

**PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA  
ASAM FENIL ASETAT DARI BENZIL SIANIDA,  
ASAM SULFAT DAN AIR KAPASITAS 12.000  
TON/TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia  
Konsentrasi Teknik Kimia**



**Disusun oleh :**

**Nama : Ratih Kusuma Rini      Nama : Intan Widyastuti**  
**No. Mahasiswa : 14521246      No. Mahasiswa : 14521262**

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2018**

# LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

## PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA ASAM FENL ASETAT DARI BENZIL SIANIDA, ASAM SULFAT DAN AIR KAPASITAS 12.000 TON/TAHUN

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama :Ratih Kusuma Rini Nama : Intan Widyastuti  
No. Mahasiswa : 14521246 No. Mahasiswa : 14521262

Yogyakarta, 10 Oktober 2018

Menyatakan bahwa seluruh hasil Perancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Td. Tar  
  
METERAI TEMPEL  
TGL  
6CF44ADF464246474  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH

Ratih Kusuma Rini  
NIM. 14521246

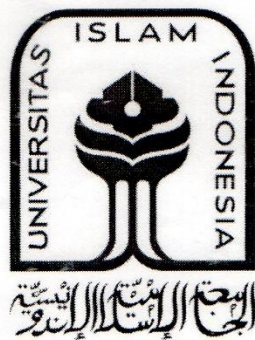
Td. Ta  
  
METERAI TEMPEL  
TGL  
6CF42ADF464246475  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH

Intan Widyastuti  
NIM. 14521262

# LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

## PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA ASAM FENIL ASETAT DARI BENZIL SIANIDA, ASAM SULFAT DAN AIR KAPASITAS 12.000 TON/TAHUN

### PERANCANGAN PABRIK



Oleh :

Nama : Ratih Kusuma Rini      Nama : Intan Widyastuti  
No. Mahasiswa : 14521246      No. Mahasiswa : 14521262

Yogyakarta, 10 Oktober 2018

Pembimbing I

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Farham', is written over a horizontal line.

Dr. Ir. Farham HM Saleh, MSIE

# LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

## PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA ASAM FENIL ASETAT DARI BENZIL SIANIDA, ASAM SULFAT DAN AIR KAPASITAS 12.000 TON/TAHUN

### PERANCANGAN PABRIK

Oleh:

Nama : Intan Widyastuti  
No Mahasiswa : 14521262

Teilah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Kimia  
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia

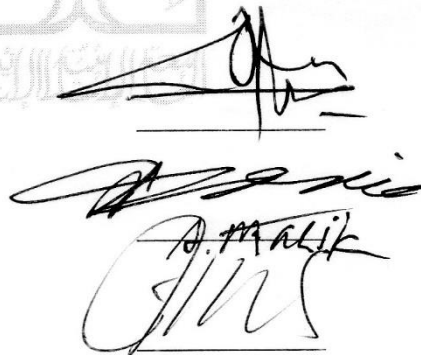
Yogyakarta, 19 Oktober 2018

Tim Penguji

Dr. Ir. Farham HM Saleh, MSIE.  
Penguji 1

Ir. Dulmalik, M.M.  
Penguji 2

Ir. Asmanto Subagyo, M.Sc.  
Penguji 3



Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



Suharno Rusdi

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh*

Segala puji hanya milik Allah SWT Tuhan semesta alam. Tiada daya dan upaya melainkan atas pertolongan Allah SWT. Semoga shalawat dan salam senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW., keluarganya, dan para shahabatnya, serta orang-orang yang memegang teguh kitab Allah dan sunnah Rasul-Nya hingga hari kiamat.

Alhamdulillah, atas taufik dan hidayah dari Allah SWT, penyusun dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penyusunan tugas akhir yang berjudul “Pra Rancangan Pabrik Kimia Asam Fenil Asetat dari Benzil Sianida, Asam Sulfat dan Air Kapasitas 12.000 Ton/Tahun” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Penyelesaian tugas akhir dapat berjalan dengan baik atas bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, perhatian, dan pengarahan dalam menjalankan penyusunan tugas akhir ini. Maka, pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat, hidayah serta keberkahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

2. Orangtua yang telah membantu secara materil maupun spiritual, serta selalu memberikan dukungan dan semangat sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.
  3. Bapak Fathul Wahid, S. T., M. Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Indonesia
  4. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
  5. Bapak Dr. Suharno Rusdi selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia.
  6. Bapak Dr. Ir. Farham HM Saleh, MSIE selaku pembimbing yang telah memberikan banyak ilmu kepada kami dan juga telah sabar dalam membimbing kami selama melaksanakan tugas akhir ini hingga selesai.
  7. Teman-teman teknik kimia 2014, terimakasih atas dukungan, kebersamaan dan kenangannya selama ini.
  8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terimakasih telah ikut membantu kelancaran dalam penyusunan tugas akhir ini
- Semoga Allah SWT memberi keberkahan atas pertolongan dan kebaikan yang telah diberikan kepada kami.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan diri pribadi. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati kami mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun demi perbaikan tugas akhir ini dan pembelajaran

di masa mendatang. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, 10 Oktober 2018

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2    Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik.....	3
1.2.1    Kebutuhan Produk di Indonesia.....	3
1.2.2    Kapasitas Ekonomis Pabrik .....	6
1.2.3    Ketersediaan Bahan Baku .....	7
1.3    Tinjauan Pustaka .....	7
1.3.1    Macam-macam Proses Pembuatan Asam Fenil Asetat.....	7
1.3.2    Kegunaan Produk.....	11
BAB II PERANCANGAN PRODUK.....	12
2.1    Spesifikasi Produk.....	12
2.1.1    Asam Fenil Asetat.....	12
2.1.2 <i>Sodium Sulfate</i> .....	13
2.2    Spesifikasi Bahan Baku.....	13
2.2.1    Benzil Sianida .....	13
2.2.2    Asam Sulfat.....	14
2.2.3    Air .....	15
2.3    Spesifikasi Bahan Pembantu .....	15
2.3.1    NaOH .....	15
2.4    Pengendalian Kualitas .....	16



2.4.1	Pengendalian Kualitas bahan Baku.....	16
2.4.2	Pengendalian Kualitas Produksi .....	16
2.4.3	Pengendalian Kualitas Produk .....	17
<b>BAB III PERANCANGAN PROSES .....</b>		<b>13</b>
3.1	Uraian Proses.....	13
3.2	Spesifikasi Alat/Mesin Produk.....	21
3.2.1	Tangki Penyimpanan Bahan Baku.....	21
3.2.2	Cooler.....	23
3.2.3	Heat Exchanger .....	24
3.2.4	Reaktor (RE-01).....	30
3.2.5	Netralizer (N-01).....	31
3.2.6	Dekanter (DE-01).....	33
3.2.7	Menara Distilasi (MD-01).....	34
3.2.8	Kondensor (CD-01) .....	35
3.2.9	Reboiler.....	36
3.2.10	Filter 1 (F-01).....	37
3.2.11	Flaker (FL-01).....	37
3.2.12	Flaker (FL-02).....	38
3.2.13	Screw Conveyer (SC-01).....	39
3.2.14	Bucket Elevator.....	39
3.2.15	Hopper.....	41
3.2.16	Pompa .....	42
3.3	Perencanaan Produksi .....	47
3.3.1	Kapasitas Perancangan.....	47
3.3.2	Analisis Kebutuhan Bahan Baku .....	48
3.3.3	Analisis Kebutuhan Alat Proses.....	48
<b>BAB IV PERANCANGAN PABRIK .....</b>		<b>50</b>
4.1	Lokasi Pabrik.....	50
4.1.1	Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik .....	51
4.1.2	Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik .....	53
4.2	Tata Letak Pabrik .....	54

4.3	Tata Letak Alat Proses .....	58
4.4	Alir Proses dan Material.....	61
4.4.1	Neraca Massa Total.....	61
4.4.2	Neraca Massa Alat .....	62
4.4.3	Neraca Energi.....	65
4.5	Perawatan ( <i>Maintenance</i> ).....	70
4.6	Utilitas .....	71
4.6.1	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air ( <i>Water Treatment</i> ) .....	72
4.6.2	Unit Pembangkit Steam ( <i>Steam Generation System</i> ).....	84
4.6.3	Unit Pembangkit Listrik ( <i>Power Plant System</i> ).....	86
4.6.4	Unit Penyediaan Udara Tekan .....	89
4.6.5	Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	90
4.7	Organisasi Perusahaan.....	90
4.7.1	Bentuk Hukum Badan Usaha .....	90
4.7.2	Struktur Organisasi .....	92
4.7.3	Tugas dan Wewenang .....	97
4.7.4	Status Karyawan .....	103
4.7.5	Ketenagakerjaan.....	104
4.7.6	Fasilitas Karyawan .....	109
4.7.7	Penggolongan Jabatan dan Keahlian.....	111
4.8	Evaluasi Ekonomi .....	112
4.8.1	Harga Alat .....	114
4.8.2	Dasar Perhitungan .....	120
4.8.3	Perhitungan Biaya .....	120
4.8.4	Analisis Keuntungan .....	126
4.8.5	Analisis Kelayakan .....	126
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		132
5.1	Kesimpulan.....	132
5.2	Saran.....	134
DAFTAR PUSTAKA .....		135

## DAFTAR TABEL

Table 1.1 Data Impor Asam Fenil Asetat .....	3
Table 1.2 Data kapasitas pabrik asam fenil asetat yang sudah ada.....	6
Table 1.3 Data harga untuk bahan baku dan produk proses I .....	8
Table 1.4 Data harga untuk bahan baku dan produk proses II.....	9
Table 1.5 Kriteria penilaian proses .....	10
Table 4.2 Neraca Massa Total.....	64
Table 4.3 Neraca Massa Reaktor .....	64
Table 4.4 Neraca Massa <i>Netralizer</i> .....	65
Table 4.5 Neraca Massa <i>Decanter</i> .....	64
Table 4.6 Neraca Massa <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i> .....	64
Table 4.7 Neraca Massa Menara Distilasi .....	65
Table 4.8 Neraca Energi Reaktor .....	65
Table 4.9 Neraca Energi <i>Netralizer</i> .....	66
Table 4.10 Neraca Energi Menara Distilasi .....	67
Table 4.11 Kebutuhan air pembangkit steam .....	82
Table 4.12 Kebutuhan air pendingin.....	83
Table 4.13 Kebutuhan listrik untuk proses .....	86
Table 4.14 Kebutuhan Listrik untuk utilitas .....	87
Table 4.15 Kebutuhan listrik untuk instrumentasi.....	89
Table 4.16 Gaji Karyawan .....	105
Table 4.17 Jadwal kerja karyawan shift.....	109
Table 4.18 Jabatan dan keahlian .....	112
Table 4.19 Indeks Harga.....	114
Table 4.20 Harga Alat Proses .....	116
Table 4.21 Harga Alat Utilitas .....	118
Table 4.22 <i>Physical Plan Cost (PPC)</i> .....	121
Table 4.23 <i>Direct Plan Cost (DPC)</i> .....	121
Table 4.24 Fixed Capital Investment (FCI) .....	122
Table 4.25 <i>Total Working Capital Investment (WCI)</i> .....	122
Table 4.26 Direct Manufacturing Cost (DMC).....	123
Table 4.27 <i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i> .....	124
Table 4.28 <i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i> .....	124
Table 4.29 <i>Total Manufacturing Cost (TMC)</i> .....	125
Table 4.30 <i>General Expense (GE)</i> .....	125
Table 4.31 <i>Total Production Cost (TPC)</i> .....	125
Table 4.32 <i>Annual Fixed Cost (Fa)</i> .....	127
Table 4.33 <i>Annual Variable Cost (Va)</i> .....	128
Table 4.34 <i>Annual Regulated Cost (Ra)</i> .....	128
Table 4.35 <i>Annual Sales Cost (Sa)</i> .....	129

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Lokasi didirikan pabrik asam fenil asetat .....	50
Gambar 4.2 Layout Pabrik Asam Fenil Asetat .....	57
Gambar 4.3 Tata Letak Alat Proses .....	60
Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif .....	68
Gambar 4.5 Diagram Alir Kualitatif .....	69
Gambar 4.6 Diagram Pengolahan Air .....	75
Gambar 4.7 Struktur Organisasi .....	96
Gambar 4.8 Tahun vs Indeks Harga .....	115
Gambar 4.9 Grafik Analisis Kelayakan .....	131

## ABSTRAK

Pabrik Asam Fenil Asetat merupakan salah satu pabrik kimia yang belum terdapat di Indonesia dan mampu memberikan prospek yang sangat baik, dikarenakan kebutuhan Asam Fenil Asetat di Indonesia yang semakin meningkat. Lokasi pabrik Asam Fenil Asetat direncanakan didirikan di kawasan industri Gresik, Jawa Timur di atas lahan seluas 26.099 m<sup>2</sup> dengan kapasitas produksi 12.000 ton/tahun. Pabrik kimia ini akan dioperasikan selama 330 hari dengan total 158 karyawan. Proses pembuatan Asam Fenil Asetat dari Benzil Sianida, Asam Sulfat dan Air direaksikan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) pada suhu 100 °C dan tekanan 1 atm. Reaksi memiliki konversi sebesar 80%. Pabrik Asam Fenil Asetat kapasitas 12.000 ton/tahun membutuhkan bahan baku Benzil Sianida sebanyak 1298,0169 kg/jam, Asam Sulfat sebanyak 3548,0680 kg/jam, dan air sebanyak 2138,9983 kg/jam. Utilitas yang dibutuhkan untuk setiap tahunnya antara lain 104.974 kg/jam air pendingin, 1.861 kg/jam steam, 16.808 kg/jam air domestik, 700 kg/jam *service water*, 140,3813 kg/jam bahan bakar, dan 478,1011 kw listrik. Dari hasil analisis ekonomi diperoleh hasil keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 98.654.036.561 dan keuntungan setelah pajak sebesar Rp 47.353.937.549. *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 27,16 % dan setelah pajak sebesar 13,04 %. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 2,8 tahun sedangkan setelah pajak selama 4,8 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 43,18 %, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 20,17 % *Discounted cash flow rate of return* (DCFRR) sebesar 8,43 %. Berdasarkan analisa ekonomi di atas ,maka pabrik Asam Fenil Asetat dari Benzil Sianida, Asam Sulfat dan air dengan kapasitas 12.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

Kata-kata Kunci : *Asam Fenil asetat, Benzil Sianida, RATB*

## **ABSTRACT**

*The Phenylacetic Acid Plant is one of the chemical plants that are not yet available in Indonesia and are able to provide excellent prospects. Due to the increasing need for Phenylacetic Acid in Indonesia. The location of the Phenylacetic Acid plant is planned to be established in the Gresik industrial area, East Java on an area of 26,099 m<sup>2</sup> with a production capacity of 12,000 tons/year. This chemical plant will be operated for 330 days with a total of 158 employees. The process of making Phenylacetic Acid from Benzyl Cyanide, Sulfuric Acid and water was reacted in a stirred tank flow reactor (RATB) at a temperature of 100 ° C and a pressure of 1 atm. The reaction has a conversion of 80%. The Phenylacetic Acid capacity of 12,000 tons/year plant requires 1298.0169 kg/hour of Benzyl Cyanide raw material, 3,548.0680 kg/jam of Sulfuric Acid and water as much as 2,138.9983 kg/hour. Utilities needed for each year include 104,974 kg/hour of cooling water, 1,861 kg/hour of steam, 16,808 kg/hour of domestic water, 700 kg/hour of service water, 140.3813 kg/hour of fuel, and 478.1011 kW of electricity. From the results of the economic analysis, the results of the pre-tax profit were Rp. 98,654,036,561 and the profit after tax were Rp. 47,353,937,549. Percent Return On Investment (ROI) before tax is 27.16% and after tax is 13.04%. Pay Out Time (POT) before tax for 2.8 years while after tax for 4.8 years. Break Even Point (BEP) was 43.18% and Shut Down Point (SDP) was 20.17%. Discounted cash flow rate of return (DCFRR) was 8.43%. Based on the above economic analysis, the Phenylacetic Acid plant from Benzyl Cyanide, Sulfuric acid and Water with a capacity of 12,000 tons/year is suitable for establishment.*

**Keywords** : Phenylacetid Acid, Benzyl Cyanide, RATB

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik**

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang di dunia yang mempunyai potensi untuk melangsungkan pembangunan nasional pada berbagai bidang, sesuai dengan tujuan pembangunan nasional yaitu perlu meningkatkan perkembangan di berbagai sektor kehidupan demi kemajuan bangsa untuk mencapai masyarakat yang adil dan makmur.

Pembangunan yang perlu ditingkatkan untuk mencapai tujuan pembangunan nasional salah satunya yaitu pemerintah memprioritaskan pembangunan pada sektor industri. Sektor Industri memegang peranan yang sangat penting untuk meningkatkan kemandirian perekonomian nasional yang mampu bersaing baik di dalam maupun luar negeri. Selain itu manfaat lain langsung dari pembangunan industri memberikan lapangan kerja untuk masyarakat Indonesia dan mendorong berkembangnya kegiatan pada berbagai sektor pembangunan lainnya.

Sektor industri yang mengalami perkembangan cukup pesat salah satunya sektor industri kimia, hal ini disebabkan meningkatnya kebutuhan bahan kimia seiring dengan berkembangnya kegiatan industri kimia di bidang farmasi, pestisida dan parfum.

Asam Fenil Asetat merupakan salah satu bahan kimia yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pabrik kimia khususnya Asam Fenil Asetat yang digunakan sebagai bahan baku atau bahan pembantu. Asam Fenil

Asetat terutama digunakan sebagai bahan baku *penicillin*, juga digunakan sebagai produksi *phenylacetone* yang diperlukan untuk produksi *amphetamine*. Asam Fenil Asetat juga digunakan sebagai bahan pembantu dalam industri parfum dan aroma, misal methyl *phenylacetic* beraroma mawar dan madu, *ethyl phenylacetic acid* beraroma madu, *amyl phenylacetic acid* beraroma coklat.

Asam Fenil Asetat dalam bidang pertanian digunakan untuk pembuatan *insektisida*, *ratisida*, *regulator* pertumbuhan tanaman. Dalam bidang farmasi, Asam Fenil Asetat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *anesthetic*, *analgesic* dan obat pembunuh kuman.

Data statistik yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa Indonesia tidak ada pabrik Asam Fenil Asetat sehingga untuk memenuhi kebutuhan Asam Fenil Asetat dalam negeri selama ini masih mengimpor dari negara-negara seperti Jepang, China, Jerman, Inggris, Belanda. Pendirian pabrik ini diharapkan kebutuhan akan Asam Fenil Asetat dalam industri di Indonesia dapat terpenuhi dan akan merangsang pertumbuhan pabrik baru yang menggunakan bahan baku Asam Fenil Asetat.



## 1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik

Pabrik Asam Fenil Asetat dari Asam Sulfat dan Benzil Sianida akan dibangun dengan kapasitas 12.000 ton/tahun untuk pembangunan pabrik di tahun 2023. Penentuan kapasitas ini dapat ditinjau dari beberapa pertimbangan, antar lain :

### 1.2.1 Kebutuhan Produk di Indonesia

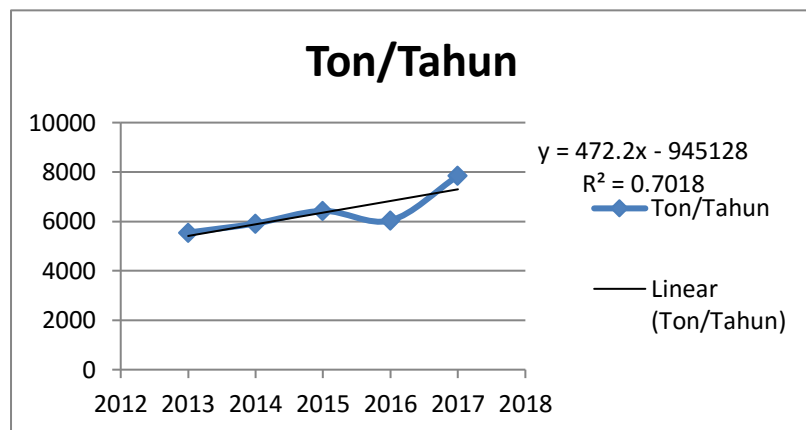
Untuk memenuhi kebutuhan Asam Fenil Asetat dalam negeri, Indonesia masih mengimpor dari negara lain. Data statistik dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa kebutuhan Asam Fenil Asetat dalam negeri terus meningkat. Hal ini sesuai dengan data dari Biro Pusat Statistik yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Table 1.1 Data Impor Asam Fenil Asetat

No.	Tahun	Kapsitas (ton/tahun)
1	2013	5.547
2	2014	5.916
3	2015	6.427
4	2016	6.038
5	2017	7.847

*Sumber: (Badan Pusat Statistik, 2018)*

Dari data impor diatas dapat dibuat grafik Linear antara data tahun pada sumbu x dan data impor dari sumbu y, grafik dapat dilihat pada gambar :



Gambar 1.1 Grafik Kebutuhan Impor Asam Fenil Asetat

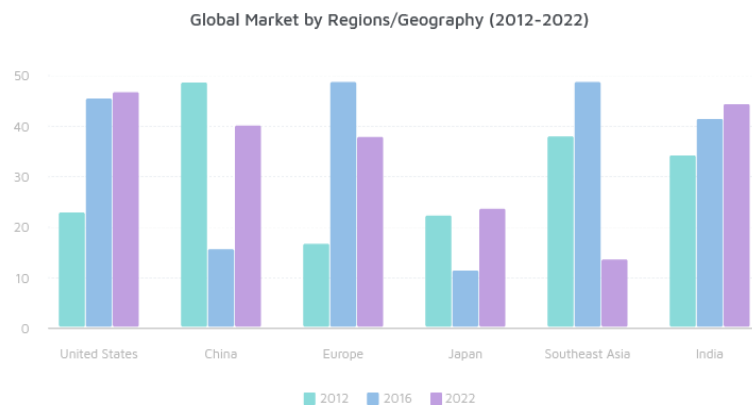
Perkiraan impor Asam Fenil Asetat di Indonesia pada tahun yang akan datang saat pembangunan pabrik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan  $y = 472,2 (x) - 945.128$  dimana nilai x sebagai tahun dan y sebagai jumlah impor Asam Fenil Asetat.

Dengan persamaan diatas diperkirakan untuk tahun 2023 kebutuhan impor Asam Fenil Asetat di Indonesia sebesar :

$$y = ( 472,2 \times 2023 ) - 945.128$$

$$y = 9.373 \text{ ton/tahun}$$

Kebutuhan dunia Asam Fenil Asetat ditahun 2012-2022



Gambar 1.2 Kebutuhan Pasar Global Asam Fenil Asetat Tahun 2012-2022

*Sumber:(<https://www.newsient.com/global-phenylacetic-acid-paa-market-attractiveness-competitive-landscape-and-key-players/385338>)*

Menurut kebutuhan pasar global pendirian pabrik Asam Fenil Asetat dipandang perlu meskipun terlihat berbagai negara mengalami kenaikan dan penurunan yang fluktuatif terhadap kebutuhan Asam Fenil Asetat. Akan tetapi, dilihat dari negara India di setiap tahunnya mengalami kenaikan akan kebutuhan Asam Fenil Asetat. Sehingga dengan adanya kenaikan kebutuhan Asam Fenil Asetat di India memberikan peluang untuk Pendirian pabrik Asam Fenil Asetat yang bertujuan memenuhi kebutuhan pabrik kimia dalam negeri yang digunakan sebagai bahan baku/bahan pembantu sehingga mengurangi jumlah impor dan menambah ekspor Asam Fenil Asetat yang dapat menambah devisa negara.

### 1.2.2 Kapasitas Ekonomis Pabrik

Beberapa tahun mendatang, kebutuhan Asam Fenil Asetat akan semakin meningkat. Oleh karena itu kebutuhan pabrik di Indonesia sangat di butuhkan untuk mengurangi beban impor. Berikut adalah beberapa negara produsen Asam Fenil Asetat di dunia yang digunakan sebagai acuan pendirian pabrik di Indonesia.

