

No: TA/TK/2018/50

**PRA RANCANGAN PABRIK ASAM FORMAT
DARI METIL FORMAT DAN AIR
DENGAN KAPASITAS 12.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

Nama : Desi Setyowati Pratiwi Nama : Sandy Agung
No. Mahasiswa : 14521027 No. Mahasiswa : 14521074

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2018**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL PRA RANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Desi Setyowati Pratiwi Nama : Sandy Agung
No. Mahasiswa : 14521027 No. Mahasiswa : 14521074

Yogyakarta, 10 Oktober 2018

Menyatakan bahwa seluruh hasil Perancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.
Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.




Desi Setyowati Pratiwi




Sandy Agung

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK ASAM FORMAT
DARI METIL FORMAT DAN AIR
DENGAN KAPASITAS 12.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR



Oleh:

Nama : Desi Setyowati Pratiwi
No. Mahasiswa : 14521027

Nama : Sandy Agung
No. Mahasiswa : 14521074

Yogyakarta, 17 September 2018

Pembimbing I



Ir. Agus Taufiq, M.Sc

Pembimbing II



Nur Indah Fajar Mukti, ST., M.Eng.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK ASAM FORMAT DARI METIL FORMAT DAN AIR DENGAN KAPASITAS 12.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Desi Setyowati Pratiwi

No. Mahasiswa : 14521027

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

Yogyakarta, 10 Oktober 2018

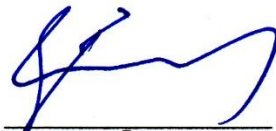
Tim Penguji

Ir. Agus Taufiq, M.Sc
Ketua


Ifa Puspasari, Ph. D.
Anggota I

Lucky Wahyu Nuzulia, S.T., M.Eng.
Anggota II









Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia





Dr. Suharno Rusdi

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRA RANCANGAN PABRIK ASAM FORMAT
DARI METIL FORMAT DAN AIR
DENGAN KAPASITAS 12.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Sandy Agung
No. Mahasiswa : 14521074

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

Yogyakarta, 10 Oktober 2018

Tim Penguji

Ir. Agus Taufiq, M.Sc
Ketua

Ifa Puspasari, Ph. D.
Anggota I

Lucky Wahyu Nuzulia, S.T., M.Eng.
Anggota II



Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Dr. Suharno Rusdi

Kata Pengantar

Assalamu'alakum, Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin. Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad SAW, sahabat serta para pengikutnya.

Penyusunan tugas akhir yang berjudul "Pra Rancangan Pabrik Asam Format dari Metil Format dan Air" merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dengan terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kepada kedua orang tua penulis atas dukungan moril dan materil selama penulis menjalankan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Suharno Rusdi, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Agus Taufiq, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing 1, atas bimbingan, dukungan serta waktu yang telah diberikan.
4. Ibu Nur Indah Fajar Mukti, ST., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing 2, atas bimbingan, dukungan serta waktu yang telah diberikan.
5. Ibu Ifa Puspasari, Ph. D., selaku Dosen Penguji 1, atas kritik, saran dan waktu yang telah diberikan.

6. Ibu Lucky Wahyu Nuzulia, S,T., M.Eng., selaku Dosen Penguji 2, atas kritik, saran dan waktu yang telah diberikan.
7. Kepada partner saya atas kerjasamanya.
8. Kepada teman-teman Teknik Kimia 2014 atas segala dukungannya.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu hingga selesainya penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Besar harapan laporan ini dapat bermanfaat kepada penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya, Aamiin.

Wassalamu 'alaikum, Wr. Wb.

Yogyakarta, 10 Oktober 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul Tugas Akhir	i
Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xiii
Abstrak	xiv
<i>Abstract</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Kapasitas Produksi	2
1.1.2 Ketersediaan Bahan Baku	4
1.2 Tinjauan Pustaka	5
1.2.1 Pemilihan Proses	5
1.2.2 Kegunaan Produk	10
BAB II PERANCANGAN PRODUK	12
2.1 Spesifikasi Bahan Baku	12
2.2 Spesifikasi Produk	13
2.3 Pengendalian Kualitas	14
BAB III PERANCANGAN PROSES	17
3.1 Uraian Proses	17
3.2 Diagram Alir dan Tahapan Proses	20
3.2.1 Diagram Alir	20
3.2.2 Tahapan Proses	22
3.2.3 Neraca Massa	24
3.2.4 Neraca Panas	27
3.3 Spesifikasi Alat Proses	29
3.3.1 Tangki Penyimpanan Metil Format (T-01)	29
3.3.2 Tangki Penyimpanan Metanol (T-02)	29
3.3.3 Tangki Penyimpanan Asam Format (T-03)	30
3.3.4 Mixer (M-01)	31

3.3.5	Reaktor (R-01)	32
3.3.6	Flash Drum (FD)	33
3.3.7	Menara Destilasi (MD-01)	34
3.3.8	Menara Destilasi (MD-02)	35
3.3.9	Menara Destilasi (MD-03)	37
3.3.10	Heater (HE-01)	38
3.3.11	Cooler (C-01)	39
3.3.12	Cooler (C-02)	40
3.3.13	Kondensor (CD-01)	41
3.3.14	Kondensor (CD-02)	43
3.3.15	Kondensor (CD-03)	44
3.3.16	Kondensor (CD-04)	45
3.3.17	Reboiler (RB-01)	46
3.3.18	Reboiler (RB-02)	47
3.3.19	Reboiler (RB-03)	48
3.3.20	Akumulator (Acc-01)	50
3.3.21	Akumulator (Acc-02)	50
3.3.22	Akumulator (Acc-03)	51
3.3.23	Expansion Valve (EV-01)	51
3.3.24	Expansion Valve (EV-02)	52
3.3.25	Expansion Valve (EV-03)	53
3.3.26	Expansion Valve (EV-04)	53
3.3.27	Expansion Valve (EV-05)	54
3.3.28	Expansion Valve (EV-06)	54
3.3.29	Expansion Valve (EV-07)	55
3.3.30	Pompa (P-01)	55
3.3.31	Pompa (P-02)	56
3.3.32	Pompa (P-03)	57
3.3.33	Pompa (P-04)	58
3.3.34	Pompa (P-05)	58
3.3.35	Pompa (P-06)	59
3.3.36	Pompa (P-07)	60
3.3.37	Pompa (P-08)	60
3.3.38	Pompa (P-09)	61
3.3.39	Pompa (P-10)	62
3.3.40	Pompa (P-11)	63
3.3.41	Pompa (P-12)	63
3.3.42	Pompa (P-13)	64
3.3.43	Pompa (P-14)	65
3.4	Perencanaan Produksi	66
3.4.1	Analisa Kebutuhan Bahan Baku	66
3.4.2	Analisa Kebutuhan Peralatan Proses	67

BAB IV PERANCANGAN PABRIK 68

4.1	Lokasi Pabrik	68
4.2	Tata Letak Pabrik	71

4.3	Tata Letak Alat Proses	74
4.4	Utilitas	76
4.4.1	Unit Pengadaan Air	79
4.4.2	Unit Pengolahan Air	81
4.4.3	Unit Pengadaan Steam	84
4.4.4	Unit Pengadaan Listrik	85
4.4.5	Unit Pengadaan Bahan Bakar	87
4.4.6	Unit Pengadaan Udara Tekan	87
4.4.7	Spesifikasi Alat-Alat Utilitas	88
4.5	Laboratorium	113
4.6	Organisasi Perusahaan	114
4.6.1	Bentuk Perusahaan	114
4.6.2	Struktur Organisasi	115
4.6.3	Tugas dan Wewenang	118
4.6.4	Status Karyawan dan Sistem Penggajian	124
4.6.5	Kesejahteraan Karyawan	129
4.6.6	Fasilitas Karyawan	130
4.6.7	Manajemen Produksi	131
4.7	Evaluasi Ekonomi	134
4.7.1	Penaksiran Harga Peralatan	135
4.7.2	Perhitungan Biaya	138
4.7.3	Analisa Kelayakan	139
4.7.4	Perhitungan Ekonomi	142
BAB V PENUTUP		151
5.1	Kesimpulan	151
5.2	Saran	152
Daftar Pustaka		153
Lampiran-Lampiran		
Lampiran A. Perhitungan Reaktor		
Lampiran B. Diagram Proses		
Lampiran C. Lembar Konsultasi Pembimbing		

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Impor Produksi Asam Format tahun 2009-2017	2
Tabel 1.2	Kapasitas Produksi Pabrik Asam Format di Dunia	4
Tabel 1.3	Perbedaan Masing-Masing Proses Produksi Asam Format	9
Tabel 1.4	Perbedaan Potensial Ekonomi Masing-Masing Proses	9
Tabel 3.1	Neraca Massa Mixer	24
Tabel 3.2	Neraca Massa Reaktor	25
Tabel 3.3	Neraca Massa Flash Drum	25
Tabel 3.4	Neraca Massa Menara Destilasi 1	25
Tabel 3.5	Neraca Massa Menara Destilasi 2	26
Tabel 3.6	Neraca Massa Menara Destilasi 3	26
Tabel 3.7	Neraca Massa Overall	26
Tabel 3.8	Neraca Panas Mixer	27
Tabel 3.9	Neraca Panas Reaktor	27
Tabel 3.10	Neraca Panas Flash Drum	27
Tabel 3.11	Neraca Panas Menara Destilasi 1	28
Tabel 3.12	Neraca Panas Menara Destilasi 2	28
Tabel 3.13	Neraca Panas Menara Destilasi 3	28
Tabel 4.1	Luas Bangunan Pabrik.....	72
Tabel 4.2	Kebutuhan Air Pendingin	79
Tabel 4.3	Kebutuhan Air Proses	79
Tabel 4.4	Kebutuhan Air Steam	80
Tabel 4.5	Total Kebutuhan Air	81
Tabel 4.6	Kebutuhan Listrik Alat Proses	85
Tabel 4.7	Kebutuhan Listrik Alat Utilitas	86
Tabel 4.8	Total Perkiraan Kebutuhan Listrik	87
Tabel 4.9	Jadwal Pembagian Regu Shift	126
Tabel 4.10	Jumlah Karyawan dan Gaji	128

Tabel 4.11 Indeks Harga Alat	137
Tabel 4.12 Harga Peralatan Proses	142
Tabel 4.13 Harga Peralatan Utilitas	143
Tabel 4.14 Physical Plant Cost (PPC)	145
Tabel 4.15 Direct Plant Cost (DPC)	146
Tabel 4.16 Fixed Capital Investment (FCI)	145
Tabel 4.17 Manufacturing Cost	146
Tabel 4.18 Indirect Manufacturing Cost	146
Tabel 4.19 Fixed Manufacturing Cost	146
Tabel 4.20 Manufacturing Cost	147
Tabel 4.21 Working Capital	147
Tabel 4.22 General Expense	147
Tabel 4.23 Total Production Cost	148
Tabel 4.24 Fixed Cost (Fa)	148
Tabel 4.25 Fixed Cost (Fa)	148
Tabel 4.26 Variable Cost (Va)	148
Tabel 4.27 Regulated Cost (Ra)	149
Tabel 4.28 Rangkuman Perhitungan Analisa Kelayakan	149

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik Impor Asam Formiat di Indonesia tahun 2009-2017	3
Gambar 3.1	Diagram Alir Kualitatif	20
Gambar 3.2	Diagram Alir Kuantitatif	21
Gambar 4.1	Peta Lokasi Pabrik Via Satelit tahun 2018.....	68
Gambar 4.2	Tata Letak Pabrik	73
Gambar 4.3	Tata Letak Alat Proses	75
Gambar 4.4	Diagram Proses Utilitas.....	78
Gambar 4.5	Struktur Organisasi.....	117
Gambar 4.6	Cost Index	137
Gambar 4.7	Grafik BEP dan SDP	150

ABSTRAK

Asam Format merupakan bahan kimia yang dapat digunakan di berbagai industri seperti industri karet, kulit, farmasi, tekstil dan lain-lain. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan luar negeri, maka dilakukan Pra Rancangan Pabrik Asam Format dari Metil Format dan Air dengan kapasitas 12.000 ton/tahun. Pabrik direncanakan didirikan di Gresik, Jawa Timur dengan luas tanah 22.025 m². Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2023 dengan waktu kerja 24 jam sehari selama 330 hari/tahun.

Reaksi pembuatan Asam Format terjadi di dalam Reaktor Alir Pipa pada fase cair-cair. Reaksi bersifat adiabatik Reaktor bekerja pada suhu 90 °C dan tekanan 20 atm. Kebutuhan Metil Format sebanyak 1680,4676 kg/jam dan air 731,6565 kg/jam. Untuk mendukung proses produksi maka dibutuhkan unit penyediaan air, steam, listrik dan bahan bakar. Sedangkan untuk menjaga mutu bahan baku dan kualitas produk maka diperlukan adanya laboratorium. Laboratorium dibagi menjadi 3, yaitu laboratorium pengamatan, laboratorium analitis serta laboratorium penelitian dan pengembangan.

Hasil yang diperoleh melalui uji kelayakan ekonomi menunjukkan bahwa jumlah *Fixed Capital Investment* Rp. 163.189.339.906, jumlah *Working Capital* Rp. 42.587.866.831, keuntungan sebelum pajak Rp. 37.921.641.441, keuntungan sesudah pajak Rp. 18.202.387.892, *Return of Investment (ROIa)* sebelum pajak 23,24%, *Return of Investment (ROIb)* sesudah pajak 11,15%, *Pay Out Time (POTa)* sebelum pajak 3,6 tahun, *Pay Out Time (POTb)* sesudah pajak 5 tahun, *Break Even Point (BEP)* sebesar 44,36% dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 20,42%. Berdasarkan perhitungan evaluasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa Pabrik Asam Format dari Metil format dan Air dengan kapasitas 12.000 ton/tahun sangat layak untuk didirikan.

Kata-Kata Kunci : Asam Format, Metil Format, Reaktor Alir Pipa, adiabatik.

ABSTRACT

Formic acid is a chemical that can be used in various industries such as rubber, leather, pharmaceuticals, textiles and others. To fulfill the import and export needs, "Preliminary Plant Design of Formic Acid from Methyl Formate and Water" is carried out with a capacity of 12.000 tons/year. The plant will be planned to be established in Gresik, East Java with a land area of 22,025 m² and operate in 2023 with working hours about 24 hours a day for 330 days / year.

The reaction of Formic Acid occurs in Plug Flow Reactor in liquid-liquid phase. The reaction process is *adiabatic*. The reactor works at a temperature of 90°C and a pressure of 20 atm. The process need 1680,4676 kg/hour of Methyl Format and 731,6565 kg/hour of Water. To support the production process, a water, steam, electricity and fuel supply unit is needed. Meanwhile, to maintain the qualities of raw materials and product, a laboratory is needed. The laboratory is divided into 3, namely observation laboratories, analytical laboratories and research and development laboratories.

The results obtained through calculation of the economic feasibility show that the number of Fixed Capital Investment (FCI) is Rp. 163,189,339,906, Working Capital (WC) of Rp. 42,587,866,831, pre-tax profit of Rp. 37,921,641,441, profit after tax of Rp. 18,202,387,892, ROI before tax is 23,24%, ROI after tax is 11,15%, 3,6 years POT before tax, 5 years POT after tax, Break Even Point (BEP) of 44,36% and Shut Down Point (SDP) of 20,42%. Based on the economic evaluation calculations, it can be concluded that the Format Acid Plant of Methyl format and Water with a capacity of 12,000 tons / year is very feasible to be established.

Keywords : *Formic acid, Methyl Formate, Plug Flow Reactor, Adiabatic*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Asam Format adalah salah satu jenis bahan kimia yang banyak digunakan dalam industri karet, tekstil, penyamakan kulit, farmasi, peternakan, kosmetik dan lain-lain. Banyaknya produksi karet alam di Indonesia mengakibatkan kebutuhan akan Asam Format yang cukup besar sebagai bahan koagulan untuk mengkoagulasi karet dari lateks. Di Industri Tekstil, Asam Format digunakan sebagai salah satu bahan campuran pengolahan zat warna. Selain itu, Asam Format digunakan untuk Industri Kulit sebagai bahan pembersih zat kapur dan sebagai zat desinfektan pada Industri Farmasi.

Asam Format yang diproduksi di Indonesia belum memiliki kapasitas yang dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri karena hanya terdapat satu Pabrik Asam Format yang beroperasi di Indonesia. Pabrik tersebut yaitu PT Sintas Kumara Perdana yang memproduksi Asam Format dengan kapasitas 11.100 ton/tahun. Pabrik ini terletak di Kawasan Industri PT Kujang Cikampek.

Dilihat dari semakin banyaknya kebutuhan bahan kimia tersebut, maka perlu didirikannya pabrik Asam Format dengan kapasitas yang dapat mencukupi kebutuhan dalam negeri dan sisanya diekspor sehingga dapat menambah devisa negara.

1.1.1 Pemilihan Kapasitas Produksi

Penentuan kapasitas produksi suatu industri yang akan didirikan harus berada diatas kapasitas minimum atau sama dengan kapasitas pabrik yang telah beroperasi. Perkiraan kebutuhan Asam Format di Indonesia adalah seperti berikut :

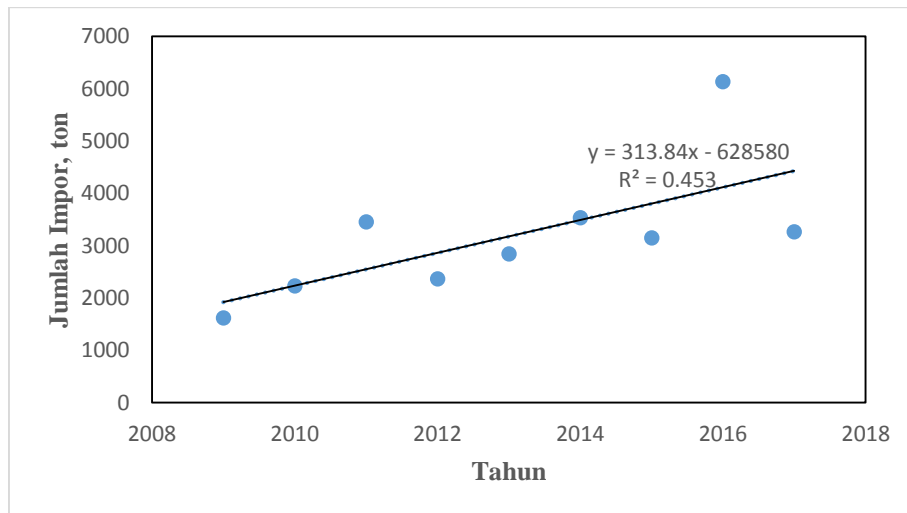
Tabel 1.1 Data Impor Produksi Asam Format Tahun 2009-2017

Tahun	Jumlah Impor (ton/th)
2009	1619,794
2010	2232,766
2011	3454,923
2012	2365,04
2013	2840,686
2014	3532,323
2015	3145,61
2016	6134,09
2017	3264,21

(Badan Pusat Statistik Indonesia,2017)

Dari **Tabel 1.1** dapat dilihat bahwa kebutuhan Asam Format di Indonesia semakin meningkat dengan semakin meningkatnya nilai impor bahan. Besarnya kebutuhan Asam Format di Indonesia dapat dilihat dari jumlah impornya, karena selama ini produksi Asam Format di Indonesia hanya terdapat satu pabrik. Sedangkan kebutuhan industri yang

membutuhkan Asam Format sebagai salah satu bahan baku dalam suatu proses produksi semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu.



Gambar 1.1 Grafik Impor Asam Format di Indonesia Tahun 2009-2017

Dari grafik diatas diperoleh persamaan regresi : $313,84 (X) - 628580$. Dimana, X = jumlah impor tahun ke-n. Pabrik direncanakan akan mulai beroperasi secara komersial pada tahun 2023. Berdasarkan persamaan regresi linear diatas, pada tahun 2023 adalah tahun ke-15. Pada tahun tersebut proyeksi kebutuhan Asam Format dalam negeri berdasarkan data impor BPS (Badan Pusat Statistik) Indonesia adalah sebesar 6.314 ton. Penentuan kapasitas produksi dari Pabrik Asam Format ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan Asam Format dalam negeri lalu diekspor ke luar negeri dengan negara tujuan ekspor adalah Malaysia, Thailand, Filipina, Vietnam dan Kamboja.

Tabel 1.2 Kapasitas Produksi Pabrik Asam Format di Dunia

INDUSTRI	KAPASITAS (ton/th)
Nanjing Yeshun Industry & International Trading Co., Ltd	100000
Jinzhou City Jinchangsheng Chemical Co., Ltd	120000
Wuhai Xinye Chemical Industry Co., Ltd	6000
Shandong Pulisi Chemical Co., Ltd	24000
Tianjin Chengyuan Chemical Co., Ltd	12000
Bharmal Champalal Exim PVT., Ltd	12000

(Alibaba, 2018)

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka direncanakan kapasitas Pabrik Asam Format ini sebesar 12.000 ton/tahun. Kapasitas tersebut ditentukan berdasarkan kapasitas pabrik minimum yang telah beroperasi sebelumnya.

1.1.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan Asam Format yaitu Metil Format dan air. Kebutuhan akan Metil Format diimpor langsung dari PT Shenyu (Shandong) Energy Development Co., Ltd., China. Sedangkan air diperoleh dari Sungai Brantas karena bahan baku cukup tersedia dan mudah memperolehnya.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Pemilihan Proses

Asam Format merupakan bahan kimia yang berwujud cair, tidak berwarna, memiliki bau yang sangat menyengat dan korosif. Asam format dapat diproduksi melalui beberapa macam proses, sehingga diperlukan pemilihan proses reaksi yang tepat untuk mendapatkan produk yang optimal. Ada empat macam proses pembuatan asam format yaitu :

1. Oksidasi hidrokarbon pada fase cair

Pada proses ini Asam Format diperoleh dari hasil samping pembuatan Asam Asetat dari oksidasi *butane* atau *naphta* ringan.

Reaksi yang terjadi yaitu :



Bahan baku pada proses ini diantaranya *butane* segar, *recycle butane* dan gas O_2 . Umpan-umpan tersebut dialirkan ke dalam reaktor pada suhu 180°C dan tekanan 50 atm. Produk dari *butane* yang tidak bereaksi dipisahkan oleh separator gas-cair dan separator cair-cair. Pada separator gas-cair, fase atas yang kaya akan *butane* dikembalikan ke reaktor sedangkan gasnya dikondensasikan pada suhu -5°C sebelum dikirim ke absorber untuk diambil kandungan butannya. Sedangkan pada separator cair-cair yang dipisahkan dari fase bawahnya yaitu asam asetat, air, metil etil keton, metil asetat, etil asetat, asetaldehid, dan asam format yang diumpankan ke kolom

produk ringan. Hasil bawah kemudian dimasukkan ke kolom *solvent* untuk diambil aseton, metil asetat, etil asetat, dan metil etil keton. Sisanya dikeringkan dan melalui serangkaian kolom distilasi. Setelah itu, asam format telah terbentuk. *Yield* yang dihasilkan dari Asam Format adalah sekitar 1 lb per 20 lb asam asetat yang dihasilkan. Kemurnian asam format yang dihasilkan pada proses ini mencapai 99%.

2. Reaksi Hidrolisis Formamid

Reaksi yang terjadi :



Proses ini merupakan proses karbonisasi metanol dengan gas CO yang membentuk metil format pada temperatur 80°C dan tekanan 45 atm. Pada tahap ini, dilakukan penambahan katalis sodium (*Sodium Metoxide*) sebanyak 2% berat kebutuhan metanolnya. Kemudian terjadi amolisis metil format dengan ammonia membentuk formamid pada suhu 65°C dan tekanan 13 atm.

Hidrolisis formamid terdapat penambahan asam sulfat 68%-74%. Reaksi ini beroperasi pada reaktor alir tangki berpengaduk (RATB). Ammonium sulfat dan asam format keluar dari reaktor kemudian masuk ke kiln. Asam format akan diuapkan di kiln dan selanjutnya dimasukkan ke kolom distilasi, sedangkan ammonium sulfat di *blow*

down lalu dikeringkan. *Yield* asam format yang dihasilkan pada proses ini yaitu sebanyak 93% terhadap formamide.

3. Hidrolisis Metil Format

Asam format diperoleh secara langsung melalui hidrolisis metil format. Proses hidrolisa metil format berlangsung secara endotermis dan harga keseimbangan reaksi rendah. Pada proses ini dihasilkan produk asam format yang sebagian akan digunakan kembali sebagai katalis (*autokatalisis*). Pada proses hidrolisis ini diperoleh hasil samping yaitu metanol. Reaksi yang terjadi adalah :



Pada proses ini digunakan dua buah reaktor, yaitu *preliminary hydrolizer* dan *main hydrolizer*. Metil format dan air diumpankan ke dalam *preliminary hydrolizer* (R-01) dengan perbandingan mol 1 : 1,8. Reaksi ini berjalan pada suhu 90°C dan tekanan 20 atm. Hasil dari R-01 dialirkan ke dalam *main hydrolizer* (R-02). Dari R-02 produk dipisahkan ke menara distilasi 1, dimana metil format dan metanol diperoleh dari seksi atas lalu dimasukkan ke menara distilasi 2, untuk dipisahkan. Metanol diperoleh dari seksi bawah menara distilasi 2, sedangkan metil format sebagai hasil atas menara distilasi 2 di *recycle* sebagai umpan R-02. Seksi bawah menara distilasi 1 berisi asam format dan air kemudian dialirkan ke menara distilasi 3. Asam format diperoleh dari seksi bawah menara distilasi 3, dan air yang merupakan hasil dari fase atas menara distilasi 3 di *recycle* sebagai umpan pada

reaktor. Kemurnian asam format yang dihasilkan melalui proses ini yaitu sekitar 82%-85%.

(US.Patent)

4. Dari Sodium Format

Sodium format diproduksi melalui reaksi natrium hidroksida dengan karbon monoksida. Sodium format direaksikan dengan asam sulfat untuk memperoleh asam format dan garam sulfat sebagai hasil samping. Reaksi yang terjadi yaitu :



Natrium hidroksida direaksikan dengan karbon monoksida pada suhu 180°C dan tekanan 1,5-1,8 Mpa membentuk sodium format. Sodium format yang terbentuk kemudian direaksikan dengan asam sulfat pada tekanan atmosferis, dalam reaktor berpengaduk pada suhu 35°C membentuk asam format dan garam. *Yield* dari asam format adalah 90%-95% terhadap *CO*.

