PRA RANCANGAN PABRIK ASAM FORMIAT DARI METIL FORMIAT DAN AIR DENGAN KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN

PRA RANCANGAN PABRIK

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



Oleh :

Nama : Dimas Prasetya
NIM : 16521167

Nama : Alfandy Nizar Diaz
NIM : 16521154

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2021

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

PRA RANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dimas Prasetya	**Nama : Alfandy Nizar Diaz**
NIM : 16521167	**NIM : 16521154**

Yogyakrta, Januari 2021

Menyatakan bahwa seluruh hasil perancangan pabrik ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil dari karya saya sendiri maka saya siap menanggung konsekuensi apapun.

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



Dimas Prasetya

NIM : 16521167



Alfandy Nizar Diaz

NIM : 16521254

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA PRANCANGAN

PABRIK ASAM FORMIAT DARI METIL FORMIAT DAN AIR DENGAN KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai

Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Kimia

Oleh:

Nama : Dimas Prasetya
NIM : 16521167

Nama : Alfandy Nizar Diaz
NIM : 16521254

Yogyakrta, 3 Januari 2021

PEMBIMBING I	**PEMBIMBING II**
Suharno Rusdi, Ph.D.	Achmad Chafidz Mas Sahid,S.T.,M.Sc.
NIP 845210102	NIP 175210101

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA PRANCANGAN

PABRIK ASAM FORMIAT DARI METIL FORMIAT DAN AIR DENGAN KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN

OLEH:

Nama : Dimas Prasetya	**Nama : Alfandy Nizar Diaz**
NIM : 16521167	**NIM : 16521254**

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

Yogyakarta, Maret 2021

Tim Penguji,

Achmad Chafidz M.S., S.T., M.Sc ( )

Ketua

Ir. Agus Taufiq, M.Sc ( )

Anggota I

Venitalitya Alethea S.A,. S.T., M.Eng ( )

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Ir. Suharno Rusdi, Ph.D.

NIP. 845210102

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 Suharno Rusdi, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing 1, atas bimbingan, dukungan serta waktu yang telah diberikan.
4. Bapak Achmad Chafidz Mas Sahid,S.T.,M.Sc selaku Dosen Pembimbing 2, atas bimbingan, dukungan serta waktu yang telah diberikan.
5. Kepada partner saya atas kerjasamanya.
6. Kepada teman-teman Teknik Kimia 2016 atas segala dukungannya.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu hingga selesainya penyusunan laporanTugas Akhir ini.

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

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb.

Yogyakarta, Januari 2021

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL ii
PRA RANCANGAN PABRIK ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR xi
ABSTRAK xii
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tinjauan Pustaka 6
BAB II 11
PERANCANGAN PROSES 11
2.1 Spesifikasi Produk 11
2.1.1 Asam Format 11
2.1.2 Metanol 11
2.2 Spesifikasi Bahan Baku 12
2.2.1 Metil Format 12
2.2.2 Air 12
2.3 Pengendalian Kualitas 13
BAB III 15
PERANCANGAN PROSES 15
3.1 Uraian Proses 15
3.2 Spesifikasi Alat 17
3.2.1 Tangki Penyimpanan Methyl Format (T-01) 17
3.2.2 Tangki Penyimpanan Methanol (T-02) 17
3.2.3 Tangki Penyimpanan Asam Formiat (T-03) 18
3.2.4 Mixer (M-01) 19

3.2.5 Reaktor (R) 20
3.2.6 Flash Drum (M-01) 20
3.2.7 Menara Destilasi 1 (MD-01) 21
3.2.8 Menara Destilasi 2 (MD-02) 21
3.2.9 Menara Destilasi 3 (MD-03) 22
3.2.10 Heater 23
3.2.11 Cooler (Co-01) 23
3.2.12 Cooler (Co-02) 24
3.2.13 Kondensor 25
3.2.14 Re*boiler* (RB-01) 26
3.2.15 Re*boiler* (RB-02) 26
3.2.16 Re*boiler* (RB-03) 27
3.2.17 Akumulator (ACC-01) 27
3.2.18 Akumulator (ACC-02) 28
3.2.19 Akumulator (ACC-03) 28
3.2.20 Expansion Valve (EV-01) 29
3.2.21 Expansion Valve (EV-02) 29
3.2.22 Expansion Valve (EV-03) 30
3.2.23 Expansion Valve (EV-04) 30
3.2.24 Expansion Valve (EV-05) 30
3.2.25 Expansion Valve (EV-06) 31
3.2.26 Expansion Valve (EV-07) 31
3.2.27 Pompa 32
3.3 Perencanaan Produksi 35
BAB IV 37
PERANCANGAN PABRIK 37
4.1 Lokasi Pabrik 37
4.2 Tata Letak Pabrik 41
4.3 Tata letak Alat Proses 45
4.4 Diagram Alir Proses 49
4.4.1 Diagram Alir Proses 49
4.4.2 Neraca Massa Total 52

4.4.3 Neraca Panas 54
4.5 Perawatan (*Maintanance*) 56
4.6 Pelayanan Teknik (Utiitas) 57
4.6.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (water Treatment System) ... 57
4.6.2 Unit pembangkit Steam (Steam Generation System) 67
4.6.3 Unit pembangkit Listrik (Power Plant System) 68
4.6.4 Unit Penyedia Bahan Bakar 71
4.7 Organisai Perusahaan 72
4.7.1 Bentuk perusahaan 72
4.7.2 Struktur Organisasi 73
4.7.3 Tugas dan Wewenang 76
4.7.4 Status Karyawan 80
4.7.5 Ketenagakerjaan 81
4.7.7 Penggolongan Jabatan dan keahlian 85
4.8 Evaluasi Ekonomi 86
4.8.1 Harga Alat 87
4.8.2 Dasar Perhitungan 92
4.8.3 Perhitungan Biaya 93
BAB V 103
PENUTUP 103
5.1 Kesimpulan 103
5.2 Saran 104
DAFTAR PUSTAKA 105
LAMPIRAN 107

DAFTAR TABEL

Table 1.1 Data import produksi asam Formiat 2
Table 1.2 Daftar Import negara Di Asean 4
Table 1.3 Kapasitas Produksi Pabrik Asam Formiat didunia 5
Table 1.4 Perbedaan Masing Masing Proses Produksi Asam Format 9
Table 3 1 Pompa 1 dan Pompa 2 32
Table 3 2 Pompa 3 dan Pompa 4 32
Table 3 3 Pompa 5 dan Pompa 6 33
Table 3 4 Pompa 7 dan Pompa 8 33
Table 3 5 Pompa 9 dan Pompa 10 34
Table 3 6 Pompa 11 34
Table 4 1 Luas Bagian Bagian Pabrik 43
Table 4 2 Neraca Massa Mixer 52
Table 4 3 Neraca Massa Reaktor 52
Table 4 4 Neraca Massa Flash Drum 52
Table 4 5 Neraca Massa Menara Destilasi 1 53
Table 4 6 Neraca Massa Menara Destilation 2 53
Table 4 7 Neraca Massa Menara Destilation 3 53
Table 4 8 Neraca Panas Mixer 54
Table 4 9 Neraca Panas Reaktor 54
Table 4 10 Neraca Panas Flash Drum 54
Table 4 11 Neraca Panas MD 1 55
Table 4 12 Neraca Panas MD 2 55
Table 4 13 Neraca Panas MD 3 55
Table 4 14 Kebutuhan Steam 65
Table 4 15 Kebutuhan Air Pendingin 65
Table 4 16 Kebutuhan Air Total 67
Table 4 17 Kebutuhan Listrik untuk alat proses 69
Table 4 18 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas 70
Table 4 19 Rincian Kebutuhan Listrik 71
Table 4 20 Gaji Pegaawai 81
Table 4 21 Pendidikan 85
Table 4 22 Indeks Harga Alat 88
Table 4 23 Harga Alat Proses 90
Table 4 24 Harga Alat Utilitas 91
Table 4 25 Physichal Plant Cost (PPC) 93
Table 4 26 Direct Plant Cost (DPC) 94
Table 4 27 Capital Investment (FCI) 94
Table 4 28 Total Working Capital Investment (WCI) 94
Table 4 29 Direct Manufacturing Cost (DMC) 95

Table 4 30 Indirect Manufacturing Cost (IMC) 95
Table 4 31 Fixed Manufacturing Cost (FMC) 95
Table 4 32 Total Manufacturing Cost (TMC) 96
Table 4 33 Genaral Expense (GE) 96
Table 4 34 Total Production Cost (TPC) 96
Table 4 35 Annual Fixed Cost (Fa) 98
Table 4 36 Annual Variable Cost (Va) 98
Table 4 37 Annual Regulated Cost (Ra) 99
Table 4 38 Annual Regulated Cost (Ra) 99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Grafik Import Asam Format di Indonesia tahun 2010-2018 3
Gambar 4 1 Lokasi Pabrik 37
Gambar 4 2 Lay Out Pabrik Asam Format 44
Gambar 4 3 Tata Letak Alat Proses 48
Gambar 4 4 Digram Alir Kualitatif 50
Gambar 4 5 Diagram Alir Kuantitatif 51
Gambar 4 6 Diagram Utilitas 60
Gambar 4 7 Struktur Organisasi 76
Gambar 4 8 Grafik Indeks Harga 89
Gambar 4 9 Grafik Ekonomi 101

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 20.000 ton/tahun (2.525, 253 kg/jam) . Pabrik direncanakan didirikan di Gresik, Jawa Timur dengan luas tanah m^2. Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2025 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 adiabatis Reaktor bekerja pada suhu 90˚C dan tekanan 20 atm. Kebutuhan Metil Format sebanyak 8001.0151 kg/jam dan air 4320.4238 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.286,033,934,712 jumlah Working Capital Rp.76,460,366,945 keuntungan sebelum pajak Rp.61,282,522,269 keuntungan sesudah pajak Rp.45,961,891,702 Return of Investment (ROIa) sebelum pajak 21,42%, Return of Investment (ROIb) sesudah pajak 16,07%, *Pay Out Time* (POTa) sebelum pajak 3,6 tahun, *Pay Out Time* (POTb) sesudah pajak 5 tahun, *Break Even Point* (BEP) sebesar 43,87% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 17,68%. Berdasarkan perhitungan evaluasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa Pabrik Asam Format dari Metil format dan Air dengan kapasitas 20.000 ton/tahun sangat layak untuk didirikan.

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

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 20.000 tons/year (2.525, 253 kg/hour). The plant will be planned to be established in Gresik, East Java with a land area of m^2 and operate in 2025 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, *electric*ity 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. 286,033,934,712 Working Capital (WC) of Rp. 76,460,366,945, pre-tax profit of Rp. 61,282,522,269, profit after tax of Rp 45,961,891,702, ROI before tax is 21,42%, ROI after tax is 16,07%, 3,6 years POT before tax, 5 years POT after tax, *Break Even Point* (BEP) of 43,87% and *Shut Down Point* (SDP) of 17,68%. Based on the economic evaluation calculations, it can be concluded that the Format Acid Plant of Methyl format and Water with a capacity of 20,000 tons / year is very feasible to be established.
Keywords : *Formic acid, Methyl Formate, Plug Flow Reactor, Adiabatic*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan sektor industri termasuk di dalamnya industri kimia, semakin pesat seiring dengan semakin pesatnya perkembangan kebudayaan manusia. Di bidang industri kimia, Indonesia memberikan perhatian yang cukup besar, khususnya pada industri-industri hulu.

Asam formiat (HCOOH) merupakan turunan pertama dari senyawa karboksilat. Senyawa asam formiat terdapat dalam tubuh semut merah sehingga biasa disebut asam semut. Asam formiat digunakan untuk proses koagulasi karet alam. Indonesia merupakan salah satu produsen karet terbesar setelah Malaysia, maka kebutuhan bahan kimia ini cukup besar. Selain itu kegunaan asam formiat yang lain adalah sebagai bahan pengatur pH pada proses pewarnaan dalam industri tekstil, dan digunakan pada proses penyamakan kulit (Kirk and Othmer, 1994).

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 11.000 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

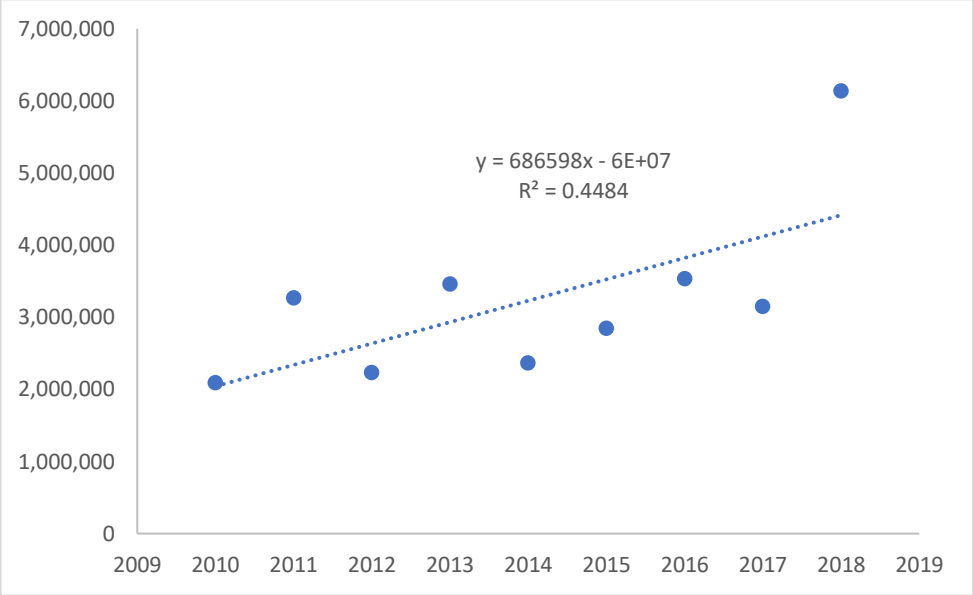
Penentuan kapasitas produksi suatu industri yang akan didirikan harus berada diatas kapasitas minimum atau sama dengan kapasitas pabrik yang telah beroperasi. Perkiraan kebutuhan Asam Format di Indonesia adalah seperti berikut :

Table 1.1 Data import produksi asam Formiat

Tahun	Jumlah Impor (ton/th)
2010	2,092,396
2011	3,264,210
2012	2,232,766
2013	3,454,923
2014	2,365,040
2015	2,840,686
2016	3,532,323
2017	3,145,610
2018	6,134,090

(UN Data ,2018)

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 Grafik Import Asam Format di Indonesia tahun 2010-2018

Dari grafik diatas diperoleh persamaan regresi : 686598X - 6E+07.

Dimana, X = jumlah impor tahun ke-n. Pabrik direncanakan akan mulai beroperasi secara komersial pada tahun 2025. Berdasarkan persamaan regresi linear diatas, pada tahun 2025 adalah tahun ke-16. Pada tahun tersebut proyeksi kebutuhan Asam Format dalam negeri berdasarkan data impor BPS (Badan Pusat Statistik) Indonesia adalah sebesar 8,985 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.

Table 1.2 Daftar Import negara Di Asean

Negara	Tahun	Impor
Myanmar	2014	133,635
	2015	204,965
	2016	208,044
	2017	279,281
	2018	333,246
Singapore	2014	1,319,912
	2015	963,763
	2016	1,117,475
	2017	1,360,302
	2018	1,295,075
Thailand	2014	10,427,190
	2015	13,713,958
	2016	12,157,111
	2017	15,487,083
	2018	11,007,944
Vietnam	2014	8,940,635
	2015	9,302,703
	2016	11,464,184
	2017	14,688,563
	2018	0

Table1.3 Kapasitas Produksi Pabrik Asam Formiat didunia

Produsen	Kapasitas (Ton/Tahun)	Lokasi
BASF	180.000	Ludwigshafen, Jerman
BASF-Yangzi	50.000	Nanjing, Cina
BP*	61.000	Hull, UK
Celanese**	25.000	Pampa, Texas, US
Feicheng Acid Chemical	30.000	Feicheng, Cina
Gujarat Narmada Valley	13.000	Bharuch, India
Jinan Petrochemical	20.000	Jinan, Cina
Kemira	80.000	Oulu, Finlandia
Perstorp	40.000	Perstorp, Swedia
Polioli	10.000	Vercelli, Italia
PT. Sintas Kurama Perdana	11.000	Cikampek, Indonesia
Rashtriya Chemicals	10.000	Thal, India
Samsung	20.000	Ulsan, Korea Selatan
Shandong Feichen Chemical	20.000	Feicheng, Cina
Shanxi Yuanping Chemical	20.000	Yuanping, Cina

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka direncanakan kapasitas Pabrik Asam Format ini sebesar 20.000 ton/tahun. Kapasitas tersebut ditentukan berdasarkan kapasitas pabrik minimum yang telah beroperasi sebelumnya.

1.1.2 Ketersediaan Bahan Baku

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka direncanakan kapasitas Pabrik Asam Format ini sebesar 20.000 ton/tahun. Kapasitas tersebut

ditentukan berdasarkan kapasitas pabrik minimum yang telah beroperasi sebelumnya.

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 :

$$C_4H_{10(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow CH_3COOH_{(l)} + CHOOH_{(l)} \ldots\ldots\ldots(1)$$

Bahan baku pada proses ini diantaranya butane segar, *recycle* butane dan gas O_2. Umpan-umpan tersebut dialirkan ke dalam reaktor pada suhu 180^oC 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^oC 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 :

$$CO_{(g)} + CH_3OH_{(l)} \longrightarrow HCOOCH_{3(l)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

$$HCOOCH_3 + NH_3 \longrightarrow HCONH_2 + CH_3OH \ldots\ldots\ldots (3)$$

$$2HCONH_2 + H_2SO_4 \longrightarrow 2HCOOH + (NH4)_2SO_4 \ldots\ldots\ldots (4)$$

Proses ini merupakan proses karbonisasi metanol dengan gas CO yang membentuk metil format pada temperatur 80^oC 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^oC 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 :

$$HCOOCH_3(l) + H_2O(l) \longrightarrow HCOOH(l) + CH_3OH(l) \text{.....(5)}$$

Pada proses ini digunakan reactor alir pipa. 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 Reaktor dialirkan ke dalam flash drum untuk memisahkan cairan dan gas. Dari Flash drum 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 hasi atas menara distilasi 2 di *recycle* sebagai umpan R-02. Seksi bawah menara distilasi 1 berisi asam format dan air kemudian dialirkan ke menara ditilasi 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 :

$$NaOH + CO \longrightarrow NaCOOH \text{.....(6)}$$

$$2NaCOOH + H_2SO_4 \longrightarrow 2CHOOH + Na_2SO_4 \text{...(7)}$$

Natrium hidroksida direaksikan dengan karbon monoksida pada suhu 180^{o}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^{o}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 1.4 berikut :

Table 1.4 Perbedaan Masing Masing Proses Produksi Asam Format

	PROSES 1	**PROSES 2**	**PROSES 3**	**PROSES 4**
Tekanan	5 atm	45 atm	20 atm	14-17,8 atm
Suhu	180ºC	80ºC	90 ºC	180ºC
Kemurnian	99%	93%	82%-85%	90%-95%
Ekonomis	Tidak	Tidak	Ekonomis	Tidak
Tahapan	Sederhana	Panjang	Sederhana	Panjang

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 sehigga 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 PROSES

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

2.1 Spesifikasi Produk

2.1.1 Asam Format

Wujud	: Cair dan tidak berwarna
Kelarutan dan metanol	: Larut dalam air, aseton, dietil eter, etil asetat, etanol
Rumus molekul	: CH_2O_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

(pubchem.ncbi)

2.1.2 Metanol

Wujud	: Cair dan tidak berwarna
Kelarutan	: Mudah larut dalam air
Kemurnian	: 99%
Rumus molekul	: CH_3OH
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

(pubchem.ncbi)

2.2 Spesifikasi Bahan Baku

2.2.1 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˚C
Titik didih	: 31,8˚C
Suhu kritis	: 214,2˚C
Densitas	: 0,975 g/ml
Viskositas	: 0,330 cp
Kapasitas panas	: 66,093 J/mol.K

(pubchem.ncbi)

2.2.2 Air

Wujud	: Cair dan tidak berwarna
Rumus molekul	: H_2O
Berat molekul	: 18,015 g/mol
Titik leleh	: 0˚C
Titik didih	: 100˚C
Suhu kritis	: 374,3˚C
Densitas	: 1,027 g/ml
Viskositas	: 0,991 Cp
Kapasitas Panas	: 35,923 J/mol.K

(pubchem.ncbi)

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 Kondisi Proses

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.

2.3.4 Pengendalian Waktu Produksi

Pengendalian waktu dibutuhkan agar waktu yang digunakan selama proses produksi berlangsung dapat diminimalkan.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Umpan segar berupa Metil Format dari Tangki Penyimpanan (T-01) dan air proses dari utilitas dialirkan ke dalam Mixer (M-01) dan kemudian dialirkan menuju reaktor. Sebelum dialirkan menuju reaktor, suhu dinaikkan menjadi 90ºC dengan Heater (HE-01) dan tekanan dinaikkan hingga 20 atm dengan Pompa. Reaktor berupa Reaktor Alir Pipa *adiabatic non isothermal* dilapisi isolasi yang beroperasi pada suhu 90ºC 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 pada *recycle* 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 Methanol yang di*recycle* kembali ke mixer (M) sedangkan untuk hasil bawah berupa fase cair langsung dilairkan menuju Menara Distilasi 1 (MD-01). Umpan masuk menara distilasi kembali diturunkan tekanannya dari 1,9 atm menjadi 1,5 atm menggunakan (EV-03).

