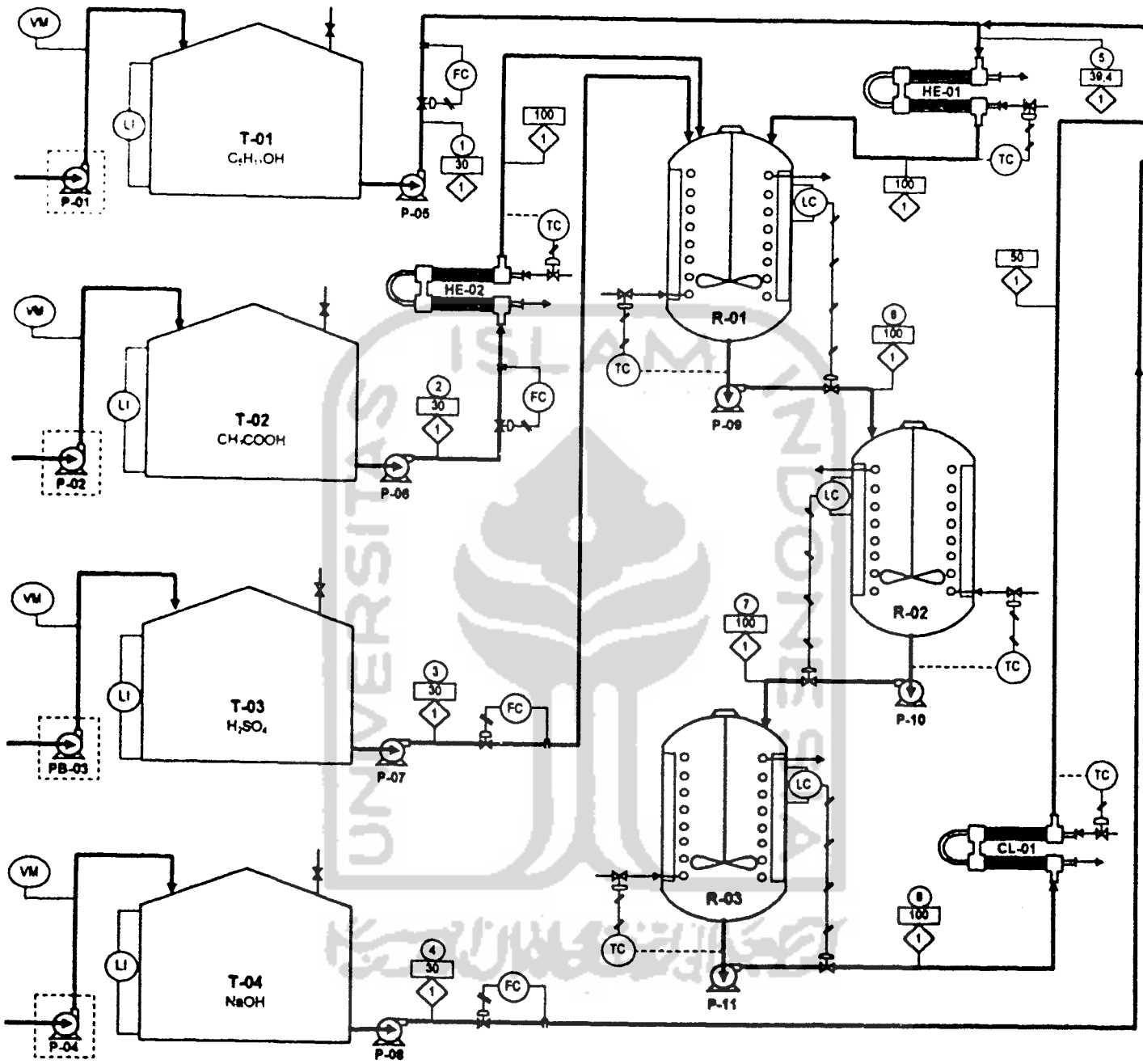
**PRA RANC. PABRIK AMIL ASETAT DARI AMIL ALKOHOL C AS. ASETAT**

KAPASITAS PRODUKSI : 20.000 TON/TAHUN

| | |
|---|---|
| Diterjakan oleh : | |
| NAMA | : NISRINA |
| NO. MAHASISWA | : 99 521 178 |
| DOSEN PEMBIMBING | : 1. Ir. H. BACHRUN SUTRISNO, MSc. |
| | : 2. ARIF HIDAYAT, ST |

# PRA RANCANGAN PABRIK AMYL ASETAT

KAPASITAS PRODU




**NERACA MASSA (Kg/Jam)**

| NOMOR | KOMPONEN | NOMOR ARUS | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 1 | $H_2O$ | 11.4483 | 8.4428 | 338.4785 | 30.7024 | 18.9043 | 710.0855 | 710.0855 | 710.0855 | 754.6031 | 7.5460 | 747.0571 | 32.3048 | |
| 2 | $C_5H_{11}OH$ | 1730.1445 | 1282.1154 | | | 1860.3358 | 186.0436 | 186.0436 | 186.0436 | 186.0436 | 167.8731 | 20.1705 | 843.2968 | |
| 3 | $CH_3COOC_5H_{11}$ | | | | | 12.5006 | 2512.6257 | 2512.6257 | 2512.6257 | 2512.6257 | 2512.6257 | | 53.5656 | |
| 4 | $CH_3COOH$ | | | | | | 126.2115 | 126.2115 | 126.2115 | 126.2115 | | 126.2115 | | |
| 5 | $H_2SO_4$ | | | 37.6087 | | | 37.6087 | 37.6087 | 37.6087 | | | | | |
| 6 | $Na_2SO_4$ | | | | | | | | | 54.4967 | | 54.4967 | | |
| 7 | NaOH | | | | 30.7024 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jumlah : | 1741.5928 | 1288.5580 | 376.0872 | 61.4048 | 1911.9309 | 3576.5751 | 3576.5751 | 3576.5751 | 3637.9907 | 2688.0446 | 949.9358 | 729.1673 | |