Perbedaan dari macam-macam proses pembuatan Asam Format diatas dapat dilihat pada **Tabel 1.3** dan **Tabel 1.4** berikut :

Tabel 1.3. Perbedaan Masing-Masing Proses Produksi Asam Format

	PROSES 1	PROSES 2	PROSES 3	PROSES 4
Tekanan	5 atm	45 atm	10 atm	14-17,8 atm
Suhu	180°C	80°C	120°C	180°C
Kemurnian	99%	93%	82%-85%	90%-95%
Ekonomis	Tidak	Tidak	Ekonomis	Tidak
Tahapan	Sederhana	Panjang	Sederhana	Panjang

Tabel 1.4. Perbedaan Potensial Ekonomi Masing-Masing Proses

PROSES	REAKTAN	PRODUK	KEUNTUNGAN
	Butane = \$ 35	CH ₃ COOH = \$ 0,5	= \$ 1,7 - \$ 1.035
PROSES 1	O ₂ = \$ 1.000	CHOOH = \$ 1,2	= \$ -1033,3
	Total = \$ 1.035	Total = \$ 1,7	
	CO = \$ 80	CH ₃ OH = \$ 1,43	= \$ 2,83 - \$ 148,83
	CH ₃ OH = \$ 1,43	CHOOH = \$ 1,2	= \$ -146
PROSES 2	NH ₃ = \$ 67	(NH ₄) ₂ SO ₄ = \$ 0,2	
	H ₂ SO ₄ = \$ 0,4		
	Total = \$ 148,83	Total = \$ 2,83	
	HCOOCH ₃ = \$ 1	CHOOH = \$ 1,2	= \$ 2,63 - \$ 1
	H ₂ O = \$ 0	CH ₃ OH = \$ 1,43	= \$ 1,63
PROSES 3	Total = \$ 1	Total = \$ 2,63	
	NaOH = \$ 0,4	Na ₂ SO ₄ = \$ 0,1	= \$ 1,3 - \$ 80,8
PROSES 4	CO = \$ 80	CHOOH = \$ 1,2	= \$ -79,5
	H ₂ SO ₄ = \$ 0,4	Total = \$ 1,3	
	Total = \$ 80,8		

Keterangan :

Proses 1 : Oksidasi Hidrokarbon Fasa Cair

Proses 2 : Hidrolisis Formamid

Proses 3 : Hidrolisis Metil Format

Proses 4 : Pembuatan Sodium Format

Berdasarkan beberapa proses pembuatan Asam Format diatas, maka dipilih yaitu proses hidrolisis Metil Format. Proses ini dipilih berdasarkan beberapa alasan bahwa :

1. Proses hidrolisis tidak membutuhkan katalis sehingga lebih ekonomis
2. Salah satu bahan baku mudah diperoleh dan murah yaitu air
3. Menghasilkan produk samping metanol yang dapat dijual
4. Dapat dioperasikan pada suhu dan tekanan yang rendah sehingga mudah dalam penanganan
5. Kemurnian yang dihasilkan 85%

1.2.2 Kegunaan Produk

Dalam beberapa bidang industri di Indonesia, Asam Format memiliki beberapa kegunaan, antara lain :

1. Koagulasi karet dan bahan pengawet lateks
2. Conditioner di Industri Penyamakan Kulit
3. Bahan campuran zat warna di Industri Tekstil
4. Desinfektan dan bahan pengawet di Industri Farmasi
5. Bahan dasar kosmetik dalam jumlah kecil

6. Antiseptik pada pembuatan anggur dan bir
7. *Solvent* pada pembuatan parfum

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Bahan Baku

1. Metil Format

Wujud	: Cair dan tidak berwarna
Kelarutan	: Mudah larut dalam air dingin
Rumus molekul	: $C_2H_4O_2$ atau $HCOOCH_3$
Kemurnian	: 98%
Berat molekul	: 60,053 g/mol
Titik leleh	: $-99,8^{\circ}C$
Titik didih	: $31,8^{\circ}C$
Suhu kritis	: $214,2^{\circ}C$
Densitas	: 0,975 g/ml
Viskositas	: 0,330 cp
Kapasitas panas	: 66,093 J/mol.K

2. Air

Wujud	: Cair dan tidak berwarna
Rumus molekul	: H_2O
Berat molekul	: 18,015 g/mol
Titik leleh	: $0^{\circ}C$
Titik didih	: $100^{\circ}C$

Suhu kritis	: 374,3°C
Densitas	: 1,027 g/ml
Viskositas	: 0,991 Cp
Kapasitas Panas	: 35,923 J/mol.K

2.2 Spesifikasi Produk

1. Asam Format

Wujud	: Cair dan tidak berwarna
Kelarutan	: Larut dalam air, aseton, dietil eter, etil asetat, etanol dan metanol
Rumus molekul	: CH ₂ O ₂
Kemurnian	: 85%
Berat molekul	: 46,026 g/mol
Titik leleh	: 8,6°C
Titik didih	: 101 °C
Suhu kritis	: 307°C
Densitas	: 1,22 gr/ml
Viskositas	: 1,641 Cp
Kapasitas Panas	: 45,218 J/mol.K

2. Metanol

Wujud	: Cair dan tidak berwarna
Kelarutan	: Mudah larut dalam air

Kemurnian	: 99%
Rumus molekul	: CH ₃ OH
Berat molekul	: 32,042 g/mol
Titik leleh	: -97,8°C
Titik didih	: 64,5°C
Suhu kritis	: 500°C
Densitas	: 0,7915 gr/ml
Viskositas	: 0,539 cp
Kapasitas Panas	: 43,829 J/mol.K

2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan teknik yang diperlukan dalam suatu proses produksi untuk mengetahui standar kelayakan produk yang dihasilkan. Teknik-teknik tersebut meliputi pengendalian kualitas bahan baku, proses dan produk.

2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas bahan baku merupakan salah satu faktor utama yang dapat mempengaruhi produk yang dihasilkan. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui standar kelayakan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan asam format, yaitu metil format dan air. Hal ini dilakukan melalui pengukuran kualitas dari bahan baku tersebut, seperti pengecekan terhadap kadar kemurnian dan kandungan impuritis bahan.

2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses Produksi

Tahap ini bertujuan untuk memudahkan pengontrolan terhadap suatu proses produksi agar berjalan secara optimal, yang meliputi aliran dan alat sistem kontrol.

1. Aliran Sistem Kontrol

- a. Aliran *mechanic*/getaran digunakan pada aliran dari sensor ke *controller*
- b. Aliran *electric*/listrik digunakan untuk mengendalikan suhu dari sensor ke *controller*
- c. Aliran *pneumatic*/udara tekan digunakan untuk mengendalikan valve dari *controller* ke *actuator*

2. Alat Sistem Kontrol

- a. *Controller* dan indikator

Terdiri dari kontrol (*flow, pressure, temperature*) dan indikator (*level, pressure, temperature*).

- b. *Actuator*

Digunakan untuk memanipulasi variabel agar sama dengan variabel *controller*. Jenis alat yang digunakan yaitu *automatic control valve* dan *manual hand valve*.

- c. Sensor

Digunakan untuk mengidentifikasi variabel-variabel proses. Alat yang digunakan yaitu manometer (sensor aliran fluida, tekanan dan level) serta *thermocouple* (sensor suhu).

2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kualitas produk yang dihasilkan, seperti layak tidaknya produk untuk dipasarkan dan kesesuaiannya terhadap permintaan pasar.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Umpan segar berupa Metil Format dari Tangki Penyimpanan (T-01) dan air dari utilitas dialirkan ke dalam Mixer (M-01) dan menuju Reaktor (R-01). Sebelum dialirkan menuju reaktor, suhu dinaikkan menjadi 90°C dengan Heater (HE-01) dan tekanan dinaikkan hingga 20 atm dengan Pompa (P-03). Reaktor berupa Reaktor Alir Pipa *adiabatic non isothermal* dilapisi isolasi yang beroperasi pada suhu 90°C dan tekanan 20 atm. Perbandingan molar pereaksi Metil Format : air yang terjadi di dalam reaktor adalah 1 : 1,8.

Produk keluar Reaktor (R-01) berupa Asam Format, Metanol, dan sisa-sisa reaktan yang tidak bereaksi. Asam Format yang terbentuk digunakan kembali sebagai katalis (*autokatalis*) pada Reaktor. Produk yang direaksikan di reaktor sebelumnya dicampur dengan arus *recycle* dari Menara Destilasi (MD-02) berupa Metil Format dan sedikit sisa Metanol, arus *recycle* dari Menara Destilasi (MD-03) berupa campuran air, sedikit Asam Formiat serta arus *recycle* dari Flash Drum berupa Metil Formiat dengan sedikit campuran air, Asam Format dan Metanol. Pencampuran dilakukan dalam sebuah mixer dengan tekanan 1 atm dan suhu pencampuran 71,46°C.

Produk yang keluar Reaktor (R-01) diekspansikan oleh expansion valve (EV-01) dari tekanan 20 atm menjadi 1,9 atm, sehingga terbentuk fase gas dan fase cair berdasarkan beda suhu didih cairan. Fase gas dan cair yang terbentuk kemudian dipisahkan di Flash Drum (FD). Hasil atas berupa fase

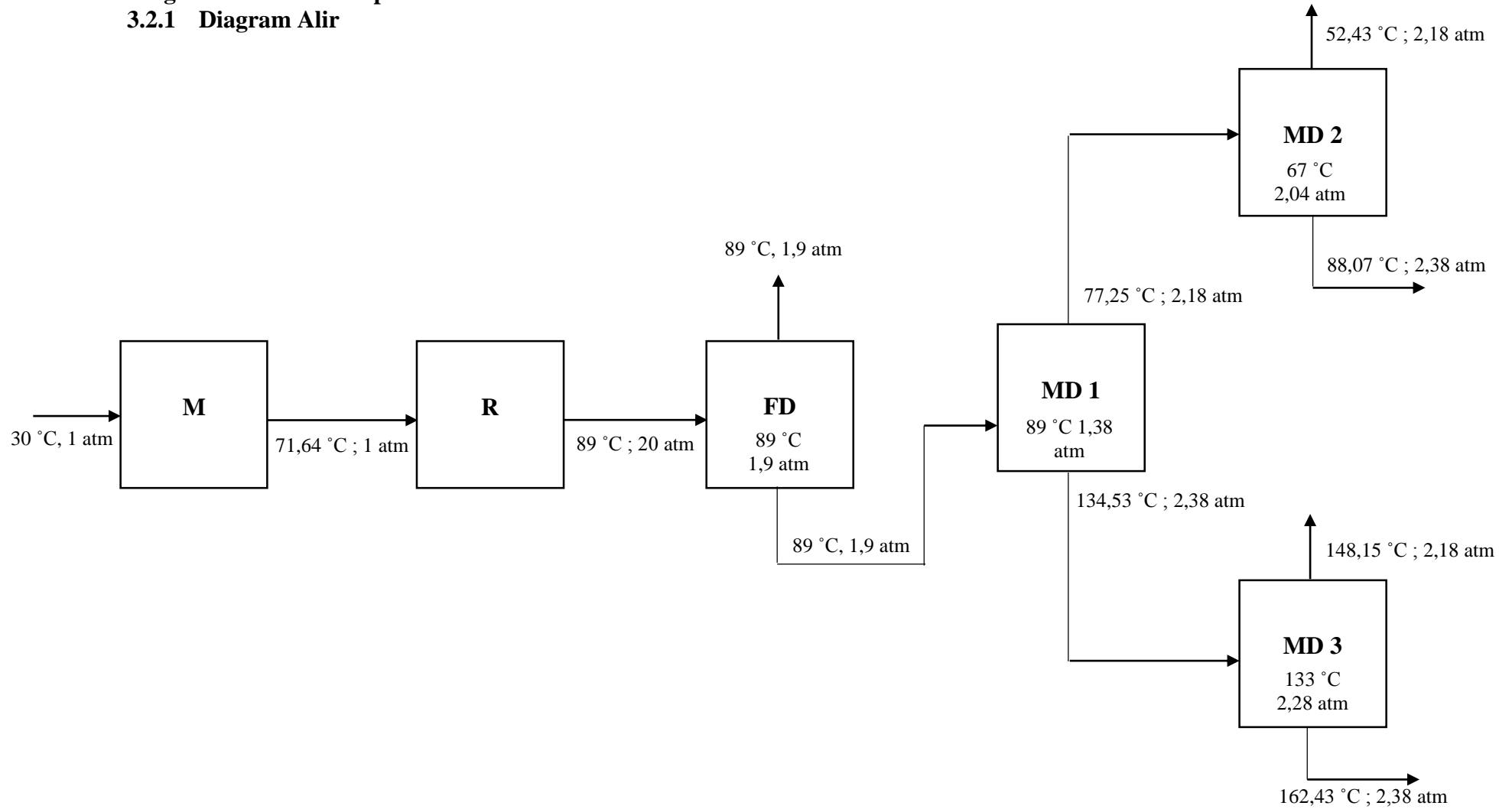
gas dengan kandungan Metil Formiat dan campuran sedikit Asam Format, air, dan Metanol *direcycle* ke mixer (M) sedangkan hasil bawah berupa fase cair dialirkan ke Menara Distilasi (MD-01). Umpan masuk Menara Distilasi (MD-01) diturunkan tekanannya dari 1,9 atm menjadi 1,38 atm dengan (EV-03).

Menara Distilasi (MD-01) beroperasi pada tekanan 1,38 atm dengan suhu umpan masuk sebesar 89°C, kondisi pada suhu atas 77,25°C ; 2,18 atm serta suhu bawah 134,53°C ; 2,38 atm. Menara Distilasi (MD-01) berfungsi untuk memisahkan campuran cair yang berasal dari Flash Drum menjadi hasil atas yang terdiri dari Metil Format dan Metanol, dan hasil bawah yang terdiri dari Air dan Asam Format. Hasil atas tersebut kemudian diumpankan ke Menara Distilasi (MD-02). Kondisi operasi Menara Distilasi (MD-02) adalah pada tekanan 2,04 atm dengan kondisi atas 52,43°C ; 2,18 atm dan kondisi bawah 88,07°C ; 2,38 atm. Pada Menara Distilasi (MD-02) diperoleh hasil bawah Metanol dengan kemurnian 99,9 % dan hasil atas berupa Metil Format dan sedikit Metanol. Hasil atas *direcycle* menuju mixer dan hasil bawah ditampung dalam tangki penyimpanan (T-02) yang sebelumnya diturunkan suhunya menjadi 30°C oleh Cooler (C-01) dan tekanannya diturunkan menggunakan expansion valve (EV-05) menjadi 1 atm. Hasil bawah Menara Distilasi (MD-01) yang masih terdapat kandungan air dan Asam Format diumpankan ke Menara Distilasi (MD-03). Kondisi operasi Menara Distilasi (MD-03) adalah pada tekanan 2,28 atm dengan kondisi hasil atas 148,15°C ; 2,18 atm serta hasil bawah 162,43°C ; 2,38 atm. Menara Distilasi (MD-03)

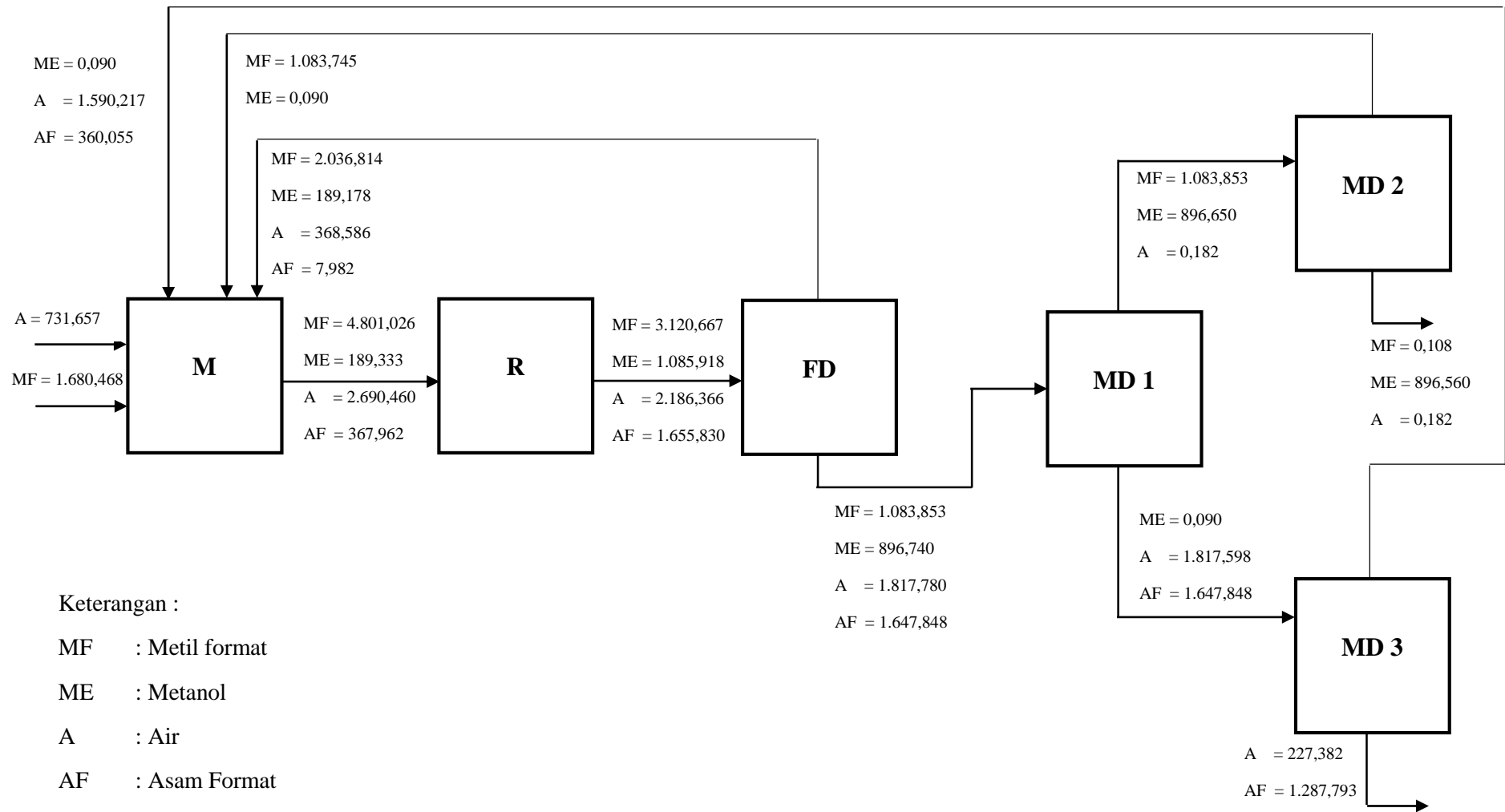
bertujuan untuk memperoleh hasil atas berupa air dan sisa-sisa Asam Format dan Metanol. Hasil bawah berupa Asam Format yang merupakan produk utama pabrik dihasilkan dengan kadar sebesar 85 % dialirkan dari bawah Menara Distilasi (MD-03) menuju ke Tangki Penyimpanan (T-03) yang sebelumnya diturunkan suhu dan tekanannya menjadi 30 °C ; 1 atm.

3.2 Diagram Alir dan Tahapan Proses

3.2.1 Diagram Alir



Gambar 3.1. Diagram Alir Kualitatif



Gambar 3.2. Diagram Alir Kuantitatif

3.2.2 Tahapan Proses

Pada proses pembuatan Asam Format dengan mereaksikan Metil Format dan air dapat dibagi menjadi empat tahap :

1. Tahap penyiapan bahan baku

Tahap ini merupakan tahap awal untuk mengalirkan bahan baku Metil Format dari tangki penyimpanan $C_2H_4O_2$ (T-01) pada kondisi tekanan 1 atm dan $30^\circ C$, kemudian dipompa menggunakan pompa (P-01) menuju pencampuran Mixer. Bahan baku kedua yaitu air (H_2O), dialirkan langsung dari proses Utilitas dengan tekanan 1 atm, $30^\circ C$ menggunakan pompa (P-03) menuju ke pencampuran Mixer (M). Di dalam *Mixer* juga terjadi pencampuran dengan recycle bahan dari alat lain, sehingga kondisi keluaran Mixer yaitu 1 atm, $71,63^\circ C$.

2. Tahap mereaksikan produk

Tahap selanjutnya yaitu memanaskan keluaran dari Mixer ke dalam Heater menggunakan Pompa (P-04) menjadi $90^\circ C$. Lalu dipompa lagi menuju ke reaktor. Reaktor yang digunakan yaitu Reaktor Alir Pipa dikarenakan mudah larutnya bahan baku metil format dan air, dengan tekanan 20 atm, $90^\circ C$. Reaktor ini mereaksikan Metil Format ($C_4H_4O_2$) dengan air (H_2O) menghasilkan Asam Formiat ($HCOOH$) dan Metanol (CH_3OH) sebagai hasil samping. Reaksi yang terjadi di dalam reaktor adalah sebagai berikut:



3. Tahap pemurnian produk

Pemurnian dilakukan melalui 4 tahapan. Pertama, keluaran dari Reaktor dialirkan menuju Flash Drum bertujuan untuk menguapkan sebagian besar hasil reaksi dalam campuran di reaktor dengan tekanan 1,9 atm dan 89°C. Hasil atas Flash Drum *direct cycle* kembali ke Mixer sedangkan hasil bawah diteruskan ke tahap pemurnian selanjutnya. Kedua, hasil keluaran Flash Drum dilairkan menuju Menara Destilasi (MD-01) bertujuan untuk memisahkan campuran cair yang berasal dari Flash Drum sehingga terbagi menjadi hasil atas yang berupa Metanol dan Metil Format serta hasil bawah berupa Asam Format dan Air dengan tekanan atas menara 2,18 atm dan tekanan bawah menara 2,38 atm. Ketiga, hasil atas dari MD-01 kemudian melalui kondensor (CD-02) dan dialirkan ke Menara Destilasi (MD-02) sebagai umpan bertujuan untuk memisahkan uap yang berasal dari atas MD-01 menjadi hasil atas yang terdiri dari Metil Formiat dan hasil bawah yang terdiri dari Metanol dan Air dengan tekanan atas 2,18 atm dan tekanan 2,38 atm. Hasil atas MD-02 yang sebagian besar Metil Format *direct cycle* kembali ke Mixer, sedangkan hasil bawah MD-02 berupa Metanol dialirkan menuju tangki penyimpanan (T-02). Keempat, hasil bawah MD-01 dialirkan menuju ke Menara Destilasi (MD-03) bertujuan untuk memisahkan campuran cair yang berasal dari bawah MD-01 menjadi hasil atas yang terdiri dari Metanol dan Air dan hasil bawah yang terdiri dari Asam Format 85 % dengan sedikit air dengan tekanan atas menara

2,18 atm dan tekanan bawah menara 2,38 atm. Hasil atas MD-03 berupa sebagian besar Air dan sedikit metanol *direcycle* kembali ke Mixer sedangkan hasil bawah Asam Format 85 % dialirkan menuju tangki penyimpanan (T-03).

4. Tahap penyimpanan produk

Hasil bawah dari MD-02 berupa metanol yang sudah didinginkan dengan menggunakan Cooler (C-01) dialirkan menggunakan expansion valve (EV-05) menuju tangki penyimpanan (T-02) dengan tekanan 1 atm, 30°C. Hasil bawah dari MD-03 berupa Asam Format 85 % yang sudah didinginkan dengan menggunakan Cooler (C-02) menjadi 30°C dialirkan menggunakan expansion valve (EV-07) menuju tangki penyimpanan (T-03) dengan tekanan 1 atm, 30°C.