Menara Distilasi (MD-01) beroperasi pada tekanan 1,5 atm dengan suhu umpan masuk sebesar 89°C, kondisi pada suhu atas 68°C ; 1,5 atm serta suhu bawah

112,6°C ; 1,5 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 dengan suhu masuk 68°C atm dengan kondisi atas 52°C ; 2 atm dan kondisi bawah 83°C ; 2 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 di*recycle* menuju mixer dan hasil bawah ditampung dalam tangki penyimpan (T-02) yang sebelumnya diturunkan suhunya menjadi 30°C oleh Cooler (Co-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 1,5 dengan suhu umpan 112°C atm dengan kondisi hasil atas 112°C ; 1.5 atm serta hasil bawah 113°C ; 1.5 atm. Menara Distilasi (MD-03) bertujuan untuk memperoleh hasil atas berupa air dan sisa sisa Asam Formiat dan methanol. Hasil bawah berupa Asam formiat yang merupakan produk utama dari pabrik dengan kadar 85% yang kemudian dialirkan menuju Tangki penyimpanan (T-03) yang sebelum masuk tangki diturunkan suhu dan tekananya menjadi 30°C dan 1 atm menggunakan cooler (Co-02) dan EV.

3.2 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat yang akan digunakan untuk pabrik Asam Formiat dirancang dengan beberapa pertimbangan efisiensi dan optimasi proses. Adapun spesifikasi pada masing-masing alat yang digunakan dalam pabrik Asam Formiat yaitu:

3.2.1 Tangki Penyimpanan Methyl Format (T-01)

Fungsi : Untuk menyimpan Methil Formate

Kode : T-01

Kondisi : T = 30 °C, P = 1 atm

Bahan : *Carbon steel SA 283 grade C*

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

Waktu Penyimpanan : 14 hari

Jumlah : 1

Volume : 2100,182 m^3

Dimensi Tangki : Diameter = 21,336 m

: Tinggi = 9,144 m

: Tebal Head = 1,272 m

: Tinggi total tangki = 10,416 m

: Course Plate = 5

- Tebal Course Plate 1 = 1,375 in
- Tebal Course Plate 2 = 1,25 in
- Tebal Course Plate 3 = 1,25 in
- Tebal Course Plate 4 = 1,125 in
- Tebal Course Plate 5 = 1 in

Harga : $324,326

3.2.2 Tangki Penyimpanan Methanol (T-02)

Fungsi : Untuk menyimpan Metanol

Kode : T-02

Kondisi : T = 30 °C, P = 1 atm

Bahan : *Stainless Steal SA 167 Gread 11*

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

Waktu Penyimpanan : 14 hari

Jumlah : 1

Volume : 1374,691m^3

Dimensi Tangki : Diameter = 9,144 m

: Tinggi = 15,24 m

: Tebal Head = 0,427 m

: Tinggi total tangki = 15,667 m

: Course Plate = 5

- Tebal Course Plate 1 = 0,75 in
- Tebal Course Plate 2 = 0,75 in
- Tebal Course Plate 3 = 0,625 in
- Tebal Course Plate 4 = 0,625 in
- Tebal Course Plate 5 = 0,5 in

Harga : $ 109.100

3.2.3 Tangki Penyimpanan Asam Formiat (T-03)

Fungsi : Untuk menyimpan Methil Formate

Kode : T-03

Kondisi : T = 30 °C, P = atm

Bahan : *Carbon steel SA 283 grade C*

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

Waktu Penyimpanan : 14 hari

Jumlah : 1

Volume : 1495,192 m^3

Dimensi Tangki : Diameter = 18,288 m

: Tinggi = 9,144 m

: Tebal Head = 1,027 m

: Tinggi total tangki = 10,1711 m

: Course Plate = 5

- Tebal Course Plate 1 = 1,25 in
- Tebal Course Plate 2 = 1,125 in
- Tebal Course Plate 3 = 1 in
- Tebal Course Plate 4 = 1 in
- Tebal Course Plate 5 = 0,875 in

Harga : $115,700

3.2.4 Mixer (M-01)

Fungsi : Mencampurkan Umpan segar bersama *recycle* Flash Drum, MD 2 dan MD 3 sebelum diumpankan ke Reaktor

Jenis : Tangki silinder tegak berpengaduk dengan *torispherical roof*

Kondisi : T = 71,63°C, P = 1 atm

Kapasitas : 16,064 m^3

Bahan : *Stainless steel, SA 167 grade 11*

Spesifikasi : Diameter = 3,048 m

: Tinggi = 7,315 m

: Pengaduk

- Jenis = *Three-bladded mixing propeller*
- Buffle = 4
- Diameter Impeller = 1,264 m
- Jarak Impeller & bottom = 1,264
- Lebar Blade = 0,316
- Motor = 20,99 Kw (28Hp)

: Tebal Shell = 0,25 in

: Tebal Head = 0,5741 m

Harga : $206,900

3.2.5 Reaktor (R)

Fungsi	:Mereaksikan Keluaran dari mixer berupa Metil Format, Ari dan hasil *Recycle* sehingga menghasilkan Metil Format, Air, Methaol dan Asam Formiat.	
Jenis	: Reaktor Alir Pipa	
Kondisi	: *Adiabatis Isotermal* (T = 90°C, P = 20 atm)	
Bahan	: *Stainless steel SA 167 Grade 11*	
Jumlah	: 1	
Spesifikasi	: NPS	= 2
	: Sch.N	= 40
	: ID	= 2,067 in
	: OD	= 2,38 in
	: Panjang	= 16 m
Harga	: $ 212,200	

3.2.6 Flash Drum (M-01)

Fungsi	: Memisahkan sebagian besar fraksi keluaran Reaktor untuk kemudian di *recycle* kembali	
Jenis	: Tangki Silinder Tegak	
Kondisi	: T = 89°C, P = 1,9 atm	
Bahan	: *Stainless steel SA 167 Grade 11*	
Jumlah	: 1	
Spesifikasi	: Diameter	= 0,981 m
	: Tinggi	= 3,702 m
	: Tebal Shell	= 0,187 inc
	: Tebal Head	= 0,187 inc
Harga	: $11,629	

3.2.7 Menara Destilasi 1 (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.

Bentuk : *Cylinder with torispherical dished head*

Tipe : *Sieve Tray*

Bahan : *Stainless Steel SA 167 type 304*

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

Suhu *TOP*	: 67,6 °C
Suhu *Bottom*	: 112,4 °C
Tekanan	: 1,5 atm

Dimensi Menara

Diameter	: 1,130 m
Tinggi	: 11,248 m
Tebal *head*	: 0,188 m
Tebal *shell*	: 0,1878 m
Plate spacing	: 0,3 m
Jumlah *tray*	: 14

Harga : $ 30,586

3.2.8 Menara Destilasi 2 (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.

Bentuk : *Cylinder with torispherical dished head*

Tipe : *Sieve Tray*

Bahan : *Stainless Steel SA 167 type 304*

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

Suhu TOP : 52 °C

Suhu Bottom : 83 °C

Tekanan : 2 atm

Dimensi Menara

Diameter : 0,84 m

Tinggi : 11 m

Tebal head : 0,188 m

Tebal shell : 0,188 m

Plate spacing : 0,3 m

Jumlah tray : 18

Harga : $28,500

3.2.9 Menara Destilasi 3 (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%.

Bentuk : *Cylinder with torispherical dished head*

Tipe : *Sieve Tray*

Bahan : *Stainless Steel SA 167 type 304*

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

: Suhu TOP : 112,58 °C

: Suhu Bottom : 113,8 °C

: Tekanan : 1,5 atm

Dimensi Menara

: Diameter : 1,023 m

: Tinggi : 11,98 m

: Tebal head : 0,188 m

:Tebal shell : 0,188 m

: Plate spacing : 0,3 m

: Jumlah tray : 16

Harga : $ 27,876

3.2.10 Heater

Fungsi : Memanaskan cairan hasil Mixer sebelum diumpan kan ke reaktor

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Beban Panas : 610.435,744 kj/jam

Luas Transfer : 182,495 ft^2

Panjang : 20 ft

Spesifikasi Pipa Dalam (Fluida Dingin)

- NPS : 2
- Sch.N : 40

Spesifikasi Pipa Luar (Fluida Panas)

- NPS : 3
- Sch.N : 40

Jumlah Hairpin : 23

Rd Minimum : 0,00037

Rd available : 0,0015

Bahan : *Stainless steel SA 167 Grade 11*

Harga : $ 3,800

3.2.11 Cooler (Co-01)

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

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Beban Panas : 192.662,3798 Kj/jam

Luas Transfer : 11,6532

Panjang : 20

Spesifikasi Pipa Dalam (Fluida Dingin)

- NPS : 1/2
- Sch.N : 40

Spesifikasi Pipa Luar (Fluida Panas)

- NPS : 1
- Sch.N : 40

Jumlah Hairpin : 8

Rd Minimum : 0,00033

Rd available : 0,0026

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Harga : $ 3,400

3.2.12 Cooler (Co-02)

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

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Beban Panas : 496.545,771 kj/jam

Luas Transfer : 21,7030

Panjang : 20

Spesifikasi Pipa Dalam (Fluida Dingin)

- NPS :1/2
- Sch.N : 40

Spesifikasi Pipa Luar (Fluida Panas)

- NPS : 1
- Sch.N : 40

Jumlah Hairpin : 15

Rd Minimum : 0,00033

Rd available : 0,0030

Bahan : *Stainless steel SA 167*

Harga : $ 6,100

3.2.13 Kondensor

Spesifikasi Alat	Kondensor 1 (CD-01)	Kondensor 2 (CD-02)
Fungsi	Mengkondensasi produk atas FD sebelum diumpankan ke mixer	Mengkondensasi produk atas MD-01
Jenis	*Double pipe heat exchanger*	*Double pipe heat exchanger*
Bahan	*Stainless steel SA 167 Grade 11*	*Stainless steel SA 167 Grade 11*
Jumlah	1 buah	1 buah
Luas Transfer Panas	168.444 ft^2	194.653 ft2
Spesifikasi Pipa Dalam (Fluida Dingin)	- NPS : 1 1/4 - Sch.N : 40	- NPS : 1 1/4 - Sch.N : 40
Spesifikasi Pipa Luar (Fluida Panas)	- NPS : 2 - Sch.N : 40	- NPS : 2 - Sch.N : 40
Rd Minimum	0,00044	0,00044
Rd	0,00489	0,00066
Jumlah Haipin	20	20
Harga	$ 18,900	$ 29,200

Spesifikasi Alat	Kondensor 3 (CD-03)	Kondensor 4 (CD-04)
Fungsi	Mengkondensasi produk atas MD-02	Mengkondensasi produk atas MD-03
Jenis	*Double pipe heat exchanger*	*Double pipe heat exchanger*
Bahan	*Stainless steel SA 167 Grade 11*	*Stainless steel SA 167 Grade 11*
Jumlah	1 buah	1 buah
Luas Transfer Panas	194.653 ft^2	199 ft^2
Spesifikasi Pipa Dalam (Fluida Dingin)	- NPS : 1 1/4 - Sch.N : 40	- NPS : 1 1/4 - Sch.N : 40
Spesifikasi Pipa Luar (Fluida Panas)	- NPS : 2 - Sch.N : 40	- NPS : 2 - Sch.N : 40
Rd Minimum	0,00044	0,00044
Rd	0,00176	0,00152
Jumlah Haipin	20	20
Harga	$ 21,300	$ 18,900

3.2.14 Re*boiler* (RB-01)

Fungsi : Menguapkan cairan *bottom* MD-01

Jenis : *Shell and Tube*

Bahan : *Stainless steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1 buah

Luas Transfer Panas : 710,132 ft2

BWG : 16

Pitch : *Triangular pitch*

Spesifikasi Shell (fluida panas)

- IDs : 25 in
- Pass : 3

Spesifikasi Tube (fluida dingin)

- OD : 1,25 in
- Pass : 6
- Jumlah tube : 150

Rd Minimum : 0,00044

Rd : 0.0031

Harga : $ 18,200

3.2.15 Re*boiler* (RB-02)

Fungsi : Menguapkan cairan bottom MD-02

Jenis : *Shell and Tube*

Bahan : *Stainless steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1 buah

Luas Transfer Panas : 221,080 ft2

BWG : 16

Pitch : *Triangular pitch*

Spesifikasi Shell (fluida panas)

- IDs : 25 in
- Pass : 3

Spesifikasi Tube (fluida dingin)

- OD : 1,25 in

- Pass : 6
- Jumlah tube : 150

Rd Minimum : 0,00044

Rd : 0,0601

Harga : $ 20,100

3.2.16 Re*boiler* (RB-03)

Fungsi : Menguapkan cairan bottom MD-03

Jenis : *Shell and Tube*

Bahan : *Stainless steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1 buah

Luas Transfer Panas : 710,132 ft2

BWG : 16

Pitch : *Triangular pitch*

Spesifikasi Shell (fluida panas)

- IDs : 25 in
- Pass : 3

Spesifikasi Tube (fluida dingin)

- OD : 1,25 in
- Pass : 6
- Jumlah tube : 150

Rd Minimum : 0,00044

Rd : 0,00152

Harga : $ 21,000

3.2.17 Akumulator (ACC-01)

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

Jenis : *Silinder horizontal dengan penutup ellipsoidal*

Kapasitas : 0,497661 m^3

Spesifikasi :

- Diameter ; 0,4643 m
- Panjang : 2,9963 m
- Tebal Shell : 0,1875 in
- Tebal Head : 3/16 in

Bahan : *Stanless Steel*

Harga : $2,500

3.2.18 Akumulator (ACC-02)

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

Jenis : *Silinder horizontal dengan penutup ellipsoidal*

Kapasitas : 0,243649 m^3

Spesifikasi

- Diameter ; 0,3660 m
- Panjang : 2,4061 m
- Tebal Shell : 0,1875 in
- Tebal Head : 3/16

Bahan : *Stanless Steel*

Harga : $1,600

3.2.19 Akumulator (ACC-03)

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

Jenis : *Silinder horizontal dengan penutup ellipsoidal*

Kapasitas : 0,403752 m^3

Spesifikasi

- Diameter ; 0,4331 m
- Panjang : 2,8087

- Tebal Shell : 0,1875
- Tebal Head : 3/16

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Harga : $ 2,300

3.2.20 Expansion Valve (EV-01)

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

Jenis : *Globe Valve*

Spesifikasi Pipa

- NPS : 2
- Sch Number : 40
- ID : 2,067
- OD : 2,380

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1

Harga : $30,88

3.2.21 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
- Sch Number : 40
- ID : 1,049
- OD : 1,32 in

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1

Harga : $27,00

3.2.22 Expansion Valve (EV-03)

Fungsi : Menurunkan tekanan cairan dari Bottom FD ke MD-01 dari 1,9 atm menjadi 1,5 atm

Jenis : *Globe Valve*

Spesifikasi Pipa

- NPS : 1 1/2
- Sch Number : 40
- ID : 1,61
- OD : 1,9

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1

Harga : $36,31

3.2.23 Expansion Valve (EV-04)

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

Jenis : *Globe Valve*

Spesifikasi Pipa

- NPS : 3/4
- Sch Number : 40
- ID : 0,824
- OD : 1,05

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1

Harga : $27,00

3.2.24 Expansion Valve (EV-05)

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

Jenis : *Globe Valve*

Spesifikasi Pipa

- NPS : 1 1/2
- Sch Number : 40
- ID : 1,39
- OD : 1,9

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1

Harga : $27,00

3.2.25 Expansion Valve (EV-06)

Fungsi : Menurunkan tekanan cairan dari ACC-03 ke Mixer dari 1,5 atm menjadi 1 atm

Jenis : *Globe Valve*

Spesifikasi Pipa

- NPS : 3/4
- Sch Number : 40
- ID : 0,824
- OD : 1,05

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1

Harga : $27,00

3.2.26 Expansion Valve (EV-07)

Fungsi : Menurunkan tekanan cairan dari C-02 ke T-03 dari 1,5 atm menjadi 1 atm

Jenis : *Globe Valve*

Spesifikasi Pipa

- NPS : 3/4
- Sch Number : 40
- ID : 0,824

- OD : 1,05

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Jumlah : 1

Harga : $27,00

3.2.27 Pompa

Table 3 1 Pompa 1 dan Pompa 2

Spesifikasi Alat	Pompa P-01	Pompa P-02
Fungsi	Memompa umpan metil formiat dari tank-01 ke mixer	Memompa air dari Unit Utilitas ke Mixer
Jenis	*centrifugal pump*	*centrifugal pump*
Jumlah	2	2
Kapasitas	2.800,536 kg/jam	1.202,326 kg/jam
Tenaga Motor	5	4
Bahan	*Stainless steel SA 167*	*Stainless steel SA 167*
Ukuran Pipa	IPS 1.25, Sch 40	IPS 0.75, Sch 40
Harga	$3,200	$2,350

Table 3 2 Pompa 3 dan Pompa 4

Spesifikasi Alat	Pompa P-03	Pompa P-04
Fungsi	Memompa umpan dari Mixer ke Heater	Memompa dan menaikkan tekanan cairan dari Heater ke Reaktor
Jenis	*centrifugal pump*	*centrifugal pump*
Jumlah	2	2
Kapasitas	1.3250,3482 kg/jam	1.3250,3482
Tenaga Motor	4	4

Bahan	*Stainless steel SA 167*	*Stainless steel SA 167*
Ukuran Pipa	IPS 3, Sch 40	IPS 3, Sch 40
Harga	$2,795	$2,720

Table 3 3 Pompa 5 dan Pompa 6

Spesifikasi Alat	Pompa P-05	Pompa P-06
Fungsi	Memompa umpan dari Akumulator-01 ke Pipa Pemasukan Refluks MD-01	Memompa cairan dari ACC-01 menuju pipa pemasukan MD-02
Jenis	*centrifugal pump*	*centrifugal pump*
Jumlah	2	2
Kapasitas	3.300,8408 kg/jam	3.300,8408 Kg/jam
Tenaga Motor	3	3
Bahan	*Stainless steel SA 167*	*Stainless steel SA 167*
Ukuran Pipa	IPS 1.5, Sch40	IPS 1.5, Sch40
Harga	$2,720	$2,720

Table 3 4 Pompa 7 dan Pompa 8

Spesifikasi Alat	Pompa P-07	Pompa P-08
Fungsi	Memompa cairan hasil Bottom MD-01 menuju MD-03	Memompa umpan dari Akumulator-02 Ke Pipa Pemasukan Refluks MD-02
Jenis	*centrifugal pump*	*centrifugal pump*
Jumlah	2	2
Kapasitas	5.639,645 kg/jam	1.806,2335 kg/jam

Tenaga Motor	3	3
Bahan	*Stainless steel SA 167*	*Stainless steel SA 167*
Ukuran Pipa	IPS 2, Sch40	IPS 1.25, Sch40
Harga	$2,720	$2,350

Table 3 5 Pompa 9 dan Pompa 10

Spesifikasi Alat	Pompa P-09	Pompa P-10
Fungsi	Memompa cairan dari Bottom MD-02 ke C-01	Memompa umpan dari akumulator-03 ke Pipa
Jenis	*centrifugal pump*	*centrifugal pump*
Jumlah	2	2
Kapasitas	1.494,607 kg/jam	3.131,555 kg/jam
Tenaga Motor	3	4
Bahan	*Stainless steel SA 167*	*Stainless steel SA 167*
Ukuran Pipa	IPS 1.25 , Sch40	IPS 1.25, Sch40
Harga	$2,720	$2,720

Table 3 6 Pompa 11

Spesifikasi Alat	Pompa P-11
Fungsi	Memompa cairan dari Bottom MD-3 ke C-02Pemasukan Refluks MD-02
Jenis	*centrifugal pump*
Jumlah	2
Kapasitas	2.508,090 kg/jam

Tenaga Motor	5
Bahan	*Stainless steel SA 167*
Ukuran Pipa	IPS 1,25, Sch40
Harga	$2,720

3.3 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.

3.3.1 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 meliputti berapa besar pemesanan yang harus dilakukan dan kapan pemesanan tersebut dilakukan agar kelebihan dan kekurangan bahan baku dapat diantisipasi

3.3.2 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 harus diperhitungan dengan baik dan tepat secara ekonomi maupun teknisnya. Letak suatu pabrik merupakan salah satu faktor penting dalam perancangan suatu pabrik, hal ini dikarenakan lokasi suatu pabrik dapat memberikan kontribusi yang besar bagi kesuksesan dan keberlangsungan pabrik itu sendiri. Maka dari itu, sebuah pabrik idealnya memiliki lokasi yang memberikan biaya produksi dan distribusi minimum, memenuhi kriteria keamanan, kesehatan dan keselamatan bagi pekerja. Selain itu kemungkinan adanya perluasan pabrik yang dapat memberikan keuntungan jangka panjang, serta kemudahan dalam produksi dan distribusi produk yang dihasilkan.

Berdasarkan dari faktor-faktor diatas, maka lokasi pabrik Asam Formiat ditetapkan di daerah Manyar, Gresik, Jawa Timur.