Table 1.2 Data kapasitas pabrik asam fenil asetat yang sudah ada

No.	Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1.	<i>Huanghua Pengfa Chemical Co., Ltd</i>	Hebei, China	17.300
2.	<i>Henan Fengbai Chemical Co., Ltd</i>	Hebei, China	15.000
3.	<i>Ibis Chemie Internasional</i>	Maharashtra, India	8.500
4.	<i>Anhui Eapearl Chemical Co., Ltd</i>	Anhui, China	20.000
5.	<i>Beijing Huamaoyuan Fragrance Flavor Co., Ltd</i>	Beijing, China	12.000
6.	<i>Zhengzou Sino Chemical Co., Ltd</i>	Henan, China	15.500

Kapasitas pabrik yang didirikan sebesar 12.000 ton/tahun, nilai tersebut sesuai dengan kapasitas ekonomis dari pabrik *Beijing Huamaoyuan Fragrance Flavor Co, Ltd*.

### 1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku Benzil Sianida yang digunakan dalam pembuatan Asam Fenil Asetat dapat diperoleh dari Shanghai Richem Internasional Co., Ltd., China. Sedangkan untuk bahan baku Asam Sulfat dapat diperoleh dari PT. Gresik Cipta Sejahtera, Jawa Timur dan NaOH 48% dapat diperoleh dari pabrik PT. Perdana Mulia Jaya yang ada di Gresik, Jawa Timur.

## 1.3 Tinjauan Pustaka

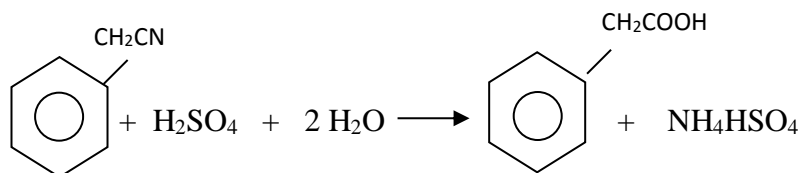
### 1.3.1 Macam-macam Proses Pembuatan Asam Fenil Asetat

Pemilihan proses bertujuan untuk menentukan proses yang akan digunakan dalam pengembangan pabrik. Hal tersebut dapat dilihat dari keuntungan yang bisa didapatkan dari segi ekonomi maupun teknik. Proses distilasi dalam pembuatan Asam Fenil Asetat dapat menggunakan 2 cara, yaitu :

1. Asam Fenil Asetat dari Benzil Sianida dan Asam Sulfat
2. Asam Fenil Asetat dari *Mandelic Acid*

#### a. Asam Fenil Asetat dari Benzil Sianida dan Asam Sulfat

Reaksi :



Benzil Sianida direaksikan dengan Asam Sulfat untuk mendapatkan produk *Phenyl Acetic Acid*. Kondisi operasi

pada suhu 100 °C dengan tekanan atmosferis, waktu reaksi 3 jam. Yield *Phenyl Acetic Acid* yang diperoleh sebesar 80%. Perbandingan *Benzyl Cyanide* : *Water* : *Sulfuric Acid 98%* adalah 700 g : 1150 cm<sup>3</sup> : 840 cm<sup>3</sup>.

(Roger Adams,1941)

### Potensial Ekonomi :

$$EP = (\text{Value of product}) - (\text{Raw material cost})$$

( Robin Smith,1995)

Table 1.3 Data harga untuk bahan baku dan produk proses I

Material	BM	\$
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	117	0,7
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	136	8
NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	115	-
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98	0,3
H <sub>2</sub> O	18	-

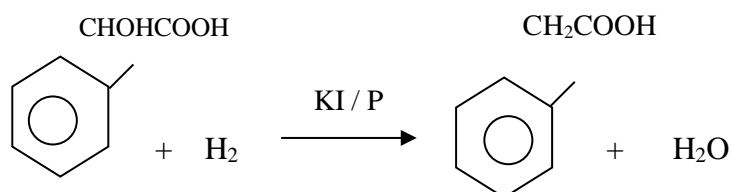
Sumber: ([www.iitk.ac.in/centralstores/data/price/2016-17/CDH-Price-List.pdf](http://www.iitk.ac.in/centralstores/data/price/2016-17/CDH-Price-List.pdf))

$$EP = \$ (136 \times 8) - [(117 \times 0,7) + (98 \times 0,3)]$$

$$= \$ 976,7$$

### b. Asam Fenil Asetat dari *Mandelic Acid*

Reaksi :



Asam Fenil Asetat dibuat dengan mereaksikan *Mandelic Acid* dengan proses hidrogenasi menggunakan katalis *Potassium Iodide*, *Red Phosporus* dan *Phosporic Acid*. Kondisi proses pada suhu 200<sup>0</sup>C pada tekanan atmosferis. Yield *Phenyl Acetic Acid* yang diperoleh sebesar 75%.

(Erowid, 2005)

#### Potensial Ekonomi :

Table 1.4 Data harga untuk bahan baku dan produk proses II

Material	BM	\$
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	136	8
H <sub>2</sub>	2	0,6
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHOHCOOH	152	3
H <sub>2</sub> O	18	-

Sumber: ([www.iitk.ac.in/centralstores/data/price/2016-17/CDH-Price-List.pdf](http://www.iitk.ac.in/centralstores/data/price/2016-17/CDH-Price-List.pdf))

$$EP = \$ (136 \times 8) - [(2 \times 0,6) + (152 \times 3)]$$

$$= 620$$

Ditinjau dengan membandingkan kondisi operasi antara kedua reaksi dalam reaktor kemudian dilakukan penilaian terhadap spesifikasi masing-masing reaksi dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

Table 1.5 Kriteria penilaian proses

No	Kriteria Penilaian	Proses 1		Proses 2	
		Keterangan	Nilai	Keterangan	Nilai
1	Reaktor	RATB	4	Fluidized Bed	3
2	Tekanan	1 atm	4	1 atm	4
3	Temperatur	100 °C	4	200 °C	3
4	Katalisator	-	4	Ada	3
5	Fasa Reaksi	Cair	4	Gas, Padat	3
6	Yield	80%	4	75%	3
7	EP	\$ 976,7	4	\$ 620	3
	Total Nilai		28		22

Keterangan Nilai :

1 = sangat kurang                      3 = cukup  
 2 = kurang                                4 = baik

Dalam proses ini menggunakan proses I yaitu proses kontinyu fasa cair dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk, dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Temperatur reaktor tidak terlalu tinggi
2. Yield yang diperoleh tinggi.
3. Memiliki nilai EP yang lebih besar dari Proses II



### 1.3.2 Kegunaan Produk

Tahun 1855 Cannizzaro membuat minyak Neroli (*blossom orange*) yang diproduksi oleh Japanese Peppermint Oil, minyak Neroli mengandung senyawa ester yaitu Asam Fenil Asetat dan mempunyai titik didih tinggi. Kebutuhan akan Asam Fenil Asetat meningkat (terutama di Amerika Serikat) dengan ditemukannya Fenicillin oleh Flemming. Asam Fenil Asetat merupakan senyawa aromatis berbentuk kristal putih dengan bau yang khas. Asam Fenil Asetat murni yang digunakan untuk pembuatan parfum hanya sedikit dan banyak digunakan dalam pembuatan penicillin. Selain itu Asam Fenil Asetat juga digunakan dalam pembuatan insektisida dan pestisida.

## BAB II

### PERANCANGAN PRODUK

Untuk dapat memenuhi kualitas produk sesuai target pada perancangan pabrik Asam Fenil Asetat, maka mekanisme pembuatannya dirancang berdasarkan variable utama yaitu: spesifikasi produk, spesifikasi bahan baku, spesifikasi bahan pebantu dan pengendalian kualitas.

#### 2.1 Spesifikasi Produk

##### 2.1.1 Asam Fenil Asetat

Rumus molekul	: $C_8H_8O_2$
Berat molekul	: 136,15 g/mol
Titik didih	: 265,5 °C
Titik lebur	: 76-77 °C
Kenampakan	: kristal berwarna putih
Densitas	: 1,091 g/cm <sup>3</sup>
Kapasitas panas (Cp)	: 232,8557 Joule/mol.K
Kelarutan	: sedikit larut dalam air (1,66/100g air)
Viskositas	: 3,3244 cP (pada T=30°C)
Tekanan uap	: 1,22 kPa
Konstanta Disosiasi	: 4,31
Kemurnian	: 99%
$\Delta H_f$	: -322,80 kJ/mol

(Perry, 1997)

### 2.1.2 *Sodium Sulfate*

Rumus molekul	: $\text{Na}_2\text{SO}_4$
Berat molekul	: 142 g/mol
Titik didih	: 1100 °C
Titik lebur	: 888 °C
Kenampakan	: Kristal padatan
Densitas	: 2,5973 g/cm <sup>3</sup>
Kapasitas panas (Cp)	: 228,010 J/molK
Kelarutan	: Tidak larut dalam alcohol, larut dalam air
Kemurnian	: 98%
$\Delta H_f$	: -1382,14 kJ/mol

(Perry, 1997)

## 2.2 Spesifikasi Bahan Baku

### 2.2.1 Benzil Sianida

Rumus molekul	: $\text{C}_8\text{H}_7\text{N}$ ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CN}$ )
Berat molekul	: 117,15 g/mol
Fasa	: Cair
Titik didih	: 234 °C
Titik lebur	: -24 °C
Kenampakan	: tak berwarna – kuning muda
Densitas	: 1,015 g/mL (25 °C)

Kemurnian	: 98 %
Kelarutan dalam air	: 0,5/100 gram air
pH	: 11,0 – 12,0
<i>Spesific gravity</i>	: 1,02
$\Delta H_f$	: 86,7 kJ/mol

(Perry, 1997)

### 2.2.2 Asam Sulfat

Rumus molekul	: $H_2SO_4$
Berat molekul	: 98,08 g/mol
Wujud	: Cair
Titik didih	: 335,5 °C
Titik lebur	: 10,38 °C
Temperatur kritis	: 651,85 °C
Tekanan kritis	: 63,104 atm
Densitas	: 1826,9712 kg/m <sup>3</sup> (pada T = 30°C)
Viskositas	: 19,7 cP (pada T = 30°C)
Kemurnian	: 98%
Impuritas H <sub>2</sub> O	: 2% mol
$\Delta H_f$	: -814 kJ/mol
Cp	: 138,91 J/mol.K
Sifat	: Korosif
Kelarutan	: Mudah larut dalam air

(Perry, 1997)

### 2.2.3 Air

Rumus molekul	: H <sub>2</sub> O
Berat molekul	: 18,02 g/mol
Fasa	: Cair
Kenampakan	: tak berwarna
Titik didih	: 100 °C
Densitas	: 1,000 kg/m <sup>3</sup>
Viskositas	: 1,000 cP
Kemurnian	: 100
Tekanan uap	: 23 kPa
$\Delta H_f$	: -285,830 kJ/mol
Cp	: 75,291 J/mol.K

(Perry, 1997)

## 2.3 Spesifikasi Bahan Pembantu

### 2.3.1 NaOH

Bentuk	: Cair
Berat Molekul (BM)	: 40 g/mol
Viskositas ( $\mu$ )	: 3,87 cp
Kapasitas Panas (Cp)	: 0,40327 kkal/kg.K
Densitas ( $\rho$ )	: 1,43 g/cc
Titik didih (Td)	: 120 °C
Titik beku	: 2 °C

Kelarutan :larut dalam air dan beberapa pelarut organik

## **2.4 Pengendalian Kualitas**

### **2.4.1 Pengendalian Kualitas bahan Baku**

Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses. Sebelum dilakukan proses produksi, terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap kualitas bahan baku yang diperoleh seperti kandungan dan kemurniannya. Apabila setelah dianalisa ternyata tidak sesuai, maka ada kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada *supplier*.

### **2.4.2 Pengendalian Kualitas Produksi**

Pengendalian dan pengawasan terhadap proses produksi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room*, dengan fitur otomatis yang menjaga semua proses berjalan dengan baik dan kualitas produk dapat diseragamkan. Beberapa alat kontrol yang dijalankan yaitu, kontrol terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun suhu. Alat kontrol yang harus diatur pada kondisi tertentu antara lain:

a. *Level Controller*

*Level Controller* merupakan alat yang dipasang pada bagian dinding tangki berfungsi sebagai pengendalian volume cairan tangki / vessel.

b. *Flow Rate Controller*

*Flow Rate Controller* merupakan alat yang dipasang untuk mengatur aliran, baik itu aliran masuk maupun aliran keluar proses.

c. *Temperature Controller*

Alat ini mempunyai *set point* / batasan nilai suhu yang dapat diatur. Ketika nilai suhu aktual yang diukur melebihi *set point*-nya maka outputnya akan bekerja.

### **2.4.3 Pengendalian Kualitas Produk**

Pengendalian produksi dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan. Pengendalian dilakukan setiap tahapan proses mulai dari bahan baku hingga menjadi produk. Pengendalian ini meliputi pengawasan terhadap mutu bahan baku, bahan pembantu, produk setengah jadi maupun produk penunjang mutu proses. Semua pengawasan mutu dapat dilakukan dengan analisis bahan di laboratorium maupun penggunaan alat kontrol. Untuk mengetahui produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ada maka di

lakukan uji densitas, viskositas, volatilitas, kemurnian produk, dan  
komposisi komponen produk.



## **BAB III**

### **PERANCANGAN PROSES**

#### **3.1 Uraian Proses**

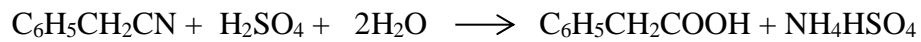
Proses pembuatan Asam Fenil Asetat kemurnian 99% dengan bahan baku yang digunakan adalah Benzil Sianida kemurnian 98%, Asam Sulfat kemurnian 98% dan air. Reaksi ini berlangsung pada suhu 100°C pada tekanan 1 atm dengan proses kontinyu. Bahan baku yang masuk kedalam reactor melalui 3 arus diantaranya :

1. Bahan baku Asam Sulfat dengan fasa cair pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm di alirkan dari tangki penampung (T-01) menggunakan pompa (P-01) menuju Heater (HE-01) untuk dipanaskan sampai suhu 100°C sebagai umpan Reaktor (RE-01)
2. Bahan baku Benzil Sianida dengan fasa cair pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm di alirkan dari tangki penampung (T-02) menggunakan pompa (P-02) menuju Heater (HE-02) untuk dipanaskan sampai suhu 100°C sebagai umpan Reaktor (RE-01)
3. Air pada suhu 30 °C yang dialirkan dari unit utilitas menggunakan pompa (P-10) menuju Heater (HE-05) untuk dipanaskan sampai suhu 100 °C sebagai umpan reactor (RE-01)

Reaktor yang digunakan adalah Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) dengan reaksi eksotermis fasa cair. Reaksi didalam reaktor berlangsung pada suhu 100 °C, tekanan 1 atm dan eksotermis, sehingga

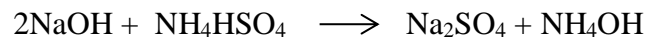
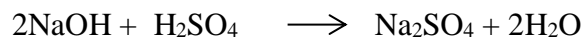
untuk menjaga suhu reaksi digunakan jaket pendingin dengan media pendingin air.

Reaksi :



Hasil keluaran dari reaktor diturunkan suhunya menggunakan Cooler (CL-01) dialirkan melalui pompa (P-03) menuju Netralizer untuk di netralkan kandungan asamnya dengan menggunakan NaOH. NaOH dengan fasa cair pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm di alirkan dari tangki penampung (T-03) menggunakan pompa (P-04) menuju Heater (HE-03) untuk dipanaskan sampai suhu 55 °C menuju Netralizer.

Reaksi



Dari reaksi diatas dapat dilihat bahwa penambahan NaOH akan menghilangkan Asam Sulfat dan Natrium Hidrogen Sulfat dan menghasilkan  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NH}_4\text{OH}$ . Suhu pada Netralizer dijaga kondisinya menggunakan jaket pendingin agar suhunya tetap. Kemudian keluaran Netralizer di alirkan menuju Dekanter (D-01) menggunakan pompa (P-05) pada suhu yang sama yaitu 55 °C.

Di dalam Decanter terjadi pemisahan berdasarkan berat jenis dan kelarutan. Proses pemisahan ini dilakukan pada suhu 55 °C dan tekanan 1 atm. Hasil pemisahan di Decanter terbentuk dua lapisan yaitu lapisan atas (fraksi ringan) dan lapisan bawah (fraksi berat).

Fraksi ringan berupa Asam Fenil Asetat, Benzil Sianida dan air akan dipisahkan di Menara Distilasi (MD-01). Dialirkan menuju (MD-01) menggunakan pompa (P-07) dan dinaikkan suhunya menjadi 157 °C menggunakan Heater (HE-04). Asam Fenil Asetat 99%, Benzil Sianida 0,5% dan Air 0,5 % sebagai produk utama dihasilkan dari bagian bawah menara distilasi pada suhu 251 °C. Produk atas menara distilasi berupa Benzil Sianida, Asam Fenil Asetat dan Air pada suhu 153 °C akan di recycle kembali menuju Reaktor (RE-01) menggunakan pompa (P-08). Produk utama keluaran bawah MD-01 kemudian dialirkan menuju Flaker (FL-01) menggunakan pompa (P-09) untuk merubah fase dari cair menjadi padat. Setelah menjadi padatan produk ini dialirkan menggunakan Bucket Elevator (BE-01) menuju Hopper (H-01) untuk kemudian dilakukan packaging.

Fraksi berat decanter berupa endapan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$  dan air yang akan dialirkan menuju Rotary Drum Vacuum Filter (F-01) untuk dipisahkan antara padatan dan cairan melalui pompa (P-06).  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  padatan akan dialirkan menggunakan Screw Conveyor (SC-01) menuju Flaker (FL-02) untuk dirubah fase menjadi lebih padat agar tidak ada kandungan airnya. Kemudian setelah menjadi padat keluaran Flaker (FL-02) akan dialirkan ke Hopper (HP-02) menggunakan Bucket Elevator (BE-02) untuk kemudian dilakukan packaging. Fase cair keluaran RDFV (F-01) langsung dialirkan menuju UPL.

## 3.2 Spesifikasi Alat/Mesin Produk

### 3.2.1 Tangki Penyimpanan Bahan Baku

#### 1. Tangki Penyimpanan Bahan Baku (T-01)

Tugas	: Menyimpan bahan baku Asam Sulfat selama 7 hari
Jenis	: Tangki silinder vertikal
Bahan	: <i>Stainless Steel SA-167 Grade 11 Type 316</i>
Fasa	: Cair
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Dimensi	
Diameter	: 10,7 m
Tinggi	: 5,5 m
Jumlah course	: 3
Tinggi <i>head</i>	: 0,9 m
Tebal <i>head</i>	: 1 ¾ in
Tinggi Total	: 6,4 m
Volume	: 337,9 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 155.380

#### 2. Tangki Penyimpanan Bahan Baku (T-02)

Tugas	: Menyimpan bahan baku Benzil Sianida selama 30 hari
Jenis	: Tangki silinder vertikal

Bahan	: <i>Carbon Steel SA 212 Grade B</i>
Fasa	: Cair
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Dimensi	
Diameter	: 15,2 m
Tinggi	: 5,5 m
Jumlah course	: 3
Tinggi <i>head</i>	: 1,8 m
Tebal <i>head</i>	: 1 ¾ in
Tinggi total	: 7,3 m
Volume	: 887,4 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 75.976

### 3. Tangki Penyimpanan Bahan Baku (T-03)

Tugas	: Menyimpan bahan baku NaOH selama 7 hari
Jenis	: Tangki seilinder vertikal
Bahan	: <i>Carbon Steel SA 212 Grade B</i>
Fasa	: Cair
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C

Dimensi	
Diameter	: 10,7 m
Tinggi	: 5,5 m
Jumlah course	: 3
Tinggi <i>head</i>	: 0,9 m
Tebal <i>head</i>	: 1 ¾ in
Tinggi Total	: 6,4 m
Volume	: 319,9 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 67.065

### 3.2.2 Cooler

#### 1. Cooler 1 (CL-01)

Tugas : Untuk menurunkan suhu keluaran Reaktor (RE-01) dari suhu 100 °C ke suhu 55 °C menuju Netralizer (NE-01)

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Panas

-T *in* : 100 °C

-T *out* : 55 °C

Fluida dingin

-t *in* : 30 °C

$t_{out}$  : 40 °C

*Annulus* : Fluida panas

- OD : 2,4 in

- ID : 2,1 in

- *Pressure Drop* : 5,5 psi

*Inner Pipe* : Fluida dingin

- OD : 1,7 in

- ID : 1,4 in

- *Pressure Drop* : 3,05 psi

Panjang pipa : 12 ft<sup>2</sup>

*Dirt Factor* : 0,01 hr ft<sup>2</sup> °F/Btu

Luas Transfer Panas : 118,3 ft<sup>2</sup>

Jumlah *Hairpin* : 11 buah

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 22.621

### 3.2.3 Heat Exchanger

#### 1. Heater 1 (HE-01)

Tugas : Memanaskan bahan baku larutan Asam Sulfat dari suhu 30°C ke suhu 100°C menuju reactor (RE-01)

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin

-*t in* : 30 °C

-*t out* : 100 °C

Fluida Panas

-*T in* : 200 °C

-*T out* : 150 °C

*Annulus* : *Steam*

- OD : 1,7 in

- ID : 2,1 in

- *Pressure Drop*: 0,0036 psi

*Inner Pipe* : Fluida Dingin

- OD : 1,7 in

- ID : 1,4 in

- *Pressure Drop*: 0,2 psi

Panjang pipa : 12 ft

*Dirt Factor* : 0,005 hr ft<sup>2</sup> °F/Btu

Luas Transfer Panas : 7,5 ft<sup>2</sup>

Jumlah *Hairpin* : 2 buah

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 1.485



## 2. Heater 2 (HE-02)

Tugas :Memanaskan bahan baku larutan Benzil Sianida dan recycle dari suhu 81 °C ke suhu 100 °C menuju reactor (RE-01)

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin

-t *in* : 81 °C

-t *out* : 100 °C

Fluida Panas

-T *in* : 200 °C

-T *out* : 150 °C

*Annulus* : *Steam*

- OD : 1,7 in

- ID : 2,1 in

- *Pressure Drop*: 0,002 psi

*Inner Pipe* : Fluida dingin

- OD : 1,7 in

- ID : 1,4 in

- *Pressure Drop*: 0,09 psi

Panjang pipa : 12 ft<sup>2</sup>

*Dirt Factor* : 0,007 hr ft<sup>2</sup> °F/Btu

Luas Transfer Panas : 6,1 ft<sup>2</sup>

Jumlah *Hairpin* : 2 buah  
 Jumlah : 1 buah  
 Harga : \$ 1.028

### 3. Heater 3 (HE-03)

Tugas :Memanaskan larutan Natrium Hidroksida dari suhu 30°C ke suhu 55°C menuju *Netralizer* (NE-01)

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin

-*t in* : 30 °C

-*t out* : 55 °C

Fluida Panas

-*T in* : 200 °C

-*T out* : 200 °C

*Annulus* : *Steam*

- OD : 1,7 in

- ID : 2,1 in

- *Pressure Drop*: 0,04 psi

*Inner Pipe* : Fluida dingin

- OD : 1,7 in

- ID : 1,4 in

- *Pressure Drop*: 2,2 psi

Panjang pipa	: 12 ft <sup>2</sup>
<i>Dirt Factor</i>	: 0,002 hr ft <sup>2</sup> °F/Btu
Luas Transfer Panas	: 19,4 ft <sup>2</sup>
Jumlah <i>Hairpin</i>	: 4 buah
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 1.371

#### 4. Heater 4 (HE-04)

Tugas :Memanaskan keluaran Dekanter dari suhu  
55 °C ke suhu 157 °C menuju Menara  
Distilasi (MD-01)

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin

-t *in* : 55 °C

-t *out* : 157 °C

Fluida Panas

-T *in* : 300 °C

-T *out* : 250 °C

*Annulus : Steam*

- OD : 1,7 in

- ID : 2,1 in

- *Pressure Drop*: 0,02 psi

*Inner Pipe* : Fluida dingin

- OD : 1,7 in
- ID : 1,4 in
- *Pressure Drop*: 0,1 psi

Panjang pipa : 12 ft<sup>2</sup>

*Dirt Factor* : 0,007 hr ft<sup>2</sup> °F/Btu

Luas Transfer Panas : 13 ft<sup>2</sup>

Jumlah *Hairpin* : 3 buah

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 1.257

#### 5. Heater 5 (HE-05)

Tugas :Memanaskan bahan baku air dari suhu 30°C  
ke suhu 100°C menuju reactor (RE-01)

