PRA RANCANGAN PABRIK

PHENYL ETHYL ALCOHOL DARI *ETHYL OXIDE* DAN *BENZENE* DENGAN KAPASITAS 3.500 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Oleh :

Nama : Enggo Juliandra

No. Mahasiswa : 13521212

Nama : Ridwan Fadilah

No. Mahasiswa : 13521017

KONSENTRASI TEKNIK KIMIA

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2018

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

PERANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: ENGGO JULIANDRA
No. Mahasiswa	: 13521212
Nama	: RIDWAN FADILAH
No. Mahasiswa	: 13521017

Yogyakarta, 19 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.

METERAI TEMPEL 6000 ENAM RIBU RUPIAH

ENGGO JULIANDRA

METERAI TEMPEL 6000 ENAM RIBU RUPIAH

RIDWAN FADILAH

Scanned with CamScanner

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK
PHENYL ETHYL ALCOHOL DARI ETHYL OXIDE DAN BENZENE DENGAN
KAPASITAS 3.500 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Oleh:

Nama : ENGGO JULIANDRA
No. Mahasiswa : 14521094

Nama : RIDWAN FADILAH
No. Mahasiswa : 1452131

Yogyakarta, ... 2018

Pembimbing Prarancangan Pabrik

(Ir. Drs. Faisal R.M, MT,. Ph.D,)

Scanned with CamScanner

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK

PHENYL ETHYL ALCOHOL DARI ETHYL OXIDE DAN BENZENE
DENGAN KAPASITAS 3.500 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Oleh:

Nama	: Enggo Juliandra	Nama	: Ridwan Fadilah
No. Mahasiswa	: 13521212	No. Mahasiswa	: 13521017

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Konsentrasi Teknik Tekstil

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 30 Oktober 2018

Tim Penguji,

Faisal RM, Ir.,M.Sc.
Ketua

Zainus Salimi, Ir., M.Si.
Anggota I

Ariany Zulkania, S.T., M.Eng.
Anggota II

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Suharno Rusdi, Ph.D.

Scanned with CamScanner

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PERANCANGAN PABRIK *PHENYL ETHYL ALCOHOL* DARI *ETHYL OXIDE* DAN *BENZENE* 3.500 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Oleh:

Nama : Enggo Juliandra
No. Mahasiswa : 13521212

Nama : Ridwan Fadilah
No. Mahasiswa : 13521017

Yogyakarta, 16 Oktober 2018

Pembimbing I	Pembimbing II
Drs. Ir Faisal RM .,MSIE .,Ph.D	Ajeng Yulianti Dwi Lestari,S.T.,M.T

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji Syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya atas segala yang telah diberikan kepada penulis. Shalawat serta salam juga tak henti-hentinya kita panjatkat kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta seluruh keluarga dan sahabatnya, para pejuang dan para ulam a hingga akhir zaman.

Tugas Prarancangan Pabrik Kimia merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Islam Indonesia sebagai Prasarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana. Dengan tugas ini diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori-teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik.

Judul Tugas Akhir ini adalah **Prarancangan Pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* dari *Ethyl Oxide* dan *Benzene* dengan Kapasitas 3.500 Ton/Tahun**. Adanya prarancangan pabrik ini diharapkan dapat memperkaya alternative industry masa depan bagi Indonesia.

Penyelesaian penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Melalui laporan ini penyusun ingin mengucapkan terimakasih yang tiada terhingga, terutama kepada:

1. Orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa selalu memberikan dukungan baik secara moril dan materiil kepada penyusun untuk selalu berdoa dalam lindungan-Nya dan selalu berusaha dalam mencapai yang terbaik.
2. Bapak Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.

3. Bapak Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Suharno Rusdi selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia beserta seluruh jajarannya.
5. Bapak Drs. Ir Faisal RM .,MSIE .,Ph.D dan Ibu Ajeng Yulianti Dwi Lestari,S.T., M.T selaku dosen pembimbing Tugas Akhir atas bimbingan, waktu, tenaga, ilmu, arahan dan masukan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
6. Sahabat-sahabat penulis yang selalu ada selama masa kuliah, atas kebersamaan dari awal kuliah hingga sekarang, terimakasih atas segala hal yang pernah dilalui bersama.
7. Keluarga Besar Teknik Kimia UII, Terimakasih semuanya.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT akan selalu memberi rahmat, taufik serta hidayah-Nya kepada mereka semua.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan ini tidaklah sempurna, karena kesalahan dan kekurangan datangnya dari penulis sendiri serta kelebihan dan kesempurnaan datangnya dari Allah SWT. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari para dosen, mahasiswa, dan pembaca akan sangat diharapkan dan diterima dengan senang hati. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak. Amin amin ya robbal ‘alamiin.

Wassalamu’alaikum, Wr.Wb

Yogyakarta, 16 Oktober 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

PRA RANCANGAN PABRIK i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **Error! Bookmark not defined.**
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI ii
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
ABSTRAK xv
ABSTRACT xvi
BAB I 8
1.1 Latar Belakang 8
1.2 Kapasitas Perancangan 9
1.3 Ketersediaan Bahan Baku 14
1.4 TinjauanPustaka 14
1.4.1 Phenyl Ethyl Alcohol 14
1.4.2 Macam-macam Proses Pembuatan 15
BAB II 18
2.1 Spesifikasi Produk 18
2.2 Spesifikasi Bahan Baku 10
2.3 Pengendalian Kualitas 12
2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku 12
2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses Produksi 12
2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk 13
BAB III 14
3.1 Uraian Proses 14
3.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku dan Bahan Penunjang 14
3.1.2 Reaksi Esterifikasi dalam Reaktor 15

3.1.3 Pemisahan dan Pemurnian Hasil 15
3.1.4 Tahap Reaksi 17
3.1.5 Tinjaun Kinetika 17
3.1.6 Tinjauan termodinamika 18
3.2 Spesifikasi Alat Proses 21
3.2.1 Tangki penyimpanan 21
3.2.2 Tangki C6H6 23
3.2.3 Tangki C2H4O 23
3.2.4 Tangki C8H10O 24
3.2.5 Silo(S-01) 24
3.2.6 Reaktor RATB (R-01) 25
3.2.7 Heater 27
3.2.8 Cooler (CL-01) 28
3.3 Perencanaan Produksi 32
BAB IV PERANCANGAN PABRIK 34
4.1 Lokasi Pabrik 34
4.1.1 Faktor Utama Penentuan Lokasi Pabrik 34
4.1.2 Faktor Penunjang Penentuan Lokasi Pabrik 36
4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*) 38
4.2.1 Daerah Administrasi atau Perkantoran dan Laboratorium 38
4.2.2 Daerah Proses dan Ruang Kontrol 38
4.2.3 Daerah Pergudangan, Umum, Bengkel, dan Garasi 38
4.2.4 Daerah Utilitas dan *Power Station* 38
4.3 Tata Letak Alat Proses 41
4.3.1 Aliran Bahan Baku dan Produk 41
4.3.2 Aliran Udara 41
4.3.3 Pencahayaan 41
4.3.4 Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan 41
4.3.5 Pertimbangan Ekonomi 42
4.3.6 Jarak Antar Alat Proses 42
4.4 Alir Proses dan Material 44

4.4.1 Neraca Massa 44
4.4.1.1 Neraca Massa Total 44
4.4.1.2 Neraca Massa Reaktor (R-01) 45
4.4.1.3 Neraca Massa Filter (F-01) 45
4.4.1.4 Neraca Massa Dekanter 1 46
4.4.1.5 Neraca Massa Dekanter 2 46
4.4.2 Neraca Panas 47
4.4.2.1 Neraca Panas Reaktor (R-01) 47
4.4.2.2 Neraca Panas Filter (F-01) 47
4.4.2.3 Neraca Panas Dekanter (D-01) 47
4.4.2.4 Neraca Panas Dekanter 2 (D-02) 48
4.4.3 Diagram Alir Kualitatif 49
4.4.4 Diagram Alir Kuantitatif 50
4.5 Perawatan (*Maintenance*) 51
4.6 Pelayanan Teknis (Utilitas) 52
4.6.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System)* 53
4.6.2 Unit Pembangkit Steam (Steam Generation System) 64
4.6.3 Unit Pembangkit Listrik 64
4.6.4 Unit Penyediaan Udara Tekan 65
4.6.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar 66
4.6.6 Diagram Alir Utilitas 67
4.7 Organisasi Perusahaan 68
4.7.1 Bentuk Perusahaan 68
4.7.2 Struktur Organisasi 69
4.7.3 Tugas dan Wewenang 72
4.7.4 Ketenagakerjaan 77
4.7.5 Jadwal Kerja Karyawan 79
4.7.6 Perincian Jumlah Karyawan 82
4.7.7 Kesejahteraan Karyawan 83
4.7.8 Sistem Gaji Karyawan 83
4.7.9 Fasilitas Karyawan 84

4.8 Evaluasi Ekonomi 86
4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan 88
4.8.2 Dasar Perhitungan 91
4.8.3 Perhitungan Biaya 91
4.8.4 Analisa Kelayakan 93
4.8.5 Hasil Perhitungan 96
4.8.6 Analisa Keuntungan 99
4.8.7 Hasil Kelayakan Ekonomi 99
BAB V PENUTUP 102
5.1 Kesimpulan 102
5.2 Saran 109
DAFTAR PUSTAKA 110
LAMPIRAN 112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kebutuhan *Phenyl Ethyl Alcohol* di Indonesia 10

Gambar 4.1 Lay Out Pabrik *Ethyl Phenyl Alcohol* Skala 1:1000..... 39

Gambar 4.2 Tata Letak Proses Pabrik *Ethyl Phenyl Alcohol* 42

Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif..... 48

Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif..... 49

Gambar 4.5 Diagram Alir air Utilitas..... 64

Gambar 4.6 Struktur Organisasi Perusahaan..... 68

Gambar 4.7 Grafik Evaluasi Ekonomi 97

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Impor *Phenyl Ethyl Alcohol* 2

Tabel 2. 1 Data Panas Pembentukan 18

Tabel 2. 2 Data Energi Bebas Gibbs 19

Tabel 3.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Bahan Baku dan Produk 21

Tabel 3.2 Spesifikasi Heater 27

Tabel 3.3 Spesifikasi Pompa 29

Tabel 3.4 Spesifikasi Pompa (lanjutan) 30

Tabel 3.5 Spesifikasi Pompa (lanjutan) 31

Tabel 4.1 Areal Bangunan *Ethyl Phenyl Alcohol* 39

Tabel 4.2 Neraca Massa Total 43

Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor (R-01) 44

Tabel 4.4 Neraca Massa Filter (F-01) 44

Tabel 4.5 Neraca Massa Dekanter 1 44

Tabel 4.6 Neraca Massa Dekanter 2 45

Tabel 4.7 Neraca Panas Reaktor (R-01) 46

Tabel 4.8 Neraca Panas Filter (F-01) 46

Tabel 4.9 Neraca Panas Dekanter (D-01) 46

Tabel 4.10 Neraca Panas Dekanter 2 (D-02) 47

Tabel 4.11 Kebutuhan Air Pembangkit Steam 58

Tabel 4.12 Kebutuhan Air Pendingin 59

Tabel 4.13 Kebutuhan Air Perkantoran dan Rumah Tangga 61

Tabel 4.14 Jadwal Pembagian kerja karyawan shift Hari 78

Tabel 4.15 Kebutuhan Operator per Alat Proses 79

Tabel 4.16 Gaji Karyawan 81

Tabel 4.17 Harga Index *Chemichal Engineering Progress (CEP)* 85

Tabel 4.18 Harga Index *Chemichal Engineering Progress (CEP)* 86

Tabel 4.19 *Physical Plant Cost (PPC)* 93

Tabel 4.20 *Fixed Capital Investment (FCI)* 93

Tabel 4.21 *Direct Manufacturing Cost (DMC)* 93

Tabel 4.22 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)* 94

Tabel 4.23 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)* 94

Tabel 4.24 *Total Manufacturing Cost (MC)* 94

Tabel 4.25 *Working Capital (WC)* 94

Tabel 4.26 *General Expense (GE)* 94

Tabel 4.27 *Total Production Cost (TPC)* 95

Tabel 4.28 *Fixed Cost (Fa)* 95

Tabel 4.29 *Variable Cost (Va)* 95

Tabel 4.30 *Regulated Cost (Ra)* 95

ABSTRAK

Phenyl Ethyl Alcohol ($C_8H_{10}O$) merupakan salah satu produk kimia hasil produksi antara (intermediate) yang sangat komersial untuk bahan baku industri pembuatan parfum yang cukup potensial. Disamping itu *Phenyl Ethyl Alcohol* juga dapat digunakan sebagai bahan kosmetik, sabun, bahan pengawet, anti bakteri dan lain sebagainya. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan adanya peluang ekspor yang masih terbuka maka dirancang Pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* dengan kapasitas 3.500 ton per tahun direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun. Proses pembuatan *Phenyl Ethyl Alcohol* dilakukan dalam sebuah *reactor RATB*, dengan sifat reaksi *irreversible*, eksotermis pada suhu 10^oC dan tekanan 1 atm, kondisi operasi *isothermal non adiabatic*. Pabrik ini digolongkan pabrik beresiko rendah karena kondisi operasi pada tekanan atmosferis. Kebutuhan bahan baku *Ethylene Oxide* sebanyak 227,082 kg/jam, *Benzene* sebanyak 1195,622 kg/jam dan katalis AlCl3 sebanyak 66,7500 kg/jam. Pabrik ini direncanakan akan didirikan pada tahun 2023 dengan luas tanah 114570 m2 dan jumlah karyawan 150 orang. Dari analisis ekonomi, pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* ini membutuhkan modal tetap sebesar Rp 275.827.854.083,2100 dan $ 18.388.523,61, dan modal kerja sebesar Rp 49.800.819.239. Keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 59.288.750.135/th. Keuntungan sesudah pajak sebesar Rp 29.644.375.067/th. Analisis kelayakan ini memberikan hasil bahwa *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 21,49% dan setelah pajak sebesar 10,32%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak sebesar 3,39 tahun sedangkan setelah pajak sebesar 5 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 43,49% kapasitas, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 17,20% kapasitas. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR) sebesar 16,49% Berdasarkan data–data analisa di atas dapat disimpulkan, bahwa pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* dari *Ethylene oxide* dan *Benzene* ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

Kata kunci: *Phenyl Ethyl Alcohol, Benzene, Ethyl Oxide*

ABSTRACT

Phenyl Ethyl Alcohol (C8H10O) is one of the chemical products produced between (intermediate) a very commercial to industrial raw material manufacture of perfumes are enough potential. *Phenyl Ethyl Alcohol* itself can also be used as an ingredient of cosmetics, soaps, anti-bacterial preservative, etc. To meet the needs of domestic and export opportunities still open then *Phenyl Ethyl Alcohol* Factory was designed with a capacity of 3,500 tons per year is planned to operate for 330 days per year. The process of making *Phenyl Ethyl Alcohol* made in a *reactor RATB*, to the nature of such reactions, an exothermic temperature 10^{o}C and pressure of 1 atm, *non isothermal adiabatic* operation conditions. The factory was classified as low risk because the factory operating conditions on pressure atmosferis. The need of raw material *Ethylene Oxide* as much as 227.082 kg/h, *Benzene* by as much as 1195.622 kg/h and a catalyst of AlCl3 as much 66.7500 kg/hour. The factory was planned to be founded in 2023 with a land area of 114570 m2 and employs 150 people. Economic analysis of *Phenyl Ethyl Alcohol* factory, this requires fixed capital amounted to Rp 275,827,854,083.2100 and $18,388,523.61, and working capital of $49,800,819,239. Profit before tax of IDR 59.288.750.135/th. Profit after tax of Rp 29.644.375.067/th. This feasibility analysis gives results that *Percent Return On Investment* (ROI) of 21.49% before tax and after tax of 10.32%. *Pay Out Time* (POT) before tax of 3.39 years whereas after tax of 5 years. *Break Even Point* (BEP) of 43.49% capacity, and *Shut Down Point* (SDP) 17.20% of capacity. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR) of 16.49% based on data – data analysis above it can be concluded, that the factory *Phenyl Ethyl Alcohol* from *Ethylene oxide* and *Benzene* is profitable and viable to set up.