Gambar 4 1 Lokasi Pabrik

4.1.1 Faktor Primer

Faktor primer merupakan faktor yang secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik. Tujuan utama ini meliputi proses produksi dan distribusi, adapun faktor-faktor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemulihan lokasi pabrik adalah:

a. Penyedia Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan pada proses pembuatan Asam Format adalah 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 dari PT Shenyu (Shandong) Energy Development Co., Ltd., China dapat lebih ekonomis dengan letaknya yang cukup dekat dengan Pelabuhan Tanjung Perak.

b. Lokasi Pabrik

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)

c. Ketersediaan Sumber Energi

Kebutuhan tenaga dan steam sangatlah tinggi pada sebagian besar pabrik kimia, dan biasanya dibutuhkan ketersediaan bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan ini. Daerah Manyar, Jawa Timur merupakan Kawasan industri sehingga penyediaan bahan bakar untuk *generator* dapat dengan mudah terpenuhi, sedangkan listrik untuk keperluan proses dan perantoran disediakan dari PLN setempat.

d. Sarana Transportasi

Sarana transportasi yang baik dapat menunjang keberhasilan suatu pabrik kimia. Sarana transportasi yang dimaksud adalah jalan yang nyaman untuk pekerja, transportasi bahan-bahan dan peralatan yang efisien, serta pengiriman secara cepat dan ekonomis. Untuk mempermudah lalu lintas pembelian bahan baku dan pendistribusian produk dan pemasarannya, pabrik yang dirancang direncanakan akan didirikan di Manyar, Jawa Timur. Wilayah Manyar, Jawa Timur terletak pada lokasi yang strategis sehingga sarana dan prasarana mudah untuk dijangkau seperti jalan raya dan pelabuhan. Sehingga diharapkan aktivitas transportasi akan kebutuhan pabrik dapat berjalan dengan baik, dan pengiriman barang keluar maupun kedalam pabrik tidak mengalami kesulitan.

e. Ketersediaan Tenaga Kerja

Lokasi pabrik yang dipilih harus mudah diperoleh tenaga kerjanya. Baik sumber daya manusia skill (seperti operator, engineer, dll) maupun sumber daya manusia non skill (seperti satpam, buruh, cleaning service). Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik. Dengan adanya pembangunan pabrik ini, diharapkan dapat menyerap tenaga kerja dari masyarakat sekitarnya. Sebagian besar tenaga kerja yang dibutuhkan yaitu tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah dan sebagian sarjana yang mana banyak perguruan tinggi di Jawa Timur dan sekitarnya. Faktor kedisplinan dan pengalaman kerja pada tenaga kerja juga menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja, sehingga tenaga kerja yang diterima saat perekrutan merupakan tenaga kerja yang berkualitas dan berkerja sebagaimana mestinya

f. Penyedia Utilitas

Pabrik Asam Formiat ini memerlukan air untuk alat-alat pendingin, steam, keperluan air rumah tangga, perkantoran dan keperluan lainnya. Oleh

karena itu lokasi pabrik dipilih berdekatan dengan sumber mata air atau sungai sehingga dapat memenuhi kebutuhan air tersebut

4.1.2 Faktor Sekunder

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik tersebut. Adapun faktor-faktor sekunder tersebut antara lain

a. Area Perluasan Pabrik

Pabrik akan didirikan di pengembangan produksi Manyar yaitu Kawasan Industri yang jauh dari kepadatan penduduk sehingga tersedia lahan yang cukup luas dengan infrastruktur yang cukup memadai, sehingga memungkinkan adanya perluasan areal pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman penduduk

b. Perizinan

Lokasi pabrik dipilih di wilayah Manyar termasuk salah satu kawasan industri yang ditetapkan oleh pemerintah, sehingga memudahkan dalam permasalahan perijinan pendirian pabrik. Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- Segi keamanan kerja terpenuhi
- Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- Tanah yang tersedia untuk lokasi pabrik dengan harga terjangkau dan masih cukup luas.
- Pemanfaatan area tanah seefisien mungkin
- Transportasi yang baik dan efisien

c. Iklim

Lokasi pabrik harus mempunyai iklim dan letak geografis yang baik, stabil dan bebas bencana. Lokasi yang dipilih merupakan lokasi yang cukup

stabil karena memiliki iklim rata-rata yang cukup baik. Keadaan iklim dan cuaca di daerah Manyar jarang terjadi gempa ataupun angin topan.

d. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia. Selain itu, fasilitas-fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan perumahan agar dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup. Dengan pertimbangan di atas maka dapat disimpulkan bahwa daerah tersebut layak dijadikan tempat pendirian pabrik Asam Formiat di Indonesia

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik merupakan bagian dari perancangan pabrik yang perlu diperhatikan. Tata letak yang tepat sangat penting untuk mendapatkan efisiensi, keselamatan, dan kelancaran kerja para pekerja serta keselamatan proses. Selain peralatan yang tercantum dalam flow sheet proses, beberapa banguna fisik seperti kantor, laboratorium, bengkel, tempat ibadah, poliklinik, MCK, kantin, fire safety, pos penjagaan dan sebagainya hendaknya ditempatkan sesuai dengan proseduk keamanan dan kenyamanan.

Untuk mencapai kondisi yang optimal maka hal-hal yang harus diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik adalah:

1. Kemudahan dalam operasi dan proses produksi yang disesuaikan dengan kemudahan dalam pemeliharaan peralatan proses serta kemudahan dalam mengontrol hasil produksi.
2. Perluasan pabrik harus sudah direncanakan sejak awal sehingga masalah kebutuhan akan tempat tidak akan timbul dimasa mendatang.
3. Penentuan tata letak pabrik harus memperhatikan masalah keamanan. apabila terjadi hal-hal seperti kebakaran, ledakan, kebocoran gas atau asap beracun dapat ditanggulangi secara cepat dan tepat. Oleh karena itu ditempatkan alat-alat pengaman seperti hydrant, penampung air yang cukup, alat penahan ledakan, dan alat sensor untuk gas beracun. Tangki

penyimpan bahan baku atau produk yang berbahaya diletakkan pada tempat khusus sehingga dapat dikontrol dengan baik

4. Sistem konstruksi yang direncanakan adalah outdoor untuk menekan biaya bangunan dan gedung, dan juga karena iklim Indonesia memungkinkan konstruksi secara outdoor.
5. Lahan terbatas sehingga diperlukan efisiensi dalam pemakaian dan pengaturan ruangan/ lahan.
6. Harus memperhatikan masalah pengolahan limbah agar tidak mengganggu atau mencemari lingkungan.
7. Instalasi dan utilitas juga harus diperhatikan, karena pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, steam, dan listrik, serta utilitas lainnya akan membantu proses produksi dan perawatannya.

Secara garis besar layout pabrik tebagi atas beberapa daerah utama yaitu:

1. Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan fasilitas pendukung. Arena ini terdiri dari:
   a. Daerah administrasi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik yang mengatur kelancaran operasi.
   b. Laboratorium sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.
   c. Fasilitas-fasilitas bagi karyawan seperti: poliklinik, kantin, aula, tempar parkir, pos keamanan dan masjid
2. Daerah proses dan Ruang control

   Daerah proses merupakan pusat proses produksi dimana alat-alat proses dan pengendali ditempatkan. Daerah proses ini terletak dibagian tengah pabrik yang lokasinya tidak mengganggu. Letak aliran proses direncanakan sedemikian rupa sehingga memudahkan pemindahan bahan baku dari tangki penyimpanan serta memudahkan pengawasan dan pemeliharaan terhadap alat-alat proses. Daerah proses ini diletakkan minimal 15meter dari bangunan-bangunan atau unit-unit lain. Sedangkan daerah ruang control merupakan pusat control berjalannya proses yang

diinginkan (kondisi operasi baik, tekanan, temperature, dan lain-lain yang diinginkan).

3. Daerah pemeliharaan

   Daerah pemeliharaan merupakan tempat penyimpanan suku cadang alat proses dan untuk melakukan perbaikan, pemeliharaan atau perawatan semua peralatan yang dipakai dalam proses.

4. Daerah utilitas

   Daerah ini merupakan tempat untuk menyediakan keperluan yang menunjang berjalannya proses produksi berupa penyediaan air, steam, listrik. Daerah ini ditempatkan dekat dengan daerah proses agar sistem pemipaan lebih ekonomis. Tetapi mengingat bahaya yang dapat ditimbulkan maka jarak antara area utilitas dan area proses harus diatur sekitar 15 meter.

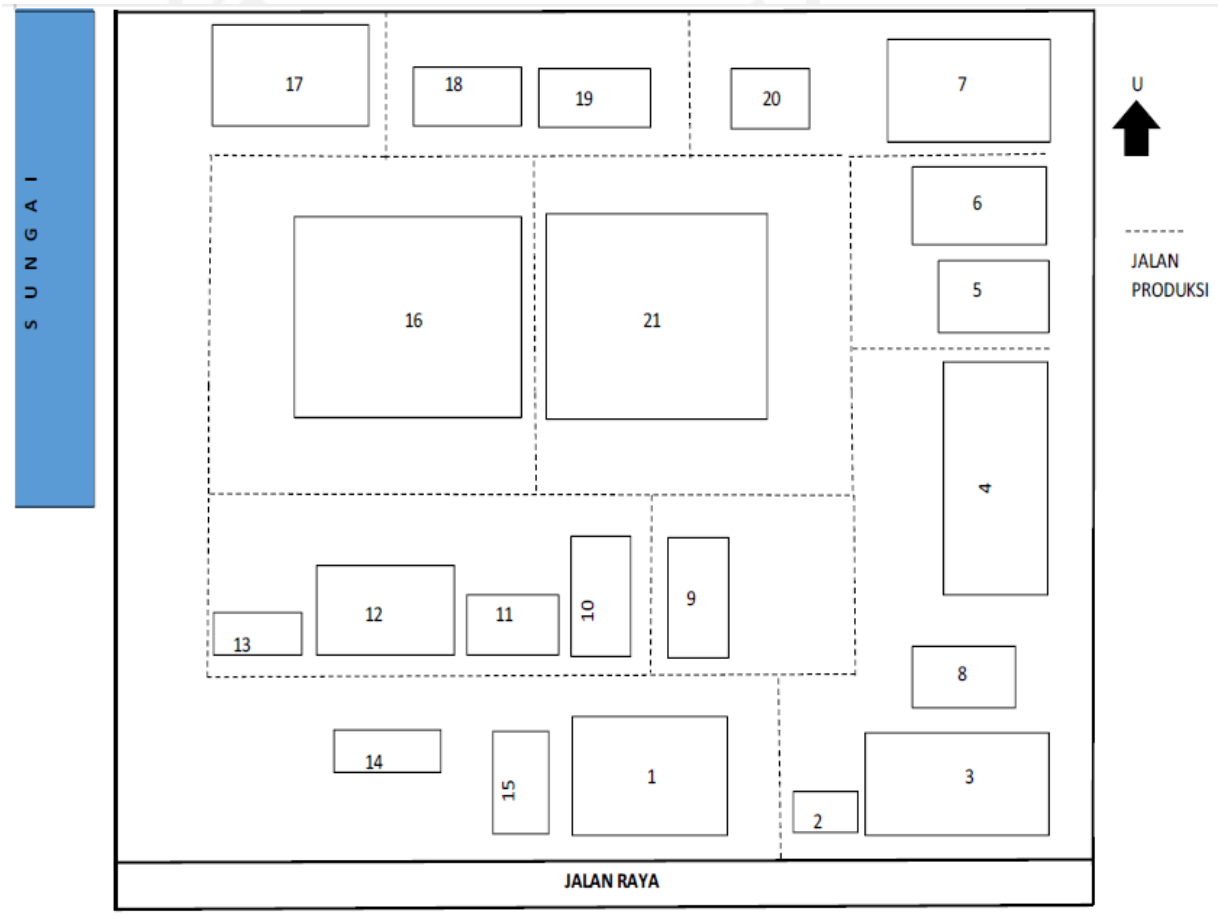
5. Daerah pengolahan limbah

   Merupakan daerah pembuangan dan pengolahan limbah hasil proses produksi.

Table 4 1 Luas Bagian Bagian Pabrik

No.	**lokasi**	**panjang (m)**	**lebar (m)**	**luas (m2)**
1	Area Proses	80	60	4800
2	Area Utilitas	60	50	3000
3	Bengkel	20	10	200
4	Gudang Peralatan	20	15	300
5	Kantin	15	10	150
6	Kantor Teknik dan Produksi	20	15	300
7	Kantor Utama	30	20	600
8	Laboratorium	20	15	300
9	Parkir Truk	25	15	375
10	Gudang Arsip	10	10	100
11	Poliklinik	10	10	100
12	Pos Keamanan	5	5	25
13	Control Room	10	15	150
14	Control Utilitas	10	10	100
15	Area Mess	40	30	1200
16	Masjid	20	10	200

17	Unit Pemadam Kebakaran	10	10	100
18	Taman	20	30	600
19	Jalan	1000	3	3000
20	Daerah Perluasan	40	30	5000
21	Gedung Serba Guna	30	20	600
22	UPL	20	10	200
23	Parkir Utama	60	30	1800
	Luas Tanah			**23200**
	Luas Bangunan			**12425**



Gambar 4 2 Lay Out Pabrik Asam Format

Skala 1:1000

Keterangan gambar:

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

4.3 Tata letak Alat Proses

Dalam perancangan pengaturan letak peralatan proses pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga efisien. Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan adalah:

1. Aliran bahan baku dan produk

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

2. Aliran udara

Diperlukannya perhatian mengenai kelancaran aliran udara di dalam dan di sekitar area proses. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan bagi keselamatan para pekerja, dan selain itu juga harus memperhatikan arah hembusan angin.

3. Pencahayaan

Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi untuk keselamatan, maka harus diberikan penerangan tambahan. Selain itu, penerangan seluruh pabrik haruslah memadai demi keselamatan.

4. Lalu lintas manusia

Dalam perancangan lay out pabrik perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Hal ini bertujuan apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Keamanan pekerja selama menjalani tugasnya juga diprioritaskan.

5. Lalu lintas alat berat

Hendaknya diperhatikan jarak antar alat dan lebar jalan agar seluruh alat proses dapat dicapai oleh pekerja dengan cepat dan mudah supaya jika terjadi gangguan alat proses dapat segera diperbaiki.

6. Keamanan

Letak alat–alat proses harus tepat dan sebaik mungkin, apabila terjadi kebakaran tidak ada yang terperangkap di dalamnya serta mudah dijangkau oleh kendaraan atau alat pemadam kebakaran. Selain itu tata letak proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga:

a. Kelancaran proses produksi dapat terjamin.
b. Dapat mengektifkan penggunaan luas lantai.
c. Biaya material handling menjadi rendah, sehingga menyebabkan menurunnya pengeluaran untuk capital yang tidak penting.
d. Jika tata letak peralatan proses sedemikian rupa sehingga urutan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu untuk memakai alat angkut dengan biaya mahal.
e. Karyawan mendapatkan kepuasan kerja.

7. Perawatan

Letak alat proses harus memperhatikan ruangan untuk perawatan. Misalnya pada heat exchanger yang memerlukan ruangan yang cukup untuk pembersihan tube

8. Perluasan dan pengembangan pabrik

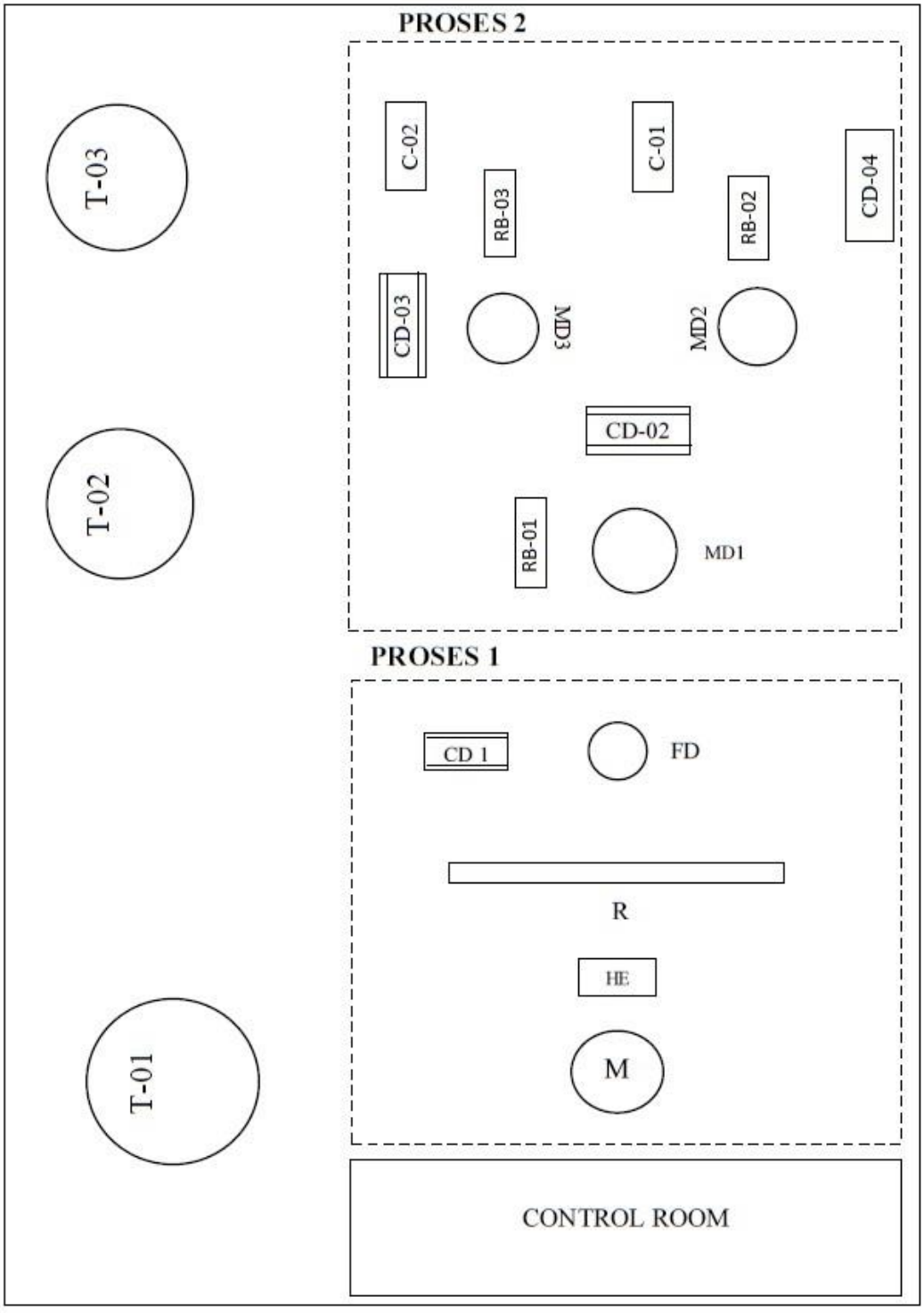
Setiap pabrik yang didirikan diharapkan dapat berkembang dengan penambahan unit sehingga diperlukan susunan pabrik yang memungkinkan adanya perluasan.

9. Pertimbangan ekonomi

Letak alat–alat proses harus sebaik mungkin sehingga memberikan biaya konstruksi dan biaya operasi yang minimal. Biaya konstruksi dapat diminimalkan dengan mengatur letak alat sehingga menghasilkan pemipaan yang terpendek dan membutuhkan bahan konstruksi paling sedikit.