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin

-t *in* : 30 °C

-t *out* : 100 °C

Fluida Panas

-T *in* : 200 °C

-T *out* : 150 °C

*Annulus* : *Steam*

- OD : 1,7 in

- ID : 2,1 in

- *Pressure Drop*: 0,0002 psi

*Inner Pipe* : Fluida Dingin

- OD : 1,7 in

- ID : 1,4 in

- *Pressure Drop*: 0,0002 psi

Panjang pipa : 12 ft

*Dirt Factor* : 0,002 hr ft<sup>2</sup> °F/Btu

Luas Transfer Panas : 1,22 ft<sup>2</sup>

Jumlah *Hairpin* : 1 buah

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 1.599

### 3.2.4 Reaktor (RE-01)

Tugas :Mereaksikan Benzil Sianida, Asam Sulfat  
dan air menjadi Asam Fenil Asetat

Jenis : Reaktor Tangki Alir Berpengaduk

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Temperatur : 100 °C

Waktu Tinggal : 3 jam

Dimensi Reaktor

Volume : 22 m<sup>3</sup>

Bahan : *Stainless Steel SA-167 Grade 10 Type 310*

Diameter Reaktor	: 3 m
Tinggi Reaktor	: 3 m
Tebal Shell	: 3/16 in
Tinggi cairan dalam Shell	: 2,7 m
Bentuk Head	: <i>Torispherical Flanged and Dished Head</i>
Tebal Head	: 5/16 in
Tinggi Head	: 0,3 m
Pengaduk	
Jenis	: <i>Propeller</i>
Diameter Impeler	: 1 m
Jarak pengaduk dari dasar tangki:	1 m
Power Pengaduk	: 2,8 HP
Jumlah	: 5
Harga Satuan	: \$ 241.524
Harga Total	: \$ 1.207.622

### 3.2.5 Netralizer (N-01)

Tugas	:Menetralkan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan Amonium Hidrogen Sulfat ( $NH_4HSO_4$ ) dengan Natrium Hidroksida (NaOH)
Jenis	: Reaktor Tangki Alir Berpengaduk
Kondisi Operasi	

Tekanan	: 1 atm
Temperatur	: 55 °C
Waktu Tinggal	: 20 menit
Dimensi Netralizer	
Volume	: 4 m <sup>3</sup>
Bahan	: <i>Stainless Steel SA-167 Grade 10</i>
	<i>Type 310</i>
Diameter Netralizer	: 1,7 m
Tinggi Netralizer	: 1,7 m
Tebal Shell	: 3/16 in
Tinggi Cairan dalam Shell	: 1,5 m
Bentuk Head	: <i>Torispherical Flange and Dished</i>
	<i>Head</i>
Tebal Head	: 1/4 in
Tinggi Head	: 0,3 m
Pengaduk	
Jenis	: Propeler
Diameter Pengaduk	: 0,6 m
Jarak pengaduk dari dasar tangki	: 0,6 m
Power Pengaduk	: 0,6 HP
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 106.024

### 3.2.6 Dekanter (DE-01)

Tugas	:Memisahkan antara fraksi berat dan fraksi ringan keluaran dari Netralizer
Jenis Alat	: <i>Vertical, Sentifugal Decanter, Torispherical dished head</i>
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-53 Grade B</i>
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Temperatur	: 55 °C
Waktu Tinggal	: 5 menit
Dimensi Decanter	
Diameter Decanter	: 1,1 m
Tinggi Decanter	: 2,3 m
Tebal shell	: 3/16 in
Tebal head	: 3/16 in
Tinggi head	: 0,3 m
Volume dekanter	: 0,3 m <sup>3</sup>
Kec. Volumetrik fase ringan(Q <sub>L</sub> )	: 2,7 m <sup>3</sup> /jam
Kec. Volumetrik fase berat (Q <sub>H</sub> )	: 6,7 m <sup>3</sup> /jam
Jumlah alat	: 1
Harga alat	: \$ 171.375



### 3.2.7 Menara Distilasi (MD-01)

Tugas	:Memisahkan Benzil Sianida dan Air dari produk Asam Fenil Asetat
Jenis <i>plate</i>	: <i>Sieve Tray</i>
Kondisi operasi	
Pdistilat	: 1 atm
Tdistilat	: 426 K
Pumpan	: 1 atm
Tumpun	: 431 K
Pbottom	: 1 atm
Tbottom	: 524 K
Tinggi menara	: 9 m
Diameter menara	: 0,8 m
Jumlah plate minimum	: 18 <i>plate</i>
<i>Plate Spacing</i>	: 0,3 m
Jumlah plat ideal	: 19 <i>plate</i>
Jumlah plate actual	: 23 <i>plate</i>
Bahan kontruksi	: <i>Carbon Steel SA 333 Grade C</i>
Jumlah alat	: 1
Harga alat	: \$ 399.989

### 3.2.8 Kondensor (CD-01)

Tugas : Mengembunkan uap distilat dari menara distilasi

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Panas

-*T in* : 152,7 °C

-*T out* : 102,4 °C

Fluida dingin

-*t in* : 30 °C

-*t out* : 45 °C

*Annulus* : Fluida panas

-OD : 3,5 in

-ID : 3,1 in

-*Pressure Drop*: 0,008 psi

*Inner Pipe* : Fluida dingin

-OD : 2,4 in

-ID : 2,1 in

-*Pressure Drop*: 0,004 psi

Panjang pipa : 12 ft<sup>2</sup>

Luas Transfer Panas : 48,7 ft<sup>2</sup>

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 57.125

### 3.2.9 Reboiler

Tugas : Menguapkan cairan hasil bottom menara distilasi

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin

-*t in* : 157 °C

-*t out* : 251 °C

Fluida Panas

-*T in* : 300 °C

-*T out* : 260 °C

*Annulus* : *Steam*

-OD : 2,9 in

-ID : 2,5 in

-*Pressure Drop*: 0,05 psi

*Inner Pipe* : Fluida Dingin

-OD : 1,7 in

-ID : 1,4 in

-*Pressure Drop*: 0,02 psi

Panjang pipa : 12 ft

*Dirt Factor* : 0,02 hr ft<sup>2</sup> °F/Btu

Luas Transfer Panas : 195 ft<sup>2</sup>

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 23.365

### 3.2.10 Filter 1 (F-01)

Tugas : Untuk memisahkan endapan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Jenis alat : *Rotary Drum Vacuum Filter*

Bahan Kontruksi : *Carbon Steel*

Kondisi Operasi :

- Suhu : 35 °C

- Tekanan : 1 atm

Dimensi

Diameter : 2 m

Panjang : 4 m

Tebal cake : 0,04 in

Kecepatan putaran : 1,3 rpm

*Power* : 0,0003 HP

Harga : \$ 375.197

### 3.2.11 Flaker (FL-01)

Tugas :Memadatkan produk Asam Fenil Asetat sebanyak 1.515 kg/jam hasil keluaran dari Menara Distilasi

Jenis alat : *Double Drum Flaker*

Kondisi operasi : P = 1 atm

	T. masuk	= 251 °C
	T. keluar	= 40 °C
Diameter drum	:	3 m
Panjang alat	:	3 m
Beban panas	:	186.779 kkal/jam
Luas perpindahan panas	:	296,5 ft <sup>2</sup>
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon Steel</i>
Jumlah alat	:	1
Harga alat	:	\$ 205.753

### 3.2.12 Flaker (FL-02)

Tugas	:	Memadatkan produk samping Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> sebanyak 11.530,5 kg/jam hasil keluaran dari RDVF
Jenis alat	:	<i>Double Drum Flaker</i>
Kondisi operasi	:	P = 1 atm
		T. masuk = 55 °C
		T. keluar = 23 °C
Diameter drum	:	4 m
Panjang alat	:	4 m
Beban panas	:	565.919 kkal/jam
Luas perpindahan panas	:	898,3 ft <sup>2</sup>
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon Steel</i>

Jumlah alat	: 1
Harga alat	: \$ 319.671

### 3.2.13 Screw Conveyor (SC-01)

Fungsi	:Mengumpulkan Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dari F-01 menuju FL-02
Jenis	: <i>Helicoid Flight</i>
Material	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Kapasitas	: 1.515,1515 kg/jam
Panjang	: 4,5 m
Diameter <i>Screw</i>	: 0,5 m
Kecepatan	: 43 rpm
Power motor	: 1 Hp
Harga	: \$ 5.842

### 3.2.14 Bucket Elevator

#### 1. *Bucket Elevator 1* (BE-01)

Fungsi	:Mengangkut cake produk Asam Fenil Asetat dari FL-01 ke Hopper-01
Jenis	: <i>Centrifuge Discharge Bucket</i>
Material	: <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Kapasitas	: 1,515 kg/jam
Panjang	: 0,4 m

Lebar	: 0,2 m
Tinggi	: 7,6 m
Kecepatan	: 5,4 ft/menit
Power motor	: 1,5 Hp
Jumlah <i>bucket</i>	: 12 <i>bucket</i>
Harga	: \$ 19.651

## 2. *Bucket Elevator 2* (BC-02)

Fungsi	:Mengangkut cake produk samping Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dari Flaker-02 menuju Hopper-02
Jenis	: <i>Centrifuge Discharge Bucket</i>
Material	: <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Kapasitas	: 11.530 kg/jam
Panjang	: 0,4 m
Lebar	: 0,2 m
Tinggi	: 7,6 m
Kecepatan	: 28,7 ft/menit
Power motor	: 2 Hp
Jumlah <i>bucket</i>	: 12 <i>bucket</i>
Harga	: \$ 19.651

### 3.2.15 Hopper

#### 1. Hopper (H-01)

Fungsi : Penampungan produk Asam Fenil Asetat

Jenis : Silinder Vertical dengan alas berbentuk kerucut (*Conical Bin*)

Material : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kapasitas : 1515,1515 kg/jam

Suhu : 35 °C

Tekanan : 1 atm

Tinggi total : 8 m

Diameter : 5,3 m

Tebal : 1 5/8 in

Harga : \$ 81.232

#### 2. Hopper (H-02)

Fungsi : Penampungan sementara produk samping berupa Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Jenis : Silinder Vertical dengan alas berbentuk kerucut (*Conical Bin*)

Material : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kapasitas : 11.530,5 kg/jam

Suhu : 23 °C

Tekanan : 1 atm

Lama penyimpanan: 7 hari



Tinggi total	: 9 m
Diameter	: 9 m
Tebal	: 1,6 in
Harga	: \$ 107.852

### 3.2.16 Pompa

#### 1. Pompa (P-01)

Tugas	: Mengalirkan umpan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dari tangki penyimpanan menuju HE-01 sebanyak 3620,4776 kg/jam
Jenis	: Pompa Sentrifugal
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless Steel</i>
Diameter optimum	: 1,3 in
Head pompa	: 30,6 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 1,9 HP
Daya motor pompa	: 2,3 HP
Kapasitas	: 10,6 gpm
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 19.048

#### 2. Pompa (P-02)

Tugas	: Mengalirkan umpan Benzil Sianida dari tangki penyimpanan dan recycle hasil dari
-------	---

keluaran menara distilasi menuju HE-02

sebanyak 2.373,4637 kg/jam

Jenis : Pompa Sentrifugal

Bahan Konstruksi : *Carbon Steel*

Diameter optimum : 1,32 in

*Head* pompa : 42,9 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 1,7 HP

Daya motor pompa : 2,1 HP

Kapasitas : 12,1 gpm

Jumlah : 1

Harga : \$17.366

### 3. Pompa (P-03)

Tugas : Mengalirkan hasil keluaran RE-01 menuju  
CL-01 sebanyak 8.060,5300 kg/jam

Jenis : Pompa Sentrifugal

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel*

Diameter optimum : 2 in

*Head* pompa : 24,3 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 1,05 HP

Daya motor pompa : 1,3 HP

Kapasitas : 31,5 gpm

Jumlah : 1

Harga : \$ 19.304

## 4. Pompa (P-03)

Tugas : Mengalirkan umpan NaOH dari T-03  
menuju NE-01 sebanyak 6.052,2848 kg/jam

Jenis : Pompa Sentrifugal

Bahan Konstruksi : *Carbon Steel*

Diameter optimum : 2 in

Head pompa : 75,7285 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 12,25 HP

Daya motor pompa : 2,9 HP

Kapasitas : 34,7 gpm

Jumlah : 1

Harga : \$ 17.366

## 5. Pompa (P-05)

Tugas : Mengalirkan keluaran NE-01 menuju DE-  
01 sebanyak 14.094,6493 kg/jam

Jenis : Pompa Sentrifugal

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel*

Diameter optimum : 2,6 in

Head pompa : 44,4 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 3,3 HP

Daya motor pompa : 4,1 HP

Kapasitas : 49,9 gpm

Jumlah : 1

Harga : \$ 18.508

6. Pompa (P-06)

Tugas : Mengalirkan keluaran DE-01 menuju FL-01 sebanyak 11.530,5512 kg/jam

Jenis : *Reciprocating Pump*

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel*

Diameter optimum : 2 in

*Head* pompa : 23 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 1,8 HP

Daya motor pompa : 2,2 HP

Kapasitas : 38,4 gpm

Jumlah : 1

Harga : \$ 17.366

7. Pompa (P-07)

Tugas : Mengalirkan keluaran DE-01 menuju MD-01 sebanyak 2.564,1081 kg/jam

Jenis : Pompa Sentrifugal

Bahan Konstruksi : *Carbon Steel*

Diameter optimum : 1,3 in

*Head* pompa : 26,5 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,6 HP

Daya motor pompa : 0,8 HP

Kapasitas : 12,5 gpm

Jumlah : 1

Harga : \$ 16.680

8. Pompa (P-08)

Tugas : Mengalirkan keluaran MD-01 menuju CD-01 sebanyak 469,9403 kg/jam

Jenis : Pompa Sentrifugal

Bahan Konstruksi : *Carbon Steel*

Diameter optimum : 0,9 in

*Head* pompa : 46,3 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,5 HP

Daya motor pompa : 0,6 HP

Kapasitas : 5,9 gpm

Jumlah : 1

Harga : \$ 16.338

9. Pompa (P-09)

Tugas : Mengalirkan keluaran MD-01 menuju RB-01 sebanyak 1515,1515 kg/jam

Jenis : Pompa Sentrifugal

Bahan Konstruksi : *Carbon Steel*

Diameter optimum : 1,1 in

*Head* pompa : 29,4 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,5 HP

Daya motor pompa : 0,6 HP

Kapasitas	: 8,7 gpm
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 16.338

#### 10. Pompa (P-10)

Tugas	: Mengalirkan umpan Air dari utilitas menuju HE-05 sebanyak 2138,9983 kg/jam
Jenis	: Pompa Sentrifugal
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon Steel</i>
Diameter optimum	: 1,3 in
<i>Head</i> pompa	: 33,15 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 1,6 HP
Daya motor pompa	: 2 HP
Kapasitas	: 11 gpm
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 17.366

### 3.3 Perencanaan Produksi

#### 3.3.1 Kapasitas Perancangan

Pemilihan kapasitas perancangan didasarkan pada kebutuhan Asam Fenil Asetat di Indonesia, tersedianya bahan baku serta ketentuan kapasitas minimal. Kapasitas Asam Fenil Asetat dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Di perkirakan Asam Fenil

Asetat akan terus meningkat di tahun-tahun mendatang, sejalan dengan berkembangnya industri-industri yang menggunakan Asam Fenil Asetat sebagai bahan baku. Dapat di lihat juga belum adanya pabrik Asam Fenil Asetat di Indonesia , maka direncanakanlah pendirian pabrik Asam Fenil Asetat dengan kapasitas 12.000 ton/tahun.

### **3.3.2 Analisis Kebutuhan Bahan Baku**

Analisis kebutuhan bahan baku berkaitan dengan ketersediaan bahan baku terhadap kebutuhan kapasitas pabrik. Bahan baku Benzyl Sianida di peroleh dari Shanghai Richem Internasional Co., Ltd., China. Sedangkan untuk bahan baku Asam Sulfat dapat diperoleh dari PT. Gresik Cipta Sejahtera, Jawa Timur dan NaOH 48% dapat diperoleh dari pabrik PT. Perdana Mulia Jaya yang ada di Gresik, Jawa Timur.

### **3.3.3 Analisis Kebutuhan Alat Proses**

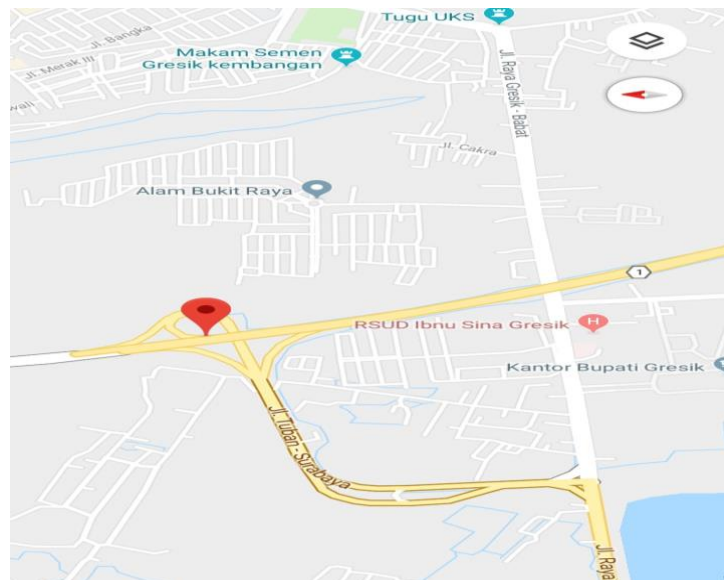
Analisis kebutuhan peralatan proses meliputi kemampuan peralatan untuk proses dan umur peralatan serta perawatannya. Dengan adanya analisis kebutuhan peralatan proses maka akan dapat diketahui anggaran yang di perlukan untuk peralatan proses, baik pembelian maupun perawatan.

## BAB IV

### PERANCANGAN PABRIK

#### 4.1 Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik merupakan salah satu yang paling penting dalam pendirian suatu pabrik untuk kelangsungan operasi pabrik. Banyak pertimbangan yang menjadi dasar dalam menentukan lokasi pabrik, misalnya kemudahan dalam pengoperasian pabrik dan perencanaan di masa depan, letak pabrik dengan sumber bahan baku dan bahan pembantu, letak pabrik dengan pasar penunjang, transportasi, tenaga kerja, kondisi social dan lain-lain. Pemilihan lokasi pabrik berhubungan langsung dengan nilai ekonomis pabrik dan harus menguntungkan. Berdasarkan beberapa pertimbangan diatas pabrik Asam Fenil Asetat direncanakan akan didirikan di Jalan Raya Pantura Manyar Gresik, Jawa Timur.



Gambar 4.1 Lokasi didirikan pabrik asam fenil asetat



Berikut adalah faktor-faktor yang menjadi dasar pertimbangan dalam menentukan lokasi pabrik adalah :

#### **4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik**

Faktor yang secara langsung dapat mempengaruhi proses produksi dan distribusi. Factor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemilihan lokasi pabrik meliputi :

##### **a. Ketersediaan Bahan Baku**

Suatu pabrik sebaiknya berada di daerah yang dekat dengan sumber bahan baku sehingga transportasi dapat berjalan dengan lancar dan biaya transportasi dapat diminimalisir. Ketersediaan bahan baku Asam Sulfat untuk pembuatan produk dapat di peroleh dari PT. Gresik Cipta Sejahtera, namun bahan baku Benzil Sianida harus di impor dari Shanghai Richem Internasional Co., Ltd., China. Sedangkan NaOH 48% dapat di peroleh dari PT. Perdana Mulia Jaya yang ada di Gresik, Jawa Timur.

##### **b. Utilitas**

Dalam pendirian pabrik, tenaga listrik, air dan bahan bakar adalah faktor penunjang yang paling penting. Tenaga listrik di dapat dari generator diesel. Lokasi pabrik dekat dengan sungai Brantas dimana sungai tersebut merupakan sungai terbesar yang dibutuhkan untuk system utilitas, maka keperluan seperti air

proses, air pendingin atau *steam*, perumahan dan lain-lain dapat di peroleh dengan mudah.

c. Letak Pasar

Produk pabrik ini merupakan bahan baku pembuatan penicillin, parfum, pestisida sehingga dapat dipasarkan ke pabrik PT. Coronet Crown Pharmaceutical, PT. Petrosida Gresik, dan Pabrik Petrokimia Kayaku dan lain-lain yang terletak di pulau Jawa. Pemasaran mudah dijangkau karena tersedianya sarana transportasi yang memadai baik jalur darat maupun jalur laut, pemasaran tidak hanya di dalam negeri melainkan juga dapat di ekspor ke luar negeri seperti ke India yang masih membutuhkan bahan Asam Fenil Asetat.

d. Transportasi

Pendirian pabrik di kawasan industry Gresik dilakukan dengan pertimbangan kemudahan sarana transportasi darat dan laut yang mudah dijangkau.

e. Tenaga Kerja

Tenaga kerja dapat dengan mudah diperoleh di kawasan industri Gresik karena dari tahun ke tahun tenaga kerja semakin meningkat. Tingkat sarjana di Indonesia yang semakin meningkat dan berkualitas. Kawasan industri Gresik merupakan salah satu tujuan para pencari kerja untuk melamar kerja.

f. Keadaan Geografis dan Iklim

Daerah Gresik, Jawa Timur merupakan suatu daerah yang terletak di daerah kawasan industri. Daerah ini telah direncanakan pemerintah sebagai salah satu pusat pengembangan wilayah produksi industri. Temperature udara normal di Gresik adalah 22-30°C, sehingga operasi pabrik dapat berjalan dengan lancar. Bencana alam seperti gempa bumi dan tanah longsor jarang terjadi sehingga operasi pabrik dapat berjalan dengan lancar.

#### **4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik**

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses operasional pabrik. Akan tetapi berpengaruh dalam kelancaran proses operasional dari pabrik itu sendiri. Faktir-faktor sekunder meliputi :

a. Perluasan Pabrik

Pendirian pabrik harus mempertimbangkan rencana perluasan pabrik tersebut dalam jangka waktu 10 atau 20 tahun ke depan. Karena apabila suatu saat nanti akan memperluas area pabrik tidak kesulitan mencari lahan perluasan.

b. Perijinan

Kebijakan pemerintan mengenai kebijakan pengembangan industri, daerah Gresik telah dijadikan sebagai daerah kawasan

industri. Sehingga memudahkan perijinan dalam pendirian pabrik, karena faktor-faktor lain seperti iklim, karakteristik lingkungan, dampak social serta hukum tertentu sudah diperhitungkan.

c. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana dan fasilitas sosial yang dimaksud adalah seperti penyedia bengkel industri dan fasilitas umum lainnya seperti rumah sakit, sekolah dan sarana ibadah.

d. Lingkungan masyarakat sekitar

Masyarakat disekitar pabrik cukup terbuka untuk menerima berdirinya pabrik karena pendirian pabrik akan membuka lapangan pekerjaan bagi mereka. Hal tersebut dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar. Selain itu pendirian pabrik ini tidak akan mengganggu keselamatan dan keamanan masyarakat di sekitar karena dampak dan faktor-faktornya sudah dipertimbangkan sebelum pabrik berdiri.

## **4.2 Tata Letak Pabrik**

Tata letak pabrik merupakan tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat karyawan bekerja tempat kerja peralatan dan tempat penyimpanan bahan yang ditinjau dari segi hubungan antara satu dengan yang lainnya. Selain peralatan yang yang tercantum dalam flowsheet proses, beberapa bangunan fisik lainnya seperti kantor, gudang,

laboratorium, bengkel dan lain sebagainya harus terletak di bagian yang seefisien mungkin, terutama ditinjau dari segi lalu lintas barang, control, keamanan, dan ekonomi. Selain itu yang harus diperhatikan dalam penentuan letak pabrik adalah penempatan alat-alat produksi sedemikian rupa sehingga dapat memberikan keamanan dan kenyamanan dalam proses produksi. Secara garis besar tata letak pabrik di bagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu :

a. Daerah administrasi / perkantoran, laboratorium dan fasilitas pendukung.