Key words: *Phenyl Ethyl Alcohol, Benzene, Ethyl Oxide*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu Negara berkembang, yang sedang giat melakukan pembangunan di berbagai bidang industri. Peningkatan pembangunan pada sektor ini diharapkan dapat memberikan devisa bagi negara, menambah lapangan pekerjaan dan mengurangi ketergantungan terhadap produk negara lain. Pengembangan industri nasional diarahkan guna meningkatkan daya saing agar mampu masuk dalam pasar Internasional dan dapat mempertahankan pasar dalam negeri.

Pabrik ini direncanakan akan didirikan pada tahun 2023 dengan luas tanah 114570 m2 dan jumlah karyawan 150 orang. Pabrik industri kimia belakangan ini terus berkembang secara terintegrasi. Salah satu jenis industri kimia adalah produksi *Phenyl Ethyl Alcohol* ($C_8H_{10}O$). Kebutuhan *Phenyl Ethyl Alcohol* dalam negeri sangat tinggi, dan dipenuhi dengan cara mengimpor dari luar negeri. Kebutuhan impor sangat meningkat sampai akhir tahun 2016. Hal tersebut dikarenakan sedikitnya pabrik yang memproduksi *Phenyl Ethyl Alcohol* di Indonesia.

Di dalam negeri *Phenyl Ethyl Alcohol* digunakan sebagai bahan baku pembuatan parfum yang cukup potensial. Disamping itu *Phenyl Ethyl Alcohol* juga dapat digunakan sebagai bahan kosmetik, sabun, bahan pengawet, anti

bakteri dan lain sebagainya. *Phenyl Ethyl Alcohol* adalah salah satu produk kimia hasil produksi antara (*intermediate*) yang sangat komersial untuk bahan baku industri.

1.2 Kapasitas Perancangan

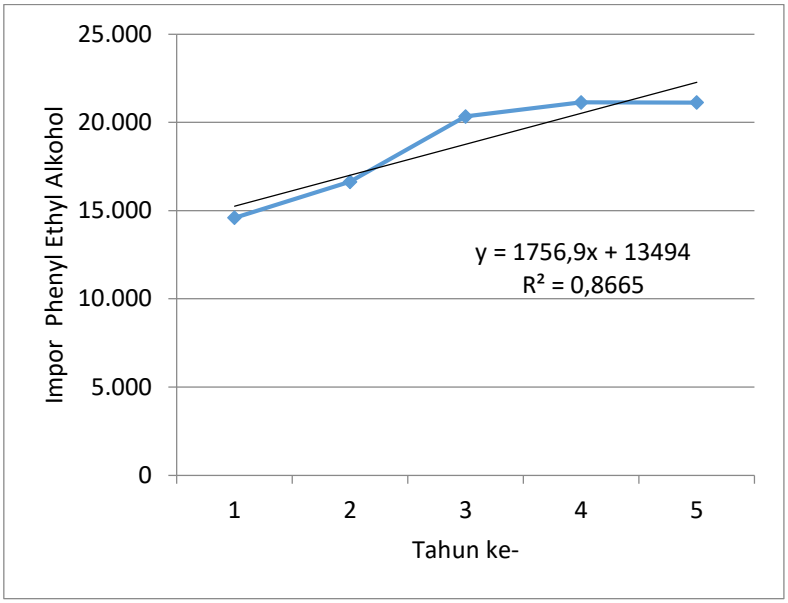
Peningkatan *Phenyl Ethyl Alcohol* dapat dilihat dari data impor yang terus naik, sedangkan ekspor mengalami penurunan pada tahun yang sama. Data impor *Phenyl Ethyl Alcohol* Indonesia dari tahun 2012-2016 dapat dilihat pada Tabel 1.1 yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) 2017:

Tabel 1. 1 Data Impor *Phenyl Ethyl Alcohol*

Tahun	Jumlah (kg/tahun)
2012	14,593
2013	16,630
2014	20,337
2015	21,135
2016	21,125

Sumber : (BPS, 2017)

Dari Tabel 1.1 di atas dapat digambarkan grafik kebutuhan impor *Phenyl Ethyl Alcohol* di Indonesia seperti di bawah ini:



Gambar 1. 1 Kebutuhan *Phenyl Ethyl Alcohol* di Indonesia

Dengan melihat data di atas, jika pabrik direncanakan pada tahun 2023 perkiraan kapasitas dapat dihitung dengan persamaan garis linear sebagai berikut:

Dari Gambar 1.1 diperoleh persamaan garis linear

$$Y = 1756.9X + 13494$$

dimana:

Y = kebutuhan *Phenyl Ethyl Alcohol* (kg)

X = tahun ke-

Dengan mensubstitusikan harga tahun ke- (X) = 12 ke persamaan di atas, maka diperoleh:

Y = 3567,7027 Ton/Tahun

Dari pabrik-pabrik yang sudah beroperasi diberbagai negara diketahui kapasitas produksi pabrik tersebut antara 800-1000 ton/tahun.

(Kirk Othmer, 1982)

NO	PABRIK	NEGARA	KAPASITAS/TAHUN
1	*Xi'an Taima Biological Engineering Co., Ltd.*	CHINA	54.570 kg
2	*Jinan Yudong Trading Co., Ltd*	CHINA	100 ton
3	*Hangzhou Yunuo Chemical Co.,Ltd*	CHINA	120 ton
4	*Toyotama*	JAPAN	1.100 ton
5	*Silverline Chemical*	INDIA	1.200 ton
6	*Hunan Suncheng Enterprises Corp.*	CHINA	1.800 ton
7	*Harmony Organics*	INDIA	3.000 ton
8	*International Petrochem Limited*	INDIA	4.000 ton
9	*Asiaron Chemical Ltd.*	CHINA	5.000 ton
10	*Fuzhou Farwell Import & Export Co., Ltd*	CHINA	20.000 ton

Tabel 1. Kapasitas pabrik PEA di beberapa negara

Berdasarkan pada data impor *Phenyl Ethyl Alcohol* di Indonesia, maka pabrik direncanakan akan memproduksi *Phenyl Ethyl Alcohol* sebesar 3500 ton/tahun. Dari kapasitas yang telah ditentukan, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan *Phenyl Ethyl Alcohol* di Indonesia serta memiliki peluang untuk ekspor.

Dari hasil yang dibutuhkan dunia ada sekitar 50.000 ton. Nilai tersebut masih masuk kategori pada daftar kapasitas ekonomis pabrik diatas.

1.2.1 Pemilihan Kapasitas Perancangan Pabrik

Kapasitas pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* ditentukan berdasarkan analisis *Supply* (Penyediaan) dan *Demand* (Permintaan).

A. *Supply* (Penyediaan)

Supply sendiri terdiri dari penjumlahan antara nilai impor dengan produksi dalam negri.

1. Import

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), nilai import *Phenyl Ethyl Alcohol* setiap tahun mengalami peningkatan, maka nilai import pada penyediaan produk pabrik yang akan didirikan ini akan memenuhi kebutuhan dalam negri, data import *Phenyl Ethyl Alcohol* Indonesia dari tahun 2012-2016 dapat dilihat pada Tabel 1.1 yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) 2017:

Tabel 1. 2 Data Impor *Phenyl Ethyl Alcohol*

Tahun	Jumlah (kg/tahun)
2012	14,593
2013	16,630
2014	20,337
2015	21,135
2016	21,125

Sumber : (BPS, 2017)

2. Produksi Dalam Negri

Indonesia masih import *Phenyl Ethyl Alcohol* dari luar negri untuk memenuhi kebutuhan dalam negri, karena di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi *Phenyl Ethyl Alcohol.*

B. *Demand* (Permintaan)

Demand sendiri terdiri dari nilai eksport ditambah konsumsi dalam negri.

1. Eksport

Indonesia belum melakukan eksport *Phenyl Ethyl Alcohol* ke luar negri, karena di Indonesia belum ada yang memproduksi *Phenyl Ethyl Alcohol.*

2. Konsumsi dalam negri

Nilai *supply Phenyl Ethyl Alcohol* yang berasal dari import digunakan untuk memenuhi konsumsi dalam negri.

Peluang mendirikan pabrik

Dalam mendirikan pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* diambil peluang dengan mensubtitusi nilai import pada tahun 2023 yaitu sebesar 30.000 ton/tahun. Untuk pendirian pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* diambil peluang sebesar 12% dari peluang atau kapasitas pabrik yang akan didirikan yaitu sebesar 3.500 ton/tahun. Kapasitas tersebut (3.500 ton/tahun) sudah termasuk kapasitas ekonomis, sesuai dengan pabrik yang telah beroprasi di India pada kapasitas 3000 ton/tahun dan 4000 ton/tahun.

1.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan *Phenyl Ethyl Alcohol* adalah *Ethylene oxide* dan *Benzene*. Bahan baku *Benzene* diperoleh dari PT Pertamina Cilacap, sedangkan bahan baku *Ethylene Oxide* masih mengimpor dari Botany Company Australia.

Pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* perlu didirikan di Indonesia dengan alasan sebagai berikut :

1. Pabrik yang memproduksi *Phenyl Ethyl Alcohol* masih sangat sedikit di Indonesia.
2. Mengurangi jumlah impor *Phenyl Ethyl Alcohol* dari luar negeri, sehingga dapat menghemat biaya dalam negeri.
3. Meningkatkan pertumbuhan industri kimia di Indonesia dan mendukung program pemerintah dalam peningkatan industri hulu, guna mendukung industri hilir dalam menghadapi era pasar bebas.
4. Memberikan lapangan pekerjaan baru sehingga mengurangi jumlah/tingkat pengangguran serta menambah tingkat perekonomian masyarakat Indonesia.

1.4 TinjauanPustaka

1.4.1 Phenyl Ethyl Alcohol

Phenyl ethyl alcohol adalah suatu senyawa aromatis yang mempunyai sifat berbau harum seperti bunga mawar. Secara alami *phenyl ethyl alcohol* ditemui dalam minyak yang mudah menguap (volatile) pada bunga mawar, bunga jeruk

manis, dan daun the. *Phenyl ethyl alcohol* merupakan senyawa aromatis paling sederhana dan memiliki banyak karakteristik kimia seperti *alcohol* primer.

(Kirk Othmer, 1981)

1.4.2 Macam-macam Proses Pembuatan

Proses pembuatan *Phenyl Ethyl Alcohol* dapat dilakukan dengan berbagai macam proses yaitu sebagai berikut :

1. Reaksi Grignard

   Selama 25 tahun terakhir stelah tahun 1990, reaksi Grignard digunakan untuk membuat *Phenyl Ethyl Alcohol.* Akan tetapi reaksi ini hanya dipakai untuk jumlah yang terbatas. Proses Grignard yang digunakan untuk menghasilkan *Phenyl Ethyl Alcohol* mengikuti tahap-tahap reaksi sebagai berikut :

$$C_6H_5Br + Mg \longrightarrow C_6H_5MgBr$$

Fenil magnesium bromida

$$C_6H_5MgBr + C_2H_4O \longrightarrow C_6H_5CH_2CH_2OMgBr$$

$$C_6H_5CH_2CH_2OMgBr + H^+ \longrightarrow C_6H_5CH_2CH_2OH + Mg^+ + Br^-$$

   Kondisi operasi :

   P = 1 atm

   T = 10°C

(Noller, 1957)

2. Reaksi Friedel-Crafts

Ketika *Ethylen Oxide* (C_2H_4O) secara komersial ditemukan, maka teknik Friedel-Crafts menggeser penggunaan reaksi yang lain. Reaksi Friedel-Crafts pertama kali digunakan oleh Schaarschimdt pada tahun 1925, yaitu dengan mereaksikan *Benzene* (C_6H_6) dan *Ethylene Oxide* (C_2H_4O) dengan menggunakan katalis $AlCl_3$.

Reaksi Friedel-Crafts:

$$C_2H_4O + C_6H_6 \xrightarrow{AlCl_3} C_8H_{10}O$$

Penggunaan *Benzene* berlebih dapat memberi pengaruh pada agitasi yang baik selama proses reaksi.

Kondisi operasi :

T = 1 atm

T = 10°C

(Kirk Othmer, 1981)

Variabel	Proses I	Proses II
Bahan Baku	C_6H_5Br	C_2H_4O
	Mg	C_6H_6
Kondisi Operasi :		
Suhu	10℃	10℃
Tekanan	1atm	1atm
Katalis	C_6H_5MgBr	$AlCl_3$
Konversi Reaksi	50%	95%
Fase Reaksi	gas-cair	cair-cair
Reaktor	fixed bed	RATB

Setelah memperhatikan kedua proses tersebut di atas dipilih proses yang kedua, yaitu proses Friedel-Crafts dikarenakan konversi untuk proses yang kedua lebih besar dari pada proses yang 1 sehingga akan mempercepat proses reaksi. Dan pengadaan bahan baku untuk proses ini lebih mudah dilakukan dari pada proses Grignard karena adanya pabrik yang memproduksi salah satu dari bahan baku yang digunakan yaitu *Benzene* yang diproduksi oleh PT. Pertamina Cilacap, Jawa Tengah dan *Ethylene Oxide* yang diimpor dari Botany Company, Australia. Produk *Phenyl Ethyl Alcohol* dapat dipasarkan di industry-industri dalam negeri, yaitu PT. Lion Wings, PT. Priskila Prima Makmur, PT. Unilever Indonesia, dan lain-lain.

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

Untuk memenuhi kualitas produk sesuai target pada perancangan ini, maka mekanisme pembuatan *Phenyl Ethyl Alcohol* dirancang berdasarkan variabel utama yaitu: spesifikasi produk, spesifikasi bahan baku dan pengendalian kualitas.

2.1 Spesifikasi Produk

1. *Phenyl Ethyl Alkohol*

Sifat Fisis

Rumus molekul	: $C_8H_{10}O$
Berat molekul	: 112 g/gmol
Warna	: Tidak berwarna
Bentuk	: cairan
Titik didih 1 atm	: 220°C
Densitas pada 25°C	: 1025,35 kg/m^3
Viskositas 25°C	: 11,2667 cP
Vappor pressure 30°C	: 0,0133 kPa
Suhu kritis (Tc)	: 443,4°C
Tekanan Kritis (Pc)	: 33,8 atm
Impuritis	: H_2O 1,00% (berat)

Kemurnian minimum : 99,00% (berat)

(Kirk Othmer, 1996)

Sifat Kimia

Mempunyai reaksi karakteristik alkohol utama, pembentuk ester, halides, ether, dll.

2. Air

Sifat Fisis

Rumus molekul : H_2O

Berat molekul : 18 g/mol

Bentuk : cairan

Titik didih : 100°C

Titik beku : 0°C

Tekanan kritis : 217,81 atm

Densitas pada 25°C : 0,9950 gr/cm^3

Viskositas pada 25°C : 0,8949 cp

Spesific gravity pada 25°C : 1,090

Panas pembentukan pada 25°C : -285,83 kJ/mol

Sifat Kimia

Mudah melarutkan zat-zat baik cair, padatan maupun gas sehingga air yang ada didalam sudah tidak murni lagi.