10. Jarak antar alat proses

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



Gambar 4 3 Tata Letak Alat Proses

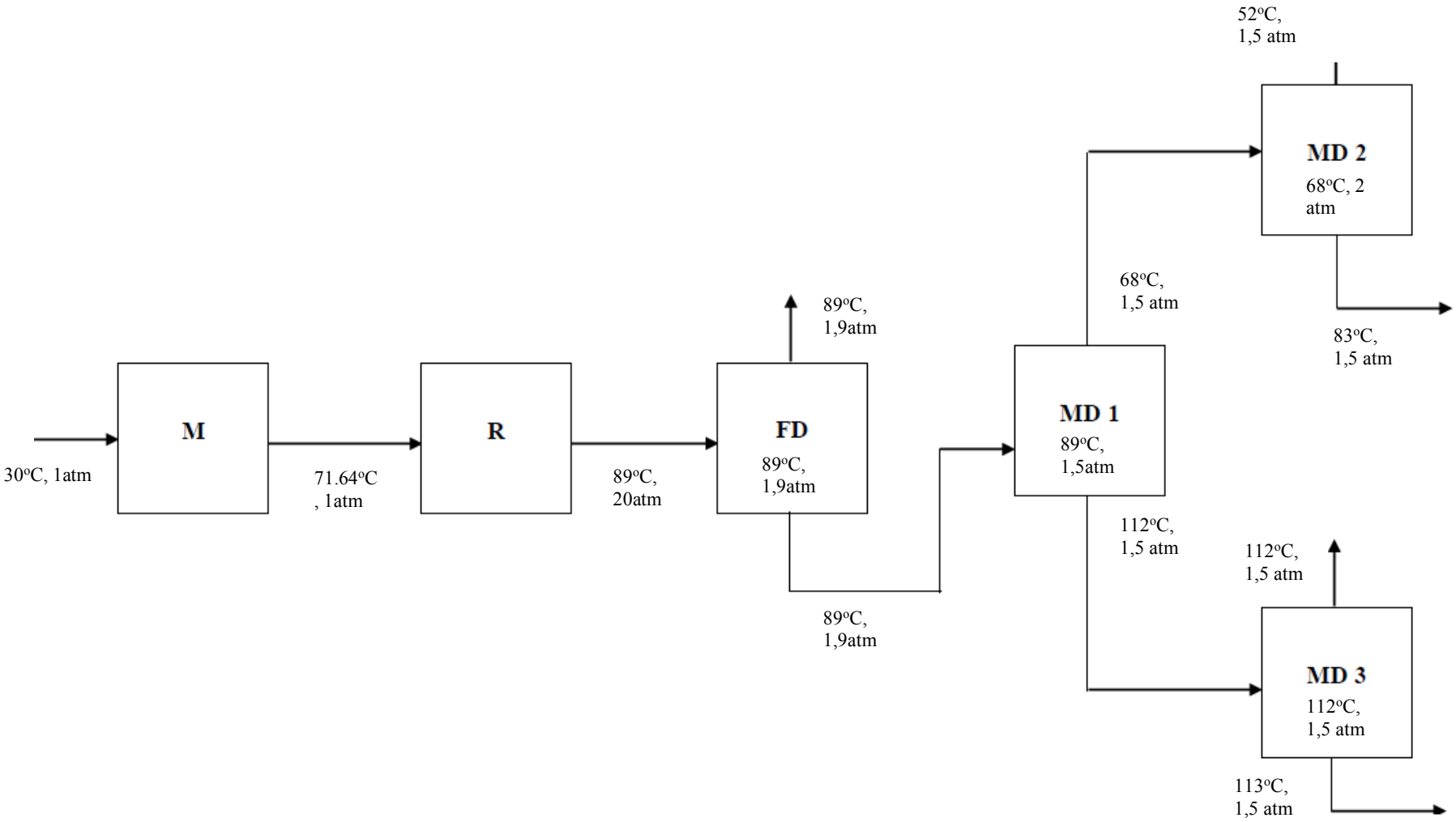
Skala 1:100

4.4 Diagram Alir Proses

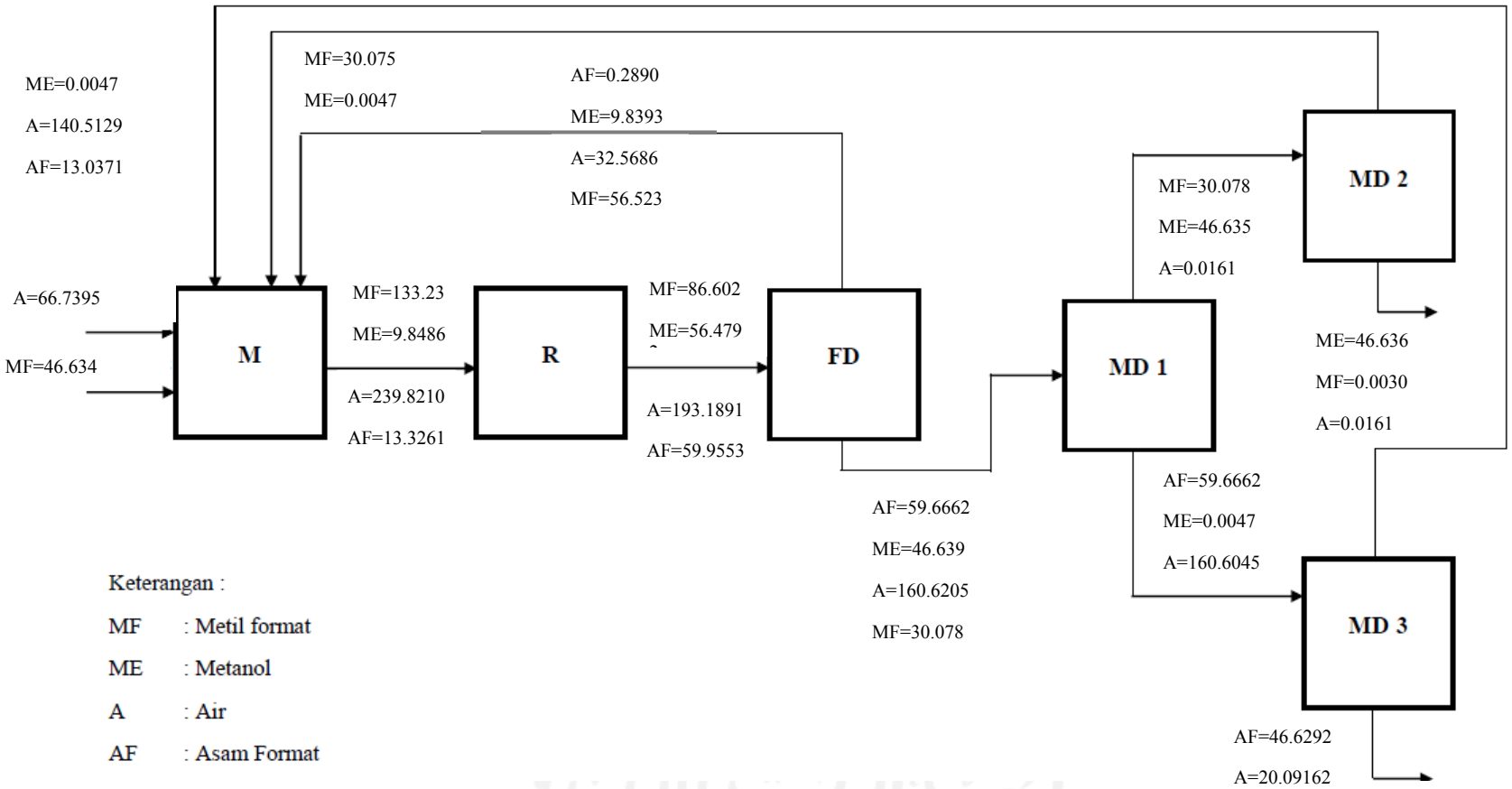
4.4.1 Diagram Alir Proses

Diagram alir perancangan pabrik Lauril Sulfatdari LaurilAlkoholdan Asam Sulfatdapat ditunjukkan dalam dua macam, yaitu:

a. Diagram alir kualitatif
b. Diagram alir kuantitatif



Gambar 4 4 Digram Alir Kualitatif



Gambar 4 5 Diagram Alir Kuantitatif

4.4.2 Neraca Massa Total

Table 4 2 Neraca Massa Mixer

Komponen	Masuk				Keluar (Kg/jam)
	Fresh Feed (Kg/jam)	*Recycle* FD (Kg/jam)	*Recycle* MD2 (Kg/jam)	*Recycle* MD3 (Kg/jam)	
M. Format	2800.5359	3394.3951	1806.084	0	8001.0151
Metanol	0	315.2697	0.0047	0	315.5686
Air	1202.3263	586.7299	0	140.5129	4320.4234
AFormat	0	13.3019	0	13.0371	613.2170
Total	4002.6972	9247.4860			13520.1832
	13520.1832				

Table 4 3 Neraca Massa Reaktor

Komponen	Masuk	Keluar
	(Kg/jam)	(Kg/jam)
M. Format	8001.0151	5200.6598
Metanol	315.5686	1809.7059
Air	4320.4234	3480.3411
AFormat	613.2170	2759.4765
Total	13520.1832	13520.1832

Table 4 4 Neraca Massa Flash Drum

Komponen	Masuk	Distilat	Bottom
	(Kg/jam)	(Kg/jam)	(Kg/jam)
M. Format	5200.6598	3395.3951	1806.2647
Metanol	1809.7059	315.2697	1494.4361
Air	3480.3411	586.7299	2893.6112
AFormat	2759.4765	13.3019	2746.1746
Total	13520.1832	4309.6967	8940.4866
		13520.1832	

Table 4 5 Neraca Massa Menara Destilasi 1

Komponen	Masuk	Distilat	Bottom
	(Kg/jam)	(Kg/jam)	(Kg/jam)
M. Format	1806.2647	1806.2647	0
Metanol	1494.4361	1494.2867	0.1494
Air	2893.6112	0.2894	2893.3218
AFormat	2746.1746	0	2746.1746
Total	8940.4866	3300.8408	5639.6458
		8940.4866	

Table 4 6 Neraca Massa Menara Destilation 2

Komponen	Masuk	Distilat	Bottom
	(Kg/jam)	(Kg/jam)	(Kg/jam)
M. Format	1806.2647	1806.0841	0.18062647
Metanol	1494.2867	0.1494287	1494.13726
Air	0.2894	0	0.28936112
AFormat	0	0	0
Total	3300.8408	1806.2335	1494.6073
		3300.8408	

Table 4 7 Neraca Massa Menara Destilation 3

Komponen	Masuk	Distilat	Bottom
	(Kg/jam)	(Kg/jam)	(Kg/jam)
M. Format	0	0	0
Metanol	0.1494	0.1494	0
Air	2893.3218	2531.3672	361.954557
AFormat	2746.1746	600.03914	2146.13541
Total	5639.6458	3131.5558	2508.0900
		5639.6458	

4.4.3 Neraca Panas

Table 4 8 Neraca Panas Mixer

No	Komponen	Panas (Kj/jam)	
		Masuk	Keluar
1	Umpan Fresh	51838.5578	-
2	*Recycle* dari FD	48673.5691	-
3	*Recycle* dari MD 2	17184.8843	-
4	*Recycle* dari MD 3	59477.9503	-
5	Cairan Keluar		177174.9615
Total		177174.9615	177174.9615

Table 4 9 Neraca Panas Reaktor

No	Komponen	Panas (Kj/jam)	
		Masuk	Keluar
1	Output Mixer	2355912.0151	-
2	Umpan Flash Drum	-	2287717.8739
3	Panas Reaksi	222.3566829	-
4	Panas yang diserap	-	68416.4979
Total		2356134.3718	2356134.3718

Table 4 10 Neraca Panas Flash Drum

No	Komponen	Panas (Kj/jam)	
		Masuk	Keluar
1	Umpan Flash Drum	2287717.8739	-
2	Hasil Uap	-	1641920.9031
3	Hasil Cair	-	645796.9708
Total		2287717.8739	2287717.8739

Table 4 11 Neraca Panas MD 1

No	Komponen	Panas (Kj/jam)	
		Masuk	Keluar
1	Umpan MD-01	1660736.4263	-
2	Hasil Destilasi MD-1		312829.4644
3	Hasil Bottom MD-01		1599425.686
4	Beban *Reboiler* 1	7418878.8643	-
5	Beban Kondensor 2		7167308.820
Total		9079615.2906	9079615.2906

Table 4 12 Neraca Panas MD 2

No	Komponen	Panas (Kj/jam)	
		Masuk	Keluar
1	Umpan MD-02	318794.3928	-
2	Hasil Destilasi MD-02		93419.3477
3	Hasil Bottom MD-02		225689.8849
4	Beban Re*boiler* 2	2577695.9640	-
5	Beban Kondensor 3		2577381.124
Total		2896490.3568	2896490.3568

Table 4 13 Neraca Panas MD 3

No	Komponen	Panas (Kj/jam)	
		Masuk	Keluar
1	Umpan MD-03	1,350,217.877	-
2	Hasil Destilasi MD-03	-	993,308.57
3	Hasil Bottom MD-03		615,756.99
4	Beban Re*boiler* 3	605,658.1100	-
5	Beban Kondensor 4		346,810.43
Total		1,955,875.9871	1,955,875.9871

4.5 Perawatan (*Maintanance*)

Maintanance berguna untuk menjaga saran atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktifitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi produk yang diharapakan.

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

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

a. Overhead 1 x 1 tahun

Overhead merupakan perbaikan dan pengecekan serta leveling alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang sudah rusak, kemudian kondisi alat dikembalikan seperti kondisi semula.

b. Repairing

Repairing merupakan kegiatan *Maintanance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan. Faktor-faktor yang mempengaruhi *Maintanance*:

1. Umur alat Semakin tua umur alat semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.
2. Bahan baku Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan meyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.
3. Tenaga manusia Pemanfaatan tenaga kerja terdidik, terlatih dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

4.6 Pelayanan Teknik (Utiitas)

Agar pabrik bisa beroperasi dengan baik, perlu membutuhkan sarana untuk penunjang proses. Unit pendukung proses bisa dikatakan juga sebagai unit utilitas. Sarana penunjang ini tidak kalah pentingnya dengan bahan baku dan bahan pembantu yang dibutuhkan dalam proses. Umumnya utilitas dalam pabrik meliputi air, kukus (steam), dan listrik. Penyediaan utilitas dilakukan secara langsung dimana utilitas diproduksi dalam pabrik tersebut. Unit utilitas memegang peran penting dalam suatu pabrik. Dengan adanya unit utilitas, setiap unit yang terdapat di pabrik sangat terbantu ketika ingin memulai suatu proses. Dengan mensupply segala kebutuhan penunjang pabrik dapat menjalankan prosesnya dari awal hingga menjadi produk akhir. Unit pendukung proses yang terdapat dalam pabrik asam formiat antara lain :

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

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

4.6.1.1 Unit Penyedia Air

Dalam memenuhi kebutuhan air suatu industri, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber

untuk mendapatkan air. Dalam perancangan pabrik Asam formiat ini, sumber air yang digunakan berasal air sungai yang terdekat dengan pabrik. Pertimbangan menggunakan air sungai sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah :

a. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari

b. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.
c. Letak sungai berada dekat dengan pabrik
d. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur

Air yang diperlukan pada pabrik ini adalah

1. Air Pendingin

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

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

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

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

- Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

Korosi yang terjadi dalam *boiler* disebabkan air mengandung larutan larutan asam, gas-gas terlarut seperti O2, CO2, H2S dan NH3, O2 masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar.

j. Zat yang dapat menyebabkan kerak (*Scale Forming*)

Pembentukan kerak disebabkan adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silika. Kerak dalam *boiler* dapat menyebabkan isolasi terhadap proses perpindahan panas terhambat dan kerak yang terbentuk dapat pecah sehingga dapat menimbulkan kebocoran.

k. Zat yang menyebabkan foaming

Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan foaming pada *boiler* karena adanya zat-zat organik yang tak larut dalam jumlah besar. Kesulitan yang dihadapi dengan adanya foaming diantaranya adalah kesulitan dalam pembacaan tinggi liquid dalam *boiler* dan juga buih ini dapat menyebabkan percikan yang kuat serta dapat mengakibatkan penempelan padatan yang menyebabkan terjadinya korosi apabila terjadi pemanasan lanjut. Untuk mengatasi hal–hal di atas maka diperlukan pengontrolan terhadap kandungan lumpur, kerak, dan alkanitas air umpan *boiler* . Efek pembusaan terutama terjadi pada alkalitas tinggi.

3. Air Sanitasi

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

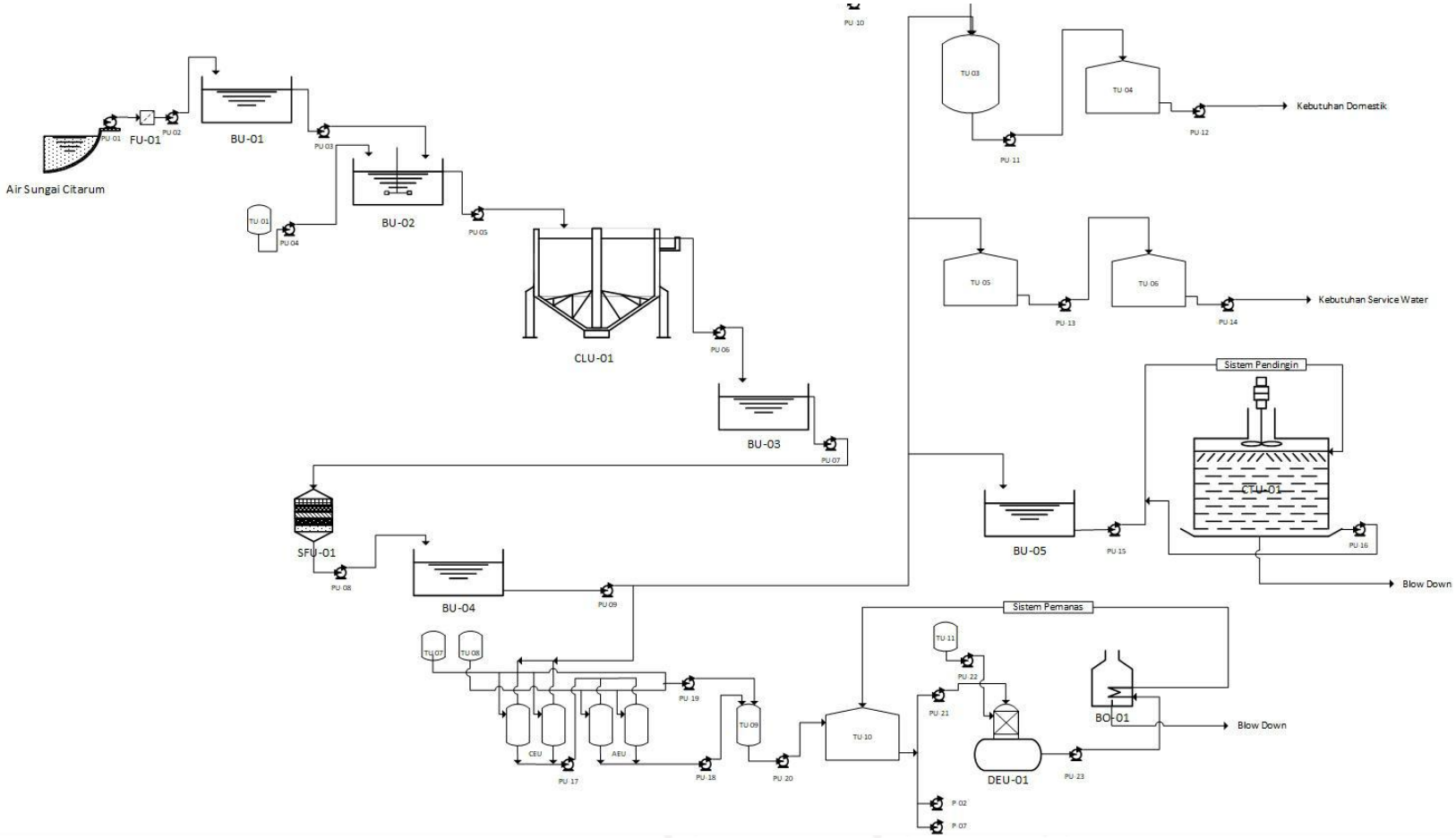
l. Syarat fisika, meliputi:
   Suhu : Di bawah suhu udara
   Warna : Jernih
   Rasa : Tidak Berasa
   Bau : Tidak Berbau

m. Syarat kimia, meliputi :

Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air. Air sanitasi tidak mengandung bakteri terutama bakteri patogen yang dapat merubah sifat fisis air.

4.6.1.2 Unit Pengolah Air

Dalam perancangan pabrik Asam formiat ini, kebutuhan air diambil dari air sungai yang terdekat dengan pabrik. Berikut diagram alir pengolahan air beserta penjelasan tahap-tahap proses pengolahan air yang dilakukan meliputi



Gambar 4 6 Diagram Utilitas

Keterangan :

1. PU : Pompa Utilitas
2. FU-01 : Screening
3. BU-01 : Bak Pengendap
4. BU-02 : Bak Penggumpal
5. CLU : Clarifier
6. BU-03 : Bak Pengendap 2
7. SFU : Sand Filter
8. BU-04 : Bak Penampung Air Bersih
9. TU-01 : Tangki Alum
10. TU-02 : Tangki Kaporit
11. TU-03 : Tangki Klorinasi
12. TU-04 : Tangki Air Kebutuhan Domestik
13. TU-05 : Tangki Service Water
14. TU-06 : Tangki Air Bertekanan
15. BU-05 : Bak Cooling Water
16. CTU : Cooling Tower
17. TU-07 : Tangki NaOH
18. TU-08 : Tangki H2SO4
19. TU-09 : Mixed Bed
20. TU-10 : Tangki Air Demin
21. DEU : Deaerator
22. TU-11 :Tangki Hidrazin (N2H4)
23. BO : *Boiler*

Adapun tahap-tahap proses pengolahan air yang dilakukan meliputi :

1) Penyaringan Awal / *Screening*

Sebelum mengalami proses pengolahan, air dari sungai harus mengalami pembersihan awal agar proses selanjutnya dapat berlangsung dengan lancar. Air sungai dilewatkan screen (penyaringan awal) berfungsi untuk menahan kotoran-kotoran yang berukuran besar seperti kayu, ranting, daun, sampah dan sebagainya. Kemudian dialirkan ke bak pengendap.

2) Bak Pengendap (BU-01)

Air sungai setelah melalui filter dialirkan ke bak pengendap awal. Untuk mengendapkan lumpur dan kotoran air sungai yang tidak lolos dari penyaring awal (screen). Kemudian dialirkan ke bak pengendap yang dilengkapi dengan pengaduk.

3) Bak Penggumpal / *Premix Tank* (BU-02)

Air setelah melalui bak pengendap awal kemudian dialirkan ke bak penggumpal untuk menggumpalkan koloid-koloid tersuspensi dalam cairan (larutan) yang tidak mengendap di bak pengendap dengan cara menambahkan senyawa kimia. Umumnya flokulan yang biasa digunakan adalah tawas atau alum (Al2(SO4)3) dan Na2CO3. Adapun reaksi yang tejadi dalam bak penggumpal adalah :

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Ca(HCO_3)_2 \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3CaSO_4 + 6CO_2CaSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + CaCO_3$$

4) *Clarifier* (CLU)

Raw water diumpankan ke tangki terlebih dahulu dan kemudian diaduk dengan kecepatan tinggi serta ditambahkan bahan–bahan kimia selama pengadukan tersebut. Bahan–bahan kimia yang digunakan adalah:

a. $Al_2(SO_4).18H_2O$ yang berfungsi sebagai koagulan.

b. Na_2CO_3 yang berfungsi sebagai flokulan.