Area ini terdiri dari :

1. Daerah administrasi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik.
2. Laboratorium sebagai kontrol kualitas bahan baku dan produk.
3. Fasilitas-fasilitas lain seperti poliklinik, mess, kantin, aula dan masjid untuk karyawan.

b. Daerah proses, ruang control dan perluasan

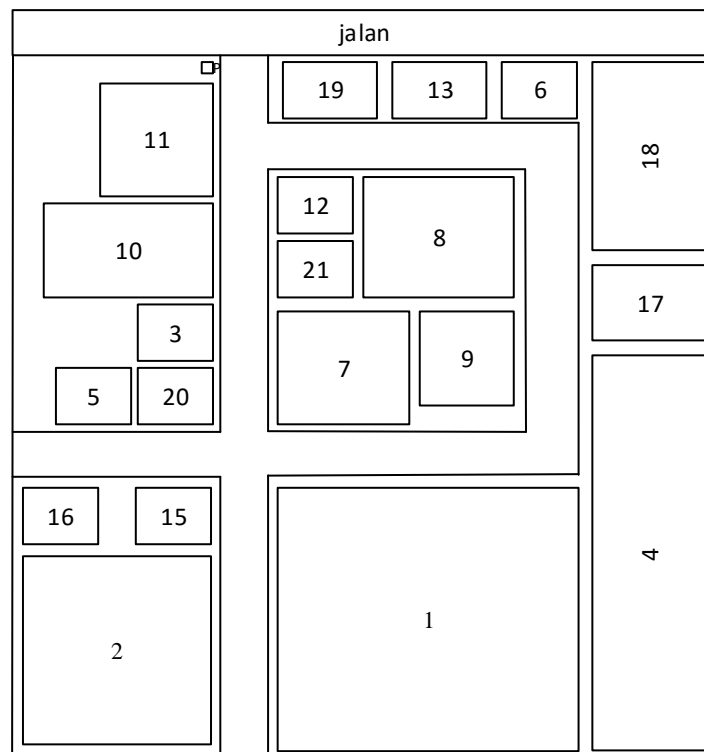
Merupakan lokasi dimana alat-alat proses di letakkan untuk kegiatan produksi. Ruang kontrol sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

c. Daerah utilitas dan *power station*

Lokasi yang menjadi pusat kegiatan penyediaan air, steam, air pendingin dan tenaga listrik di sediakan guna menunjang jalannya proses serta unit pemadam kebakaran.

Table 4.1 Perincian luas tanah dan bangunan pabrik

<b>No.</b>	<b>Bangunan</b>	<b>Luas (m<sup>2</sup>)</b>
1.	Area Proses	5600
2.	Area Utilitas	2500
3.	Bengkel	300
4.	Daerah Perluasan	3150
5.	Gudang Peralatan	300
6.	Kantin	300
7.	Kantor Teknik dan Produksi	1050
8.	Kantor Utama	1000
9.	Laboratorium	625
10.	Parkir Utama	1125
11.	Parkir Truk	900
12.	Perpustakaan	300
13.	Poliklinik	300
14.	Pos Keamanan	9
15.	Control Room	300
16.	Control Utilitas	300
17.	Area Rumah Dinas	600
18.	Area Mess	1500
19.	Masjid	300
20.	Unit Pemadam Kebakaran	300
21.	Taman	300
22.	Jalan	5040
	<b>Total</b>	<b>26.099</b>



Skala 1 : 2000

Gambar 4.2 Layout Pabrik Asam Fenil Asetat

Keterangan gambar :

- |                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Area Proses                | 12. Perpustakaan           |
| 2. Area Utilitas              | 13. Poliklinik             |
| 3. Bengkel                    | 14. Pos Keamanan           |
| 4. Daerah Perluasan           | 15. Control Room           |
| 5. Gudang Peralatan           | 16. Control Utilitas       |
| 6. Kantin                     | 17. Area Rumah Dinas       |
| 7. Kantor Teknik dan Produksi | 18. Area Mess              |
| 8. Kantor Utama               | 19. Masjid                 |
| 9. Laboratorium               | 20. Unit Pemadam Kebakaran |
| 10. Parkir Utama              | 21. Taman                  |
| 11. Parkir Truk               |                            |

### 4.3 Tata Letak Alat Proses

Dalam perancangan tata letak peralatan proses pada pabrik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan :

a. Aliran bahan baku produk

Jalannya aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

b. Aliran udara

Aliran udara di dalam dan sekitar arean proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlu memperhatikan arah hembusan angin.

c. Pencahayaan

Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi harus diberi penerangan tambahan.

d. Lalu lintas manusia dan kendaraan

Dalam perancangan *lay out* peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

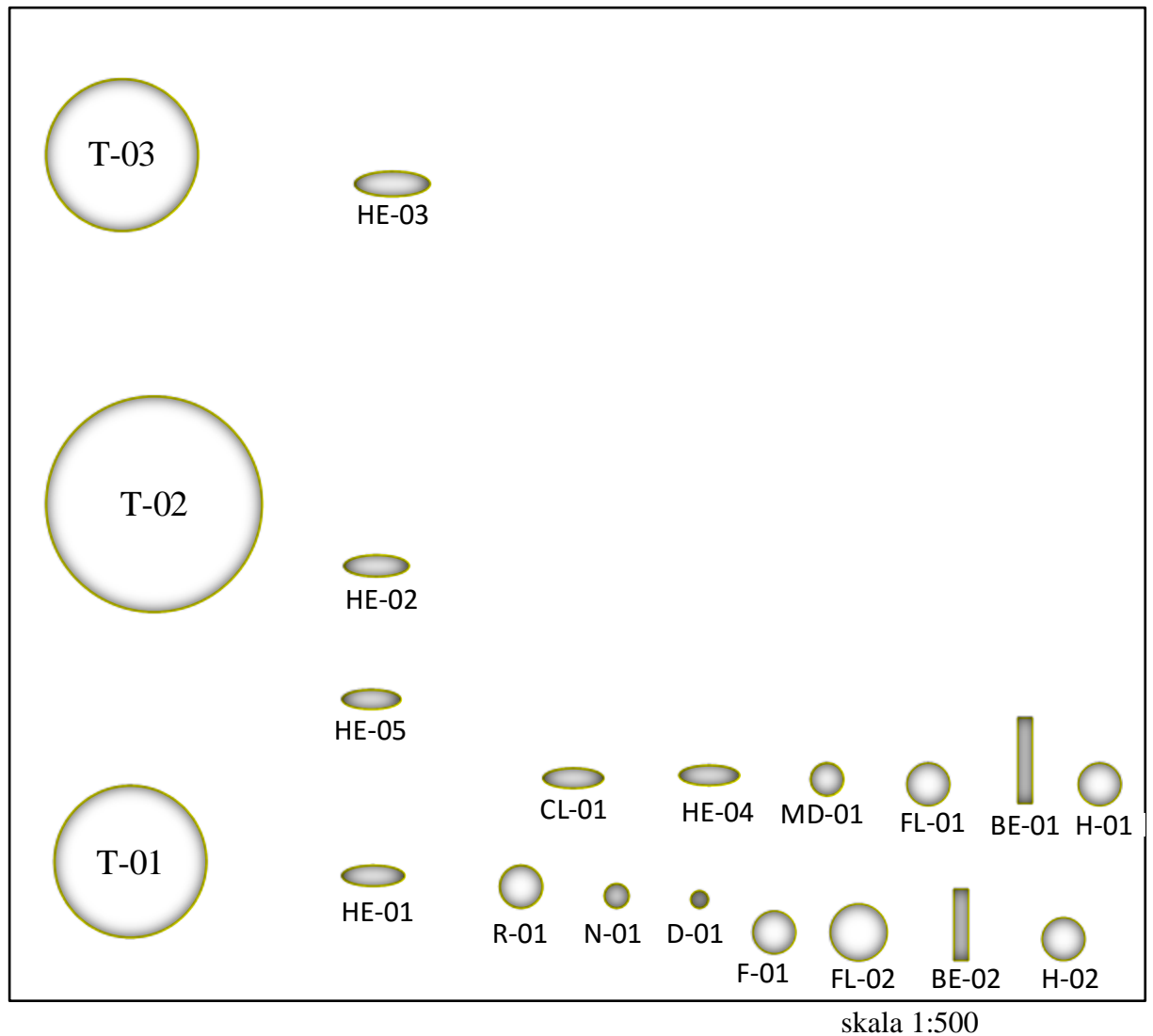
e. Pertimbangan Ekonomi



Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran serta keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

f. Jarak Antara Alat Proses

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi, sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut, tidak membahayakan alat-alat proses lainnya.



Gambar 4. 3 Tata Letak Alat Proses

Keterangan :

1. T-01 : Tangki Penyimpanan Asam Sulfat
2. HE – 01 : *Heater* Asam Sulfat
3. T-02 : Tangki Penyimpanan Benzil Sianida
4. HE – 02 : *Heater* Benzil Sianida
5. T-03 : Tangki Penyimpanan NaOH 48%
6. HE-03 : *Heater* NaOH 48%

7. HE-05 : *Heater* Air Proses dari unit utilitas
8. R-01 : Reaktor RATB
9. CL – 01 : *Cooler* 1
10. N-01 : *Netralizer*
11. D-01 : *Decanter*
12. HE-04 : *Heater* 4
13. MD-01 : Menara Distilasi
14. FL-01 : Flaker 1
15. BE-01 : Bucket Elevator 1
16. H-01 : Hopper 1
17. F-01 : Rotary Drum Facuum Filter
18. FL-02 : Flaker 2
19. BE-01 : Bucket Elevator 2
20. H-01 : Hopper 2

#### 4.4 Alir Proses dan Material

##### 4.4.1 Neraca Massa Total

Table 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6.015,2537	2.467,1857
H <sub>2</sub> O	27.528,5991	28.236,3828
NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	1.268,3824	1.268,3824
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	2.580,8824	1.290,4412

C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	105,9606	105,9606
NaOH	2.896,3821	
NaCl	5,4307	5,4307
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	36,2048	36,2048
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3620	0,3620
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	15.423,2344	20.564,3126
NH <sub>4</sub> OH	1.158,0882	1.544,1176
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	4.815,7895	6.315,7895
<b>Total</b>	<b>61.834,5698</b>	<b>61.834,5698</b>

#### 4.4.2 Neraca Massa Alat

##### 1. Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (R-01)

Table 4.3 Neraca Massa Reaktor

Komponen	Input, Kg/Jam	Recycle	Output, Kg/Jam
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3548.0680		2467.1857
H <sub>2</sub> O	2138.9983	654.9747	2396.9142
NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>			1268.3824
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	1298.0169	315.0345	322.6103
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	26.4901		26.4901
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH		78.9474	1578.9474
<b>Total</b>	7011.5734	1048.9566	8060.5300
	<b>8060.5300</b>		<b>8060.5300</b>

2. *Netralizer (N-01)*Table 4.4 Neraca Massa *Netralizer*

<b>Komponen</b>	<b>Input, Kg/Jam</b>	<b>Input, Kg/Jam</b>	<b>Output, Kg/Jam</b>
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2467.1857		
H <sub>2</sub> O	2396.9142	3123.7480	6625.5048
NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	1268.3824		
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	322.6103		322.6103
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	26.4901		26.4901
NaOH		2896.3821	
NaCl		1.8102	1.8102
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		12.0683	12.0683
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0.1207	0.1207
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			5141.0781
NH <sub>4</sub> OH			386.0294
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	1578.9474		1578.9474
<b>Total</b>	8060.5300	6034.1293	14094.6593
		<b>14094.6593</b>	<b>14094.6593</b>

### 3. Dekanter (D-01)

Table 4.5 Neraca Massa Decanter

Komponen	Input, Kg/Jam	Output, Kg/Jam	
		Arus Atas	Arus Bawah
H <sub>2</sub> O	6625.5048	662.5505	5962.9543
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	322.6103	322.6103	
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	26.4901		26.4901
NaCl	1.8102		1.8102
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	12.0683		12.0683
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.1207		0.1207
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5141.0781		5141.0781
NH <sub>4</sub> OH	386.0294		386.0294
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	1578.9474	1578.9474	
<b>Total</b>	14094.6593	2564.1081	11530.5512
	<b>14094.6593</b>	<b>14094.6593</b>	

### 4. Rotary Druum Vakum Filter (F-01)

Table 4.6 Neraca Massa Rotary Drum Vacuum Filter

Komponen	Input, Kg/Jam	Output, Kg/Jam	
		Top	Bottom
H <sub>2</sub> O	5962.9543	5836.9905	125.9638
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5141.0781		5141.0781
NH <sub>4</sub> OH	386.0294	386.0294	
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	26.4901	26.4901	
NaCl	1.8102		1.8102
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	12.0683		12.0683
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.1207		0.1207
<b>Total</b>	11530.5512	6249.5101	5281.0411
	<b>11530.5512</b>	<b>11530.5512</b>	

## 5. Menara Distilasi (MD-01)

Table 4.7 Neraca Massa Menara Distilasi

Komponen	Input, Kg/Jam	Output, Kg/Jam	
		Top	Bottom
H <sub>2</sub> O	662.5505	654.9747	7.5758
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	322.6103	315.0345	7.5758
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	1578.9474	78.9474	1500.0000
Total	2564.1081	1048.9566	1515.1515
	<b>2564.1081</b>	<b>2564.1081</b>	

### 4.4.3 Neraca Energi

#### 1. Reaktor (R-01)

Table 4.8 Neraca Energi Reaktor

Komponen	H in (Kj/jam)	H out (Kj/jam)
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	393546.9506	266146.2417
H <sub>2</sub> O	875916.4578	731325.8556
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	221881.2128	110786.7386
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	4871.7753	43161.2532
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	10753.3739	4734.5896
Q reaksi	284815.272	209051.2904
subtotal	1791785.0426	1365205.9691
Q pendingin		426579.0735

<b>Total</b>	<b>1791785.0426</b>	<b>1791785.0426</b>
--------------	---------------------	---------------------

2. *Netralizer* (N-01)

Table 4.9 Neraca Energi *Netralizer*

<b>Komponen</b>	<b>H in (kJ/jam)</b>	<b>H out (kJ/jam)</b>
NaOH	189158.9684	
NaCl	80.0952	80.0952
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.0000	0.0000
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0000	0.0000
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	107334.5926	
NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	44182.1011	
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		247222.3857
NH <sub>4</sub> OH		1709.1728
H <sub>2</sub> O	692740.2678	831377.4207
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	17452.2004	17452.2004
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	1888.5697	1888.5697
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	83236.4762	83236.4762
Q reaksi	57464031.0392	
subtotal	58600104.3105	1182966.3207
Q pendingin		57417137.9898
<b>Total</b>	<b>58600104.3105</b>	<b>58600104.3105</b>

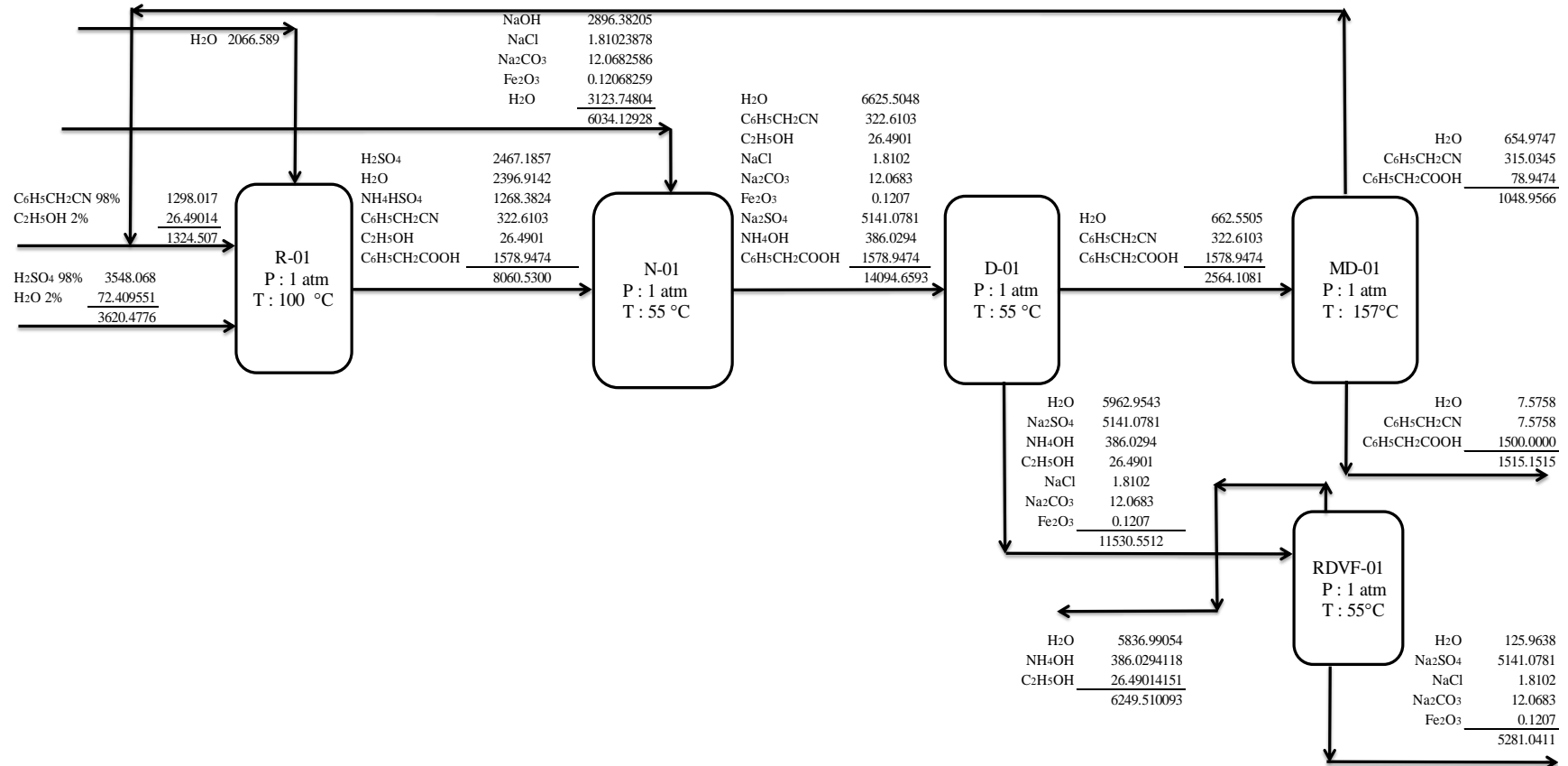


### 3. Menara Distilasi (MD-01)

Table 4.10 Neraca Energi Menara Distilasi

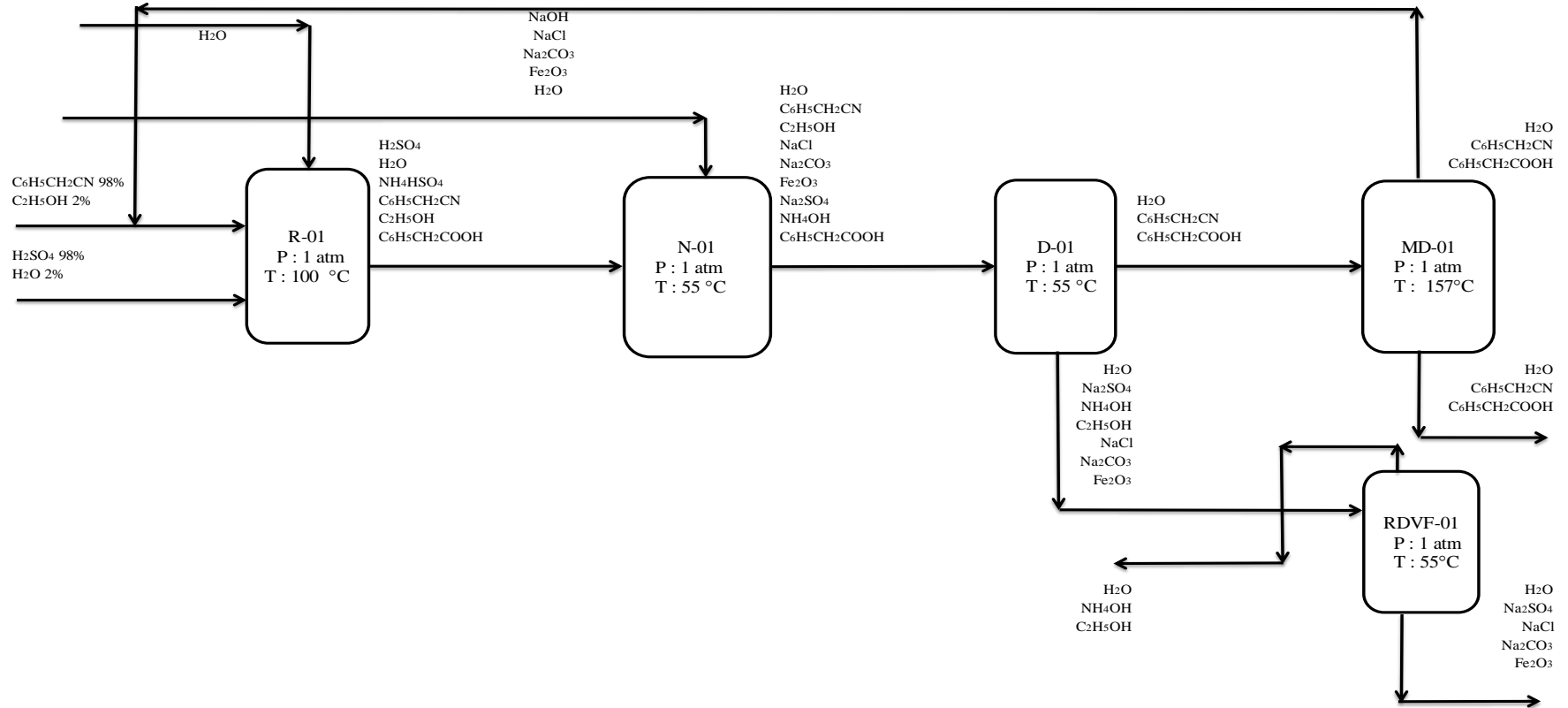
Komponen	H in (Kj/Jam)	H out Kj/Jam)	
		Distilat	Bottom
H <sub>2</sub> O	369695.0068	351892.0889	7509.7450
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	79956.0489	75192.2788	3323.5910
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	393115.9315	18910.7726	670992.8854
Beban panas Reboiler	901595.5154		
Beban panas Kondenser		616541.1408	
<b>Total</b>	<b>1744362.5026</b>	<b>1744362.5026</b>	

### Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4. 4 Diagram Alir Kuantitatif

### Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4. 5 Diagram Alir Kualitatif

#### 4.5 Perawatan (*Maintenance*)

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

Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodic dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat berproduksi secara kontinyu dan akan terhenti jika terjadi kerusakan.

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

1. *Over head* 1 x 1 tahun

Merupakan perbaikan dan pengecekan serta *leveling* alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang sudah rusak, kemudian kondisi alat dikembangkan seperti kondisi semula.

2. *Repairing*

Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan. Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance* :

a. Umur alat

Semakin tua umur alat maka semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

b. Bahan baku

Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan menyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

c. Tenaga manusia

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

#### 4.6 Utilitas

Untuk mendukung proses dalam suatu pabrik diperlukan sarana penunjang yang penting demi kelancaran jalannya proses produksi. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu produksi didalam pabrik yaitu penyediaan utilitas. Penyediaan utilitas ini meliputi :

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)
2. Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation Steam*)
3. Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)
4. Unit Penyedia Udara Instrumen (*Insrument Air System*)
5. Unit Penyedia Bahan Bakar

#### 4.6.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment*)

##### a. Unit Penyediaan Air

Dalam memenuhi kebutuhan air suatu industri, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan pabrik Asam Fenil Asetat ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai terdekat dengan pabrik. Pertimbangan menggunakan air sungai sebagai sumber mendapatkan air adalah :

1. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
2. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.
3. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dengan air sumur.
4. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Air yang diperlukan pada pabrik ini adalah :

- Air pendingin

Pada umumnya air digunakan sebagai media pendingin karena faktor-faktor berikut :

- Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar

- Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya
- Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi per satuan volume.
- Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperature pendingin
- Tidak terdekomposisi.
- Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah sebagai berikut :

- Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  dan  $NH_3$ .  $O_2$  masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar.