Reaksi :

$$CH_3COO_2H_5 + H_2O <-> CH_3COOH + C_2H_5OH \quad (2.1)$$

2.2 Spesifikasi Bahan Baku

1. *Benzene*

Sifat Fisis

Rumus molekul	: C_6H_6
Berat molekul	: 78 g/mol
Bentuk	: cairan
Titik didih pada 1 atm	: 80°C
Densitas pada 25°C	: 882,827 kg/m^3
Kelarutan	: tidak larut dalam air
Warna	: tidak berwarna
Kemurnian minimum	: 99,90%(berat)
Impuritis	: H_2O 0,10% (berat)

Sifat Kimia

- Halogenasi

Benzene bereaksi dengan bromin dengan adanya ferri bromid membentuk bromobenzen dan asam bromid.

2. *Ethylene Oxyde*

Sifat Fisis

Rumus molekul : C_2H_4O

Berat molekul : 44 g/mol

Bentuk : uap

Titik didih : 10,45°C

Densitas pada 10°C : 887,242 kg/m^3

Kelarutan : tidak larut dalam air

Warna : tidak berwarna

Kemurnian minimum : 99,90%(berat)

Impuritis : H_2O 0,10% (berat)

Sifat Kimia

- Reaksi dengan atom hydrogen

Etilen oksida bereaksi dengan atom hydrogen membentuk suatu produk yang mengandung kelompok hidroksietil.

3. *Alumunium Klorid*

Sifat Fisis

Rumus molekul : $AlCl_3$

Berat molekul : 133,5 g/gmol

Bentuk : Kristal

Titik lebur : 194°C

Densitas : 2440 kg/m^3

Warna : Putih

Kemurnian minimum : 99,30%(berat)

Impuritis : H_2O 0,70% (berat)

Data Kelarutan

-Kelarutan dalam air 69,87 kg/100 kg air

2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas *(quality control)* pada pabrik phenyl ethy alcohol ini meliputi pengendalian kualitas bahan baku, pengendalian kualitas proses dan pengendalian kualitas produk.

2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas dari bahan baku adalah untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang digunakan untuk proses. Oleh karena itu, diperlukan pengujian terhadap bahan baku.

2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses Produksi

Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room*, dilakukan dengan cara *automatic control* yang menggunakan indikator. Apabila terjadi penyimpangan pada indikator dari yang telah ditetapkan baik itu *flow rate* bahan baku atau produk, *level control* maupun *temperature control*, dapat diketahui dari sinyal atau tanda yang diberikan yaitu nyala lampu, bunyi alarm dan sebagainya. Bila terjadi

penyimpangan, maka penyimpangan tersebut harus dikembalikan pada kondisi atau *set* semula baik secara manual atau otomatis.

2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian kualitas produk bertujuan untuk mendapatkan produk standar. Maka, diperlukan bahan baku yang berkualitas dan pengawasan serta pengendalian terhadap proses yang ada dengan cara *system control*. Sehingga didapatkan produk berkualitas tinggi dan dapat digunakan di Indonnesia maupun luar negeri.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Proses pembuatan Phen*yl Ethyl Alcohol* dengan reaksi esterifikasi yang menggunakan bahan *Ethyl Oksida* dan *Benzene* dapat dilakukan melalui tahap-tahap sebagi berikut:

3.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku dan Bahan Penunjang

Bahan baku berupa *ethylene oxide* 99,9% dan *benzene* 99,9% bersama dengan katalis AlCl3 diumpankan dari tangki penyimpan menuju reaktor (R- 01) dimana reaktor difungsikan untuk mereaksikan *ethylene oxide* dan *benzene* sehingga terbentuk *Phenyl Ethyl Alcohol*, dengan sifat reaksi *irreversible*, eksotermis pada suhu 10^{o}C dan tekanan 1 atm, kondisi operasi isotermal non adiabatis, untuk mempertahankan suhu digunakan air fluida chilled water yang dilewatkan pada jaket pendingin.

Reaksi :

$$C2H4O + C6H6 \xrightarrow{AlCl3} C8H10O \qquad (3.1)$$

dengan kemurnian 99%, kemudian disimpan dalam tangki penyimpan..

Ethylene oxide, benzene, phenyl ethyl alcohol Hasil dari reaktor dilakukan proses pemisahan alumunium chloride melalui Filter (F-01) dan pemisahahan *benzene,*

Ethylene oxide menggunakan dekanter (Dk-01) yang kemudian dipisahkannya H2O 5% UPL menggunakan dekanter (Dk-02) untuk memperoleh produk *Phenyl Ethyl Alcohol* reaksi dapat dijaga konstan maka pada reaktor dipasang jaket pendingin yang dialiri air pendingin Brine water. Produk reaktor adalah *Phenyl Ethyl Alcohol*, dan produk samping berupa air.

3.1.2 Reaksi Esterifikasi dalam Reaktor

Proses pembuatan *Phenyl Ethyl Alcohol* dilakukan dalam *reaktor RATB,* dimana bahan baku *Ethylene Oxide* dan *Benzene* dimasukkan dari bagian atas reaktor secara bersamaan disertai penambahan katalis, dengan sifat reaksi irreversible, non adiabatis, eksotermis pada suhu 10^{o}C dan tekanan 1 atm, untuk mempertahankan suhu digunakan air fulida chilled water yang dilewatkan jaket pendingin.

Reaksi :

$$C2H4O + C6H6 \xrightarrow{AlCl3} C8H10O \qquad (3.2)$$

Reaksi ini berjalan secara eksotermis pada suhu 10 ^{o}C dan tekanan 1 atm.

3.1.3 Pemisahan dan Pemurnian Hasil

Bahan baku berupa *Ethylene Oxide* disimpan pada fase cair pada suhu dibawah suhu lingkungan (T=100 ^{0}C, P=1atm) dalam Tangki silinder vertikal yang dilengkapi dengan refrigeran, digunakan air fluida chilled water untuk mengkondisikan suhu 10 ^{0}C. Bahan baku berupa *Ethylene Oxide* akan dipompakan dengan pompa-02 (P-02) menuju reaktor. Bersamaan dengan itu

dialirkan benzene yang disimpan pada fase cair, suhu dan tekanan lingkungan dalam tangki silinder tegak dengan tutup berbentuk kurucut (conical), dimana benzene akan dialilrkan dengan pompa-01 (P-01). Demikian juga diumpankan katalis alumunium *cloride* yang berfase padat yang disimpan dalam silo (SL-01) pada suhu dan tekanan lingkunan, selanjutnya diangkut dengan screw conveyor dan bucket elevator diumpankan menggunakan feeder menuju reaktor. Reaktor difungsikan untuk mereaksikan *Ethylene Oxide* dan *benzene* dengan menggunakan katalis alumunium cloride untuk memperolah produk *Phenyl Ethyl Alcohol*. Dengan reaksi irreversible, eksotermis kondisi operasi reaktor dioperasikan secara batch dengan suhu 10 ^{0}C dan tekanan 1 atm, isotermal non adiabatis. Dimana untuk mempertahankan suhu reaksi digunakan air fluida chilled water yang dilewatkan jaket pendingin. Setelah konversi yang diinginkan tercapai sampai 99,9% produk dikeluarkan dengan menggunakan pompa-01 (P-01) menuju tangki reaktor (R-01). Produk selanjutnya dialirkan dengan pompa-03 (P-03) menuju Filter (F-01) yang berfungsi sebagai tempat penyaring produk keluar reaktor dengan melarutkan kandungan katalis, selanjutnya dialirkan dengan pompa-05 (P-05) menuju dekanter (Dk-01) yang berfungsi untuk memisahkan produk dan sisa reaktan *Ethylene Oxide* dan *Benzene* dimana produk atas *Ethylene Oxide* dan *Benzene* tidak larut dalam air berdasarkan densitasnya. Produk atas yang berupa *Ethylene Oxide* dan *Benzene* dialirkan dengan pompa-07 (P-07) menuju tangki dekanter (Dk-02).

Selanjutnya produk yang berada di dekanter (Dk-02) mengeluarkan 5% H_2O UPL dan melanjutkan produk sampai ditampung menggunakan tangki penampung produk (TP-03) dengan tutup conical dan siap untuk dipasarkan.

3.1.4 Tahap Reaksi

Reaksi esterifikasi antara *Ethylene Oxide* dan *Benzene* adalah reaksi substitusi suatu gugus radikal organik dengan ion hidrogen yang berasal dari asam. Mekanisme penggantian radikal organik dengan ion hidrogen dapat berlangsung dengan baik. Pada reaksi yang perlu diperhatikan adalah kemungkinan putusnya salah satu ikatan, ikatan karbonil-oksigen atau ikatan alkil-oksigen. Dengan terputusnya ikatan tersebut maka akan terbentuk air. Serta dibutuhkan nya katalis *Aluminium Chloride* untuk melewati larutan keluar dari reaktor.

Mekanisme reaksi yang terjadi dapat dijelaskan sebagai berikut,

Reaksi :

$$C2H4O + C6H6 \xrightarrow{AlCl3} C8H10O \qquad (3.3)$$

3.1.5 Tinjaun Kinetika

Ditinjau dari segi kinetikanya, reaksi esterifikasi antara *Ethylene Oxide* dengan *Benzene* merupakan reaksi berorde dua.

$$C2H4O + C6H6 \xrightarrow{AlCl3} C8H10O \qquad (3.4)$$

Persamaan kecepatan reaksinya:

$$-r_B = k_1.CA.CB$$

dimana:

$-r_B$ = kecepatan reaksi, mol/lt.jam;

k_1 = konstanta kecepatan reaksi lt/mol.menit;

C_A = konsentrasi Ethylene Oxide, mol/lt;

C_B = konsentrasi Benzene mol/lt;

K = konstanta kesetimbangan;

X_B = konversi Benzene

$k_2 = k_1/K$

$-r_B$ = mol/lt.jam

$C_A = C_{AO} – C_{BO}.X_B$

$C_B = C_{BO}.(1-X_B)$

$C_D = C_E = C_{BO}.X_B$

Dalam hal ini: C_{AO} = konsentrasi Ethylene Oxide mula-mula, mol/lt; C_{BO} = konsentrasi Benzene mol/lt; X_B = konversi Benzene

3.1.6 Tinjauan termodinamika

Reaksi pembentukan phenyl ethyl alcohol, ditinjau dari segithermodinamika adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Data Panas Pembentukan

Komponen	**Hf298 (kJ/mol)**
C2H4O	-52,63
C6H6	82,93
C8H10O	-121,00

(Perry,1999)

Reaksi :

ΔHf_{298}reaksi = ΔHf_{298}produk - ΔHf_{298}reaktan

ΔHf_{298}reaksi = -121,00– (-52,63+ 82,93)

= - 151,300 kJ/mol

= -151300 kJ/kmol x 0,87 kmol

= -132089 kJ

Dari perhitungan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa reaksi antara *ethylene oxide* dan *benzene* untuk menghasilkan *phenyl ethyl alcohol* adalah reaksi eksotermis, karena harga DHf yang negatif. Untuk mengetahui sifat reaksi searah atau bolak balik dapat dilihat dari harga kesetimbangan kimia yang dipengaruhi oleh energi bebas Gibbs.

Data :

Tabel 2. 2 Data Energi Bebas Gibbs

Komponen	**$\Delta G_f^o{}_{298}$ (kJ/mol)**
C2H4O	-13,10
C6H6	129,66
C8H10O	-2,85

(Yaws, 1999)

$\Delta G_f^o{}_{298}$ = ΔG_f^o produk - ΔGf reaktan

= (-2,85) – (-13,10 + 129,66)

= -119,41 kJ/mol

$\Delta G_{f^{o}_{298}}$ = -119410 kJ/kmol

ΔGf^{o} = - RT ln K

ln K = DGo / - RT

$= \frac{-11940 kJ/kmol}{-\ 8{,}314 kJ/kmol\ K\ 298\ K}$

ln K = 48,196

K = 8,5393. 1020

Untuk harga tetapan kesetimbangan pada T = 283 K

$\text{Ln}(\frac{K}{k}) = \frac{\Delta H^{\circ}}{R} \{\frac{1}{T} - \frac{1}{T1}\}$

$\text{Ln}\ \frac{K}{8{,}5393.10^{20}} = -\ \frac{-151300\ J/mol}{\frac{8{,}314 J}{mol}.K} \{\frac{1}{283} - \frac{1}{298}\}$

$\text{Ln}\ \frac{K}{8{,}5393.10^{20}} = \frac{151300}{8{,}314} x \frac{(283-298)}{(283\text{x}298)}$ = -3,2368

ln K – ln $8{,}5393.10^{20}$ = -3,237

ln K – 42,8935 = - 3,237

ln K = -3,237 + 42,8935

= 39,6565

K = 1,6695. 10^{17}

Terlihat bahwa harga K untuk reaksi tersebut sangat besar, sehingga reaksi akan berjalan ke kanan (irreversible).

3.2 Spesifikasi Alat Proses

3.2.1 Tangki penyimpanan

Tabel 3.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Bahan Baku dan Produk

Spesifikasi Tangki	Tangki C_2H_4O (T-01)	Tangki C_6H_6 (T-02)	Tangki $ALCL_3$ (T-03)	Tangki Produk (T-04)
Tugas	Menyimpan bahan baku larutan C_2H_4O dengan waktu tinggal 120 hari sebanyak 653997,5258kg.	Menyimpan C_6H_6 dengan waktu tinggal 60 hari sebanyak 1721696,327 kg.	Menyimpan $ALCL_3$dengan waktu tinggal selama 7 hari sebanyak 11.214,0000 kg.	Menyimpan Produk selama 60 hari sebanyak 702720 kg.
Jenis	Tangki silinder vertikal	Tangki silinder vertikal	Tangki silinder vertikal	Tangki silinder vertikal
Fase	Cair	Cair	Cair	Cair
Jumlah	1 buah	1 buah	1 buah	1 buah
Kondisi operasi	T = 10 ^oC P = 1 atm	T = 30 ^oC P = 1 atm	T = 30 ^oC P = 1 atm	T = 10 ^oC P = 1 atm
Spesifikasi	Vol = 600,642 m^3 D = 9,144 m	Vol = 600,642 m3 D = 9,144 m	Vol = 600,642 m3 D = 9,144 m	Vol = 600,642 m3 D = 9,144 m

	Tinggi = 9,144 m Bentuk *head* = *Conical roof, flat bottom* Tebal *head* = 3/16 in Tebal *Shell* = 3/16 in	Tinggi = 9,144 m Bentuk *head* = *Conical roof, flat bottom* Tebal *head* = 3/4 in Tebal *Shell* = 1/8 in	Tinggi = 9,144 m Bentuk *head* = *Conical roof, flat bottom* Tebal *head* = 3/16 in Tebal *Shell* = 3/16 in	Tinggi = 9,144 m Bentuk *head* = *Conical roof, flat bottom* Tebal *head* = 3/16 in Tebal *Shell* = 3/16 in
Bahan	*Carbon Steel*	*Carbon steel*	*Stainless steel*	*Stainless steel*
Harga	$ 70.618	$ 90.762	$ 18.804	$ 87.901