3.2.3 Neraca Massa

1. Neraca Massa Mixer

Tabel 3.1. Neraca Massa Umpan Mixer

Komponen	Masuk				Keluar
	Freshfeed	Recycle FD	Recycle MD2	Recycle MD3	
	kg/jam	kg/jam	kg/jam	kg/jam	
M. Format	1680,4676	2036,8140	1083,7446	0,0000	4801,0263
Metanol	0,0000	189,1783	0,0897	0,0897	189,3331
Air	731,6565	368,5864	0,0000	1590,2165	2690,4595
A. Format	0,0000	7,9818	0,0000	360,0548	367,9622
Total	2412,0251	2602,5606	1083,8343	1950,3610	8048,7810
	8048,7810				

2. Neraca Massa Reaktor

Tabel 3.2. Neraca Massa Reaktor

Komponen	Masuk	Keluar
	kg/jam	kg/jam
Metil Format	4801,0263	3120,6671
Metanol	189,3331	1085,9179
Air	2690,4595	2186,3663
Asam Format	367,9622	1655,8298
Total	8048,7810	8048,7810

3. Neraca Massa Flash Drum

Tabel 3.3. Neraca Massa Flash Drum

Komponen	Umpan	Distilat	Bottom
	kg/jam	kg/jam	kg/jam
Metil Format	3120,6671	2036,8140	1083,8530
Metanol	1085,9179	189,1783	896,7396
Air	2186,3663	368,5864	1817,7798
Asam Format	1655,8298	7,9818	1647,8479
Total	8048,7810	2602,5606	5446,2204
	8048,7810	8048,7810	

4. Neraca Massa Menara Destilasi 1

Tabel 3.4. Neraca Massa Menara Destilasi 1

Komponen	Umpan	Distilat	Bottom
	kg/jam	kg/jam	kg/jam
Metil Formiat	1083,8530	1083,8530	0,0000
Metanol	896,7396	896,6499	0,0897
Air	1817,7798	0,1818	1817,5980
Asam Formiat	1647,8479	0,0000	1647,8479
Total	5446,2204	1980,6847	3465,5356
	5446,2204	5446,2204	

5. Neraca Massa Menara Destilasi 2

Tabel 3.5. Neraca Massa Menara Destilasi 2

Komponen	Umpan	Distilat	Bottom
	kg/jam	kg/jam	kg/jam
Metil Formiat	1083,8530	1083,7446	0,1084
Metanol	896,6499	0,0897	896,5603
Air	0,1818	0,0000	0,1818
Asam Formiat	0,0000	0,0000	0,0000
Total	1980,6847	1083,8343	896,8504
	1980,6847	1980,6847	

6. Neraca Massa Menara Destilasi 3

Tabel 3.6. Neraca Massa Menara Destilasi 3

Komponen	Umpan	Distilat	Bottom
	kg/jam	kg/jam	kg/jam
Metil Formiat	0,0000	0,0000	0,0000
Metanol	0,0897	0,0897	0,0000
Air	1817,5980	1590,2165	227,3815
Asam Formiat	1647,8479	360,0548	1287,7932
Total	3465,5356	1950,3610	1515,1747
	3465,5356	3465,5356	

7. Neraca Massa Overall

Tabel 3.7. Neraca Massa Overall

Komponen	Masuk	Keluar
	kg/jam	kg/jam
Metil Formiat	1680,4676	0,1084
Metanol	0	896,5603
Air	731,6565	227,5633
Asam Formiat	0	1287,7932
Total	2412,0251	2412,0251

3.2.4 Neraca Panas

1. Neraca Panas Mixer

Tabel 3.8. Neraca Panas Mixer

No	Komponen	Fasa	T, °C	P, atm	Panas (kJ/jam)	
					Masuk	Keluar
1	Umpan fresh	cair	30	1	31.321,32	-
2	Recycle dari uap Flash Drum	cair	60	1	210.323,99	-
3	Recycle dari destilast MD2	cair	50,45	1	53.343,75	-
4	Recycle dari destilast MD3	cair	122,76	1	730.130,79	-
5	Campuran cair ke heater	cair	71,64	1	-	1.025.135,23
Total					1.025.119,84	1.025.135,23

2. Neraca Panas Reaktor

Tabel 3.9. Neraca Panas Reaktor

No	Komponen	Fasa	T, °C	P, atm	Panas (kJ/jam)	
					Masuk	Keluar
1	Output Mixer	cair	90,00	20	1.440.439.160	-
2	Umpan Flash Drum	cair	89,00	20	-	1.421.145.268
3	Panas Peaksi	-	-	20	133.426	-
4	Panas yang Diserap	-	-	20	-	19.427.317
Total					1.440.572.586	1.440.572.586

3. Neraca Panas Flash Drum

Tabel 3.10. Neraca Panas Flash Drum

No	Komponen	Fasa	T, °C	P, atm	Panas (kJ/jam)	
					Masuk	Keluar
1	Umpan Flash Drum	cair	89,00	1,9	1.399.107,66	-
2	Hasil Uap	uap	89,00	1,9	-	392.001,71
3	Hasil Cair	cair	89,00	1,9	-	1.007.105,95
Total					1.399.107,66	1.399.107,66

4. Neraca Panas Menara Destilasi 1

Tabel 3.11. Neraca Panas Menara Destilasi 1

No	Komponen	Fasa	T, °C	P, atm	Panas (kJ/jam)	
					Masuk	Keluar
1	Umpan MD-01	cair	89,00	1,38	1.007.105,95	-
2	Hasil Destilast MD-1	cair	77,24	2,18	-	196.865,82
3	Hasil Bottom MD-01	cair	134,52	2,38	-	1.245.060,22
4	Beban Reboiler 1	-	-	-	3.378.612,91	-
5	Beban Kondensor 2	-	-	-	-	2.943.792,83
Total					4.385.718,87	4.385.718,87

5. Neraca Panas Menara Destilasi 2

Tabel 3.12. Menara Destilasi 2

No	Komponen	Fasa	T, °C	P, atm	Panas (kJ/jam)	
					Masuk	Keluar
1	Umpan MD-02	cair	67,46	2,04	745.010,98	-
2	Hasil Destilast MD-2	cair	52,43	2,18	-	57.555,31
3	Hasil Bottom MD-02	cair	88,07	2,38	-	146.708,65
4	Beban Reboiler 2	-	-	-	528.898,37	-
5	Beban Kondensor 3	-	-	-	-	1.069.645,38
Total					1.273.909,35	1.273.909,35

6. Neraca Panas Menara Destilasi 3

Tabel 3.13. Menara Destilasi 3

No	Komponen	Fasa	T, °C	P, atm	Panas (kJ/jam)	
					Masuk	Keluar
1	Umpan MD-03	cair	133,02	2,28	1.227.505,19	-
2	Hasil Destilast MD-3	cair	148,15	2,18	-	745.920,10
3	Hasil Bottom MD-03	cair	162,43	2,38	-	541.935,03
4	Beban Reboiler 3	-	-	-	4.285.847,92	-
5	Beban Kondensor 4	-	-	-	-	4.225.497,97
Total					5.513.353,11	5.513.353,11

3.3 Spesifikasi Alat

3.3.1 Tangki Penyimpan Metil Format (T-01)

Fungsi : Menyimpan Metil Format untuk kebutuhan proses selama 30 hari sebanyak 1680,46758 kg/jam

Jenis : Tangki silinder tegak dengan *flat bottomed* dan *torispherical roof*

Kondisi : 30°C, 1 atm

Spesifikasi

- Kapasitas : 1494,901 m³
- Diameter : 18,288 m
- Tinggi : 6,588 m
- *Course* : 3 buah
- Tebal shell : 0,375 in (*course* 1) ; 0,3125 in (*course* 2) ; 0,25 in (*course* 3)
- Tebal head : 0,5 in

Bahan : *Carbon steel SA 283 grade C*

Harga : \$ 232,700.00

3.3.2 Tangki Penyimpan Metanol (T-02)

Fungsi : Menyimpan Metanol untuk kebutuhan proses selama 14 hari sebanyak 896,8504 kg/jam

Jenis : Tangki silinder tegak dengan *flat bottomed* dan

torispherical roof

Kondisi : 30°C, 1 atm

Spesifikasi

- Kapasitas : 465,771 m³
- Diameter : 12,192 m
- Tinggi : 4,757 m
- *Course* : 2 buah
- Tebal shell : 0,1875 in (*course* 1) dan 0,25 in (*course* 2)
- Tebal head : 0,625 in

Bahan : *Carbon steel SA 283 grade C*

Harga : \$ 109,100.00

3.3.3 Tangki Penyimpan Asam Format (T-03)

Fungsi : Menyimpan Asam Format untuk kebutuhan proses selama 14 hari sebanyak 1515,175 kg/jam

Jenis : Tangki silinder tegak dengan *flat bottomed* dan *torispherical roof*

Kondisi : 30°C, 1 atm

Spesifikasi

- Kapasitas : 510,045 m³
- Diameter : 12,192 m
- Tinggi : 4,757 m

- *Course* : 2 buah
- Tebal shell : 0,1875 in (*course* 1) dan 0,25 in (*course* 2)
- Tebal head : 0,625 in

Bahan : *Stainless steel SA 167 Grade 11*

Harga : \$ 115,700.00

3.3.4 Mixer (M)

Fungsi : Mencampurkan umpan segar bersama *recycle* Flash Drum, Menara Destilasi (MD-02) dan (MD-03) sebelum diumpankan ke Reaktor.

Jenis : Tangki silinder tegak berpengaduk dengan *torispherical roof*

Kondisi

- Suhu : 71,63°C
- Tekanan : 1 atm

Kapasitas : 9,754 m³

Spesifikasi

- Diameter : 3,048 m
- Tinggi : 7,315 m
- Pengaduk

Jenis : *3 bladed mixing propeller*

Baffle : 4 buah

Diameter impeller	: 1,071 m
Jarak impeller & bottom	: 1,071 m
Lebar blade	: 0,268 m
Motor	: 12 hp (9,14 kW)
• Tebal shell	: 0,25 in
• Tebal head	: 0,25 in
Bahan	: <i>Stainless steel SA 167 Grade 11</i>
Harga	: \$ 206,900.00

3.3.5 Reaktor (R)

Fungsi	: mereaksikan keluaran dari mixer berupa Metil Format, Air dan hasil <i>recycle</i> sehingga menghasilkan Metil Format, Air, Metanol dan Asam Format.
Jenis	: Reaktor Alir Pipa
Kondisi	: <i>Adiabatis non Isothermal</i>
• Suhu	: 90°C
• Tekanan	: 20 atm
Spesifikasi	
• NPS	: 3 in
• Sch.N	: 80
• ID	: 2,9 in

- OD : 3,5 in

- Panjang : 10 m

Bahan : *Stainless steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1

Harga : \$ 212,200.00

3.3.6 Flash Drum (FD)

Fungsi : Memisahkan sebagian besar fraksi bahan keluaran Reaktor untuk kemudian di *recycle* kembali

Jenis : tangki silinder tegak

Kondisi

- Suhu : 89°C

- Tekanan : 1,9 atm

Spesifikasi

- OD : 30 in (0,762 m)

- ID : 28,409 in (0,722 m)

- Tinggi : 116,051 in (2,95 m)

- Tebal shell : 0,1875 in (0,0048 m)

- Tebal head : 0,1875 in (0,0048 m)

Bahan : *Stainless steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1

Harga : \$ 11,629.00

3.3.7 Menara Destilasi (MD-01)

Fungsi : Memisahkan campuran cair yang berasal dari Flash Drum sehingga terbagi menjadi hasil atas yang berupa Metanol dan Metil Format serta hasil bawah berupa Asam Format dan Air

Jenis : *Packing column*

Kondisi

Umpan : 89°C ; 1,38 atm

Kolom atas : 77,24°C ; 2,18 atm

Kolom bawah : 134,52°C , 2,38 atm

Spesifikasi

- Bahan : *Stainless steel SA 167 Grade 11*

- Shell

Diameter : 1,1 m

Tebal : 0,1875 in

Tinggi : 31 m

- Head

Jenis : *Torispherical head*

Tebal : 0,25 in

Packed Bed di *Enriching Section*

- Jenis bed : *Ceramic Intalox Saddles*
- Ukuran packing : 3 in
- Tinggi packing : 8,526 m
- Juml.bed section : 4
- Tinggi bed section : 2,132 m

Packed Bed di *Stripping Section*

- Jenis bed : *Ceramic Intalox Saddles*
- Ukuran packing : 3 in
- Tinggi packing : 8,360 m
- Juml.bed section : 3
- Tinggi bed section : 2,787 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 30,586.00

3.3.8 Menara Destilasi (MD-02)

Fungsi : Memisahkan campuran cair yang berasal dari distilat MD 01 sehingga terbagi menjadi hasil atas yang berupa Metil Format, serta hasil bawah berupa Air dan Metanol.

Jenis : *Packing column*

Kondisi

Umpan	: 67,46 °C ; 2,04 atm
Kolom atas	: 52,42 °C ; 2,18 atm
Kolom bawah	: 88,07 °C ; 2,38 atm

Spesifikasi

- Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*
- Shell
 - Diameter : 1 m
 - Tebal : 0,1875 in
 - Tinggi : 18,710 m
- Head
 - Jenis : *Torispherical head*
 - Tebal : 0,25 in

Packed Bed di *Enriching Section*

- Jenis bed : *Ceramic Intalox Saddles*
- Ukuran packing : 3 in
- Tinggi packing : 7,212 m
- Juml.bed section : 3
- Tinggi bed section : 2,404 m

Packed Bed di *Stripping Section*

- Jenis bed : *Ceramic Intalox Saddles*
- Ukuran packing : 3 in

- Tinggi packing : 6,711 m
- Juml.bed section : 3
- Tinggi bed section : 2,207 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 28,500.00

3.3.9 Menara Destilasi (MD-03)

Fungsi : Memisahkan campuran cair yang berasal dari *bottom* MD-01 sehingga terbagi menjadi hasil atas yang berupa Air dan Metanol serta hasil bawah berupa Asam Format 85%

Jenis : *Packing column*

Kondisi

Umpan : 133,02 °C ; 2,28 atm

Kolom atas : 148,15 °C ; 2,18 atm

Kolom bawah : 162,43 °C ; 2,38 atm

Spesifikasi

- Bahan : *Stainless steel SA 167 Grade 11*
- Shell

Diameter : 0,92 m

Tebal : 0,1875 in

Tinggi : 7,254 m

- Head

Jenis : *Torispherical head*

Tebal : 0,25 in

Packed Bed di *Enriching Section*

- Jenis bed : *Ceramic Intalox Saddles*
- Ukuran packing : 3 in
- Tinggi packing : 1,951 m
- Juml.bed section : 1
- Tinggi bed section : 1,951 m

Packed Bed di *Stripping Section*

- Jenis bed : *Ceramic Intalox Saddles*
- Ukuran packing : 3 in
- Tinggi packing : 1,951 m
- Juml.bed section : 1
- Tinggi bed section : 1,951 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 27,876.00

3.3.10 Heater

Fungsi : Memanaskan cairan hasil Mixer sebelum diumpankan ke reaktor

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Beban panas : 415.214 kJ/jam

Luas transfer : 32,286 ft²

Panjang : 12 ft

Spesifikasi Pipa Dalam (Fluida Dingin)

- NPS : 2
- Sch.N : 40

Spesifikasi Pipa Luar (Fluida Panas)

- NPS : 3
- Sch.N : 40

Jumlah hairpin : 3

Rd minimum : 0,00037

Rd available : 0,00119

(Heater memenuhi syarat, karena Rd available > Rd minimum)

Bahan : *Stainless steel SA 167 Grade 11*

Harga : \$ 3,800.00

3.3.11 Cooler (C-01)

Fungsi : Mendinginkan cairan hasil *bottom* MD-02 sebelum masuk ke T-02

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Beban panas : 135.493 kJ/jam

Luas transfer : 28,357 ft²

Panjang : 12 ft

Spesifikasi Pipa Dalam (Fluida Panas)

- NPS : 0,25 in
- Sch.N : 40

Spesifikasi Pipa Luar (Fluida Dingin)

- NPS : 1,5 in
- Sch.N : 40

Jumlah hairpin : 4

Rd minimum : 0,00033

Rd available : 0,00083

(C-01 memenuhi syarat, karena Rd available > Rd minimum)

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Harga : \$ 3,600.00

3.3.12 Cooler (C-02)

Fungsi : Mendinginkan cairan hasil *bottom* MD-03 sebelum masuk ke T-03

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Beban panas : 523.344 kJ/jam

Luas transfer : 59,555 ft²

Panjang : 12 ft

Spesifikasi Pipa Dalam

- NPS : 0,25 in
- Sch.N : 40

Spesifikasi Pipa Luar

- NPS : 1,5 in
- Sch.N : 40

Jumlah hairpin : 18

Rd minimum : 0,00033

Rd available : 0,00053

(C-04 memenuhi syarat, karena Rd available > Rd minimum)

Bahan : *Stainless steel SA 167*

Harga : \$ 6,100.00

3.3.13 Kondensor (CD-01)

Fungsi : Mengembunkan hasil uap Flash Drum sebelum diumpankan sebagai *recycle* di Mixer

Jenis : HE 1-2, *Split Ring Floating Head*

Beban Panas : 1.661.731 kJ/jam

Luas transfer : 201,168 ft²

Panjang : 8 ft

Pitch : *Triangular pitch*

Shell side

- Fluida panas : M.Format, Metanol, Air dan Asam Format
- ID : 15 ¼ in
- Baffle space : 15 ¼ in
- Pass : 1

Tube side

- Fluida dingin : *cooling water*
- Jumlah tube : 138
- BWG, OD : 16, ¾ in
- Pass : 2

Rd minimum : 0,00044

Rd available : 0,00057

(CD-01 memenuhi syarat, karena Rd available > Rd minimum)

Bahan : *Stainless steel SA 167 Grade 11*

Harga : \$ 18,900.00

3.3.14 Kondensor (CD-02)

Fungsi : Mengembunkan hasil uap dari top MD-01

Jenis : HE 1-2, *Split Ring Floating Head*

Beban Panas : 2.943.792,831 kJ/jam

Luas transfer : 1.137,9101 ft²

Panjang : 16 ft

Pitch : *Triangular pitch*

Shell side

- Fluida panas : Metil Format, Metanol dan Air
- ID : 23 in
- Baffle space : 23 in
- Pass : 1

Tube side

- Fluida dingin : *cooling water*
- Jumlah tube : 363
- BWG, OD : 16, ¾ in
- Pass : 2

Rd minimum : 0,00044

Rd available : 0,00204

(CD-02 memenuhi syarat, karena Rd available > Rd minimum)

Bahan : *Stainless steel SA 167 Grade 11*

Harga : \$ 29,200.00

3.3.15 Kondensor (CD-03)

Fungsi : Mengembunkan hasil uap top MD-02

Jenis : HE 1-2, *Split Ring Floating Head*

Beban Panas : 1.069.645 kJ/jam

Luas transfer : 251,3496 ft²

Panjang : 16 ft

Pitch : *Triangular pitch*

Shell side

- Fluida panas : Metil Format dan Metanol
- ID : 13 ¼ in
- Baffle space : 13 ¼ in
- Pass : 1

Tube side

- Fluida dingin : *cooling water*
- Jumlah tube : 82
- BWG, OD : 16, ¾ in
- Pass : 2

Rd minimum : 0,00044

Rd available : 0,00072

(CD-03 memenuhi syarat, karena Rd available > Rd minimum)

Bahan : *Stainless steel SA 167 Grade 11*

Harga : \$ 21,300.00

3.3.16 Kondensor (CD-04)

Fungsi : Mengembunkan hasil uap top MD-03

Jenis : HE 1-2, *Split Ring Floating Head*

Beban Panas : 4.225.498 kJ/jam

Luas transfer : 201,1085 ft²

Panjang : 8 ft

Pitch : *Triangular pitch*

Shell side

- Fluida panas : Metanol, Air dan Asam Format
- ID : 15 in
- Baffle space : 15 in
- Pass : 1

Tube side

- Fluida dingin : *cooling water*
- Jumlah tube : 129

- BWG, OD : 16, $\frac{3}{4}$ in

- Pass : 2

Rd minimum : 0,00044

Rd available : 0,00050

(CD-04 memenuhi syarat, karena Rd available > Rd minimum)

Bahan : *Stainless steel SA 167 Grade 11*

Harga : \$ 18,900.00

3.3.17 Reboiler (RB-01)

Fungsi : Menguapkan cairan *bottom* MD-01

Jenis : HE 1-2, *Split Ring Floating Head*

Beban Panas : 3.378.613 kJ/jam

Luas transfer : 201,6044 ft²

Panjang : 16 ft

Pitch : *Triangular pitch*

Shell side

- Fluida panas : *steam*

- IDs : 12 in

- Baffle space : 12 in

- Pass : 1

Tube side

- Fluida dingin : Metanol, Air dan Asam Format
- Jumlah tube : 65
- BWG, OD : 16, $\frac{3}{4}$ in
- Pass : 2

Rd minimum : 0,00044

Rd available : 0,00051

(RB-01 memenuhi syarat, karena Rd available > Rd minimum)

Bahan : *Stainless steel SA 167 Grade 11*

Harga : \$ 18,200.00

3.3.18 Reboiler (RB-02)

Fungsi : Menguapkan cairan *bottom* MD-02

Jenis : HE 1-2, *Split Ring Floating Head*

Beban Panas : 1.086.201 kJ/jam

Luas transfer : 296,0563 ft²

Panjang : 16 ft

Pitch : *Triangular pitch*

Shell side

- Fluida panas : *steam*
- IDs : 13 $\frac{1}{4}$ in

- Baffle space : 13 ¼ in
- Pass : 1

Tube side

- Fluida dingin : Metil Format, Metanol, Air
- Jumlah tube : 106
- BWG, OD : 16, ¾ in
- Pass : 2

Rd minimum : 0,00044

Rd available : 0,00102

(RB-02 memenuhi syarat, karena Rd available > Rd minimum)

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Harga : \$ 20,100.00

3.3.19 Reboiler (RB-03)

Fungsi : Menguapkan cairan *bottom* MD-03

Jenis : HE 1-2, *Split Ring Floating Head*

Beban Panas : 4.285.848 kJ/jam

Luas transfer : 341,7392 ft²

Panjang : 16 ft

Pitch : *Triangular pitch*

Shell side

- Fluida panas : *steam*
- IDs : 15 ¼ in
- Baffle space : 15 ¼ in
- Pass : 1

Tube side

- Fluida dingin : Air dan Asam Format
- Jumlah tube : 138
- BWG, OD : 16, ¾ in
- Pass : 2

Rd minimum : 0,00044

Rd available : 0,00067

(RB-03 memenuhi syarat, karena Rd available > Rd minimum)

Bahan : *Stainless steel SA 167*

Harga : \$ 21,000.00

3.3.20 Akumulator (ACC-01)

Fungsi : Sebagai penampung arus keluaran kondensor 2 pada MD 1 untuk menjaga kontinuitas dan kestabilan aliran keluar.

Jenis : Tangki silinder horisontal

Kapasitas : 0,581 m³

Spesifikasi :

- Diameter : 0,489 m
- Panjang : 3,220 m
- Tebal shell: 0,1875 in
- Tebal head: 0,1875 in

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Harga : \$ 2,500.00

3.3.21 Akumulator (ACC-02)

Fungsi : Sebagai penampung arus keluaran kondensor 3 pada MD 2 untuk menjaga kontinuitas dan kestabilan aliran keluar.

Jenis : Tangki silinder horisontal

Kapasitas : 0,273 m³

Spesifikasi :

- Diameter : 0,380 m
- Panjang : 2,497 m

- Tebal shell: 0,1875 in
- Tebal head: 0,1875 in

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Harga : \$ 1,600.00

3.3.22 Akumulator (ACC-03)

Fungsi : Sebagai penampung arus keluaran kondensor 4 pada MD 3 untuk menjaga kontinuitas dan kestabilan aliran keluar.

Jenis : Tangki silinder horisontal

Kapasitas : 0,498 m³

Spesifikasi :

- Diameter : 0,464 m
- Panjang : 3,056 m
- Tebal shell: 0,1875 in
- Tebal head: 0,1875 in

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Harga : \$ 2,300.00

3.3.23 Expansion Valve (EV-01)

Fungsi : Menurunkan tekanan cairan dari reaktor ke Flash Drum dari 20 atm menjadi 1,9 atm

Jenis : *Globe Valve*

Spesifikasi pipa

- NPS : 1,25 in
- Sch.Number : 40
- Diameter (ID) : 1,38 in

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1

Harga : \$ 30.88,00

3.3.24 Expansion Valve (EV-02)

Fungsi : Menurunkan tekanan cairan dari CD-01 ke Mixer dari 1,9 atm menjadi 1 atm

Jenis : *Globe Valve*

Spesifikasi pipa

- NPS : 1 in
- Sch.Number : 40
- Diameter (ID) : 1,049 in

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1

Harga : \$ 27.00,00

3.3.25 Expansion Valve (EV-03)

Fungsi : Menurunkan tekanan cairan dari *Bottom* FD ke MD-01
dari 1,9 atm menjadi 1,38 atm

Jenis : *Globe Valve*

Spesifikasi pipa

- NPS : 1,25 in
- Sch.Number : 40
- Diameter (ID) : 1,66 in

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1

Harga : \$ 36.61,00

3.3.26 Expansion Valve (EV-04)

Fungsi : Menurunkan tekanan cairan dari ACC-02 ke Mixer dari
2,04 atm menjadi 1 atm

Jenis : *Globe Valve*

Spesifikasi pipa

- NPS : 1 in
- Sch.Number : 40
- Diameter (ID) : 1,049 in

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1

Harga : \$ 27,00

3.3.27 Expansion Valve (EV-05)

Fungsi : Menurunkan tekanan cairan dari C-01 ke T-02 dari 2,38 atm menjadi 1 atm

Jenis : *Globe Valve*

Spesifikasi pipa

- NPS : 1 in
- Sch.Number : 40
- Diameter (ID) : 1,049 in

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1

Harga : \$ 27,00

3.3.28 Expansion Valve (EV-06)

Fungsi : Menurunkan tekanan cairan dari ACC-03 ke Mixer dari 2,04 atm menjadi 1 atm

Jenis : *Globe Valve*

Spesifikasi pipa

- NPS : 1 in
- Sch.Number : 40

- Diameter (ID) : 1,049 in

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1

Harga : \$ 27,00

3.3.29 Expansion Valve (EV-07)

Fungsi : Menurunkan tekanan cairan dari C-02 ke T-03 dari 2,38 atm menjadi 1 atm

Jenis : *Globe Valve*

Spesifikasi pipa

- NPS : 1 in
- Sch.Number : 40
- Diameter (ID) : 1,049 in

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1

Harga : \$ 27,00

3.3.30 Pompa (P-01)

Fungsi : Memompa umpan segar Metil Formiat dari *tank truck* ke T-01

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 3 in
- Sch.N : 40
- ID : 3,068 in
- OD : 3,5 in

Total Head : 2,957 m

Motor penggerak : 1 hp

Bahan : *Stainless steel SA 167*

Jumlah : 2

Harga : \$ 5.401,03

3.3.31 Pompa (P-02)

Fungsi : Memompa umpan segar Metil Formiat dari T-01
ke Mixer

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 0,75 in
- Sch.N : 40
- ID : 0,824 in
- OD : 1,05 in

Total Head : 1,578 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Stainless steel SA 167*

Jumlah : 2

Harga : \$ 2.350,93

3.3.32 Pompa (P-03)

Fungsi : Memompa air dari Unit Utilitas ke Mixer

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 0,75 in
- Sch.N : 40
- ID : 0,824 in
- OD : 1,05 in

Total Head : 0,778 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Stainless steel SA 167*

Jumlah : 2

Harga : \$ 2.350,93

3.3.33 Pompa (P-04)

Fungsi : Memompa umpan dari Mixer ke Heater

Jenis : *Multi stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 1 in
- Sch.N : 40
- ID : 1,049 in
- OD : 1,315 in

Total Head : 1,766 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Stainless steel SA 167*

Jumlah : 2

Harga : \$ 2.720,91

3.3.34 Pompa (P-05)

Fungsi : Memompa dan menaikkan tekanan cairan dari
Heater ke Reaktor

Jenis : *Multi stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 1 in
- Sch.N : 40
- ID : 1,049 in
- OD : 1,315 in

Total Head : 200 m

Motor penggerak : 3,5 hp

Bahan : *Stainless steel SA 167*

Jumlah : 2

Harga : \$ 2720,91

3.3.35 Pompa (P-06)

Fungsi : Memompa umpan dari Akumulator-01 ke Pipa

Pemasukan Refluks MD-01

Jenis : *Multi stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 1,25 in
- Sch.N : 40
- ID : 1,380 in
- OD : 1,660 in

Total Head : 18,443 m

Motor penggerak : 1 hp

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 2

Harga : \$ 3.053,86

3.3.36 Pompa (P-07)

Fungsi : Memompa cairan dari ACC-01 menuju pipa pemasukan MD-02

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 1 in
- Sch.N : 40
- ID : 1,049 in
- OD : 1,315 in

Total Head : 3,588 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 2

Harga : \$ 2.793,85

3.3.37 Pompa (P-08)

Fungsi : Memompa cairan hasil *Bottom* MD-01 menuju MD-03

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 1 in
 - Sch.N : 40
 - ID : 1,049 in
 - OD : 1,315 in
- Total Head : 0,501 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Stainless steel SA 167*

Jumlah : 2

Harga : \$ 2.793,85

3.3.38 Pompa (P-09)

Fungsi : Memompa umpan dari Akumulator-02 Ke Pipa
Pemasukan Refluks MD-02

Jenis : *Multi stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 1 in
 - Sch.N : 40
 - ID : 1,049 in
 - OD : 1,315 in
- Total Head : 9,975 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*
Jumlah : 2
Harga : \$ 2.720,91

3.3.39 Pompa (P-10)

Fungsi : Memompa cairan dari *Bottom MD-02* ke C-01

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 0,75 in
- Sch.N : 40
- ID : 0,824 in
- OD : 1,05 in

Total Head : 1,633 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 2

Harga : \$ 2.350,93

3.3.40 Pompa (P-11)

Fungsi : Memompa umpan dari akumulator-03 ke Pipa

Pemasukan Refluks MD-03

Jenis : *Multi stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 1 in
- Sch.N : 40
- ID : 1,49 in
- OD : 1,315 in

Total Head : 6,096 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Stainless steel SA 167*

Jumlah : 2

Harga : \$ 2.720,91

3.3.41 Pompa (P-12)

Fungsi : Memompa cairan dari *Bottom MD-3* ke *C-02*

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 0,75 in
- Sch.N : 40
- ID : 0,824 in
- OD : 1,05 in

Total Head : 1,717 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Stainless steel SA 167*

Jumlah : 2

Harga : \$ 2.350,93

3.3.42 Pompa (P-13)

Fungsi : Memompa Produk Metanol dari T-02 ke *Tank Truck*

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 2 in
- Sch.N : 40
- ID : 2,067 in
- OD : 2,380 in

Total Head : 2,574 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Stainless steel SA 167*

Jumlah : 2

Harga : \$ 4.234,69

3.3.43 Pompa (P-14)

Fungsi : Memompa Produk Asam Formiat dari T-03 ke *Tank Truck*

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 2 in
- Sch.N : 40
- ID : 2,067 in
- OD : 2,380 in

Total Head : 2,564 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Stainless steel SA 167*

Jumlah : 2

Harga : \$ 4.234,69

3.4 Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi merupakan hal yang sangat penting khususnya untuk industri yang bergerak di bidang kimia, seperti pabrik Asam Format. Perencanaan produksi didefinisikan sebagai proses untuk merencanakan sistem produksi sehingga permintaan pasar dapat dipenuhi dengan jumlah dan waktu yang tepat, serta biaya produksi minimum. Dengan melakukan perencanaan yang tepat pada proses produksi maka dapat menimbulkan efisiensi dan pendapatan yang tinggi.