- Zat yang dapat menyebabkan kerak (*Scale Forming*)

Pembentukan kerak disebabkan adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silica.

- Zat yang menyebabkan *foaming*.

Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan foaming pada boiler karena adanya zat-zat organik yang tidak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terutama terjadi pada alkalitas tinggi.

- Air Domestik

Air domestic adalah air yang akan digunakan untuk keperluan domestic. Air ini antara lain untuk keperluan perumahan, perkantoran laboratorium, dan masjid. Air domestic harus memenuhi kualitas tertentu yaitu :

- Syarat fisika, meliputi :

Suhu : Dibawah suhu udara

Warna : Jernih

Rasa : Tidak berasa

Bau : Tidak berbau

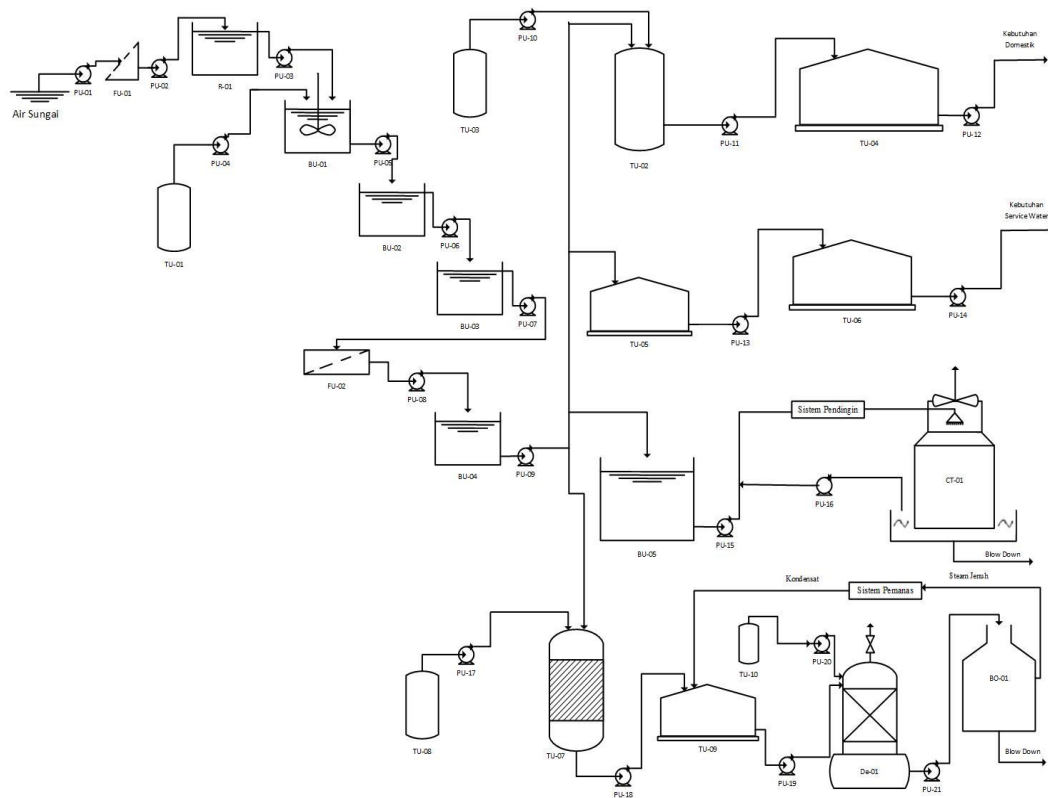
- Syarat kimia, meliputi :

Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air serta tidak mengandung bakteri.

**b. Unit Pengolahan Air**

Dalam perancangan pabrik Asam Fenil Asetat ini, kebutuhan air diambil dari air sungai yang terdekat dengan pabrik. Berikut ini merupakan diagram alir pengolahan air :





Gambar 4. 6 Diagram Pengolahan Air

Keterangan :

1. PU : Pompa Utilitas
2. FU-01 : Screening
3. R-01 : Reservoir
4. BU-01 : Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flukolasi)
5. TU-01 : Tangki Alum
6. BU-02 : Bak Pengendap 1
7. BU-03 : Bak Pengendap 2
8. FU-02 : Sand Filter
9. BU-04 : Bak Penampung Air Bersih
10. TU-02 : Tangki Klorinasi

- 11. TU-03 : Tangki Kaporit
- 12. TU-04 : Tangki Air Kebutuhan Domestik
- 13. TU-05 : Tangki *Service Water*
- 14. TU-06 : Tangki Air Bertekanan
- 15. BU-05 : Bak *Cooling Water*
- 16. CT-01 : *Cooling Tower*
- 17. TU-07 : *Mixed-Bed*
- 18. TU-08 : Tangki NaCl
- 19. TU-09 : Tangki Air Demin
- 20. TU-10 : Tangki N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>
- 21. De-01 : Daerator
- 22. BO-01 : Boiler

Adapun tahap-tahap proses pengolahan air yang dilakukan meliputi :

- Penghisapan

Pengambilan air dari sungai dilakukan dengan cara pemompaan yang kemudian dialirkan ke penyaring (screening) dan langsung dimasukkan ke dalam reservoir.

- Penyaringan (*Screening*)

Pada *screening*, partikel-partikel padat yang besar akan tersaring tanpa bantuan bahan kimia. Sedangkan partikel-partikel yang lebih kecil akan terikut bersama air menuju unit

pengolahan selanjutnya. Penyaringan dilakukan agar kotoran-kotoran bersifat kasar atau besar tidak terikut ke sistem pengolahan air, maka sisi isap pompa di pasang saringan (*screen*) yang dilengkapi dengan fasilitas pembilas apabila *screen* kotor.

- Penampungan (Reservoir)

Air dalam penampungan di reservoir, kotorannya seperti lumpur akan mengendap.

- Koagulasi

Koagulasi merupakan proses penggumpalan akibat penambahan zat kimia atau bahan koagulan ke dalam air. Koagulan yang digunakan biasanya adalah tawas atau Aluminium Sulfat ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), yang merupakan garam yang berasal dari basa lemah dan asam kuat, sehingga dalam air yang mempunyai suasana basa akan mudah terhidrolisa. Untuk memperoleh sifat alkalis agar proses flokulasi dapat berjalan efektif, sering ditambahkan kapur ke dalam air. Selain itu kapur juga berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan kesadahan karbonat dalam air untuk membuat suasana basa sehingga mempermudah penggumpalan.

- Bak Pengendapan I dan II

Flok dan endapan dari proses koagulasi diendapkan dalam bak pengendap I dan II.

- Proses Filtrasi

Air yang keluar dari bak pengendap II yang masih mengandung padatan tersuspensi selanjutnya dilewatkan filter untuk difiltrasi.

- Bak Penampung Air Bersih

Air dari proses filtrasi merupakan air bersih, ditampung di dalam bak penampung air bersih. Air bersih tersebut kemudian digunakan secara langsung untuk air pendingin dan air layanan (*Service Water*). Air bersih kemudian digunakan juga untuk air domestik yang terlebih dahulu di desinfektanisasi, dan umpan boiler terlebih dahulu di demineralisasi.

- Demineralisasi

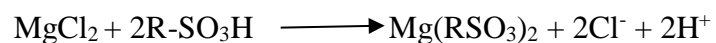
Air untuk umpan ketel pada reaktor harus murni dan bebas dari garam-garam terlarut yang terdapat didalamnya, Untuk itu perlu dilakukan proses demineralisasi. Alat demineralisasi terdiri atas penukar kation (*cation exchanger*) dan penukar anion (*anion exchanger*). Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  dan lain-lain, dengan

menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler.

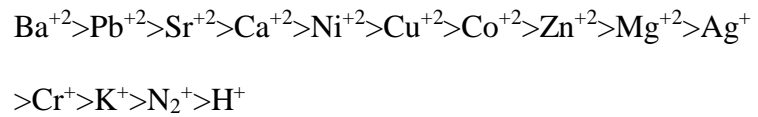
Proses *Cation Exchanger* dan *Anion Exchanger* berlangsung pada Resin *Mixed-Bed*. Resin *Mixed-Bed* adalah kolom resin campuran antara resin kation dan resin anion. Air yang mengandung kation dan anion bila dilewatkan ke Resin *Mixed-Bed* tersebut, kation akan terambil oleh resin kation dan anion akan terambil oleh resin anion. Saat resin kation dan anion telah jenuh oleh ion-ion, resin penukar kation dan anion akan diregenerasi kembali.

- Cation Excanger

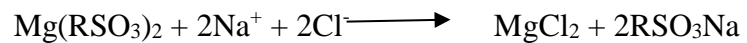
Cation Exchanger ini berisi resin penukar kation dengan formula  $RSO_3H$ , dimana pengganti kation – kation yang dikandung dalam air diganti dengan ion  $H^+$  sehingga air yang akan keluar dari *Cation Exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion  $H^+$ . Reaksi penukar kation :



Ion  $Mg^{+2}$  dapat menggantikan ion  $H^+$  yang ada dalam resin karena selektivitas  $Mg^{+2}$  lebih besar dari selektivitas  $H^+$ . Urutan selektivitas kation adalah sebagai berikut :

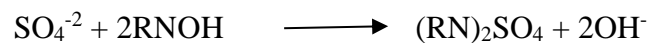


Saat resin kation telah jenuh, maka resin penukar kation akan diregenerasi kembali. Larutan peregenerasi yang digunakan adalah NaCl. Reaksi Regenerasi :



- Anion Exchanger

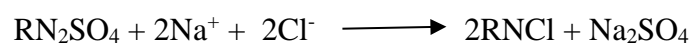
Anion Exchanger berfungsi untuk mengikat ion –ion negatif (anion) yang larut dalam air dengan resin yang bersifat basa, yang mempunyai formula RNOH, sehingga anion-anion seperti  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ , dan  $\text{SO}_4^{2-}$  akan membantu garam resin tersebut. Reaksi Penukar Anion :



Ion  $\text{SO}_4^{2-}$  dapat menggantikan ion  $\text{OH}^-$  yang ada dalam resin karena selektivitas  $\text{SO}_4^{2-}$  lebih besar dari selektivitas  $\text{OH}^-$ . Urutan selektivitas anion adalah sebagai berikut :



Saat resin anion telah jenuh, maka resin penukar anion akan diregenerasi kembali. Larutan peregenerasi yang digunakan adalah NaCl. Reaksi Regenerasi :



- Daerator

Air yang telah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama  $O_2$  dan  $CO_2$ . Gas tersebut dihilangkan lebih dahulu, karena dapat menimbulkan korosi. Unit deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa Hidrazin yang berfungsi menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi

Deaerator berfungsi untuk memanaskan air yang keluar dari alat penukar ion (*ion exchanger*) dan kondensat bekas sebelum dikirim sebagai air umpan ketel, Pada deaerator ini, air dipanaskan hingga  $90^\circ C$  supaya gas-gas yang terlarut dalam air, seperti  $O_2$  dan  $CO_2$  dapat dihilangkan. Karena gas-gas tersebut dapat menimbulkan suatu reaksi kimia yang menyebabkan terjadinya bintik-bintik yang semakin menebal dan menutupi permukaan pipa-pipa dan hal ini akan menyebabkan korosi pada pipa-pipa ketel. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan koil pemanas di dalam deaerator.

### c. Kebutuhan Air

#### 1. Air Proses

- Kebutuhan air pembangkit steam

Table 4.11 Kebutuhan air pembangkit steam

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
<i>Heater</i>	HE-01	125,54
<i>Heater</i>	HE-02	77,95
<i>Heater</i>	HE-03	467,37
<i>Heater</i>	HE-04	332,22
<i>Heater</i>	HE-05	20,44
Reboiler	RB-01	527,58
Total		1551,11

Perancangan dibuat over design sebesar 20%

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan steam} &= 20\% \times 1551,11 \text{ kg/jam} \\ &= 1861,34 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Blowdown} &= 15\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 15\% \times 1861,34 \text{ kg/jam} \\ &= 279,20 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Steam Trap} &= 5\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 5\% \times 1861,34 \text{ kg/jam} \\ &= 93,07 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan air make up untuk steam = Blowdown + Steam

$$\begin{aligned} \text{Trap} &= 279,20 \text{ kg/jam} + 93,07 \text{ kg/jam} \\ &= 372,27 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$



- Kebutuhan air pendingin

Table 4.12 Kebutuhan air pendingin

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Reaktor	R-01	1.460,87
Netralizer	N-01	12.389,41
Flaker	FL-01	18.677,88
Flaker	FL-02	37.727,96
<i>Cooler</i>	C-01	15.965,76
<i>Condensor</i>	CD-01	1.256,45
Total		87.478,34

Perancangan dibuat over design sebesar 20%, sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air pendingin} &= 20\% \times 87.478,34 \text{ kg/jam} \\ &= 104.974,01 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

*Make up* air pendingin

$$\begin{aligned} W_m &= W_e + W_d + W_b \\ &= 892 \text{ kg/jam} + 21 \text{ kg/jam} + 871 \text{ kg/jam} \\ &= 1.785 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

- Kebutuhan Air Domestik

Meliputi kebutuhan air karyawan dan kebutuhan air untuk mess.

- Kebutuhan air karyawan

Menurut standar WHO, kebutuhan air untuk 1 orang adalah 100-120 liter/hari

Diambil kebutuhan air tiap orang = 120 liter/hari  
= 5 kg/jam

Jumlah karyawan = 158 orang

Kebutuhan air untuk semua karyawan = 808 kg/jam

- Kebutuhan air untuk mess

Jumlah mess = 40 rumah

Penghuni mess = 80 orang

Kebutuhan air untuk mess = 16.000kg/jam

Total kebutuhan air domestik = (16.000+921)kg/jam  
= 16.808 kg/jam

- Kebutuhan *Service Water*

Perkiraan kebutuhan air untuk pemakaian layanan umum seperti bengkel, laboratorium, masjid, kantin, pemadam kebakaran dll sebesar 700 kg/jam.

#### 4.6.2 Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)

Unit ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan steam pada proses produksi, yaitu dengan menyediakan ketel uap (*boiler*) dengan spesifikasi

Kapasitas : 1.861 kg/jam

Jenis : *water tube boiler*

Jumlah : 1 buah

*Boiler* tersebut dilengkapi dengan sebuah unit *economizer safety valve sistem* dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis. Air dari *water treatment plant* yang akan digunakan sebagai umpan *boiler* terlebih dahulu diatur kadar silika, O<sub>2</sub>, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam *boiler feed water tank*. Selain itu juga perlu diatur pH nya yaitu sekitar 10,5–11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosivitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke *boiler*, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran batubara yang keluar dari *boiler*. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 200<sup>0</sup>C, kemudian diumpankan ke *boiler*.

Di dalam *boiler*, api yang keluar dari alat pembakaran (*burner*) bertugas untuk memanaskan lorong api dan pipa - pipa api. Gas sisa pembakaran ini masuk ke *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam *boiler* menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api maka air menjadi mendidih, Uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan 10 bar, baru kemudian dialirkan ke *steam header* untuk didistribusikan ke area-area proses.

#### 4.6.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Kebutuhan listrik pada pabrik pembuatan Asam Fenil Asetat diperoleh melalui 2 sumber yaitu Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan generator diesel. Generator diesel berfungsi sebagai tenaga cadangan ketika PLN terjadi gangguan. Berikut adalah spesifikasi generator diesel yang digunakan:

Kapasitas = 1000 kW

Jenis = 1 buah

Rincian kebutuhan listrik :

a. Kebutuhan listrik untuk proses

Table 4.13 Kebutuhan listrik untuk proses

Alat	Daya	
	Hp	Watt
Reaktor	3,0957	2.308,4940
<i>Netralizer</i>	0,6658	496,5023
Rotary Drum Vacuum Filter	0,0003	0,2284
Flaker 1	98	73.078,6000
Flaker 2	174	129.751,8000
Screw Conveyor -01	6,1497	4585,8334
Bucket Elevator-01	1,5071	1.123,8376
Bucket Elevator-02	1,8824	1.403,6926
Pompa-01	2,2571	1683,1072
Pompa-02	2,0724	1545,3901

Pompa-03	1,3079	975,2733
Pompa-04	14,0804	10.499,7375
Pompa-05	4,1342	3082,8786
Pompa-06	2,1834	1628,1605
Pompa-07	0,7580	565,2215
Pompa-08	0,6242	465,4498
Pompa-09	0,5721	426,6221
Pompa-10	1,9700	1469,2946
<b>Total</b>	<b>312,7185</b>	<b>235.090,1237</b>

b. Kebutuhan listrik untuk utilitas

Table 4.14 Kebutuhan Listrik untuk utilitas

Alat	Daya	
	Hp	Watt
Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)	2,0000	1491,4000
Blower Cooling Tower	40,0000	29828,0000
Pompa-01	4,2816	3192,8058
Pompa-02	7,6377	5695,4187
Pompa-03	9,8508	7345,7439
Pompa-04	0,0200	14,9140
Pompa-05	6,4128	4781,9939
Pompa-06	9,2765	6917,4774

Pompa-07	3,2670	2436,1971
Pompa-08	6,5720	4900,7523
Pompa-09	4,6337	3455,3287
Pompa-10	0,0200	14,9140
Pompa-11	1,2011	895,6397
Pompa-12	1,2011	895,6397
Pompa-13	0,2956	220,4133
Pompa-14	0,4147	309,2248
Pompa-15	2,9980	2235,5788
Pompa-16	2,9980	2235,5788
Pompa-17	0,0300	22,3710
Pompa-18	0,4158	310,0291
Pompa-19	0,2073	154,5605
Pompa-20	0,8839	659,1231
Pompa-21	0,0636	47,4569
Pompa-22	0,3197	238,3764
<b>Total</b>	<b>105,0006</b>	<b>78.298,9379</b>

c. Kebutuhan listrik untuk pnerangan dan AC

Listrik untuk penerangan diperkirakan adalah sebesar 100 kW

Listrik untuk AC diperkirakan adalah sebesar 15 kW

d. Kebutuhan listrik untuk laboratorium dan bengkel

Listrik untuk laboratorium dan bengkel diperkirakan adalah sebesar 40 kW

- Kebutuhan listrik untuk instrumentasi

Listrik untuk instrumentasi diperkirakan adalah sebesar 10 kW. Total kebutuhan listrik pada pabrik Asam Fenil Aasetat adalah sebesar:

Table 4.15 Kebutuhan listrik untuk instrumentasi

No	Keperluan	Kebutuhan (kW)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	235,0901
	b. Utilitas	78,0131
2	a. Listrik AC	15
	b. Listrik Penerangan	100
3	Laboratorium dan Bengkel	40
4	Instrumentasi	10
<b>Total</b>		<b>478,1032</b>

#### 4.6.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*.

Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 46,728 m<sup>3</sup>/jam

#### **4.6.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar**

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar (Industrial Diesel Oil) sebanyak 98,3255 kg/jam yang diperoleh dari PT.Pertamina. sedangkan bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah fuel oil sebanyak 140,3813 kg/jam yang juga di peroleh dari PT. Pertamina.

#### **4.7 Organisasi Perusahaan**

Organisasi perusahaan berhubungan dengan ke-efektifan dalam peningkatan kemampuan perusahaan dalam memproduksi dan mendistribusikan produk yang telah dihasilkan. Dengan adanya pengaturan organisasi perusahaan yang teratur dan baik, maka akan tercipta sumber daya manusia yang baik pula.

##### **4.7.1 Bentuk Hukum Badan Usaha**

Dalam mendirikan suatu perusahaan yang dapat mencapai tujuan dari perusahaan itu secara terus menerus, maka harus dipilih bentuk perusahaan apa yang harus didirikan agar tujuan itu tercapai. Pada perancangan pabrik Asam Fenil Asetat ini direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas (PT) merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti



telah menyetorkan modal ke perusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam Perseroan Terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham.

Pada perusahaan-perusahaan skala besar, biasanya menggunakan bentuk Perseroan Terbatas (PT/korporasi). Perseroan Terbatas (PT) merupakan asosiasi pemegang saham yang diciptakan berdasarkan hukum dan dianggap sebagai badan hukum.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan (PT) ini adalah didasarkan pada beberapa faktor seperti:

1. Mudah dalam mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
4. Mudah bergerak di pasar global.
5. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.

#### 4.7.2 Struktur Organisasi

Berdirinya sebuah perusahaan tentu saja memiliki struktur atau organisasi perusahaan yang baik dan sesuai dengan mekanisme manajemen yang berlaku agar memiliki sebuah pembagian tugas maupun wewenang yang baik didalam menjalankan sebuah perusahaan. Dari hal tersebut maka dibutuhkan struktur organisasi yang baik didalam perusahaan. Untuk mendapatkan sistem organisasi yang baik, maka perlu diperhatikan pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrolan atas pekerjaan yang telah dilaksanakan dan organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berdasarkan pada pedoman tersebut, maka diperoleh struktur organisasi yang baik. Salah satunya adalah sistem line and staff. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya. Staf ahli akan memberi bantuan pemikiran dan nasehat pada tingkat pengawas demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf ini, yaitu :

1. Sebagai garis atau line yaitu orang-orang yang menjalankan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai staf yaitu orang-orang yang melakukan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum. Dimana Direktur Teknik dan Produksi membawahi bidang produksi, pengendalian, utilitas dan pemeliharaan. Sedangkan Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum membawahi bidang pembelian dan pemasaran, administrasi, keuangan dan umum, serta penelitian dan pengembangan. Direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang bertanggung jawab atas bawahannya sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi yang dikepalai oleh kepala seksi dan masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu,

dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi.

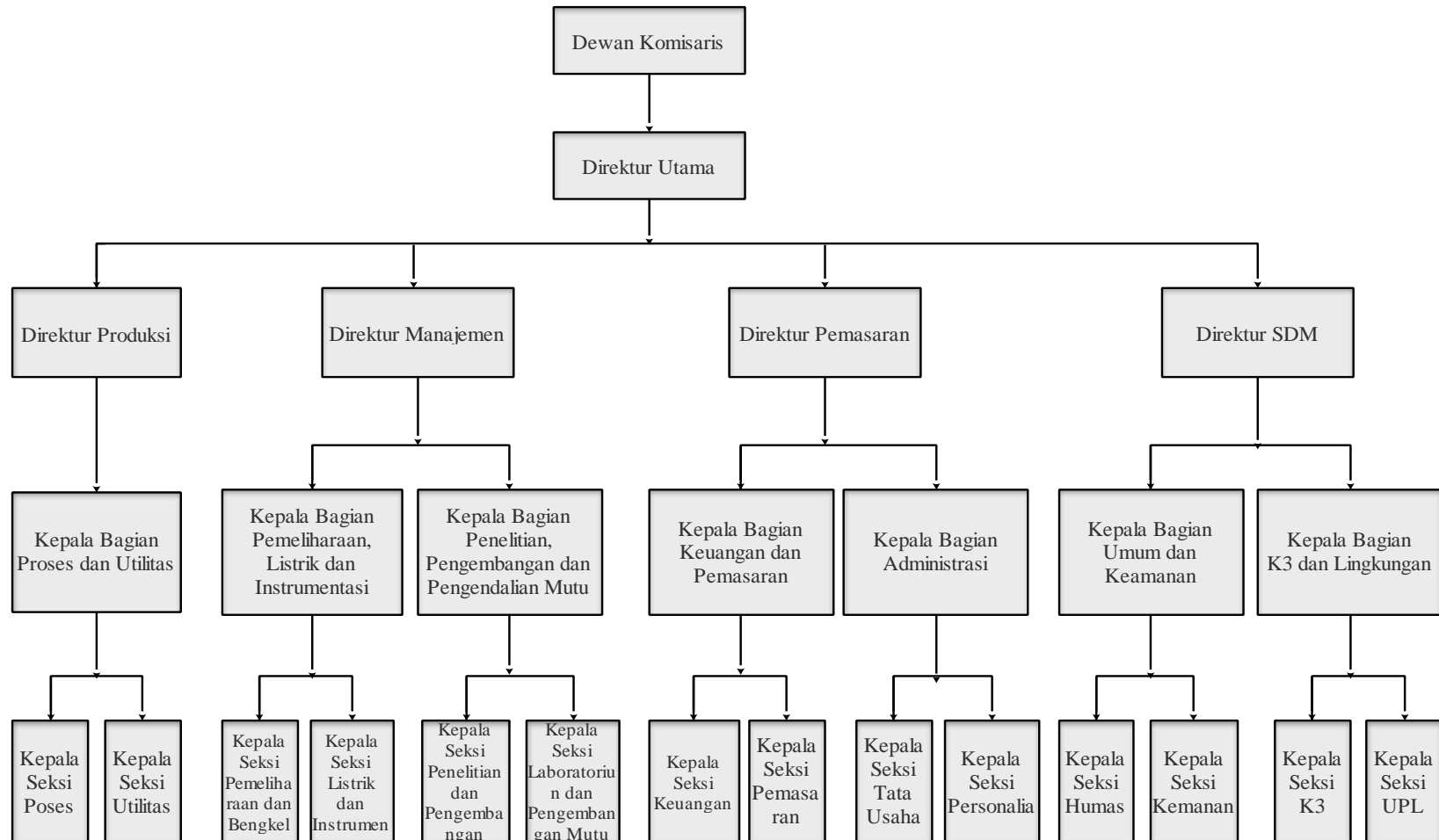
Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Dalam rangka menjalankan suatu proses pabrik dengan baik dalam hal ini di suatu perusahaan, diperlukan suatu manajemen atau organisasi yang memiliki pembagian tugas dan wewenang yang baik. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut:

- 1) Pemegang saham
- 2) Dewan komisaris
- 3) Direktur Utama
- 4) Direktur
- 5) Kepala Bagian
- 6) Kepala Seksi
- 7) Karyawan dan Operator

Tanggung jawab, tugas dan wewenang dari masing-masing jenjang kepemimpinan tentu saja berbeda-beda. Tanggung jawab,

tugas serta wewenang tertinggi terletak pada puncak pimpinan yaitu dewan komisaris. Sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada rapat umum pemegang saham.