3.2.2 Tangki C6H6

Tugas : Menyimpan bahan baku benzene selama 60 hari

Jenis : Tangki Silinder Horizontal, *Elliptical Dished Head.*

Spesifikasi : Diameter = 14,456 m

Panjang = 14,456 m

Tebal Shell = 3/16 in

Tebal Head = 3/16 in

Bahan : *Stainless steel*

Harga : $ 35.710

3.2.3 Tangki C2H4O

Tugas : Menyimpan bahan baku *etil oxide* selama 120 hari

Jenis : Tangki Silinder Horizontal, *Elliptical Dished Head*

Spesifikasi : Diameter = 10,401 m

Panjang = 10,401 m

Tebal Shell = 3/16 in

Tebal Head = 3/16 in

Bahan : *Stainless steel*

Harga : $ 55.625

3.2.4 Tangki C8H10O

Tugas : Menyimpan bahan baku *Ethyl Phenyl Alcohol* selama 60 hari

Jenis : Tangki Silinder Horizontal, *Elliptical Dished Head.*

Spesifikasi : Diameter = 10,140 m

Panjang = 10,140 m

Tebal Shell = 3/16 in

Tebal Head = 3/16 in

Bahan : *Stainless steel*

Harga : $ 21.174

3.2.5 Silo(S-01)

Tugas : Sebagai tempat penyimpanan ALCL3

Jenis : Tangki silinder tegak, bagian bawah berbentuk cone 60’

Jumlah : 1 buah

Tangki : Diamater = 1,817 m

Tinggi = 2,726 m

Tebal = 0.188 in

Bahan kontruksi: *Carbon steel*

Harga : $ 435.041

3.2.6 Reaktor RATB (R-01)

Fungsi : Fungsinya: Tempat dimana terjadinya reaksi antara C2H4O dan C6H6 membentuk C8H10O

Jenis : RATB (Reaktor Alir Tangki Berpengaduk)

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi : Tekanan = 1 atm

Suhu = 10 ^{o}C

Ukuran : Volume = 2.358 m^3

Diameter = 1.325 m

Tinggi = 6.144 m

Tebal *head* = 3 in

Tebal *Shell* = 2 in

Isolator : Jenis = Jaket

Tebal = 3,25

Pengaduk reactor : Jumlah *baffle* = buah

Jumlah blade = 6 buah

Lebar *baffle* = 1,014 m

Jenis pengaduk = Turbin

Jumlah pengaduk = 1 buah

Jarak pengaduk dari dasar tangki = 1.640 m

Diameter pengaduk = 0.442 m

Tenaga pengaduk = 75 Hp

Jumlah putaran = 7.0428 rpm

Bahan kontruksi : *Carbon steel*

Harga : $ 1.189.752

3.2.7 Heater

Tabel 3.2 Spesifikasi Heater

Spesifikasi Heater	Tugas	Jenis	Jumlah	Kebutuhan Steam	Dimensi	Luas transfer panas	Jumlah	Jumlah *hairpin*	Panjang *hairpin*	Bahan
Heater (HE-01)	Memanaskan hasil keluaran Reaktor (R-01) menuju Filter (F-01) dari 10°C menjadi 30°C.	*Double pipe heater*	1 buah	72,53352426 kg/jam	Annulus : steam (hot fluid) D : ID = 2,469 in OD = 2,88 in Inner pipe : larutan umpan (cold fluid) D : ID = 1,61 in OD = 1,9 in	18,652 ft2	7 buah	7 buah	12 ft	*Carbon Steel*
Harga	$ 1.373									

3.2.8 Cooler (CL-01)

Tugas : Mendinginkan keluaran hasil atas tangki Ethylene Oxide (T-02) menuju Reaktor (R-01) dari suhu 30^{o}C ke suhu 10 ^{o}C.

Jenis : *Double Pipe*

Jumlah : 1 buah

Kebutuhan Pendingin : 25173,832 kg/jam

Spesifikasi alat : *Annulus : larutan*

Diameter: ID = 3,068 in

OD = 3,5 in

Inner pipe : air *(cold fluid)*

Diameter: ID = 1,38 in

OD = 1,32 in

Luas Transfer Panas : 439,630 ft^2

Bahan : *Stainless Steel*

Harga : $ 26,553

3.2.9 Pompa

Tabel 3.3 Spesifikasi Pompa

Spesifikasi Pompa	Pompa (P-01)	Pompa (P-02)	Pompa (P-03)	Pompa (P-04)
Tugas	Mengalirkan umpan Ethylene Oxide dari Tangki (T-02) menuju Reaktor (R-01).	Mengalirkan umpan Benzene dari Tangki menuju Reaktor (R-01).	Mengalirkan umpan dari Reaktor(R-01) menuju Filter (F-01).	Mengalirkan umpan AlCl3 dari Filter (F-01) menuju Reaktor UPL
Jenis	Pompa Sentrifugal	Pompa Sentrifugal	Pompa Sentrifugal	Pompa Sentrifugal
Jumlah	1 buah	1 buah	1 buah	1 buah
Kapasitas	13,240 gpm	20,157 gpm	58,7055 gpm	0,0001 gpm
Ukuran pipa	IPS = 2,5 in ID = 2,469 in OD = 2,88 in Sch N = 40	IPS = 4 in ID = 4,026 in OD = 4,5 in Sch N = 40	IPS = 6 in ID = 5,7 in OD = 6,6 in Sch N = 40	IPS = 3 in ID = 3,068 in OD = 3,5 in Sch N = 40
Total *head*	4,8026 m	3,6999 m	5,1483 m	1,353 m
Motor penggerak	1,5 Hp, 3500 rpm	1,5 Hp, 3500 rpm	1,5 Hp, 3500 rpm	1,5 Hp, 3500 rpm
Bahan	*Stainless Steel*	*Stainless Steel*	*Stainless Steel*	*Stainless Steel*
Harga	$ 6,181	$ 7,096	$ 10,530	$ 229

Tabel 3. 4 Spesifikasi Pompa (lanjutan)

Spesifikasi Pompa	Pompa (P-05)	Pompa (P-06)	Pompa (P-07)	Pompa (P-08)
Tugas	Mengalirkan keluaran Filter(F-01) menuju Dekanter (DK-01).	Mengalirkan hasil atas Dekanter (DK-01) menuju UPL.	Mengalirkan keluaran hasil Dekanter (DK-01) menuju Dekanter (DK-02)	Mengalirkan keluaran hasil atas Dekanter (DK-02) menuju UPL
Jenis	Pompa Sentrifugal	Pompa Sentrifugal	Pompa Sentrifugal	Pompa Sentrifugal
Jumlah	1 buah	1 buah	1 buah	1 buah
Kapasitas	44,371 gpm	35,070 gpm	32,245 gpm	35,454 gpm
Ukuran pipa	IPS = 2,5 in ID = 2,469 in OD = 2,88 in Sch N = 40	IPS = 3 in ID = 3,068 in OD = 3,5 in Sch N = 40	IPS = 2,5 in ID = 2,469 in OD = 2,88 in Sch N = 40	IPS = 3 in ID = 3,068 in OD = 3,5 in Sch N = 40
Total *head*	4,153 m	12,525 m	8,160 m	8,076 m
Motor penggerak	1,5 Hp, 3500 rpm	1,5 Hp, 3500 rpm	1,5 Hp, 3500 rpm	1 Hp, 3500 rpm
Bahan	*Stainless Steel*	*Stainless Steel*	*Stainless Steel*	*Stainless steel*
Harga	$ 9,843	$ 8,241	$ 8,927	$ 8,927

Tabel 3. 5 Spesifikasi Pompa (lanjutan)

Spesifikasi Pompa	Pompa (P-09)
Tugas	Mengalirkan keluaran hasil Dekanter(DK-02) menuju Tangki penyimpanan (T-03)
Jenis	Pompa Sentrifugal
Jumlah	1 buah
Kapasitas	29,556 gpm
Ukuran pipa	IPS = 2,5 in ID = 2,469 in OD = 2,88 in Sch N = 40
Total *head*	4,153 m
Motor penggerak	1,5 Hp, 3500 rpm
Bahan	*Stainless Steel*
Harga	$ 8,699

3.3 Perencanaan Produksi

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

a.) Kemampuan pasar

Dapat dibagi 2 kemungkinan, yaitu :

1. Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
2. Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik. Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :
   - Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
   - Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
   - Mencari daerah pemasaran.

b.) Kemampuan pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

1. Material (bahan baku)

Pemakaian material yang memenuhi kualitas dan kuantitas, akan tercapai target produksi yang diinginkan.

2. Manusia (tenaga kerja)

   Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilannya meningkat.

3. Mesin (peralatan)

   Ada dua hal yang mempengaruhi keandalan dan kemampuan mesin, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu. Kemampuan mesin adalah kemampuan suatu alat dalam proses produksi.

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, antara lain: letak pabrik dengan sumber bahan baku dan bahan pembantu, letak pabrik dengan pasar penunjang, transportasi, tenaga kerja, kondisi sosial dan kemungkinan pengembangan di masa mendatang. Hal utama yang harus diperhatikan adalah suatu pabrik harus dilokasikan sedemikian rupa sehingga mempunyai biaya produksi dan distribusi seminimal mungkin serta memiliki kemungkinan yang baik untuk dikembangkan.

Berdasarkan pertimbangan di atas, maka ditentukan rencana pendirian pabrik *Ethyl Phenyl Alcohol* ini berlokasi di daerah Lomanis, Cilacap, Jawa Tengah.

4.1.1 Faktor Utama Penentuan Lokasi Pabrik

1. Penyediaan Bahan Baku

   Sumber bahan baku merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik. Untuk menekan biaya penyediaan bahan baku atau pelabuhan masuknya barang.

2. Pemasaran Produk

   Pemasaran merupakan salah satu hal yang sangat mempengaruhi studi kelayakan proses. Untuk pemasaran hasil produksi dapat dilakukan melalui jalur darat maupun jalur laut. Dengan pemasaran yang tepat akan menghasilkan keuntungan dan menjamin kelangsungan proyek. Konsep pemasaran produk metil laktat bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Strategi pemasaran yang digunkan adalah gabungan pemasaran 4P diantaranya adalah *product, price, place* dan *promotion.* Pemasaran *product* meliputi *Brand, Size, Quality, Design,* dan *Packaging*. Pemasaran *price* meliputi *Competitive* dan *Payment.* Yang ketiga adalah Pemasaran *Place* yang meliputi *Location, Coverage, Segmen, Channel*. Dan 4P yang terakhir adalah *Promotion* yang meliputi Media, *Budget, Advertising* dan *Sale*.

3. Utilitas

   Penyediaan air untuk utilitas mudah dan murah karena kawasan ini dekat dengan sungai dan laut. Sarana yang lain seperti bahan bakar dan listrik dapat diperoleh dengan mudah karena dekat dengan Pertamina dan PLTU.

4. Transportasi

   Sarana transportasi untuk keperluan pengangkutan bahan baku dan pemasaran produk dapat ditempuh melalui jalur darat maupun laut. Pelabuhan dapat dijadikan tempat berlabuh untuk kapal yang mengangkut

bahan baku maupun produk. Dengan tersedianya sarana baik darat maupun laut maka diharapkan kelancaran kegiatan proses produksi, serta kelancaran pemasaran baik pemasaran domestik maupun internasional.

5. Tenaga Kerja

   Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik. Sebagian besar tenaga kerja yang dibutuhkan adalah tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah dan sebagian sarjana. Untuk memenuhinya dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi pabrik. Selain itu faktor kedisiplinan dan pengalaman kerja juga menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja, sehingga diperoleh tenaga kerja yang berkualitas.

6. Keadaan Geografis dan Iklim

   Lokasi yang dipilih merupakan lokasi yang cukup stabil karena memiliki iklim rata-rata yang cukup baik. Seperti daerah lain di Indonesia yang beriklim tropis dengan suhu udara berkisar 20 – 35 ^{o}C. Bencana alam seperti gempa bumi, tanah longsor maupun banjir besar jarang terjadi sehingga operasi pabrik dapat berjalan lancar.

4.1.2 Faktor Penunjang Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor penunjang tidak secara langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri. Faktor-faktor yang menjadi penunjang meliputi :

1. Perluasan Areal Pabrik

   Perluasan pabrik dan penambahan bangunan di masa mendatang harus sudah masuk dalam pertimbangan awal. Sehingga sejumlah area khusus sudah harus dipersiapkan sebagai perluasan pabrik bila suatu saat dimungkinkan pabrik menambah peralatannya untuk menambah kapasitas.

2. Perijinan

   Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik. Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain:

   - Segi keamanan kerja terpenuhi.
   - Pengoperasian, pengontrolan, pengankutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
   - Pemanfaatan areal tanah seefisien mungkin.
   - Transportasi yang baik dan efisien.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

   Prasaranan seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana kesehatan, pendidikan, ibadah, hiburan, Bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerja karyawan, tempat peralatan, tempat penyimpanan bahan baku dan produk, dan sarana lain seperti utilitas, taman dan tempat parkir. Secara garis besar *lay out* pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu:

4.2.1 Daerah Administrasi atau Perkantoran dan Laboratorium

Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan yang dijual.

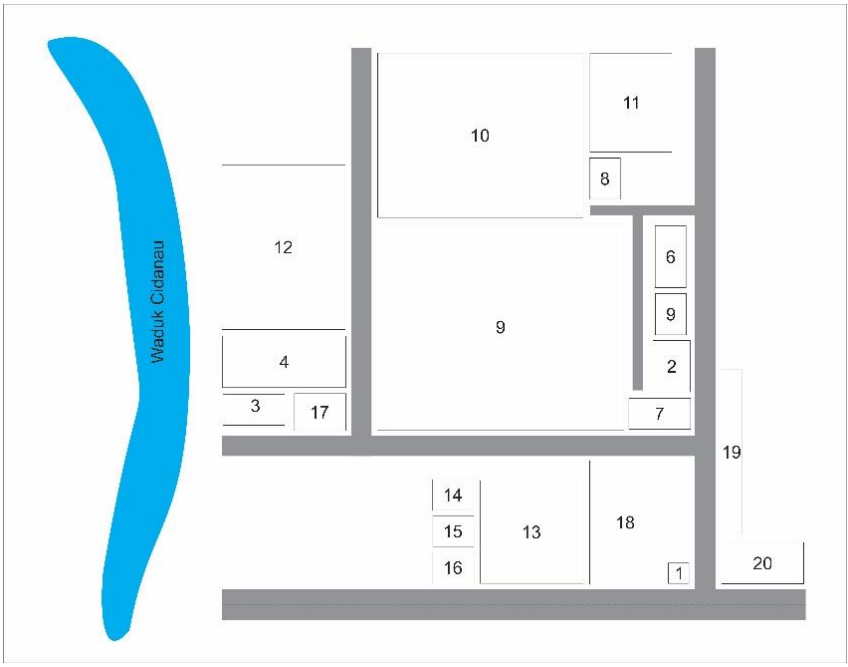
4.2.2 Daerah Proses dan Ruang Kontrol

Merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung. Ruang kontrol sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

4.2.3 Daerah Pergudangan, Umum, Bengkel, dan Garasi

4.2.4 Daerah Utilitas dan *Power Station*

Merupakan lokasi pusat kegiatan penyediaan air, steam, air pendingin dan tenaga listrik disediakan guna menunjang jalannya proses serta unit pemadam kebakaran.