Pada clarifier lumpur dan partikel padat lain diendapkan dengan diinjeksi alum ($Al_2(SO_4).18H_2O$) sebagai koagulan yang membentuk flok. Selain itu ditambahkan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku dialirkan ke bagian tengah clarifier untuk diaduk. Selanjutnya air bersih akan keluar melalui pinggiran clarifier sebagai

overflow, sedangkan flok yang terbentuk atau sludge akan mengendap secara gravitasi dan di blowdown secara berkala dengan waktu yang telah ditentukan. Air baku yang belum di proses memiliki turbidity sekitar 42 ppm. Setelah keluar clarifier kadar turbidity akan turun menjadi kurang dari 10 ppm.

5) Penyaring Pasir (SFU)

Air hasil dari clarifier dialirkan menuju alat penyaring pasir untuk memisahkan dengan partikel – partikel padatan yang terbawa. Air yang mengalir keluar dari alat penyaring pasir akan memiliki kadar turbidity sekitar 2 ppm. Air tersebut dialirkan menuju tangki penampung (penyaring reservoir air) yang kemudian didistribusikan menuju menara air dan unit demineralisasi. Back washing pada sand filter dilakukan secara berkala dengan tujuan menjaga kemampuan penyaringan alat.

6) Bak Penampung Sementara (BU-04)

Air setelah keluar dari bak penyaring dialirkan ke tangki penampung yang siap akan distribusikan sebagai air perumahan/perkantoran, air umpan *boiler* dan air pendingin.

7) Tangki Klorinator (TU-02)

Air setelah melalui bak penampung dialirkan ke tangki Klorinator (TU-02). Air harus ditambahkan dengan klor atau kaporit untuk membunuh kuman dan mikroorganisme seperti amoeba, ganggang dan lain-lain yang terkandung dalam air sehingga aman untuk dikonsumsi.

8) *Cation Exchanger* (CEU)

Air dari bak penampung (BU-04) berfungsi sebagai make up *boiler* , selanjutnya air diumpankan ke kation exchanger (CEU). Tangki ini berisi resin pengganti kation-kation yang terkandung dalam air diganti ion H+ sehingga air yang akan keluar dari kation exchanger adalah air yang mengandung anion dan ion H+.

9) *Anion Exchanger* (AEU)

Air yang keluar dari tangki kation exchanger (CEU) kemudian diumpankan anion exchanger (AEU). AEU berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti CO32- , Cl- , dan SO42 akan terikut dengan resin. Dalam waktu tertentu,

anion resin akan jenuh sehingga perlu diregenerasikn kembali dengan larutan NaOH.

10) Unit Daerator (DEU)

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan *boiler* dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi pada *boiler* seperti oksigen (O2) dan karbon dioksida (CO2). Air yang telah mengalami demineralisasi (kation exchanger dan anion exchanger) dipompakan menuju deaerator. Pada pengolahan air untuk (terutama) *boiler* tidak boleh mengandung gas terlarut dan padatan terlarut, terutama yang dapat menimbulkan korosi. Unit deaerator ini berfungsi menghilangkan gas O2 dan CO2 yang dapat menimbulkan korosi. Di dalam deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa hidrazin (N2H2) yang berfungsi untuk mengikat O2 sehingga dapat mencegah terjadinya korosi pada tube *boiler*. Air yang keluar dari deaerator dialirkan dengan pompa sebagai air umpan *boiler* (*boiler* feed water).

11) Bak Air Pendingin (BU-05)

Pendingin yang digunakan dalam proses sehari-hari berasal dari air yang telah digunakan dalam pabrik kemudian didinginkan dalam cooling tower. Kehilangan air karena penguapan, terbawa udara maupun dilakukannya blowdown diganti dengan air yang disediakan di bak air bersih. Air pendingin harus mempunyai sifat-sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak, dan tidak mengandung mikroorganisme yang bisa menimbulkan lumut.

Untuk mengatasi hal tersebut diatas, maka kedalam air pendingin diinjeksikan bahan-bahan kimia sebagai berikut:

a. Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.

b. Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.

c. Zat dispersant, untuk mencegah timbulnya penggumpalan

4.6.1.3 Kebutuhan Air

Kebutuhan air yang digunakan meliputi air steam (steam water), air pendingin, air proses, air domestik, dan service water.

a. Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Table 4 14 Kebutuhan Steam

No	Alat	Kode	Kebutuhan Steam (Kg/jam)
1	*Heater 01*	HE-01	270.4648
2	*Reboiler*	RE-01	3,460.2980
3	*Reboiler*	RE-02	1,202.2836
4	*Reboiler*	RE-03	282.4898
	Jumlah		5215.536222

Steam yang direncanakan adalah saturated steam dengan kondisi :

P = 2 atm

T = 120 ºC = 393,15 K

Faktor keamanan = 20%

Over design = 20%

Kebutuhan steam = 1.2 x 5215.536222 kg/jam

= 6258.643466 kg/jam

Blowdown = 15% x 6258.643466 kg/jam

= 938.7965199kg/jam

Air yang menguap = 5% x 938.7965199kg/jam

= 312.9321733 kg/jam

Kebutuhan air make up untuk steam = Blowdown + Air yang Menguap

= 938.79652 kg/jam + 312.9321733 kg/jam

= 1251.728693kg/jam

b. Air Pendingin Cooling Water

Table 4 15 Kebutuhan Air Pendingin

NO.	Alat	Kode alat	Kebutuhan Air (Kg/Jam)
1	*cooler-1*	C-1	16,616
2	*cooler-2*	C-2	62,801
3	Kondensor-1	CD-1	160966.5057
4	Kondensor-2	CD-2	105092.1072

5	Kondensor-3	CD-3	39095.25302
6	Kondensor-4	CD-04	448,985.5375
			833556

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

Kebutuhan air pendingin = 1.2 x 833555.683kg/jam

= 1000266.819kg/jam

Jumlah air yang menguap (We) = 0,00085 x Wc x (Tin – Tout)

= 0,00085 x 1000266.819x (45-30)

= 12753.40194kg/jam

Drift Loss (Wd) = 0,0002 x Wc

= 0,0002 x 80387,50 kg/jam

= 200.0533638 kg/jam

Blowdown (Wb) = $\frac{We-(cycle-1)Wd}{Cycle-1}$ (Dipilih cycle sebanyak 4 kali)

= $\frac{12753.40194-(4-1)200.0533638}{4-1}$

= 4051.080618 kg/jam

Sehingga jumlah makeup air adalah = We + Wd + Wb

= 12753.402 + 200.0534 + 4051.081

= 17004.536 kg/jam

c. Air Proses

NO.	Alat	Kode alat	Kebutuhan Air (Kg/Jam)
1	mixer	M	1202.326
Jumlah			1202.326

Dengan memperhitungkan faktor keamanan dan kebocoran, perancangan dibuat over design sebesar 10%, maka kebutuhan air proses menjadi :

Kebutuhan air proses = 1,1 x 1202.326

= 1322.559 kg/jam

d. Air Untuk Perkantoran dan Rumah Tangga

Kebutuhan air domestik meliputi kebutuhan air untuk tempat tinggal dan kebutuhan air karyawan.

n. Kebutuhan Air Karyawan

Menurut standar WHO, kebutuhan air untuk per orangnya adalah 100-200 liter/hari.

Diambil kebutuhan air tiap orang = 100 liter/hari

Jumlah karyawan = 168 orang

Kebutuhan air untuk semua karyawan = 684.253 kg/jam

o. Kebutuhan Air Area Mess

Jumlah mess = 20 rumah

Penghuni mess = 60 orang

Perkiraan kebutuhan air tiap orang = 8.4 kg/jam

Kebutuhan air untuk mess = 10000 kg/jam

Total kebutuhan air domestik = 700,54 + 10000

= 10684.253 kg/jam

Total Kebutuhan air dapat dilihat pada table 4.2 berikut

Table 4 16 Kebutuhan Air Total

No.	Keperluan	Jumlah (kg/jam)
1	Domestik Water	10684
2	*Service Water*	500
3	*Cooling Water*	1000267
4	*Steam Water*	6259
5	Air proses	1323
	Total	1,019,032

4.6.2 Unit pembangkit Steam (Steam Generation System)

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

Kapasitas : 634,79 kg/jam

Jenis : Water Tube *Boiler*

Jumlah : 1 buah

Boiler tersebut dilengkapi dengan sebuah unit economizer safety valve sistem dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis.

Air dari water treatment plant yang akan digunakan sebagai umpan *boiler* terlebih dahulu diatur kadar silika, O2, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam *boiler* feed water tank Selain itu juga perlu diatur pH nya yaitu sekitar 10,5–11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosivitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke *boiler*, umpan dimasukkan dahulu ke dalam economizer, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran batubara yang keluar dari *boiler*. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 120oC, kemudian diumpankan ke *boiler*.

Di dalam *boiler*, api yang keluar dari alat pembakaran (burner) bertugas untuk memanaskan lorong api dan pipa-pipa api. Gas sisa pembakaran ini masuk ke economizer sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam *boiler* menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api maka air menjadi mendidih, uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan 2 atm, baru kemudian dialirkan ke steam header untuk didistribusikan ke area-area proses

4.6.3 Unit pembangkit Listrik (Power Plant System)

Kebutuhan listrik pada pabrik ini dipenuhi oleh 2 sumber, yaitu PLN dan *generator* diesel. Selain sebagai tenaga cadangan apabila PLN mengalami gangguan, diesel juga dimanfaatkan untuk menggerakkan power-power yang dinilai penting antara lain *boiler*, kompresor, pompa. Spesifikasi diesel yang digunakan adalah :

Kapasitas : 882,4 kW

Jenis : *Generator Diesel*

Jumlah : 1 buah

Prinsip kerja dari diesel ini adalah solar dan udara yang terbakar secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas ini digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan *generator* yang mampu menghasilkan tenaga listrik. Listrik ini didistribusikan ke panel yang selanjutnya akan dialirkan ke unit pemakai. Pada operasi sehari-hari digunakan listrik PLN 100%. Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100%. Kebutuhan listrik pabrik dapat dilihat sebagai berikut :

a. Kebutuhan Listrik Alat proses

Table 4 17Kebutuhan Listrik untuk alat proses

Alat	**Kode Alat**	**Daya**	
		Hp	**Watt**
Mixer	M	28	20880
Pompa 1	P-01	5	3729
Pompa 2	P-02	4.0	2983
Pompa 3	P-03	4	2610
Pompa 4	P-04	2	1491
Pompa 5	P-05	3	2237
Pompa 6	P-06	3.0	2237
Pompa 7	P-07	3	2237
Pompa 8	P-08	3	2237
Pompa 9	P-09	3	1864
Pompa 10	P-10	4	2983
Pompa 11	P-11	5.0	3729
Total		**66.000**	**49216.20**

Power yang dibutuhkan = **49216.20**Watt

= **49,216.20**kW

b. Kebutuhan Listrik untuk Utilitas

Table 4 18 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Bak Penggumpal	BU-02	2	1491.4
Blower Cooling Tower	BL-01	10	7457.0
Kompresor Udara	CP-01	6	4474.2
Pompa-01	PU-01	5	3728.5
Pompa-02	PU-02	5	3728.5
Pompa-03	PU-03	5	3728.5
Pompa-04	PU-04	0.25	186.4
Pompa-05	PU-05	5	3728.5
Pompa-06	PU-06	5	3728.5
Pompa-07	PU-07	2	1491.4
Pompa-08	PU-08	3	2237.1
Pompa-09	PU-09	3	2237.1
Pompa-10	PU-10	0.25	186.4
Pompa-11	PU-11	1	745.7
Pompa-12	PU-12	1	745.7
Pompa-13	PU-13	0.05	37.3
Pompa-14	PU-14	0.05	37.3
Pompa-15	PU-15	3	2237.1
Pompa-16	PU-16	3	2237.1
Pompa-17	PU-17	1.5	1118.6
Pompa-18	PU-18	1.5	1118.6
Pompa-19	PU-19	7.5	5592.8
Pompa-20	PU-20	1.5	1118.6
Pompa-21	PU-21	0.05	37.3
Pompa-22	PU-22	0.05	37.3
Pompa-23	PU-23	0.05	37.3
Tangki Pelarutan H2SO4	TU-07	0.05	37.3
Tangki Pelarutan NaOH	TU-08	0.05	37.3
Boiler		176.99	131978.4
Total		**248.8359073**	**185556.9**

Power yang dibutuhkan = **185556.9**Watt

= **185,556.9**

c. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan dan AC

Listrik yang digunakan untuk AC diperkirakan sebesar 20 kW

Listrik yang digunakan sebagai penerangan diperkirakan sebesar 150 kW.

d. Kebutuhan Listrik untuk Bengkel dan Labolatorium

Diperkirakan listrik untuk bengkel dan laboraturium sekitar 100 kW

e. Kebutuhan Listrik untuk instrumentasi

Diperkirakan listrik untuk instrumentasi sekitar 30 kW

Berikut rincian kebutuhan listrik pada pabrik Asam Formiat :

Table 4 19 Rincian Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (Kw)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	49.2162
	b. Utilitas	185.5569
2	a. Listrik Ac	20
	b. Listrik Penerangan	150
3	Laboratorium dan Bengkel	100
4	Instrumentasi	30
Total		**534.7731**

Total kebutuhan listrik untuk keseluruhan proses adalah 535,7731 kW. Kebutuhan listrik untuk pabrik Asam formiat ini dapat dipenuhi oleh PLN dan *generator* sebagai cadangannya. Dengan mengambil faktor daya 80% maka kebutuhan listrik yang di penuhi oleh *generator* sebesar 668.5 kW

4.6.4 Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada *generator* dan *boiler*. Bahan bakar yang digunakan untuk *generator* dan *boiler* adalah solar (Industrial Diesel Oil). Dibutuhkan bahan bakar

sebanyak 98,33 kg/jam. Sedangkan untuk *boiler* sebesar 115,26 kg/jam Bahan bakar tersebut dipesan dari PT Pertamina.

4.7 Organisai Perusahaan

4.7.1 Bentuk perusahaan

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada perancangan pabrik Asam Formiat ini yaitu Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih.

Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal keperusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam Perseroan. Terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap saham.

Bentuk perusahaan-perusahaan besar, biasanya menggunakan bentukPerseroan Terbatas (PT/korporasi). Bentuk PT ini adalah asosiasi pemegang saham yang diciptakan berdasarkan hukum dan dianggap sebagai badan hukum. Bentuk Perusahaan PT dipilih berdasarkan beberapa faktor yang mendukung antara lain

1. Mudah mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan, perjualan saham perusahaan merupakan cara yang tepat untuk mendapatkan modal
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
4. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cukup cakap dan berpengalaman.

5. Lapangan usaha lebih luas, suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.
6. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.
7. Mudah bergerak di pasar global

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) adalah :

1. Perusahaan didirikan dengan akta notaris berdasarkan undang- undang hukum dagang.
2. Pemilik perusahaan adalah pemilik pemegang saham
3. Biasanya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham – saham.
4. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.
5. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan undang - undang pemburuhan.

4.7.2 Struktur Organisasi

Dalam menjalankan segala aktivitas suatu proses pabrik secara efisien dan efektif, di suatu perusahaan diperlukan suatu manajemen atau organisasi yang memiliki pembagian tugas dan wewenang yang baik. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Dengan adanya struktur yang baik maka para atasan dan para karyawan dapat memahami posisi masing-masing. Struktur organisasi suatu perusahaan dapat menggambarkan bagian, posisi, tugas, kedudukan, wewenang dan tanggung jawab dari masing-masing personil dalam perusahaan tersebut.

Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman antara lain:

1. Pembagian tugas kerja yang jelas
2. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas
3. Pendelegasian wewenang

4. Kesatuan perintah dan tanggung jawab
5. Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan
6. Organisasi perusahaan yang fleksibel

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

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

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

Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut :

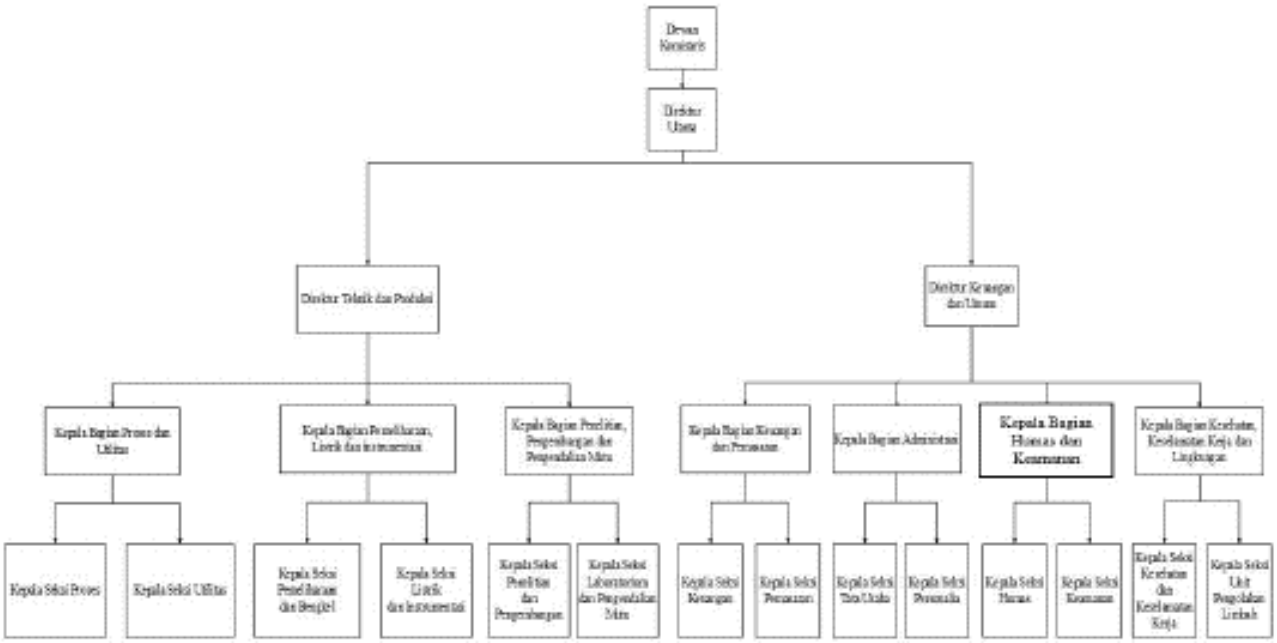
1. Menjelaskan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang
2. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat
3. Penempatan pegawai yang lebih tepat
4. Penyusunan program pengembangan manajemen
5. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancer

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Teknik, Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum.

Dimana Direktur Teknik dan Produksi membawahi bidang produksi, pengendalian, utilitas dan pemeliharaan serta penelitian dan pengembangan. Direktur Keuangan dan Umum membawahi bidang keuangan, pemasaran, administrasi, humas dan keamanan .

Direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang bertanggung jawab atas bawahannya sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi yang dikepalai oleh kepala seksi dan masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi.

Berikut gambar struktur organisasi pabrik Asam Formiat dari methyil format dengan kapasitas 20000 ton/tahun.



Gambar 4 7 Struktur Organisasi

4.7.3 Tugas dan Wewenang

4.7.3.1 Pemegang Saham

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

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

4.7.3.2 Dewan Komisaris

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

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

4.7.3.3 Direktur Utama

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

Tugas Direktur Utama antara lain:

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

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain:

f. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik.
g. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya

Tugas Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang administrasi, keuangan dan umum, pembelian dan pemasaran, serta penelitian dan pengembangan.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya

4.7.3.4 Kepala Bagian

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

1. Kepala Bagian Proses dan Utilitas
   Mengkoordinasikan kegiatan pabrik dalam bidang proses serta penyediaan bahan baku dan utilitas.
2. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik dan Instrumentasi
   Bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi.
3. Kepala Bagian Penelitian Pengembangan dan Pengendalian Mutu
   Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.
4. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran
   Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.
5. Kepala Bagian Administrasi
   Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha dan personalia.
6. Kepala Bagian Humas dan Keamanan
   Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara

perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.

7. Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan
   Bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik dan kesehatan dan keselamatan kerja karyawan

4.7.3.5 Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bidangnya 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 terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

1. Kepala Seksi Proses
   Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi. Bertanggung jawab terhadap penyediaan bahan baku dan menjaga kemurnian bahan baku, serta megontrol prod uk yang dihasilkan
2. Kepala Seksi Utilitas
   Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, steam, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.
3. Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel
   Bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan penggantian alat-alat serta fasilitas pendukungnya.
4. Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi
   Bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta kelancaran alat-alat instrumentasi.
5. Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Pengembangan
   Mengkoordinasi kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan produksi dan efisiensi proses secara keseluruhan
6. Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu
   Menyelenggarakan pengendalian mutu untuk bahan baku, bahan pembantu, produk dan limbah
7. Kepala Seksi Keuangan

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

8. Kepala Seksi Pemasaran

   Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

9. Kepala Seksi Tata Usaha

   Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

10. Kepala Seksi Personalia

    Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

11. Kepala Seksi Humas

    Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintah, dan masyarakat

12. Kepala Seksi Keamanan

    Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan mengawasi langsung masalah keamanan perusahaan.

13. Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

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

14. Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah

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

4.7.4 Status Karyawan

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

1. Karyawan Tetap

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

2. Karyawan Harian

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

3. Karyawan Borongan

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

4.7.5 Ketenagakerjaan

1. Cuti Tahunan

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

2. Hari Libur Nasional

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

3. Kerja Lembur

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

4. Sistem Gaji Karyawan

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

Table 4 20 Gaji Pegaawai

No	Jabatan	Jumlah	Gaji / Orang /Bulan	Gaji total / tahun
1	Direktur Utama	1	Rp35,000,000	Rp 420,000,000
2	Direktur	2	Rp25,000,000	Rp 600,000,000
3	Kepala Bagian	8	Rp15,000,000	Rp1,440,000,000
4	Kepala Seksi	14	Rp11,000,000	Rp1,848,000,000

5	Sekretaris	6	Rp7,000,000	Rp504,000,000
6	Dokter	2	Rp8,000,000	Rp192,000,000
7	Perawat	4	Rp6,000,000	Rp288,000,000
8	Karyawan	74	Rp7,000,000	Rp6,216,000,000
9	Operator	35	Rp7,000,000	Rp2,940,000,000
10	Satpam	6	Rp4,500,000	Rp324,000,000
11	Supir	5	Rp4,500,000	Rp270,000,000
12	Cleaning Service	7	Rp4,000,000	Rp336,000,000
13	Bengkel	4	Rp5,000,000	Rp240,000,000
Jumlah		**168**		**Rp 15,618,000,000**

5. Jam Kerja Karyawan

Pabrik Asam formiat akan beroperasi 330 hari selama satu tahun dalam 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan merupakan hari libur digunakan untuk perbaikan, perawatan atau shut down. Sistem kerja bagi karyawan produksi diatur menurut pembagian shift dan dilakukan secara bergiliran. Hal ini dilakukan karena tempat-tempat pada proses produksi memerlukan kerja rutin selama 24 jam secara terus menerus.

Pembagian jam kerja karyawan digolongkan menjadi dua golongan, yaitu :

a. Pegawai non shift yang bekerja selama 8 jam dalam seminggu dengan total kerja 40 jam per minggu. Sedangkan hari minggu dan hari besar libur. Pegawai non shift termasuk karyawan tidak langsung menangani operasi pabrik yaitu direktur, kepaladepartemen, kepala divisi, karyawan kantor atau administrasi, dan divisi-divisi di bawah tanggung jawan non teknik atau yang bekerja di pabrik dengan jenis pekerjaan tidak kontinu. Berikut adalah ketentuan jam kerja pegawai non shift :

   Senin- Kamis : 08.00 - 17.00 (istirahat 12.00 – 13.00)

   Jum'at : 07:30 – 17:00 (istirahat 11:30 – 13:00)

   Sabtu dan Minggu : Libur, termasuk hari libur nasional

b. Pegawai shift bekerja 24 jam perhari yang terbagi dalam 3 shift dan 4 Regu. Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani

proses operasi pabrik yaitu kepala shift, operator, karyawan-karyawan shift, gudang serta keamanan dan keselamatan kerja. Berikut adalah ketentuan jam kerja pegawai shift sebagai berikut:

Shift I : 08.00 - 16.00

Shift II : 16.00 - 24.00

Shift III : 24.00- 08.00

Jadwal kerja terbagi menjadi empat minggu dan empat regu. Setiap regu mendapatkan libur satu kali dari tiga kali shift. Berikut adalah jadwal kerja karyawan shift:

Hari/ Regu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P	P
2	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S	L
3	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L	S
4	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M	M

Hari/ Regu	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M	M
2	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P	P
3	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S	L
4	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L	S

Keterangan :

P = Shift Pagi S = Shift Siang M = Shift Malam L = Libur

4.7.6 Fasilitas Karyawan

Tersedia fasilitas yang memadai dapat meningkatkan kelangsungan produktifitas karyawan dalam suatu perusahaan. Adanya fasilitas dalam perusahaan bertujuan agar kondisi jasmani dan rohani karyawan tetap terjaga dengan baik,

sehingga karyawan tidak merasa jenuh dalan menjalankan tugas sehari-harinya dan kegiatan yang ada dalam perusahaan dapat berjalan dengan lancar. Sehubungan dengan hal tersebut, maka perusahaan menyediakan fasilitas yang bermanfaat dalam lingkungan perusahaan yang berhubungan dengan kepentingan para karyawan

Adapun fasilitas yang diberikan perusahaan adalah :

a. Poliklinik

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

b. Pakaian Kerja

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

c. Makan dan Minum

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

d. Koperasi

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

e. Tunjangan Hari Raya (THR)

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

f. Jamsostek

   Merupakan asuransi pertanggungan jiwa dan asuransi kecelakaan

g. Tempat Ibadah

   Perusahaan membangun tempat ibadah (masjid) agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktifitas keagaamaan lainny

h. Transportasi

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

i. Hak Cuti

- Cuti Tahunan

Diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.

- Cuti Massal

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

- Cuti Hamil

Wanita yang akan melahirkan berhak cuti selama 3 bulan dan selama cuti tersebut gaji tetap dibayar dengan ketentuan jarak kelahiran anak pertama dan anak kedua minimal 2 tahun.

4.7.7 Penggolongan Jabatan dan keahlian

Masing-masing jabatan dalam struktur organisasi diisi oleh orang-orang dengan spesifikasi pendidikan yang sesuai dengan jabatan dan tanggung jawab. Jenjang pendidikan karyawan yang diperlukan berkisar dari Sarjana S-1 sampai lulusan SLTA. Perinciannya sebagai berikut:

Table 4 21 Pendidikan

Jabatan	Pendidikan
Direktur Utama	S-2
Direktur	S-2
Kepala Bagian	S-1
Kepala Seksi	S-1
Sekertaris	S-1
Dokter	S-1
Perawat	D-3/S-1
Operator	D-3/S-1

Karyawan	D-3/S-1
Supir	SLTA
Cleaning Service	SLTP/SLTA
Satpam	SLTA
Bengkel	SLTA/D-3

4.8 Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik. Dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensional didirikan atau tidak maka dilakukan analisis kelayakan. Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau adalah:

a. *Return on Investment* (ROI)

   Return on Investment merupakan perkiraan laju keuntungan tiap tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasikan.

b. *Pay Out Time* (POT)

   Pay Out Time adalah jumlah tahun yang telah berselang sebelum didapatkan sesuatu penerimaan melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.

c. *Break Even Point* (BEP)

   Break Even Point adalah titik impas dimana tidak mempunyai suatu keuntungan/kerugian.

d. *Shut Down Point* (SDP)

   Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga

karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan keuntungan).

e. *Discounted Cash Flow* (DCF)

Analisis kelayakan ekonomi dengan menggunakan "*Discounted Cash Flow*" merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada setiap tahun selama umur ekonomi. *Rated of return based on discounted cash flow* adalah laju bunga maksimal di mana suatu pabrik atau proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

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

- Penentuan modal industri (*Capital Investment*)
  - Modal Tetap *(Fixed Capital Investment*)
  - Modal Kerja (*Working Capital Investment*)
- Total production cost
  a. Penentuan biaya produksi (*Manufacturing Cost*)
     - Biaya Produksi Langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
     - Biaya Produksi Tak Langsung *(Indirect Manufacturing Cost*)

  b. Pengeluaran Umum (*General Cost*)
- Pendapatan Modal

  Sebelum memperkirakan BEP, ada beberapa hal yang harus diperkirakan terlebih dahulu, yaitu :
  - Biaya tetap (*Fixed Cost*)
  - Biaya variabel (*Variable Cost*)
  - Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

4.8.1 Harga Alat

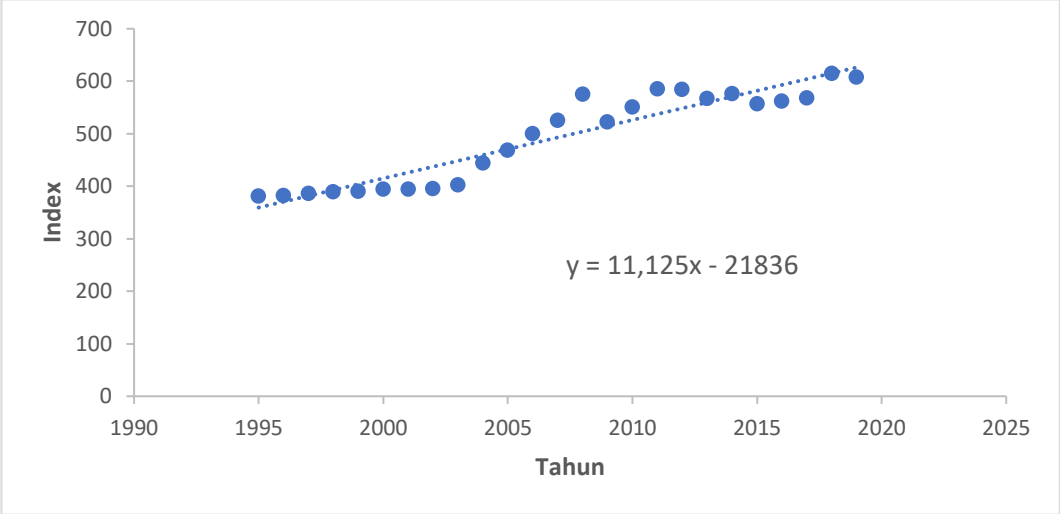
Harga peralatan akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang

pasti setiap tahun sangatlah sulit. Sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan operasi pada tahun tersebut.

Table 4 22 Indeks Harga Alat

No.	Tahun	CE Index
1	1995	381.1
2	1996	381.7
3	1997	386.5
4	1998	389.5
5	1999	390.6
6	2000	394.1
7	2001	394.3
8	2002	395.6
9	2003	402
10	2004	444.2
11	2005	468.2
12	2006	499.6
13	2007	525.4
14	2008	575.4
15	2009	521.9
16	2010	550.8
17	2011	585.7
18	2012	584.6
19	2013	567.3
20	2014	576.1
21	2015	556.8
22	2016	561.7
23	2017	567.5
24	2018	614.6
25	2019	607.5

Sumber : *Peters and Timmerhaus, 2003 dan www.chemengonline.com*



Gambar 4 8 Grafik Indeks Harga

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi linear yang diperoleh adalah y = 11,125 x – 21836. Pabrik Asam Formiat akan dibangun pada tahun 2025 dengan kapasitas sebesar 20.000 ton/tahun, maka dari persamaan regresi linear diperoleh indeks sebesar 692,125 untuk tahun 2025 . Untuk memperkirakan harga alat, ada dua persamaan pendekatan yang dapat digunakan. Harga alat pada tahun pabrik didirikan dapat ditentukan berdasarkan harga pada tahun referensi dikalikan dengan rasio index harga. (Aries dan Newton, 1955)

$$Ex = Ey \times (Nx/Ny)$$

Dimana : Ex : Harga Alat pada tahun x

Ey : Harga Alat pada tahun y

Nx : Indeks harga pada tahun x

Ny : Indeks harga pada tahun y

Berdasarkan dari persamaan diatas, maka dapat diperoleh hasil perhitungan harga alat sebagai berikut :

Table 4 23 Harga Alat Proses

Nama Alat	**Jumlah**	Harga 2025 ($)	Harga 2025 (Rp)
Tangki Metil Format	1	389,644	5,630,361,427
Tangki Methanol	1	131,072	1,893,996,879
Tangki Asam Format	1	139,002	2,008,574,142
Mixer	1	248,569	3,591,823,595
Reaktor	1	254,937	3,683,832,609
Flash Drum	1	13,971	201,881,665
Menara Destilasi 1	1	36,746	530,978,813
Menara Destilasi 2	1	34,240	494,765,454
Menara Destilasi 3	1	33,490	483,932,695
Akumulator 1	1	3,003	43,400,478
Akumulator 2	1	1,922	27,776,306
Akumulator 3	1	2,763	39,928,440
Expansion Valve 1	1	37.10	536,083
Expansion Valve 2	1	32.44	468,725
Expansion Valve 3	1	43.62	630,349
Expansion Valve 4	1	32.44	468,725
Expansion Valve 5	1	32.44	468,725
Expansion Valve 6	1	32.44	468,725
Expansion Valve 7	1	32.44	468,725
Heater	1	4,565	65,968,727
Cooler 1	1	4,085	59,024,651
Cooler 2	1	7,329	105,897,167
Kondensor 1	1	22,706	328,107,617
Kondensor 2	1	35,081	506,917,588
Kondensor 3	1	25,590	369,772,076
Kondensor 4	1	22,706	328,107,617
Re*boiler* 1	1	21,865	315,955,483
Re*boiler* 2	1	24,148	348,939,847
Re*boiler* 3	1	25,229	364,564,019
Pompa 1	2	7,689	111,105,225
Pompa 2	2	5,649	81,625,189
Pompa 3	2	6,713	97,003,541
Pompa 4	2	6,538	94,471,037
Pompa 5	2	6,538	94,471,037
Pompa 6	2	6,538	94,471,037
Pompa 7	2	6,538	94,471,037
Pompa 8	2	5,649	81,625,189

Pompa 9	2	6,538	94,471,037
Pompa 10	2	6,538	94,471,037
Pompa 11	2	6,538	94,471,037
Total		1,557,856	22,511,018,310

Table 4 24 Harga Alat Utilitas

Nama Alat	**Jumlah**	Harga 2025 ($)	Harga 2025 (Rp)
Screening	1	28,954	418,380,612
Resevoir	1	1,802	26,040,287
Premix Tank	1	1,802	26,040,287
Clarifier	1	12,014	173,601,914
Bak Pengendap I	1	1,802	26,040,287
Bak Pengendap II	1	1,802	26,040,287
Sand Filter	1	8,290	119,785,320
Bak Air Penampung Sementara	1	1,802	26,040,287
Tangki air proses	1	34,120	493,029,435
Bak Air Pendingin	1	11,654	168,393,856
Cooling Tower	1	60,070	868,009,569
Blower Cooling Tower	1	55,384	800,304,822
Anion Exchanger	2	12,014	173,601,914
Kation Exchanger	2	12,014	173,601,914
Mixed Bed Exchanger	1	19,222	277,763,062
Deaerator	1	6,007	86,800,957
Boiler	1	27,993	404,492,459
Tangki Alum	1	11,293	163,185,799
Tangki Kaporit	1	3,244	46,872,517
Tangki Klorinasi	1	15,258	220,474,430
Tangki Air Bersih	1	180,210	2,604,028,706
Tangki NaCl	1	2,883	41,664,459
Tanki NaOH	1	4,806	69,440,765
Tangki H2SO4	1	8,410	121,521,340
Tangki Air Demin	1	28,954	418,380,612
Tangki Hydrazine (N2H4)	1	31,116	449,628,957
Tangki Air Bertekanan	1	31,477	454,837,014
Tangki Service Water	1	31,477	454,837,014
Pompa 1	2	28,593	413,172,555
Pompa 2	2	28,593	413,172,555
Pompa 3	2	28,593	413,172,555

Pompa 4	2	6,247	90,272,995
Pompa 5	2	28,593	413,172,555
Pompa 6	2	28,593	413,172,555
Pompa 7	2	28,593	413,172,555
Pompa 8	2	28,593	413,172,555
Pompa 9	2	28,593	413,172,555
Pompa 10	2	3,604	52,080,574
Pompa 11	2	15,138	218,738,411
Pompa 12	2	15,138	218,738,411
Pompa 13	2	3,604	52,080,574
Pompa 14	2	3,604	52,080,574
Pompa 15	2	24,509	354,147,904
Pompa 16	2	24,509	354,147,904
Pompa 17	2	15,138	218,738,411
Pompa 18	2	15,138	218,738,411
Pompa 19	2	7,689	111,105,225
Pompa 20	2	15,138	218,738,411
Pompa 21	2	7,689	111,105,225
Pompa 22	2	7,689	111,105,225
Pompa 23	2	7,689	111,105,225
Tangki Bahan Bakar	1	6,007	86,800,957
Generator	1	144,168	2,083,222,965
Kompresor	1	6,608	95,481,053
Total		1,203,920	Rp17,396,647,775

4.8.2 Dasar Perhitungan

- Kapasitas produksi = 20.000 ton/tahun
- Pabrik beroperasi = 330 hari
- Umur pabrik = 10 tahun
- Pabrik didirikan pada tahun = 2025
- Kurs mata uang = 1 US$ = Rp 14.700,-
- Upah pekerja asing = $ 14 /man hour
- Upah pekerja Indonesia = Rp 25.000/man hour

4.8.3 Perhitungan Biaya

4.8.3.1 Modal (*Capital Investment*)

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran–pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas–fasilitas pabrik beserta kelengkapannya dan untuk mengoperasikan pabrik. Modal biasanya didapatkan dari uang sendiri dan bisa juga berasal dari pinjaman dari bank. Perbandingan jumlah uang sendiri atau equility dengan jumlah pinjaman dari bank tergantung dari perbandingan antara pinjaman dan uang sendiri yaitu dapat sebesar 30:70 atau 40:60 atau kebijakan lain tentang rasio modal tersebut. Karena penanaman modal dengan harapan mendapatkan keuntungan dari modal yang ditanamkan, maka ciri-ciri investasi yang baik adalah:

- Investasi Cepat Kembali
- Aman, baik secara hokum, teknologi dan lain sebagainya
- Menghasilkan ketungan yang besar

Capital investment terdiri dari:

a. Fixed Capital Investment

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

Table 4 25 *Physichal Plant Cost (PPC)*

No	***Type of Expenses***	**Biaya (Rp)**	**Biaya ($)**
1	*Purchased Equipment cost*	40,598,110,135	2,761,776
2	*Delivered Equipment Cost*	10,149,527,534	690,444
3	Instalasi cost	8,113,861,751	551,963
4	Pemipaan	20,463,084,847	1,392,047
5	Instrumentasi	5,441,784,097	370,189
6	Insulasi	1,787,954,185	121,630
7	Listrik	4,059,811,013	276,178
8	Bangunan	37,275,000,000	2,535,714
9	*Land & Yard Improvement*	81,200,000,000	5,523,810
	Total	**Rp209,089,133,56**	**$14,223,751**

Table 4 26 *Direct Plant Cost* (DPC)

No	***Tipe of Capital Investment***	**Biaya (Rp)**	**Biaya ($)**
1	*Engineering and Construstion*	41,817,826,712	2,844,750
2	*Direct Plant Cost* (DPC)	250,906,960,273	17,068,501

Table 4 27 *Capital Investment* (FCI)

No	***Type of Expenses***	**Biaya (Rp)**	**Biaya, $**
1	*Direct Plant Cost*	250,906,960,273	17,068,501
2	*Cotractor's fee*	10,036,278,411	682,740
3	*Contingency*	25,090,696,027	1,706,850
	Jumlah	**286,033,934,712**	**19,458,091**

b. Working Capital Investment

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

Table 4 28 Total *Working Capital Investment* (WCI)

No	***Type of Expenses***	**Biaya (Rp)**	**Biaya ($)**
1	*Raw Material Inventory*	8,468,820,581	576,110
2	*Inproses Onventory*	8,542,368,939	581,114
3	*Product Inventory*	17,084,737,878	1,162,227
4	*Extended Credit*	25,279,701,670	1,719,708
5	*Available Cash*	17,084,737,878	1,162,227
	Total	**76,460,366,945**	**5,201,386**

4.8.3.2 Biaya Produksi (*manufacturing Cost*)

Manufacturing Cost merupakan jumlah *Direct, Indirect dan Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk. Menurut Aries dan Newton, 1955 *Manufacturing Cost* meliputi :

a. *Direct Manufacturing Cost* (DMC)

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

Table 4 29 Direct Manufacturing Cost (DMC)

NO	***Type of Expenses***	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Raw Material*	93,157,026,391	6,337,213
2	*Labor*	15,618,000,000	1,062,449
3	*Supervision*	1,561,800,000	106,245
4	*Maintanance*	5,720,678,694	389,162
5	*Plant Supplies*	858,101,804	58,374
6	*Royalty and Patents*	2,780,767,184	189,168
7	*Utilities*	14,015,013,191	953,402
	***Direct Manufacturing Cost* (DMC)**	**133,711,387,264**	**9,096,013**

b. *Indirect Manufacturing Cost* (IMC)

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

Table 4 30 *Indirect Manufacturing Cost* (IMC)

No	***Type of Expenses***	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Payroll Overhead*	2,342,700,000	159,367
2	*Laboratory*	1,561,800,000	106,245
3	*Plant Overhead*	7,809,000,000	531,224
4	*Packaging and Shipping*	13,903,835,919	945,839
	***Indirect Manufacturing Cost* (IMC)**	**25,617,335,919**	**1,742,676**

c. *Fixed Manufacturing Cost* (FMC)

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

Table 4 31 *Fixed Manufacturing Cost* (FMC)

No	***Type of Expenses***	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Depreciation*	22,882,714,777	1,556,647
2	*Propertu taxes*	2,860,339,347	194,581
3	*Insurance*	2,860,339,347	194,581
	***Fixed Manufacturing Cost* (FMC)**	**28,603,393,471**	**1,945,809**

Table 4 32 Total *Manufacturing Cost* (TMC)

No	***Type of Expenses***	**Biaya (Rp)**	**Biaya ($)**
1	*Direct Manufacturing Cost* (DMC)	133,711,387,264	9,096,013
2	*Indirect Manufacturing Cost (*IMC)	25,617,335,919	1,742,676
3	*Fixed Manufacturing Cost* (FMC)	28,603,393,471	1,945,809
	***Total Manufacturing Cost* (TMC)**	**187,932,116,653**	**12,784,498**

4.8.3.3 General Expense

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

Table 4 33 *Genaral Expense* (GE)

No	***Type of Expenses***	**Biaya (Rp)**	**Biaya ($)**
1	*Administration*	5,637,963,500	383,535
2	*Sales Expense*	9,396,605,833	639,225
3	*Research*	6,577,624,083	447,457
4	*Finance*	7,249,886,033	493,190
	***General Expenses*(GE)**	**28,862,079,448**	**1,963,407**

Table 4 34 *Total Production Cost* (TPC)

No	***Type of Expenses***	**Biaya (Rp)**	**Biaya ($)**
1	*Manufacturing Cost* (MC)	187,932,116,653	12,784,498
2	*General Expenses(GE)*	28,862,079,448	1,963,407
	***Total Production Cost* (TPC)**	**216,794,196,102**	**14,747,904**

4.8.3.4 Analisis Keuntungan

a. Keuntungan Sebelum Pajak

Total Penjualan : Rp 278,076,718,371

Total Biaya Produksi : Rp 216,794,196,102

Keuntungan : Total penjualan - Total biaya produksi

Keutungan : Rp 61,282,522,269

b. Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak : 25 % x Rp 61,282,522,269

Pajak : Rp15,320,630,567

Keuntungan : Rp 45,961,891,702

4.8.3.5 Analisis Kelayakan

1. *Return on Investment* (ROI)

   Return on Investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan

   $$ROI = \frac{Keuntungan}{Total\ Capital\ Investment}\ x\ 100\%$$

   $$ROI = \frac{Keuntungan}{FCI+WCI}\ x\ 100\%$$

   a. ROI sebelum pajak (ROI b)

      Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan risiko rendah minimun adalah 11%. (Aries & Newton, 1955).