Gambar 4. 7 Struktur Organisasi

### **4.7.3 Tugas dan Wewenang**

#### **1. Pemegang Saham**

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas (PT) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pada RUPS tersebut para pemegang saham berwenang:

- 1) Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
- 2) Mengangkat dan memberhentikan direktur
- 3) Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

#### **2. Dewan Komisaris**

Dewan Komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari daripada pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham. Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi:

- 1) Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarah pemasaran.
- 2) Mengawasi tugas-tugas direktur.
- 3) Membantu direktur dalam tugas-tugas penting.

### **3. Dewan Direksi**

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

Tugas Direktur Utama antara lain:

- 1) Tugas kebijakan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.
- 2) Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
- 3) Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
- 4) Mengkoordinir kerjasama dengan Direktur Teknik dan Produksi serta Administrasi, Keuangan dan Umum.

### **4. Staf Ahli**

Staf ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli



bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang:

- 1) Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
- 2) Memperbaiki proses dari pabrik atau perencanaan alat dan pengembangan produksi.
- 3) Mempertinggi efisiensi kerja.

## **5. Kepala Bagian**

### **1. Kepala Bagian Produksi**

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

#### **a. Seksi Proses**

Tugas Seksi Proses meliputi :

- Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.
- Mengawasi jalannya proses produksi.

#### **b. Seksi Pengendalian**

Tugas Seksi Pengendalian meliputi:

- Menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.

c. Seksi Laboratorium

Tugas Seksi Laboratorium meliputi:

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.
- Mengawasi dan menganalisa produk.
- Mengawasi kualitas buangan pabrik.

2. Kepala Bagian Teknik

- Tugas kepala bagian teknik adalah bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi dalam bidang utilitas dan pemeliharaan.
- Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian teknik membawahi:

a. Seksi Pemeliharaan

Tugas Seksi Pemeliharaan antara lain:

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

b. Seksi Utilitas

Tugas Seksi Utilitas adalah melaksanakan dan mengatur sarana utilitas memenuhi kebutuhan proses, air, steam, dan tenaga listrik

### 3. Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran

Tugas kepala bagian pembelian dan pemasaran antara lain adalah bertanggung jawab kepada direktur administrasi, keuangan dan umum dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian pembelian dan pemasaran membawahi:

#### a. Seksi Pembelian

Tugas Seksi Pembelian antara lain:

- Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan.
- Mengetahui harga pemasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

#### b. Seksi Pemasaran

Tugas Seksi Pemasaran antara lain:

- Merencanakan strategi penjualan hasil produksi.
- Mengatur distribusi barang dari gudang.

### 4. Kepala Bagian Adiministrasi, Keuangan dan Umum

Tugas kepala bagian administrasi, keuangan dan umum antara lain adalah bertanggung jawab kepada direktur administrasi, keuangan dan umum dalam bidang administrasi dan keuangan, personalia dan humas, serta keamanan. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian administrasi, keuangan dan umum membawahi:

**a. Seksi Administrasi dan Keuangan**

Tugas Seksi Administrasi dan Keuangan adalah menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan serta masalah pajak.

**b. Seksi Personalia**

Tugas Seksi Personalia antara lain:

- Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya supaya 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.

**c. Seksi Humas**

Tugas Seksi Humas adalah mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

**d. Seksi Keamanan**

Tugas Seksi Keamanan antara lain:

- Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan.
- Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun bukan ke dalam lingkungan perusahaan.
- Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

#### **4.7.4 Status Karyawan**

Sistem upah karyawan dibuat berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Menurut status karyawan ini dapat dibagi menjadi 3 golongan, sebagai berikut:

**a. Karyawan Tetap**

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

b. Karyawan Harian

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan tanpa Surat Keputusan Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

c. Karyawan Borongan

Karyawan yang digunakan oleh pabrik/perusahaan bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

#### **4.7.5 Ketenagakerjaan**

a. Cuti Tahunan

Karyawan mempunyai hak cuti tahunan selama 12 hari setiap tahun. Bila dalam waktu 1 tahun hak cuti tersebut tidak dipergunakan maka hak tersebut akan hilang untuk tahun itu.

b. Hari Libur Nasional

Bagi karyawan harian (non shift), hari libur nasional tidak masuk kerja. Sedangkan bagi karyawan shift, hari libur nasional tetap masuk kerja dengan catatan hari itu diperhitungkan sebagai kerja lembur (overtime).

c. Kerja Lembur (Overtime)

Kerja lembur dapat dilakukan apabila ada keperluan yang mendesak dan atas persetujuan kepala bagian.

d. Sistem Gaji Karyawan

Gaji karyawan dibayarkan setiap bulan pada tanggal 1. Bila tanggal tersebut merupakan hari libur, maka pembayaran gaji dilakukan sehari sebelumnya.

Table 4.16 Gaji Karyawan

Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Direktur Utama	1	Rp. 35.000.000	Rp. 35.000.000
Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp. 25.000.000	Rp. 25.000.000
Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp. 25.000.000	Rp. 25.000.000
Staff Ahli	1	Rp. 16.500.000	Rp. 16.500.000
Ka. Bag. Produksi	1	Rp. 16.500.000	Rp. 16.500.000
Ka. Bag. Teknik	1	Rp. 16.500.000	Rp. 16.500.000
Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	1	Rp. 16.500.000	Rp. 16.500.000
Ka. Bag. Administrasi dan Umum	1	Rp. 16.500.000	Rp. 16.500.000
Ka. Bag. Litbang	1	Rp. 16.500.000	Rp. 16.500.000
Ka. Bag. Humas dan Keamanan	1	Rp. 16.500.000	Rp. 16.500.000
Ka. Bag. K3	1	Rp. 16.500.000	Rp. 16.500.000
Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	1	Rp. 16.500.000	Rp. 16.500.000
Ka. Sek. Utilitas	1	Rp. 11.500.000	Rp. 11.500.000
Ka. Sek. Proses	1	Rp. 11.500.000	Rp. 11.500.000

Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	1	Rp. 11.500.000	Rp. 11.500.000
Ka. Sek. Pemeliharaan	1	Rp. 11.500.000	Rp. 11.500.000
Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1	Rp. 11.500.000	Rp. 11.500.000
Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp. 11.500.000	Rp. 11.500.000
Ka. Sek. Keuangan	1	Rp. 11.500.000	Rp. 11.500.000
Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp. 11.500.000	Rp. 11.500.000
Ka. Sek. Personalia	1	Rp. 11.500.000	Rp. 11.500.000
Ka. Sek. Humas	1	Rp. 11.500.000	Rp. 11.500.000
Ka. Sek. Keamanan	1	Rp. 11.500.000	Rp. 11.500.000
Ka. Sek. K3	1	Rp. 11.500.000	Rp. 11.500.000
Karyawan Personalia	3	Rp. 8.000.000	Rp. 24.000.000
Karyawan Humas	3	Rp. 8.000.000	Rp. 24.000.000
Karyawan Litbang	3	Rp. 8.000.000	Rp. 24.000.000
Karyawan Pembelian	3	Rp. 8.000.000	Rp. 24.000.000
Karyawan Pemasaran	3	Rp. 8.000.000	Rp. 24.000.000
Karyawan Administrasi	3	Rp. 8.000.000	Rp. 24.000.000
Karyawan Kas/Anggaran	3	Rp. 8.000.000	Rp. 24.000.000
Karyawan Proses	16	Rp. 8.000.000	Rp. 128.000.000
Karyawan Pengendalian	5	Rp. 8.000.000	Rp. 42.000.000
Karyawan Laboratorium	4	Rp. 8.000.000	Rp. 32.000.000
Karyawan Pemeliharaan	5	Rp. 8.000.000	Rp. 40.000.000
Karyawan Utilitas	12	Rp. 8.000.000	Rp. 96.000.000



Karyawan K3	4	Rp. 8.000.000	Rp. 32.000.000
Operator proses	24	Rp. 6.000.000	Rp. 144.000.000
Operator Utilitas	13	Rp. 6.000.000	Rp. 72.000.000
Sekretaris	3	Rp. 7.000.000	Rp. 21.000.000
Dokter	2	Rp. 7.000.000	Rp. 14.000.000
Perawat	4	Rp. 4.500.000	Rp. 18.000.000
Satpam	6	Rp. 3.600.000	Rp. 21.600.000
Supir	10	Rp. 3.600.000	Rp. 36.000.000
Cleaning Service	6	Rp. 3.600.000	Rp. 21.600.000
<b>Total</b>	158		Rp.1.255.700.000

e. Jam Kerja Karyawan

Pabrik Asam Fenil Asetat akan beroperasi 330 hari selama satu tahun dalam 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan merupakan hari libur digunakan untuk perbaikan, perawatan atau *shut down*. Pembagian jam kerja karyawan digolongkan menjadi dua golongan, yaitu:

- Karyawan non shift yang bekerja selama 6 jam dalam seminggu dengan total kerja 40 jam per minggu. Sedangkan hari minggu dan hari besar libur. Karyawan *non shift* adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan *non shift* adalah : Direktur Utama, Direktur Teknik dan Produksi, Direktur

Administrasi, Keuangan dan Umum, Kepala Bagian serta bawahan yang berada di kantor. Berikut adalah ketentuan jam kerja pegawai non shift:

Senin- Kamis : 07.00 - 16.00 (istirahat 12.00 – 13.00)

Jum'at : 07:00 – 16:00 (istirahat 11:00 – 13:00)

Sabtu : 07:00 – 12:00

Minggu : Libur, termasuk hari libur nasional

- Karyawan shift bekerja 24 jam perhari yang terbagi dalam 3 shift. Karyawan *shift* adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan *shift* ini adalah operator produksi, bagian teknik, bagian gudang dan bagian-bagian yang harus siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik. Berikut adalah ketentuan jam kerja pegawai shift sebagai berikut:

Shift I : 08.00 - 16.00

Shift II : 16.00 - 24.00

Shift III : 24.00- 08.00

Untuk karyawan *shift* dibagi menjadi 4 regu (A/B/C/D) dimana dalam satu hari kerja, hanya tiga regu yang masuk dan ada satu regu yang libur. Setiap regu mendapatkan giliran 6 hari kerja dan hari libur untuk setiap minggunya.

Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah, regu yang bertugas tetap harus masuk, akan tetapi dihitung kerja lembur dan mendapat intensif tambahan.

Jadwal pembagian kerja masing-masing regu ditampilkan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Table 4.17 Jadwal kerja karyawan shift

<i>Shift/ Hari</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
Pagi	A	A	D	D	C	C	B	B
Sore	B	B	A	A	D	D	C	C
Malam	C	C	B	B	A	A	D	D
Libur	D	D	C	C	B	B	A	A

#### 4.7.6 Fasilitas Karyawan

Tersedia fasilitas yang memadai dapat meningkatkan kelangsungan produktifitas karyawan dalam suatu perusahaan. Adanya fasilitas dalam perusahaan bertujuan agar kondisi jasmani dan rohani karyawan tetap terjaga dengan baik, sehingga karyawan tidak merasa jenuh dalam menjalankan tugas sehari-harinya dan kegiatan yang ada dalam perusahaan dapat berjalan dengan lancar. Sehubungan dengan hal tersebut, maka perusahaan menyediakan fasilitas yang bermanfaat dalam lingkungan perusahaan yang berhubungan dengan kepentingan para karyawan.

Adapun fasilitas yang diberikan perusahaan adalah :

a. Poliklinik

Untuk meningkatkan efisiensi produksi, faktor kesehatan karyawan merupakan hal yang sangat berpengaruh. Oleh karena itu perusahaan menyediakan fasilitas poloklinik yang ditangani oleh Dokter dan Perawat.

b. Pakaian kerja

Untuk menghindari kesenjangan antar karyawan, perusahaan memberikan dua pasang pakaian kerja setiap tahun, selain itu juga disediakan masker sebagai alat pengaman kerja.

c. Makan dan minum

Perusahaan menyediakan makan dan minum 1 kali sehari yang rencananya akan dikelola oleh perusahaan catering yang ditunjuk oleh perusahaan.

d. Koperasi

Koperasi karyawan didirikan untuk mempermudah karyawan dalam hal simpan pinjam, memenuhi kebutuhan pokok dan perlengkapan rumah tangga serta kebutuhan lainnya.

e. Tunjangan Hari Raya (THR)

Tunjangan ini diberikan setiap tahun, yaitu menjelang hari raya Idul Fitri dan besarnya tunjangan tersebut sebesar satu bulan gaji.

f. Jamsostek

Merupakan asuransi pertanggung jawaban jiwa dan asuransi kecelakaan.

g. Masjid dan Kegiatan kerohanian

Perusahaan membangun tempat ibadah (masjid) agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktifitas keagamaan lainnya.

h. Transportasi

Untuk meningkatkan produktifitas dan memperingan beban pengeluaran karyawan, perusahaan memberikan uang transport tiap hari yang penyerahannya bersamaan dengan penerimaan gaji tiap bulan.

i. Hak Cuti

1) Cuti Tahunan

Diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.

2) Cuti Massal

Setiap tahun diberikan cuti massal untuk karyawan bertepatan dengan hari raya Idul Fitri selama 4 hari kerja

#### **4.7.7 Penggolongan Jabatan dan Keahlian**

Masing-masing jabatan dalam struktur organisasi diisi oleh orang-orang dengan spesifikasi pendidikan yang sesuai dengan

jabatan dan tanggung jawab. Jenjang pendidikan karyawan yang diperlukan berkisar dari Sarjana S-1 sampai lulusan SLTA.

Perinciannya sebagai berikut:

Table 4.18 Jabatan dan keahlian

Jabatan	Pendidikan
Direktur Utama	S-2
Direktur	S-2
Kepala bagian	S-1
Kepala Seksi	S-1
Staff Ahli	S-1
Sekretaris	S-1
Dokter	S-1
Perawat	D-3/D-4/S-1
karyawan	D-3/S-1
Supir	SLTA
Cleaning Service	SLTA
Satpam	SLTA

#### 4.8 Evaluasi Ekonomi

Dalam prarancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik. Dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi

dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan.

Dalam evaluasi ekonomi ini faktor - faktor yang ditinjau adalah:

- a. *Return On Investment*
- b. *Pay Out Time*
- c. *Discounted Cash Flow*
- d. *Break Even Point*
- e. *Shut Down Point*

Sebelum dilakukan analisa terhadap kelima faktor tersebut, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal sebagai berikut:

- a.** Penentuan modal industri (*Total Capital Investment*)

Meliputi :

- 1) Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
- 2) Modal kerja (*Working Capital Investment*)

- b.** Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cos* )

Meliputi :

- 1) Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
- 2) Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)

- c.** Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:

- 1) Biaya tetap (*Fixed Cost*)

- 2) Biaya variabel (*Variable Cost*)
- 3) Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

#### 4.8.1 Harga Alat

Harga dari suatu alat industri akan berubah seiring dengan perubahan ekonomi. Maka diperlukan perhitungan konversi harga alat sekarang terhadap harga alat beberapa tahun lalu.

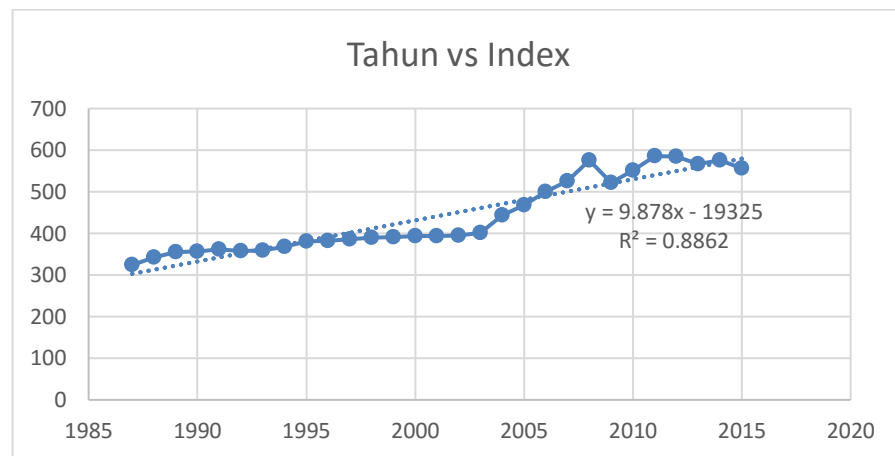
Table 4.19 Indeks Harga

No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	1987	324
2	1988	343
3	1989	355
4	1990	356
5	1991	361,3
6	1992	358,2
7	1993	359,2
8	1994	368,1
9	1995	381,1
10	1996	381,7
11	1997	386,5
12	1998	389,5
13	1999	390,6
14	2000	394,1
15	2001	394,3
16	2002	395,6
17	2003	402
18	2004	444,2
19	2005	468,2
20	2006	499,6
21	2007	525,4
22	2008	575,4
23	2009	521,9
24	2010	550,8
25	2011	585,7



26	2012	584,6
27	2013	567,3
28	2014	576,1
29	2015	556,8

Sumber: *Chemical Engineering Plant Cost Index (CEPCI)* ([www.che.com](http://www.che.com))



Gambar 4. 8 Tahun vs Indeks Harga

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi Linear yang diperoleh adalah  $y = 9,878x - 19325$ . Pabrik Asam Fenil Asetat Kapasitas 12.000 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2023, maka dari persamaan regresi Linear diperoleh indeks sebesar 658,194.

Harga alat diperoleh dari situs *matches* ([www.matches.com](http://www.matches.com)) dan buku karangan Peters & Timmerhaus. Perhitungan alat pada tahun pabrik dibangun diperoleh dengan rumus berikut:

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y}$$

(Aries & Newton, 1955)

Keterangan :

Ex = Harga pembelian alat pada tahun 2023

Ey = Harga pembelian alat pada tahun referensi

Nx = Indeks harga pada tahun 2023

Ny = Indeks harga pada tahun referensi

Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan rumus tersebut:

Table 4.20 Harga Alat Proses

No.	Nama alat	Kode	Jumlah	Harga Total
1	Tangki Asam Sulfat	T-01	1	\$ 155,380
2	Tangki Benzil Sianida	T-02	1	\$ 75,976
3	Tangki NaOH 40%	T-03	1	\$ 67,065
4	Hopper AS	T-04	1	\$ 81,232
5	Hopper Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	T-05	1	\$ 107,852
6	Reaktor	R-01	1	\$ 1,207,622
7	<i>Netralizer</i>	D-01	1	\$ 106,024
8	<i>Decanter</i>	N-01	1	\$ 171,375
9	Menara Distilasi	EV-01	1	\$ 399,989
10	<i>Condensor</i>	CD-01	1	\$ 57,125
11	<i>Akumulator</i>	AC-01	1	\$ 4,868
12	<i>Reboiler</i>	RB-01	1	\$ 23,365
13	RDVF	F-01	1	\$ 375,197
14	SC	SC-01	1	\$ 5,842

15	Flaker AFA	FL-01	1	\$ 205,753
16	Flaker Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	FL-02	1	\$ 319,671
17	Bucket Elevator 1	BE-01	1	\$ 19,651
18	Bucket Elevator 2	BE-02	1	\$ 19,651
19	<i>Cooler</i>	CL-01	1	\$ 22,621
20	Heater 1	HE-01	1	\$ 1,485
21	Heater 2	HE-02	1	\$ 1,028
22	Heater 3	HE-03	1	\$ 1,371
23	Heater 4	HE-04	1	\$ 1,257
24	Heater 5	HE-05	1	\$ 1,599
25	Pompa 1	P-01	1	\$ 19,048
26	Pompa 2	P-02	1	\$ 17,366
27	Pompa 3	P-03	1	\$ 19,304
28	Pompa 4	P-04	1	\$ 17,366
29	Pompa 5	P-05	1	\$ 18,508
30	Pompa 6	P-06	1	\$ 17,366
31	Pompa 7	P-07	1	\$ 16,680
32	Pompa 8	P-08	1	\$ 16,338
33	Pompa 9	P-09	1	\$ 16,338
34	Pompa 10	P-10	1	\$ 17,366

Table 4.21 Harga Alat Utilitas

No	Nama Alat	Jumlah	Total Harga
1	Screening	1	\$ 27,534
2	Reservoir	1	\$ 1,714
3	Bak Penggumpal	1	\$ 1,714
4	Bak Pengendap I	1	\$ 1,714
5	Bak Pengendap II	1	\$ 1,714
6	Sand Filter	1	\$ 7,883
7	Bak Air Penampung Sementara	1	\$ 1,714
8	Bak Air Pendingin	1	\$ 29,591
9	Cooling Tower	1	\$ 49,367
10	Blower Cooling Tower	1	\$ 175,296
11	Deaerator	1	\$ 1,485
12	Mixed Bed	1	\$ 19,651
13	Boiler	1	\$ 22,393
14	Tangki Alum	1	\$ 18,851
15	Tangki Kaporit	1	\$ 18,851
16	Tangki Klorinasi	1	\$ 104,424
17	Tangki Air Bersih	1	\$ 27,191
18	Tangki NaCl	1	\$ 33,247
19	Tangki Air Demin	1	\$ 377,253
20	Tangki Hydrazine	1	\$ 15,995

21	Tangki Air Bertekanan	1	\$ 69,921
22	Tangki Service Water	1	\$ 31,876
23	Pompa 1	2	\$ 54,383
24	Pompa 2	2	\$ 54,383
25	Pompa 3	2	\$ 54,383
26	Pompa 4	2	\$ 10,054
27	Pompa 5	2	\$ 54,383
28	Pompa 6	2	\$ 54,383
29	Pompa 7	2	\$ 54,383
30	Pompa 8	2	\$ 35,646
31	Pompa 9	2	\$ 35,646
32	Pompa 10	2	\$ 10,054
33	Pompa 11	2	\$ 10,054
34	Pompa 12	2	\$ 10,054
35	Pompa 13	2	\$ 10,054
36	Pompa 14	2	\$ 10,054
37	Pompa 15	2	\$ 54,383
38	Pompa 16	2	\$ 35,646
39	Pompa 17	2	\$ 10,054
40	Pompa 18	2	\$ 17,823
41	Pompa 19	2	\$ 17,823
42	Pompa 20	2	\$ 10,054

43	Pompa 21	2	\$ 17,823
44	Pompa 22	2	\$ 17,823
45	Tangki Bahan Bakar	1	\$ 35,646
46	Kompresor	2	\$ 18,965
	<b>Total</b>	<b>69</b>	<b>\$ 1.733.334</b>

#### 4.8.2 Dasar Perhitungan

Dalam perhitungan evaluasi ekonomi, digunakan standar perhitungan yang didasarkan pada berikut ini:

- a. Kapasitas produksi : 12.000 ton/tahun
- b. Pabrik beroperasi : 330 hari kerja
- c. Umur alat : 10 tahun
- d. Nilai kurs : 1 US \$: Rp. 14.400,00
- e. Pabrik didirikan tahun : 2023
- f. Upah pekerja asing : \$ 20/manhour
- g. Upah pekerja Indonesia : Rp. 15.000/manhour
- h. 1 manhour asing : 2 manhour Indonesia
- i. 5 % tenaga asing : 95% tenaga Indonesia

#### 4.8.3 Perhitungan Biaya

##### a. Modal Capital Investment)

*Capital Investment* adalah banyaknya pengeluaran–  
pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas–fasilitas

pabrik dan untuk mengoperasikannya. *Capital investment* terdiri dari:

**b. Fixed Capital Investment**

*Fixed Capital Investment* adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik.