3.4.1 Analisa Kebutuhan Bahan Baku

Analisa terhadap bahan baku dapat digunakan untuk mengendalikan dan mengontrol seluruh proses produksi dan kebutuhan bahan bakunya sehingga total biaya yang diperlukan dapat diminimalkan. Fluktuasi terhadap permintaan asam format yang tidak menentu, membuat perlunya dilakukan analisa untuk mengetahui jumlah permintaan dimasa mendatang. Analisa yang digunakan adalah analisa *time series*. Adanya keterbatasan kapasitas produksi di dalam perusahaan juga membuat perlunya dilakukan analisa untuk dapat mengantisipasi adanya *back order*. Selanjutnya dilakukan perencanaan kebutuhan bahan baku untuk setiap jenis bahan dengan menggunakan metode terbaik agar menghasilkan total biaya terkecil. Pengendalian persediaan kebutuhan bahan baku dapat meliputi berapa besar pemesanan yang harus dilakukan dan kapan pemesanan tersebut dilakukan agar kelebihan dan kekurangan bahan baku dapat diantisipasi.

3.4.2 Analisa Kebutuhan Peralatan Proses

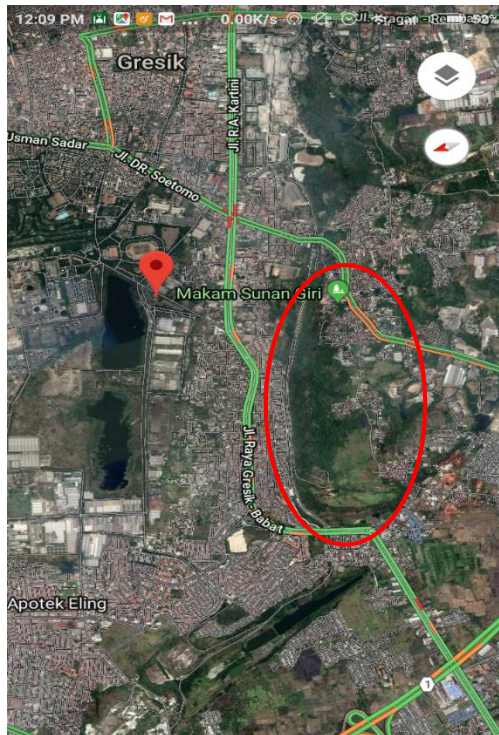
Selain analisa terhadap kebutuhan bahan baku, analisa juga diperlukan dalam memenuhi kebutuhan peralatan proses. Analisa terhadap peralatan proses diperlukan untuk mengidentifikasi berbagai tipe/jenis peralatan proses yang akan digunakan untuk melakukan elemen operasi yang telah ditentukan. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan salah satunya ialah jenis peralatan yang akan digunakan, apakah menggunakan peralatan manual, mekanis atau otomatis. Selain itu, perlunya analisa dalam mengetahui perbandingan harga dari masing-masing peralatan proses sehingga dapat menghasilkan biaya produksi minimum.

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik didasarkan pada pertimbangan beberapa faktor yang memberikan keuntungan atas pendirian pabrik ini, baik dari sisi ekonomi maupun teknik. Berdasarkan faktor-faktor tersebut, pabrik direncanakan akan didirikan di Kawasan Industri Kota Gresik, Jawa Timur.



Gambar 4.1 Peta Lokasi Pabrik via Satelit Tahun 2018

Pemilihan lokasi ini didasarkan pada beberapa faktor, antara lain :

4.1.1 Kemudahan Transportasi

Daerah lokasi pabrik di Kawasan Industri Gresik merupakan daerah yang cukup mudah dijangkau oleh sarana transportasi dan

telekomunikasi karena dekat dengan pelabuhan Tanjung Perak, sarana jalan raya dan jalan tol yang memadai.

4.1.2 Pemasaran Produk

Dipilih lokasi pabrik di Kawasan Industri Gresik karena Jawa Timur merupakan salah satu daerah pusat industri besar di Indonesia. Pasar dalam negeri merupakan prioritas utama perusahaan karena keberadaan konsumen di sekitar diharapkan dapat lebih menguntungkan, sehingga biaya pengangkutan akan lebih murah dan hasil penjualan menjadi lebih maksimal. Beberapa industri di kawasan industri Gresik yang memanfaatkan produk Asam Format, diantaranya yaitu industri farmasi (PT. Salonpes, PT. Afi farma), industri tekstil (PT. Lotus Indah Tekstil, PT. Tristate, PT. Baktidoteks Prima), pabrik karet dan industri vulkanisir ban (PT. Radia Indolatex, PT. Madju Mandiri Perkasa), Industri kulit (Aneka usaha), industri makanan ternak (PT. Hadeka Feedmill, PT. Arta Citra Terpadu Feedmill), industri pembuatan minuman anggur dan bir (PT. Sumber Sari Mekar), industri elektroplating.

(Biro Pusat Statistik,2017)

4.1.3 Ketersediaan Bahan Baku/Pembantu

Bahan baku yang digunakan pada proses pembuatan Asam Format ialah Metil Format dan air. Bahan baku berupa air diperoleh dari proses pengolahan di utilitas. Air yang diperoleh melalui utilitas ini akan melalui proses pengolahan secara fisika maupun kimiawi

guna mendapatkan kemurnian yang lebih tinggi. Selain itu, penyediaan bahan baku Metil Format yang didatangkan dari China dapat lebih ekonomis dengan letaknya yang cukup dekat dengan Pelabuhan Tanjung Perak.

4.1.4 Tenaga Kerja

Lokasi pabrik yang banyak akan jumlah tenaga kerja usia produktif yang belum bekerja dan banyaknya industri-industri baru yang dibangun di sekitar pendirian pabrik menjadikan daerah Gresik sebagai salah satu daerah tujuan para pencari kerja. Sehingga perusahaan dapat dengan mudah memperoleh buruh dan tenaga kerja yang terampil dan berkualitas demi kelangsungan pendirian pabrik.

4.1.5 Sumber Air

Air merupakan salah satu faktor yang penting untuk kelangsungan proses industri, khususnya di Industri Kimia. Beberapa jenis air dalam industri digunakan untuk beberapa kebutuhan sesuai fungsinya, seperti air untuk proses, air pendingin, air *steam* dan air rumah tangga. Kebutuhan air tersebut diambil dari sungai yang dekat dengan lokasi pabrik, yaitu Sungai Brantas yang letaknya melewati Kota Gresik.

4.1.6 Listrik

Kebutuhan listrik disuplai oleh PLN dan generator pabrik yang dibangun sendiri sebagai cadangan. Untuk memenuhi kebutuhan

bahan bakar untuk generator yaitu solar yang diperoleh dari PT Pertamina.

4.1.7 Kondisi Iklim dan Geografis

Kabupaten Gresik adalah sebuah kabupaten di Provinsi Jawa Timur, Indonesia, memiliki luas 1.191,25 km². Kabupaten Gresik berbatasan dengan Kota Surabaya dan Selat Madura di sebelah timur, Kabupaten Lamongan di sebelah barat. Ditinjau dari keadaan iklim, Kabupaten Gresik tergolong daerah yang beriklim tropis.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak adalah keseluruhan tempat dari bagian perusahaan yang meliputi tempat alat proses, tempat pekerja/karyawan, tempat penyimpanan bahan dan produk, tempat utilitas dan lain-lain.

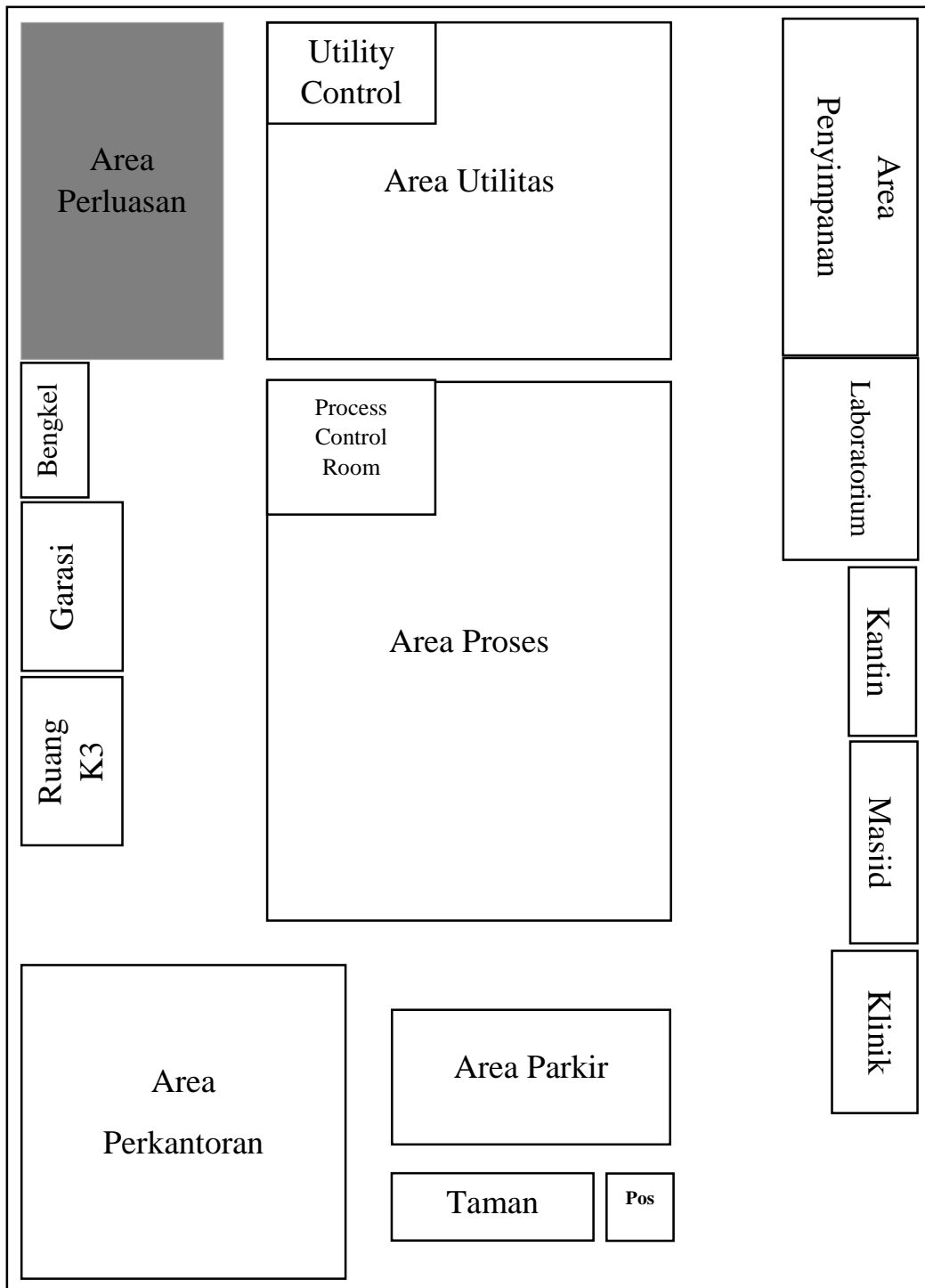
Beberapa faktor yang diperlukan dalam menentukan tata letak alat proses, diantaranya :

1. Mendirikan Pabrik Asam Format di tanah kosong agar tidak mengganggu adanya bangunan lain.
2. Perluasan jalan pabrik yang cukup untuk kepentingan keamanan dan keselamatan manusia sehingga lalu lintas dalam pabrik tetap terjaga.
3. Penempatan area utilitas yang jauh dari alat proses untuk menghindari kontak langsung antara sumber panas dengan bahan bakar.
4. Penempatan fasilitas untuk karyawan seperti masjid dan kantin di area yang mudah untuk dijangkau agar tidak mengganggu proses pabrik.

Perkiraan luas bagian-bagian tempat dalam pabrik :

Tabel 4.1. Luas Bangunan Pabrik

No	Lokasi	P (m)	L(m)	Luas (m ²)
1	Kantor Utama	50	50	2500
2	Pos Keamanan	10	10	400
3	Rumah Dinas	40	20	800
4	Pakir Utama	40	20	800
5	Garasi Truck	25	15	375
6	Poliklinik	20	15	300
7	Masjid	30	10	300
8	Kantin	30	10	300
9	Bengkel	20	10	200
10	Unit pemadaman kebakaran	25	15	375
11	Gudang alat	30	15	450
12	Laboratorium	30	20	600
13	Area Utilitas	60	50	3000
14	Area Proses	80	60	4800
15	Control Room	25	20	500
16	Control Utilitas	25	15	375
17	Jalan	80	20	1600
18	Taman	30	10	300
19	Perluasan Pabrik	50	30	1500
20	Area Tangki Penyimpanan	50	20	1000
Luas Tanah				20425
Luas Bangunan				16025
Total				36450



Skala 1 : 1000

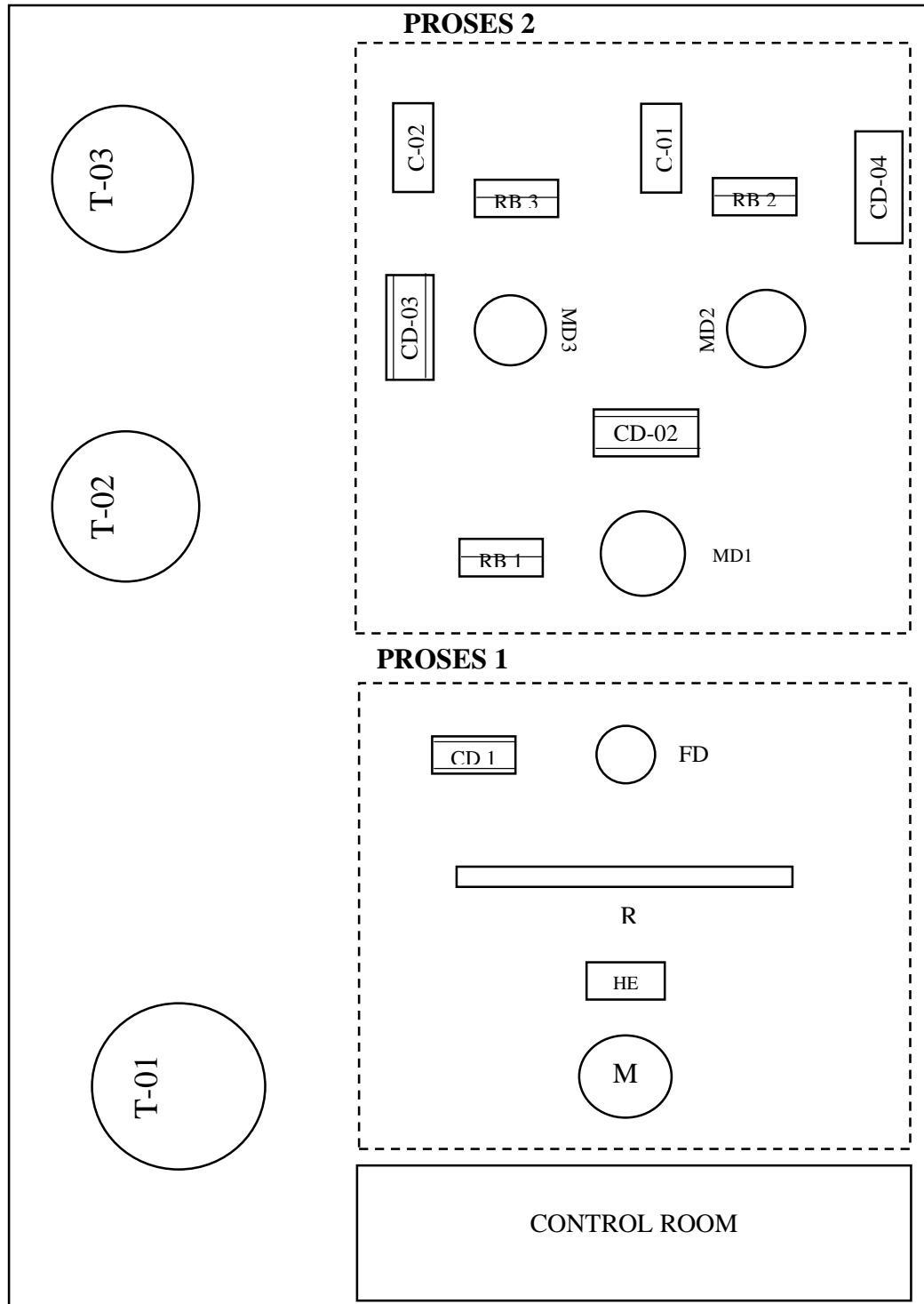
Gambar 4.2. Tata Letak Pabrik

4.3 Tata Letak Alat Proses

Beberapa faktor yang diperlukan dalam menentukan tata letak alat proses, diantaranya :

1. Penempatan seluruh alat produksi diatur secara berurutan sesuai dengan alur proses kerja alat, sehingga diperoleh efisiensi teknis dan ekonomis. Selain itu untuk memberikan kelancaran dan keamanan bagi para tenaga kerja.
2. Penempatan jarak yang cukup antara alat proses yang satu dengan yang lain, khususnya untuk alat proses yang beresiko tinggi. Hal ini ditujukan untuk memberikan kemudahan jika terjadi suatu kecelakaan, kebakaran dan sebagainya.
3. Tata letak alat harus memberikan area yang cukup untuk mempertimbangkan faktor perawatan (*maintenance*), penambahan maupun pembongkaran alat.
4. Pencahayaan dan sirkulasi udara yang cukup untuk memberikan kenyamanan bagi para karyawan dan operator.

TATA LETAK ALAT PROSES



Skala 1 : 100

Gambar 4.3. Tata Letak Alat Proses

4.4 Utilitas

Utilitas atau unit pendukung proses adalah salah satu bagian untuk menunjang proses produksi di dalam pabrik. Utilitas yang diperlukan di pabrik asam format ini meliputi unit pengadaan air (air proses, air pendingin, air rumah tangga, sanitasi dan air untuk boiler), unit pengadaan steam, unit pengadaan udara tekan, unit pengadaan listrik dan unit pengadaan bahan bakar.

1. Unit pengadaan air

Mempunyai tugas untuk mengolah dan menyediakan air untuk memenuhi kebutuhan air sebagai berikut :

- a. Air proses
- b. Air pendingin
- c. Air umpan boiler
- d. Air rumah tangga/ air konsumsi dan sanitasi

2. Unit pengadaan *steam*

Mempunyai tugas untuk menyediakan kebutuhan *steam* sebagai pemanas reaktor dan *heat exchanger*

3. Unit pengadaan udara tekan

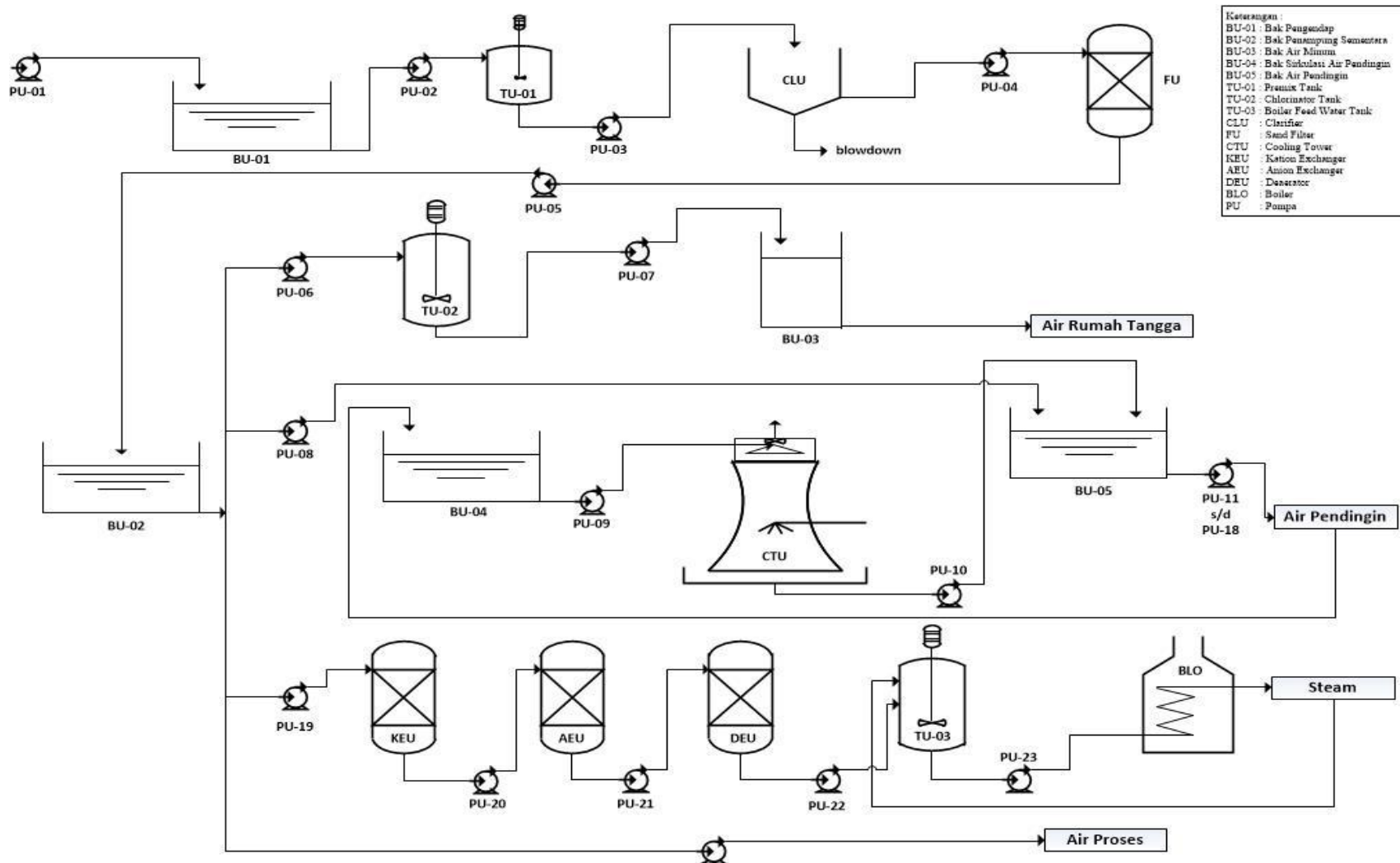
Mempunyai tugas menyediakan udara tekan guna memenuhi kebutuhan instrumentasi, penyediaan udara tekan di bengkel dan untuk kebutuhan umum yang lainnya.

4. Unit pengadaan listrik

Mempunyai tugas untuk menyediakan listrik sebagai tenaga penggerak peralatan-peralatan proses, peralatan elektronik atau AC, keperluan pengolahan air dan untuk penerangan. Listrik diambil langsung dari PLN dan dari generator sebagai cadangan jika listrik dari PLN mengalami gangguan.

5. Unit pengadaan bahan bakar

Mempunyai tugas untuk menyediakan bahan bakar untuk kebutuhan generator dan boiler.



Gambar 4.4 . Diagram Proses Utilitas

4.4.1 Unit Pengadaan Air

- a. Kebutuhan air pendingin

Tabel 4.2. Kebutuhan air pendingin

No.	Alat yang memerlukan	Kode	Jumlah Kebutuhan
			(kg/jam)
1	Cooler	C-01	1615,3815
2	Cooler	C-02	6260,0936
5	Kondenser	CD-01	19865,3557
6	Kondenser	CD-02	70299,5823
7	Kondenser	CD-03	51179,2048
8	Kondenser	CD-04	144412,0974
			293631,7154

Air yang keluar dari alat-alat pendingin di atas akan melalui proses pendinginan kembali di dalam *cooling tower* untuk diolah agar dapat digunakan kembali untuk proses produksi. Dianggap 20% dari jumlah air pendingin hilang. Sehingga jumlah air yang harus diolah sebanyak :

$$20\% \times 293.631,7154 \text{ kg/jam} = 58726,3431 \text{ kg/jam}$$

Maka, jumlah air pendingin yang kembali dan harus diolah di dalam *cooling tower* sebesar :

$$80\% \times 293.631,7154 \text{ kg/jam} = 234905,3723 \text{ kg/jam}$$

- b. Kebutuhan Air Proses

Tabel 4.3. Kebutuhan air proses

No.	Alat	Kode	Jumlah Kebutuhan
			(kg/jam)
1	Mixer	M-01	731,6565
			731,6565

c. Kebutuhan Air Steam

Tabel 4.4. Kebutuhan air untuk steam

No.	Alat	Kode	Jumlah Kebutuhan
			(kg/jam)
1	Heater	HE	183,2905
2	Reboiler	RB-01	1707,2324
3	Reboiler	RB-02	266,1605
4	Reboiler	RB-03	2208,0618
			4364,7452

Kondensat dari steam di atas akan menuju ke boiler untuk diolah kembali menjadi steam. Dianggap sebanyak 20% dari total steam tersebut hilang, sehingga jumlah steam yang harus dibangkitkan kembali sebanyak :

$$20\% \times 4.364,7452 \text{ kg/jam} = 872,9490 \text{ kg/jam}$$

Maka, besarnya kondensat untuk sirkulasi sebanyak :

$$80\% \times 4.364,7452 \text{ kg/jam} = 3.491,7961 \text{ kg/jam}$$

d. Kebutuhan Air untuk Umum

Air untuk keperluan rumah tangga

Asumsi : - kebutuhan per orang = 25 kg/hari

- juml.karyawan dan keluarga = 1200 orang

Maka : total kebutuhan rumah tangga = 1250 kg/jam

Air untuk kebutuhan lain-lain

Asumsi : 1000 kg/jam

Maka,

Total kebutuhan air untuk umum = 1250 + 1000 = 2250 kg/jam

Tabel 4.5. Total kebutuhan air yang harus diolah

No	Kebutuhan	Jumlah
		kg/jam
1	Air Pendingin	58726,3431
2	Air Proses	731,6565
3	Air untuk Steam	872,9490
4	Kebutuhan Umum	2250,0000
5	Over Design 5 % Total	3293,7341
		65874,6828

Dalam unit pengadaan air, air yang digunakan adalah air sungai yang diperoleh dari Sungai Brantas yang tidak jauh dari lokasi pabrik. Untuk menghindari adanya *fouling* yang terjadi pada alat-alat penukar panas maka diperlukan proses pengolahan air sungai. Pengolahan air sungai ini dilakukan secara fisika dan kimia

4.4.2 Unit Pengolahan Air

Tahap-tahap pengolahan air sungai sebagai berikut :

1. Penyaringan

Tahap ini merupakan tahap awal dalam pengolahan air. Air yang diambil akan melewati alat penyaring dengan tujuan menyaring kotoran yang berukuran besar agar tidak terbawa ke proses selanjutnya.