Keterangan Gambar :

1. Pos Keamanan	2. Laboratorium	3. Parkir Truk	4. Area Tangki Penyimpanan
5. *Control Room*	6. Gudang	7. Unit Pemadam Kebakaran	8. *Contol* Utilitas
9. Area Proses	10. Area Utilitas	11. Area Pengolahan Limbah	12. Area Perluasan Pabrik
13. Perkantoran	14. Musholla	15. Kantin	16. Poliklinik
17. Bengkel	18. Taman	19. Parkir Utama	20. Rumah Dinas

Skala 1:1000

Gambar 4. 1 Lay Out Pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol*

Tabel 4. 1 Areal Bangunan *Phenyl Ethyl Alcohol*

Lokasi	**P (m)**	**L(m)**	**Luas (m^2)**
Kantor Utama	50	50	2500
Pos Keamanan	10	10	400
Rumah Dinas	80	10	800
Pakir Utama	40	20	800
Parkir Truk	30	15	450
Poliklinik	20	15	300
Masjid	20	15	300
Kantin	20	15	300
Bengkel	25	18	450
Unit pemadaman kebakaran	30	15	450
Gudang alat	30	15	450
Laboratorium	25	18	450
Area Utilitas	200	160	32000
Area Proses	240	200	48000
Control Room	20	15	300
Control Utilitas	20	15	300
Jalan	1000	16	16000
Taman	60	35	2100
Pengolahan Limbah	48	40	1920
Perluasan Pabrik	80	60	4800
Area Tangki Penyimpanan	60	25	1500
Luas Tanah			**114570**
Luas Bangunan			**88250**
Total		722	**202820**

4.3 Tata Letak Alat Proses

4.3.1 Aliran Bahan Baku dan Produk

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

4.3.2 Aliran Udara

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

4.3.3 Pencahayaan

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

4.3.4 Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan

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

4.3.5 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.

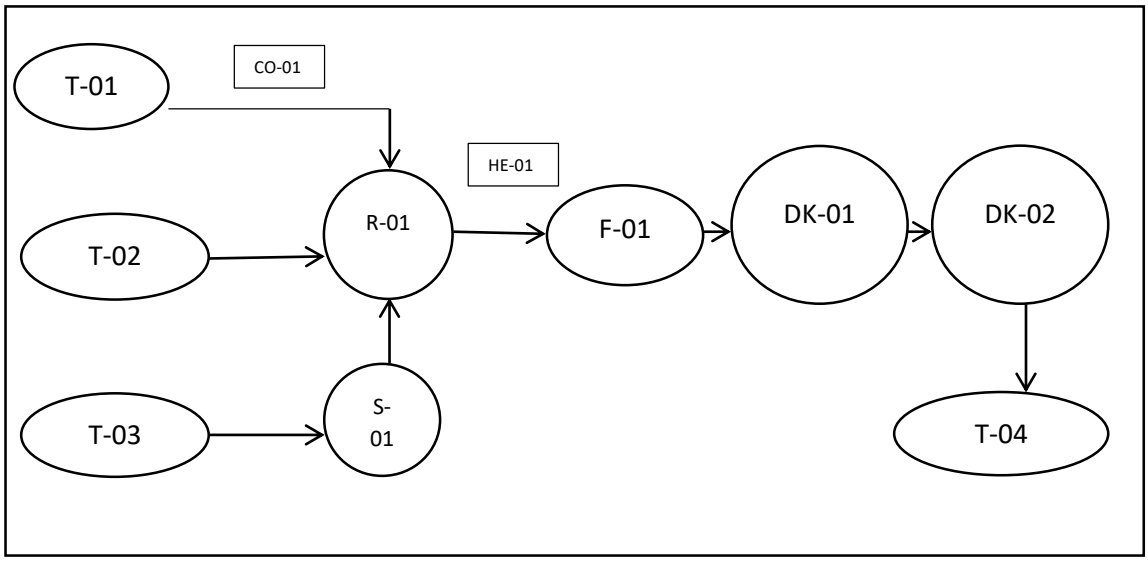
4.3.6 Jarak Antar Alat Proses

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, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut, tidak membahayakan alat-alat proses lainnya.

Tata letak proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga:

1. Kelancaran proses produksi dapat terjamin.
2. Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai.
3. Biaya material handling menjadi rendah, sehingga menyebabkan menurunnya pengeluaran untuk kebutuhan yang tidak penting.
4. Jika tata letak peralatan proses sedemikian rupa sehingga urutan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu untuk memakai alat angkut dengan biaya mahal.

5. Karyawan mendapatkan kepuasan kerja.



Keterangan :

T: Tangki	F :Filter	R: Reaktor	D : Dekanter
HE: Heater	CL: Cooler	S : Silo	

Skala 1:1000

Gambar 4. 2 Tata Letak Proses Pabrik *Ethyl Phenyl Alcohol*

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4. 2 Neraca Massa Total

Komponen	Laju Alir (kg/jam)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C2H4O	220,27			44,054		44,054	44,054			
H2O	6,812474227	23,91244898	0,674242424	31,39916563	0,627983313	30,77118232	1,538559116	29,2326232	25,75099204	4,88
C6H6		1171,71		859,254		859,254	859,254			
ALCL3			66,75	66,75	66,75					
C8H10O				488		488		488		483,12
Total	227,0824742	1195,622449	67,42424242	1489,457166	67,37798331	1422,079182	904,8465591	517,2326232	25,75099204	488

4.4.1.2 Neraca Massa Reaktor (R-01)

Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor (R-01)

Komponen	BM (Kg/kmol)	Input (Kg/J)			Output (Kg/j)
		1	2	3	4
C2H4O	44,054	220,27			44,054
C6H6	78,114		1171,71		859,254
ALCL3	133,5			66,75	66,75
H2O	18,015	6,812474227	23,91244898	0,674242424	31,39916563
C8H10O	122				488
		227,0824742	1195,622449	67,42424242	1489,457166
Total		1490,129166			1490,129166

4.4.1.3 Neraca Massa Filter (F-01)

Tabel 4.4 Neraca Massa Filter (F-01)

Komponen	BM (Kg/kmol)	Input (Kg/J)	output(Kg/J)	
		4	5	6
C2H4O	44,054	44,054		44,054
C6H6	78,114	859,254		859,254
ALCL3	133,5	66,75	66,75	
H2O	18,015	31,39916563	0,627983313	30,77118232
C8H10O	122	488		488
		1489,457166	67,37798331	1422,079182
Total		1489,457166	1489,457166	

4.4.1.4 Neraca Massa Dekanter 1

Tabel 4.5 Neraca Massa Dekanter 1

Komponen	BM (Kg/kmol)	Input (Kg/J)	output(Kg/J)	
		6	7	8
C2H4O	44,054	44,054	44,054	
C6H6	78,114	859,254	859,254	
ALCL3	133,5	0	0	
H2O	18,015	30,77118232	1,538559116	29,2326232
C8H10O	122	488		488
		1422,079182	904,8465591	517,2326232
Total		1422,079182	1422,079182	

4.4.1.5 Neraca Massa Dekanter 2

Tabel 4.6 Neraca Massa Dekanter 2

Komponen	BM (Kg/kmol)	Input (Kg/J)	output(Kg/J)	
		8	9	10
C2H4O	44,054	0	0	
C6H6	78,114	0	0	
ALCL3	133,5	0	0	
H2O	18,015	29,2326232	25,75099204	4,88
C8H10O	122	488		483,12
		517,2326232	25,75099204	488
Total		517,2326232	513,750992	

4.4.2 Neraca Panas

4.4.2.1 Neraca Panas Reaktor (R-01)

Tabel 4.7 Neraca Panas Reaktor (R-01)

Komponen	BM (Kg/kmol)	Input (q)			Output (q)
		1	2	3	4
C2H4O	44,054	4357,041			2473,855
C6H6	78,114		20140,44		41853,11
ALCL3	133,5			12434,68	3213,658
H2O	18,015	287,8769	1010,476	28,49168	107629,8
C8H10O	122				8496,373
Total		4644,918	21150,92	12463,18	163666,8

4.4.2.2 Neraca Panas Filter (F-01)

Tabel 4.8 Neraca Panas Filter (F-01)

Komponen	BM (Kg/kmol)	Input (q)	output(q)	
		4	5	6
C2H4O	44,054	2473,855		9465,054
C6H6	78,114	41853,11		156400,9
ALCL3	133,5	3213,658	-3722967	
H2O	18,015	107629,8	7,554332	12879,94
C8H10O	122	8496,373		95046,75
		163666,8	-3722960	273792,7
Total		163666,8	-3449167	

4.4.2.3 Neraca Panas Dekanter (D-01)

Tabel 4.9 Neraca Panas Dekanter (D-01)

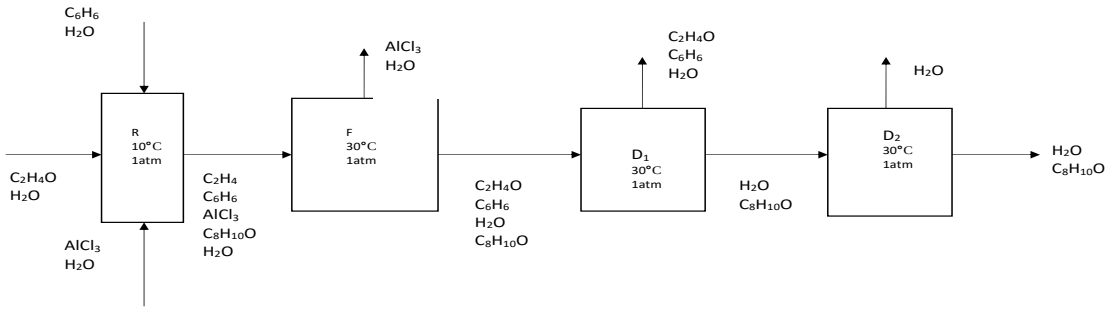
Komponen	BM (Kg/kmol)	Input (Kg/J)	Output (Kg/J)	
		6	7	8
C2H4O	44,054	9465,054	5108,813	
C6H6	78,114	156400,9	101347,7	
ALCL3	133,5	0	0	
H2O	18,015	12879,94	288,1859	2821,908
C8H10O	122	95046,75		23761,69
		273792,7	106744,7	26583,6
Total		273792,7	133328,3	

4.4.2.4 Neraca Panas Dekanter 2 (D-02)

Tabel 4.10 Neraca Panas Dekanter 2 (D-02)

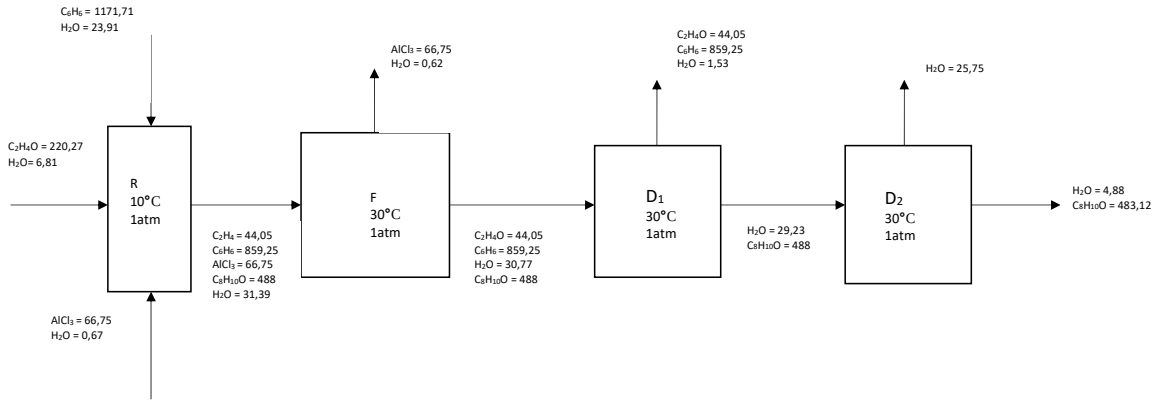
Komponen	**BM (Kg/kmol)**	**Input (q)**	**output(q)**	
		8	9	10
C2H4O	44,054	0	0	
C6H6	78,114	0	0	
ALCL3	133,5	0	0	
H2O	18,015	2821,908	1112,392	471,0803
C8H10O	122	23761,69		23761,69
		26583,6	1112,392	24232,77
Total		26583,6	25345,16	

4.4.3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif

4.4.4 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif

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 spesifikasi produk yang diharapkan.

Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodik 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 berhenti 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 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 dikembalikan 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 semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

b. Bahan baku

   Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan meyebabkan 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 Pelayanan Teknis (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 proses 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 System*)
3. Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

4. Unit Penyedia Udara Instrumen (*Instrument Air System*)
5. Unit Penyediaan Bahan Bakar

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

A. Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik *Ethyl Phenyl Alcohol* ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai Bontang.

Adapun penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. 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.
2. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
3. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
4. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk :

1. Air pendingin

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

a. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
b. Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
c. Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
d. Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
e. Tidak terdekomposisi.

2. Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

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

a. 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.

b. Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale forming*).

   Pembentukan kerak disebabkan adanya kesadahan dan temperature tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silika.

c. Zat yang menyebabkan *foaming*.

   Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada boiler karena adanya zat-zat organik

yang tak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terutama terjadi pada alkalitas tinggi.

3. Air sanitasi.

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

a. Syarat fisika, meliputi:
   i. Suhu : Di bawah suhu udara
   ii. Warna : Jernih
   iii. Rasa : Tidak berasa
   iv. Bau : Tidak berbau

b. Syarat kimia, meliputi:
   i. Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
   ii. Tidak mengandung bakteri.

4. Air Proses

Air proses ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan air dalam proses antara lain pada pencampuran *slurry* organik di bak penampung awal.

B. Unit Pengolahan Air

Tahapan - tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut :

a. Clarifier

Kebutuhan air dalam suatu pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada di sekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisika dan kimia, penambahan *desinfektan* maupun dengan penggunaan *ion exchanger*. Mula-mula *raw water* diumpankan ke dalam tangki kemudian diaduk dengan putaran tinggi sambil menginjeksikan bahan-bahan kimia, yaitu:

$Al_2(SO_4)_3.18H_2O$, yang berfungsi sebagai flokulan.

Na_2CO_3, yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ($Al_2(SO_4)_3.18H_2O$), koagulan *acid* sebagai pembantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH.

Air baku ini dimasukkan melalui bagian tengah *clarifier* dan diaduk dengan agitator. Air bersih keluar dari pinggir *clarifier* secara *overflow*, sedangkan *sludge* (flok) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di *blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai *turbidity* sekitar 42 ppm

diharapkan setelah keluar *clarifier turbidity* nya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

b. Penyaringan Pasir (Sand Filter)

Air dari *clarifier* dimasukkan ke dalam *sand filter* untuk menahan/ menyaring partikel - partikel solid yang lolos atau yang terbawa bersama air dari *clarifier*. Air keluar dari *sand filter* dengan *turbidity* kira - kira 2 ppm, dialirkan ke dalam suatu tangki penampung (*filter water reservoir*).

Air bersih ini kemudian didistribusikan ke menara air dan unit demineralisasi. *Sand filter* akan berkurang kemampuan penyaringannya. Oleh karena itu perlu diregenerasi secara periodik dengan *back washing*.

c. Demineralisasi

Untuk umpan ketel (*boiler*) dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam - garam murni yang terlarut. Proses demineralisasi dimaksudkan untuk menghilangkan ion - ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 Ohm dan kandungan silika lebih kecil dari 0,02 ppm. Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut:

d. *Cation Exchanger*

Cation Exchanger ini berisi resin penukar kation dengan formula RSO3H, 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 :

$$MgCl2 + 2R\text{-}SO3H \longrightarrow Mg(RSO3)2 + 2Cl- + 2H+ \quad (4.1)$$

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 :

Ba+2>Pb+2>Sr+2>Ca+2>Ni+2>Cu+2>Co+2>Zn+2>Mg+2>Ag+ >Cr+>K+>N2+>H+

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

$$Mg(RSO3)2 + 2Na+ + 2Cl- \longrightarrow MgCl2 + 2RSO3Na \quad (4.2)$$

e. *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 CO32-, Cl-,

dan SO42- akan membantu garam resin tersebut. Reaksi Penukar Anion :

SO4-2 + 2RNOH ⟶ (RN)2SO4 + 2OH- (4.3)

Ion SO4-2 dapat menggantikan ion OH- yang ada dalam resin karena selektivitas SO4-2 lebih besar dari selektivitas OH-. Urutan selektivitas anion adalah sebagai berikut:

SO4-2>I->NO3>-CrO4-2>Br->Cl->OH-

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

RN2SO4 + 2Na+ + 2Cl- ⟶ 2RNCl + Na2SO4 (4.4)

f. Deaerasi

Dearasi adalah proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen (O_2). Air yang telah mengalami demineralisasi (*polish water*) dipompakan ke dalam *deaerator* dan diinjeksikan *hidrazin* (N_2H_4) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (*scale*) pada *tube boiler*. Reaksi:

$$2N_2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + 2N_2 \quad (4.5)$$

Air yang keluar dari deaerator ini dialirkan dengan pompa sebagai air umpan *boiler* (*boiler feed water*).