Table 4.22 *Physical Plan Cost (PPC)*

No	Type of Capital Investment	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	\$ 5.365.015	Rp 77.256.210.020
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	\$ 1.341.254	Rp 19.314.052.505
3	Instalasi cost	\$ 845.884	Rp 12.180.729.113
4	Pemipaan	\$ 1.246.528	Rp 17.949.997.547
5	Instrumentasi	\$ 1.335.553	Rp 19.231.967.782
6	Insulasi	\$ 200.909	Rp 2.893.084.115
7	Listrik	\$ 536.501	Rp 7.725.621.002
8	Bangunan	\$ 1.222.847	Rp 17.609.000.000
9	<i>Land &amp; Yard Improvement</i>	\$ 6.343.507	Rp 91.346.500.000
<b><i>Physical Plan Cost (PPC)</i></b>		<b>\$ 18.437.997</b>	<b>Rp 265.507.162.084</b>

Table 4 23 *Direct Plan Cost (DPC)*

No	Type of Capital Investment	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Teknik dan Konstruksi	\$ 3.687.599	Rp. 53.101.432.417
<b><i>Total (PPC+DPC)</i></b>		<b>\$ 22.125.597</b>	<b>Rp. 318.608.594.500</b>

Table 4.24 Fixed Capital Investment (FCI)

No	Type of Capital Investment	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Direct Plan Cost	\$ 22.125.597	Rp. 318.608.594.500
2	Cotractor's fee	\$ 885.024	Rp. 12.744.343.780
3	Contingency	\$ 2.212.560	Rp. 31.860.859.450
<b>Fixed Capital Investment (FCI)</b>		<b>\$ 25.223.180</b>	<b>Rp. 363.213.797.730</b>

c. Working Capital Investment

*Working Capital Investment* adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

Table 4.25 Total Working Capital Investment (WCI)

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Raw Material Inventory	\$ 5.472.762	Rp. 78.807.767.227
2	In Process Inventory	\$ 3.950.897	Rp. 56.892.920.493
3	Product Inventory	\$ 2.633.932	Rp. 37.928.613.662
4	Extended Credit	\$ 11.295.068	Rp. 162.648.981.818
5	Available Cash	\$ 7.901.795	Rp. 113.785.840.985
<b>WCI</b>		<b>\$ 31.254.453</b>	<b>Rp. 450.064.124.185</b>



**d. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)**

*Manufacturing Cost* merupakan jumlah *Direct*, *Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Menurut Aries & Newton, 1955 *Manufacturing Cost* meliputi :

*1. Direct Manufacturing Cost*

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

Table 4.26 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Raw Material</i>	\$ 20.066.793	Rp. 288.961.813.167
2	<i>Labor</i>	\$ 1.046.417	Rp. 15.068.400.000
3	<i>Supervision</i>	\$ 104.642.	Rp. 1.506.840.000
4	<i>Maintenance</i>	\$ 504.464	Rp. 7.264.275.955
5	<i>Plant Supplies</i>	\$ 75.670	Rp. 1.089.641.393.
6	<i>Royalty and Patents</i>	\$ 414.153	Rp. 5.963.796.000
7	<i>Utilities</i>	\$ 1.130.985	Rp. 16.286.186.015
<b>(DMC)</b>		<b>\$ 23.343.122</b>	<b>Rp. 336.140.952.530</b>

e. *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

*Indirect Manufacturing Cost* adalah pengeluaran tidak langsung akibat dari pembuatan suatu produk.

Table 4.27 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Payroll Overhead</i>	\$ 156.963	Rp. 2.260.260.000
2	<i>Laboratory</i>	\$ 104.642	Rp. 1.506.840.000
3	<i>Plant Overhead</i>	\$ 523.208	Rp. 7.534.200.000
4	<i>Packaging and Shipping</i>	\$ 2.070.763	Rp. 29.818.980.000
<b>(IMC)</b>		<b>\$ 2.855.575</b>	<b>Rp. 41.120.280.000</b>

f. *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

*Fixed Manufacturing Cost* adalah pengeluaran tetap yang tidak bergantung waktu dan tingkat produksi.

Table 4.28 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Depreciation</i>	\$ 2.017.854	Rp. 29.057.103.818
2	<i>Propertu taxes</i>	\$ 504.464	Rp. 7.264.275.955
3	<i>Insurance</i>	\$ 252.232	Rp. 3.632.137.977
<b>Fixed Manufacturing Cost</b>		<b>\$ 2.774.550</b>	<b>Rp. 39.953.517.750</b>

Table 4.29 *Total Manufacturing Cost (TMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	\$ 23.343.122	Rp. 336.140.952.530
2	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	\$ 2.855.575	Rp. 41.120.280.000
3	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	\$ 2.774.550	Rp. 39.953.517.750
<b><i>Total Manufacturing Cost (TMC)</i></b>		<b>\$ 28.973.247</b>	<b>Rp. 417.214.750.280</b>

## g. Pengeluaran Umum (General Expense)

*General expense* atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*

Table 4.30 *General Expense (GE)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Administration</i>	\$ 869.197	Rp. 12.516.442.508
2	<i>Sales expense</i>	\$ 1.448.662	Rp. 20.860.737.514
3	<i>Research</i>	\$ 1.014.064	Rp. 14.602.516.260
4	<i>Finance</i>	\$ 2.259.105	Rp. 32.531.116.877
<b><i>General Expense (GE)</i></b>		<b>\$ 5.591.029</b>	<b>Rp 80.510.813.159</b>

Table 4.31 *Total Production Cost (TPC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	\$ 28.973.247	Rp. 417.214.750.280
2	<i>General Expense (GE)</i>	\$ 5.591.029	Rp. 80.510.813.159
<b><i>Total Production Cost (TPC)</i></b>		<b>\$ 34.564.274</b>	<b>Rp 497.725.563.439</b>

#### 4.8.4 Analisis Keuntungan

##### a. Keuntungan Sebelum Pajak

Total Penjualan	: Rp 596.379.600.000
Total biaya produksi	: Rp 497.725.563.439
Keuntungan	: Total penjualan - Total biaya produksi
	: Rp 98.654.036.561

##### b. Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak (49,5 %) dan zakat (2,5 %)	: 52 % x Rp 98.654.036.561
	: Rp 51.300.099.012
Keuntungan	: Keuntungan sebelum pajak – pajak
	: Rp 47.353.937.549

#### 4.8.5 Analisis Kelayakan

##### a. Return On Investment (ROI)

*Return on investment* adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan.

$$ROI = \frac{\text{Profit (Keuntungan)}}{\text{Fixed Capital Investment (FCI)}} \times 100\%$$

##### 1. ROI sebelum pajak (ROI<sub>b</sub>)

$$ROI = \frac{98.654.036.561}{363.213.797.730} \times 100\%$$

$$ROI_b = 27,16 \%$$

##### 2. ROI setelah pajak (ROI<sub>a</sub>)

$$ROI = \frac{47.353.937.549}{363.213.797.730} \times 100\%$$

$$ROI_a = 13,04 \%$$

**b. Pay Out Time (POT)**

*Pay out time* adalah lama waktu pengembalian modal yang berdasarkan keuntungan yang dicapai.

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment (FCI)}}{\text{Keuntungan+Depresiasi}}$$

1. POT sebelum pajak (POT<sub>b</sub>)

$$POT = \frac{363.213.797.730}{98.654.036.561+29.057.103.818}$$

$$POT_b = 2,8 \text{ tahun}$$

2. POT setelah pajak (POT<sub>a</sub>)

$$POT = \frac{363.213.797.730}{47.353.937.549+29.057.103.818}$$

$$POT_a = 4,8 \text{ tahun}$$

**c. Break Even Point (BEP)**

*Break even point* adalah titik yang menunjukkan pada suatu tingkat dimana biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan *break even point* kita dapat menentukan tingkat harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga perunit yang dijual agar mendapatkan keuntungan.

$$BEP = \frac{Fa+0.3Ra}{Sa-Va-0.7Ra} \times 100\%$$

Table 4.32 Annual Fixed Cost (Fa)

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Depreciation	\$ 2.017.854	Rp. 29.057.103.818
2	Property taxes	\$ 504.464	Rp. 7.264.275.955
3	Insurance	\$ 252.232	Rp. 3.632.137.977
<b>Fixed Cost (Fa)</b>		<b>\$ 2.774.550</b>	<b>Rp. 39.953.517.750</b>

Table 4.33 Annual Variable Cost (Va)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Raw material</i>	\$ 20.066.793	Rp. 288.961.813.167
2	<i>Packaging &amp; shipping</i>	\$ 2.070.763.	Rp. 29.818.980.000
3	<i>Utilities</i>	\$ 1.130.985	Rp. 16.286.186.015
4	<i>Royalties and Patents</i>	\$ 414.153	Rp. 5.963.796.000
<b>Variable Cost (Va)</b>		<b>\$ 23.682.693</b>	<b>Rp. 341.030.775.182</b>

Table 4.34 Annual Regulated Cost (Ra)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Labor cost</i>	\$ 1.046.417	Rp. 15.068.400.000
2	<i>Plant overhead</i>	\$ 523.208	Rp. 7.534.200.000
3	<i>Payroll overhead</i>	\$ 156.963	Rp. 2.260.260.000
4	<i>Supervision</i>	\$ 104.642	Rp. 1.506.840.000
5	<i>Laboratory</i>	\$ 104.642	Rp. 1.506.840.000
6	<i>Administration</i>	\$ 869.197	Rp. 12.516.442.508
7	<i>Finance</i>	\$ 2.259.105	Rp. 32.531.116.877
8	<i>Sales expense</i>	\$ 1.448.662	Rp. 20.860.737.514
9	<i>Research</i>	\$ 1.014.064	Rp. 14.602.516.260
10	<i>Maintenance</i>	\$ 504.464	Rp. 7.264.275.955
11	<i>Plant supplies</i>	\$ 75.670	Rp. 1.089.641.393
<b>Regulated Cost (Ra)</b>		<b>\$ 8.107.033</b>	<b>Rp. 116.741.270.507</b>

Table 4.35 *Annual Sales Cost (Sa)*

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Annual Sales Cost</i>	\$ 41.415.250	Rp. 596.379.600.600
	<b><i>Annual Sales Cost</i></b>	<b>\$ 41.415.250</b>	<b>Rp. 596.379.600.600</b>

Dari hasil perhitungan di dapatkan BEP sebesar 43,18 %

**d. Shut Down Point (SDP)**

*Shut down point* adalah titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan. Karena biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal dari pada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.

$$SDP = \frac{0.3Ra}{Sa - Va - 0.7Ra} \times 100\%$$

$$SDP = 20,97 \%$$

**e. Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR)**

*Discounted cash flow rate of return* adalah laju bunga maksimum dimana pabrik dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFRR dibuat dengan mempertimbangkan nilai uang yang berubah dan didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik (10 Tahun).

Umur pabrik (n) : 10 tahun

*Fixed Capital Investment (FCI)* : Rp 363.213.797.730

*Working Capital Investment (WCI)* : Rp 450.064.124.185

*Salvage value* (SV) : Rp 29.057.103.818

*Cash flow* (CF) : *Annual profit* + *depresiasi* + *finance*  
: Rp 79.887.072.280

*Discounted cash flow* dihitung secara *trial & error* dimana nilai R

harus sama dengan S. Persamaan untuk menentukan DCFR:

$$\frac{(WC + FCI) \times (1 + i)^{10}}{CF} = [(1 + i)^9 + (1 + i)^8 + \dots + (1 + i) + 1] + \frac{(WC + SV)}{CF}$$

Dengan *trial & error* diperoleh nilai *i* : 0,0843

DCFR : 8,43 %

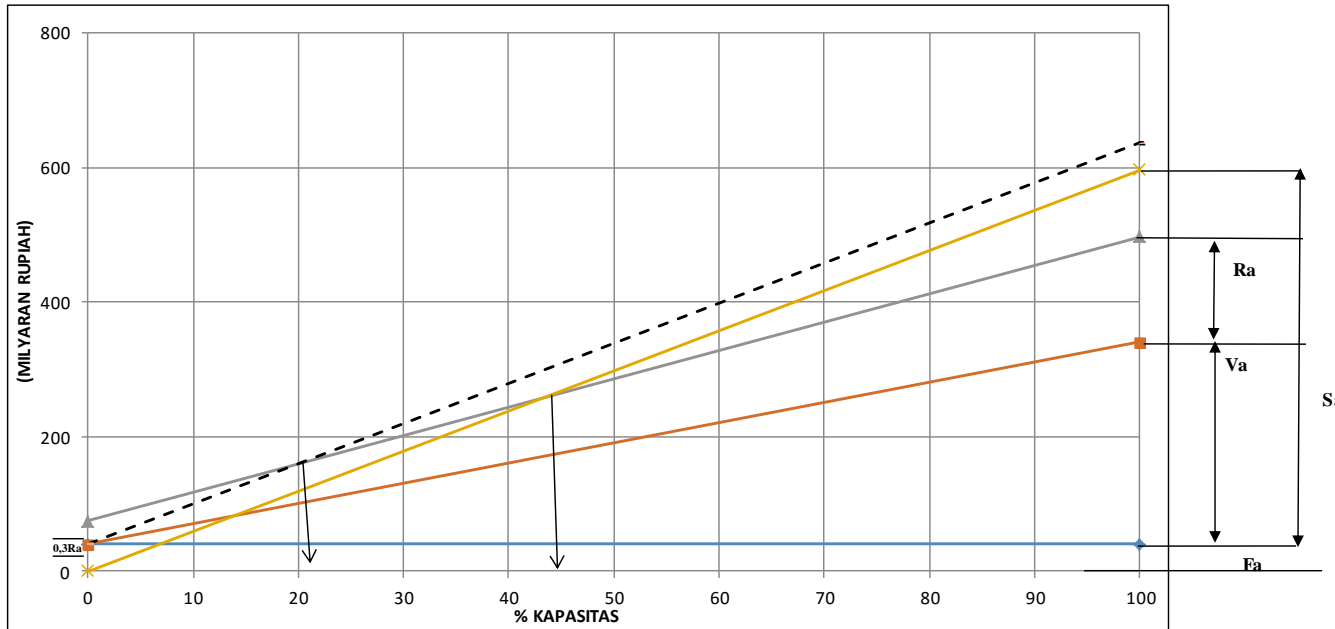
Minimum nilai DCFR : 1,5 x suku bunga acuan bank  
: 4,75 %

Kesimpulan : Memenuhi syarat  
: 1,5 x 4,75 % = 8,43 %

(Didasarkan pada suku bunga acuan di bank saat ini adalah 4,75 %, berlaku mulai akhir 19 Juli 2018).



**Grafik Analisis Kelayakan**



Gambar 4. 9 Grafik Analisis Kelayakan

**Keterangan :**

- Fa = Annual Fixed Cost
- Va = Annual Variable Cost
- Ra = Annual Regulated Cost
- Sa = Annual Sales Cost (Sa)

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisa, baik yang ditinjau secara teknis maupun ekonomi, maka dalam pra rancangan pabrik Asam Fenil Asetat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pabrik Asam Fenil Asetat didirikan dengan pertimbangan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, mengurangi ketergantungan import, memberikan lapangan pekerjaan dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi.
2. Pabrik Asam Fenil Asetat akan didirikan dengan kapasitas 12.000 ton/tahun, dengan bahan baku Benzil Sianida sebanyak 1298,0169 kg/jam, Asam Sulfst sebanyak 3548,0680 kg/jam dan air sebanyak 2138,9983 kg/jam.
3. Pabrik akan didirikan di kawasan industri Gresik, dengan pertimbangan mudah mendapatkan bahan baku, tenaga kerja, pengembangan pabrik, ketersediaan air dan listrik, serta mempunyai prospek pemasaran yang baik karena lokasinya yang tepat di kawasan industri.
4. Berdasarkan kondisi operasi, sifat-sifat bahan baku dan produk, serta prosesnya, maka pabrik Asam Fenil Asetat tergolong pabrik berisiko rendah.
5. Berdasarkan analisis ekonomi, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Parameter Kelayakan	Perhitungan	
<i>Profit</i>		
<i>Profit</i> sebelum pajak	Rp 98.654.036.561	
<i>Profit</i> sesudah pajak	Rp 47.353.937.549	keuntungan setelah pajak (52%)
<i>Return on investment (ROI)</i>		
(ROI) sebelum pajak	27,16 %	<i>Aries and Newton P.193</i>
(ROI) setelah pajak	13,04 %	(min low 11%, high 44%)
<i>Pay out time (POT)</i>		
(POT) sebelum pajak	2,8 tahun	<i>Aries and Newton (min 2 th</i>
(POT) setelah pajak	4,8 tahun	<i>/ High Risk- 5 th/low Risk)</i>
<i>Break even point (BEP)</i>	43,18 %	40 % -60 %
<i>Shut down point (SDP)</i>	20,17 %	
<i>Discounted cash flow rate of return (DCFRR)</i>	8,43 %	1,5 x suku bunga acuan bank = 7,13 % (suku bunga acuan bank 2018: 4,75 %)

6. Berdasarkan hasil analisis ekonomi, maka pabrik Asam Fenil Asetat dari Benzil Sianida, Asam Sulfat dan air layak untuk didirikan.

## 5.2 Saran

Dalam perancangan suatu pabrik kimia diperlukan pemahaman konsep - konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik, seperti : pemilihan alat proses atau alat penunjang, bahan baku dan kemurnian produk perlu diperhatikan sehingga dapat mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., and Newton, R.D. 1955. *Chemical Engineering Cost Estimation*. McGraw Hill Handbook Co., Inc. New York
- Badan Pusat Statistik. 2018. Statistic Indonesia. [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id). Diakses pada tanggal 25 Maret 2018 pukul 10.00 WIB
- Bendiyasa, I. M. 2015. Pengantar Teknik Reaksi Kimia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Brown, G.G. 1978. *Unit Operations*. John Wiley and Sons Inc. New York
- Brownell, L.E. and Young, E.H. 1979. *Process Equipment Design*. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Coulson, J. M. and Richardson, J. F. 1983. *Chemical Engineering, 1st edition, Volume 6*. Pergason Press. Oxford.
- Kern, D.Q. 1950. *Process Heat Transfer*. McGraw-Hill International Book Company Inc. New York.
- Kirk, R. E., and Othmer D. F. 1998. *Encyclopedia of Chemical Technology, 4th ed.* The Interscience Encyclopedia Inc. New York.
- Matche. 2018. *equipment cost*. <http://www.matche.com/>. Diakses pada tanggal 25 September 2018 pukul 08:00 WIB
- McCabe, W. L., Smith, J. C., and Harriott, P., “*Unit Operations of Chemical Engineering*”, Seventh Edition, McGRAW-HILL, New York.
- Peters, M., Timmerhause, K., dan West, R. 2003. *Plant Design and Economics for Chemical engineers*. McGraw Hill. New York.

- Perry, R. H., and Green, D. W. 2008. *Perry's Chemical Engineers, 7th ed.* McGraw Hill Companies Inc. USA.
- Powell, S.P., 1954, *Water Conditioning for Industry*, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York
- R.K.Sinnot. 1983. *An Introduction to Chemical Engineering Design*. Pergamon Press. Oxford.
- Rogers, Adam.,1941, "*Organic Synthesis*", USA.
- Smith, J. M., and Van Ness, H.C., 1975, "*Introduction to Chemical Engineering Thermodynamic*", 3<sup>rd</sup> ed., McGRAW-HILL, Tokyo.
- Treyball, R. E., "*Mass Transfer Operation*", 2<sup>nd</sup> ed., McGRAW-HILL, Tokyo.
- Ulrich, G.D., 1984, *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*, John Wiley and Sons, inc., New York.
- Yaws, C.L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. Mc Graw Hill Handbooks. New York.
- Wallas, S.M. *Chemical Process Equipment*. Mc. Graw Hill Book Koagakusha Company. Tokyo.

# LAMPIRAN

## **REAKTOR (R-01)**

Tugas : Mereaksikan Benzil Sianida  $C_6H_5CH_2CN$ , Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan Air ( $H_2O$ ) menjadi Asam Fenil Asetat ( $C_6H_5CH_2COOH$ ).

Jenis : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)

Kondisi Operasi :  $T = 100\text{ }^{\circ}C$

$$P = 1\text{ atm}$$

Jenis reaksi : Irreversible

Asumsi perancangan adalah pengadukan sempurna

### **1. Menentukan jenis reactor**

Digunakan reaktor jenis Reaktor Alir Tangki Berpengaduk karena :

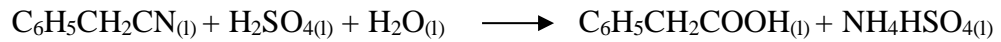
- Fase reaktan adalah cair sehingga memungkinkan penggunaan RATB.
- Menghindari adanya suhu yang tidak homogen, sehingga dengan adanya pengadukan diharapkan suhu disemua bagian reaktor adalah sama.
- Reaksi dijalankan dalam kondisi isothermal, sehingga dengan adanya pengaduk dapat menjaga kestabilan suhu dan komposisi campuran dalam reaktor.
- Perawatan dan pembersihan alat lebih mudah
- Konstruksi lebih sederhana



## 2. Menghitung volume reactor dan waktu tinggal

- ✓ Reaksi yang terjadi dalam reaktor

Reaksi Utama :



Perbandingan mol  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CN} : \text{H}_2\text{SO}_4 : 2\text{H}_2\text{O}$  adalah 5,9829 : 15,7114 :

1.181,05

Waktu Tinggal ( $\theta$ ) : 180 menit = 3 jam

Konversi ( $X_A$ ) : 80 %

Data diperoleh dari (Organic Syntheses. Vol. 1941)

- ✓ Neraca Massa Reaktor

$$\text{Kapasitas Produksi} = 12.000 \frac{\text{ton}}{\text{thn}}$$

$$\text{Asumsi 1 Tahun} = 330 \text{ hari}$$

$$\text{Kapasitas} = 12.000 \frac{\text{ton}}{\text{thn}} \times \frac{1 \text{ thn}}{330 \text{ hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} \times \frac{1.000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}}$$

$$= 1.515,15 \frac{\text{Kg}}{\text{jam}}$$

Tabel A. 1. Neraca massa di reaktor

Komponen	Masuk				Keluar	
	Kg/jam	kmol/jam	Recycle (Kg/jam)	kmol/jam	Kg/jam	kmol/jam
H2SO4	3548,0680	36,2048			2467,1857	25,1754
H2O	2138,9983	118,8332	654,9747	36,3875	2396,9142	133,1619
NH4HSO4					1268,3824	11,0294
C6H5CH2CN	1298,0169	11,0942	315,0345	2,6926	322,6103	2,7574
C2H5OH	26,4901				26,4901	
C6H5CH2COOH			78,9474	0,5805	1578,9474	11,6099
Total	7011,5734	166,1322	1048,9566	39,6606	8060,5300	183,7339
	8060,5300				8060,5300	

✓ Menentukan densitas campuran

Hubungan antara densitas sebagai fungsi suhu dapat dinyatakan dengan

persamaan :

$$\rho = A \cdot B^{-\left(1 - \frac{T}{T_c}\right)^n}$$

Dimana,

T = Suhu operasi (K)

Tc = Suhu kritis (K)

Tabel A.2. Data untuk menghitung densitas setiap komponen

Komponen	A	B	n	Tc
Sulfuric Acid	0.4217	0.1936	0.2857	925.0000
Water	0.3471	0.2740	0.2857	647.1300
Ammonium Hydrogen Sulfate	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Benzyl Cyanide	0.2753	0.2125	0.2324	790.0000
Phenylacetic Acid	0.3410	0.2469	0.2857	751.0000

Tabel A.3. Perhitungan densitas campuran

Komponen	massa (kg/jam)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	xi	$\rho \cdot X$
Sulfuric Acid	1462.7340	2066.5346	0.4456	920.9427
Water	1121.9975	1192.2717	0.3418	407.5602
Ammonium Hydrogen Sulfate	0.0000		0.0000	0.0000
Benzyl Cyanide	665.0000	1234.6863	0.2026	250.1514
Phenylacetic Acid	32.5470	1306.0651	0.0099	12.9509
<b>Total</b>	<b>3282.2785</b>		<b>1.0000</b>	<b>1591.6051</b>

✓ Menentukan viskositas campuran

Tabel A.5. Hasil perhitungan viskositas

Komponen	massa (kg/jam)	$\mu \cdot C_p$	xi	$\mu \cdot xi$
Sulfuric Acid	1.46E+03	4.36E+00	4.46E-01	1.94E+00
Water	1.12E+03	3.42E-01	3.42E-01	1.17E-01
Ammonium Hydrogen Sulfate	0.00E+00		0.00E+00	0.00E+00
Benzyl Cyanide	6.65E+02	1.14E+00	2.03E-01	2.30E-01
Phenylacetic Acid	3.25E+01	2.10E+00	9.92E-03	2.08E-02
<b>Total</b>	<b>3.28E+03</b>	<b>7.93E+00</b>	<b>1.00E+00</b>	<b>2.31E+00</b>

✓ Menentukan persamaan laju reaksi

Reaksi pembentukan asam fenil asetat dari benzyl syanide, asam sulfur, dan air merupakan reaksi dengan laju reaksi orde 1, sehingga persamaan laju reaksinya :

$$-r_A = kC_A$$

Dimana :  $-r_A$  = laju reaksi

$k$  = Konstanta laju reaksi, (/jam)

$C_A$  = Konstanta komponen A, (kmol/m<sup>3</sup>)

Untuk mendapatkan nilai konstanta laju reaksi diperoleh rumus dari buku Pengantar Teknik Reaksi Kimia dengan penulis I Made Bendiyasa.