2. Pengendapan Secara Fisis

Air yang telah melalui proses penyaringan, kemudian dialirkan ke bak pengendap awal (BU-01). Bak ini berfungsi

untuk mengatur aliran masuk sehingga sesuai dengan kebutuhan pabrik, selain itu ban pengendap awal akan mengendapkan kotoran-kotoran yang diakibatkan oleh gaya gravitasi. Waktu tinggal dalam bak ini adalah 12 jam (Powell, ST hal 14).

3. Pengendapan Secara Kimia

Tahap ini dilanjutkan ke sebuah tangki yang disebut dengan *Premix Tank* (TU-01). *Premix Tank* ini berfungsi untuk mencampur air dengan bahan-bahan seperti tawas 5% dan CaOH 5% dengan waktu tinggal selama 5 menit. Tahap dilanjutkan menuju *Clarifier* (CLU) untuk mengendapkan flok-flok yang terbentuk akibat penambahan tawas dan CaOH. Waktu tinggal dalam *Clarifier* ini yaitu selama 4 jam. (Powell, St hal 47). Kotoran-kotoran yang telah mengendap akan berada di *blow down*/bagian bawah CLU, sedangkan air yang keluar dari atas akan mengalir menuju *Sand Filter* (FU). Bak ini merupakan bak saringan pasir untuk menyaring sisa-sisa kotoran dalam air yang masih berukuran kecil dan tidak dapat mengendap di *Clarifier*. Air yang telah melalui proses di dalam *Sand Filter* dialirkan menuju Bak Penampung Sementara (BU-02). Bak penampung ini dapat digunakan langsung untuk kebutuhan bahan baku proses produksi dan pendingin.

4. Pengolahan Air Untuk Perumahan dan Perkantoran

Tahap ini merupakan tahap untuk mengolah air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Seperti untuk kebutuhan rumah tangga dan perkantoran. Air yang sebelumnya disaring dalam *Sand Filter* dan kemudian masuk ke Bak Penampung Sementara (BU-02), harus melalui proses kembali menuju Tangki *Klorinator* (TU-02). Tangki ini berfungsi untuk mencampur klorin dalam bentuk kaporit ke dalam air agar tidak terdapat banyak kuman sebelum ditampung ke dalam Bak Distribusi (BU-03).

5. Pengolahan Air Untuk Umpan Boiler

Tahap ini terdiri dari beberapa proses dan beberapa alat proses, diantaranya :

e. Proses Demineralisasi Air

Proses ini merupakan proses penghilangan kadar-kadar mineral yang terkandung dalam air, seperti Ca^{++} , Mg^{2+} , Cl^- dan lain-lain dengan menggunakan resin.

Air dari Bak Penampung (BU-02) sebelumnya digunakan untuk umpan boiler. Proses ini dilanjutkan dengan mengalirkan air dari BU-02 menuju proses pengikatan ion-ion positif yang terlarut dalam air, yang terjadi di dalam *Kation Exchanger (KEU)*. Kemudian

diikuti dengan proses pengikatan ion-ion negatif dalam *Anion Exchanger (AEU)*.

f. Proses Deaerasi

Proses Deaerasi merupakan proses penghilangan kandungan gas yang kemungkinan masih terdapat dalam air setelah proses demineralisasi. Kandungan gas tersebut dapat berupa CO₂ dan O₂. Penghilangan kandungan gas tersebut dilakukan untuk menghindari sifat korosi pada air.

6. Pengolahan Air Untuk Pendingin

Air pendingin yang akan digunakan berasal dari air pendingin yang telah digunakan dalam pabrik kemudian didinginkan dengan *cooling tower*.

4.4.3 Unit Penyediaan Steam

Tahap ini diperlukan untuk memenuhi kebutuhan *steam* pada proses produksi. *Steam* yang diproduksi pada pabrik Asam Format ini digunakan sebagai media pemanas *heater* dan reboiler. *Steam* yang dihasilkan dari satu buah boiler ini adalah 200°C dan tekanan 6 atm.

Jumlah *steam* yang dibutuhkan sebesar 4.364,7452 kg/jam, namun untuk menjaga terjadinya kebocoran *steam* pada boiler

maka *steam* dlebihkan sebanyak 20% sehingga menjadi 5612,1467 kg/jam.

4.4.4 Unit Penyediaan Listrik

Pabrik asam format membutuhkan tenaga listrik yang dipenuhi langsung oleh PLN dan generator pabrik sebagai cadangan, dengan tujuan pasokan tenaga listrik dapat tersalurkan secara kontinyu meskipun ada gangguan pasokan dari PLN.

Kebutuhan listrik yang digunakan di pabrik terdiri dari :

1. Listrik untuk keperluan proses dan utilitas
2. Listrik untuk AC
3. Listrik untuk penerangan
4. Listrik untuk alat-alat elektronik
5. Listrik untuk instrumentasi dan laboratorium

Besarnya kebutuhan listrik masing-masing keperluan di atas dapat diperkirakan sebagai berikut :

Tabel 4.6. Kebutuhan Listrik Alat Proses

No.	Alat yang memerlukan	Kode	Jumlah	Power (Hp)	
				@	Total
1	Mixer	M	1	13	13
2	Pompa	P-01	1	1	1
3	Pompa	P-02	1	0,5	0,5
4	Pompa	P-03	1	0,5	0,5
5	Pompa	P-04	1	0,5	0,5

Lanjutan Tabel 4.6 ...

6	Pompa	P-05	1	3,5	3,5
7	Pompa	P-06	1	1	1
8	Pompa	P-07	1	0,5	0,5
9	Pompa	P-08	1	0,5	0,5
10	Pompa	P-09	1	0,5	0,5
11	Pompa	P-10	1	0,5	0,5
12	Pompa	P-11	1	0,5	0,5
13	Pompa	P-12	1	0,5	0,5
14	Pompa	P-13	1	0,5	0,5
15	Pompa	P-14	1	0,5	0,5
Total					10,5
					17,53 kW

Tabel 4.7. Kebutuhan Listrik Alat Utilitas

No.	Alat yang memerlukan	Kode	Jumlah	Power (Hp)	
				@	Total
1	Premix Tank	TU-01	1	4,0	4,0
2	Clarifier	CLU	1	2,5	2,5
3	Tangki Klorinator	TU-02	1	0,5	0,5
4	Cooling Tower (Fan)	CTU	1	6,0	6,0
5	Blower	BWU	1	93,0	93,0
6	Kompresor Udara	KU	1	3,5	3,5
7	Pompa	PU-01	1	26,0	26,0
8	Pompa	PU-02	1	1,5	1,5
9	Pompa	PU-03	1	2,0	2,0
10	Pompa	PU-04	1	2,0	2,0
11	Pompa	PU-05	1	1,0	1,0
12	Pompa	PU-06	1	0,5	0,5
13	Pompa	PU-07	1	1,5	1,5
14	Pompa	PU-08	1	0,5	0,5
15	Pompa	PU-09	1	4,5	4,5
16	Pompa	PU-10	1	0,5	0,5
17	Pompa	PU-11	1	0,5	0,5
18	Pompa	PU-12	1	0,5	0,5
19	Pompa	PU-13	1	1,5	1,5
20	Pompa	PU-14	1	1,5	1,5
21	Pompa	PU-15	1	2,0	2,0
22	Pompa	PU-16	1	3,0	3,0
23	Pompa	PU-17	1	3,0	3,0
24	Pompa	PU-18	1	0,5	0,5
25	Pompa	PU-19	1	0,5	0,5
26	Pompa	PU-20	1	0,5	0,5
27	Pompa	PU-21	1	0,5	0,5
28	Pompa	PU-22	1	1,0	1,0
Total					164,5

Tabel 4.8. Perkiraan Total Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (Kw)
1	Kebutuhan Plant	
	Proses	17,53
	Utilitas	122,72
2	Listrik AC	15
	Listrik Penerangan	100
3	Laboratorium dan Bengkel	30
4	Instrumentasi	10
	Total	295,248

4.4.5 Unit Pengadaan Bahan Bakar

Bertugas untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar generator dan boiler. Jenis bahan bakar yang digunakan yaitu IDO (*Industrial Diesel Oil*). Bahan bakar ini diperoleh dari Pertamina dan distributornya. Beberapa alasan pemilihan IDO sebagai bahan bakar pabrik ialah :

1. Lebih ekonomis
2. Mudah diperoleh
3. Mudah dalam penyimpanan

4.4.6 Unit Penyedia Udara Tekan

Perancangan pabrik asam format ini membutuhkan adanya unit pengadaan udara tekan. Unit ini memiliki tugas dalam menyediakan udara tekan untuk memenuhi kebutuhan instrumentasi *pneumatic*, penyediaan udara tekan di bengkel dan

untuk kebutuhan umum lainnya. Besarnya kebutuhan udara tekan untuk alat instrumentasi dan kontrol adalah sebesar $46,728 \text{ m}^3/\text{jam}$.

4.4.7 Spesifikasi Alat-Alat Utilitas

4.4.7.1 Alat Pengolahan Air

1. Bak Pengendap Awal (BU-01)

Fungsi	: mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa air sungai.
Jenis	: Bak persegi dari beton
Kapasitas	: $62,326 \text{ m}^3/\text{jam}$
Waktu tinggal	: 12 jam
Dimensi	: t = 4,539 m ; l = 9,077 m ; p = 18,154 m
Harga	: \$ 16.623

2. Premix Tank (TU-01)

Fungsi	: mencampur air dengan tawas 5% dan CaOH 5%
Jenis	: tangki silinder berpengaduk
Kapasitas	: $51,931 \text{ m}^3/\text{jam}$
Waktu tinggal	: 5 menit
Dimensi	
• Volume	: $5,2 \text{ m}^3$

- Diameter : 1,878 m

- Tinggi : 1,878 m

Pengaduk

- Jenis : Marine Propeller 4 baffle

- Power : 4 hp

Harga : \$ 17.346

3. Clarifier (CLU)

Fungsi : mengendapkan flok-flok yang terbentuk akibat pencampuran air dengan tawas dan CaOH di *premix tank*.

Jenis : *circular clarifier*

Kapasitas : 51,931 m³/jam

Waktu tinggal : 4 jam

Dimensi

- Volume : 249,267 m³

- Diameter : 8,314 m

- Tinggi : 4,8 m

Pengaduk

- Jenis : Marine Propeller 4 baffle

- Power : 2,5 hp

Harga : \$ 112.156

4. Sand Filter (SU)

Fungsi : menyaring sisa-sisa kotoran dalam air yang masih berukuran sangat kecil dan tidak mengendap saat di dalam *clarifier*.

Jenis : Bak persegi dari beton

Kapasitas : 62,307 m³/jam

Waktu tinggal : 0,5 jam

Dimensi

- Jumlah tumpukan : 4 buah
- Luas tampang kolom: 12,744 m²
- Diameter : 4,029 m
- Tinggi tumpukan : 2,444 m

Harga : \$ 4.735

5. Bak Penampung Sementara (BU-02)

Fungsi : menyimpan sementara raw water setelah disaring.

Jenis : Bak persegi dari beton

Kapasitas : 62,307 m³/jam

Waktu tinggal : 0,5 jam

Dimensi : t = 1,249 m ; l = 4,995 m ; p = 4,995 m

Harga : \$ 680

6. Tangki Klorinator (TU-02)

Fungsi : mencampur air dengan klorin dalam bentuk kaporit

Jenis : tangki silinder berpengaduk

Kapasitas : 2,7 m³/jam

Waktu tinggal : 15 menit

Dimensi

- Volume : 0,675 m³

- Diameter : 0,831 m

- Tinggi : 1,246 m

Pengaduk

- Jenis : Marine Propeller 4 baffle

- Power : 0,5 hp

Harga : \$ 6.932

7. Bak Distribusi (BU-03)

Fungsi : menyimpan sementara air sebelum didistribusi kan untuk air minum, rumah tangga, kantor dan umum.

Jenis : Bak persegi dari betonl

Kapasitas : 2,7 m³/jam

Waktu tinggal : 0,5 jam

Dimensi : t = 3,780 m ; l = 1,890 m ; p = 1,890 m

Harga : \$ 215

8. Bak Sirkulasi Air Pendingin (BU-04)

Fungsi : menyimpan sementara air pendingin yang akan di sirkulasi sebelum direcovery di *Cooling Water*.

Jenis : Bak persegi dari beton

Kapasitas : 217,966 m³/jam

Waktu tinggal : 0,5 jam

Dimensi : t = 1,896 m ; l = 7,582 m ; p = 7,582 m

Harga : \$ 3.105

9. Cooling Tower (CTU)

Fungsi : me-recovery air pendingin sirkulasi dari suhu 40°C menjadi 30°C

Jenis : *Induced draft cooling water* dengan bahan isian *berl saddle*.

Kapasitas : 217,966 m³/jam

Diameter : 3,694 m

Power : 6 hp

Harga : \$ 92.523

10. Bak Air Pendingin (BU-05)

Fungsi	: menyimpan sementara air pendingin sebelum digunakan pabrik
Jenis	: Bak persegi dari beton
Kapasitas	: 272,458 m ³ /jam
Waktu tinggal	: 1 jam
Dimensi	: t = 2,573 m ; l = 10,291 m ; p = 10,291 m
Harga	: \$ 5.880

11. Kation Exchanger (KEU)

Fungsi	: menghilangkan kation mineral dalam air sebelum diumpankan ke boiler.
Jenis	: <i>Dwon Flow Kation Exchanger</i>
Kapasitas	: 1.122 m ³ /jam
Waktu	: 24 jam
Dimensi	
• Diameter	: 0,409 m
• Tinggi	: 1,746 m
Harga	: \$ 1.203

12. Anion Exchanger (AEU)

Fungsi	: menghilangkan anion mineral dalam air sebelum diumpankan ke boiler.
--------	---

Jenis	: <i>Dwon Flow Anion Exchanger</i>
Kapasitas	: 1.122 m ³ /jam
Waktu	: 24 jam
Dimensi	
• Diameter	: 0,342 m
• Tinggi	: 1,746 m
Harga	: \$ 890

13. Deaerator (DEU)

Fungsi	: menghilangkan kandungan gas dalam air, terutama O ₂ , CO ₂ , NH ₃ dan H ₂ S.
Jenis	: <i>Dwon Flow Anion Exchanger</i>
Kapasitas	: 1.122 m ³ /jam
Waktu	: 24 jam
Dimensi	
• Diameter	: 0,342 m
• Tinggi	: 1,746 m
Harga	: \$ 2.227

14. PU-01

Fungsi	: Memompa air sungai ke bak penampung awal (BU-01)
Jenis	: <i>Single stage centrifugal pump</i>

Spesifikasi pipa :

- NPS : 4 in
- Sch.N : 40
- ID : 4,046 in
- OD : 4,5 in

Total Head : 41,886 m

Motor penggerak : 13 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 10.530

15. PU-02

Fungsi : Memompa air dari BU-01 ke *Premix Tank*

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 4 in
- Sch.N : 40
- ID : 4,046 in
- OD : 4,5 in

Total Head : 3,036 m

Motor penggerak : 1,5 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 10.530

16. PU-03

Fungsi : Memompa umpan dari Premix Tank ke
Clarifier (CLU)

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 4 in
- Sch.N : 40
- ID : 4,046 in
- OD : 4,5 in

Total Head : 2,864 m

Motor penggerak : 2 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 10.530

17. PU-04

Fungsi : Memompa air dari Clarifier ke Sand Filter

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 4 in

- Sch.N : 40
 - ID : 4,046 in
 - OD : 4,5 in
- Total Head : 4,591 m

Motor penggerak : 2 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 10.530

18. PU-05

Fungsi : Memompa air dari *Sand Filter* ke bak
Penampung sementara (BU-02)

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 4 in
- Sch.N : 40
- ID : 4,046 in
- OD : 4,5 in

Total Head : 1,991 m

Motor penggerak : 1 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 10.530

19. PU-06

Fungsi : Memompa air dari BU-02 ke Tangki
Klorinator (TU-02)

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 0,75 in
- Sch.N : 40
- ID : 0,824 in
- OD : 1,05 in

Total Head : 4,565 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 6.181

20. PU-07

Fungsi : Memompa air dari TU-02 ke Bak Air
Distribusi (BU-03)

Jenis : *Multi stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 0,75 in
- Sch.N : 40
- ID : 0,824 in

- OD : 1,05 in
- Total Head : 10,069 m
- Motor penggerak : 0,5 hp
- Bahan : *Carbon steel*
- Harga : \$ 10.530

21. PU-08

- Fungsi : Memompa air dari BU-02 ke Bak Air Pendingin (BU-05)
- Jenis : *Single stage centrifugal pump*
- Spesifikasi pipa :
- NPS : 4 in
 - Sch.N : 40
 - ID : 4,046 in
 - OD : 4,5 in
- Total Head : 4,451 m
- Motor penggerak : 1,5 hp
- Bahan : *Carbon steel*
- Harga : \$ 6.181

22. PU-09

Fungsi : Memompa umpan dari Bak Sirkulasi
Air Pendingin (BU-04) ke *cooling water*

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 8 in
- Sch.N : 40
- ID : 7,981 in
- OD : 8,625 in

Total Head : 3,615 m

Motor penggerak : 4,5 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 24.951

23. PU-10

Fungsi : Memompa air dari *cooling tower* ke BU-
05

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 8 in
- Sch.N : 40
- ID : 7,981 in

- OD : 8,625 in

Total Head : 3,734 m

Motor penggerak : 4,5 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 3.891

24. PU-11

Fungsi : Memompa air pendingin dari BU-05 ke Cooler (C-01) dan kembali lagi ke BU-04

Jenis : *Multi stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 0,375 in

- Sch.N : 40

- ID : 0,493 in

- OD : 0,675 in

Total Head : 16,771 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 5.841

25. PU-12

Fungsi : Memompa air pendingin dari BU-05 ke
Cooler (C-02) dan kembali lagi ke BU-04

Jenis : *Multi stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 0,75 in
- Sch.N : 40
- ID : 0,824 in
- OD : 1,05 in

Total Head : 9,907 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 6.181

26. PU-13

Fungsi : Memompa air pendingin dari BU-05 ke
Cooler (C-03) dan kembali lagi ke BU-04

Jenis : *Multi stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 0,75 in
- Sch.N : 40
- ID : 0,824 in

- OD : 1,05 in
- Total Head : 23,671 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 6.181

27. PU-14

Fungsi : Memompa air pendingin dari BU-05 ke
Cooler (C-04) dan kembali lagi ke BU-04

Jenis : *Multi stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 1 in
 - Sch.N : 40
 - ID : 1,049 in
 - OD : 1,32 in
- Total Head : 36,680 m

Motor penggerak : 1,5 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 7.554

28. PU-15

Fungsi : Memompa air pendingin dari BU-05 ke

Kondensor (CD-01) dan kembali lagi ke
BU-04

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 2,5 in
- Sch.N : 40
- ID : 2,469 in
- OD : 2,88 in

Total Head : 9,898 m

Motor penggerak : 1,5 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 8.575

29. PU-16

Fungsi : Memompa air pendingin dari BU-05 ke
Kondensor (CD-02) dan kembali lagi ke
BU-04

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 6 in
- Sch.N : 40
- ID : 6,065 in

- OD : 6,625 in

Total Head : 3,396 m

Motor penggerak : 2 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 17.397

30. PU-17

Fungsi : Memompa air pendingin dari BU-05 ke Kondensor (CD-03) dan kembali lagi ke BU-04

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 4 in
- Sch.N : 40
- ID : 4,026 in
- OD : 4,5 in

Total Head : 7,457 m

Motor penggerak : 3 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 10.530

31. PU-18

Fungsi : Memompa air pendingin dari BU-05 ke Kondensor (CD-04) dan kembali lagi ke BU-04

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 4 in
- Sch.N : 40
- ID : 4,026 in
- OD : 4,5 in

Total Head : 7,433 m

Motor penggerak : 3 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 10.530

32. PU-19

Fungsi : Memompa air dari BU-02 ke *Kation Exchanger (KEU)*

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 0,75 in
- Sch.N : 40

- ID : 0,824 in
 - OD : 1,05 in
- Total Head : 2,434 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 6.181

33. PU-20

Fungsi : Memompa air dari *Kation Exchanger* (KEU) ke *Anion Exchanger* (AEU)

Jenis : *Multi stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 0,75 in
- Sch.N : 40
- ID : 0,824 in
- OD : 1,05 in

Total Head : 1,389 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 6.181

34. PU-21

Fungsi : Memompa air dari AEU ke *deaerator*

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 0,75 in
- Sch.N : 40
- ID : 0,824 in
- OD : 1,05 in

Total Head : 5,577 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 6.181

35. PU-22

Fungsi : Memompa air dari *deaerator* ke *Boiler Feed Water Tank (TU-03)*

Jenis : *Single stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 1 in
- Sch.N : 40
- ID : 1,049 in
- OD : 1,315 in

Total Head : 1,778 m

Motor penggerak : 0,5 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 7.554

36. PU-23

Fungsi : Memompa air dari *Boiler Feed Water Tank* (TU-03) ke boiler

Jenis : *Multi stage centrifugal pump*

Spesifikasi pipa :

- NPS : 1 in
- Sch.N : 40
- ID : 1,049 in
- OD : 1,315 in

Total Head : 26,852 m

Motor penggerak : 1 hp

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 7.554

4.4.7.2 Alat Pengolahan Steam

Spesifikasi boiler untuk pengolahan steam adalah sebagai berikut :

Jenis Alat : *Water tube boiler*

Jenis Steam : *Saturated steam*

Kapasitas : 5,612 m³/jam

Spesifikasi Tube

- BWG : 14
- OD : 2 in
- ID : 1,834 in
- Panjang : 20 ft
- Jumlah : 4892

Harga : \$ 401.391

Sedangkan spesifikasi blower untuk mengalirkan udara segar boiler adalah sebagai berikut :

Jenis : *centrifugal blower*

Kapasitas : 20.239,891 kg/jam

Power : 93 hp

Harga : \$ 34.451

4.4.7.3 Alat Pengolahan Listrik

Spesifikasi generator untuk pengolahan listrik adalah :

Jenis : *Turbo Generator*

Tegangan : 220 V

Power dibangkitkan : 2000 kVA

Harga : \$ 679.992

4.4.7.4 Bahan Bakar

Spesifikasi bahan bakar yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Kebutuhan bahan bakar untuk boiler

Kapasitas = 5612,146739 kg/jam

Bahan bakar yang diperlukan = 809,5957 kg/jam

- b. Kebutuhan bahan bakar untuk generator

Kapasitas = 2000 kW

Bahan bakar yang dibutuhkan = 428,4318 kg/jam

Total kebutuhan bahan bakar adalah sebesar 1238,027 kg/jam.

4.4.7.5 Alat Pengolahan Udara Tekan

Besarnya kebutuhan udara tekan untuk alat instrumentasi dan kontrol adalah sebesar 46,728 m³/jam. Sedangkan spesifikasi kompresor yang dibutuhkan untuk menaikkan udara tekan adalah sebagai berikut :

Jenis : *Single Stage Reciprocating Compressor*

Daya kompresor : 3,5 hp

Harga : \$ 30.736

Tangki penyimpan udara memiliki spesifikasi :

Fungsi : menampung udara kering

Diameter : 0,287 m

Tinggi : 0,431 m

4.5 Laboratorium

Laboratorium memiliki peranan yang penting dalam suatu pabrik. Selain untuk menunjang proses produksi dan kualitas produk, laboratorium juga berperan untuk mengevaluasi proses, menentukan tingkat efisiensi dan mengendalikan pencemaran lingkungan.

Laboratorium dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu laboratorium pengamatan, laboratorium analitik serta laboratorium penelitian dan pengembangan.

1. Laboratorium Pengamatan

Laboratorium ini berperan untuk menganalisa sifat-sifat fisik dari bahan baku dan produk akhir. Analisa ini diharapkan dapat menjelaskan spesifikasi bahan hasil pengamatan untuk menunjang proses produksi.

2. Laboratorium Analitik

Laboratorium ini berperan dalam menganalisa sifat-sifat kimiawi dari bahan baku dan produk akhir. Bahan-bahan yang telah diuji secara kimiawi diharapkan dapat memenuhi standart yang telah ditetapkan dalam proses produksi.

3. Laboratorium Penelitian dan Pengembangan

Laboratorium ini berperan untuk meneliti dan mengembangkan segala hal yang berhubungan dengan kualitas material bahan sehingga dapat meningkatkan produk akhir yang dihasilkan. Laboratorium ini bekerja secara tidak rutin dan cenderung meneliti tentang hal-hal baru untuk memperoleh alternatif lain dalam pemilihan bahan baku.