      ROI b = 21,42 % (Memenuhi Kelayakan)

   b. ROI setelah pajak (ROI a)

      ROI a = 16,07 % (Memenuhi Kelayakan)

2. *Pay Out Time* (POT)

   Pay Out Time adalah lama waktu pengembalian modal yang berdasarkankeuntungan yang dicapai.

   $$POT = \frac{Total\ Capital\ Investment}{Keuntungan + Depresiasi}$$

   $$POT = \frac{FCI + WCI}{Keuntungan + Depresiasi}$$

   a. POT sebelum pajak (POT b)

      POT b = 3.4 Tahun

   b. POT setelah pajak (POT a)

      POT a = 4.2 Tahun

3. *Break Even Point*

Break Even Point adalah titik yang menunjukkan pada suatu tingkat dimana biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan *Break Even Point* kita dapat menentukan tingkat harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga perunit yang dijual agar mendapatkan keuntungan. Nilai BEP pabrik kimia pada umumnya adalah 40 – 60 %.

$$BEP = \frac{(Fa + 0{,}3\ Ra)}{(Sa - Va - 0.7\ Ra)}$$

$$BEP = 43.87\%$$

Table 4 35 Annual Fixed Cost (Fa)

No	*Type of Expenses*	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Depreciation*	22,882,714,777	1,556,647
2	*Proerty Taxes*	2,860,339,347	194,581
3	*Insurance*	2,860,339,347	194,581
	Total Nilai Fa	**28,603,393,471**	**1,945,809**

Table 4 36 Annual Variable Cost (Va)

No	*Type of Expenses*	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Labor Cost*	15,618,000,000	1,062,449
2	*Payroll Overhead*	2,342,700,000	159,367
3	*Supervision*	1,561,800,000	106,245
4	*Plant Overhead*	7,809,000,000	531,224
5	*Laboratorium*	1,561,800,000	106,245
6	*General Expense*	28,862,079,448	1,963,407
7	*Maintanance*	5,720,678,694	389,162
8	*Plant Supplies*	858,101,804	58,374
	Total Nilai Ra	**64,334,159,947**	**4,376,473**

Table 4 37 Annual Regulated Cost (Ra)

No	*Type of Expenses*	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	*Raw Material*	93,157,026,391	6,337,213
2	*Packaging and Shipping*	13,903,835,919	945,839
3	*Utilities*	14,015,013,191	953,402
4	*Royalty & Patent*	2,780,767,184	189,168
	Total Nilai Va	**123,856,642,684**	**8,425,622**

Table 4 38 Annual Regulated Cost (Ra)

No	*Type of Expenses*	Biaya (Rp)	Biaya ($)
1	Sa (Sales)	**278,076,718,371**	**18,916,784**

Dari hasil perhitungan dari data di atas di dapatkan BEP sebesar 43.87%. BEP yang ideal untuk pabrik kimia pada adalah 40%–60%, sehingga pabrik sudah memenuhi kelayakan.

4. *Shut Down Point* (SDP)

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

$$SDP = \frac{(0{,}3\ Ra)}{(Sa - Va - 0.7\ Ra)}$$

$$BEP = 17{,}68\%$$

5. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate of return adalah laju bunga maksimum dimana pabrik dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFRR dibuat dengan mempertimbangkan nilai uang yang berubah dan didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik .

Biasanya seorang investor ingin mengetahui bahwa jika dia menginvestasikan sejumlah dana pada suatu instrumen investasi tertentu, maka setelah kurun waktu tertentu (misalnya setahun), dana tersebut akan tumbuh menjadi berapa. Untuk menghitungnya, maka digunakan Persamaan DCFR :

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

Dimana : FC = *Fixed capital*

WC = *Working capital*

SV = *Salvage value*

C = *Cash flow*

= *profit after taxes + depresiasi + finance*

n = Umur pabrik = 10 tahun

I = Nilai DCFR

Umur pabrik (n) =10 tahun

Fixed Capital Investment (FCI) = Rp 286,033,934,712

Working Capital Investment (WCI) = Rp76,460,366,945

Salvage value (SV) = Depresiasi = Rp 22,882,714,777

Cash Flow (CF) = Rp76,094,492,512

Nilai *Discounted cash flow* (I) dihitung secara trial & error dimana nilai R harus sama dengan S. Dengan trial & error diperoleh :

Nilai I = 0.1997

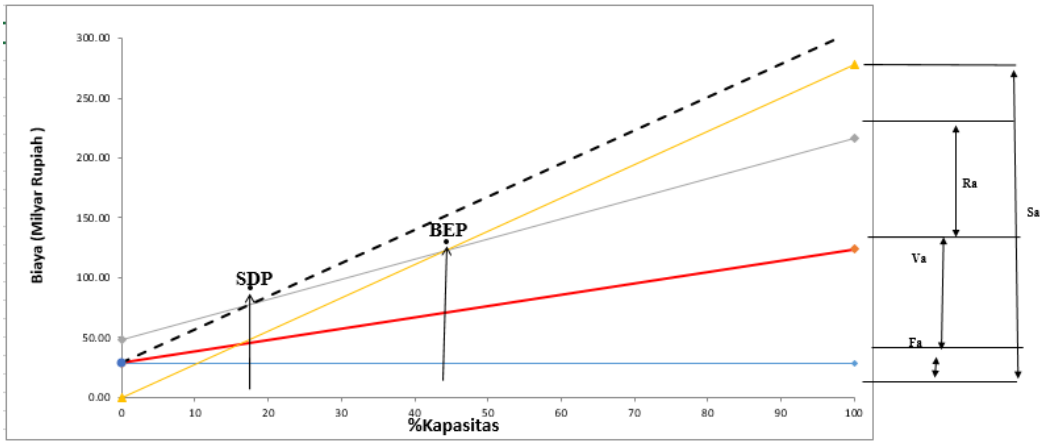
DCFR = 19.97%

Minumum nilai DCFR = 1.5 x bunga pinjaman bank

Minumum nilai DCFR = 1.5 x 4 % = 6 %

Kesimpulan = Memenuhi syarat minimum DCFR

Suhu bunga pinjaman Oktober tahun 2020 adalah 4 % (Bank Indonesia, 2020)



Gambar 4 9 Grafik Ekonomi

Gambar di atas menunjukkan perolehan nilai BEP (*Break Even Point*) dan SDP (*Shut Down Point*) dimana didapat untuk nilai BEP dan SDP yang telah diketahui melalui perhitungan adalah 43,87 % dan 17,68 %. Dalam pembuatan grafik BEP diperlukan nilai-nilai seperti Ra, Va, Fa, dan Sa dimana diketahui berdasarkan perhitungan.

BEP ditentukan secara grafis dengan mencari perptongan antara garis Sa dengan total cost, sedangkan untuk menentukan SDP, dibuat garis sejajar Sa dan dimulai dari titik Fa, perpotongan garis tersebut dengan garis total cost merupakan titik SDP.

Grafik BEP digunakan untuk mengetahui berapa total kapasitas yang harus di produksi dari kapasitas keseluruhan pabrik untuk mengetahui posisi dimana pabrik dalam kondisi tidak untung dan tidak rugi. Ketika pabrik telah beroperasi menghasilkan produk dengan kapasitas diatas titik BEP maka pabrik akan di katakan untung namun sebaliknya apabila pabrik menghasilkan kapasitas dibawah

titik BEP maka dikatakan rugi. Sedangkan SDP adalah titik atau batas dimana pabrik tersebut harus di tutup karena mengalami kerugian yang besar.

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 diambil kesimpulan :

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 20.000 ton/tahun ini menghasilkan :

1. Keuntungan sebelum pajak sebesar Rp. 61,282,522,269
   Keuntungan setelah pajak sebesar Rp. 45,961,891,702
2. ROI sebelum pajak sebesar 21,42%
   ROI setelah pajak sebesar 16,07%
   Syarat : Nilai minimum ROI untuk pabrik beresiko rendah yaitu 11% (Aries & Newton, 1955)
3. POT sebelum pajak selama 3,4 tahun
   POT setelah pajak selama 4 tahun
   Syarat : Tahun maksimum POT untuk pabrik berseiko rendah adalah 5 tahun (Aries & Newton, 1955)
4. *Break Even Point* (BEP) sebesar 43,87%
5. *Shut Down Point* (SDP) sebesar 17,68%
6. *Discounted Cash Flow Rate* of Return (DCFRR) sebesar 19,97%

7. Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka Pabrik AsamFormat 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 perlatan proses. Selain itu, sebaiknya diperlukan adanya suatu penelitian dan pengamatan secara langsung mengenai tata cara Perancangan Pabrik Kimia.

DAFTAR PUSTAKA

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.

Brownell, L.E and Young, E.H, 1983, "Process Equiment Design ", John Wiley and Sons. Inc, New York

Brown, G.G, 1978, "Unit Operation ", 14th ed, Modern Asia Edition, John Wiley and Sons. Inc, New York

Carey, Francis A. & Giuliano, Robert M. 2014. Organic Chemistry, 9th edition. New York: McGraw-Hill Education

Coulson, J.J and Richardson, J.F, 1983, "Chemical Equiment Design ", John Wiley and Sons. Inc, New York

Coulson, J.J and Richardson, J.F, 1983, "Chemical Equiment Design ", vol 6, Pergamon Press, Oxford

Foggler, Scott H., "Elements of Chemical Reaction Engineering", 3rd ed, Prentice Hall International Inc., USA, 1999.

Groggins, P. H., 1958, "Unit Process in Organic Chemistry", 5th ed., McGraw Hill Book Company, Kogakusha.

Hill, C.G, 1996, "An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design ", John Wiley and Sons. Inc, New York

Kern, D.Q. 1950. Process Heat Transfer. Mc. Graw-Hill International Book Company Inc. New York.

Kirk, R. E., and Othmer D. F. 1998. Encyclopedia of Chemical Technology, 4th ed. The Interscience Encyclopedia Inc. New York.

Ludwig, E.E., 1984, "Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plant", 2nd ed., Vol. 3, Gulf Publishing Company, Houston, Texas

Mc Cabe, W.L, Smith, J.C, and Harriot, P., 1985, "Unit Operation of Chemical Engineering ", 4th ed, Mc GrawHill Book Co. Singapore

Perry, R. H., and Green, D. W., 1997, Perry's Chemical Engineer's Hand Book, 6 th ed, Mc.Graw Hill Book Co, Inc, New York

Peters, M. Sm Timmerhause, K. D and West, R. E., 2004, Plant Design and Economics for Chemical Engineering, 5 th ed, Mc. Graw Hill Book Co, Inc, New York

Smith, J. M., dan Van Ness, H. C., 1996, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 5 th ed, Mc. Graw Hill Book Company, Singapore

Smith, J.M, 1973, "Chemical Engineering Kinetic's ", 3rd ed, Mc GrawHill Book Kogakusha, Tokyo

Wallas, S.M. Chemical Process Equipment. Mc. Graw Hill Book Koagakusha Company. Tokyo.

Yaws, C.L. 1999. Chemical Properties Handbook. Mc Graw Hill Handbooks. New York.

LAMPIRAN A

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 dengn 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 :

$$HCOOCH_3 + H_2O \leftrightarrow HCOOH + CH_3OH$$

A + B C + D

Mekanisme Reaksi

Mekanisme reaksi yang terjadi pada proses pembuatan Asam Formiat adalah :

HCOOCH3(l) $\longleftrightarrow$ HCOO- + CH3+

$H_2O(l) \rightleftharpoons H^+ + OH^-$

$HCOO^- + H^+ \rightleftharpoons HCOOH(l)$

$CH_3^+ + \rightleftharpoons CH_3OH($ -

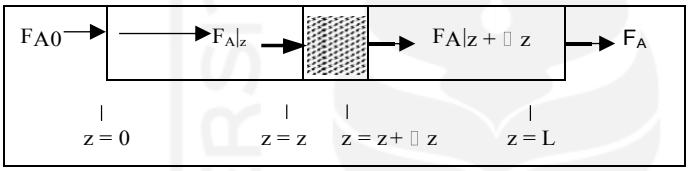
$HCOOCH_3(l) + H_2O(l) \quad HCOOH(l) + CH_3OH(l)$

Persamaan Laju Reaksi

$$-r_A = k_1 C_A C_B - k_2 C_C C_D$$

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

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

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

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

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

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 = Ca0 (1 - Xa)	dCa = -Ca0 dXa
Cb = Ca0 (M - Xa)	M = Cb0 / Ca0
Cc = Ca0 (N + Xa)	N = Cc0 / Ca0
Cd = Ca0 (P + Xa)	P = Cd0 / Ca0

$$-C_{a0}\frac{dX_a}{dt} = -k_1\left(C_{a0}(1-X_a).C_{a0}(M-X_a) - \frac{C_{a0}(N+X_a).C_{a0}(P+X_a)}{K}\right)$$

Sehingga

$$k_1 = \frac{K}{tC_{a0}}\int_0^{X_a}\frac{dX_a}{\left(K(1-X_a)(M-X_a) - (N+X_a)(P+X_a)\right)}$$

Neraca Massa Reaktor

Komponen	Masuk	Keluar
	(Kg/jam)	(Kg/jam)
M. Format	8001.0151	5200.6598
Metanol	315.5686	1809.7059
Air	4320.4234	3480.3411
AFormat	613.2170	2759.4765
Total	13520.1832	13520.1832

Laju Alir Volumetrik

Komponen	ρ (kg/m3)	Fw (kg/jam)	Fv (m^3/jam)
Metil Format	975,0000	8001.0151	8.2062
Metanol	721,4210	315.5277	0,4347
Air	965,3100	4320.4234	4.4757
Asam Format	1130,0000	613.2170	0.5427
Total	3791,7310	13250.1832	13.6619

Diketahui :

Konversi reaksi (Xa) : 35%

Metil Format yang bereaksi : 46.6319 kmol/jam

Konversi setimbang (Xeq) : $\frac{Xa}{0,95}$

: 35% : 95 % = 0,368

Mencari Konstanta Kesetimbangan (Kc)

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

M = Fb0/Fa0	1,8000
N = Fc0/Fa0	0,1000
P = Fd0/Fa0	0,0739

N + Xeq =	0,4684
P + Xeq =	0,4423
1 - Xeq =	0,6316
M - Xeq =	1,4316

Maka,

Kc = 0,2

<u>Mencari Konstanta Laju Reaksi (k)</u>

Penyelesaian menggunakan *Metode Simpson*

$$k = \frac{K}{tC_{a0}} \int_0^{X_a} \frac{dX_a}{\left(K\,(1-X_a)(M-X_a) - (N+X_a)(P+X_a)\right)}$$

Kc = 0,2

T = 20 detik = 0,0056 jam Cao = Fao/Fv

= 133.2339/13.6619

= 9,7522 kmol/m3

Berdasarkan rumus k di atas, dapat disederhanakan menjadi :

k = G x F1

Dimana,

G = Kc/t.Cao

G = 4.2297 m3/kmol.jam

$$F1 = \int_0^{X_a} \frac{dX_a}{\left(K\,(1-X_a)(M-X_a) - (N+X_a)(P+X_a)\right)}$$

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

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

Konversi mula-mula Xao = 0 ; Δxa = 0,035

Konversi akhirXaN = 0,35

Jumlah inkremen N = 10

Xa	1 – Xa	M - Xa	N + Xa	P + Xa	y	f	Σf.y
0,000	1,000	1,8000	0,1000	0,0739	2,4685	1	2,468533
0,035	0,965	1,7650	0,1350	0,1089	2,6623	4	10,64934
0,070	0,930	1,7300	0,1700	0,1439	2,9050	2	5,810026
0,105	0,895	1,6950	0,2050	0,1789	3,2158	4	12,86312
0,140	0,860	1,6600	0,2400	0,2139	3,6257	2	7,251317
0,175	0,825	1,6250	0,2750	0,2489	4,1882	4	16,75261
0,210	0,790	1,5900	0,3100	0,2839	5,0041	2	10,00815
0,245	0,755	1,5550	0,3450	0,3189	6,2886	4	25,15456
0,280	0,720	1,5200	0,3800	0,3539	8,5979	2	17,19571
0,315	0,685	1,4850	0,4150	0,3889	13,9449	4	55,77965
0,350	0,650	1,4500	0,4500	0,4239	39,6435	1	39,64348
						TOTAL	203,5765

Diperoleh :

$$F = \frac{\Delta X_a}{3} \sum f.y$$ F = 2,3751

Sehingga nilai k :

k = G x F

k = 4.2297 m3/kmol.jam x 2,3571

k = 10,0458 m3/kmol.jam

Perhitungan Panas Reaksi

Data entalpi standar (ΔHf) masing-masing komponen pada suhu 25˚C

Senyawa	ΔHf˚ (kj/mol)
Metil Format	-381,1
Air	-285,83
Asam Formiat	-422,79
Metanol	-238,7

Panas Reaksi pada suhu 25˚C (289 K)

$$\Delta H_{R298} = \sum \Delta H_{fproduk} - \sum \Delta H_{freaktan}$$

ΔHR,298 = 5,44 kJ/mol

= 5440 J/mol

Panas Reaksi pada suhu 90˚C (363 K)

$$\Delta H^0_{R,T} = \Delta H^0_{R,298K} + \int_{Tref}^{T} \Delta C_P dT$$

$$\Delta C_P = \sum_{\text{Produk}} v_i C_{P,i} - \sum_{\text{Reaktan}} v_i C_{P,i}$$

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.Formiat	-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

ΔCp = -671,73 J/mol

ΔHR,298 = 5.440 J/mol

ΔHR,363 = 4768,27 J/mol

= 4.768.270,19 J/kmol

Penurunan Panas di sekitar Reaktor

$$\frac{dT}{dx} = \frac{\Delta H_R . F_{A0}}{F_t . Cp}$$

$$\int_{To}^{T} dT = \int_{0}^{X} \frac{\Delta H_R . F_{A0}}{F_t . Cp} dx$$

$$T - T_0 = \frac{\Delta H_R F_{A0}}{F_t . Cp} x$$

$$T = T_0 + \frac{\Delta H_R F_{A0}}{F_t . Cp} x$$

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

Fao = 133,2339 kg/jam

Ft = 396,2256 kmol/jam

Cp = 24745965 J/kmol.K

Xa = 0,35

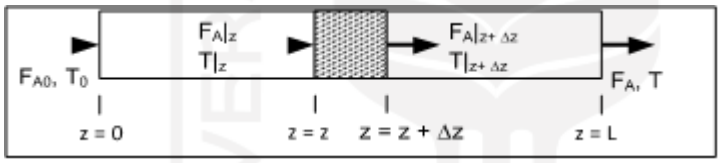
Maka, besarnya penurunan panas sebesar :

T = 362 K = 89˚C

Perancangan Reaktor

Asumsi :

- Steady state
- Laju alir volumetris tetap



Diameter Pipa Optimum

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

G = 13250,1832 kg/jam

= 3,68060644 kg/detik

ρ = 969,8086 kg/m3

Jadi, besarnya diameter optimum pipa

D.opt = 40,1947 mm

= 1,58 in

Dipilih pipa dengan spesifikasi berikut :

Bahan = Stainless steel SA 167 Grade 11

NPS = 3 in = 0,0762 m

Sch.N = 80

ID = 2,9 in

OD = 3,5 in

Menentukan Panjang Reaktor

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

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

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

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

Dimana :

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

$$dF_A = -F_{A0}.X$$

Maka,

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

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

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

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

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 x F

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

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

Diketahui :

Kc = 0,2

k = 10,0458 m3/kmol.jam

D = 0,0762 m

Fv = 10,0458 m3/jam

Xa	Fa	Fb	Fc	Fd	y	f	Σf.y
0,000	133.2339	239,8210	13,3234	9,8473	4,23E-04	1	4,23E-04
0,035	128.5707	235,1578	17,9866	14,5105	4,56E-04	4	1,82E-03
0,070	123,9075	230,4946	22,6498	19,1737	4,97E-04	2	9,95E-03
0,105	119,2443	225,8314	27.3130	23,8369	5,51E-04	4	2,20E-03
0,140	114,5812	221,1683	31,9761	28,5000	6,21E-04	2	1,24E-03
0,175	109,9180	216,5051	36,6393	33,1632	7,71E-04	4	2,87E-03
0,210	105,2548	211,8419	41,3025	37,8264	8,57E-04	2	1,71E-03