Persamaan untuk nilai konstanta laju reaksi :

$$k = (C_{A0} / C_A^n \tau) - (1 / C_A^{n-1} \tau)$$

Dimana, T = Suhu (K)

Sehingga nilai  $k = 1,33/\text{jam}$

✓ Menentukan Volume Reaktor

Asumsi : volume cairan selama reaksi adalah tetap.

Neraca Massa di Reaktor :

$$R_{in} - R_{out} - R_{reaction} = R_{acc}$$

$$F_{A0} - F_A - (-r_A)V = 0$$

$$\text{Dimana, } F_A = C_A \times \frac{F_{A0} - F_A}{F_V}$$

$$F_{A0} = C_{A0} \times F_{V0}$$

$$F_V = F_{V0}$$

$$C_{A0} = \frac{\left(\frac{m}{BM}\right)}{V_0}$$

$$= 2,2520 \text{ kmol/ m}^3$$

$$F_{A0} = C_{A0} \times V_0$$

$$= 13,7868 \text{ kmol/ m}^3$$

$$F_A = F_{A0} - F_{A0} \cdot X$$

$$= 2,7574 \text{ kmol/ m}^3$$

$$C_A = \frac{F_A}{V_0}$$

$$= 0,4504 \text{ kmol/ m}^3$$

Untuk menentukan jumlah reaktor dilakukan optimasi, hal ini perlu dilakukan karena untuk mendapatkan biaya paling minimum.

### **Optimasi reactor**

- a) Menggunakan 1 RATB

Dimana  $X_0 = 0$  dan  $X_1 = 0,8$

$$V = \frac{F_V(X_1 - X_0)}{k(1 - x_1)}$$

$$V = 18,3664 \text{ m}^3$$

- b) Menggunakan 2 RATB

Dimana  $X_0 = 0$ ,  $X_1 = 0,5$  dan  $X_2 = 0,8$

$$V = \frac{F_V(X_1 - X_0)}{k(1 - x_1)}$$

$$V = \frac{F_V(X_2 - X_1)}{k(1 - x_2)}$$

$$V_1 = 4,5916 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 6,8874 \text{ m}^3$$

- c) Menggunakan 3 RATB

Dimana  $X_0 = 0$ ,  $X_1 = 0,3$ ,  $X_2 = 0,6$  dan  $X_3 = 0,8$

$$V = \frac{F_V(X_1 - X_0)}{k(1 - x_1)}$$

$$V = \frac{F_V(X_2 - X_1)}{k(1 - x_2)}$$

$$V = \frac{F_V(X_3 - X_2)}{k(1 - x_3)}$$

$$V1 = 1,9678 \text{ m}^3$$

$$V2 = 3,4437 \text{ m}^3$$

$$V3 = 4,5916 \text{ m}^3$$

Harga reactor dengan bahan konstruksi stainless stell dilakukan dengan menggunakan data reactor yang di ambil dari <http://www.matche.com/equipcost/Reactor.html>

Tabel A.6. Hasil perhitungan optimasi harga reactor

n	V reaktor (gal)			Harga Alat Total (U\$)
	V1	V2	V3	
1	4851,889698	-	-	208100
2	1212,972424	1819,4586	-	223500
3	519,8453248	909,72932	1212,9724	249200

Berdasarkan perbandingan harga tersebut, maka dipilih 1 reaktor RATB.

$$\text{Volume} = 18,3664 \text{ m}^3$$

*Over design* 20% maka, (Timmerhauss, hal 37)

$$\text{Volume} = 1,2 \times 18,3664 \text{ m}^3 = 22,0397 \text{ m}^3$$

- ✓ Menentukan waktu tinggal

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{V}{F_A} \\ &= \frac{C_{A0} - C_A}{kC_A} \\ &= 3 \text{ Jam} \end{aligned}$$

### 3. Menentukan Dimensi Reaktor

- ✓ Menentukan Diameter dan Tinggi Shell

$$V_{\text{reaktor}} = V_{\text{silinder}} + (2 \times V_{\text{head}})$$

$$= \frac{1}{4} \pi D^2 H + 0,000098 D^3$$

Berdasarkan Tabel 4-27 Ulrich, 198:248, dimana  $H/D < 2$

Diambil perbandingan  $H/D = 1$ , karena jika  $H/D$  terlalu besar atau terlalu kecil maka :

- Pengadukan tidak sempurna
- Ada gradient konsentrasi di dalam reactor
- Distribusi panas tidak merata

Untuk tekanan 1 atm/ 15 psi maka dipilih *torispherical flanged and dished head*

✓ Menghitung Tekanan Desain

$$P_{abs} = P_{operasi} + P_{hidrostatik}$$

$$P_{abs} = P_{operasi} + P_{hidrostatik}$$

$$= 14,7 \text{ psi} + \rho \frac{g \times H}{g_c \times 144}$$

$$= 20,3915 \text{ psi}$$

Dimana,  $\rho$  = Densitas campuran , lb/ft<sup>3</sup>

$$g = \text{Percepatan gravitasi} = 32,174 \text{ ft/s}^2$$

$$g_c = \text{Faktor konversi percepatan gravitasi} = 32,174 \text{ g}_m \cdot \text{cm/g}_f \cdot \text{s}^2$$

Tekanan desain berkisar antara 5-10% diatas tekanan kerja normal. Dalam perancangan ini diambil tekanan desain sebesar 10% diatas tekanan kerja normal (Coulson 1988 hal 810)

$$P_{desain} = 1,1 \times P_{abs}$$

$$= 22,4306 \text{ psi}$$

$$= 1,5 \text{ atm}$$

✓ Bahan Konstruksi

Material : *Stainless Steel* SA 167 Grade 10 type 310 (Brownell and Young 1959, halaman 342)

Alasan :

✓ Menghitung Tebal Shell

$$ts = \frac{P_d \times r_i}{2fE + 0,12P} + C \quad (\text{Pers 14.34 Brownell, 1959:275})$$

Dimana, P : tekanan dalam tangki

D : diameter tangki

E : efisiensi pengelasan = 0,85 (Tabel 13.2 Brownell, 1959:254)

C : factor korosi = 0,125 in/ 10 tahun (Tabel 6.Timmerhaus,1991:542)

f : allowable stress tegangan yang di izinkan 18750 psi.

$$ts = \frac{22,4306 \times 59,8270}{(2 \times 18750 \times 0,85) + (0,12 \times 22,4306)} + 0,125$$

$$ts = 0,17 \text{ in}$$

Digunakan tebal dinding standar  $ts = 3/16 \text{ in} = 0,1875 \text{ in}$  (Brownell and Young 1959, halaman 88)

✓ Menghitung Diameter Total Reactor

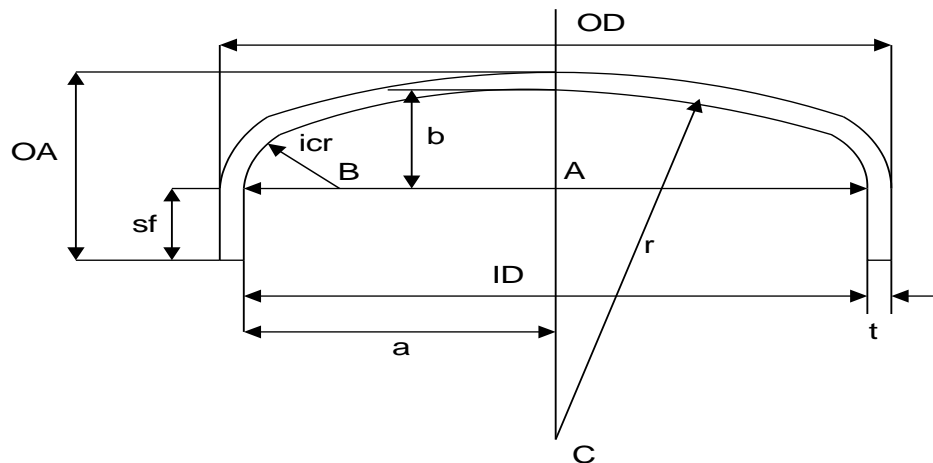
$$OD = ID + 2.ts$$

$$= 120 \text{ in}$$

Digunakan diameter luar standar 84 in ( Dari Tabel 5.7 Brownell and Young 1959).



✓ Menghitung Tebal Head



Gambar A.1 Bentuk head *torispherical*

Keterangan :

- t : Tebal head, in
- icr : Inside corner radius, in
- rc : Radius of dish, in
- sf : Straight flange, in
- OD : Diameter luar, in
- b : Dept of dish, in
- OA : Tinggi head, in

Tebal head :

$$th = \frac{p \cdot rc \cdot w}{2fE-0,2p} + C$$

(Persamaan 7.77 Brownell and Young, 1959 halaman 138)

Dimana,

$$w = \frac{1}{4} \left( 3 + \sqrt{\frac{rc}{icr}} \right)$$

(Persamaan 7.76 Brownell and Young, 1959 halaman 138)

OD = 120 in, maka

rc = 114 in

icr = 7 1/4 in

(Tabel 5.7 Brownell and Young 1959)

$$w = \frac{1}{4} \left( 3 + \sqrt{\frac{84}{0,625}} \right)$$

w = 1,7413 in

$$th = \frac{20,9606 \times 114 \times 1,7413}{(2 \times 18750 \times 0,85) - (0,2 \times 19,659)} + 0,125$$
$$= 0,3125 \text{ in}$$

Digunakan tebal head standar 5/16 in = 0,3125 in

(Pada Tabel 5.4 Brownell and Young, 1959 halaman 87).

✓ Dept of dish (b)

$$b = rc - \sqrt{(rc - icr)^2 - \left\{ \frac{ID}{2} icr \right\}^2}$$
$$= 21,1 \text{ in}$$

✓ Tinggi Head (OA)

Untuk th 5/16 in di pilih sf = 3 in (Tabel 5.6 Brownell and Young 1959)

OA = th + b + sf (Fogler, 1959 p.87)

OA = 144,1 in = 0,3 m

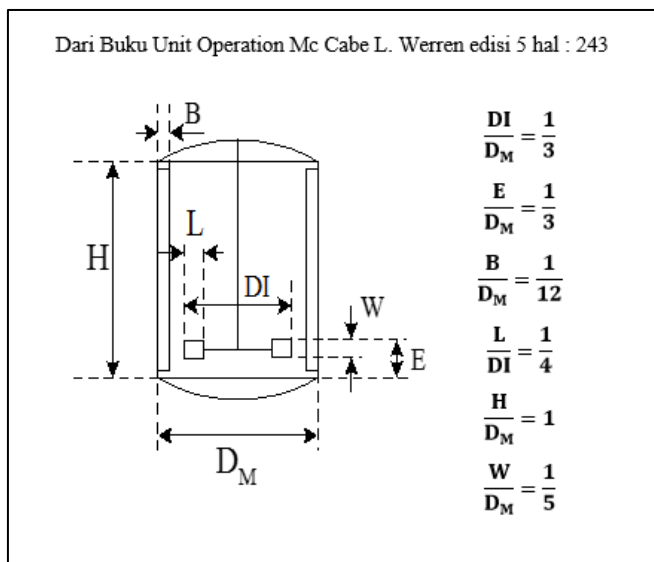
✓ Menghitung Tinggi Tangki Total

H = Tinggi shell + (2 x tinggi head )

$$= (3) + (2 \times 0,3)$$

$$= 3,6 \text{ m}$$

✓ Desain Pengaduk



Gambar A.2. Basis Perancangan Pengadukan

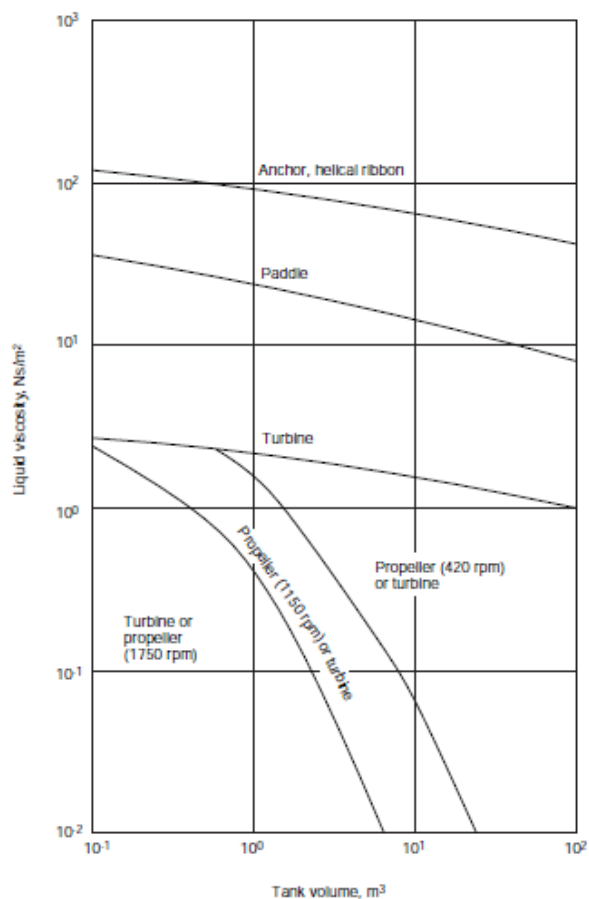


Figure 10.57. Agitator selection guide

- ✓ Diameter Impeller

$$\begin{aligned}DI &= DM/3 \\ &= 1,01 \text{ m}\end{aligned}$$

- ✓ Lebar Sudut Pengaduk

$$\begin{aligned}W &= DM/5 \\ &= 0,61 \text{ m}\end{aligned}$$

- ✓ Lebar Baffle

$$\begin{aligned}B &= DM/12 \\ &= 0,25 \text{ m}\end{aligned}$$

- ✓ Panjang Blade

$$\begin{aligned}L &= DI/4 \\ &= 0,25 \text{ m}\end{aligned}$$

- ✓ Tebal Pengaduk

$$\begin{aligned}t_i &= 0,2 \times DI \\ &= 0,20 \text{ m}\end{aligned}$$

- ✓ Diameter Batang Penyangga Impeller (Wallas, hal 288 :1990)

$$\begin{aligned}D_d &= 2/3 \times DI \\ &= 0,68 \text{ m}\end{aligned}$$

- ✓ Jarak Baffle dari Dasar Tangki (Wallas, hal 288 :1990)

$$\begin{aligned}\text{Offset 1} &= 1/2 \times DI \\ &= 0,51 \text{ m}\end{aligned}$$

- ✓ Jarak Baffle dari permukaan cairan (Wallas, hal 288 :1990)

$$\begin{aligned}\text{Offset 2} &= 1/6 \times w \\ &= 0,04 \text{ m}\end{aligned}$$

- ✓ Jarak Pengaduk dari dasar tangki

$$\begin{aligned}E &= DM/3 \\ &= 1,01 \text{ m}\end{aligned}$$

- ✓ Jumlah Pengaduk Yang Digunakan

1 buah

Tabel A.7. Kriteria

- ✓ Daya Pengadukan

$$N'_{Re} = \frac{D_a^2 N \rho}{\mu} \quad (\text{Geankoplis, Pers. 3.4-1, 1978})$$

Dimana,

Da : Diameter impeller, m

N : Kecepatan putar motor, rpm

Kecepatan putaran motor standar yang tersedia secara komersil adalah 37,

45, 56, 68, 84, 100, 125, 155, 190 dan 320 rpm (Walas, 1990)

Digunakan N = 45 rpm

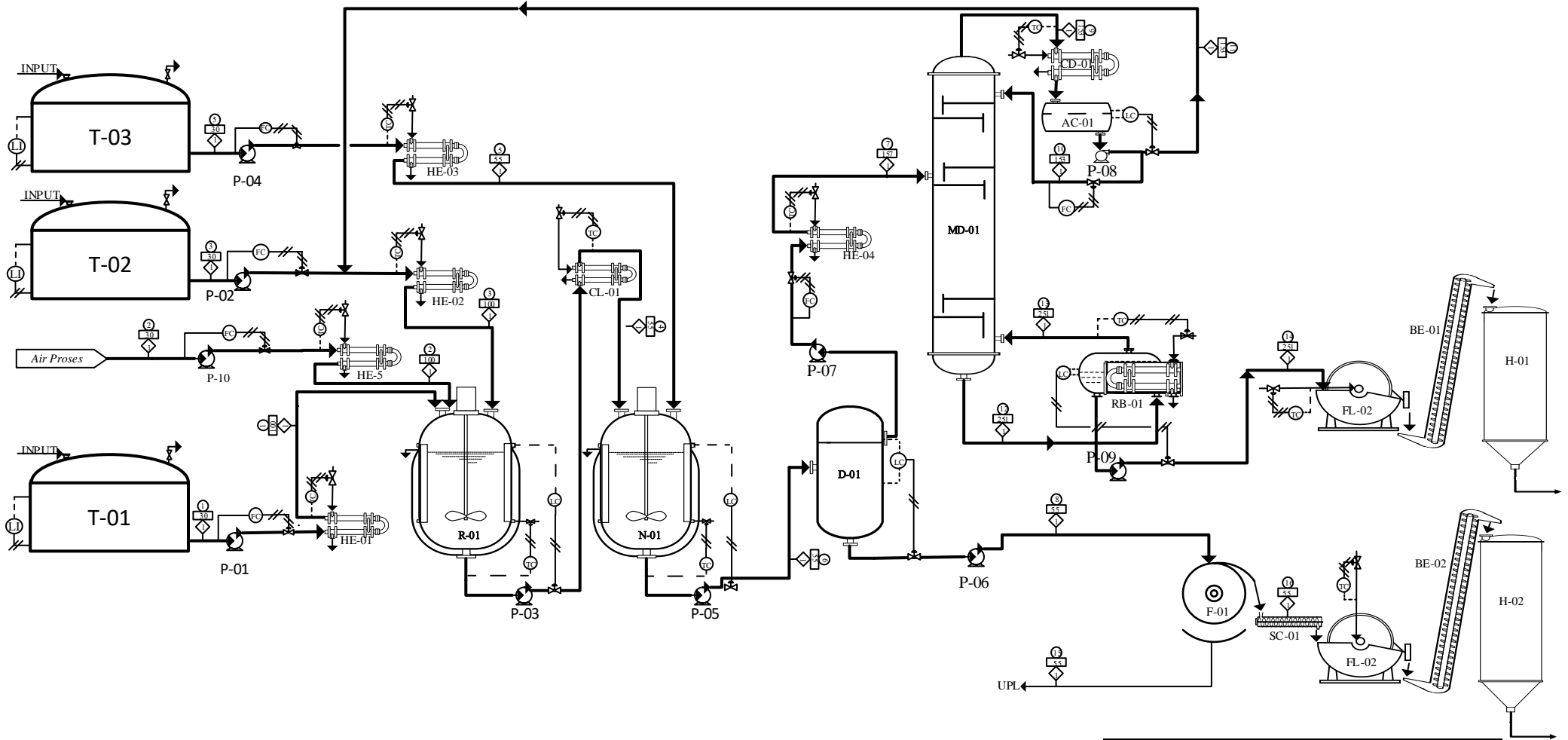
$$N = 0,75 \text{ rps}$$

$$N'_{Re} = \left( \frac{1,01^2 \times 0,75 \times 82,1940}{0,0015} \right)$$

$$N'_{Re} = 41622,93 \quad (\text{Aliran Turbulen})$$

n, karena  $N'_{Re} > 10^4$ .

**PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM**  
**PRARANCANGAN PABRIK KIMIA ASAM FENIL ASETAT DARI BENZIL SIANIDA, ASAM SULFAT DAN AIR**  
 KAPASITAS PRODUKSI : 12.000 TON/ TAHUN



Komponen	Arus (kg/jam)																
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4	Arus 5	Arus 6	Arus 7	Arus 8	Arus 9	Arus 10	Arus 11	Arus 12	Arus 13	Arus 14	Arus 15	Arus 16	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3548,0680			2467,1857													
H <sub>2</sub> O	72,4096	2066,5888		2396,9142	3123,7480	6625,5048	662,5505	5962,9543	1334,3728	684,3297	654,9747	18,3393	10,7636	7,5758	5836,9905	125,9638	
NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>				1268,3824													
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN			1298,0169	322,6103		322,6103	322,6103		645,6642	331,1273	315,0345	18,3393	10,7636	7,5758			
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH		26,4901	26,4901			26,4901		26,4901							26,4901		
NaOH					2896,3821			1,8102									
NaCl					1,8102	1,8102		12,0683								1,8102	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>					12,0683	12,0683		0,1207								12,0683	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					0,1207	0,1207		5141,0781								0,1207	
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>						5141,0781		386,0294								5141,0781	
NH <sub>4</sub> OH						386,0294									386,0294		
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH				1578,9474		1578,9474		172,1771	88,3006	78,9474	3631,1870	2131,1870	1500,0000				
Total	3620,4776	2066,5888	1324,5071	8060,5300	6034,1293	14094,6593	2564,1081	11530,5512	2152,2141	1103,7575	1048,9566	3667,8657	2152,7141	1515,1515	6249,5101	5281,0411	

KETERANGAN	
T	Tangki Penyimpanan
P	Pompa
HE	Heater
R	Reaktor
D	Dekanter
CL	Cooler
N	Netralizer
MD	Menara Diftasi
F	Rotary Drum Vacuum Filter
FL	Flaker
SC	Screw Conveyor
BE	Bucket Elevator
H	Hopper

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA	
PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM PRARANCANGAN PABRIK ASAM FENIL ASETAT DARI BENZIL SIANIDA, ASAM SULFAT DAN AIR KAPASITAS PRODUKSI : 12.000 TON/ TAHUN	
Dikerjakan oleh :	
NAMA	: 1. RATIH KUSUMA RINI / 14521246 2. INTAN WIDYASTUTI / 14521262
DOSEN PEMBIMBING	: Dr. Ir. FARHAM HM SALEH, MSIE