C. Kebutuhan Air

1. Air Pembangkit *Steam*

Tabel 4.11 Kebutuhan Air Pembangkit Steam

No.	Alat	Kode	Kebutuhan steam (kg/jam)
2. 1	Heater 1	HE-01	72,53352426
Jumlah			72,53352426

Perancangan dibuat over design 20%

Sehingga, Kebutuhan steam : 2,044,759,211 Kg/jam

Menghitung Blowdown

Blowdown pada reboiler adalah 15% dari kebutuhan steam
Blowdown = 15% x kebutuhan steam

Blowdown: 1,305,603,437 kg/h

Menghitung air yang menguaap

Air yang menguap adalah 5% dari kebutuhan *steam*
Air yang mengguap = 5% x kebutuhan *steam*

Air yang menguap : 4,352,011,455 kg/h

Menghitung Kebutuhan air makeup steam

Kebutuhan air makeup untuk steam = *blowdown* + air yang mengguap

makeup air untuk *steam* = 1,740,804,582 kg/h

Perancangan dibuat *over design* 20%

Maka,

Kebutuhan *make up* air untuk *steam* :	2,088,965, 499	kg/h

1. A. Air Pendingin

Tabel 4.12 Kebutuhan Air Pendingin

Alat	Kode Alat	Kebutuhan Air (Kg/Jam)	T in (ºC)	T out (ºC)	X	X.Tout
Reaktor 1	R-01	1,737,145,393	10	30	0,869085	2,607,255
Cooler 1	CO-01	2,616,758,658	30	10	0,130915	1,309,151
		1,998,821,258	30		1	273,817

Kebutuhan total air pendingin adalah : 1,998,821,258 Kg/Jam

Perancangan dibuat over design sebesar 20%, maka kebutuhan air pendingin menjadi:

Kebutuhan air pendingin : 23985,8551 Kg/Jam

B. Kebutuhan Make Up Water (Wm)

Perhitungan makeup water diambil dari buku perry ed. 8, hal 12-20

$$W_m = W_e + W_d + W_b$$

where W_m : makeup water (m^3/h or gal/min)

W_d : drift loss

W_b : blowdown

W_e : Evaporation loss

Menghitung We

$$W_e = 0.00085 W_c (T_1 - T_2)$$

where W_e : Evaporation loss (m^3/h or gal/min)

W_c : Circulating water flow (m^3/h or gal/min)

T_1 : inlet water temperature

T_2 : outlet water temperature

Wc :	239,858,551	kg/h
T1 :	2,738,169,819	ºC
	3,005,316,982	K
T2 :	30	ºC
	303,15	K

We : -5,338,187,661 kg/h

Menghitung Wd

$$W_d = 0.0002 W_c$$

where W_d : drift loss (m^3/h or gal/min)

W_c : Circulating water flow (m^3/h or gal/min)

Wc : 239,858,551 kg/h

Wd : 479,717,102 kg/h

Menghitung Wb

$$W_b = \frac{W_e - (cycle - 1) W_d}{cycle - 1}$$

Where Wb : blowdown

Wd : dirft loss

Cycle range from 3- 5 cycle

We : -5,338,187,661 kg/h

Wd : 479,717,102 kg/h

Cycle : 4

Wb : -5,817,904,763 kg/h

Sehingga jumlah makeup air adalah :

We : -5,338,187,661

Wd : 479,717,102

Wb : -5,817,904,763

Wm : -1, 067,637,532 kg/h

$$W_m = W_e + W_d + W_b$$

perencangan dibuat over design 20%

sehingga, Wm : -1,281,165,039

3. Air untuk Perkantoran dan Rumah Tangga

Dianggap 1 orang membutuhkan air = 150 lt/hari (Sularso,2000)

Jumlah karyawan = 150 orang

Tabel 4. 12 Kebutuhan Air Perkantoran dan Rumah Tangga

Penggunaan	**Kebutuhan (kg/jam)**
Bengkel	8,333
Pemadam Kebakaran	208,333
Laboratorium	16,6667
Poliklinik	16,6667
Kantin,Kebersihan, Musholla,	333,333
Kebun, dan Lain-lain	416,667

Rumah Dinas Karyawan	21.993,671
Jumlah	**22.993,671**

Kebutuhan Air Total

1. Kebutuhan air pendingin = 139751,20 kg/jam
2. Kebutuhan pembangkit steam = 3914,19 kg/jam
3. Kebutuhan air kantor, kantin, dll = 27503,91 kg/jam

Total = 171.169,3 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:

Kebutuhan Steam : 1,2 x 3.041,3087 kg/jam = 3.649,5704 kg/jam

(Perancangan dibuat *over design* 20%)

Tekanan : 14,7 Psi

Jenis : *Fire tube boiler*

Jumlah : 1 Buah

Ketel uap jenis *fire tube boiler* dengan bahan bakar solar.

4.6.3 Unit Pembangkit Listrik

Unit ini bertugas untuk menyediakan kebutuhan listrik yang meliputi:

a. Listrik untuk keperluan alat proses = 112,30242 KW

b. Listrik untuk keperluan alat utilitas = 1,86425KW

c. Listrik untuk alat kontrol = 15 KW

d. Listrik untuk penerangan = 100 KW

e. Listrik untuk keperluan kantor dan rumah tangga = 50 KW

Total kebutuhan listrik adalah 279,8024 KW dengan faktor daya 80% maka kebutuhan listrik total sebesar 349,7530 KW.

Sumber listrik cadangan yang dibutuhkan adalah :

- Jenis : Generator Diesel
- Kapasitas : 350 KW
- Jumlah : 1 buah

Prinsip kerja dari diesel ini adalah solar dan udara yang terbakar secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas ini digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan generator yang mampu menghasilkan tenaga listrik. Listrik ini didistribusikan ke panel yang selanjutnya akan dialirkan ke unit pemakai. Pada operasi sehari-hari digunakan tenaga listrik dari PLN Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga dari diesel.

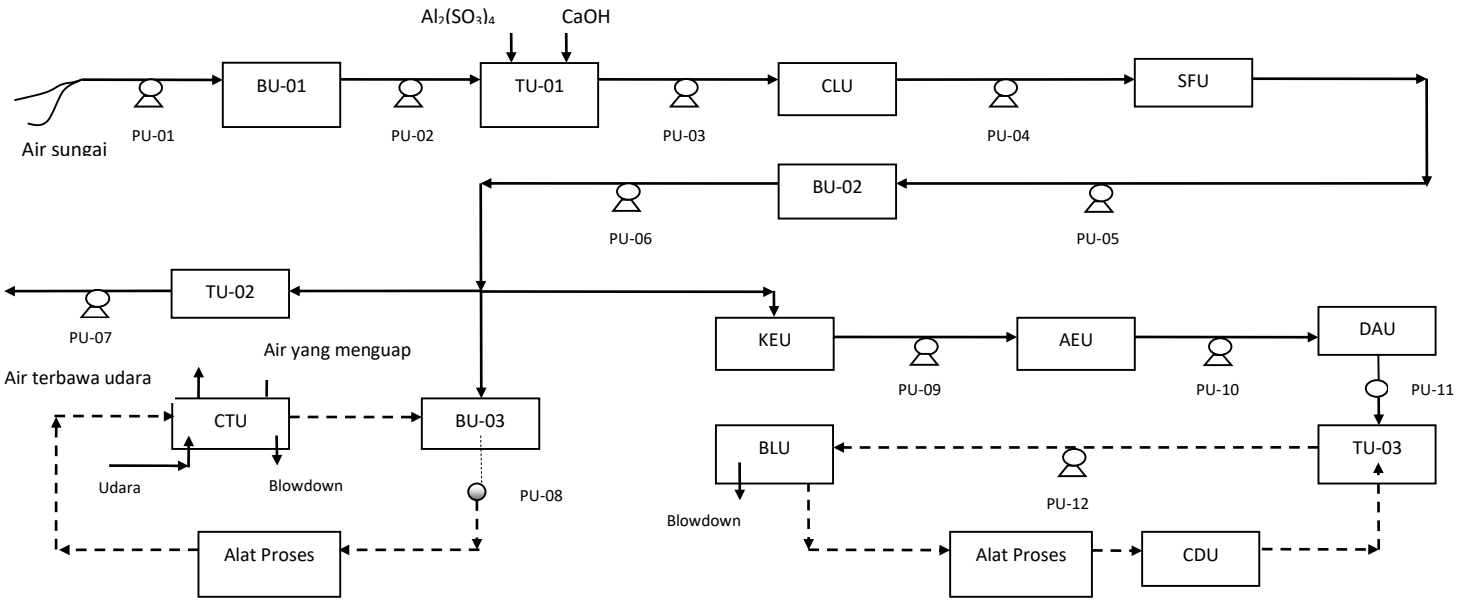
4.6.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 56,0736 m^3/jam.

4.6.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar digunakan untuk keperluan pembakaran pada boiler dan diesel untuk generator pembangkit listrik. Bahan bakar boiler menggunakan minyak solar sebanyak 204475,9211kg/jam. Bahan bakar diesel menggunakan minyak solar sebanyak 344,139 kg/jam. Total kebutuhan bahan bakar sebesar 265,4216 kg/jam.

4.6.6 Diagram Alir Utilitas



Keterangan:

AEU : Anion Exchanger Unit	CDU	: Condensor	DAU	: Deaerator	SFU	: Sand Filter
BLU : Boiler	CLU	: Clarifier	KEU	: Kation Exchanger Unit	TU	: Tangki Utilitas
BU: Bak Utilitas	CTU	: Cooling Tower			PU	: Pompa Utilitas

Gambar 4. 5 Diagram Alir air Utilitas

4.7 Organisasi Perusahaan

4.7.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik Phenyl Ethyl Alkohol dari Benzene dan Ethylene Oxide dengan kapasitas 3500 ton/tahun yang akan didirikan direncanakan mempunyai bentuk perusahaan berupa Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal keperusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham.

Alasan dipilhnya bentuk perusahaan perseroaan terbatas adalah didasarkan atas beberapa faktor, antara lain sebagai berikut :

1. Mudah untuk mendapatkan modal,yaitu dengan menjual saham perusahaan
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pengurus perusahaan.
3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah pemegang saham, sedangkan pengurus perusahaan adalah direksi beserta staf yang diawasai oleh dewan komisaris.

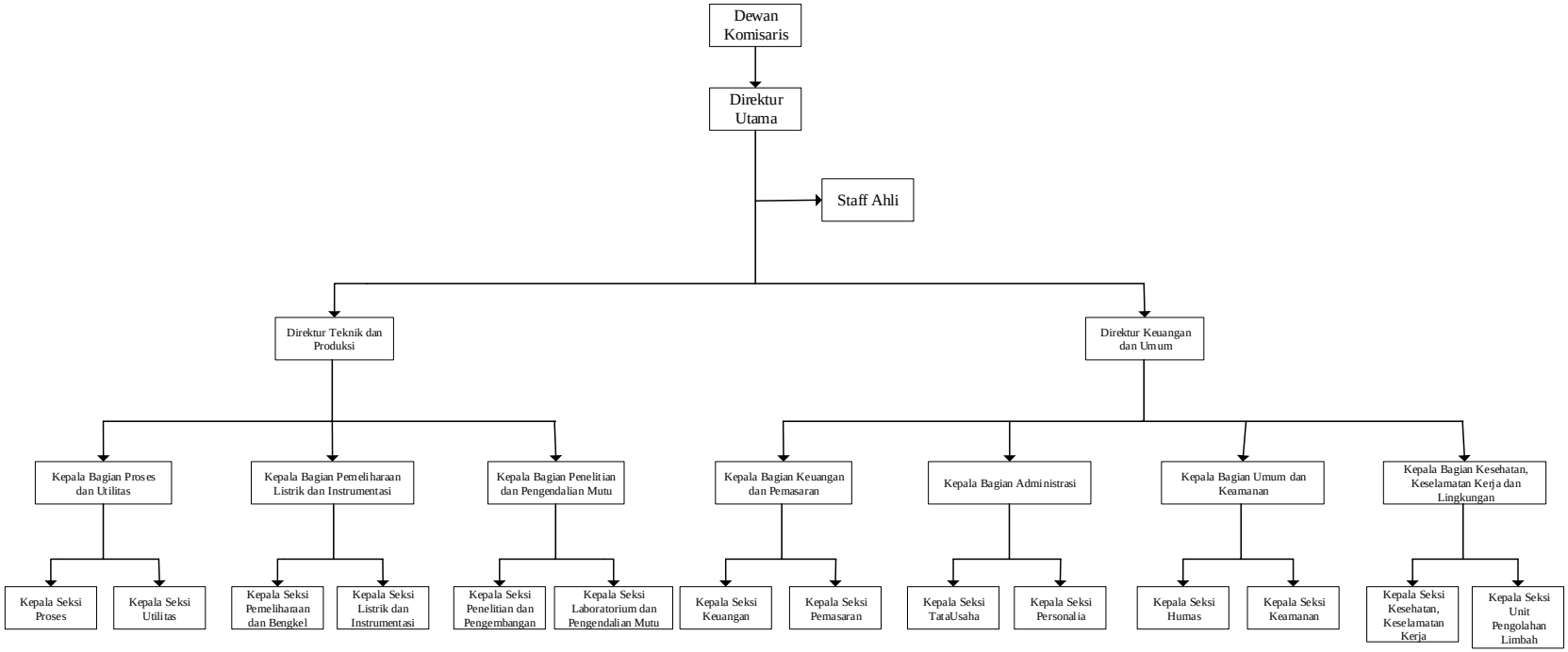
4. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta staf, dan karyawan perusahaan.
5. Efisiensi manajemen. Pemegang saham dapat memilih orang sebagai dewan komisaris beserta direktur yang cakap dan berpengalaman.
6. Lapangan usaha lebih luas. Suatu perusahaan perseroan terbatas dapat menarik modal yang besar dari masyarakat, sehingga dapat memperlua usaha.

4.7.2 Struktur Organisasi

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:

a. Pemegang saham
b. Dewan komisaris
c. Direktur Utama
d. Direktur
e. Kepala Bagian
f. Kepala Seksi
g. 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. 6 Struktur Organisasi Perusahaan

4.7.3 Tugas dan Wewenang

1. Pemegang saham

   Pemegang saham (pemilik perusahaan) adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat umum tersebut para pemegang saham

   a. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
   b. Mengangkat dan memberhentikan direktur
   c. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan

2. Dewan Komisaris

   Dewan komisaris merupakan pelaksana dari para pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertaggung jawab terhadap pemilik saham.

Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi :

a. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijasanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran
b. Mengawasi tugas-tugas direktur utama
c. Membantu direktur utama dalam hal-hal penting

3. Direktur Utama

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

a. Direktur Teknik dan Produksi

   Tugas Direktur Teknik dan Produksi adalah memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

b. Direktur Keuangan dan Umum

   Tugas Direktur Keuangan dan Umum adalah bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, keuangan, pemasaran, humas, keamanan, dan keselamatan kerja.

4. Staff Ahli

Staf ahli terdiri dari 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: Tugas dan wewenang staff ahli sebagai berikut:

a. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
b. Memperbaiki proses dari pabrik atau perencanaan alat dan pengembangan produksi.
c. Mempertinggi efisiensi kerja.

5. Kepala Bagian

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

a. Kepala Bagian Proses dan Utilitas

   Tugas: Mengkoordinasikan kegiatan pabrik dalam bidang proses danpenyediaan bahan baku dan utilitas.

b. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi

   Tugas: Bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi.

c. Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu

   Tugas: Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.

d. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

   Tugas: Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.

e. Kepala Bagian Administrasi

Tugas: Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha, personalia dan rumah tangga perusahaan.

f. Kepala Bagian Humas dan Keamanan

Tugas: Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.

g. Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan

Tugas: Bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik dan kesehatan dan keselamatan kerja karyawan.

6. Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para Kepala Bagian masing-masing.Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

a. Kepala Seksi Proses

Tugas: Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

b. Kepala Seksi Bahan Baku dan Produk

Tugas: Bertanggung jawab terhadap penyediaan bahan baku dan menjaga kemurnian bahan baku, serta megontrol produk yang dihasilkan.

c. Kepala Seksi Utilitas

Tugas: Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, steam, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.

d. Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

   Tugas: Bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan penggantian alat-alat serta fasilitas pendukungnya.

e. Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi

   Tugas: Bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta kelancaran alat-alat instrumentasi.

f. Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Pengembangan

   Tugas: Mengkoordinasi kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan produksi dan efisiensi proses secara keseluruhan.

g. Kepala Seksi Laboratorium dan pengendalian mutu

   Tugas: Menyelenggarakan pengendalian mutu untuk bahan baku,bahan pembantu, produk dan limbah.

h. Kepala Seksi Keuangan

   Tugas: Bertanggung jawab terhadap pembukuan serta hal-hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.

i. Kepala Seksi Pemasaran

   Tugas: Mengkoordinasi kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

j. Kepala Seksi Tata Usaha

   Tugas: Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan serta tata usaha kantor.

k. Kepala Seksi Personalia

Tugas: Mengkoordinasi kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

l. Kepala Seksi Humas

Tugas: Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintah, dan masyarakat.

m. Kepala Seksi Keamanan

Tugas: Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan mengawasi langsung masalah keamanan perusahaan.

n. Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Tugas: Mengurus masalah kesehatan karyawan dan keluarga, serta menangani masalah keselamatan kerja di perusahaan.

o. Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah

Tugas: Bertanggung jawab terhadap limbah pabrik agar sesuai dengan baku mutu limbah.

4.7.4 Ketenagakerjaan

Suatu perusahaan dapat berkembang dengan baik jika didukung oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang mendukung perkembangan perusahaan adalah pemakaian sumber daya manusia untuk ditempatkan pada bidang-bidang pekerjaan sesuai keahlian.Faktor tenaga kerja merupakan faktor yang sangat menunjang dalam masalah kelangsungan berjalannya proses produksi dan menjamin beroperasinya alat-alat dalam pabrik. Untuk itu harus dijaga hubungan antara karyawan dengan perusahaan, karena hubungan yang harmonis akan

menimbulkan semngat kerja dan dapat meningkatkan produktifitas kerjanya, yang pada akhirnya akan meningkatkan produktifitas perusahaan.

Hubungan itu dapat terealisasi dengan baik jika adanya komunikasi serta fasilitas-fasilitas yang diberikan perusahaan kepada karyawan.Salah satu contoh nyata adalah sistem pengajian atau pengupahan yang sesuai dengan Upah MInimun Regional (UMR) sehingga kesejahteraan dapat ditingkatkan.

Sistem upah karyawan perusahaan ini berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Menurut statusnya karyawan perusahaan ini dapat dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

1. Karyawan Tetap

   Karyawan tetap adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan surat keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

2. Karyawan Harian

   Karyawan harian adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan Direksi tanpa SK Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar pada setiap akhir pekan.

3. Karyawan Borongan

   Karyawan yang digunakan oleh perusahaan bila diperlukan saja, sistem upah yang diterima berupa upah borongan untuk suatu perusahaan.

4.7.5 Jadwal Kerja Karyawan

Pabrik metil benzoat direncanakan beroperasi selama 24 jam sehari secara kontinyu. Jumlah hari kerja selama setahun 330 hari. Hari-hari yang lainnya digunakan untuk perawatan dan perbaikan. Catatan hari kerja :

1. 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.

2. 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*).

3. Kerja Lembur (*Overtime*)

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

   Dalam kerjanya, karyawan dibedakan menjadi dua, yaitu karyawan *shift* dan *non shift*.

   a. Karyawan *Non Shift*

      Karyawan non shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan harian adalah Direktur, Manajer, Kepala Bagian, Serta staff yang berada dikantor.Karyawan non shift berlaku 5 hari kerja dalam seminggu,

libur pada hari sabtu, minggu dan hari libur nasional. Total jam kerja dalam seminggu adalah 40 jam. Dengan perutan sebagai berikut :

- Senin – Jumat : Jam 08.00 – 16.00 WIB
- Waktu Istirahat setiap jam kerja : Jam 12.00 – 13.00 WIB
- Waktu Istirahat hari Jumat : Jam 12.00 – 13.30 WIB

b. Karyawan *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. Bagi karyawan *shift,* setiap 3 hari kerja mendapatkan libur 1 hari dan masuk *shift* secara bergantian waktunya. Kelompok kerja shif ini di bagi menjadi 3 *shift* sehari, masing-masing bekerja selama 8 jam, sehingga harus dibentuk 4 kelompok, dimana setiap hari 3 kelompok bekerja, sedangkan 1 kelompok libur. Aturan jam kerja karyawan *shift* :

- *Shift* 1 : Jam 07.00 – 15.00 WIB
- *Shift* 2 : Jam 15.00 – 23.00 WIB
- *Shift* 3 : Jam 23.00 – 07.00 WIB
- *Shift* 4 : Libur

Tabel 4. 13 Jadwal Pembagian kerja karyawan shift Hari

TGL	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
A	P	L	L	S	S	S	S	S	L	M
B	S	S	S	L	M	M	M	M	M	L
C	M	M	M	M	L	L	P	P	P	P
D	L	P	P	P	P	P	L	L	S	S
TGL	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
A	M	M	M	M	L	L	P	P	P	P
B	L	P	P	P	P	P	L	L	S	S
C	P	L	L	S	S	S	S	S	L	M
D	S	S	S	L	M	M	M	M	M	L
TGL	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
A	P	L	L	S	S	S	S	S	L	M
B	S	S	S	L	M	M	M	M	M	L
C	M	M	M	M	L	L	P	P	P	P
D	L	P	P	P	P	P	L	L	S	S

Keterangan :

P = Shift Pagi M = Shift Malam

S = Shift Siang L = Libur

Diluar jam kerja kantor maupun pabrik tersebut, apabila karyawan masih dibutuhkan untuk bekerja, maka kelebihan jam kerja tersebut akan diperhitungkan sebagai kerja lembur dengan perhitungan gaji yang tersendiri.

4.7.6 Perincian Jumlah Karyawan

Jumlah karyawan harus disesuaikan secara tepat sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselesaikan dengan baik dan efisien. Penentuan jumlah karyawan dapat dilakukan dengan melihat jenis proses ataupun jumlah unit proses yang ada. Penentuan jumlah karyawan proses dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 4. 14 Kebutuhan Operator per Alat Proses

Nama Alat	∑Unit	Orang/Unit.Shift	Orang/shift
Mixer	1	1	1
Reaktor	1	0,5	0,5
Filter	1	0,25	0,25
Dekanter 1	1	0,5	0,5
Dekanter 2	1	0,5	0,5
Cooler	1	0,25	0,25
Heater	1	0,25	0,25
Pompa	9	0,2	1,8
Tangki	4	0,1	0,4
Silo	1	0,2	0,2
Lain-lain			2
Total			2,75
			13

Jumlah operator untuk alat proses = 13 x 3 *Shift*

= 40 Orang

Jumlah operator utilitas = 0,5 x Jumlah operator produksi

= 0,5 x 40 Orang

= 20 Orang

Sehingga total keseluruhan operator lapangan

= 40 Orang + 20 Orang

= 60 Orang

4.7.7 Kesejahteraan Karyawan

Pemberian upah yang akan dibayarkan kepada pekerja direncanakan diatur menurut tingkatan pendidikan,status pekerjaan dan tingkat golongan. Upah minimum pekerja tidak kurang dari upah minimum kota yang diberlakukan oleh pemerintah (Upah Minimum Regional) dan pelaksanaanya sesuai ketentuan yang berlaku pada perusahaan. Tingginya golongan yang disandang seorang karyawan menentukan besarnya gaji pokok yang diterima oleh karyawan tersebut. Karyawan akan mendapatkan kenaikan golongan secara berkala menurut masa kerja, jenjang pendidikan dan prestasi karyawan.

4.7.8 Sistem Gaji Karyawan

1. Gaji Bulanan

   Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap dan besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan.

2. Gaji Harian

   Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian

3. Gaji Lembur

Gaji ini diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja.

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Gaji total/Tahun
1	Direktur Utama	1	Rp 50.000.000	Rp 600.000.000
2	Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 30.000.000	Rp 360.000.000
3	Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp 30.000.000	Rp 360.000.000
4	Staff Ahli	1	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
5	Ka. Bag. Produksi	1	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
6	Ka. Bag. Teknik	1	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
7	Ka. Bag. Pemasaran	1	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
8	Ka. Bag. Administrasi, Keuangan	1	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
9	Ka. Sek. Proses	1	Rp 12.000.000	Rp 144.000.000
10	Ka. Sek. Pengendalian	1	Rp 12.000.000	Rp 144.000.000
11	Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp 12.000.000	Rp 144.000.000
12	Ka. Sek. Utilitas	1	Rp 12.000.000	Rp 144.000.000
13	Ka. Sek. Instrument dan listrik	1	Rp 12.000.000	Rp 144.000.000
14	Ka. Sek Pemeliharaan	1	Rp 12.000.000	Rp 144.000.000
15	Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp 12.000.000	Rp 144.000.000
16	Ka. Sek. Administrasi dan	1	Rp 12.000.000	Rp 144.000.000
17	Ka. Sek. Personalia dan Humas	1	Rp 12.000.000	Rp 144.000.000
18	Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 12.000.000	Rp 144.000.000
19	Ka. Sek. K3	1	Rp 12.000.000	Rp 144.000.000
20	Karyawan Pembelian dan	7	Rp 5.000.000	Rp 420.000.000
21	Karyawan Administrasi dan	5	Rp 5.000.000	Rp 300.000.000
22	Karyawan K3	6	Rp 5.000.000	Rp 360.000.000
23	Karyawan Personalia dan Humas	5	Rp 5.000.000	Rp 300.000.000
24	Karyawan Keamanan	5	Rp 4.500.000	Rp 270.000.000
25	Karyawan Proses	12	Rp 10.000.000	Rp 1.440.000.000
26	Karyawan Pengendalian	6	Rp 10.000.000	Rp 720.000.000
27	Karyawan Instrument dan Listrik	6	Rp 10.000.000	Rp 720.000.000
28	Karyawan Pemeliharaan	12	Rp 10.000.000	Rp 1.440.000.000
29	Karyawan Utilitas	8	Rp 10.000.000	Rp 960.000.000
30	Karyawan Laboratorium	5	Rp 10.000.000	Rp 600.000.000
31	Operator Proses	20	Rp 7.500.000	Rp 1.800.000.000
32	Operator Utilitas	12	Rp 7.500.000	Rp 1.080.000.000
33	Supir	5	Rp 2.800.000	Rp 168.000.000
34	*Cleaning service*	5	Rp 2.000.000	Rp 120.000.000
35	Dokter	4	Rp 8.000.000	Rp 384.000.000
36	Perawat	8	Rp 4.000.000	Rp 384.000.000
Total		150	Rp 438.300.000	Rp 15.330.000.000

Tabel 4.15 Gaji Karyawan

4.7.9 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 dalan menjalankan tugas sehari-harinya dan kegiatam yang ada dalam perusahaan dapat berjalan dengan lancar. Sehubungan dengn 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 berpengauh.Oleh karena itu perusahaan meyediakan 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 menyediaakan 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 pertanggungan jiwa dan asuransi kecelakaan.

g. Masjid dan Kegiatan kerohanian

Perusahaan membangun tempat ibadah (masjid) agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktifitas keagaamaan 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 missal untuk karyawan bertepatan dengan hari raya Idul Fitri selama 4 hari kerja.

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:

1. *Return On Investment*
2. *Pay Out Time*
3. *Discounted Cash Flow*
4. *Break Even Point*
5. *Shut Down Point*

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

1. Penentuan modal industri (*Total Capital Investment*)

   Meliputi :

   a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
   b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)

2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cost*)

   Meliputi :

   a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
   b. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)

3. Pendapatan modal

   Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

   a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)
   b. Biaya variabel (*Variable Cost*)
   c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang pasti setiap tahun sangatlah sulit, sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan operasi pada tahun tersebut.

Pabrik metil laktat beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2022. Di dalam analisa ekonomi harga – harga alat maupun harga–harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mancari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa.

Harga indeks tahun 2022 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari Timmerhaus pada tahun 1975 sampai 1990, dicari dengan persamaan regresi linier.

Tabel 4. 16 Harga Index *Chemichal Engineering Progress (CEP)*

pada Tahun 1975-1990

Tahun	Index
1975	182
1976	192
1977	204
1978	219
1979	239
1980	261
1981	297
1982	314
1983	317
1984	323
1985	325
1986	318
1987	324
1988	343
1989	355
1990	356

Persamaan yang diperoleh adalah : $y = 11.996x - 23496$

(4.9)

Dengan menggunakan persamaan 4.9 dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2023 adalah:

Tabel 4. 17 Harga Index *Chemichal Engineering Progress (CEP)* pada Tahun 2006-2023

Tahun	Index
2006	567,976
2007	579,972
2008	591,968
2009	603,964
2010	615,960
2011	627,956
2012	639,952
2013	651,948
2014	663,944
2015	675,940
2016	687,936
2017	699,932
2018	711,928
2019	723,924
2020	735,920
2021	747,916
2022	759,912
2023	771,908

Jadi, indexs pada tahun 2023 = 771,908

Harga–n harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi. Peters & Timmerhaus, pada tahun 1990 dan Aries & Newton, pada tahun 1955. Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

$$Ex = Ey\frac{N_x}{N_y}$$ (Aries & Newton, 1955)

(4.10)

Dalam hubungan ini:

Ex : Harga pembelian

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi

Nx : Index harga pada tahun pembelian

Ny : Index harga pada tahun referensi

4.8.2 Dasar Perhitungan

Umur alat	=10 tahun	
Upah Tenaga Asing/jam	=$20,00	
Upah Tenaga Indonesia/jam	=Rp10.000,00	
Komposisi jumlah buruh	=Tenaga Indonesia	95%
	=Tenaga Asing	5%

Perbandingan keahlian pekerja (Asing : Indonesia = 1 : 2)

Waktu operasi dalam setahun 330 hari atau 7920 jam

Kurs Rupiah terhadap US Dollar 1 $ =Rp13.316,00

4.8.3 Perhitungan Biaya

1. *Capital Investment*

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran–pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas–fasilitas pabrik Adan untuk mengoperasikannya.