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik Asam Format yang akan didirikan, direncanakan mempunyai :

Bentuk : Perseroan Terbatas (PT)

Lokasi perusahaan : Kawasan Industri Gresik, Jawa Timur

Beberapa faktor alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini, antara lain :

1. Mudahnya mendapatkan saham, dengan menjual sebagian saham perusahaan.
2. Pemegang saham mempunyai tanggung jawab terbatas saja, maka dari itu jalannya produksi dipegang langsung oleh pimpinan perusahaan.
3. Pengurus dan pemilik perusahaan terpisah satu sama lain, pengurus perusahaan adalah direksi beserta staffnya yang diawasi oleh dewan komisaris dan pemilik perusahaan adalah pemegang saham.
4. Lebih terjaminnya kelangsungan Perusahaan, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi staffnya atau karyawan perusahaan.
5. Efisiensi dari manajemen.

Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur utama yang cukup cakap dan berpengalaman.

6. Lapangan Usaha Lebih Luas

Suatu Perseroan Terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usaha.

(Widjaja, 2003)

Adapun ciri-ciri Perseroan Terbatas :

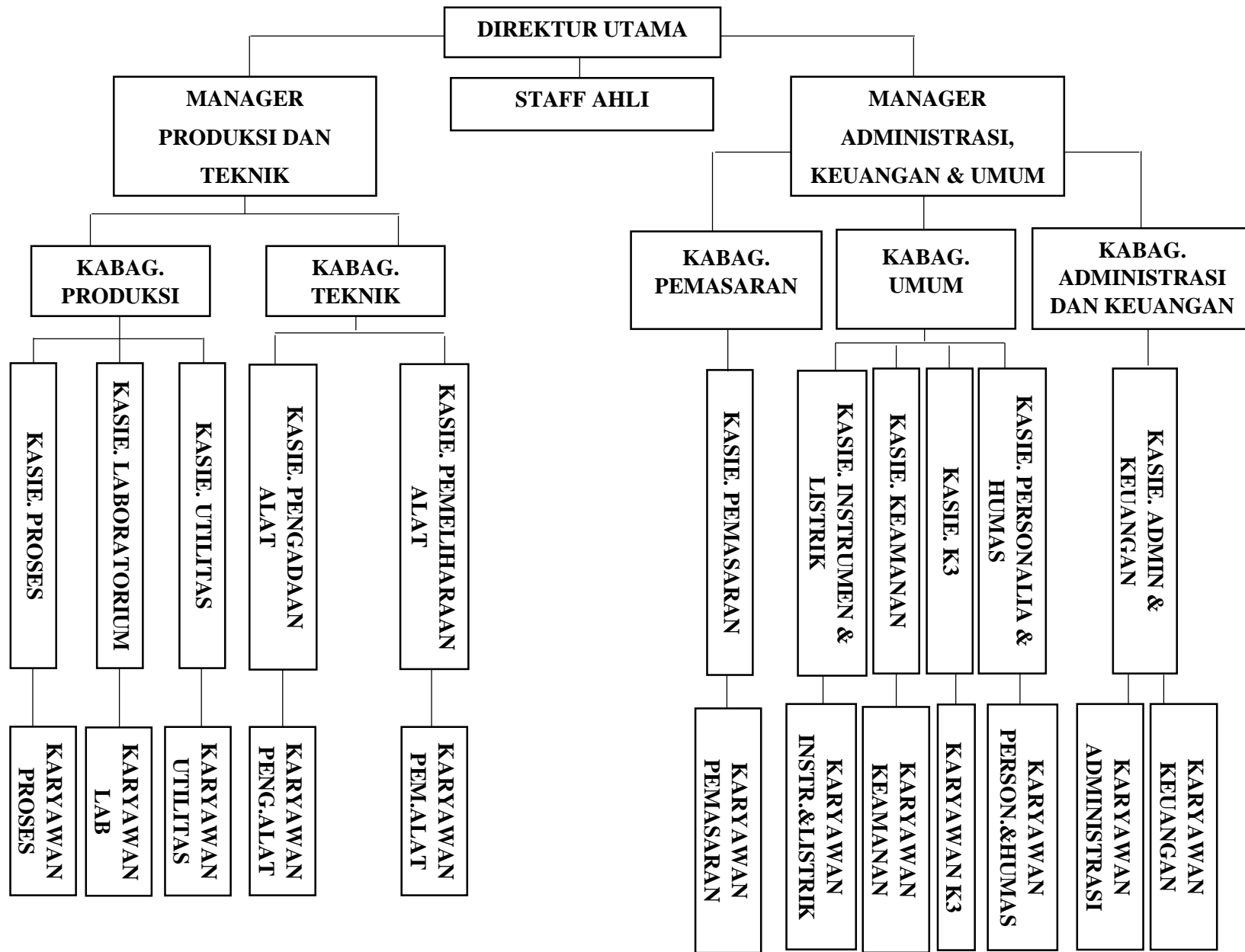
1. Perseroan Terbatas dipimpin oleh suatu Direksi yang terdiri dari para pemegang saham.
2. Perseroan terbatas didirikan dengan akta dari notaris dengan berdasarkan Kitab Undang-Undang Hukum Dagang.
3. Pemiliknya adalah para pemegang saham.
4. Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-sahamnya.

(Widjaja, 2003)

4.6.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan salah satu faktor untuk menunjang kelangsungan dan kemajuan suatu perusahaan. Hal ini dikarenakan berhubungan dengan komunikasi yang terjalin dalam perusahaan demi tercapainya kerjasama dan kenyamanan yang baik antar sesama karyawan. Beberapa asas yang dapat dijadikan pedoman untuk mendapatkan sistem organisasi yang baik, diantaranya adalah :

1. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas
2. Pemahaman akan tujuan organisasi oleh setiap orang dalam organisasi.
3. Tujuan organisasi harus disepakati oleh setiap orang dalam organisasi.
4. Adanya kesatuan arah (*unity of direction*).
5. Adanya kesatuan perintah (*unity of command*).
6. Adanya pembagian tugas (*distribution of works*).
7. Adanya keseimbangan antara wewenang dan tanggung jawab
8. Adanya koordinasi.
9. Struktur organisasi disusun sederhana.
10. Pola organisasi harus relatif permanen.
11. Adanya jaminan jabatan (*unity of tenure*).
12. Penempatan orang harus sesuai keahliannya.



Gambar 4.5. Struktur Organisasi

4.6.3 Tugas dan Wewenang

1. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan beroperasinya perusahaan. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk Perseoran Terbatas (PT) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pada RUPS pemegang saham memiliki wewenang sebagai berikut :

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

2. Dewan Komisaris

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

- a. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran.
- b. Mengawasi tugas-tugas Direktur.
- c. Membantu Direktur dalam tugas-tugas yang penting.

3. Direktur Utama

Direktur Utama adalah memiliki wewenang dalam merumuskan dan menetapkan suatu kebijakan serta program umum perusahaan sesuai dengan wewenang yang diberikan perusahaan kepadanya.

Tugas Direktur Utama :

1. Mengkoordinir semua kegiatan dalam bidang kepegawaian, kesekretariatan dan administrasi keuangan.
2. Membuat rancangan untuk mengembangkan dari sumber pendapatan.
3. Menawarkan ide-idenya dalam memajukan perusahaan
4. Memimpin rapat dan mewakili perusahaan dalam berhubungan dengan pihak luar perusahaan.
5. Mengendalikan pengadaan peralatan dan perlengkapan.

4. Staf Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu direktur bagian dalam menjalankan tugasnya, baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab terhadap direktur utama.

Tugas Staff Ahli :

1. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
2. Memberikan saran dalam bidang hukum.

3. Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan.

5. Kepala Bagian

Secara umum, tugas kepala bagian ialah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagannya sesuai dengan garis wewenang yang diberikan oleh pemimpin perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staf direktur. Kepala bagian bertanggung jawab kepada direktur utama.

Kepala bagian terdiri dari :

1. Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang mutu dan kelnacaran produksi serta mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya. Kepala bagian produksi membawahi seksi proses, seksi pengendalian dan seksi laboratorium.

2. Kepala Bagian Teknik

Tugas kepala bagian teknik, antara lain :

- a. Bertanggung jawab kepada direktur dalam bidang peralatan dan utilitas
- b. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian teknik membawahi seksi pemeliharaan, seksi utilitas dan seksi keselamatan kerja-penanggulangan kebakaran.

3. Kepala Bagian Keuangan

Kepala bagian keuangan ini bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum, dalam bidang administrasi serta keuangan, membawahi 2 seksi, yaitu seksi administrasi dan keuangan.

4. Kepala Bagian Pemasaran

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang bahan baku dan pemasaran hasil produksi, serta membawahi 2 seksi yaitu seksi pembelian dan seksi pemasaran.

5. Kepala Bagian Umum

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan serta mengkoordinir epal-kepala seksi yang menjadi bawahannya. Kepala bagian umum membawahi seksi personalia dan humas dan seksi keamanan

6. Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh Kepala Bagian masing-masing agar diperoleh hasil yang maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap kepala seksi bertanggung jawab kepada Kepala Bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

1. Kepala Seksi Proses

Bertanggung jawab langsung ke kepala bagian produksi dan mempunyai tugas :

- a. Mengawasi jalannya proses produksi
- b. Menjalankan tindakan sepenuhnya terhadap kejadian-kejadian yang tidak diharapkan sebelum diambil oleh seksi yang berwenang.

2. Kepala Seksi Pengendalian

Bertanggung jawab mengenai hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.

3. Kepala Seksi Laboratorium

- a. Membuat laporan berkala kepada Kepala Bagian Produksi
- b. Mengawasi dan menganalisa mutu bahan dan bahan pembantu
- c. Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan limbah pabrik
- d. Mengawasi dan menganalisa mutu produksi

4. Kepala Seksi Pemeliharaan

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

5. Kepala Seksi Utilitas

Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, air, *steam* dan tenaga listrik.

6. Kepala Seksi K3

a. Mengatur, menyediakan dan mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan keselamatan kerja

b. Melindungi pabrik dari bahaya kebakaran

7. Kepala Seksi Administrasi

Menyelenggarakan pencatatan utang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan, serta masalah perpajakan

8. Kepala Seksi Keuangan

a. Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan

b. Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat ramalan tentang keuangan masa depan

9. Kepala Seksi Pembelian

a. Mengetahui harga pasar dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

b. Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan dalam kaitannya dengan proses produksi

10. Kepala Seksi Pemasaran

Kepala seksi pemasaran memiliki tugas-tugas :

- a. Mendistribusikan hasil produksi
- b. Merencanakan strategi penjualan hasil produksi

11. Kepala Seksi Personalia

Kepala seksi personalia memiliki tugas-tugas :

- a. Mengusahakan disiplin kerja tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis
- b. Membina tenaga kerja dan menciptakan saran kerja yang sebaik mungkin antara pekerja, pekerjaan dan lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya
- c. Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan

12. Kepala Seksi Humas

Mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan

13. Kepala Seksi Keamanan

- a. Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.
- b. Mengawasi keluar masuk orang-orang baik karyawan maupun bukan karyawan di lingkungan pabrik.
- c. Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan.

4.6.4 Status Karyawan dan Sistem Penggajian

Sistem penggajian karyawan pada Pabrik Asam Format ini berbeda-beda tergantung pada status karyawan, tanggung jawab, kedudukan dan keahlian.

1. Status Karyawan

a. Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan sesuai dengan Surat Keputusan (SK) dan memperoleh gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan jangka waktu kerja.

b. Karyawan Harian

Karyawan harian adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan oleh Direksi tanpa Surat Keputusan (SK) Direksi dalam jangka waktu yang terbatas. Karyawan harian akan memperoleh upah harian yang dibayarkan tiap akhir pekan. Hubungan kerja diatur dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. PER 02/MEN/1993.

c. Karyawan Borongan

Karyawan borongan adalah karyawan yang terikat pada hubungan kerja yang bersifat isidentil/sewaktu-waktu dan tidak terus-menerus. Karyawan ini akan menerima upah borongan dalam suatu pekerjaan, maksimal selama 3 bulan sesuai dengan kondisi yang dituangkan pada kontrak sebelumnya.

2. Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pada perancangan Pabrik Asam Format ini akan direncanakan beroperasi selama 330 hari dalam setahun dengan proses produksi 24 jam sehari. Sisa hari dalam 1 tahun digunakan untuk perbaikan, perawatan dan *shutdown* pabrik. Pembagian jam kerja pada karyawan dibagi menjadi karyawan *shift* dan *non-shift*.

a. Karyawan *shift*

Karyawan *shift* merupakan karyawan yang menangani proses produksi secara langsung. Karyawan *shift* ini terdiri dari operator produksi, sebagian dari bagian teknik dan bagian keselamatan serta keamanan pabrik.

Karyawan *shift* bekerja selama 24 jam secara bergantian.

Pembagian jam kerja karyawan *shift* sebagai berikut :

Shift Pagi : 08.00 – 16.00

Shift Sore : 16.00 – 24.00

Shift Malam : 24.00 – 08.00

Tabel 4.9. Jadwal Pembagian Regu *Shift*

Tgl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pagi	A	A	A	B	B	C	C	D	D	D
Sore	D	D	D	A	A	B	B	C	C	C
Malam	C	C	C	D	D	A	A	B	B	B
Libur	B	B	B	C	C	D	D	A	A	A

Lanjutan Tabel 4.9 ...

Tgl	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pagi	A	A	B	B	C	C	C	D	D	A
Sore	D	D	A	A	B	B	B	C	C	D
Malam	C	C	D	D	A	A	A	B	B	C
Libur	B	B	C	C	D	D	D	A	A	B

Tgl	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Pagi	A	B	B	B	C	C	D	D	A	A
Sore	D	A	A	A	B	B	C	C	D	D
Malam	C	D	D	D	A	A	B	B	C	C
Libur	B	C	C	C	D	D	A	A	B	B

Jadwal untuk tanggal berikutnya berulang ke susunan awal.

b. Karyawan *non-shift*

Karyawan *non-shift* merupakan karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Karyawan harian terdiri dari direktur, staf ahli, kepala bagian, kepala seksi serta karyawan yang berada di kantor.

Dalam satu minggu karyawan harian bekerja selama 5 hari, dengan pembagian kerja sebagai berikut :

Jam kerja

- Hari Senin-Jum'at: 08,00 - 16.00

Jam istirahat

- Hari Senin – Kamis : 12.00 – 13.00

- Hari Jum'at : 11.00 – 13.00

3. Sistem Penggajian

Sistem pemberian upah atau gaji bergantung pada golongan jabatan dan jumlah karyawan. Berikut ini adalah tabel rincian gaji dan jumlah karyawan.

Tabel 4.10. Jumlah Karyawan dan Gaji

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan (Rp)	Gaji total/Bulan (Rp)
1	Direktur Utama	1	30.000.000	30.000.000
2	Manager Teknik dan Produksi	1	15.000.000	15.000.000
3	Manager Administrasi, Keuangan dan Umum	1	15.000.000	15.000.000
4	Staff Ahli	1	10.000.000	10.000.000
5	Sekretaris	1	10.000.000	10.000.000
6	Ka. Bag. Produksi	1	10.000.000	10.000.000
7	Ka. Bag. Teknik	1	10.000.000	10.000.000
8	Ka. Bag. Pemasaran	1	10.000.000	10.000.000
9	Ka. Bag. Administrasi, Keuangan dan Umum	1	10.000.000	10.000.000
10	Ka. Sek. Proses	1	8.000.000	8.000.000
11	Ka. Sek. Pengendalian	1	8.000.000	8.000.000
12	Ka. Sek. Laboratorium	1	8.000.000	8.000.000
13	Ka. Sek. Utilitas	1	8.000.000	8.000.000
14	Ka. Sek. Instrument dan listrik	1	8.000.000	8.000.000
15	Ka. Sek. Pemeliharaan	1	8.000.000	8.000.000
16	Ka. Sek. Pemasaran	1	8.000.000	8.000.000
17	Ka. Sek. Administrasi dan Keuangan	1	8.000.000	8.000.000
18	Ka. Sek. Personalia dan Humas	1	8.000.000	8.000.000
19	Ka. Sek. Keamanan	1	8.000.000	8.000.000
20	Ka. Sek. K3	1	8.000.000	8.000.000
21	Dokter	2	8.000.000	16.000.000
22	Karyawan Pembelian dan Pemasaran	8	5.500.000	44.000.000
23	Karyawan Administrasi dan Keuangan	6	5.500.000	33.000.000
24	Karyawan K3	6	5.500.000	33.000.000
25	Karyawan Personalia dan Humas	5	5.500.000	27.500.000

Lanjutan Tabel 4.10 ...

26	Karyawan Keamanan	8	5.500.000	44.000.000
27	Karyawan Proses	12	5.500.000	66.000.000
28	Karyawan Pengendalian	6	5.500.000	33.000.000
29	Karyawan Instrument dan Listrik	7	5.500.000	38.500.000
30	Karyawan Pemeliharaan	10	5.500.000	55.000.000
31	Karyawan Utilitas	10	5.500.000	55.000.000
32	Karyawan Laboratorium	5	5.500.000	27.500.000
33	Perawat	3	5.500.000	16.500.000
34	Operator Proses	20	5.000.000	100.000.000
35	Operator Utilitas	10	5.000.000	50.000.000
36	Supir	5	3.000.000	15.000.000
37	<i>Cleaning service</i>	8	2.500.000	20.000.000
Total		151	297.500.000	882.000.000

4.6.5 Kesejahteraan Karyawan

Kesejahteraan bagi para karyawan sangat diperlukan demi kenyamanan dalam bekerja. Kesejahteraan yang diberikan oleh perusahaan, antara lain :

1. Tunjangan
 - a. Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan pada karyawan bergantung pada golongan yang bersangkutan
 - b. Tunjangan jabatan yang diberikan pada karyawan bergantung pada jabatan.
 - c. Tunjangan lembur yang diberikan pada karyawan yang bekerja di luar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.
2. Seragam Kerja

Seragam kerja diberikan pada setiap karyawan sejumlah 3 pasang setiap tahunnya.

3. Cuti

Cuti tahunan diberikan pada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun. Cuti sakit diberikan pada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dari dokter.

4. Pengobatan

Karyawan yang menderita sakit dan diakibatkan karena kecelakaan dalam bekerja, maka biaya pengobatan akan ditanggung oleh perusahaan sesuai dengan Undang-Undang yang berlaku. Sedangkan karyawan yang tidak disebabkan karena kecelakaan kerja, biaya pengobatan dapat diatur berdasarkan kebijakan perusahaan.

5. Asuransi Tenaga Kerja

Asuransi bagi tenaga kerja diberikan oleh perusahaan bila jumlah karyawan lebih dari 10 orang dengan gaji karyawan Rp. 1.000.000,00/bulan.

4.6.6 Fasilitas Karyawan

Dalam bekerja, setiap karyawan juga diberikan beberapa fasilitas oleh perusahaan. Fasilitas-fasilitas tersebut, antara lain :

1. Fasilitas mobil dan bus sebagai sarana antar jemput karyawan.
2. Fasilitas kantin untuk memenuhi kebutuhan makan dan minum untuk karyawan.
3. Fasilitas untuk beribadah, seperti masjid/musholla.

4. Fasilitas kesehatan, seperti tersedianya poliklinik yang dilengkapi dengan tenaga medis.
5. Fasilitas seragam kerja dan peralatan keamanan lainnya yang diperlukan, seperti helm, *safety shoes*, masker, *ear plug* dan lain-lain.

4.6.7 Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan salah satu bagian dari manajemen perusahaan yang fungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku menjadi produk jadi dengan mengatur penggunaan faktor-faktor produksi sedemikian rupa sehingga proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan agar diperoleh kualitas produksi yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatnya kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindarkan terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang tidak terkendali.

Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian, dimana perencanaan merupakan tolok ukur bagi kegiatan operasional,

sehingga penyimpangan yang terjadi dapat diketahui dan selanjutnya dikendalikan ke arah yang sesuai.

1. Perencanaan Produksi

Dalam menyusun rencana produksi terdapat hal-hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal adalah faktor berdasarkan kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah faktor yang berdasarkan kemampuan pabrik.

Kemampuan Pasar

Dapat dibagi dua kemungkinan :

- Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik.

Ada tiga alternatif yang dapat diambil :

- Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
- Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
- Mencari daerah pemasaran lain.

Kemampuan Pabrik

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor antara lain

a. Material (bahan baku)

Dengan pemakaian yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan mencapai target produksi yang diinginkan.

b. Manusia (tenaga kerja)

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

c. Mesin (peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi kehandalan dan kemampuan peralatan, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja mesin efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

2. Pengendalian Produksi

Setelah perencanaan produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standart dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal. Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut :

- Pengendalian kualitas

Penyimpanan kualitas terjadi karena mutu bahan baku jelek, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpanan dapat diketahui dari hasil monitor / analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan.

- Pengendalian kuantitas

Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi yang ada.

- Pengendalian waktu

Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

- Pengendalian bahan proses

Bila ingin dicapai kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan untuk proses harus mencukupi. Karenanya diperlukan pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan.

4.7 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi terhadap suatu pabrik bertujuan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang memenuhi uji kelayakan atau tidak untuk didirikan. Oleh karena itu pada pra rancangan pabrik Asam Formiat dan

Metanol ini dibuat evaluasi atau penilaian investasi untuk uji kelayakannya. Uji kelayakan ini meliputi besaran-besaran yang masing-masing dinyatakan dalam bentuk angka-angka yaitu :

1. *Return on Investment (ROI)*
2. *Pay Out Time (POT)*
3. *Break Even Point (BEP)*
4. *Shut Down Point (SDP)*
5. *Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR)*

Untuk meninjau faktor-faktor diatas perlu diadakan penaksiran beberapa faktor yaitu :

1. Penaksiran modal industri (*Total Capital Investment*) yang terdiri atas :
 - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*).
 - b. Modal kerja (*Working Capital*).
2. Penentuan biaya produksi total (*Production Investment*) yang terdiri atas :
 - a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya pengeluaran umum (*General Expense*)
3. Total pendapatan / penjualan.
4. Analisa kelayakan.

4.7.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan nilai tergantung pada kondisi ekonomi yang saat ini. Untuk mengetahui

harga peralatan yang ada sekarang, dapat dilakukan penaksiran harga dari harga tahun yang lalu berdasarkan indeks harga.

Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada saat sekarang adalah sebagai berikut :

$$E_x = E_y \times (N_x / N_y)$$

Dimana :

- E_x : harga alat pada tahun x
- E_y : harga alat pada tahun y
- N_x : nilai indeks tahun x
- N_y : nilai indeks tahun y

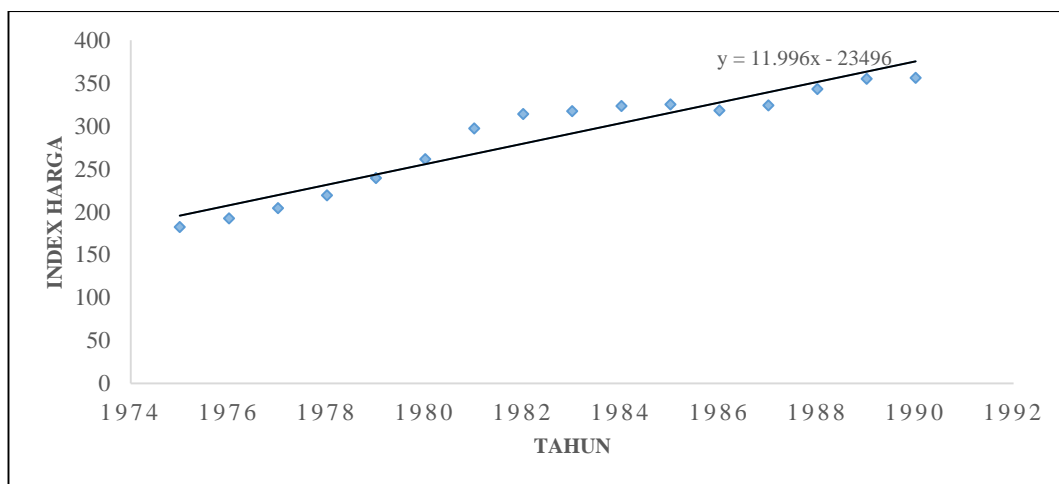
(Peters & Timmerhause, 2003)

Harga indeks ditentukan berdasarkan data *Chemical Engineering Plant (CEP) cost* indeks. Pabrik direncanakan didirikan pada tahun 2022 dengan ekstrapolasi data mengikuti persamaan linier, dimana indeks pada tahun 1975 sebesar 182 dan tahun 1990 sebesar 356, maka diperoleh indeks pada tahun 2014 adalah 663,944 dan 2022 adalah 759,912. Sedangkan nilai tukar mata uang dolar terhadap rupiah pada tahun 2018 ini diestimasi Tahkan 1 US \$ = Rp.14.400,00. Kapasitas produksi sebesar 12.000 ton/tahun dan direncanakan untuk satu tahun operasi berjalan selama 330 hari.

Tabel 4.11. Indeks Harga Alat

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

(Peters and Timmerhouse, 2003)

**Gambar 4.6.** Cost Index

Berdasarkan **Gambar 4.6.** diatas, dapat diperoleh persamaan regresi linear untuk menentukan harga indeks pada tahun 2014 dan 2022. Persamaan tersebut adalah :

$$Y = 11,996 x - 23.496$$

Dimana,

Y = Indeks harga

X = Tahun pembelian

4.7.2 Perhitungan Biaya

1. *Capital Investment*

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya. *Capital Investment* terdiri atas :

- *Fixed Capital Investment (FCI)*

Fixed Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk pembangunan dan fasilitas pabrik.

- *Working Capital Investment (WCI)*

Working Capital Investment adalah biaya-biaya (modal) yang diperlukan untuk pengoperasian pabrik selama waktu tertentu.

2. *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost merupakan biaya yang dikeluarkan berhubungan dengan operasi produksi. Biaya dibagi menjadi 3, yaitu *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost* yang berkaitan dengan pembuatan produk.

- *Direct Cost (DC)*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dalam pembuatan produk.

- *Indirect Cost (IC)*

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

- *Fixed Cost (FC)*

Fixed Cost merupakan harga yang berkaitan dengan *Fixed Capital* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harga tetap, tidak bergantung pada waktu dan tingkat produksi.