0,245	100,5916	207,1787	45,9657	42,4896	1,08E-03	4	4,31E-03
0,280	95,9284	202,5155	50.6289	47,1528	1,47E-03	2	2,94E-03
0,315	91,2652	197,8523	55,2921	51,8160	2,39E-03	4	9,55E-02
0,350	86.6020	193,1891	59,9553	56,4792	6,79E-02	1	6,79E-02
						Total	0,0349

G = 40948.898

F = 0,0004066

Jadi, panjang reaktor sebesar

Zp = G x F

Zp = 16,65171 m

= 16 m

Luas Permukaan Reaktor (A)

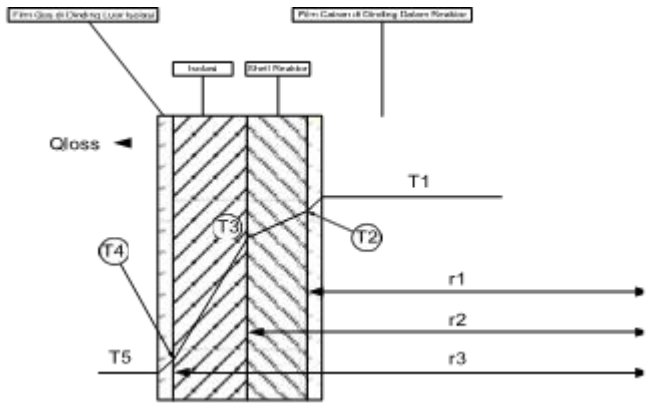
Luas Permukaan Dalam (Ai) = Π.ID.zp = 12,1413 m2

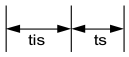
Luas Permukaan Luar (Ao) = Π.OD.zp = 14,6533 m2

Perancangan Isolator

Fungsi isolasi :

a. Untuk menjaga suhu dinding reaktor tidak terlalu tinggi
b. Menjaga keamanan dan kenyamanan operator
c. 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 (Tu)
tis = Tebal isolasi
ts = 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 : $T_4(T_w)$ = 45ºC = 113ºF = 573R

Diketahui : T1 = 90 ˚C = 194 ˚F = 654 R

T5 (Tu) = 30 ˚C = 86 ˚F = 546 R

ID = 0,074 m = 0,242 ft

Zp = 16,154 m = 53,000 ft

r1 = 0,0368 m = 0,1208 ft

tp = 0,0076 m = 0,0250 ft

r2 = 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 (Q1)

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

2. Konduksi dari dinding dalam reaktor ke dinding luar reaktor (Q2)

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

   Dengan : ks = konduktivitas bahan reaktor (baja) --> Btu/jam.ft^2.(R/ft)

3. Konduksi melalui dinding isolator (Q3)

   $Q_3 = 2\pi z_p k_{is} (T_3 - T_4)$

$$\frac{}{\ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right)}$$

Dengan : ks = konduktifitas bahan isolator --> Btu/jam.ft^2.(R/ft)

4. Konversi bebas dan radiasi dari dinding luar isolasi ke sekitar (Q4)

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

Dengan :

hc2 : Koefisien perpindahan panas konveksi dari dinding luar isolasi ke sekitar (Btu/jam.ft^2.R)

hr : Koefisien perpindahan panas radiasi dari dinding luar isolasi ke sekitar (Btu/jam.ft^2.R)

Aois : Luas permukaan dinding luar isolasi (ft2)

Asumsi : Tidak ada perpindahan panas (steady state)

Maka : Qloss = Q1 =Q2 = Q3 = Q4

Spesifikasi Isolasi :

Dipilih isolasi dengan spesifikasi sebagai berikut :

Bahan = Asbes

Konduktifitas, kis = 0,114 Btu/jam.ft2.(R/ft)

Emisifitas, ε = 0,937 (kisaran e untuk asbes = 0,93-0,945)

Sifat fisis dinding reaktor :

Konduktifitas, ks = 26 Btu/jam.ft^2.(R/ft)

Algoritma Perhitungan

1. Trial tebal isolasi, tis = 1,6875 in = 0,141 ft
2. Jari-jari luar isolasi r3 = r2 + tis = 0,2865 ft
3. Perhitungan luas permukaan luar isolasi

$A0is = \pi\ x\ (ID\ x\ 2\ tp\ x\ 2\ tis)\ x\ zp$

Aois = 95,344 ft2

4. Trial suhu permukan luar isolasi

   T4 = Tw = 44,692 ˚C = 112,446 ˚F = 572,446 R

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

   • Koefisien perpindahan panas konveksi bebas :

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

   ΔT = Tw - Tu = 26,446 R

   hc2 = hc = 0,680 Btu/jam.ft^2.R

   • Koefisien perpindahan panas radiasi :

   hr = 1,135 Btu/jam.ft2.R

6. Perhitungan panas hilang setelah diisolasi (Persamaan 4) Qloss = h.A.ΔT = 4577,905 Btu/jam = 1153,61 kkal/jam.

7. Perhitungan suhu dinding luar reaktor

   Persamaan 2 diatur kembali sehingga diperoleh persamaan berikut:

   Dengan menganggap Q2 = Qloss dan T2 = T1 maka diperoleh :

   T3 = 653,900 R

8. Perhitungan suhu dinding luar isolasi

   Persamaan 3 diatur kembali sehingga diperoleh persamaan berikut:

Kemudian dengan menganggap Q3 = Qloss

maka diperoleh T4 hitung = 572,446 R = 112,446 ˚F =44,692˚C

Toleransi :

Abs (T4 Trial-T4 hitung) = 2,69E-07 ˚C

Karena T4 hitung ~ T4 trial dan T4 <= 45 ˚C maka perhitungan sudah benar

Kesimpulan :

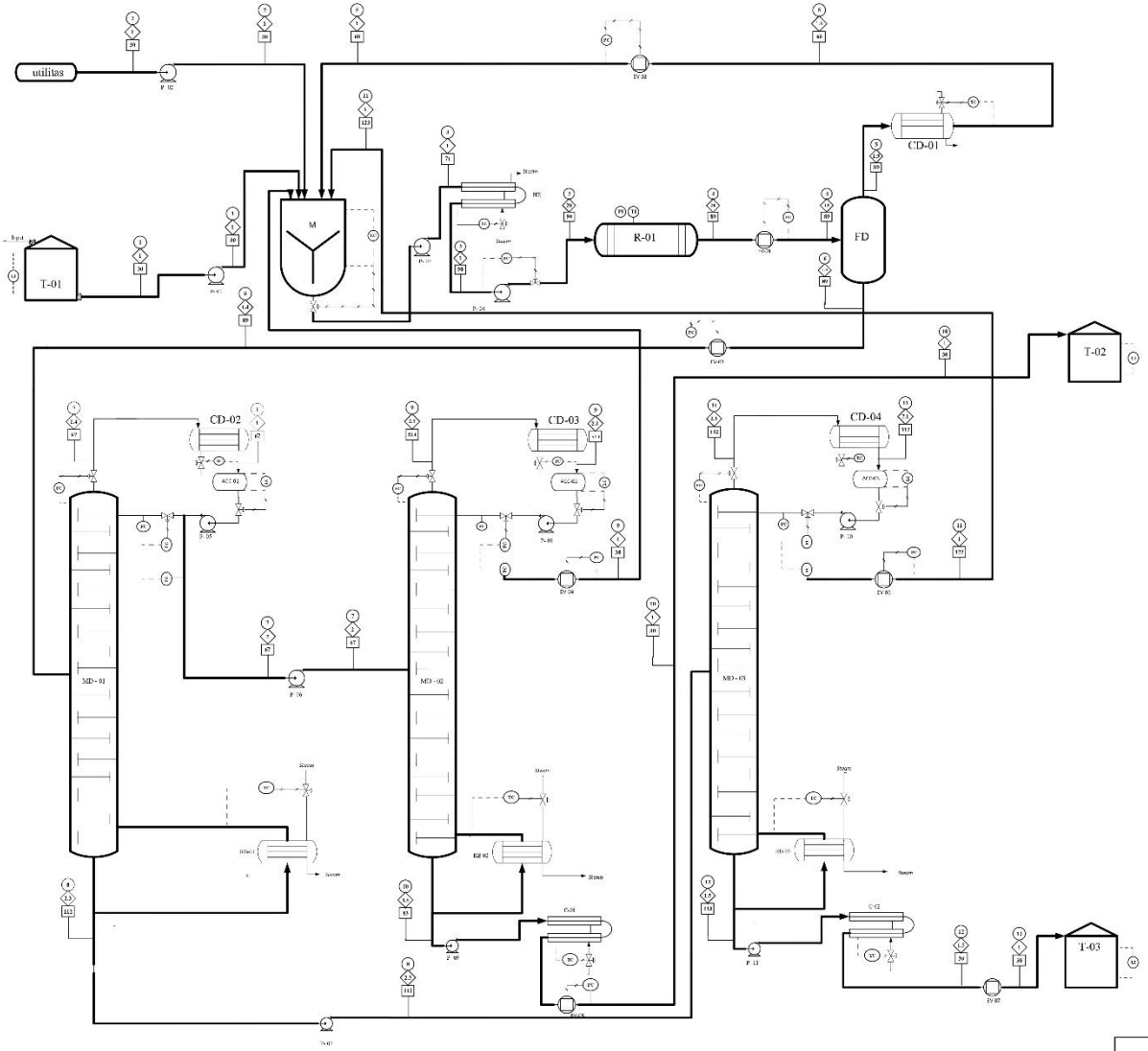
Fungsi : mereaksikan Metil Format dan Air menjadi Asam Format dan Metanol Jenis : Reaktor Alir Pipa (RAP)

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 : 16 m

LAMPIRAN B

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PRA RANCANGAN PABRIK ASAM FORMIAT
DARI METIL FORMIAT DAN AIR DENGAN KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN



komponen	ALIRAN PROSES (kg/jam)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Metil Formiat	2800.5359		8001.0151	5200.6598	3394.3951	1806.2647	1806.2647	0.0000	1806.08	0.1806265		
Metanol			315.5277	1809.7059	315.2697	1494.4361	1494.2867	0.1494	0.14943	1494.1373	0.149443614	
Air		1202.3263	4320.4234	3480.3411	586.7299	2893.6112	0.2894	2893.3218		0.2893611	2531.36724	361.95456
Asam Formiat			613.2170	2759.4765	13.3019	2746.1746	0.0000	2746.1746			600.0391402	2146.1354

KETERANGAN			
R	: Reaktor		Suhu °C
M	: Mixer		Tekanan, Atm
FD	: Flash Drum		Arus
MD	: Menara Destilasi	PI	: Pressure Indikator
H	: Heater	TI	: Temprature Indikator
C	: Cooler	LI	: Level Indikator
T	: Tangki Penyimpanan	FC	: Flow Control
RB	: Rebciler	LC	: Level Control
CD	: Condensor	TC	: Temprature Control
P	: Pompa	PC	: Pressure Control
ACC	: Accumulator		Aliran Pneumatic
EV	: Expansion Valve		Aliran Listrik

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PRA RANCANGAN PABRIK ASAM FORMIAT DARI METIL FORMIAT
DAN AIR DENGAN KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN

DISUSUN OLEH :

1. Alfaudy Nizar Diaz (16521154)
2. Dimas Prasetya (16521167)

DOSEN PEMBIMBING :

Schamo Rusdi, Ph.D.
Achmad Chariez Mas Salvid, S.T.,M.Sc.

LAMPIRAN C

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1. Nama Mahasiswa : Alfandy Nizar Diaz

   No MHS : 16521154

2. Nama Mahasiswa : Dimas Prasetya

   No MHS : 16521167

Judul Prarancangan)* : PRA RANCANGAN PABRIK ASAM FORMIAT DARI METILFORMIAT DAN AIR DENGAN KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : 27 April 2020

Batas Akhir Bimbingan : 24 Oktober 2020

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	8 April 2020	Konsultasi judul tugas akhir	
2.	9 April 2020	Konsultasi judul tugas akhir	
3.	30 April 2020	Penjabaran materi TA	
4.	31 April 2020	Konsultasi kapasitas pabrik	

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta, 6 Januari 2020

Dosen Pembimbing 1,

Suharno Rusdi, Ph.D.

)* **Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok**

- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan PraRancangan

Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

3. Nama Mahasiswa : Alfandy Nizar Diaz

   No MHS : 16521154

4. Nama Mahasiswa : Dimas Prasetya

   No MHS : 16521167

Judul Prarancangan)* : PRA RANCANGAN PABRIK ASAM FORMIAT DARI METILFORMIAT DAN AIR DENGAN KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : 25 Oktober2020

Batas Akhir Bimbingan : 28 Maret 2021

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	24 Desember 2020	Konsultasi utilitas dan analisa ekonomi	
2.	25 Desember 2020	Konsultasi utilitas dan analisa ekonomi	

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta, 6 Januari 2020

Dosen Pembimbing 1,

Suharno Rusdi, Ph.D

)* **Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok**

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

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

5. Nama Mahasiswa : Alfandy Nizar Diaz

   No MHS : 16521154

6. Nama Mahasiswa : Dimas Prasetya

   No MHS : 16521167

Judul Prarancangan)* : PRA RANCANGAN PABRIK ASAM FORMIAT DARI METILFORMIAT DAN AIR DENGAN KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : 27 April 2020

Batas Akhir Bimbingan : 24 Oktober 2020

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	27 Maret 2020	Konsultasi judul tugas akhir	
2.	15 April 2020	Konsultasi kapasitas pabrik	
3.	16 April 2020	Konsultasi kapasitas pabrik	
4.	20 April 2020	Konsultasi kapasitas pabrik	
5.	1 Mei 2020	Konsultasi mengenai neraca massa	
7.	26 Juni 2020	Konsultasi perihal perancangan alat.	
8.	8 Agustus 2020	Konsultasi neraca panas.	
9.	17 Agustus 2020	Konsultasi perkembangan neraca panas.	
11.	26 Agustus 2020	Konsultasi perkembangan perancangan alat.	
12.	18 September 2020	Konsultasi perkembangan perancangan alat.	
13.	25 September 2020	Konsultasi perkembangan perancangan alat.	

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta, 6 Januari 2020

Dosen Pembimbing 2,

Achmad Chafidz Mas Sahid,S.T.,M.Sc.

)* **Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok**

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

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

7. Nama Mahasiswa : Alfandy Nizar Diaz

   No MHS : 16521154

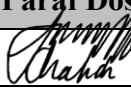
8. Nama Mahasiswa : Dimas Prasetya

   No MHS : 16521167

Judul Prarancangan)* : PRA RANCANGAN PABRIK ASAM FORMIAT DARI METILFORMIAT DAN AIR DENGAN KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : 25 Oktober 2020

Batas Akhir Bimbingan : 24 Maret 2020

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	27 Maret 2020	Konsultasi judul tugas akhir	

Disetujui Draft Penulisan:
Yogyakarta, 6 Januari 2020

Dosen Pembimbing 2,



Achmad Chafidz Mas Sahid,S.T.,M.Sc.

LAMPIRAN D

PERBAIKAN SKRIPSI YANG DISARANKAN
PADA WAKTU UJIAN PENDADARAN

DOSEN PENGUJI 1
NAMA : Ir. Agus Taufiq, M.Sc.

MAHASISWA YANG DIUJI
NAMA MAHASISWA : Alfandy Nizar Diaz
NOMOR MAHASISWA : 16521154

Saran/Komentar :
- Penempatan notasi BEB dan SDP pada grafik analisa ekonomi agar dibetulkan

Perbaikan / Revisi

Nomer	Saran / Komentar	Status/jawaban Pengerjaan dan Halaman
1	Penempatan notasi BEB dan SDP pada grafik analisa ekonomi agar dibetulkan	Sudah direvisi pada naskah halaman 100

PERBAIKAN SKRIPSI YANG DISARANKAN
PADA WAKTU UJIAN PENDADARAN

DOSEN PENGUJI 2
NAMA : Venitalitya Alethea S.A,. S.T., M.Eng

MAHASISWA YANG DIUJI
NAMA MAHASISWA : Alfandy Nizar Diaz
NOMOR MAHASISWA : 16521154

Saran/Komentar :

1. Perbaiki kesalahan-kesalahan penulisan dalam naskah (halaman judul, halaman pengesahan, daftar isi, abstrak, grafik, spesifikasi bahan, penulisin kata asing, ekonomi, PEFD).
2. Alasan gaji perawat < operator.
3. Pertimbangan pemilihan waktu/kapasitas tangki penyimpanan.
4. Pertimbangan pemilihan bahan konstruksi.

Perbaikan / Revisi

Nomer	Saran / Komentar	Status/jawaban Pengerjaan dan Halaman
1	Perbaiki kesalahan-kesalahan penulisan dalam naskah (halaman judul, halaman pengesahan, daftar isi, abstrak, grafik, spesifikasi bahan, penulisin kata asing, ekonomi, PEFD).	Sudah diperbaiki kesalahan-kesalahan penulisan dalam naskah (halaman judul, halaman pengesahan, daftar isi, abstrak, grafik, spesifikasi bahan, penulisin kata asing, ekonomi, PEFD).
2	Alasan gaji perawat < operator.	Untuk alasan gaji perawat lebih kecil dari pada operator adalah dari segi tanggung jawabnya da kerja operator dalam industri kimia lebih tinggi karena dia yang memastikan produksi berjalan sesuai rencana adalah tugas operator
3	Pertimbangan pemilihan waktu / kapasitas tangki penyimpanan.	Berdasarkan waktu penyimpanan didalam tangki adalah 14 hari. Hal ini didasarkaan pada waktu perjalanan menggunakan kapal laut yang mana estimasi waktu sebagai berikut: 3 hari untuk masa tunggu kapal berangkat 5 hari perjalanan(waktu berlayar)

		3 hari waktu bongkar 1 hari untuk dooring ke tujuan Total 12 hari yang dibutuhkan dari sejak kirim dan sampai tujuan tanpa kendala. Untuk faktor alam(keadaan cuaca) dalam perjalanan kita estimasikan sekitar 4-5 hari maka totalnya menjadi 15 hari Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa kita dapat memesan bahan baku sebelum habis di tangki dengan estimasi waktu safety 2 minggu
4	Pertimbangan pemilihan bahan konstruksi.	Untuk pemilihan bahan konstruksinya dilihat dari komponen bahan yang terdapat pada alat yaitu air, methanol, methyl formate, asam formate bersifat korosif. Jadi pemilihan bahan yang tahan terhadap korosif yaitu carbon steel dan stainless steel Dan untuk pemilihan material specification dilihat dari buku brownell halaman 253. Pemilihannya didasarkan pada suhu proses yang ada dalam alat tersebut

PERBAIKAN SKRIPSI YANG DISARANKAN
PADA WAKTU UJIAN PENDADARAN

DOSEN PENGUJI 1
NAMA : Ir. Agus Taufiq, M.Sc.

MAHASISWA YANG DIUJI
NAMA MAHASISWA : Dimas Prasetya
NOMOR MAHASISWA : 16521167

Saran/Komentar :
- Penempatan notasi BEB dan SDP pada grafik analisa ekonomi agar dibetulkan

Perbaikan / Revisi

Nomer	Saran / Komentar	Status/jawaban Pengerjaan dan Halaman
1	Penempatan notasi BEB dan SDP pada grafik analisa ekonomi agar dibetulkan	Sudah direvisi pada naskah halaman 100

PERBAIKAN SKRIPSI YANG DISARANKAN
PADA WAKTU UJIAN PENDADARAN

DOSEN PENGUJI 2
NAMA : Venitalitya Alethea S.A,. S.T., M.Eng

MAHASISWA YANG DIUJI
NAMA MAHASISWA : Dimas Prasetya
NOMOR MAHASISWA : 16521167

Saran/Komentar :

1. Pertimbangan pemilihan kapasitas tangki penyimpanan.
2. Pertimbangan pemilihan sumber air.
3. Perbaiki penggambaran alat-alat kontrol.

Perbaikan / Revisi

Nomer	Saran / Komentar	Status/jawaban Pengerjaan dan Halaman
1	Pertimbangan pemilihan kapasitas tangki penyimpanan.	Berdasarkan waktu penyimpanan didalam tangki adalah 14 hari. Hal ini didasarkaan pada waktu perjalanan menggunakan kapal laut yang mana estimasi waktu sebagai berikut: 3 hari untuk masa tunggu kapal berangkat 5 hari perjalanan(waktu berlayar) 3 hari waktu bongkar 1 hari untuk dooring ke tujuan Total 12 hari yang dibutuhkan dari sejak kirim dan sampai tujuan tanpa kendala. Untuk faktor alam(keadaan cuaca) dalam perjalanan kita estimasikan sekitar 4-5

		hari maka totalnya menjadi 15 hari Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa kita dapat memesan bahan baku sebelum habis di tangki dengan estimasi waktu safety 2 minggu
2	Pertimbangan pemilihan sumber air.	Total kebutuhan air dari perancangan pabrik ini dibutuhkan sebanyak 283,06 m^3/dtk, sedangkan kapasitas debit air, yang kami gunakan berasal dari sungai berantas yang mana debitnya sekitar 975,35 m^3/dtk. Dan untuk pengolahan air sungai lebih mudah daripada pengolahan air laut yang memerlukan biaya lebih banyak Maka dapat disimpulkan air sungai berantas dapat memenuhi kebutuhan air untuk perancangan pabrik.
3	Perbaiki penggambaran alat-alat kontrol.	Sudah diperbaiki pada naskah (Lampiran B)