Capital investment terdiri dari:

a. *Fixed Capital Investment*

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

b. *Working Capital Investment*

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

2. *Manufacturing Cost*

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

Menurut Aries & Newton (Tabel 23), *Manufacturing Cost* meliputi :

a. *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b. *Indirect Cost*

Indirect Cost adalah pengeluaran–pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

c. *Fixed Cost*

Fixed Cost adalah biaya – biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat pabrik beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap tidak tergantung waktu dan tingkat produksi.

3. *General Expense*

Genaral Expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran–pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk Manufacturing Cost.

4.8.4 Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan suatu analisa atau evaluasi kelayakan. Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

1. *Percent Return On Investment*

   Return On Investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan.

   $$ROI = \frac{Keuntungan}{Fixed\ Capital} x100\% \quad (4.11)$$

2. *Pay Out Time* (POT)

   Pay Out Time (POT) adalah:

   a. Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya Capital Investment dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.

   b. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.

   c. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

   $$POT = \frac{Fixed\ Capital\ Invesment}{(Keuntungan\ Tahunan + Depresiasi)} \quad (4.12)$$

3. *Break Even Point* (BEP)

Break Even Point (BEP) adalah :

a. Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).
b. Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan BEP kita dapat menetukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.
c. Kapasitas produksi pada saat sales sama dengan total *cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP.

Dalam hal ini:

$$BEP = \frac{(Fa+0{,}3Ra)}{(Sa-Va-0{,}7Ra)} \quad (4.13)$$

dimana:

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

4. *Shut Down Point* (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah :

a. Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak

ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan profit).

b. Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mancapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.

c. Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.

d. Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

$$SDP = \frac{(0{,}3Ra)}{(Sa - Va - 0{,}7Ra)} \quad (4.14)$$

5. *Discounted Cash Flow Rate Of Return* (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah:

a. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.

b. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

c. Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Persamaan untuk menentukan DCFR :

$$(FC + WC)(1 + i)^N = C \sum_{n=0}^{n=N-1}(1 + i)^N + WC + SV \qquad (4.15)$$

dimana:

FC *: Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow*

: *profit after taxes* + depresiasi + *finance*

n : Umur pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

4.8.5 Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik metil laktat memerlukan rencana *Physical Plant Cost, Fixed Capital Investment, Direct Manufacturing Cost, Indirect Manufacturing Cost, Fixed Manufacturing Cost, Total Manufacturing Cost, Working Capital* serta *General Expense*. Hasil rancangan masing–masing disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 18 *Physical Plant Cost (PPC)*

No	Jenis	Biaya (Rp)		Biaya ($)	
1	Purchased Equipment cost	Rp	49.808.570.954	$	3.320.571,40
2	Delivered Equipment Cost	Rp	12.452.142.739	$	830.142,85
3	Instalasi cost	Rp	7.537.697.071	$	502.513,14
4	Pemipaan	Rp	11.424.840.963	$	761.656,06
5	Instrumentasi	Rp	12.340.073.454	$	822.671,56
6	Insulasi	Rp	1.815.937.483	$	121.062,50
7	Listrik	Rp	7.471.285.643	$	498.085,71
8	Bangunan	Rp	52.950.000.000	$	3.530.000,00
9	Land & Yard Improvement	Rp	45.828.000.000	$	3.055.200,00
	Total		Rp201.628.548.306	$	13.441.903,22

Tabel 4.19 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	Fixed Capital	Biaya (Rp)		Biaya, $
1	Direct Plant Cost	Rp	241.954.257.968	Rp16.130.283,8645
2	Cotractor's fee	Rp	9.678.170.319	Rp 645.211,3546
3	Contingency	Rp	24.195.425.797	Rp 1.613.028,3865
	Jumlah	Rp	275.827.854.083	Rp18.388.523,6055

Tabel 4. 20 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No	Tipe of Expenses	Biaya (Rp)		Biaya ($)
1	Raw Material	Rp	215.214.180.196	$ 14.347.612,0130
2	Labor	Rp	6.390.000.000	$ 426.000,0000
3	Supervision	Rp	1.597.500.000	$ 106.500,0000
4	Maintenance	Rp	5.516.557.082	$ 367.770,4721
5	Plant Supplies	Rp	827.483.562	$ 55.165,5708
6	Royalty and Patents	Rp	21.000.000.000	$ 1.400.000,0000
7	Utilities	Rp	15.752.889.419	$ 1.050.192,6279
	Direct Manufacturing Co	Rp	266.298.610.258	$ 17.753.240,6839

Tabel 4. 21 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	Tipe of Expenses	Biaya (Rp)		Biaya ($)
1	*Payroll Overhead*	Rp	958.500.000	$ 63.900,0000
2	*Laboratory*	Rp	639.000.000	$ 42.600,0000
3	*Plant Overhead*	Rp	3.195.000.000	$ 213.000,0000
4	*Packaging and Shipping*	Rp	21.000.000.000	$ 1.400.000,0000
	Indirect Manufacturing C	Rp	25.792.500.000	$ 1.719.500,0000

Tabel 4. 22 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	Tipe of Expenses	Biaya (Rp)		Biaya ($)
1	*Depreciation*	Rp	22.066.228.327	$ 1.471.082
2	*Propertu taxes*	Rp	2.758.278.541	$ 183.885
3	*Insurance*	Rp	2.758.278.541	$ 183.885
	Fixed Manufacturing Cos	Rp	27.582.785.408	$ 1.838.852

Tabel 4. 23 *Total Manufacturing Cost (MC)*

No	Tipe of Expenses	Biaya (Rp)		Biaya ($)
1	*Direct Manufacturing Co*	Rp	266.298.610.258	$ 17.753.240,6839
2	*Indirect Manufacturing C*	Rp	25.792.500.000	$ 1.719.500,0000
3	*Fixed Manufacturing Cos*	Rp	27.582.785.408	$ 1.838.852,3606
	Manufacturing Cost (MC	Rp	319.673.895.667	$ 21.311.593,0444

Tabel 4. 24 *Working Capital (WC)*

No	Tipe of Expenses	Biaya (Rp)		Biaya ($)	
1	*Raw Material Inventory*	Rp	4.565.149.277	$	304.343,29
2	*Inproses Onventory*	Rp	484.354.387	$	32.290,29
3	*Product Inventory*	Rp	6.780.961.423	$	452.064,09
4	*Extended Credit*	Rp	8.909.090.909	$	593.939,39
5	*Available Cash*	Rp	29.061.263.242	$	1.937.417,55
	Working Capital (WC)	Rp	49.800.819.239	$	3.320.054,62

Tabel 4. 25 *General Expense (GE)*

No	Tipe of Expenses	Biaya (Rp)		Biaya ($)	
1	*Administration*	Rp	9.590.216.870	$	639.347,79
2	*Sales Expense*	Rp	15.983.694.783	$	1.065.579,65
3	*Research*	Rp	8.950.869.079	$	596.724,61
4	*Finance*	Rp	6.512.573.466	$	434.171,56
	General Expenses (GE)	Rp	41.037.354.198	$	2.735.823,61

Tabel 4. 26 *Total Production Cost (TPC)*

Tipe of Expenses	Biaya (Rp)		Biaya ($)	
Manufacturing Cost (MC	Rp	319.673.895.666,603	$	21.311.593,04
General Expenses(GE)	Rp	41.037.354.198,437	$	2.735.823,61
Total Production Cost (T	Rp	360.711.249.865,040	$	24.047.416,66

Tabel 4. 27 *Fixed Cost (Fa)*

Depresiasi	=	Rp	22.066.228.327	Rp	1.471.082
Proerty Taxes	=	Rp	2.758.278.541	Rp	183.885
Asuransi	=	Rp	2.758.278.541	Rp	183.885
TOTAL Nilai Fa	=	Rp	27.582.785.408	Rp	1.838.852

Tabel 4. 28 *Variable Cost (Va)*

Raw Material	=	Rp	215.214.180.196
Packaging and Shipping	=	Rp	21.000.000.000
Utilities	=	Rp	15.752.889.419
Royalty & Patent	=	Rp	21.000.000.000
TOTAL Nilai Va	=	Rp	272.967.069.614

Tabel 4. 29 *Regulated Cost (Ra)*

Gaji Karyawan	=	Rp	6.390.000.000	Rp	426.000
Payroll Overhead	=	Rp	958.500.000	Rp	63.900
Supervision	=	Rp	1.597.500.000	Rp	106.500
Plant Overhead	=	Rp	3.195.000.000	Rp	213.000
Laboratorium	=	Rp	639.000.000	Rp	42.600
General Expense	=	Rp	41.037.354.198	Rp	2.735.824
Maintenance	=	Rp	5.516.557.082	Rp	367.770
Plant Supplies	=	Rp	827.483.562	Rp	55.166
TOTAL Nilai Ra	=	Rp	60.161.394.842	Rp	4.010.760

4.8.6 Analisa Keuntungan

- Total penjualan = Rp420.000.000.000
- Total Production cost = Rp 360.711.249.865
- Keuntungan sebelum pajak = Rp 59.288.750.135
- Pajak (50-52 % dari keuntungan) = Rp 29.644.375.067
- Keuntungan setelah pajak = Rp29.644.375.067

4.8.7 Hasil Kelayakan Ekonomi

1. *Percent Return On Investment* (ROI)

   ROI sebelum pajak = 21,49 %

   ROI sesudah pajak = 10,75 %

2. *Pay Out Time* (POT)

   POT sebelum pajak = 3,39 tahun

   POT sesudah pajak = 5,33 tahun

3. *Break Even Point* (BEP)

   BEP = 43,49 %

4. *Shut Down Point* (SDP)

   SDP = 17,20 %

5. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR)

   Umur pabrik = 10 tahun

   Fixed Capital Investment = Rp275.827.854.083

   Working Capital = Rp49.800.819.239

   Salvage Value (SV) = Rp22.066.228.327

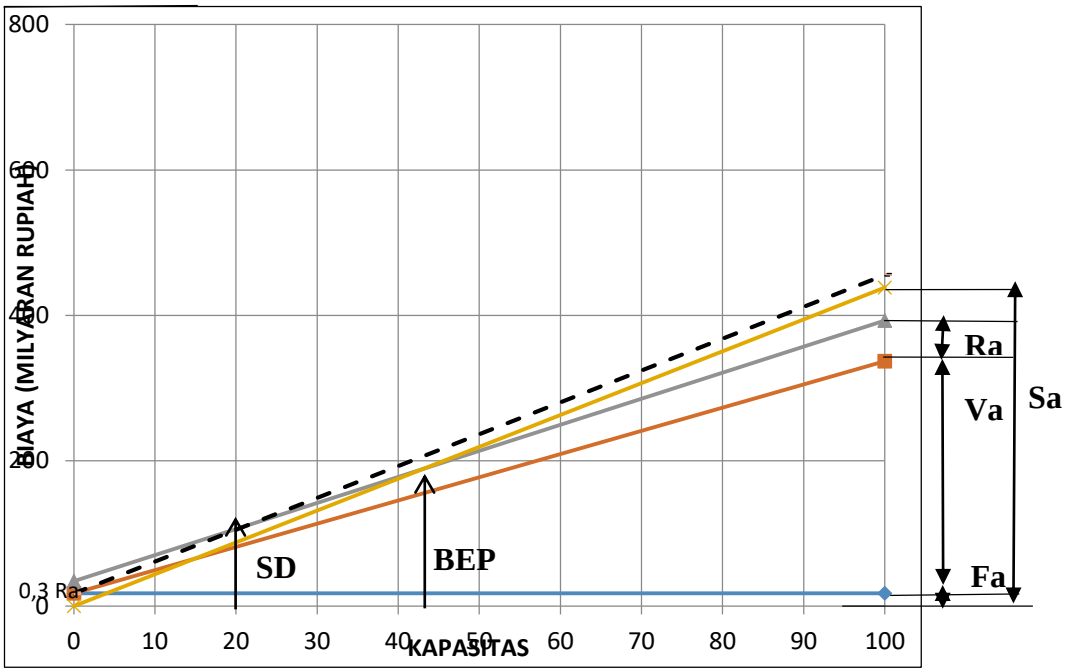
   Cash flow (CF) = Annual profit + depresiasi + finance

   = Rp58.223.176.861

   Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

   R = S

   Dengan trial & *error* diperoleh nilai i = 16.49 %



Gambar 4. 7 Grafik Evaluasi Ekonomi

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* (C8H10O) dengan kapasitas 3.500 ton/tahun akan didirikan pada tahun 2023 guna memenuhi kebutuhan pasar di Indonesia. Dalam perancangan pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* (C8H10O) ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan *Phenyl Ethyl Alcohol* (C8H10O) dengan kapasitas 3.500 ton/tahun bertujuan untuk mengurangi nilai impor *Phenyl Ethyl Alcohol* dari luar negeri, menyediakan bahan baku untuk pabrik lainnya, serta meningkatkan ekonomi Indonesia di era globalisasi.
2. Pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* (C8H10O) ini beresiko rendah, berdasarkan hasil analisis ekonomi adalah sebagai berikut:
   - Keuntungan yang diperoleh sebelum pajak Rp59.288.750.135 dan keuntungan yang diperoleh setelah pajak (52%) sebesar Rp 29.644.375.067
   - *Return On Investment* (ROI)

     Presentase ROI sebelum pajak sebesar 21,49 % dan presentase ROI setelah pajak sebesar 10,75%. Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11%.

- *Pay Out Time* (POT)

  POT sebelum pajak adalah 3,39 tahun sedangkan POT setelah pajak adalah 5 tahun. Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah 5 tahun.

- *Break Event Point* (BEP) pada 43,49 % dan *Shut Down Point* (SDP) pada 17,20%. BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40-60%.

- Discounted *Cash Flow Rate* (DCFR) sebesar 16,49%. Suku bunga di bank saat ini adalah 10,5%.

  Dari hasil analisis ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* (C8H10O) dengan kapasitas 3.500 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

5.2 Saran

Perancangan suatu pabrik kimia diperlukan pemahaman konsep-konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik kimia diantaranya sebagai berikut :

1. Optimasi pemilihan seperti alat proses atau alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
2. Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik-pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Aries, R.S., and R.D. Newton. 1955. *Chemical Engineering Cost Estimation*. New York: Mc Graw-Hill Book Company, Inc.

Brown, G.G. 1973. *Unit Operation*. New York: John Wiley and Sons, Inc. Brownell, L.E. & E.H., Young. 1959. *Process Equipment Design*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

Coulson and Richardson's. 2005. *Chemical Engineering Design*, 4th edition 6. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann

Green, D.W., R.H. Perry. 2008. *Perry's Chemical Engineer's Handbook*, 8th edition. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

Kern, D.Q. 1950. *Process Heat Transfer*. Singapore: McGraw-Hill Book Co.

Kirk Othmer. 1982. *Encyclopedia of Chemical Technology*, 4th edition, Vol. 21,

Peters, M.S., and K.D. Timmerhaus. 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, 4th edition. Singapore: McGraw-Hill, Inc.

Rase, H.F. 1977. *Chemical Reactor Design for Process Plant*, 1st edition. NewYork: John Wiley and Sons, Inc.

Troupe and Kobe. 1950. Kinetics of Methanol-Lactid Acid Reaction. University of Texas, Austin, Tex

Yaws, C.L. 1999. Chemical Properties Handbook. United States of America: TheMc.Graw-Hill Companies, Inc

LAMPIRAN