3. *General Expense*

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

4.7.3 **Analisa Kelayakan**

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh cukup besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial untuk didirikan atau tidak, maka dilakukan evaluasi kelayakan pada pabrik. Beberapa cara yang dilakukan untuk menyatakan kelayakan yaitu :

1. *Percent Return on Investment (ROI)*

Return on Investment adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun, didasarkan pada kecepatan tahunan pengembalian investasi (modal). Untuk industri beresiko tinggi, nilai minimal ROI sebelum pajak adalah sebesar 11% , sedangkan minimal untuk industri beresiko rendah sebesar 44%.

$$\text{ROI sebelum pajak (ROIa)} = \frac{\text{Profit before taxes} \times 100\%}{\text{Fixed Capital}}$$

$$\text{ROI setelah pajak (ROIb)} = \frac{\text{Profit after taxes} \times 100\%}{\text{Fixed Capital}}$$

2. *Pay Out Time (POT)*

Pay Out Time adalah jangka waktu pengembalian investasi (modal) berdasarkan keuntungan perusahaan dengan mempertimbangkan depresiasi. Angka maksimal POT untuk industri beresiko tinggi yaitu maksimal 2 tahun, sedangkan industri beresiko rendah maksimal 5 tahun.

$$\text{POT} = \frac{FC}{(\text{Profit} + 0.1FC)}$$

3. *Break Even Point (BEP)*

Break Even Point adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan atau kerugian). Titik ini menunjukkan tingkat produksi dimana harga *sales* akan sama dengan total *cost*. Pabrik akan mengalami kerugian jika beroperasi dibawah BEP dan mengalami keuntungan jika beroperasi

diatasnya. Perhitungan BEP dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

Fa = *Annual fixed expense*

Ra = *Annual regulated expense*

Va = *Annual variable expense*

Sa = *Annual sales value*

4. *Shut Down Point (SDP)*

Shut down point adalah persen kapasitas minimal suatu pabrik apakah dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun atau tidak. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam setahun, maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup. Rumus *SDP* dinyatakan sebagai berikut :

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

5. *Discounted Cash Flow (DCF)*

Analisis kelayakan ekonomi dengan menggunakan “*Discounted Cash Flow*” dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atas investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik. Sedangkan

“Rate of Return Based on Discounted Cash Flow” (DCFRR) adalah besarnya laju bunga maksimum dimana suatu pabrik (proyek) dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik (10 tahun).

$$(FC+WC)(1+i)^n - (SV+WC) = C\{(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i) + 1\}$$

Dimana :

- N = umur pabrik
- WC = Working capital
- FC = Fixed capital
- SV = Salvage value
- C = Annual cost
- C = Profit after tax + Depreciation + Finance

4.7.4 Perhitungan Ekonomi

Tabel 4.12. Harga Peralatan Proses

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Alat , \$	
			2014	2022
Tangki Metil Format	T-01	1	232.700,00	266.335,00
Tangki Metanol	T-02	1	109.100,00	124.869,57
Tangki Asam Format	T-03	1	115.700,00	132.423,55
Mixer	M	1	206.900,00	236.805,80
Reaktor	R	1	212.200,00	242.871,88
Flash Drum	FD	1	11.629,00	13.309,88
Menara Destilasi 1	MD-01	1	30.586,00	35.006,97
Menara Destilasi 2	MD-02	1	28.500,00	32.619,46
Menara Destilasi 3	MD-03	1	27.876,00	31.905,26

Lanjutan Tabel 4.12 ...

Akumulator 1	ACC-01	1	2.500,00	2.861,36
Akumulator 2	ACC-02	1	1.600,00	1.831,27
Akumulator 3	ACC-03	1	2.300,00	2.632,45
Expansion Valve 1	EV-01	1	30,88	35,34
Expansion Valve 2	EV-02	1	27,00	30,90
Expansion Valve 3	EV-03	1	36,61	41,90
Expansion Valve 4	EV-04	1	27,00	30,90
Expansion Valve 5	EV-05	1	27,00	30,90
Expansion Valve 6	EV-06	1	27,00	30,90
Expansion Valve 7	EV-07	1	27,00	30,90
Heater	HE	1	3.800,00	4.349,26
Cooler 1	C-01	1	3.400,00	3.891,44
Cooler 2	C-02	1	6.100,00	6.981,71
Kondensor 1	CD-01	1	18.900,00	21.631,85
Kondensor 2	CD-02	1	29.200,00	33.420,64
Kondensor 3	CD-03	1	21.300,00	24.378,75
Kondensor 4	CD-04	1	18.900,00	21.631,85
Reboiler 1	RB-01	1	18.200,00	20.830,67
Reboiler 2	RB-02	1	20.100,00	23.005,30
Reboiler 3	RB-03	1	21.000,00	24.035,39
Pompa 1	P-01	2	5.401,03	12.363,41
Pompa 2	P-02	2	2.350,93	5.381,49
Pompa 3	P-03	2	2.350,93	5.381,49
Pompa 4	P-04	2	2.720,91	6.228,39
Pompa 5	P-05	2	2.720,91	6.228,39
Pompa 6	P-06	2	3.053,86	6.990,54
Pompa 7	P-07	2	2.793,85	6.395,37
Pompa 8	P-08	2	2.793,85	6.395,37
Pompa 9	P-09	2	2.720,91	6.228,39
Pompa 10	P-10	2	2.247,71	5.145,19
Pompa 11	P-11	2	2.350,93	5.381,49
Pompa 12	P-12	2	2.350,93	5.381,49
Pompa 13	P-13	2	2.720,91	6.228,39
Pompa 14	P-14	2	2.720,91	6.228,39
Total			1.181.992,07	1.397.818,82

Tabel 4.13. Harga Peralatan Utilitas

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Alat, \$	
			2014	2022
Premix Tank	TU-01	1	15.155,00	17.345,54
Clarifier	CLU	1	97.992,00	112.155,99
Sand Filter	FU	1	4.137,00	4.734,97
Chlorine Tank	TU-02	1	6.057,00	6.932,49

Lanjutan Tabel 4.13 ...

Cooling Tower	CTU	1	80.838,00	92.522,51
Kation Exchanger	KEU	1	1.051,00	1.202,91
Anion Exchanger	AEU	1	778,00	890,45
Deaerator	DEU	1	1.946,00	2.227,28
Boiler Feed Tank	TU-03	1	3.500,00	4.005,90
Boiler	BLO	1	350.700,00	401.390,99
Blower	BWO	1	30.100,00	34.450,72
Kompresor	KU	1	26.854,00	30.735,54
Generator	GU	1	500.117,00	572.405,07
Tangki Bahan Bakar	TU-04	1	185.287,24	212.069,08
Pompa 1	PU-01	2	4.400,00	10.071,97
Pompa 2	PU-02	2	4.400,00	10.071,97
Pompa 3	PU-03	2	4.400,00	10.071,97
Pompa 4	PU-04	2	4.400,00	10.071,97
Pompa 5	PU-05	2	4.400,00	10.071,97
Pompa 6	PU-06	2	2.700,00	6.180,53
Pompa 7	PU-07	2	4.400,00	10.071,97
Pompa 8	PU-08	2	2.700,00	6.180,53
Pompa 9	PU-09	2	10.900,00	24.951,02
Pompa 10	PU-10	2	1.700,00	3.891,44
Pompa 11	PU-11	3	1.701,00	5.840,60
Pompa 12	PU-11	2	2.700,00	6.180,53
Pompa 13	PU-12	2	2.700,00	6.180,53
Pompa 14	PU-13	2	3.300,00	7.553,98
Pompa 15	PU-14	2	3.746,00	8.574,91
Pompa 16	PU-15	2	7.600,00	17.397,04
Pompa 17	PU-16	2	4.400,00	10.071,97
Pompa 18	PU-17	2	4.400,00	10.071,97
Pompa 19	PU-18	2	2.700,00	6.180,53
Pompa 20	PU-19	2	2.700,00	6.180,53
Pompa 21	PU-20	2	2.700,00	6.180,53
Pompa 22	PU-21	2	2.700,00	6.180,53
Pompa 23	PU-22	2	3.300,00	7.553,98
Bak Pengendap Awal	BU-01	1	14.262,00	16.323,46
Bak Penampung Smntra	BU-02	1	594,00	679,86
Bak Air Bersih	BU-03	1	188,00	215,17
Bak Sirkulasi Air Pendingin	BU-04	1	2.713,00	3.105,14
Bak Air Pendingin	BU-05	1	5.137,00	5.879,51
Total			1.416.453,24	1.725.055,59

1. *Fixed Capital Investment (FCI)*

Tabel 4.14. *Physical Plant Cost (PPC)*

Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp 41.270.335.010	\$ 2.865.995
<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp 10.317.583.752	\$ 716.499
Instalasi cost	Rp 6.071.324.839	\$ 421.620
Pemipaan	Rp 9.384.702.222	\$ 651.715
Instrumentasi	Rp 10.192.053.150	\$ 707.781
Insulasi	Rp 1.477.420.673	\$ 102.599
Listrik	Rp 4.127.033.501	\$ 286.600
Bangunan	Rp 16.025.000.000	\$ 1.112.847
<i>Land & Yard Improvement</i>	Rp 20.425.000.000	\$ 1.418.403
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>	Rp 119.290.453.148	\$ 8.284.059

Tabel 4.15. *Direct Plant Cost (DPC)*

Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
Teknik dan Konstruksi	Rp 23.858.090.630	\$ 1.656.812
<i>Total (DPC + PPC)</i>	Rp 143.148.543.777	\$ 9.940.871

Tabel 4.16. *Fixed Capital Investment (FCI)*

Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
Total DPC + PPC	Rp 143.148.543.777	\$ 9.940.871
Kontraktor	Rp 5.725.941.751	\$ 397.635
Biaya tak terduga	Rp 14.314.854.378	\$ 994.087
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>	Rp 163.189.339.906	\$ 11.332.593

2. *Manufacturing Cost (MC)*

Tabel 4.17. *Direct Manufacturing Cost*

Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
<i>Raw Material</i>	Rp 174.230.878.303	\$ 21.998.848
<i>Labor</i>	Rp 1.440.000.000	\$ 181.818
<i>Supervision</i>	Rp 144.000.000	\$ 18.182
<i>Maintenance</i>	Rp 3.263.786.798	\$ 412.094
<i>Plant Supplies</i>	Rp 489.568.020	\$ 61.814
<i>Royalty and Patents</i>	Rp 3.536.261.173	\$ 446.498
<i>Utilities</i>	Rp 57.551.295.755	\$ 7.266.578
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp 240.655.790.048	\$ 30.385.832

Tabel 4.18. *Indirect Manufacturing Cost*

Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
<i>Payroll Overhead</i>	Rp 216.000.000	\$ 27.273
<i>Laboratory</i>	Rp 144.000.000	\$ 18.182
<i>Plant Overhead</i>	Rp 720.000.000	\$ 90.909
<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 17.681.305.864	\$ 2.232.488
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp 18.761.305.864	\$ 2.368.852

Tabel 4.19. *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
<i>Depreciation</i>	Rp 13.055.147.192	\$ 1.648.377
<i>Propertu taxes</i>	Rp 1.631.893.399	\$ 206.047
<i>Insurance</i>	Rp 1.631.893.399	\$ 206.047
<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 16.318.933.991	\$ 2.060.471

Tabel 4.20. Manufacturing Cost (MC)

Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp 240.655.790.048	\$ 30.385.832
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp 18.761.305.864	\$ 2.368.852
<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 16.318.933.991	\$ 2.060.471
<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp 275.736.029.903	\$ 34.815.155

3. *Working Capital (WC)*

Tabel 4.21. Working Capital (WC)

Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 3.695.806.509	\$ 466.642
<i>In Process Inventory</i>	Rp 417.781.863	\$ 52.750
<i>Product Inventory</i>	Rp 5.848.946.089	\$ 738.503
<i>Extended Credit</i>	Rp 8.251.276.070	\$ 1.041.828
<i>Available Cash</i>	Rp 25.066.911.809	\$ 3.165.014
<i>Working Capital (WC)</i>	Rp 43.280.722.341	\$ 5.464.738

4. *General Expense*

Tabel 4.22. General Expense

Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
<i>Administration</i>	Rp 8.272.080.897	\$ 1.044.455
<i>Sales expense</i>	Rp 13.786.801.495	\$ 1.740.758
<i>Research</i>	Rp 9.650.761.047	\$ 1.218.530
<i>Finance</i>	Rp 8.258.802.490	\$ 1.042.778
<i>General Expense (GE)</i>	Rp 39.968.445.929	\$ 5.046.521

5. *Total Production Cost (TPC)*

Tabel 4.23. Total production cost (TPC)

Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp 275.736.029.903	\$ 34.815.155
<i>General Expense (GE)</i>	Rp 39.968.445.929	\$ 5.046.521
<i>Total Production Cost (TPC)</i>	Rp 315.704.475.831	\$ 39.861.676

6. *Sales (Sa)*

Tabel 4.24. Sales (Sa)

Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
<i>Sales</i>	Rp 353.626.117.272	\$ 5.092.216.088.723.510

7. *Fixed Cost (Fa)*

Tabel 4.25. Fixed Cost (Fa)

Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
<i>Depreciation</i>	Rp 13.055.147.192	\$ 1.648.377
<i>Property taxes</i>	Rp 1.631.893.399	\$ 206.047
<i>Insurance</i>	Rp 1.631.893.399	\$ 206.047
<i>Fixed Cost (Fa)</i>	Rp 16.318.933.991	\$ 2.060.471

8. *Variable Cost (Va)*

Tabel 4.26. Variable Cost (Va)

Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
<i>Raw material</i>	Rp 174.230.878.303	\$ 12.099.367
<i>Packaging & shipping</i>	Rp 17.681.305.864	\$ 1.227.868
<i>Utilities</i>	Rp 57.551.295.755	\$ 3.996.618
<i>Royalties and Patents</i>	Rp 3.536.261.173	\$ 245.574
<i>Variable Cost (Va)</i>	Rp 252.999.741.094	\$ 17.569.426

9. Regulated Cost (Ra)

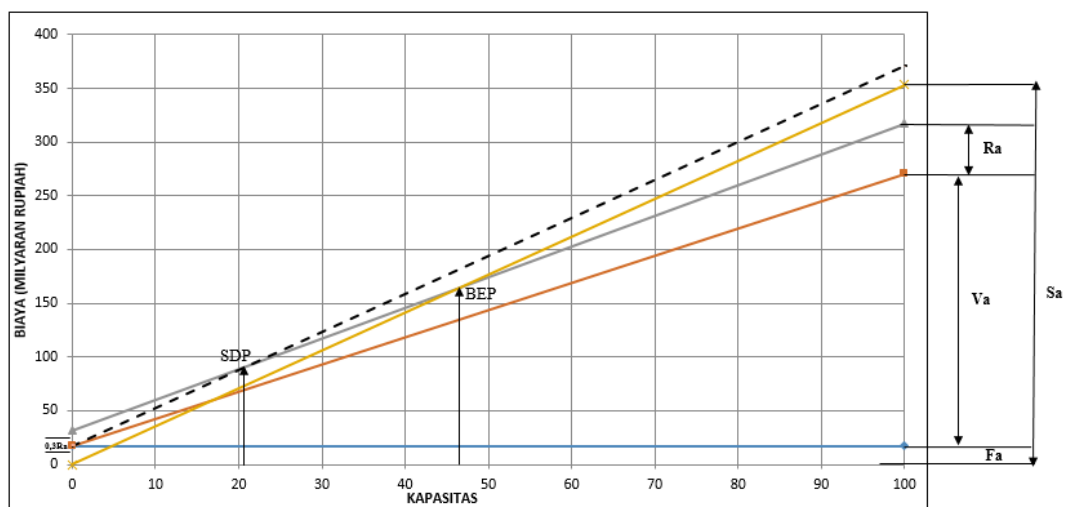
Tabel 4.27. Regulated Cost (Ra)

Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
<i>Labor cost</i>	Rp 1.440.000.000	\$ 100.500
<i>Plant overhead</i>	Rp 720.000.000	\$ 50.000
<i>Payroll overhead</i>	Rp 216.000.000	\$ 15.000
<i>Supervision</i>	Rp 144.000.000	\$ 10.000
<i>Laboratory</i>	Rp 144.000.000	\$ 10.000
<i>Administration</i>	Rp 8.272.080.897	\$ 574.470
<i>Finance</i>	Rp 8.258.802.490	\$ 573.528
<i>Sales expense</i>	Rp 13.786.801.495	\$ 957.147
<i>Research</i>	Rp 9.650.761.047	\$ 670.152
<i>Maintenance</i>	Rp 3.263.786.798	\$ 226.652
<i>Plant supplies</i>	Rp 489.568.020	\$ 33.998
Regulated Cost (Ra)	Rp 46.385.800.747	\$ 3.221.236

10. Analisa Kelayakan

Tabel 4.28. Rangkuman Analisa Kelayakan

Kriteria	Terhitung	Persyaratan
Profit before tax	Rp. 37.921.641.441	
Profit after tax	Rp. 18.202.387.892	
ROI sebelum pajak	23,24%	ROI before taxes
ROI setelah pajak	11,15 %	minimum low risk 11 %
		minimum high risk 44%
POT sebelum pajak	3,5 tahun	POT before taxes
POT setelah pajak	5 tahun	maksimum, low risk 5 th
		maksimum, high risk 2th
BEP	46,46%	Berkisar 40 - 60%
SDP	21,88%	Berkisar 20 – 30%
DCFRR	16,93%	> 1,5 bunga bank min = 7,95%



Gambar 4.7. Grafik BEP dan SDP

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa proses dan analisa teknis terhadap Pra Rancangan Pabrik Asam Format dari Metil Format dan Air di atas, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pabrik Asam Format dan Metanol direncanakan akan didirikan di Kawasan Industri Gresik, Jawa Timur. Karena lokasi Kota Gresik yang cukup dekat dengan aliran Sungai Brantas dan Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya.
2. Berdasarkan tinjauan dari segi pemilihan proses dan peralatan proses, maka Pabrik Asam Format ini tergolong pabrik berseiko rendah karena berjalan pada suhu rendah dan tekanan atmosferik, serta kemurnian Asam Format yang dihasilkan cukup tinggi 85%.

Sedangkan menurut analisa kelayakan ekonomi, Pabrik Asam Format dengan kapasitas 12.000 ton/tahun ini menghasilkan :

1. Keuntungan sebelum pajak sebesar Rp. 37.921.641.441
Keuntungan setelah pajak sebesar Rp. 18.202.387.892
2. ROI sebelum pajak sebesar 23,24%
ROI setelah pajak sebesar 11,15%

Syarat : Nilai minimum ROI untuk pabrik berseiko rendah yaitu
11% (Aries & Newton, 1955)

3. POT sebelum pajak selama 3,5 tahun

POT setelah pajak selama 5 tahun

Syarat : Tahun maksimum POT untuk pabrik berseiko rendah
adalah 5 tahun (Aries & Newton, 1955)

4. *Break Even Point* (BEP) sebesar 46,46%

5. *Shut Down Point* (SDP) sebesar 21,88%

6. *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCFRR) sebesar 16,93%

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka Pabrik Asam Format dan Metanol sangat layak untuk didirikan.

5.2 Saran

Perancangan Pabrik Kimia diperlukan suatu pemahaman yang cukup dan penemuan referensi baru agar dapat menghasilkan produk dengan kemurnian yang lebih tinggi dengan meminimalisir peralatan proses. Selain itu, sebaiknya diperlukan adanya suatu penelitian dan pengamatan secara langsung mengenai tata cara Perancangan Pabrik Kimia.

Daftar Pustaka

Alibaba. 2018.

www.Alibaba.com

Anonim. 2018. Water.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Water>

Anonim. 2018. Formic Acid.

http://en.wikipedia.org/wiki/Formic_acid

Anonim. 2018. Methanol.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Methanol>

Anonim. 2018. Methyl Formate.

http://en.wikipedia.org/wiki/Methyl_formate

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

Biro Pusat Statistik, 2018, "*Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*",
Indonesia foreign, Trade Statistic Import, Yogyakarta.

Brown, G.G., 1978, "*Unit Operation*", Modern Asia Edition, John Willey and Sons,
Inc., New York.

Brownell, L.E., and Young, E.H., 1959, "*Process Equipment Design*", 2nd Ed.,
John Willey and Sons. Inc., New York.

- Coulson, J.M., and Richardson, J.F., 1983, "*Chemical Engineering Design*", 4th Ed., vol 6, Pergamon Press, Oxford.
- Geankoplis, J.Christie., 1978, "*Transport Process and Unit Operation*", Prentice Hall International.
- Kern, D.Q., 1983, "*Process and Heat Transfer*", International Student Edition, Mc.Graw Hill Book Co.Inc., New York.
- Kirk, K.E., and Ortmer, D.F., "*Encyclopedia of Chemical Technology*", John Willey and Sons, Inc., New York.
- Levenspiel, O., 1975. "*Chemical Reaction Engineering*", 2nd Ed., John Willey and Sons, Inc., Singapore.
- O. Jogunola, T. Salmi, J. Warna, J.-P. Mikkola., 2011. "*Kinetic Studies Of Alkyl Formate Hydrolysis Using Formic Acid as A Catalyst*", J. Chem. Technol. Biotechnol., Sweden.
- O. Jogunola, T. Salmi, K. Eranen, J. Warna, M. Kangas, J.-P. Mikkola., 2010. "*Reversible Autocatalic Hydrolysis of Alkyl Formate : Kinetic and Reactor Modelling*", Ind. Eng. Chem., Sweden.
- Patent, U.S., 1981. "*Preparation of Formic Acid by Hydrolisys of Methyl Formate*", USA.
- Perry, J.H., and Chilton, C.H., 1984, "*Chemical Engineering Hand Book*", 6th Ed., Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York.

- Peters., M.S., and Timmerhause, K.D., 1968, "*Plant Design and Economic for Chemical Engineer*". 3rd Ed., Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York.
- Powell, S., "*Water Condition for Industry*", Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York.
- Treyball, E., "*Mass Transfer Operations*", International Student Edition, Koagakusha Company, Tokyo.
- Ullrich, G.D., 1984, "*A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*", John Willey and Sons, Inc., Canada.
- Widjaja, 2003, "Perancangan Pabrik Asam Format dari Metil Format dan Air", Laporan Tugas Akhir, UNS, Surakarta.
- Yaws, C.L., 1999, " *Chemical Properties Handbook*", Mc.Graw Hill Book Company., New York.

LAMPIRAN A

(REAKTOR)

Perhitungan Perancangan Reaktor

Fungsi : Mereaksikan Metil Format dan Air menjadi Asam Format dan Metanol

Jenis : Reaktor Alir Pipa

Proses : *Endotermis, Adiabatis, non-isothermal*

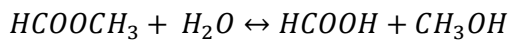
Kondisi Operasi

Kondisi operasi pada proses pembuatan Asam Format dari Metil Format dan Air dijalankan pada suhu 90°C dan tekanan 20 atm di dalam Reaktor Alir Pipa. Pada kondisi ini, fase bahan baku yang digunakan dan produk yang dihasilkan sama, yaitu fase cair. Maka reaksi ini disebut dengan reaksi homogen. Reaksi ini berlangsung secara kontinyu dengan Asam Formiat produk dimasukkan kembali ke dalam reaktor untuk memberi suasana asam (sebagai katalisator/autokatalis).

Reaksi yang dijalankan bersifat *reversible* (dapat balik). Adapun pengendalian reaksinya dengan membuat berlebih salah satu reaktan yaitu air karena secara ekonomis air lebih murah dibandingkan dengan Metil Format. Perbandingan mol reaktan Metil Formiat dan air masuk reaktor adalah 1 : 1,8. Pada kondisi ini konversi yang dicapai yaitu 35 %.

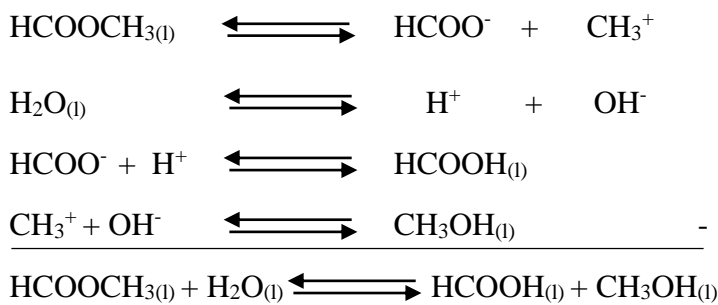
Persamaan Reaksi

Reaksi pembuatan Asam Format dari Metil Format dan Air merupakan reaksi orde 2 :



Mekanisme Reaksi

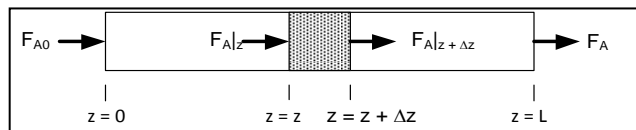
Mekanisme reaksi yang terjadi pada proses pembuatan Asam Formiat adalah :



Persamaan Laju Reaksi

$$\begin{aligned} -r_A &= k_1 C_A C_B - k_2 C_C C_D \\ -r_A &= k \left(C_A C_B - \frac{C_C C_D}{K_C} \right) \end{aligned}$$

Laju alir volumetrik dalam pipa tetap



Neraca Massa di sekitar inkremen volume :

Laju alir massa A masuk – Laju alir massa A keluar – Laju alir A reaksi = Laju alir akumulasi

$$F_A|_z - F_A|_{z+\Delta z} - (-r_A)V = 0$$

$$\frac{d}{dz} \left(\frac{F_A}{V} \right) = -(-r_A)$$

$$\frac{dC_A}{d \left(\frac{F_A}{V} \right)} = -k \left(C_A C_B - \frac{C_C C_D}{K_C} \right)$$

Dimana :

$$t = F_A/v$$

$$\frac{dC_A}{dt} = -k \left(C_A C_B - \frac{C_C C_D}{K_C} \right)$$

Dengan :

$Ca = Ca_0 (1 - X_a)$	$dCa = -Ca_0 dX_a$
$Cb = Ca_0 (M - X_a)$	$M = Cb_0 / Ca_0$
$Cc = Ca_0 (N + X_a)$	$N = Cc_0 / Ca_0$
$Cd = Ca_0 (P + X_a)$	$P = Cd_0 / Ca_0$

$$-Ca_0 \frac{dX_a}{dt} = -k_1 \left(Ca_0 (1 - X_a) \cdot Ca_0 (M - X_a) - \frac{Ca_0 (N + X_a) \cdot Ca_0 (P + X_a)}{K} \right)$$

Sehingga :

$$k_1 = \frac{K}{tCa_0} \int_0^{X_a} \frac{dX_a}{(K(1 - X_a)(M - X_a) - (N + X_a)(P + X_a))}$$

Neraca Massa Reaktor

Komponen	Masuk (F ₀)		Keluar	
	(kmol/jam)	(kg/jam)	(kmol/jam)	(kg/jam)
Metil Format	79,9473	4801,0263	51,9657	3120,6671
Metanol	5,9089	189,3331	33,8905	1085,9179
Air	149,3439	2690,4595	121,3623	2186,3663
Asam Format	7,9947	367,9622	35,9763	1655,8298
Total	243,1948	8048,7810	243,1948	8048,7810

Laju Alir Volumetrik

Komponen	ρ (kg/m ³)	Fw (kg/jam)	Fv (m ³ /jam)
Metil Format	975,0000	4801,0263	4,9241
Metanol	721,4210	189,3331	0,2624
Air	965,3100	2690,4595	2,7871
Asam Format	1130,0000	367,9622	0,3256
Total	3791,7310	8048,7810	8,2993

Diketahui :

Konversi reaksi (X_a) : 35%

Metil Format yang bereaksi : 27,9815 kmol/jam

Konversi setimbang (X_{eq}) : X_a

$$0,95$$

$$= 35\% : 95\% = 0,368$$

Mencari Konstanta Kesetimbangan (Kc)

$$K = \frac{C_c \cdot C_d}{C_a \cdot C_b} = \frac{C_{a0}(N + X_{eq}) \cdot C_{a0}(P + X_{eq})}{C_{a0}(1 - X_{eq}) \cdot C_{a0}(M - X_{eq})} = \frac{(N + X_{eq})(P + X_{eq})}{(1 - X_{eq})(M - X_{eq})}$$

$M = F_{b0}/F_{a0}$	1,8680
$N = F_{c0}/F_{a0}$	0,1000
$P = F_{d0}/F_{a0}$	0,0739

$N + X_{eq} =$	0,4684
$P + X_{eq} =$	0,4423
$1 - X_{eq} =$	0,6316
$M - X_{eq} =$	1,4996

Maka,

$$K_c = 0,2$$

Mencari Konstanta Laju Reaksi (k)

Penyelesaian menggunakan *Metode Simpson*

$$k = \frac{K}{t C_{a0}} \int_0^{X_a} \frac{dX_a}{(K(1 - X_a)(M - X_a) - (N + X_a)(P + X_a))}$$

$$K_c = 0,2$$

$$T = 20 \text{ detik} = 0,0056 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} C_{a0} &= F_{a0}/F_v \\ &= 79,9473/8,2993 \\ &= 9,663 \text{ kmol/m}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan rumus k di atas, dapat disederhanakan menjadi :

$$k = G \times F_1$$

Dimana,

$$G = K_c/t.C_{a0}$$

$$G = 4,088 \text{ m}^3/\text{kmol.jam}$$

$$F_1 = \int_0^{X_a} \frac{dX_a}{(K(1-X_a)(M-X_a)-(N+X_a)(P+X_a))}$$

$$\int_{X_{a0}}^{X_{aN}} y dX_a = \frac{\Delta X_a}{3} [y_0 + 4y_1 + 2y_2 + \dots + 2y_{N-2} + 4y_{N-1} + y_N]$$

$$y = \frac{1}{K(1-X_a)(M-X_a)-(N+X_a)(P+X_a)} \quad \Delta X_a = \frac{X_{aN} - X_{a0}}{N}$$

$$\text{Konversi mula-mula } X_{a0} = 0 \quad ; \Delta x_a = 0,035$$

$$\text{Konversi akhir } X_{aN} = 0,35$$

$$\text{Jumlah inkremen } N = 10$$

Xa	1 - Xa	M - Xa	N + Xa	P + Xa	y	f	Σf.y
0,000	1,000	1,8680	0,1000	0,0739	2,4921	1	2,49209
0,035	0,965	1,8330	0,1350	0,1089	2,6863	4	10,74503
0,070	0,930	1,7980	0,1700	0,1439	2,9296	2	5,859133
0,105	0,895	1,7630	0,2050	0,1789	3,2413	4	12,96531
0,140	0,860	1,7280	0,2400	0,2139	3,6527	2	7,305408
0,175	0,825	1,6930	0,2750	0,2489	4,2175	4	16,86981
0,210	0,790	1,6580	0,3100	0,2839	5,0369	2	10,07374
0,245	0,755	1,6230	0,3450	0,3189	6,3272	4	25,30874
0,280	0,720	1,5880	0,3800	0,3539	8,6471	2	17,29412
0,315	0,685	1,5530	0,4150	0,3889	14,0193	4	56,07713
0,350	0,650	1,5180	0,4500	0,4239	39,8401	1	39,84007
						TOTAL	204,8306

Diperoleh :

$$F = \frac{\Delta X_a}{3} \sum f \cdot y \quad F = 2,3897$$

Sehingga nilai k :

$$k = G \times F$$

$$k = 4,0878 \text{ m}^3/\text{kmol.jam} \times 2,3897$$

$$k = 9,7686 \text{ m}^3/\text{kmol.jam}$$

Perhitungan Panas Reaksi

Data entalpi standar (ΔH_f) masing-masing komponen pada suhu 25°C

Senyawa	ΔH_f° (kJ/mol)
Metil Format	-381,1
Air	-285,83
Asam Formiat	-422,79
Metanol	-238,7

Panas Reaksi pada suhu 25°C (289 K) :

$$\Delta H_{R,298} = \sum \Delta H_{f \text{ produk}} - \sum \Delta H_{f \text{ reaktan}}$$

$$\Delta H_{R,298} = 5,44 \text{ kJ/mol}$$

$$= 5440 \text{ J/mol}$$

Panas Reaksi pada suhu 90°C (363 K) :

$$\Delta H_{R,T}^0 = \Delta H_{R,298K}^0 + \int_{T_{ref}}^T \Delta C_P dT$$
$$\Delta C_P = \sum_{Produk} \nu_i C_{P,i} - \sum_{Reaktan} \nu_i C_{P,i}$$

Data persamaan kapasitas panas cairan (Cp dalam j/mol.K, T dalam K)							
Komponen	A	B	C	D	Tref	T	Cpi
M.Format	4,24E+01	5,71E-01	-1,97E-03	2,89E-06	298	363	7,82E+03
Metanol	4,02E+01	3,10E-01	-1,03E-03	1,46E-06	298	363	5,41E+03
Air	9,21E+01	-4,00E-02	-2,11E-04	5,35E-07	298	363	4,89E+03
A.Format	-1,61E+01	8,72E-01	-2,37E-03	2,45E-06	298	363	6,63E+03
Cp = AT + B/2*T^2 + C/3*T^3 + D/4*T^4							2,47E+04

$$\Delta C_p = -671,73 \text{ J/mol}$$

$$\Delta H_{R,298} = 5.440 \text{ J/mol}$$

$$\Delta H_{R,363} = 4768,27 \text{ J/mol}$$

$$= 4.768.270,19 \text{ J/kmol}$$

Penurunan Panas di sekitar Reaktor

$$\frac{dT}{dx} = \frac{\Delta H_R \cdot F_{A0}}{F_t \cdot C_p}$$

$$\int_{T_0}^T dT = \int_0^x \frac{\Delta H_R \cdot F_{A0}}{F_t \cdot C_p} dx$$

$$T - T_0 = -\frac{\Delta H_R \cdot F_{A0}}{F_t \cdot C_p} x$$

$$T = T_0 - \frac{\Delta H_R \cdot F_{A0}}{F_t \cdot C_p} x$$

$$T_0 = 363 \text{ K}$$

$$\Delta H_{R,363} = 4.768.270,19 \text{ J/kmol}$$

$$F_{A0} = 79,9473 \text{ kg/jam}$$

$$F_t = 243,1948 \text{ kmol/jam}$$

$$C_p = 24745965 \text{ J/kmol.K}$$

$$X_a = 0,35$$

Maka, besarnya penurunan panas sebesar :

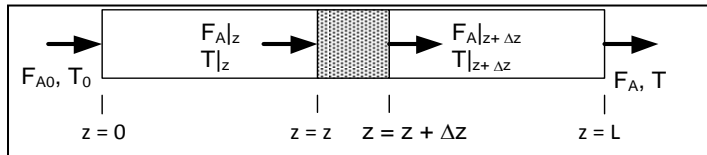
$$T = 362 \text{ K}$$

$$= 89^\circ\text{C}$$

Perancangan Reaktor

Asumsi :

- Steady state
- Laju alir volumetris tetap



Diameter Pipa Optimum

$$d_{opt} = 260 G^{0,52} \rho^{-0,37}$$

$$G = 8048,7810 \text{ kg/jam}$$

$$= 2,2358 \text{ kg/detik}$$

$$\rho = 969,8086 \text{ kg/m}^3$$

Jadi, besarnya diameter optimum pipa

$$D_{opt} = 31,0171 \text{ mm}$$

$$= 1,2211 \text{ in}$$

Dipilih pipa dengan spesifikasi berikut :

Bahan = *Stainless steel SA 167 Grade 11*

$$\text{NPS} = 3 \text{ in} = 0,0762 \text{ m}$$

$$\text{Sch.N} = 80$$

$$\text{ID} = 2,9 \text{ in}$$

$$\text{OD} = 3,5 \text{ in}$$

Menentukan Panjang Reaktor

$$R_{A,in} - R_{A,out} - R_{Reaction} = R_{Acc}$$

$$F_A|_V - F_A|_{V+\Delta V} - (-r_A)V = 0$$

$$\lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{F_A|_{V+\Delta V} - F_A|_V}{\Delta V} = -(-r_A)$$

$$\frac{-dF_A}{dV} = (-r_A)$$

Dimana :

$$F_A = F_{A0}(1 - X)$$

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

Maka,

$$\frac{F_{A0} \cdot X}{dV} = (-r_A)$$

$$\frac{F_{A0} - F_A}{dV} = (-r_A)$$

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

$$dV = \frac{F_{A0} - F_A}{(-r_A)}$$

Jika :

$$-r_A = k \left(C_A C_B - \frac{C_C C_D}{K_C} \right)$$

$$dV = \frac{\pi}{4} D^2 dz$$

Maka :

$$\frac{\pi}{4} D^2 dz = \frac{F_{A0} - F_A}{k \left(C_A C_B - \frac{C_C C_D}{K_C} \right)} dX$$

$$\int_0^Z dz = \frac{4}{\pi D^2} \int_0^X \frac{F_{A0} F_V^2}{k \left(F_A F_B - \frac{F_C F_D}{K_C} \right)} dX$$

$$\int_0^Z dz = \frac{4 F_V^2}{\pi D^2} \int_0^X \frac{F_{A0}}{k \left(F_A F_B - \frac{F_C F_D}{K_C} \right)}$$

Menentukan panjang reaktor menggunakan Metode Simpson,

$$Z = G \times F$$

$$G = \frac{4 F_v^2}{\pi D^2}$$

$$F = \frac{\Delta X_a}{3} \sum f \cdot y$$

Diketahui :

$$K_c = 0,2$$

$$k = 9,7686 \text{ m}^3/\text{kmol.jam}$$

$$D = 0,0762 \text{ m}$$

$$F_v = 8,2993 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Xa	Fa	Fb	Fc	Fd	y	f	Σf.y	
0,000	79,9473	149,3439	7,9947	5,9089	6,98E-04	1	6,98E-04	
0,035	77,1491	146,5457	10,7929	8,7071	7,52E-04	4	3,01E-03	
0,070	74,3510	143,7475	13,5910	11,5052	8,21E-04	2	1,64E-03	
0,105	71,5528	140,9494	16,3892	14,3034	9,08E-04	4	3,63E-03	
0,140	68,7547	138,1512	19,1873	17,1015	1,02E-03	2	2,05E-03	
0,175	65,9565	135,3531	21,9855	19,8997	1,18E-03	4	4,73E-03	
0,210	63,1584	132,5549	24,7837	22,6978	1,41E-03	2	2,82E-03	
0,245	60,3602	129,7568	27,5818	25,4960	1,77E-03	4	7,09E-03	
0,280	57,5620	126,9586	30,3800	28,2941	2,42E-03	2	4,84E-03	
0,315	54,7639	124,1605	33,1781	31,0923	3,93E-03	4	1,57E-02	
0,350	51,9657	121,3623	35,9763	33,8905	1,12E-02	1	1,12E-02	
Total								0,0574

$$G = 15111,5341$$

$$F = 0,0006694$$

Jadi, panjang reaktor sebesar

$$Z_p = G \times F$$

$$Z_p = 10,1151 \text{ m}$$

$$= 10 \text{ m}$$

Luas Permukaan Reaktor (A)

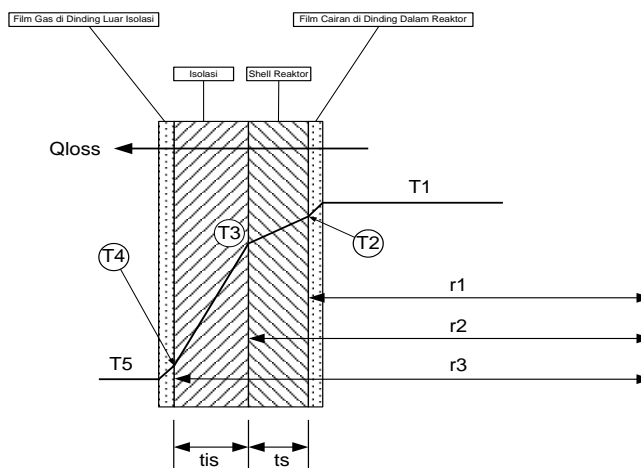
$$\text{Luas Permukaan Dalam (A}_i) = \Pi \cdot \text{ID} \cdot z_p = 7,676 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Permukaan Luar (A}_o) = \Pi \cdot \text{OD} \cdot z_p = 9,264 \text{ m}^2$$

Perancangan Isolator

Fungsi isolasi :

- Untuk menjaga suhu dinding reaktor tidak terlalu tinggi
- Menjaga keamanan dan kenyamanan operator
- Melindungi material alat dari kemungkinan korosi



Keterangan :	
T_1	= Suhu cairan dalam reaktor
T_2	= Suhu dinding dalam reaktor
T_3	= Suhu dinding luar reaktor
T_4	= Suhu dinding luar isolasi
T_5	= Suhu lingkungan (T_u)
t_{is}	= Tebal isolasi
t_s	= Tebal dinding reaktor
r_1	= Jari-jari dalam reaktor
r_2	= Jari-jari luar reaktor = $r_1 + t_s$
r_3	= Jari-jari luar isolasi = $r_2 + t_{is}$

Dirancang	: $T_4 (T_w)$	= 45 °C = 113 °F = 573 R
Diketahui	: T_1	= 90 °C = 194 °F = 654 R
	$T_5 (T_u)$	= 30 °C = 86 °F = 546 R
	ID	= 0,074 m = 0,242 ft
	Zp	= 10,1151 m = 33,188 ft
	r_1	= 0,0368 m = 0,1208 ft
	tp	= 0,0076 m = 0,0250 ft
	r_2	= 0,0445 m = 0,1458 ft

Tahap-tahap perpindahan panas dari cairan dalam reaktor ke lingkungan sekitar :

1. Konveksi dari cairan ke dinding dalam reaktor (Q_1)

$$Q_1 = h_{c1} A_i (T_1 - T_2)$$

2. Konduksi dari dinding dalam reaktor ke dinding luar reaktor (Q_2)

$$Q_2 = \frac{2\pi z_p k_s (T_2 - T_3)}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}$$

Dengan : k_s = konduktivitas bahan reaktor (baja) --> Btu/jam.ft².(R/ft)

3. Konduksi melalui dinding isolator (Q_3)

$$Q_3 = \frac{2\pi z_p k_{is} (T_3 - T_4)}{\ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right)}$$

Dengan : k_s = konduktivitas bahan isolator --> Btu/jam.ft².(R/ft)

4. Konveksi bebas dan radiasi dari dinding luar isolasi ke sekitar (Q_4)

$$Q_4 = (h_{c2} + h_r) A_{ois} (T_4 - T_3)$$

Dengan :

h_{c2} : Koefisien perpindahan panas konveksi dari dinding luar isolasi ke sekitar (Btu/jam.ft².R)

hr : Koefisien perpindahan panas radiasi dari dinding luar isolasi ke sekitar (Btu/jam.ft².R)

Aois : Luas permukaan dinding luar isolasi (ft²)

Asumsi : Tidak ada perpindahan panas (*steady state*)

Maka : $Q_{loss} = Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4$

Spesifikasi Isolasi :

Dipilih isolasi dengan spesifikasi sebagai berikut :

Bahan = Asbes

Konduktifitas, $k_{is} = 0,114$ Btu/jam.ft².(R/ft)

Emisifitas, $\epsilon = 0,937$ (kisaran e untuk asbes = 0,93-0,945)

Sifat fisis dinding reaktor :

Konduktifitas, $k_s = 26$ Btu/jam.ft².(R/ft)

Algoritma Perhitungan

1. Trial tebal isolasi, $t_{is} = 1,6875$ in = 0,141 ft

2. Jari-jari luar isolasi $r_3 = r_2 + t_{is} = 0,287$ ft

3. Perhitungan luas permukaan luar isolasi

$$A_{ois} = \pi \times (ID \times 2 \times t_p \times 2 \times t_{is}) \times zp$$

$$A_{ois} = 66,561 \text{ ft}^2$$

4. Trial suhu permukaan luar isolasi

$$T_4 = T_w = 44,692 \text{ } ^\circ\text{C} = 112,446 \text{ } ^\circ\text{F} = 572,446 \text{ R}$$

5. Perhitungan koefisien perpindahan panas konveksi bebas dan radiasi dari dinding luar isolasi ke sekitar

- *Koefisien perpindahan panas konveksi bebas :*

$$h_c = 0.3\Delta T^{0.25}$$

$$\Delta T = T_w - T_u = 26,446 \text{ R}$$

$$hc_2 = hc = 0,680 \text{ Btu/jam.ft}^2\text{.R}$$

- *Koefisien perpindahan panas radiasi :*

$$h_r = \sigma \varepsilon \frac{(T_w^4 - T_u^4)}{(T_w - T_u)}$$

$$h_r = 1,135 \text{ Btu/jam.ft}^2\text{.R}$$

6. Perhitungan panas hilang setelah diisolasi (Persamaan 4)

$$Q_{\text{loss}} = h.A.\Delta T = 3195,896 \text{ Btu/jam} = 805,353 \text{ kkal/jam.}$$

7. Perhitungan suhu dinding luar reaktor

Persamaan 2 diatur kembali sehingga diperoleh persamaan berikut :

$$T_3 = T_2 - \left(\frac{Q_2 \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2\pi z_p k_s} \right)$$

Dengan menganggap $Q_2 = Q_{\text{loss}}$ dan $T_2 = T_1$ maka diperoleh :

$$T_3 = 653,900 \text{ R}$$

8. Perhitungan suhu dinding luar isolasi

Persamaan 3 diatur kembali sehingga diperoleh persamaan berikut :

$$T_4 = T_3 - \left(\frac{Q_3 \ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right)}{2\pi z_p k_{is}} \right)$$

Kemudian dengan menganggap $Q_3 = Q_{\text{loss}}$ maka diperoleh

$$T_4 \text{ hitung} = 572,446 \text{ R} = 112,446 \text{ }^\circ\text{F} = 44,692 \text{ }^\circ\text{C}$$

Toleransi :

$$\text{Abs}(T_4 \text{ Trial} - T_4 \text{ hitung}) = 2,69\text{E-}07 \text{ }^\circ\text{C}$$

Karena $T_4 \text{ hitung} \sim T_4 \text{ trial}$ dan $T_4 \leq 45 \text{ }^\circ\text{C}$ maka perhitungan sudah benar

Kesimpulan :

Fungsi : mereaksikan Metil Format dan Air menjadi Asam Format dan Metanol

Jenis : Reaktor Alir Pipa (RAP)

Kondisi Operasi :

- *Adiabatis, non isothermal*
- Tekanan : 20 atm
- Suhu : 90°C
- Fasa : cair-cair

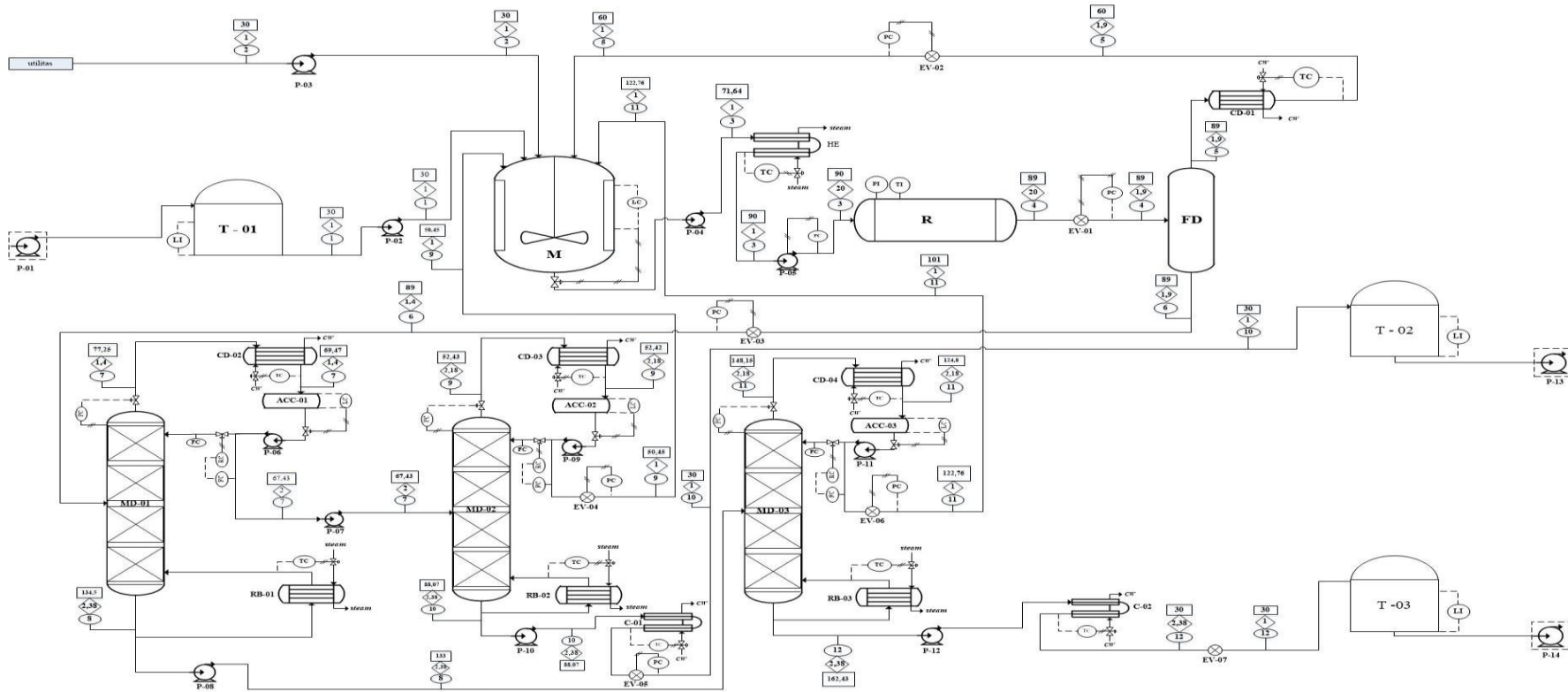
Spesifikasi :

- NPS : 3 in
- Sc.N : 80
- ID : 2,9 in
- OD : 3,5 in
- Panjang : 10 m

LAMPIRAN B

(PEFD)

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM PRA RANCANGAN PABRIK ASAM FORMAT DARI METIL FORMAT DAN AIR DENGAN KAPASITAS 12.000 TON/TAHUN



KOMPONEN	ALIRAN PROSES (kg/jam)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Metil Formiat	1680,468		4801,026	3120,667	2036,814	1083,853	1083,853		1083,745	0,108		
Metanol			189,333	1085,918	189,178	896,740	896,650	0,090		896,560	0,090	
Air		731,657	2690,459	2186,366	368,586	1817,780		0,182	1817,598		1590,217	227,382
Asam Formiat			367,962	1655,830	7,982	1647,848		1647,848			360,055	1287,793

KETERANGAN

- R: Reaktor
- M: Mixer
- FD: Flash Drum
- MD: Menara Distilasi
- H: Heater
- C: Cooler
- T: Tangki Penyimpanan
- RB: Reflektor
- CD: Condenser
- P: Pompa
- ACC: Accumulator
- EV: Expansion Valve

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

PROCESS ENGINEERING DIAGRAM
PABRIK ASAM FORMAT DARI METIL FORMIAT DAN AIR
DENGAN KAPASITAS 12.000 TON/TAHUN

DISUSUN OLEH:
BESSI SRIYOWATI PRATIWI (140110713)
SANDY AGUNG (140210713)
Desain Pemodelan:
Dr. AGUS TATIQ, S.E.,
NUR INDIRAJAJARI MURTI, S.T., M.Eng.

LAMPIRAN C

(Lembar Konsultasi)

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

Nama Mahasiswa : Desi Setyowati Pratiwi
 No. MHS : 14521027
 Nama Mahasiswa : Sandy Agung
 No. MHS : 14521074
 Judul Prarancangan)* : PRARANCANGAN PABRIK ASAM FORMAT DARI METIL FORMAT DAN AIR DENGAN KAPASITAS 12000 TON/TAHUN
 Mulai Masa Bimbingan : 14 Maret 2018
 Batas Akhir Bimbingan : 10 September 2018

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	13-03-2018	Konsultasi Awal Pra Rancangan Pabrik Asam Format	
2.	15-03-2018	Penentuan Kapasitas dan Konsultasi Bab I	
3.	10-04-2018	Finalisasi laporan BAB I	
4.	27-04-2018	Finalisasi laporan BAB II	
5.	8-05-2018	Konsultasi penyusunan Neraca Massa dan N. Panas	
6.	15-05-2018	Revisi Neraca Massa dan Neraca Panas	
7.	25-05-2018	Konsultasi tentang penggunaan peralatan proses 1	
8.	31-05-2018	Konsultasi peralatan proses 2	
9.	17-07-2018	Konsultasi diagram alir utilitas dan proses	
10.	03-08-2018	Revisi evaluasi ekonomi dan utilitas	
11.	29-08-2018	Revisi laporan keseluruhan	
12.	17-09-2018	Finalisasi laporan keseluruhan	

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta, 17-09-2018

Pembimbing,

Nur Indah Fajar Mukti, S.T., M.Eng.

)* Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok

- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan PraRancangan
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

Nama Mahasiswa : Desi Setyowati Pratiwi
 No. MHS : 14521027
 Nama Mahasiswa : Sandy Agung
 No. MHS : 14521074
 Judul Prarancangan]* : PRARANCANGAN PABRIK ASAM FORMAT DARI METIL FORMAT
 DAN AIR DENGAN KAPASITAS 12000 TON/TAHUN
 Mulai Masa Bimbingan : 14 Maret 2018
 Batas Akhir Bimbingan : 10 September 2018

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1	29-3-18	Konsultasi Awal Prarancangan (TA)	
2	3-04-2018	Konsultasi Perancangan Pabrik Keluluruhan	
3	6-08-2018	Konsultasi Evaluasi Ekonomi	
4	25-08-2018	Konsultasi Hasil Analisa Kelayakan Ekonomi	
5	27-08-2018	Revisi Hasil Analisa Ekonomi	
6	10-09-2018	Revisi laporan 1	
7	14-09-2018	Revisi laporan 2	
8	17-09-2018	Finalisasi laporan	

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta, 17-9-2018

Pembimbing,

Ir. Agus Taufiq, M.Sc.

-]*) Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan PraRancangan
 - Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy