

**PRA RANCANGAN PABRIK METIL LAKTAT DARI ASAM LAKTAT  
DAN METANOL DENGAN KAPASITAS 6.000 TON/TAHUN**

**PRA RANCANGAN PABRIK**

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



Oleh :

Nama : Nadine Fesya Shafira

NIM : 17521089

Nama : Muthia Anindya

NIM : 17521028

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

**2021**

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL**  
**PRA RANCANGAN PABRIK METIL LAKTAT DARI ASAM LAKTAT DAN**  
**METANOL DENGAN KAPASITAS 6.000 TON/TAHUN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muthia Anindya

Nama : Nadine Fesyha Shafira

NIM : 17521028

NIM : 17521089

Yogyakarta, 20 November 2021

Menyatakan bahwa seluruh hasil Pra Rancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsenkuensi apapun. Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapa dipergunakan sebagaimana mestinya.



Muthia Anindya



Nadine Fesyha Shafira

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK METIL LAKTAT DARI ASAM LAKTAT DAN  
METANOL DENGAN KAPASITAS 6.000 TON/TAHUN

PRA RANCANGAN PABRIK



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Oleh:

Nama : Muthia Anindya  
NIM : 17521028

Nama : Nadine Fesya Shafira  
NIM : 17521089

Yogyakarta, 20 November 2021

Pembimbing I

Dr. Arif Hidayat, S.T., M.T.

Pembimbing II

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

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**  
**PRA RANCANGAN PABRIK METIL LAKTAT DARI ASAMLAKTAT DAN**  
**METANOL DENGAN KAPASITAS 6.000 TON/TAHUN**  
**PERANCANGAN PABRIK**

Oleh :

Nama : Nadine Fesya Shafira

Nim : 17521089

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, 25 November 2021

Tim Penguji,

1. Dr. Arif Hidayat, S.T., M.T.

Ketua

2. Dr. Dyah Retno Sawitri, S.T., M.Eng.

Anggota I

3. Tintin Mutiara, S.T., M.Eng

Anggota II

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia

Suharno Rusdi, Ph.D.

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

### PRA RANCANGAN PABRIK METIL LAKTAT DARI ASAMLAKTAT DAN METANOL DENGAN KAPASITAS 6.000 TON/TAHUN PERANCANGAN PABRIK

Oleh :

Nama : Muthia Anindya

Nim : 17521028

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, 25 November 2021

Tim Penguji,

3. Dr. Arif Hidayat, S.T., M.T.

Ketua

4. Dr. Dyah Retno Sawitri, S.T., M.Eng.

Anggota I

3. Tintin Mutiara, S.T., M.Eng

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Suharno Rusdi, Ph.D.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr., Wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad S.A.W, sahabat serta para pengikutnya.

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul “Pra Rancangan Pabrik Metil laktat Dari Asam laktat dan Metanol dengan Kapasitas 6.000 Ton/Tahun”, disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah diperoleh selama dibangku kuliah, dan merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan lancar atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan Rahmat dan Hidayahnya yang senantiasa memberikan kemudahan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
2. Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan yang tiada henti-hentinya.
3. Bapak Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Suharno Rusdi selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
5. Bapak Dr. Arif Hidayat, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Nur Indah Fajar Mukti, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

6. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
7. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan laporan ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, terutama bagi para pembaca serta penyusun, Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr., Wb.

Yogyakarta, 11 November 2021



Muthia Anindya



Nadine Fesya Shafira

## ABSTRAK

Kebutuhan metil laktat akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya industri kimia di Indonesia. Metil laktat merupakan produk kimia yang sering digunakan sebagai bahan baku dalam bidang farmasi yaitu sebagai bahan baku parfum untuk kosmetik dan di dalam bidang industri metal laktat digunakan sebagai pembersih bahan elektronik, pelarut percetakan, pelarut cat dan pembersih kaca. Seiring dengan berkembangnya zaman dan meningkatnya kebutuhan bahan kimia di dalam negeri dan luar negeri, maka pabrik metil laktat rencana akan didirikan dengan kapasitas 6.000 ton/tahun. Bahan baku utama dalam pembuatan Metil laktat terdiri dari Asam laktat dan Metanol dimana sekitar 80% dari produksi metal laktat menggunakan Asam laktat sebagai bahan baku utamanya dan sebagian kecil lainnya untuk bahan baku produk lain. Pabrik rencana akan di dirikan di Bontang, Kalimantan Timur karena tersedianya sarana penunjang yang baik dengan luas 60.000 m<sup>2</sup>. Pabrik ini mempekerjakan 150 orang. Proses produksi metil laktat dilakukan dengan menggunakan Reaktor Tangki Alir Berpengaduk (RATB) dengan cara mereaksikan asam laktat dan metanol. Dalam reactor, reaksi yang terjadi berfase cair-cair, eksotermis, dengan suhu operasi 42°C Dan tekanan 1 atm. Untuk menghasilkan 823,7 kg/jam metil laktat. Diperlukan bahan baku termasuk 900 kg/jam asam laktat, dan metanol 1.000 kg/jam. Pabrik metil laktat ini beresiko rendah dengan modal tetap sebesar Rp. 189.135.499.310,7370 dan modal kerja sebesar Rp. 224.565.329.428. Analisis ekonomi pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak sebesar Rp. 30.368.808.703,32 per tahun, setelah keuntungan pajak Rp. 14.577.028.178 . Return on investment (ROI) sebelum pajak 16% dan setelah pajak 8%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak 4 tahun dan setelah pajak 6 tahun. Break Event Point (BEP) sebesar 59% dan Shut Down Point (SDP) sebesar 30,92%. Discounted cash flow (DCF) mencapai 15,03%. Berdasarkan evaluasi ekonomi, dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik metil laktat dengan kapasitas 6.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

Kata-kata kunci: metil laktat, asam laktat, methanol.



## **ABSTRACT**

*The demand for methyl lactate will continue to grow in tandem with Indonesia's growing chemical industry. Methyl lactate is a chemical product that is frequently used as a raw material in the pharmaceutical industry, specifically for perfumes and cosmetics and in the industrial sector as a cleaner for electronics, printing solvents, paint solvents and glass cleaners. To keep pace with the times and the growing demand for chemicals both domestically and internationally, a 6,000 ton-per-year methyl lactate plant is being planned. The primary raw materials used in the manufacture of methyl lactate are lactic acid and methanol, with approximately 80% of methyl lactate production utilizing lactic acid as the primary raw material and a small portion utilizing methanol as primary raw material for other products. The factory will be located in Bontang, East Kalimantan, due to the availability of suitable supporting facilities covering an area of 60,000 m<sup>2</sup>. 150 people work at the factory. The production of methyl lactate is accomplished by reacting lactic acid and methanol in a Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR). The reaction occurs in the reactor's liquid-liquid phase and is exothermic, operating at 42°C and a pressure of 1 atm. To synthesize 823.7 kilograms of methyl lactate per hour, 900 kg/hour lactic acid, and 1000 kg/hour methanol are required as raw materials. With a fixed capital investment of Rp. 189,135,499,310,7370 and working capital investment of Rp. 224,565,329,428 this methyl lactate factory is a low-risk investment. The economic analysis of this factory indicates that it earns a profit before taxes of Rp. 30,368,808,703.32 per year and a profit after taxes of Rp. 14,577,028,178. Before tax Return on Investment (ROI) of 16% and after-tax Return on Investment (ROI) of 8% prior to taxation, the Pay Out Time (POT) is four years; after taxation, the POT is six years. Break Event Point (BEP) is at 59% and Shut Down Point (SDP) is at 30.92%. Cash flow from operations (DCF) reached 15.03%. According to the economic analysis, it is feasible to establish a methyl lactate plant with a capacity of 6,000 tons/year.*

*Keywords: methyl lactate, lactic acid, methanol.*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Kapasitas Pabrik.....	2
1.3 Ketersediaan Bahan Baku.....	4
1.4 Tinjauan Pustaka .....	5
1.4.1 Bahan Baku dan Produk .....	5
1.4.2. Perkembangan Proses Produksi Metil Laktat .....	7
BAB II PERANCANGAN PRODUK.....	9
2.1 Spesifikasi Produk.....	9
2.1.1 Produk (Metil Laktat).....	9
2.1.2 Air.....	9
2.2 Spesifikasi Bahan Baku .....	10
2.2.1 Metanol.....	10

2.2.2 Asam Laktat .....	11
2.2.3 Asam Sulfat.....	11
2.3 Pengendalian Kualitas .....	11
2.3.1. Pengendalian Kualitas Bahan Baku.....	12
2.3.2. Pengendalian Kualitas Proses Produksi.....	12
2.3.3. Pengendalian Kualitas Produk .....	13
<b>BAB III PERANCANGAN PROSES.....</b>	<b>16</b>
3.1 Uraian Proses .....	15
3.2 Tinjauan Kinetika.....	17
3.2.1. Tinjauan termodinamika.....	18
3.2 Spesifikasi Alat Proses .....	19
3.2.2 Mixer .....	21
3.2.3 Reaktor.....	22
3.2.4 Menara Destilasi.....	23
3.2.5 Heat Exchanger .....	24
3.2.6 Cooler .....	25
3.2.7 Kondensor.....	27
3.2.9 Accumulator.....	29
3.2.10 Pompa.....	30
3.3 Perencanaan Produksi.....	32
3.3.1 Kapasitas Perancangan .....	32
3.3.2. Perencanaan Bahan Baku.....	33
3.3.3 Perencanaan Alat Proses.....	34
<b>BAB IV PERANCANGAN PABRIK .....</b>	<b>34</b>
4.1. Penentuan Lokasi Pabrik .....	34

4.1.1 Sumber Bahan Baku.....	35
4.1.2 Pemasaran Produk.....	35
4.1.3 Penyediaan Utilitas.....	36
4.1.4 Tenaga Kerja.....	36
4.1.5 Transportasi .....	36
4.1.6 Keadaan Geografis dan Iklim .....	37
4.1.7 Keadaan Masyarakat .....	37
4.2 Tata Letak Pabrik .....	37
4.4. Neraca Massa.....	44
4.4.1. Neraca Massa Total.....	44
4.4.2. Neraca Massa Mixer.....	45
4.4.3. Neraca Massa Reaktor.....	45
4.4.4. Neraca Massa Menara Destilasi 1 .....	45
4.4.5. Neraca Massa Menara Destilasi 2 .....	46
4.5. Neraca Panas.....	46
4.5.1. Neraca Panas di Mixer.....	46
4.5.2. Neraca Panas di Heat exchanger.....	47
4.5.3. Neraca Panas di Reaktor.....	47
4.5.4. Neraca Panas di Menara Destilasi 1 .....	48
4.5.5. Neraca Panas di Menara Distilasi 2.....	49
4.6. Utilitas .....	53
4.6.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (Water Treatment System).....	53
4.6.2. Unit Pengolahan Air.....	56
2.Kebutuhan Air Pembangkit Steam.....	59
4.6.3. Unit Pembangkit Steam.....	61

4.6.4. Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik .....	62
4.6.5. Unit Penyedia Udara Instrumen.....	64
4.6.6. Unit Penyedia Bahan Bakar .....	64
4.6.7. Unit Pengolahan Limbah .....	64
4.7 Laboratorium .....	65
4.8 Kesehatan, Keamanan, dan Keselamatan Kerja .....	66
4.9. Manajemen Perusahaan .....	66
4.9.1. Bentuk Perusahaan .....	66
4.9.2. Struktur Organisasi.....	67
4.9.3 Tugas dan Wewenang.....	68
4.10. Evaluasi Ekonomi .....	75
4.10.1. Perkiraan Harga Alat .....	75
4.10.2. Perhitungan Biaya .....	78
4.10.3. Hasil Perhitungan .....	82
4.10.4. Analisa Keuntungan .....	86
4.10.5. Hasil Kelayakan .....	87
BAB V PENUTUP .....	90
5.1 Kesimpulan .....	90
5.2 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	92
LAMPIRAN A.....	105
LAMPIRAN B .....	123

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Impor Metil Laktat di Indonesia.....	2
Tabel 1.2 Data Produksi Metil Laktat .....	4
Tabel 4.1 Perincian luas tanah dan bangunan pabrik .....	39
Tabel 4.2 Neraca Massa Mixer .....	45
Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor .....	45
Tabel 4.4 Neraca Massa Distilasi 1.....	45
Tabel 4.5 Neraca Massa Menara Distilasi 2 .....	46
Tabel 4.6 Neraca Panas Mixer.....	46
Tabel 4.7 Neraca Panas Heat Exchanger.....	47
Tabel 4.8 Neraca Panas Reaktor .....	47
Tabel 4.9 Neraca Panas Menara Distilasi 1 .....	48
Tabel 4.10 Neraca Panas Menara Distilasi 2 .....	49
Tabel 4.11 Kebutuhan Air Proses .....	59
Tabel 4.12 Kebutuhan Air Proses .....	59
Tabel 4.13 Kebutuhan Air Proses .....	60
Tabel 4.14 Kebutuhan Air Domestik .....	60
Tabel 4.15 Kebutuhan Air Service.....	61
Tabel 4.16 Kebutuhan Listrik Proses.....	62
Tabel 4.17 Kebutuhan Listrik Utilitas.....	63
Tabel 4.18 Harga Index CEPCI.....	75
Tabel 4.19 Physical Plant Cost (PPC).....	82
Tabel 4.20 Direct Plant Cost (DPC) .....	83
Tabel 4.21 Fixed Capital Investment (FCI).....	83
Tabel 4.22 Direct Manufacturing Cost (DMC) .....	83
Tabel 4.23 Indirect Manufacturing Cost (IMC).....	83
Tabel 4.24 Fixed Manufacturing Cost (FMC).....	84
Tabel 4.25 Manufacturing Cost (MC).....	84
Tabel 4.26 Working Capital (WC).....	84
Tabel 4.27 General Expense (GC) .....	85

Tabel 4.28 Total Biaya Produksi .....	85
Tabel 4.29 Fixed Cost (Fa).....	85
Tabel 4.30 Variabel Cost (Va).....	86
Tabel 4.31 Regulated Cost (Ra) .....	86
Tabel 4.32 Analisa Ekonomi dan Nilai Standar .....	89



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Impor Metil Laktat di Indonesia.....	3
Gambar 4.1 Peta Lokasi Pabrik.....	35
Gambar 4.2 Tata Letak Pabrik.....	42
Gambar 4.3 Tata Letak Alat Proses.....	43
Gambar 4.4 Diagram Kualitatif.....	51
Gambar 4.5 Diagram Kuantitatif.....	52
Gambar 4.6 Struktur Organisasi.....	68
Gambar 4.7 BEP.....	88





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Sebagai negara berkembang, sudah sewajarnya bagi Indonesia untuk mulai melakukan pengembangan dan pembangunan diberbagai sektor, terutama pada sektor industri. Sektor industri merupakan sektor yang paling berkontribusi pada nilai Pendapatan Domestik Bruto (PDB) Indonesia. Dua sub-sektor industri yang paling berpengaruh adalah sektor tambang dan sektor manufaktur.

Manufaktur adalah suatu cabang industri yang mengaplikasikan teknologi dan sumber daya manusia dalam membuat suatu proses untuk mengubah bahan mentah menjadi barang jadi untuk dijual. Fokus kegiatan manufaktur tiap negara tentu berbeda-beda tergantung dari kebutuhan maupun kemampuan dari negara tersebut.

Teknologi dan industri di Indonesia semakin hari semakin berkembang terutama pada bidang industri kimia. Pemerintah yang berupaya untuk terus meningkatkan pertumbuhan industri kimia yang digunakan dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada dan menciptakan lapangan pekerjaan baru serta mendorong perkembangan industri lainnya. Pada kebijakan pemerintah khususnya di bidang industri maka pemerintah mendirikan pabrik-pabrik kimia di Indonesia dengan harapan dapat mengurangi adanya ketergantungan impor bahan kimia dari negara lain dan peningkatan devisa negara.

Bahan kimia yang kegunaannya paling dibutuhkan di masa yang akan datang adalah metil laktat. Akan tetapi Indonesia belum memiliki pabrik penghasil metil laktat. Oleh sebab itu Indonesia masih mengambil kebutuhan metil laktat dari luar negeri seperti dari Amerika Serikat, Cina dan Taiwan. Metil Laktat memiliki rumus molekul  $C_4H_8O_3$  dan merupakan turunan ester dari asam laktat yang mempunyai ciri-ciri tidak berwarna, berwujud cair dan larut dalam air. Kegunaan metil laktat adalah sebagai pelarut untuk resin, pelarut untuk tinta, pelarut untuk perekat, komposisi pestisida, komposisi kimia untuk pertanian,

agen pembersih untuk berbagai material, dan berguna pada industry plastik, cat dan selusosa. Karena adanya peluang ekspor yang masih terbuka dan kebutuhan metil laktat di dalam negri cenderung tinggi maka dirancangnya pabrik metil laktat dengan kapasitas 6.000 Ton/Tahun dengan bahan baku utama yang dipakai adalah asam laktat dan methanol.

Oleh karena itu, pabrik metil laktat perlu didirikan di Indonesia dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Mendapatkan keuntungan dari pabrik yang didirikan.
2. Meningkatkan pendapatan negara pada sektor industri.
3. Memenuhi kebutuhan metil laktat negara.
4. Mengurangi impor metil laktat oleh negara.
5. Menciptakan lapangan pekerjaan dan turut serta berupaya dalam mengurangi angka pengangguran.

#### 1.2 Kapasitas Pabrik

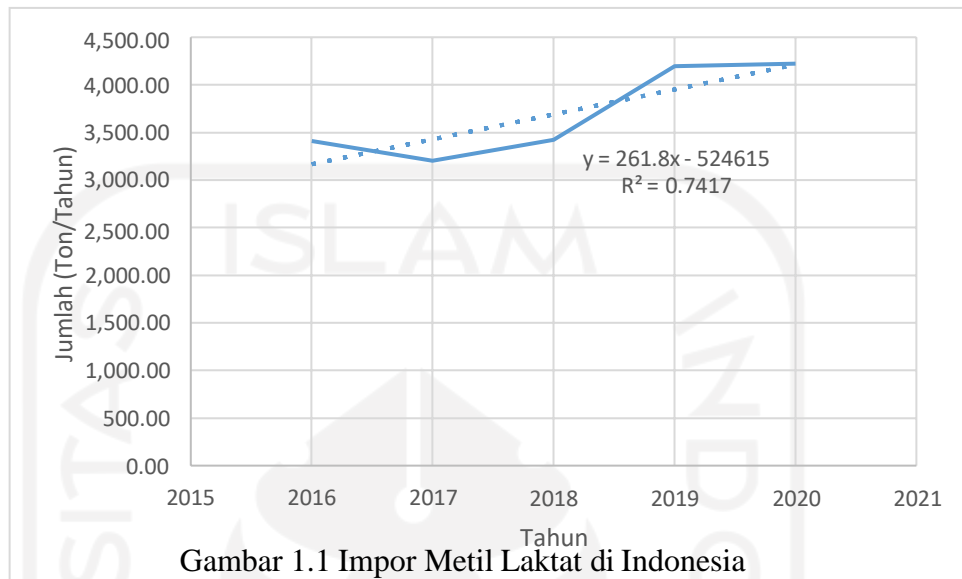
Dari tahun ke tahun kebutuhan metil laktat di Indonesia terus mengalami peningkatan. Berdasarkan data statistic Perdagangan Luar Negri Indonesia, Impor-Ekspor dari tahun 2016-2020 dapat diketahui jumlah kebutuhan metil laktat di Indonesia. Dari Tabel 1.1 dapat dilihat kebutuhan metil laktat di Indonesia setiap tahunnya terus meningkat. Berikut ini adalah tabel data jumlah impor metil laktat di Indonesia beberapa tahun terakhir :

Tabel 1.1 Data Impor Metil Laktat di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)
2016	3.409,28
2017	3.201,64
2018	3.425,15
2019	4.192,95
2020	4.222,61

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2016-2020)

Dari tabel 1.1 di atas dapat diperoleh grafik sebagai berikut :



Gambar 1.1 Impor Metil Laktat di Indonesia

Dengan melihat grafik diatas, jika pabrik direncanakan berdiri pada tahun 2025 perkiraan kapasitas dapat dihitung dengan persamaan garis linear sebagai berikut

Dari Grafik 1 diperoleh persamaan garis linear

$$y = 261,8x - 524615$$

dimana:

y = kebutuhan metil laktat (dalam ton)

x = tahun

Dengan mensubstitusikan harga tahun (x) = 2025 ke persamaan diatas maka diperoleh:

$$y = 5.530 \text{ ton.}$$

Selain bertujuan untuk memenuhi kebutuhan metil laktat dalam negeri dan luar negeri, pabrik yang dirancang juga mampu bersaing dalam pasar luar negeri. Berikut adalah daftar pabrik metil laktat yang sudah beroperasi di berbagai negara dan kapasitas produksi setiap tahunnya sebagai berikut :

Tabel 1.2 Data Produksi Metil Laktat

Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
Shanghai Smart Chemical	China	3.000
Musashino	China	10.000
Qingdao Lambert Holdings	China	5.000
Zhengzhou Yi Bang Industry	China	30.000
PURAC	Amerika Serikat	15.000

(Sumber : icis.com,2014)

Karena kita sudah mengetahui data produksi pada tabel metil laktat yang ada di atas, maka untuk pabrik metil laktat yang akan didirikan di Bontang dengan kapasitas 6.000 ton/tahun sudah aman untuk didirikan.

### 1.3 Ketersediaan Bahan Baku

Dalam pengoperasian pabrik, penyediaan bahan baku merupakan salah satu hal yang penting baik bahan baku utama maupun bahan baku penunjang lainnya. Bahan baku yang dibutuhkan untuk membuat metil laktat adalah asam laktat dan metanol. Bahan baku metanol diperoleh dari PT. Kaltim Metanol dengan kapasitas 660.000 ton/tahun dan asam laktat diperoleh dari *Musashino Chemical Laboratory* dengan kapasitas 10.000 ton/tahun. Katalis asam sulfat diperoleh dari produsen asam sulfat pertama di Indonesia yaitu PT. *Indonesian Acid Industry* dengan kapasitas 82.500 ton/tahun.

Di Indonesia, perlu didirikan pabrik metil laktat karena beberapa alasan sebagai berikut:

1. Belum adanya pabrik metil laktat di Indonesia.
2. Dapat mengurangi impor metil laktat dari luar negeri, sehingga menghemat biaya yang dikeluarkan dari dalam negeri.
3. Untuk menciptakan lapangan kerja baru sehingga dapat mengurangi jumlah pengangguran.
4. Dapat meningkatkan pertumbuhan industri kimia di masa yang akan datang.

## 1.4 Tinjauan Pustaka

### 1.4.1 Bahan Baku dan Produk

#### a. Asam Laktat

Asam laktat dengan nama senyawa ( $C_3H_6O_3$ ) yang dikenal juga sebagai asam susu. Asam laktat berperan penting dalam beberapa proses biokimia. Secara struktur, asam laktat merupakan asam karboksilat dengan satu gugus hidroksil yang menempel pada gugus karboksil. Asam laktat merupakan asam organik multifungsi yang potensial diproduksi dalam skala besar. Pertama kali diproduksi secara komersial oleh Charles E. Avery di Littleton, Massachusetts, USA pada tahun 1881 (Pramudiono Derry, et al., 2013).

Asam laktat dengan tingkat kemurnian tinggi dapat membentuk kristal bening monoclinic. Asam laktat larut dalam air, alkohol, eter tapi tidak larut dalam kloroform. Asam laktat termasuk asam lemah dan memiliki sifat volatilitas yang rendah. Asam laktat dapat membentuk polimer linier dan dapat bereaksi seperti asam organik lain sebaik alkohol organik dan dapat terlibat dalam berbagai tipe reaksi kimia (Vickroy, 1985).

Asam laktat diperdagangkan dalam berbagai kualitas (grade) yang berbeda yaitu *technical*, *food* dan *pharmaceutical grades*. Konsentrasi asam laktat biasanya berkisar antara 50-80% kualitas asam laktat semakin tinggi jika kadar pengotor seperti gula, logam, klorida sulfat dan abu semakin kecil. Asam laktat yang dihasilkan dari proses fermentasi berwarna kuning dan biasanya mengandung residu dari gula dan sumber nitrogen. Sifat korosif dari larutan asam laktat diatasi dengan mengkonversi asam laktat ke dalam bentuk garamnya seperti *calcium lactate* (Vickroy, 1985).

#### b. Metanol

Senyawa methanol adalah suatu cairan yang memiliki sifat fisis tidak berwarna, mudah mengendap atau volatil, mudah terbakar, dan beracun dengan bau yang khas pada keadaan atmosfer. Senyawa kimia yang satu ini memiliki nama lain metil alkohol, *wood alcohol* atau spiritus. Rumus kimia dari metanol adalah  $\text{CH}_3\text{OH}$  yang merupakan senyawa alkohol dengan satu gugus hidrogen.

Metanol merupakan bahan dasar kimia yang banyak digunakan dalam berbagai industri sebagai senyawa intermediate yang menjadi bahan baku berbagai industri antara lain : industri asam asetat, formaldehida, metil tertier butil eter (MTBE), polivinil, polyester, karet, resin sintesis, farmasi, dimetil eter (DME) dan lain sebagainya. Untuk Indonesia sendiri, 80% pembeli methanol adalah industri formaldehida yang menghasilkan adhesif untuk polywood dan industri *wood processing* lainnya. (*Indonesian Commercial Newsletter*, 2010)

Methanol juga diproyeksikan sebagai bahan bakar alternatif masa depan karena memiliki bilangan oktan yang tinggi dengan pembakaran yang lebih sempurna sehingga gas monoksida sebagai hasil samping reaksi utama yang dihasilkan semakin sedikit. Selain dapat digunakan sebagai bahan bakar langsung, 2 metanol dapat dikonversikan menjadi etilen atau propilen pada proses *Methyl-to-Olefins* (MTO) yang dapat menghasilkan *hydrocarbon fuels*. (Nonam Park et al., 2014)

#### c. Metil Laktat

Metil laktat dikenal sebagai metil ester asam laktat yaitu adalah senyawa organik dengan rumus ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ) ini adalah metil ester dari asam laktat. Cairan tidak berwarna ini adalah ester kiral paling sederhana. Karena diturunkan secara alami, ia sudah tersedia sebagai enansiomer tunggal.

Metil laktat biasanya digunakan pelarut untuk nitroselulosa, selulosa asetat, selulosa asetobutirat dan selulosa asetopropionat. Hal ini digunakan dalam pembuatan lak dan obat bius dimana ia memberi toleransi yang tinggi untuk pengencer.

#### 1.4.2. Perkembangan Proses Produksi Metil Laktat

Di industri pembuatan metil laktat berasal dari metanol dan asam laktat melalui proses esterifikasi. Digunakan bahan baku asam laktat yang mempunyai kemurnian berbeda, yaitu dengan menggunakan asam laktat 44% dan asam laktat 90%. Dengan menggunakan asam laktat 44% dengan perbandingan 8:1. Katalis yang digunakan adalah asam sulfat dengan berat umpan diatas 0,5% yang masuk ke dalam reaktor dengan suhu operasi bekisar antara 60-100°C. Dengan kemurnian asam laktat 44% maka di awal reaksi jumlah air yang didapat cukup banyak. Kandungan air yang cukup banyak akan mengakibatkan suhu reaksi yang lebih tinggi dan waktu reaksi yang lebih lama karena terjadinya dekomposisi bahan baku maka hal ini menyebabkan adanya reaksi hidrolisa lebih mudah terjadi. Sedangkan, apabila asam laktat yang digunakan memiliki kemurnian tinggi yaitu 90%, maka perbandingan bahan baku antara metanol dengan asam laktat adalah 4:1. Pada penggunaan katalis asam sulfat yaitu 1% berat umpan yang masuk ke dalam reaktor dan menggunakan suhu reaksi bekisar antara 50-60°C. maka dari itu kemurnian produk metil laktat yang didapatkan adalah 98% (Troupe and Kobe,1950).

Dari dua proses esterifikasi antara asam laktat 44% dan asam laktat 90%, adapun pertimbangan menggunakan proses esterifikasi asam laktat 90% yaitu sebagai berikut :

- a. Bahan yang diumpankan relatif sedikit maka volume reaktor yang digunakan lebih kecil dan harga alat lebih murah.

- b. Karena kemurnian bahan baku tinggi maka proses pemurniannya lebih pendek.
- c. Asam laktat 90% menghasilkan kandungan air yang cukup kecil, maka tidak perlu suhu tinggi dan waktu yang lama sehingga lebih efisien.

Metil laktat adalah ester yang larut dalam air, alkohol, eter. Untuk reaksi esterifikasi antara alkohol dan asam dibedakan menjadi dua, yaitu :

1). Esterifikasi Fase Cair

- a. Dengan katalis  $H_2SO_4$

Katalis  $H_2SO_4$  kemungkinan memiliki reaksi polimerisasi di kondisi yang tidak sesuai tetapi industri lebih banyak memakai  $H_2SO_4$  karena memiliki harga yang relatif lebih murah, bahan yang mudah di dapat, dan mempunyai kereaktifan yang tinggi.

- b. Dengan katalis  $HCl$

Katalis  $HCl$  adalah katalis yang cukup banyak digunakan di industri akan tetapi kekurangan dari katalis ini mempunyai sifat yang korosif, sehingga membutuhkan alat yang relatif lebih mahal.

2). Esterifikasi Fase Uap

Esterifikasi fase uap menjadi salah satu alternatif karena pada umumnya konversinya lebih besar dibandingkan dengan esterifikasi fase cair. Hal ini terjadi karena adanya tumbukan antara zat pereaksi pada fase uap dengan fase cair. Akan tetapi pada esterifikasi fase uap membutuhkan teknologi yang tinggi dan perancangan reaktor yang cukup rumit.



## BAB II PERANCANGAN PRODUK

Untuk memenuhi kualitas produk sesuai target pada perancangan ini, maka mekanisme pembuatan metil laktat di rancang berdasarkan variabel utama, yaitu:

### 2.1 Spesifikasi Produk

#### 2.1.1 Produk (Metil Laktat)

Rumus molekul	: $C_4H_8O_3$
Berat molekul	: 104,1 g/mol
Bentuk	: Cairan
Titik didih	: 144-145°C
Titik beku	: -66°C
Tekanan kritis	: 39,5 atm
Densitas pada 19°C	: 1.093 g/cm <sup>3</sup>
Viskositas pada 20°C	: 2,94 cp
Warna	: tidak berwarna
Vapor pressure pada 25°C	: 3,5 mmHg

#### 2.1.2 Air

Rumus molekul	: $H_2O$
Berat molekul	: 18 g/mol

Bentuk	: cairan
Titik didih	: 100 °C
Titik beku	: 0 °C
Tekanan kritis	: 217,81
Densitas pada 20°C	: 0,998 g/cm <sup>2</sup>
Massa molar	: 18.0153 g/mol
Kalor jenis pada 20°C	: 4184 J/(kg.K)
Tekanan uap	: 17,535 mmHg
Viskositas	: 1,002 cP

## 2.2 Spesifikasi Bahan Baku

### 2.2.1 Metanol

Rumus molekul	: CH <sub>3</sub> OH
Berat molekul	: 32,04 g/mol
Bentuk	: cairan
Titik didih pada 760mmHg	: 65 °C
Titik beku	: -98 °C
Tekanan kritis	: 79,9 atm
Densitas pada 20°C	: 0,79 g/cm <sup>3</sup>
Viskositas pada 20°C	: 0,6 mPa
Warna	: tidak berwarna
Vapor pressure pada 20°C	: 128 hPa
Titik menyala	: 9,7 °C
Kelarutan	: air, alkohol
Warna	: Tidak berwarna

### 2.2.2 Asam Laktat

Rumus molekul	: C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>
Berat molekul	: 90,08 g/mol
Bentuk	: cairan
Titik didih	: 122 °C
Titik Beku	: 16,8 °C
Tekanan kritis	: 53 atm
Densitas pada 21°C	: 1,2060 g/cu
Viskositas pada 25°C	: 1.042 mPa
Warna	: tidak berwarna
Spesific gravity	: 1,249
Vapor pressure pada 25°C	: 0,0813 mmHg
Kelarutan	: air, ethanol
Log Pow	: -0,7
Titik menyala	: 113 °C

### 2.2.3 Asam Sulfat

Rumus molekul	: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Berat molekul	: 98,08 g/mol
Bentuk	: cairan
Titik didih	: 337°C
Titik beku	: 10°C
Tekanan kritis	: 53 atm
Densitas pada	: 1840 kg/m <sup>3</sup>
Warna	: tidak berwarna
Bentuk	: Cairan
Tekanan uap 20°C	: < 1 hPa

## 2.3 Pengendalian Kualitas

Kualitas pada hakikatnya sudah tidak asing lagi ditelinga kita dan merupakan satu kata kunci bagi kalangan di dunia industri. Di abad ke-20 ini dimana pasar penjualan sudah mulai bergerak ke pasar pembeli, peran kualitas nampak semakin penting untuk memenangkan persaingan, sedangkan di abad ke-21 mendatang yang dapat dikatakan sebagai era globalisasi yang sesungguhnya. Seperti diketahui bahwa pasar global tidak hanya menghasilkan persaingan yang lebih ketat tetapi juga tidak lebih berpola pada kompleks yang diwarnai oleh perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat global sebagai suatu pasar persaingan yang sempurna.

Pengertian pengendalian kualitas sendiri yaitu suatu sistem dan kegiatan yang dilakukan untuk menjamin suatu tingkat dan standar kualitas tertentu sesuai dengan spesifikasi yang terencana mulai dari kualitas bahan, kualitas proses produksi, kualitas pengolahan barang setengah jadi hingga barang jadi sampai standar pengiriman ke konsumen agar produk yang dihasilkan menjadi efektif dan efisien.

#### 2.3.1. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Sebelum dilakukan proses produksi, terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap kualitas bahan baku yang ditujukan untuk mengetahui sejauh mana kualitas yang dihasilkan bahan baku yang nantinya akan digunakan untuk membuat produk yang diinginkan dan apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses.

#### 2.3.2. Pengendalian Kualitas Proses Produksi

Pengendalian proses produksi pabrik terdiri dari pengendalian terhadap *flow rate* dari aliran masuk maupun keluar alat dan pengendalian terhadap kondisi operasi dari alat-alat dengan memanfaatkan system control. Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di control room, dilakukan dengan cara automatic control dengan memanfaatkan sinyal dari indikator yang

kemudian diteruskan ke alat kontrol. Beberapa alat kontrol yang digunakan yaitu:

a.) *Level Controller*

Merupakan alat yang dipasang pada bagian dinding tangki yang berfungsi sebagai pengendali volume cairan tangki/vessel. Jika belum sesuai dengan kondisi yang telah ditetapkan atau di set, maka akan menimbulkan isyarat atau tanda berupa lampu yang menyala dan bunyi alarm. informasi terkait nilai yang ditunjukkan ini akan diteruskan ke alat *Flow Rate Controller* untuk ditindak lebih lanjut.

b.) *Flow Rate Controller*

Merupakan alat yang dipasang untuk mengatur besarnya aliran dalam pipa, baik itu aliran masuk maupun aliran keluar proses dengan cara menyesuaikan bukaan *valve* agar sesuai dengan set point yang sudah ditentukan.

c.) *Temperature Controller*

Alat ini mempunyai set point atau batasan nilai suhu yang dapat diatur. Ketika nilai suhu actual dalam alat yang diukur melebihi atau kurang dari set point-nya maka informasi terkait nilai yang didapatkan ini akan diteruskan ke alat *Flow Rate Controller* untuk aliran steam maupun cooling water dari Heat exchanger untuk kemudian ditindak lebih lanjut.

d.) *Weight controller*

Alat ini mempunyai set point atau batasan nilai berat yang sudah ditetapkan berdasarkan batas maksimum kemampuan dari alat penampung. *Weight controller* bertugas menunjukkan nilai berat bahan dalam alat penampung, informasi terkait nilai yang ditunjukkan ini akan diteruskan ke alat *Flow Rate Controller* untuk ditindak lebih lanjut.

### 2.3.3. Pengendalian Kualitas Produk

Dalam tahap ini bertujuan untuk mengetahui kualitas produk standar yang dihasilkan. Maka, perlu adanya pengecekan seperti layak atau tidaknya produk tersebut dari variabel-variabel proses yang ada melalui system control agar tetap sesuai dengan set point yang sudah ditetapkan sebelumnya sehingga mendapatkan produk yang berkualitas, sesuai standarpabrik serta dapat dipasarkan. Untuk mengetahui produk yang dihasilkan sesuai standar atau belum maka dilakukan uji spesifikasi bahan baku, kemurnian produk dan komposisi komponen produk di Laboratorium.



## BAB III

### PERANCANGAN PROSES

#### 3.1 Uraian Proses

Produksi Metil Laktat dengan reaksi esterifikasi menggunakan asam laktat dan metanol sebagai bahan baku utamanya, Secara keseluruhan proses beroperasi pada tekanan 1 atm. Proses yang terjadi dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu:

##### a. Persiapan Bahan Baku dan Bahan Pembantu

###### 1. Asam Laktat

Asam laktat ( $C_3H_6O_3$ ) yang digunakan sebagai bahan baku dibeli dari *Mushasino Chemical* yang terletak di Yichun, Jianxi, China., dimana setiap pembelian asam laktat selalu disesuaikan dengan standar produksi dimana kandungan  $C_3H_6O_3$  harus berkisar antara 80%. Asam laktat ini disimpan dalam Tangki Penyimpanan (TP-03) dalam fase cair pada suhu  $30^\circ C$  dan tekanan 1 atm dengan kapasitas pakai selama 14 hari. Asam laktat dialirkan oleh pompa (P-03) untuk di reaksikan di dalam mixer (M-01) sebelum dimasukkan kedalam reaktor (R-01).

###### 2. Metanol

Metanol ( $CH_3OH$ ) yang digunakan sebagai bahan baku yang dibeli dari PT. Kaltim Metanol Industri, di Bontang, Kalimantan Timur. Metanol disimpan pada suhu  $30^\circ C$  dengan tekanan 1 atm dalam Tangki Penyimpanan (TP-02) selama 7 hari. Metanol dipompa dengan pompa (P-02) dan dialirkan ke Mixer (M-01) untuk direaksikan dengan komponen lain sebelum masuk ke Reaktor (R-01).

###### 3. Asam Sulfat

Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) yang digunakan sebagai bahan baku didapatkan dari PT. *Indonesian Acid Industry* yang terletak di Jakarta Timur dengan kemurnian 98%, Asam Sulfat disimpan pada suhu  $30^\circ C$  dan tekanan 1 atm dalam tangki penampung (T-01). Asam Sulfat dipompa dengan pompa (P-01) dan dialirkan ke dalam Heater (HE-01) untuk dinaikkan suhunya menjadi  $42^\circ C$  sebelum dimasukkan ke dalam Reaktor (R-01).

b. Tahap Reaksi

Metil laktat dengan rumus ( $C_4H_8O_3$ ) didapatkan dari reaksi esterifikasi antara asam laktat dengan metanol. Agar reaksi berjalan dengan cepat maka pembentukan metil laktat dibutuhkan katalisator yaitu asam sulfat. Awal mula untuk proses pembentukan metil laktat yaitu asam laktat dan metanol dari tangki penyimpanan bahan baku dialirkan untuk diumpankan ke dalam tangki pencampur, bersama dengan asam laktat hasil dari *recycle* menara destilasi. Lalu campuran reaktan dari tangki penyimpanan seperti asam laktat dan metanol selanjutnya akan diumpankan ke dalam reaktor RATB (Reaktor Alir Tangki Berpengaduk) termasuk juga memasukkan katalisator asam sulfat dalam jumlah yang kecil.

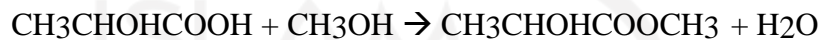
Dalam reaktor terjadi proses reaksi esterifikasi dalam fasa cair antara asam laktat dan metanol untuk membentuk metil laktat dan air. Asam laktat dan metanol masuk ke dalam reaktor RATB (Reaktor Alir Tangki Berpengaduk) dengan katalisator asam sulfat. Kondisi operasi reaktor dengan suhu  $42^\circ C$  dan tekanan 1 atm reaksi bersifat eksotermis, agar suhu reaksi dapat konstan maka dipasang jaket pendingin yang dialiri air pendingin pada reaktor. Produk-produk yang keluar dari reaktor meliputi metil laktat, asam sulfat, metanol dan asam laktat sisa reaktan serta produk samping yang berupa air.

Pada tahap reaksi menggunakan reaksi esterifikasi antara asam laktat dan methanol adalah reaksi substitusi suatu gugus radikal organik dengan



ion hidrogen yang berasal dari asam. Mekanisme penggantian radikal organik dengan ion hidrogen berlangsung dengan baik. Yang perlu diperhatikan yaitu kemungkinan putusannya salah satu ikatan yaitu ikatan karbonil-oksigen atau ikatan alkiloksigen. Dengan terputusnya ikatan tersebut maka akan terbentuk air.

Reaksi :

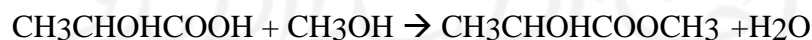


c. Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk

Pada Menara distilasi 1, terjadi proses pemisahan antara methanol, air, asam laktat dengan asam sulfat dan metil laktat yang terbentuk. Komponen Methanol, air dan asam laktat, dibuang menjadi limbah. Selanjutnya asam laktat, metil laktat dan asam sulfat dialirkan masuk kedalam Menara distilasi 2. Di dalam Menara distilasi 2, terjadi proses pemisahan antara asam laktat dan metil laktat. Asam laktat dan sedikit metil laktat yang menjadi hasil atas Menara distilasi, dibuang menjadi limbah. Kemudian hasil bawah Menara distilasi 2 berupa produk metil laktat, sedikit asam laktat dan asam sulfat. Kemurnian yang didapatkan dari hasil bawah MD-02 ini sebesar 97,8%. Kemurnian metil laktat ini sudah memenuhi standar yang beredar dipasaran.

### 3.2 Tinjauan Kinetika

Ditinjau dari segi kinetiknya, reaksi esterifikasi antara methanol dengan asam laktat mempunyai reaksi orde 1.



Persamaan kecepatan reaksinya :

$$-r_A = k_1 \cdot C_A$$

Dimana:  $-r_A$  = Laju reaksi, mol/l.t.jam;

$k_1$  = konstanta kecepatan reaksi lt/mol.menit;

$C_A$  = konsentrasi metanol, mol/l.t;

$K$  = konstanta kesetimbangan;

$X_A$  = konversi asam laktat

$$k_2 = \frac{k_1}{K}$$

$$-r_A = \text{mol/l.t.jam}$$

### 3.2.1. Tinjauan termodinamika

Jika ditinjau secara termodinamika, diketahui:

$$\Delta H^\circ_{f298} \text{ Metanol}$$

$$\Delta H^\circ_{f298} \text{ Asam Laktat}$$

$$\Delta H^\circ_{f298} \text{ Metil Laktat}$$

$$\Delta H^\circ_{f298}$$

Air Reaksi

:



$$= -238,40 \text{ kJ/mol} = -527,57 \text{ kJ/mol} = -528,20 \text{ kJ/mol} = -285,83 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{CH}_3\text{CHOHCOOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \quad \Delta H^\circ_{f298} = \Delta H^\circ_f \text{ produk} + \Delta H^\circ_f \text{ reaktan} \quad (3.3)$$

$$= (\Delta H^\circ_{fML} + \Delta H^\circ_{fAir}) - (\Delta H^\circ_{fAL} + \Delta H^\circ_{fMe})$$

$$= [(-528,20) + (-285,83)] - [(-527,57) + (-238,40)] \text{ kJ/mol}$$

$$= -48,06 \text{ kJ/mol.}$$

Dari perhitungan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa reaksi esterifikasi antara Metanol dengan Asam Laktat untuk menghasilkan Metil Laktat adalah reaksi eksotermis karena  $\Delta H^\circ$  bernilai negatif.

Diketahui :

$$\Delta G^\circ_{298} \text{ Metanol} = -430,62 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ_{298} \text{ Asam Laktat} = -179,28 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ_{298} \text{ Metil Laktat} = -390,38 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ_{298} \text{ Air} = -237,13 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ_{298} = \Delta G^\circ \text{ produk} + \Delta G^\circ \text{ reaktan}$$

$$= [(-390,38) + (-237,13)] - [(-179,28) + (-430,62)]$$

$$= -17,61 \text{ kJ/mol}$$

Pada  $T = 298,15 \text{ K}$ , maka konstanta kesetimbangannya :

$$\ln K = \frac{-\Delta G}{R T}$$

$$\ln K = \frac{-8,314 \frac{J}{mol} \times 298,15 K}{1760 \frac{J}{mol}}$$

$$= 7,1042$$

$$K = 1217,0680$$

Untuk harga tetapan kesetimbangan pada  $T = 353,15K$

$$\ln\left(\frac{K}{K_1}\right) = \frac{\Delta H^\circ}{R} \left\{ \frac{1}{T} - \frac{1}{T_1} \right\}$$

$$\ln \frac{K}{1217,0680} = \frac{-48060 \frac{J}{mol}}{8,314 \frac{J}{mol \cdot K}} \left\{ \frac{1}{353,15} - \frac{1}{298,15} \right\}$$

$$\ln \frac{K}{1217,0680} = 5,780,611 \times 5,22 \cdot 10^{-4}$$

$$\ln \frac{K}{1217,0680} = 3,0193$$

$$\frac{K}{1217,0680} = 20,482$$

$$\frac{K}{1217,0680}$$

$$K = 2,4928 \times 10^4$$

Harga K jauh melebihi nilai 1, sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa reaksi esterifikasi metanol dengan asam laktat adalah reaksi dapat balik, karenanya pengaruh kesetimbangan perlu diperhatikan untuk mendapatkan hasil reaksi yang optimal.

Agar reaksi tidak bergeser ke kiri (arah reaktan) bisa dilakukan dengan cara salah satu reaktan diumpungkan secara berlebihan dan produk segera dipisahkan dari bahan bakunya. Dalam reaksi ini reaktan yang ditetapkan berlebihan adalah metanol dengan perbandingan mol antara metanol

dengan asam laktat adalah 4:1. Perbandingan tersebut masih berada dalam batasan yang dibolehkan berdasarkan percobaan yang telah dilakukan.

### 3.2 Spesifikasi Alat Proses

Tabel 3.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan

Parameter	Tangki H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Tangki CH <sub>3</sub> OH	Tangki C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	Tangki Produk C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>
Fungsi	Menyimpan kebutuhan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> untuk proses produksi	Menyimpan kebutuhan metanol CH <sub>3</sub> OH untuk proses produksi.	Menyimpan kebutuhan asam laktat C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> untuk proses produksi.	Menyimpan produk metil laktat C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> .
Jenis	Silinder tegak dengan flat bottom dan conical head.	Silinder tegak dengan flat bottom dan conical head.	Silinder tegak dengan flat bottom dan conical head.	silinder tegak dengan flat bottom dan conical head.
Waktu Simpan	7 Hari	7 Hari	14 Hari	7 Hari
Fase	Cair	Cair	Cair	Cair
Jumlah	1	1	1	1
Kondisi	- Suhu : 30°C	- Suhu : 30°C	- Suhu : 30°C	- Suhu : 30°C
Operasi	- Tekanan : 1 atm	- Tekanan : 1 atm	- Tekanan : 1 atm	- Tekanan : 1 atm
Spesifikasi	- Kapasitas : 495,216 kg - Diameter : 3,048 m - Volume : 0,329 m <sup>3</sup> - Tinggi standar : 3,657	- Kapasitas : 168.252,0000 kg - Diameter : 10,668 m - Volume : 257,848 m <sup>3</sup> -Tinggi standar : 3,657 m	- Kapasitas : 540.000,000 kg - Diameter : 13,716 m - Volume : 550,213 m <sup>3</sup> -Tinggi standar : 5,486 m	- Kapasitas : 329,527 kg - Diameter : 9,144 m - Volume : 0,500 m <sup>3</sup> -Tinggi standar : 3,657 m

m

Harga

\$8.553

\$58.969

\$37.024

\$57.117

---



### 3.2.2 Mixer

Tabel 3.2 Spesifikasi Mixer

Parameter	Mixer (M-01)
Fungsi	Tempat berlangsungnya pencampuran asam laktat dan metanol
Jenis Filter	Silinder Vertikal dengan head dan bottom berbentuk torispherical
Bahan Kontruksi	<i>Carbon Steel</i>
Kondisi Operasi:	
- Suhu	30 °C
- Tekanan	1 atm
Tangki :	
- Diameter	1,945 m
- Tinggi	1,971 m
- Tebal	0,188 in
Tutup Atas (Standard Dished Head)	
- Tebal	0,188 in
Pengaduk	
- Diameter	25,519 in
- N	325,476 rpm
- P	5,770 Hp
- Daya Motor	15,000 Hp
Harga	\$ 268.622

### 3.2.3 Reaktor

Tabel 3.3 Spesifikasi Reaktor

Parameter	R-01
Fungsi	Untuk mereaksikan metanol, air dan asam sulfat menjadi metil laktat
Jenis Reaktor	<i>Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR)</i>
Bahan Kontruksi	<i>Stainless Steel</i>
Kapasitas	87.431,36 kg/jam
Kondisi Operasi:	
- Suhu	42 °C
- Tekanan	1 atm
Dimensi Reaktor:	
- Diameter	3,003 m
- Tinggi	4,241 m
- Tebal Shell	2 in
Head dan Bottom:	
- Tipe	Torispherical
- Tebal	3 in
Pengaduk:	
- Jenis	Turbin impeller with 6 blades
- Diameter	0,8 m
- Panjang blade	3,14 m
- Lebar blade	0,2 m
- Power	100 HP
Jenis pendingin: Jaket	

- Bahan Jacket	Low alloy steel (Ni, Cr, Mo, V ) 240 N/mm <sup>2</sup>
- Tinggi Jacket	3,003 m
- Tebal Jacket	3,25 in
Harga	\$ 719.326

### 3.2.4 Menara Destilasi

Tabel 3.4 Spesifikasi Menara Destilasi

Parameter	MD-01	MD-02
Fungsi	Memisahkan methanol (CH <sub>3</sub> OH) dari komponen lain	Memisahkan Asam Laktat (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> ) dari komponen lain
Jenis Plate	Sieve Tray	Sieve Tray
Jumlah	1 buah	1 buah
Kondisi Operasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puncak Menara: Tekanan = 1 atm Suhu = 113,38°C</li> <li>- Umpan : Tekanan = 1 atm Suhu = 79,04°C</li> <li>- Dasar Menara : Tekanan = 1 atm Suhu = 512,99°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puncak Menara: Tekanan = 1 atm Suhu = 215,46°C</li> <li>- Umpan : Tekanan = 1 atm Suhu = 141,33°C</li> <li>- Dasar Menara : Tekanan = 1 atm Suhu = 145,68°C</li> </ul>



Spesifikasi	- Jumlah Plate :	- Jumlah Plate :
	Top = 6 Stages Bottom = 4 Stage	Top = 3 Stages Bottom = 2 Stage
Harga	- Diameter :	- Diameter :
	Atas = 0,485 m Bawah = 0,238 m	Atas = 0,246 m Bawah = 0,136 m
	- Tinggi = 8,764 m	- Tinggi = 11,601 m
	- Tebal Shell = 0,187 in - Tebal Head = 0,187 in - \$ 28.809	Tebal Shell = 0,187 in Tebal Head = 0,187 in \$ 85.077

### 3.2.5 Heat Exchanger

Tabel 3.5 Spesifikasi Heater

Parameter	Heater (HE-01)	Heater (HE-02)	Heater (HE-03)
Tugas	Menaikkan temperature keluaran Mixer (M-01) 30°C menuju Reaktor (R-01) 42°C	menaikkan suhu keluar TP-03 (30°C) menuju reaktor (42°C)	menaikkan suhu keluar reaktor (42°C) menuju MD-01 (79°C)
Jenis	Double Pipe	Double Pipe	Double Pipe
Jumlah	1 buah	1 buah	1 buah
Kebutuhan steam	7,1629 kg/jam	0,0286 kg/jam	3,8775 kg/jam
Dimensi	Annulus : Diameter : IPS = 2 in ID = 2,07 in OD = 2,38 in	Annulus : Diameter : IPS = 2 in ID = 2,07 in OD = 2,38 in	Annulus : Diameter : IPS = 2 in ID = 2,07 in OD = 2,38 in

	Sch. No : 40	Sch. No : 40	Sch. No = 40
	Inner pipe :	Inner pipe :	Inner pipe :
	Diameter :	Diameter :	Diameter :
	IPS = 1,25 in	IPS = 1,25 in	IPS = 1,25 in
	ID = 1,38 in	ID = 1,38 in	ID = 1,38 in
	OD = 1,66 in	OD = 1,66 in	OD = 1,66 in
	Sch. No : 40	Sch. No : 40	Sch. No = 40
Hairpin	4 buah	4 buah	4 buah
Tipe	Seri	Seri	Seri
Bahan	Stainless Steel	Stainless Steel	Stainless Steel
Luas Transfer	3,247 ft <sup>2</sup>	0,011ft <sup>2</sup>	1,559 ft <sup>2</sup>
Panas			
Harga	\$473	\$473	\$473

### 3.2.6 Cooler

Tabel 3.6 Spesifikasi Cooler

Parameter	Cooler (CO-01)	Cooler (CO-02)
Fungsi	mendinginkan output MD-01 dengan air sebelum masuk ke MD-02	mendinginkan output MD-03 dengan air sebelum masuk ke TP

Jenis	Shell and Tube Heat Exchanger	Shell and Tube Heat Exchanger
Jumlah	1 buah	1 buah
Kebutuhan Pendingin	4.582.066,395 Btu/jam	108.530.399,8 Btu/jam
Luas Transfer Panas	68,872 ft <sup>2</sup>	315,656 ft <sup>2</sup>
Spesifikasi	<p>Shell :</p> <p>Fluida dingin = H<sub>2</sub>O</p> <p>Ukuran : ID = 8 in</p> <p>Baffle = 6 in</p> <p>Tube :</p> <p>Fluida Panas = CH<sub>3</sub>OH, H<sub>2</sub>O, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub> dan C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub></p> <p>Diameter : OD = 0,75 in</p> <p>Pitch = 1,25 in Triangular</p> <p>Jumlah tube = 30 buah</p>	<p>Shell :</p> <p>Fluida dingin = H<sub>2</sub>O</p> <p>Ukuran : ID = 10 in</p> <p>Baffle = 7,5 in</p> <p>Tube :</p> <p>Fluida Panas = C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub></p> <p>Diameter : OD = 0,75 in</p> <p>Pitch = 1,25 Triangular</p> <p>Jumlah tube = 61 buah</p>
Bahan	<i>Stainless Steel</i>	<i>Stainless Steel</i>
Harga	\$460	\$2,915

### 3.2.7 Kondensor

Tabel 3.7 Spesifikasi Kondensor

Parameter	Kondensor (CD-01)	Kondensor (CD-02)
Fungsi	Mengembunkan hasil keluaran atas Menara Distilasi (MD-01)	Mengembunkan hasil keluaran atas Menara Distilasi (MD-02)
Jenis	Shell and Tube	Shell and Tube
Beban Panas	4.835.306,834 kJ/jam	2.733.531,298 kJ/jam
Media Pendingin	Air	Air
Jumlah	1 buah	1 buah
Spesifikasi alat	Shell : ID = 15,25in Baffle = 11,5 in Tube : Nt = 138 OD = 0,75in ID = 0,658 in Jenis Tube: 18 BWG Panjang Tube: 20 ft	Shell : ID = 15,25 in Buffle = 11,5 in Tube : Nt = 138 OD = 0,75 in ID = 0,652 in Jenis Tube: 18 BWG Panjang Tube: 20 ft
Bahan	<i>Stainless steel</i>	<i>Stainless steel</i>
Harga	\$26.333	\$26.333

### 3.2.8 Reboiler

Tabel 3.8 Spesifikasi Reboiler

Parameter	Reboiler (RB-01)	Reboiler (RB-02)
Fungsi	Menguapkan sebagian hasil bawah Menara Distilasi (MD-01) pada suhu 80°C dengan steam jenuh	Menguapkan sebagian hasil bawah Menara Distilasi (MD-02) pada suhu 80°C dengan steam jenuh
Jenis	Shell and Tube	Shell and Tube
Jumlah	1 buah	1 buah
Beban Panas	4.702.109,72 kJ/jam	12.288.246 kJ/jam
Jumlah Steam Jenuh	225,06 kg/jam	5900,917 kg/jam
Spesifikasi	Shell : Diameter : ID = 12 in Buffle : 7,2 in Tube : Diameter : Nt = 92 OD = 0,75 in ID = 0,62 in Pitch = 1 in-triangular pitch	Shell : Diameter : ID = 17,25 in Buffle : 10,3 in Tube : Diameter : Nt = 196 ID = 0,62 OD = 0,75 in Pitch = 1-in triangular pitch
Bahan	<i>Stainless Steel</i>	<i>Stainless Steel</i>
Harga	\$17.330	\$14.405

### 3.2.9 Accumulator

Tabel 3.9 Spesifikasi Tangki *Accumulator*

Parameter	Accumulator (ACC-01)	Accumulator (ACC-02)
Fungsi	Menampung sementara hasil kondensasi Menara Distilasi (MD-01) dengan waktu tinggal 15 menit sebanyak 999,988 kg/jam	Menampung sementara hasil kondensasi Menara Distilasi (MD-02) dengan waktu tinggal 15 menit sebanyak 176,889 kg/jam
Jenis	Tangki silinder Horizontal, Elliptical Dished Head	Tangki silinder Horizontal, Elliptical Dished Head
Spesifikasi	Diameter = 0,41 m Volume = 10,45 ft <sup>3</sup> Panjang = 2,49 m Tebal Shell = 0,005 in Tebal Head = 0,005 in	Diameter = 0,20 m Volume = 1,15 ft <sup>3</sup> Panjang = 1,19 m Tebal Shell = 0,005 in Tebal Head = 0,005 in
Bahan	<i>Stainless steel SA 283 Grade C</i>	<i>Stainless steel SA 283 Grade C</i>
Harga	\$6.302	\$4.501

### 3.2.10 Pompa

Tabel 3.10 Spesifikasi Pompa

Parameter	Pompa (P-01)	Pompa (P-02)	Pompa (P-03)	Pompa (P-04)	Pompa (P-05)
Fungsi	Mengalirkan umpan asam laktat dari Tangki Penyimpanan (T-01) menuju Reaktor	Mengalirkan umpan methanol dari Tangki Penyimpanan (T-02) menuju Mixer	Mengalirkan umpan dari Tangki Penyimpanan (T-03) menuju Mixer	Mengalirkan umpan dari mixer ke reaktor	Mengalirkan umpan dari reactor ke Menara Distilasi (MD-01)
Jenis	Pompa Sentrifugal	Pompa Sentrifugal	Pompa Sentrifugal	Pompa Sentrifugal	Pompa Sentrifugal
Jumlah	1 buah	1 buah	1 buah	1 buah	1 buah
Kapasitas	0,030 gpm	6,822 gpm	4,522 gpm	25,370 gpm	25,834 gpm
Ukuran Pipa	IPS : 1 in ID : 1,05 in OD : 1,32 in Sch. No : 40	IPS : 1 in ID : 1,05 in OD : 1,32 in Sch. No : 40	IPS : 1 in ID : 1,049 in OD : 1,32 in Sch. No : 40	IPS : 2 in ID : 2,07 in OD : 2,38 in Sch. No : 40	IPS : 2 in ID : 2,07 in OD : 2,38 in Sch. No : 40
Head Pompa	3,008 m	3,414 m	3,214 m	3,191 m	3,198 m
Daya Pompa Standar	0,5 HP	15 HP	15 HP	15 HP	15 HP
Bahan	Commercial Steel	Commercial Steel	Commercial Steel	Commercial Steel	Commercial Steel
Harga	\$13.504	\$13.504	\$13.504	\$20.481	\$20.031

Tabel Spesifikasi Pompa

Parameter	Pompa (P-06)	Pompa (P-07)	Pompa (P-08)
Fungsi	Mengalirkan hasil atas Menara Distilasi (MD-01) menuju Mixer (M-01)	Mengalirkan keluaran hasil bawah Menara Distilasi (MD-01) menuju Menara Distilasi (MD-02)	Mengalirkan keluaran hasil atas Menara Distilasi (MD-02) menuju tangki produk (TP-04)
Jenis	Pompa Sentrifugal	Pompa Sentrifugal	Pompa Sentrifugal
Jumlah	1 buah	1 buah	1 buah
Kapasitas	16,347 gpm	8,541 gpm	4,230 gpm
Ukuran Pipa	IPS : 1,25 in ID : 1,38 in OD :1,66 in Sch. No : 40	IPS :1,25 in ID : 1,38 in OD : 1,66 in Sch. No : 40	IPS : 0,38 in ID : 0,82 in OD : 1,05 in Sch. No : 40
Head Pompa	3,512 m	3,144 m	3,808 m
Daya Pompa	20 HP	15 HP	20 HP
Standar Pompa			
Bahan	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>	<i>Commercial Steel</i>
Harga	\$15.980	\$17.556	\$11.479



### 3.3 Perencanaan Produksi

#### 3.3.1 Kapasitas Perancangan

Dalam perancangan pabrik tentu diperlukan adanya penentuan kapasitas pabrik pertahunnya. Kapasitas dapat ditentukan dari beberapa faktor, yaitu angka kebutuhan metil laktat di Indonesia serta ketersediaan bahan baku. kapasitas yang ditetapkan sebagai *rate production* dari pabrik ditentukan berdasarkan pertimbangan dari kapasitas pabrik yang sudah berjalan baik dalam negeri maupun luar negeri.

Kebutuhan metil laktat di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, hal ini disebabkan oleh meningkatnya angka permintaan bahan baku untuk industri di Indonesia karena, secara langsung angka permintaan asam laktat dan metanol sebagai bahan baku utama untuk memproduksi metil laktat juga akan ikut meningkat. Karena sangat minimnya pabrik metil laktat di Indonesia sedangkan kebutuhan asam laktat dan metanol semakin bertambah, Setiap tahunnya kebutuhan metil laktat masih mengandalkan impor karena kebutuhan metil laktat belum cukup. Selain itu metil laktat juga dapat digunakan untuk bahan baku dalam bidang farmasi yaitu sebagai bahan baku parfum untuk kosmetik dan di dalam bidang industry metal laktat digunakan sebagai pembersih bahan elektronik, pelarut percetakan, pelarut cat dan pembersih kaca.

perancangan pabrik metil laktat kali ini memproduksi metil laktat dengan *rate production* sebesar 6.000 ton/tahun. Hal ini ditentukan berdasarkan angka impor dan konsumsi dalam negeri, kemudian kapasitas produksi dari pabrik metil laktat yang telah berdiri baik di Indonesia maupun di luar negeri menjadi salah satu pertimbangan dalam penetapan angka kapasitas pabrik metil laktat yang akan didirikan.

#### 3.3.2. Perencanaan Bahan Baku

Kebutuhan bahan baku dihitung berdasarkan *rate production* yang sudah ditentukan sebelumnya. Bahan baku asam laktat dapat di peroleh dari pabrik Mushasino Chemical yang terletak di Yichun,

Jianxi, China. dan bahan baku metanol di dapat dari PT. Kaltim Metanol Industri, di Bontang, Kalimantan Timur.

Tabel 3.1 Kebutuhan Bahan Baku

Komponen	Kebutuhan (ton/tahun)	Ketersediaan bahan baku (ton/tahun)
Asam Laktat	10.692	100.000
Metanol	11.880	100.000

Berdasarkan data yang telah dicantumkan diatas dapat disimpulkan bahwa bahan baku asam laktat dan metanol dapat memenuhi kebutuhan pabrik, sehingga proses produksi dapat berjalan lancar sesuai dengan rancangan produksi.

### 3.3.3 Perencanaan Alat Proses

Perencanaan alat proses berdasarkan kemampuan peralatan untuk menjalankan proses, umur atau jam kerja dari peralatan dan perawatannya. Perencanaan kebutuhan alat proses tersebut dapat mengatur anggaran dan jenis peralatan yang cocok yang digunakan untuk pembuatan produk.

## BAB IV

### PERANCANGAN PABRIK

#### 4.1. Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor penting dalam pendirian suatu pabrik yaitu pemilihan lokasi pabrik. Beberapa pertimbangan dalam memilih lokasi pabrik juga diharapkan dapat memberikan keuntungan yang optimum terhadap perusahaan dan juga pada berlansungnya pabrik. Faktor yang mempengaruhi salah satunya letak geografis pada suatu pabrik yang dapat memaksimalkan proses produksi dan kegiatan distribusi, sehingga dapat menekan keutuhan ekonomi. Selain itu, pemilihan lokasi pabrik juga harus mempertimbangkan perkembangan ekonomi dan sosial masyarakat disekitar lokasi. Dengan pertimbangan diatas Perancangan pabrik Metil Laktat dengan kapasitas produksi 6.000 ton/tahun ini akan didirikan di Bontang, Kalimantan Timur. Faktor-faktor penentuan lokasi pabrik antara lain:



Gambar 4.1 Peta Lokasi Pabrik

##### 4.1.1 Sumber Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku merupakan kebutuhan utama dalam pengoperasian suatu pabrik, karena pabrik beroperasi atau tidak sangat tergantung pada persediaan bahan baku. Bahan baku pembuatan Metil Laktat ( $C_3H_4O_8$ ) terdiri dari Asam Laktat ( $C_3H_6O_3$ ) dan Metanol ( $CH_3OH$ ). Bahan baku Metanol didatangkan dari PT. Kaltim Metanol Industri, di Bontang, Kalimantan Timur. Dan Asam Laktat di datangkan dari

pabrik *Musashino Chemical Laboratory* di China yang berkapasitas 100.000 ton/tahun.. Asam Sulfat yang digunakan sebagai katalis di datangkan dari PT. *Indonesian Acid Industry* di Bekasi, Jawa Barat dengan kapasitas 82.000 ton/tahun.

#### 4.1.2 Pemasaran Produk

Konsumen Metil Laktat adalah industri yang membutuhkan Metil Laktat sebagai *solvent* seperti industri cat, plastik, resin sintesis, kosmetik, dan juga industri farmasi yang tersebar di dunia. Oleh sebab itu, target utama untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun ekspor ke luar negeri. Pada kebutuhan dalam negeri, Bontang termasuk daerah strategis untuk pendirian suatu pabrik karena daerah bontang memiliki konsumen yang relatif besar. Adapun industri plastik, cat dan selulosa banyak terdapat di Kalimantan yaitu PT. Propan, Pacific Paint, PT. Kaltim Saverina Fajar.

#### 4.1.3 Penyediaan Utilitas

Salah satu penunjang penting dalam pendirian sebuah pabrik yaitu air, listrik dan bahan bakar. Karena selain sebagai kebutuhan, air, listrik dan bahan bakar juga sangat penting untuk kelangsungan berjalannya proses produksi di pabrik. Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia, baik untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari maupun untuk kepentingan lainnya seperti pertanian dan industri. Air diperoleh dengan mudah karena lokasi pabrik dekat dengan sungai dan laut. Besar kecilnya kebutuhan air industri ditentukan oleh kebutuhan air untuk proses bahan baku industri.

Listrik sebagai penunjang operasional kegiatan pabrik disuplai dari Perusahaan Listrik Negara (PLN), namun untuk menjamin operasional pabrik maka pabrik memiliki generator pembangkit listrik dengan bahan bakar solar. Bahan bakar solar diperoleh dari PT Pertamina.

#### 4.1.4 Tenaga Kerja

Tenaga kerja diperlukan untuk menjalankan mesin-mesin produksi. Pendirian pabrik diharapkan dapat menyerap tenaga kerja dan mengurangi pengangguran. Tenaga kerja dapat didatangkan dari dalam kota Bontang atau pun dari Kalimantan. Ketenagakerjaan dengan UMR yang sedang memiliki keuntungan tersendiri untuk pabrik.

#### 4.1.5 Transportasi

Sasaran pemasaran sebagian besar adalah untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri di samping sebagian sisa lainnya untuk diekspor. Untuk itu lokasi pabrik harus berdekatan dengan sarana perhubungan laut

dan darat. Di kota Samarinda yang memiliki pelabuhan Palaran, akses darat dengan bahan baku Metanol dari PT. KMI (Kaltim Metanol Industri) yang berjarak sekitar 19,4 km, dalam hal ini membantu untuk proses pengiriman produk dan penerimaan bahan baku sehingga keuntungan lebih maksimal.

#### 4.1.6 Keadaan Geografis dan Iklim

Lokasi yang dipilih termasuk daerah khatulistiwa dan dipengaruhi iklim tropis basah dengan ciri-ciri khas hujan terjadi di sepanjang tahun dengan suhu rata-rata 24°-33°C. Oleh karena itu, hampir tidak memiliki perbedaan pergantian musim hujan dan kemarau.

Dengan melihat perkembangan kebutuhan masa mendatang yang terus meningkat, maka perlu dipertimbangkan faktor perluasan pabrik. Samarinda merupakan suatu kawasan suatu industri yang telah memenuhi faktor kelayakan baik mengenai iklim, sosial dan karakteristik lingkungan. Sehingga tidak menghambat pendirian dan kelangsungan operasioanal dari pabrik.

#### 4.1.7 Keadaan Masyarakat

Sikap masyarakat diperkirakan akan mendukung pendirian pabrik pembuatan asam fosfat karena akan menjamin tersedianya lapangan kerja bagi mereka. Selain itu pendirian pabrik ini diperkirakan tidak akan mengganggu keselamatan dan keamanan masyarakat di sekitarnya.

#### 4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak peralatan dan fasilitas dalam suatu rancangan pabrik merupakan bagian penting dalam mendesain suatu pabrik dimana tata letak pabrik ini menentukan kedudukan dari seluruh bagian pabrik yang meliputi desain sarana pemipaan, fasilitas bangunan untuk kegiatan internal dan eksternal, serta jenis dan jumlah peralatan serta kelistrikan. Desain tata letak pabrik harus dibuat se-efisien mungkin baik dari segi fungsi maupun ekonomi agar dapat memperkirakan biaya secara akurat sebelum mendirikan pabrik dan pabrik berjalan maksimal.

Bangunan pabrik meliputi kantor utama, area proses, area tempat penyimpanan bahan baku dan produk, area utilitas, bengkel mekanik untuk pemeliharaan, gudang alat, ruang kontrol, laboratorium untuk pengendalian mutu dan pengembangan, unit safety, kantor administrasi, kantin, area parkir, dan tempat ibadah. Dimana posisi dari setiap bangunan pabrik ditempatkan dengan mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut:

- a. Urutan proses produksi.
- b. Pengembangan lokasi baru atau penambahan perluasan lokasi yang belum dikembangkan pada masa yang akan datang.
- c. Distribusi ekonomis pada pengadaan air, steam proses, tenaga listrik dan bahan baku.
- d. Pemeliharaan dan perbaikan.
- e. Keamanan (*safety*) terutama dari kemungkinan kebakaran dan keselamatan kerja.

- f. Bangunan yang meliputi luas bangunan, kondisi bangunan, dan konstruksinya yang memenuhi syarat.
- g. Fleksibilitas dalam perencanaan tata letak pabrik dengan mempertimbangkan kemungkinan perubahan dari proses/mesin, sehingga perubahan-perubahan yang dilakukan tidak memerlukan biaya tinggi.
- h. Masalah pembuangan limbah cair.
- i. Service area, seperti kantin, tempat parkir, ruang ibadah, dan sebagainya diatur sedemikian rupa sehingga tidak terlalu jauh dari tempat kerja.

Pengaturan tata letak pabrik ini diharapkan dapat memberikan beberapa keuntungan, seperti :

1. Mengurangi jarak transportasi bahan baku dan produksi, sehingga mengurangi material handling.
2. Memberikan ruang gerak yang lebih leluasa sehingga mempermudah perbaikan mesin dan peralatan yang rusak.
3. Mengurangi ongkos produksi.
4. Meningkatkan keselamatan kerja.
5. Meningkatkan pengawasan operasi dan proses agar lebih baik dan tetap terjaga.

Perincian luas tanah dan luas bangunan yang digunakan sebagai tempat berdirinya pabrik diuraikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Perincian luas tanah dan bangunan pabrik

No.	Bangunan	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Pos Keamanan	400
2	Laboratorium	450
3	Parkir truk	450
4	Area Tangki Penyimpanan	1.500

5	Control Room	300
6	Gedung Alat	450
7	Unit Pemadan Kebakaran	450
8	Control Utilitas	300
9	Area Proses	12.000
10	Area Utilitas	8.000
11	Area Pengolahan Limbah	1.920
12	Perluasan Pabrik	4.800
13	Perkantoran	2.500
14	Masjid	300
15	Kantin	300
16	Poliklinik	300
17	Bengkel	450
18	Taman	2.100
19	Parkir Utama	800
20	Rumah Dinas	800
21	Jalan	16.000
Luas Bangunan		28.250
Luas Tanah		54.570

#### 4.2 Tata Letak Alat Proses

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

a. Aliran bahan baku produk

Tata letak peralatan proses yang dirancang agar sesuai dengan alur proses dapat memberikan keuntungan pada pabrik itu sendiri seperti mengenai aspek ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

b. Aliran udara

Aliran udara di dalam dan sekitar arean proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi



bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlu memperhatikan arah hembusan anginnya.

c. Pencerahan

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

d. Lalu lintas manusia dan kendaraan

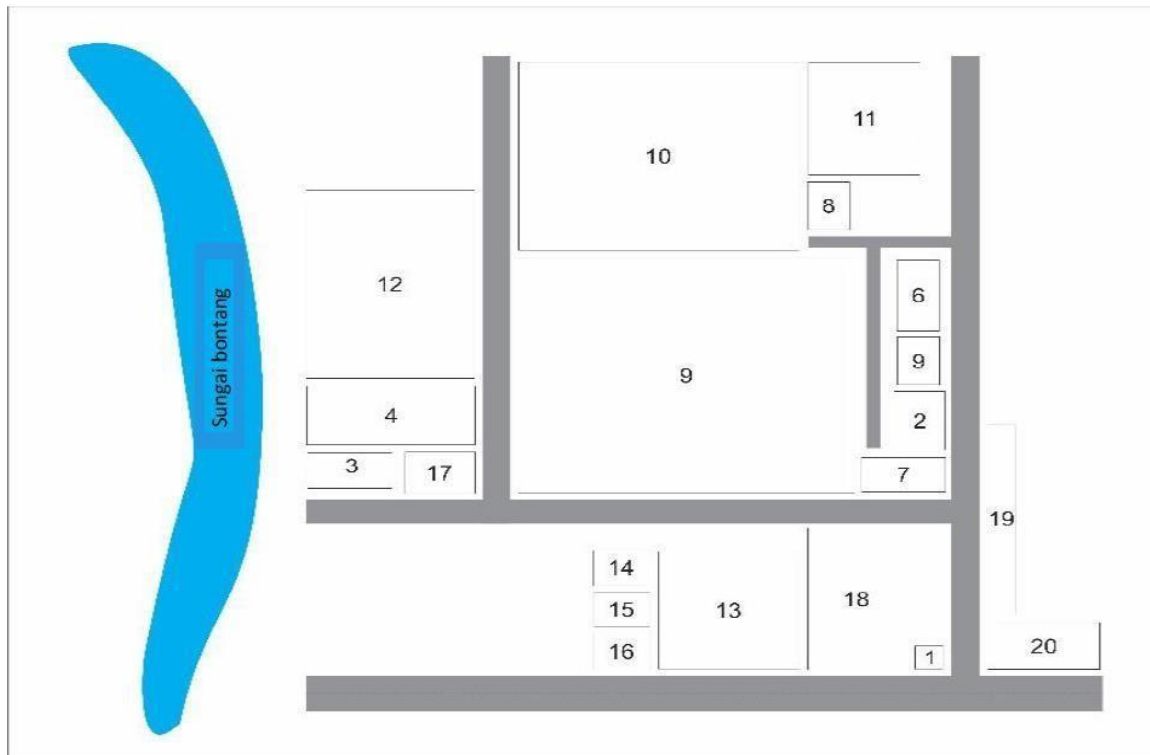
Dalam perancangan lay out peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

e. Pertimbangan Ekonomi

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

f. Jarak Antara Alat Proses

Jarak tiap alat dalam pabrik memiliki pertimbangannya masing-masing, ada yang diletakkan berdampingan ada yang diletakkan agak berjauhan. Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi, sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut, tidak membahayakan alat-alat proses lainnya. Sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut, tidak membahayakan alat-alat proses lainnya.



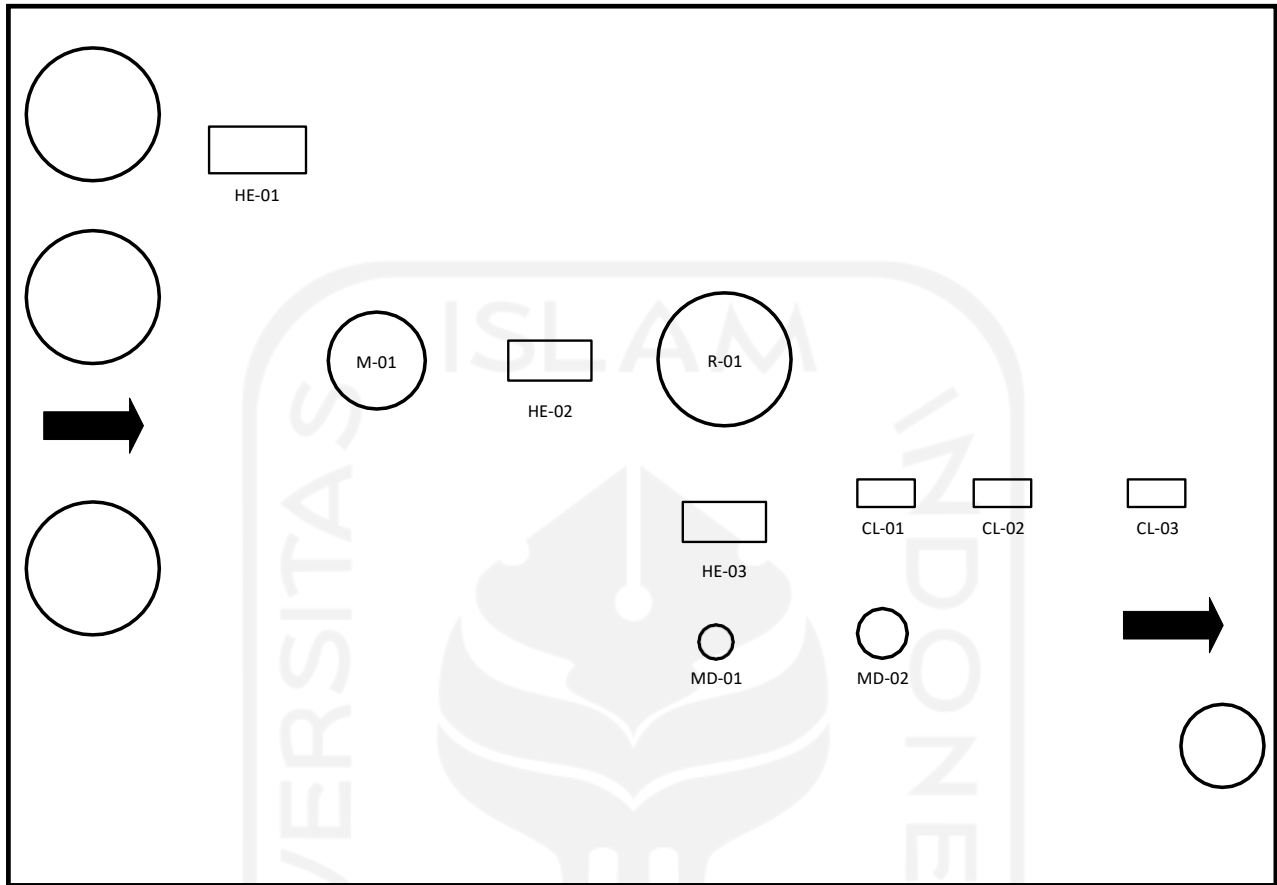
Gambar 4.2 Tata Letak Pabrik

Skala 1:1000

Keterangan Gambar :

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





Gambar 4.3 Tata Letak Alat Proses

1:200

الجامعة الإسلامية  
 البعث الإسلامية  
 البعث الإسلامية

#### 4.4. Neraca Massa

Basis perhitungan neraca massa : 1.000 kg/jam

Kapasitas produk : 6.000 ton/tahun

Diambil dalam satu tahun : 330 hari kerja

1 hari kerja : 24 jam

Basis perhitungan : 1 jam

$$= \left[ \frac{6.000 \text{ ton}}{1 \text{ tahun}} \right] \times \left[ \frac{1000 \text{ kg}}{\text{ton}} \right] \times \left[ \frac{1 \text{ tahun}}{330 \text{ hari}} \right] \times \left[ \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} \right]$$

$$= 758,58 \text{ kg/jam}$$

##### 4.4.1. Neraca Massa Total

Tabel 4.1 Neraca Massa Total

Komponen	Input (kg/jam)			Output (kg/jam)		
	Arus 1	Arus 2	Arus 5	Arus 3	Arus 4	Arus 9
Metanol	1000				743,851	
Air	1,50	100	0,062		245,626	
Asam Laktat		900		145,800	18,000	16,200
Metil Laktat				8,321		823,764
Asam Sulfat			2,0022			2,002
Total		2.003				2.003

#### 4.4.2. Neraca Massa Mixer

Tabel 4.2 Neraca Massa Mixer

Komponen	Input (Kg/Jam)		Output (Kg/Jam)
	Arus 1	Arus 2	Arus 6
Metanol	1.000		1.000
Air	1,50	100	101,500
Asam Laktat		900	900
Metil Laktat			
Total		2001,5	2001,5

#### 4.4.3. Neraca Massa Reaktor

Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor

Komponen	input (Kg/Jam)		Output (Kg/Jam)
	Arus 5	Arus 6	Arus 7
Metanol		1000	743,851
Air	0,062	101,500	245,626
Asam Laktat		900	180,000
Metil Laktat			832,085
Asam Sulfat	2,002		2,002
Total		2003,563	2003,563

#### 4.4.4. Neraca Massa Menara Destilasi 1

Tabel 4.4 Neraca Massa Distilasi 1

Komponen	Input (Kg/Jam)	Output	(Kg/Jam)
	Arus 7	Arus 4	Arus 8
Metanol	743,851	743,85	1

Air	245,626	245,626	
		6	
Asam Laktat	180,000	18,000	162,000
Metil Laktat	832,085		832,085
Asam Sulfat	2,002		2,002
<b>Total</b>	<b>2.003,563</b>		<b>2.003,563</b>

#### 4.4.5. Neraca Massa Menara Destilasi 2

Tabel 4.5 Neraca Massa Menara Distilasi 2

Komponen	Input	Output	(Kg/Jam)
	(Kg/Jam) Arus 8	Arus 3	Arus 9
Metanol			
Air			
Asam Laktat	162,000	145,800	16,200
Metil Laktat	832,085	8,321	823,764
Asam Sulfat	2,002		2,002
<b>Total</b>	<b>996,087</b>		<b>996,087</b>

#### 4.5. Neraca Panas

##### 4.5.1. Neraca Panas di Mixer

Tabel 4.6 Neraca Panas Mixer

Komponen	Input (Kg/jam)	Output (Kg/jam)	
	Arus 1	Arus 2	Arus 6

Metanol	16.857,337		16.857,337
Air	0,837	55,777	119,323
Asam Laktat		3.210,57	3.210,344
Sub total	16.856,50	3.154,57	
Panas Pencampuran			
Total	20.011,07		20.011,07

#### 4.5.2. Neraca Panas di Heat exchanger

Tabel 4.7 Neraca Panas Heat Exchanger

Komponen	Input (Kg/Jam)	Output (Kg/Jam)
Metanol	33.476,971	44.006,577
Air	401,455	736,490
Asam Laktat	33.254,095	43.690,294
Sub total	66.329,611	86.960,381
Beban Panas	20.630,769	
Total	86.960,381	86.960,381

#### 4.5.3. Neraca Panas di Reaktor

Tabel 4.8 Neraca Panas Reaktor

Komponen	Input (Kg/Jam)	Output (Kg/Jam)
----------	----------------	-----------------



Metanol	55.018,008	40.925,187
Air	25.224,629	60.598,593
Asam Laktat	13.378,469	2.241,688
Metil Laktat	287,968	23.998,104
Asam Sulfat	22,120	22,120
Sub Total	93.931,197	127.785,694
Panas Reaksi	221.716,892	
Pendingin		187.862,395
Total	315.648,09	315.648,09

#### 4.5.4. Neraca Panas di Menara Destilasi 1

Tabel 4.9 Neraca Panas Menara Distilasi 1

Komponen	Input (Kg/Jam)	Output	(Kg/jam)
	Arus 7	Arus 9	Arus 4
Metanol	98.365,381	22.808,787	118.771,237
Air	50.144,092	32.686,656	59.733,279
Asam Laktat	21.819,053	154.228,399	2.624,981

Metil Laktat	94.525,240	209.723,842	0,000
Asam Sulfat	142,437	0,000	0,000
Sub total	264.996,202	419.447,684	181.129,497
<b>Total</b>	<b>655.849,542</b>		<b>655.849,542</b>

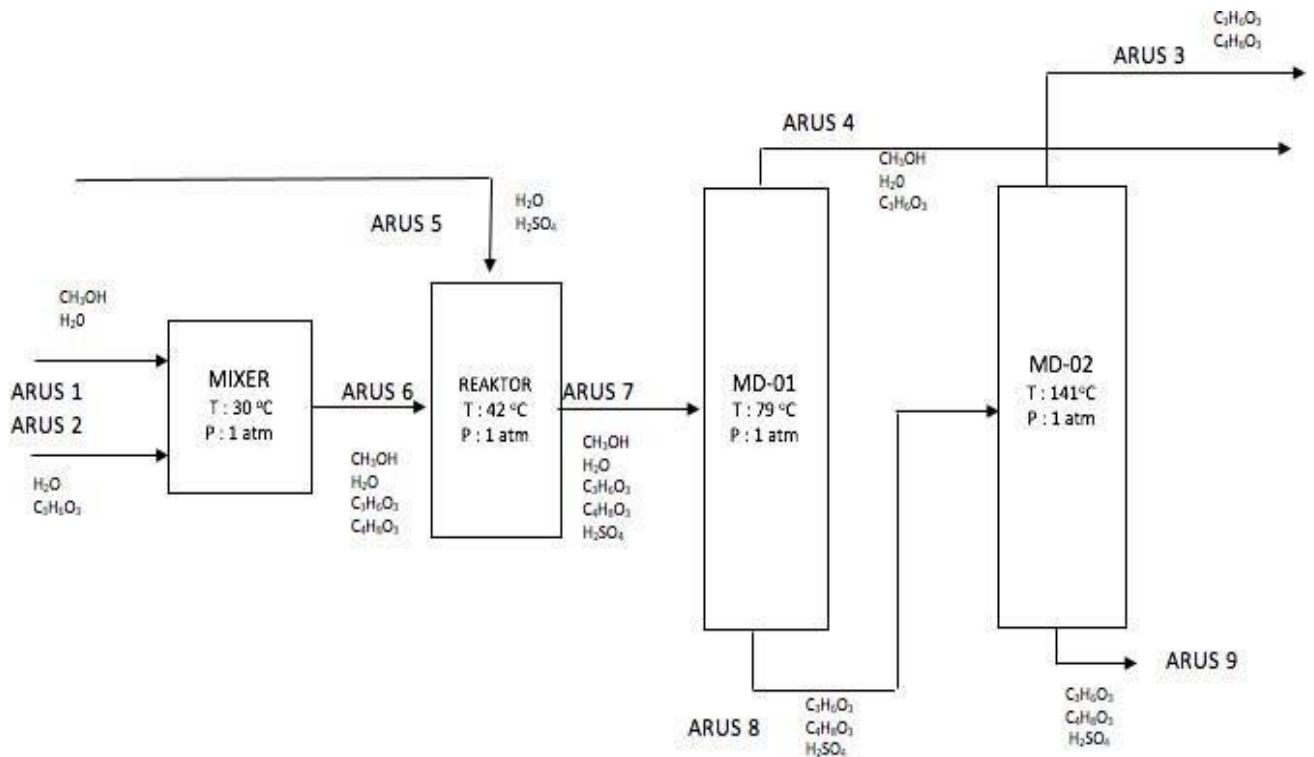
#### 4.5.5. Neraca Panas di Menara Distilasi 2

Tabel 4.10 Neraca Panas Menara Distilasi 2

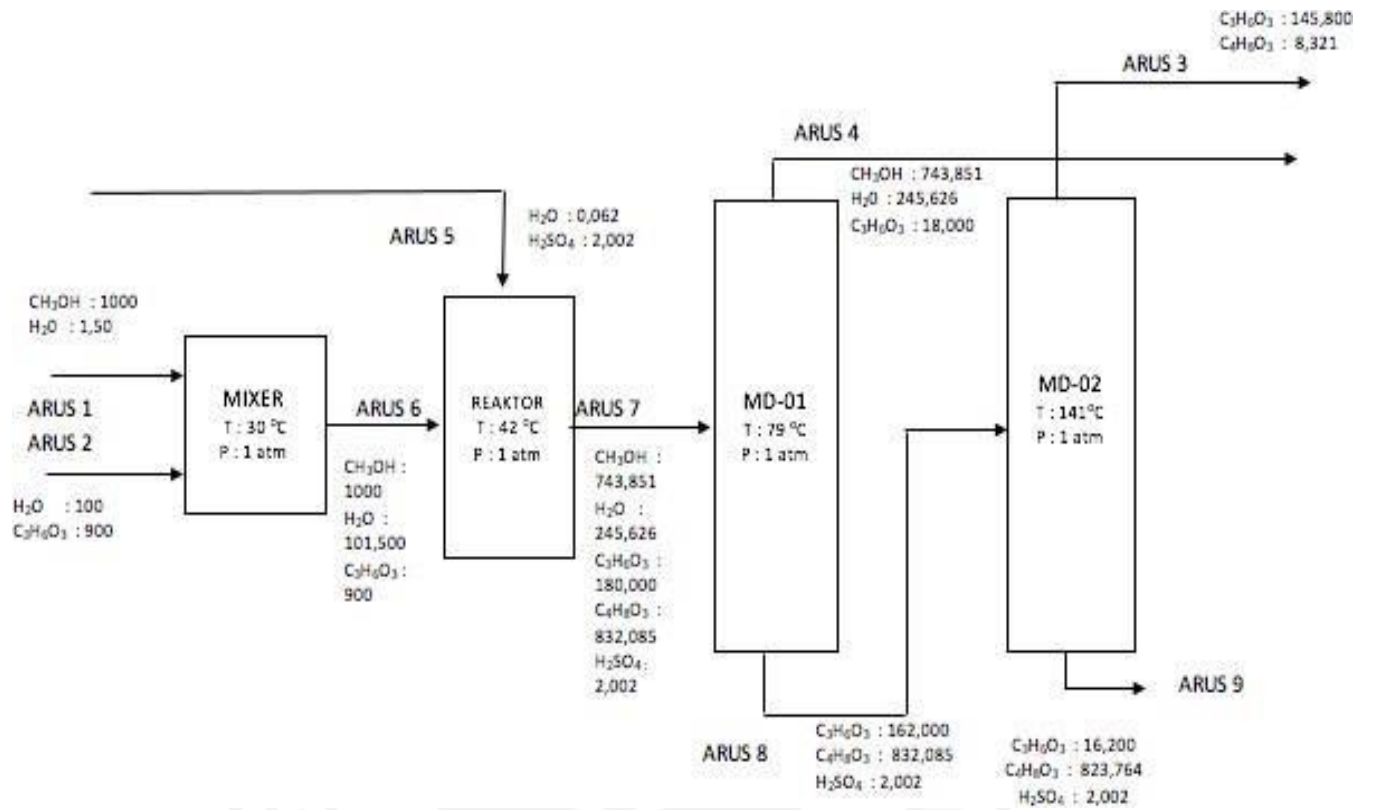
Komponen	Input (Kg/Jam)	Output (Kg/jam)	
	Arus 8	Arus 3	Arus 10
Metanol	0,0000	0,0000	0,0000
Air	0,0000	0,0000	0,0000
Asam Laktat	23.624,831	20.016,944	5369,214
Metil Laktat	113.002,074	1.066,147	243828,166
Asam Sulfat	170,365	0,0000	371,613

Sub Total	136.797,271	21.083,092	249.568,993
Beban Kondenser			15.096,624
Beban Reboiler	148.951,439		
<hr/>			
Total	285.748,711		285.748,711
<hr/>			





Gambar 4.4 Diagram Kualitatif



Gambar 4.5 Diagram Kuantitatif

## 4.6. Utilitas

Unit utilitas adalah bagian sangat penting sebagai penunjang untuk mendukung proses dalam suatu pabrik demi kelancaran jalannya proses produksi. Sarana penunjang yaitu sarana yang di perlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai dengan apa yang di inginkan.

Ada beberapa faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi di dalam pabrik yaitu penyediaan utilitas. Penyediaan utilitas ini meliputi sebagai berikut :

1. Unit penyediaan dan pengolahan air (Water treatment system)
2. Unit pembangkit steam (Steam generation system)
3. Unit pembangkit listrik (Power plant system)
4. Unit penyedia udara instrumen (Instrument air system)
5. Unit penyedia bahan bakar
6. Unit pengolahan limbah

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

#### 4.6.1.1. Unit Pengolahan Air

Air merupakan salah satu bahan baku maupun bahan penunjang yang sangat dibutuhkan dalam proses produksi. Unit pengadaan dan pengolahan air merupakan unit yang berfungsi sebagai penyedia kebutuhan air untuk seluruh kehiatan dalam pabrik. Selain sebagai penyedia kebutuh air, unit ini juga mengolah air proses, air pendingin, air sanitasis dan air pemadam kebakaran hingga siap untuk digunakan. Dalam industri, untuk memenuhi kebutuhan air pada umumnya menggunakan air sungai, air sumur, air danau hingga air laut.

Dalam perancangan pabrik metil laktat ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai yang terdapat di daerah bontang. Adapun beberapa pertimbangan penggunaan air sungai sebagai berikut :

1. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah di bandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahan umumnya lebih besar.
2. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat di hindari.
3. Jumlah air sungai lebih banyak di bandingkan air sumur.
4. Letak sungai yang dekat dengan lokasi pabrik.

Air yang digunakan di lingkungan pabrik mempunyai fungsi adalah sebagai berikut :

1. Air Pendingin

Air pendingin diproduksi oleh menara pendingin (cooling tower). Unit air pendingin ini mengolah air dengan proses pendinginan, untuk dapat digunakan sebagai air dalam proses pendinginan pada alat pertukaran panas (heat exchanger) dari alat yang membutuhkan pendinginan seperti pada reaktor.

Air pendingin yang keluar dari media-media perpindahan panas di area proses akan disirkulasikan dan didinginkan kembali seluruhnya di dalam cooling tower. Penguapan dan kebocoran air akan terjadi didalam cooling tower ini. Oleh karena itu, untuk menjaga jumlah air pendingin harus ditambah air make up yang jumlahnya sesuai dengan jumlah air yang hilang.

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

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

2. Air Umpan Boiler (Boiler Feed Water)

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

a. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan air mengandung larutan- larutan asam, gas-gas terlarut seperti O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S dan NH<sub>3</sub>. O<sub>2</sub> masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar.

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

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

c. Zat yang menyebabkan foaming.

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

3. Air sanitasi.

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

a). Syarat fisika, meliputi :

- Suhu : Di bawah suhu udara
- Warna : Jernih
- Rasa : Tidak berasa
- Bau : Tidak berbau

b). Syarat kimia, meliputi :

- Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
- Tidak mengandung bakteri.
- Tidak mengandung bahan beracun.

4. Air Proses



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

#### 4.6.2. Unit Pengolahan Air

Dalam industri kimia, salah satu yang perlu diperhatikan adalah tahapan-tahapan dalam pengolahan air. Tahapan-tahapan pengolahan air yaitu sebagai berikut :

a. Bak pengendap (B-01)

Air sungai setelah melalui filter dialirkan ke bak pengendap awal. Untuk mengendapkan lumpur dan kotoran yang mudah mengendap karena ukurannya yg masih cukup besar tetapi lolos dari penyaring awal (screen). Kemudian dialirkan ke bak pengendap yang dilengkapi dengan pengaduk.

b. Clarifier

Clarifier merupakan tahapan awal dalam proses pengolahan air di dalam industri kimia. Clarifier salah satu jenis alat / tempat untuk menjernihkan air baku yang keruh (misalnya air sungai, air tanah) dengan cara melakukan pengendapan, untuk mempercepat pengendapan lazimnya ditambahkan chemical koagulan dan flokulan agar terjadi proses koagulasi dan flokulasi pada air. Pengolahan tersebut dapat melibatkan pengolahan secara fisika dan kimia, penambahan desinfektan maupun dengan penggunaan ion exchanger.

Mula-mula raw water diumpankan ke dalam tangki kemudian diaduk dengan putaran tinggi bersamaan dengan menginjeksi bahan kimia yaitu :  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ , yang berfungsi sebagai flokulan dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku dimasukan ke dalam clarifier untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan  $(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O})$ , koagulan acid sebagai pembentukan flok dan  $\text{NaOH}$  sebagai pengatur pH.

Air baku ini dimasukan melalui bagian tengah clarifier dan diaduk dengan agitator. Air bersih keluar dari pinggir clarifier secara overflow, sedangkan sludge (flok) yang terbentuk akan mengendapkan secara gravitasi dan di blowdown secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai turbidity sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar clarifier turbiditynya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

c. Bak Penyaring/sand filter (B-03)

Setelah keluar dari clarifier air kemudian dialirkan ke bak saringan pasir, dengan tujuan untuk menyaring partikel-partikel halus yang masih lolos atau yang masih terdapat dalam air dan belum terendapkan. penyaringan dan pengendapan secara bertahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa air benar benar bersih dr pengotor sehingga aman digunakan untuk proses produksi maupun kegiatan pabrik lainnya. Penyaringan pada tahap ini menggunakan sand filter yang terdiri dari antrasit, pasir, dan kerikil sebagai media penyaring.

d. Bak Penampung Sementara (B-04)

Air yang sudah melalui proses sand filter kemudian dialirkan kedalam tangki penampung sementara. proses selanjutnya bergantung pada fungsi air tersebut karena setelah dari bak penampung sementara spesifikasi untuk air proses, air umpan boiler dan air pendingin berbeda dengan air yang digunakan untuk kegiatan selain proses produksi.

e. Penyaringan

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

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

f. Demineralisasi

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

g. Cation Exchanger

Cation exchanger ini berisi resin pengganti kation dimana pengganti kation-kation yang dikandung di dalam air diganti dengan ion H<sup>+</sup> sehingga air yang akan keluar dari cation exchanger adalah air yang mengandung anion dan ion H<sup>+</sup>. Sehingga air yang keluar dari cation tower adalah air yang mengandung anion dan ion H<sup>+</sup>. Reaksi:



Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan asam sulfat. Reaksi:



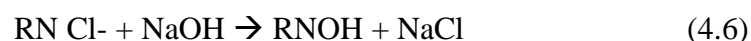
h. Anion Exchanger

Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup> dan SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi:

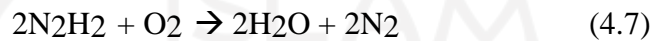


Dalam waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh, sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan larutan NaOH. Reaksi:



i. Deaerasi

Deaerasi adalah perlakuan terhadap air untuk menghilangkan gas-gas yang larut dalam air. Air yang telah mengalami demineralisasi ( polish water ) dipompakan ke dalam deaerator dan diinjeksikan hidrazin (  $N_2H_4$  ) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (scale) pada tube boiler. Reaksi:



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

4.6.2.1 Kebutuhan air

1. Kebutuhan Air Proses

Tabel 4.11 Kebutuhan Air Proses

Nama Alat	Kode	Kebutuhan Air (Kg/jam)
Mixer	M-01	1,50
Reaktor-01	R-01	0,204
Jumlah		1.704

2. Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Tabel 4.12 Kebutuhan Air Proses

Nama Alat	Kode	Kebutuhan Air (Kg/jam)
Heat Exchanger 1	HE-01	14,247
Heat Exchanger 2	HE-02	0,028
Heat Exchanger 3	HE-03	1,957
Reboiler 1	RE-01	225,060
Reboiler 2	RE-02	54,920
Reboiler 3	RE-03	32,785

Jumlah	312,765
--------	---------

Air pembangkit steam sebanyak 80% digunakan kembali, maka make up yang diperlukan adalah sebanyak 20%. Sehingga make up steam sebesar = 20% x 312,765 kg/jam = 62,553 kg/jam.

### 3. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.13 Kebutuhan Air Proses

Alat	Kode alat	Kebutuhan Air (Kg/Jam)
Cooler-1	CO-01	223.208,75
Cooler-2	CO-02	223.208,75
Cooler-3	CO-03	223.208,750
Cooler-4	CO-04	223.208,750
Cooler-5	CO-05	223.208,750
Kondenser 1	CD-01	194,298
Kondenser 2	CD-02	194,298
Kondenser 3	CD-03	194,298
Jumlah		1.116.626,65

- Jumlah air yang menguap (We)  
 $= 1116626,65 \times 0,00085 \times (318 - 301)$   
 $= 161.352.550.925 \text{ kg/jam}$
- Jumlah air yang terbawa aliran keluar tower (Wd)  
 $= 161352550925 \times 0,0002 = 322.705 \text{ kg/jam}$
- Blowdown  
 $= 62,553 \text{ kg/jam}$
- Jumlah air make up  
 $= 125,106 \text{ kg/jam}$

### 4. Kebutuhan Air Domestic

Tabel 4.14 Kebutuhan Air Domestik

Penggunaan	Jumlah (Kg/hari)
Karyawan	3.500
Mess	24.000
Kantor	15.000
Jumlah	42.500

#### 5. Kebutuhan Air Service

Tabel 4 15 Kebutuhan Air Service

Penggunaan	Jumlah kg/hari
Bengkel	200
Poliklinik	300
Laboratorium	500
Pemadam Kebakaran	1.000
Kantin, Musholla, dan kebun	3.500
Jumlah	3.500

#### 4.6.3. Unit Pembangkit Steam

Unit ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan steam pada produksi dengan cara menyediakan steam untuk boiler. Sebelum air dari water treatment plant digunakan sebagai umpan boiler, mula-mula diatur terlebih dahulu kadar silika, oksigen dan bahan terlarut lainnya dengan cara menambahkan bahan kimia ke dalam boiler feed water tank. Air kemudian dialirkan ke dalam economizer sebelum dialirkan masuk ke dalam boiler yaitu alat penukar panas dengan tujuan memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran residu boiler. Gas dari sisa pembakaran tersebut dialirkan menuju economizer sebelum dibuang melalui cerobong asap. Setelah uap air terkumpul kemudian dialirkan menuju steam header untuk didistribusikan menuju alat-alat proses.

#### 4.6.4. Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik

Kebutuhan listrik di pabrik ini dipenuhi oleh PLN, selain itu listrik cadangan dihasilkan dari generator pabrik apabila ada gangguan pasokan listrik dari PLN setempat. Hal ini bertujuan agar pasokan tenaga listrik dapat berlangsung kontinyu meskipun ada gangguan pasokan dari PLN.

Generator yang digunakan adalah generator arus bolak-balik karena:

- a. Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar.
- b. Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai kebutuhan

Kebutuhan listrik di pabrik ini antara lain terdiri dari:

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

Keuntungan tenaga listrik dari PLN adalah biayanya murah, sedangkan kerugiannya adalah kesinambungan penyediaan listrik kurang terjamin dan tenaganya tidak terlalu tetap. Sebaliknya jika disediakan sendiri (Genset), kesinambungan akan tetap dijaga, tetapi biaya bahan bakar dan perawatannya harus diperhatikan.

Energi listrik diperlukan untuk penggerak alat proses, alat utilitas, instrumentasi, penerangan, dan alat-alat kontrol. Rincian kebutuhan listrik adalah sebagai berikut:

Tabel 4.16 Kebutuhan Listrik Proses

Kode Alat	Daya	
	HP	Watt
M-01	15	111855
R-01	100	74570
P-01	0,5	8.202,699
P-02	15	931.379,14
P-03	15	875.451,65

P-04	15	890.365,65
P-05	15	894.094,15
P-06	20	1.293.043,6
P-07	15	722.583,2
P-08	20	1439201
<b>Total</b>	<b>230,5</b>	<b>29.035</b>

Tabel 4.17 Kebutuhan Listrik Utilitas

Kode Alat	Daya	
	Hp	Watt
PU-01	75	55.927,5
PU-02	15	11.185,5
PU-03	40	29828
PU-04	15	11.185,5
PU-05	25	18.642,5
PU-06	15	11.185,5
PU-07	1	745,7
PU-08	0,50	372,85
PU-09	0,50	372,85
PU-10	0,50	372,85
TK	1,5	11.185,5
TC	0,75	55.927,49
CU-01	7,50	559275
PU-11	0,50	372,85
PU-12	0,50	372,85
<b>Total</b>	<b>198,25</b>	<b>755.766,940</b>

Kebutuhan listrik untuk penerangan = 439,001 Kw

Kebutuhan listrik kantor = 120,725 Kw

Kebutuhan listrik laboratorium bengkel = 24,145 Kw



Total kebutuhan listrik

$$= 29035317 + 755766,9400 + 439,0012 + 120,7253 + 24,1451 = 7.5925 \text{ Kw}$$

#### 4.6.5. Unit Penyedia Udara Instrumen

Unit ini berfungsi untuk menyediakan kebutuhan udara yang diperlukan oleh semua alat controller, dimana setiap alat controller membutuhkan sekitar 1 ft<sup>3</sup>/menit atau 28,32 L/menit dimana jumlah alat controller pada pabrik adalah sebanyak 27 buah.

#### 4.6.6. Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit penyediaan bahan bakar bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar yang dibutuhkan boiler. Jenis bahan bakar yang dipilih adalah solar, dengan spesifikasi:  
Specific gravity = 0,85

$$\text{Densitas} = 849,9 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Heating value} = 17.398,081 \text{ BTU/lbm}$$

Alasan pemilihan bahan bakar tersebut antara lain karena mudah didapat, ekonomis, dan mudah dalam penyimpanannya. Kebutuhan bahan bakar disuplai langsung dari PT. PERTAMINA (Persero) sebanyak 1,28 m<sup>3</sup>/jam.

#### 4.6.7. Unit Pengolahan Limbah

Unit pengolahan limbah bertujuan untuk mengolah limbah yang dihasilkan dalam pabrik, sehingga tidak mencemari lingkungan sekitar. Limbah yang dihasilkan meliputi:

1. Air buangan sanitasi yang berasal dari toilet, dapur, dan pencucian. Limbah tersebut dikumpulkan dalam unit stabilisasi kemudian diolah dengan lumpur aktif, aerasi, dan injeksi klorin. Klorin berfungsi sebagai desinfektan yang dapat membunuh mikroorganisme penyebab penyakit.
2. Air sisa pencucian peralatan biasanya masih mengandung Total Dissolved Solid (TDS) maupun komponen padat yang tidak terlarut. komponen-komponen tersebut berasal dari sisa bahan yang menempel pada peralatan setelah pabrik dioperasikan. Pemisahan dari TDS dan komponen yang tidak terlarut ini akan

diolah lebih lanjut dan air yang sudah tidak dapat dipisahkan dari TDS akan dibuang sebagai limbah.

3. Air buangan utilitas yang berasal dari unit demineralisasi dan sisa regenerasi resin. Air ini bersifat asam atau basa sehingga diperlukan penetralan (hingga pH 7) menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> atau NaOH sebelum dialirkan menuju penampungan akhir dan dibuang.
4. Gas Buangan

#### 4.7 Laboratorium

Laboratorium merupakan salah satu bagian terpenting dalam menunjang kelancaran proses produksi. Laboratorium digunakan sebagai sarana untuk melakukan riset atau penelitian mengenai pengendalian bahan baku, bahan penunjang, proses maupun produk. Disamping itu berperan dalam pengendalian pencemaran lingkungan, baik udara maupun limbah cair, sehingga dapat meningkatkan dan menjaga kualitas produksi perusahaan. Laboratorium dibawah bagian produksi sistem kerjanya terbagi menjadi dua kelompok, yaitu non-shift dan shift. Tugas kelompok non-shift antara lain:

- Menyiapkan reagen untuk analisa laboratorium.
- Menganalisa bahan baku, bahan penunjang, dan produk.
- Menganalisa limbah yang menyebabkan pencemaran.
- Melakukan penelitian dan percobaan untuk kelancaran proses produksi.

Analisa yang dilakukan kelompok non-shift adalah analisa khusus yang sifatnya tidak rutin.

Sedangkan tugas kelompok shift antara lain :

- Menganalisa bahan baku, bahan penunjang, dan produk.
- Menganalisa limbah yang menyebabkan pencemaran.
- Melakukan pemantauan performance proses produksi terhadap pencemaran lingkungan.
- Melakukan pemantauan mutu air yang berkaitan langsung dengan proses produksi.

Analisa yang dilakukan kelompok shift bersifat rutin. Berbeda dengan kelompok non-shift yang bekerja seperti karyawan kantor, kelompok shift bekerja selama 24 jam/hari, sehingga diperlukan pembagian shift.

#### 4.8 Kesehatan, Keamanan, dan Keselamatan Kerja

Kesehatan, keamanan dan keselamatan kerja merupakan perlindungan tenaga kerja dalam menjalankan aktivitas di lingkungan kerja yang menyangkut resiko baik jasmani dan rohani para pekerja. Perlindungan bagi pekerja merupakan kewajiban perusahaan demi menjaga lingkungan dan mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Dalam pelaksanaannya, setiap karyawan diwajibkan menggunakan safety equipment ketika berada di area produksi. Safety equipment yang dikenakan seperti sepatu safety, kacamata, ear plug, masker, helm, serta alat bantu pernafasan apabila udara sekitar kotor dan beracun.

Untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dapat dilakukan dengan cara melengkapi semua mesindan peralatan kerja yang digunakan oleh para karyawan dengan alat yang dapat mencegah atau menghentikan kecelakaan dan gangguan keamanan kerja, seperti alat pemadam kebakaran. Pendidikan dan pelatihan kepada para pekerja juga diperlukan sehingga para karyawan dapat menerapkan kebiasaan cara bekerja yang aman.

#### 4.9. Manajemen Perusahaan

##### 4.9.1. Bentuk Perusahaan

Pabrik metil laktat yang akan didirikan, mempunyai klasifikasi sebagai berikut :

- Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT.)
- Kapasitas produksi : 6.000 ton/tahun
- Lokasi : Bontang, Kalimantan Timur.

Alasan dipilihnya bentuk Perseroan Terbatas pada perusahaan ini dilatarbelakangi atas beberapa pertimbangan antara lain :

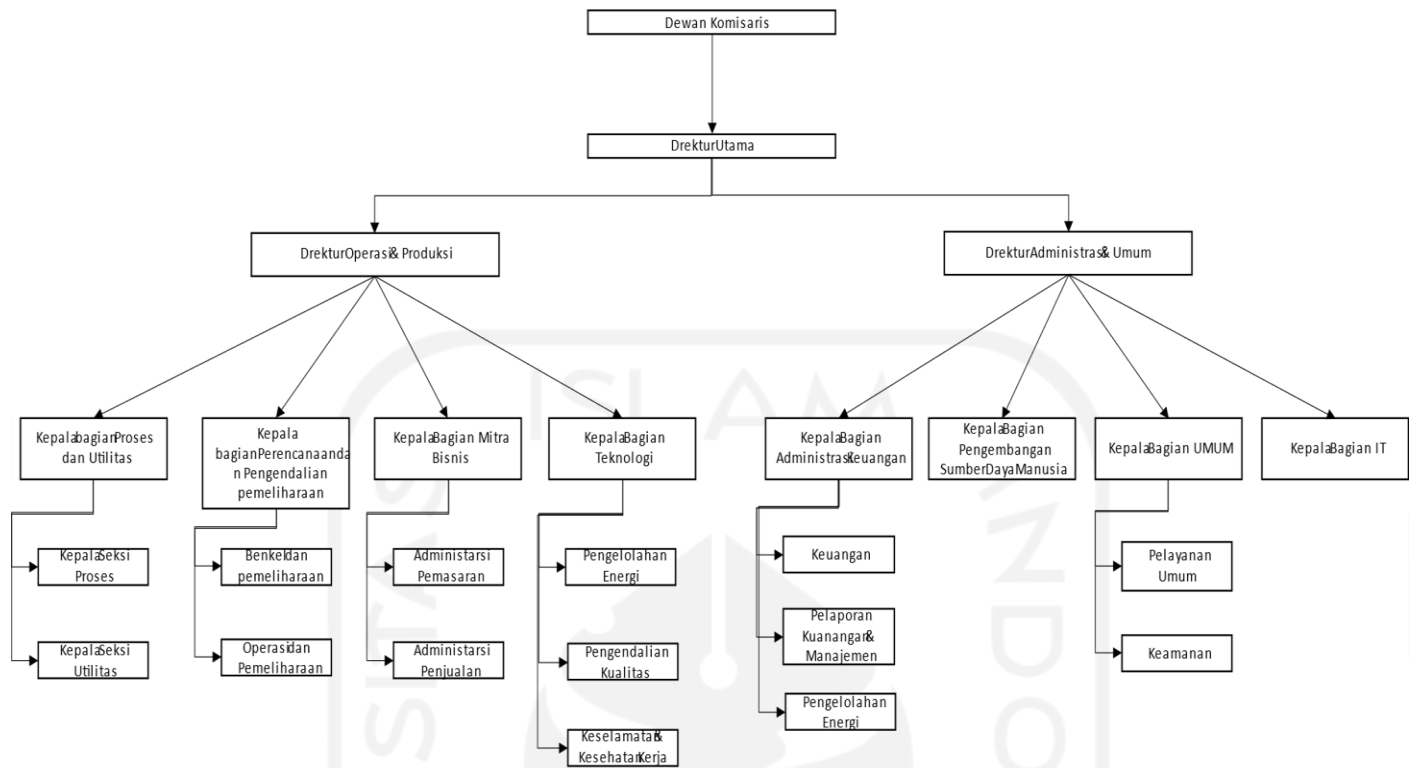
1. Mudah mendapatkan modal yaitu dengan menjual saham perusahaan.

2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta staff yang diawasi oleh dewan komisaris.
4. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta staff dan karyawan.
5. Efisiensi dari manajemen para pemegang saham duduk dalam dewan komisaris dan dewan komisaris ini dapat memilih dewan direksi diantaranya Direktur utama yang cukup berpengalaman.
6. Lapangan usaha lebih luas

#### 4.9.2. Struktur Organisasi

Untuk menjalin komunikasi dan kerjasama yang baik antar karyawan, maka diperlukan suatu struktur organisasi. Struktur organisasi ini didasarkan pada bentuk dan kebutuhan perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam struktur organisasi yang meliputi :

- a. Dewan Komisaris
- b. Direktur Operasi dan Produksi
- c. Direktur Administrasi dan Umum
- d. Kepala Bagian
- e. Kepala Seksi
- f. Karyawan dan Operator



Gambar 4.6 Struktur Organisasi

### 4.9.3 Tugas dan Wewenang

#### 4.9.3.1. Dewan Komisaris

Dewan komisaris atau pemilik saham memegang kekuasaan tertinggi dalam suatu perusahaan. Dewan komisaris terdiri dari beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk usaha untuk menjalankan pabrik.

- a. Tugas dan wewenang pemegang saham antara lain:
- b. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
- c. Mengangkat dan memberhentikan Direktur

- d. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan

#### 4.9.3.2. Direktur Utama

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan. Direktur utama bertanggung jawab kepada dewan komisiaris terhadap segala kebijakan perusahaan yang telah diambil. Tugas dan wewenang direktur umum antara lain :

1. Menjaga kestabilan organisasi perusahaan, sehingga komunikasi antara pemilik saham, pimpinan, karyawan, dan konsumen dapat berlangsung dengan baik.
2. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
3. Mengkoordinasi kerja sama antara bagian produksi dan bagian umum.

Dalam pelaksanaannya, Direktur utama membawahi Direktur Operasi & Produksi dan Direktur Administrasi & Umum.

#### 4.9.3.3. Kepala Bagian

Kepala bagian bertanggung jawab kepada direktur utama. Tugas umum kepala bagian adalah mengkoordinasi, mengatur, dan mengawasi pelaksanaan kerja sesuai bidangnya. Berdasarkan bidangnya, kepala bagian terdiri dari :

##### 1. Kepala Bagian Proses dan Utilitas

Tugas Kepala Bagian Proses dan Utilitas adalah mengatur dan menjaga kelancaran unit proses dan unit utilitas agar rate production pabrik tercapai dengan mengatur jalannya proses produksi. Dalam pelaksanaannya, Kepala Bagian Proses dan Utilitas membawahi Seksi Proses, dan Seksi Utilitas.

##### 2. Kepala Bagian Perencanaan dan Pengendalian Pemeliharaan

Tugas Kepala Bagian Perencanaan dan Pengendalian Pemeliharaan adalah mengatur dan menjaga jumlah pasokan Listrik agar selalu mencukupi kebutuhan pabrik serta secara rutin melakukan uji kelayakan terhadap setiap instrumen dalam area pabrik. Kepala Bagian Perencanaan dan Pengendalian Pemeliharaan membawahi seksi Pemeliharaan dan bengkel dan seksi listrik dan instrumentasi.

##### 3. Kepala Bagian Teknologi

Kepala Bagian Teknologi bertugas untuk secara terus menerus melakukan perhitungan tentang kebutuhan dan pengolahan energi dalam pabrik. selain itu

melakukan penelitian demi mengembangkan kuantitas dan kualitas produksi pabrik dan secara rutin melakukan pengujian terhadap kualitas baha baku dan produk agar tetap dalam range nilai standar pabrik sehingga produk keluaran sesuai dengan spesifikasi dari produk yang diinginkan dan mengatur kebijakan tentang Keselamatan & Kesehatan Kerja (K3). Kepala Bagian Teknologi membawahi seksi Pengolahan energi, seksi pengendalian kualitas dan seksi Kesehatan & Keselamatan Kerja (K3).

#### 4. Kepala Bagian Administrasi Keuangan

Kepala Bagian Administrasi Keuangan bertugas mencatat dan menghitung aliran dana keluar dan masuk perusahaan. Kepala Bagian Administrasi Keuangan membawahi seksi keuangan, Pelaporan Keuangan & manajemen dan seksi akuntansi biaya.

#### 5. Kepala Bagian Kepala Bagian Pengembangan Sumber Daya Manusia

Kepala Bagian Kepala Bagian Pengembangan Sumber Daya Manusia bertugas menjaga kualitas SDM dalam perusahaan melalui pelatihan kerja dan lain lain sehingga dapat tetap menjaga etos kerja dari setiap pegawai.

#### 6. Kepala Bagian UMUM

Kepala Bagian UMUM bertugas mengatur kegiatan-kegiatan penunjang dalam pabrik seperti menjaga kebersihan kantor, keamanan dan lain lain. Kepala Bagian UMUM membawahi seksi Pelayanan Umum, dan seksi keamanan.

#### 7. Kepala Bagian IT

Kepala Bagian IT bertugas mengatur dan menjaga aliran informasi, dan menajaga kualitas peralatan penunjang dalam pabrik seperti komputer, alat kontrol dan lain lain.

#### 4.9.3.4. Kepala Seksi

Kepala seksi bertanggung jawab kepada kepala bagian masing-masing sesuai dengan bidangnya. Tugas kepala seksi yaitu mengatur dan melakukan koordinasi secara langsung kepada karyawan setiap seksi. Berdasarkan bidangnya, kepala seksi terdiri dari :

- a. Kepala Seksi Proses
- b. Kepala Seksi Utilitas

- c. Kepala Seksi Bengkel dan Pemeliharaan
- d. Kepala Seksi Operasi dan Pemeliharaan
- e. Kepala Seksi Administrasi Pemasaran
- f. Kepala Seksi Administrasi Penjualan
- g. Kepala Seksi Pengolahan Energi
- h. Kepala Seksi Pengendalian Kualitas
- i. Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja
- j. Kepala Seksi Keuangan
- k. Kepala Seksi Pelapor Keuangan & Manajemen
- l. Kepala Seksi Akuntansi Biaya
- m. Kepala Seksi Pelayanan Umum
- n. Kepala Seksi Keamanan

#### 4.9.3.5. Jam Kerja Karyawan

Pabrik metil laktat akan beroperasi selama 330 hari dalam 1 tahun dan 24 jam dalam 1 hari. Untuk perbaikan, perawatan, dan shutdown dilakukan pada sisa hari diluar hari libur. Karena proses produksi berlangsung secara continue, maka karyawan dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu karyawan shift dan non-shift.

Bagi karyawan non shift pada saat hari libur nasional tidak masuk kerja. Berbeda dengan karyawan shift, pada saat hari libur harus tetap bekerja dengan catatan hari tersebut dapat diperhitungkan sebagai jam lembur. Setiap karyawan mendapatkan hak cuti sebanyak 12 hari setiap tahunnya.

#### 4.9.3.6. Karyawan non shift

Karyawan non shift adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Karyawan yang termasuk karyawan non-shift adalah direktur, staf ahli, kepala bagian, kepala seksi serta seluruh yang tugasnya berada dikantor. Dalam 1 minggu diberlakukan 5 hari kerja, dengan jadwal sebagai berikut :

Hari Senin – Kamis

Jam kerja : 08.00 – 16.00

Jam Istirahat : 12.00 – 13.00

Hari Jum'at

Jam Kerja : 08.00 – 16.00



Jam Istirahat :11.30 – 13.00

#### 4.9.3.7. Karyawan Shift

Karyawan shift adalah karyawan yang menangani proses produksi secara langsung, sehingga tidak dapat ditinggalkan. Karyawan yang termasuk dalam kelompok ini adalah operator produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang dan bagian utilitas, pengendalian, laboratorium, termasuk petugas keamanan yang menjaga keamanan selama proses produksi berlangsung. Dalam 1 hari mereka bekerja secara bergantian selama dengan jadwal sebagai berikut :

Shift Pagi : Jam 07.00 – 15.00

Shift Sore : Jam 15.00 – 23.00

Shift Malam : Jam 23.00 – 07.00

Untuk karyawan shift ini dibagi menjadi 4 kelompok (A / B / C / D) dimana dalam satu hari kerja, hanya tiga kelompok masuk dan ada satu kelompok yang libur. Jadwal pembagian kerja masing-masingkelompok ditampilkan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 4.9.3.7 Jadwal Shift Karyawan

Shift	Hari ke-														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Pagi	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B
Siang	B	A	A	A	A	A	A	D	D	D	D	D	C	C	C
Malam	C	C	C	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	D	D
Libur	A	B	B	C	C	D	A	A	B	B	C	D	D	A	A

Shift	Hari ke-														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Pagi	A	A	A	A	A	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C
Siang	C	C	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	D	D	D

Malam	D	D	D	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	A	A
Libur	B	B	C	D	D	A	A	B	C	C	D	D	A	B	B

#### 4.9.3.8. Fasilitas Karyawan

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

##### a. Poliklinik

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

##### b. Pakaian kerja

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

##### c. Makan dan minum

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

##### d. Koperasi

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

e. Tunjangan Hari Raya (THR)

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

f. Jamsostek

Merupakan asuransi pertanggungjawaban jiwa dan asuransi kecelakaan.

g. Tempat Ibadah

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

h. Transportasi

Untuk meningkatkan produktivitas dan meringankan beban pengeluaran karyawan, perusahaan memberikan uang transport tiap hari dengan anggaran yang ditentukan yang penyerahannya bersamaan dengan penerimaan gaji tiap bulan.

i. Hak Cuti

- Cuti Tahunan

Diberikan kepada karyawan 12 hari kerja dalam satu tahun.

- Cuti Massal

Setiap tahun diberikan cuti misal untuk karyawan bertepatan dengan hari raya idul

fitri selama 4 hari kerja.

- Cuti Sakit

Cuti sakit diberikan kepada setiap karyawan dengan kondisi sakit dengan syarat melampirkan surat keterangan dokter.

#### 4.10. Evaluasi Ekonomi

Dalam prarancangan pabrik diperlukan eval. uasi ekonomi untuk mendapatkan estimasi tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan. Dalam evaluasi ekonomi ini faktor - faktor yang ditinjau adalah:

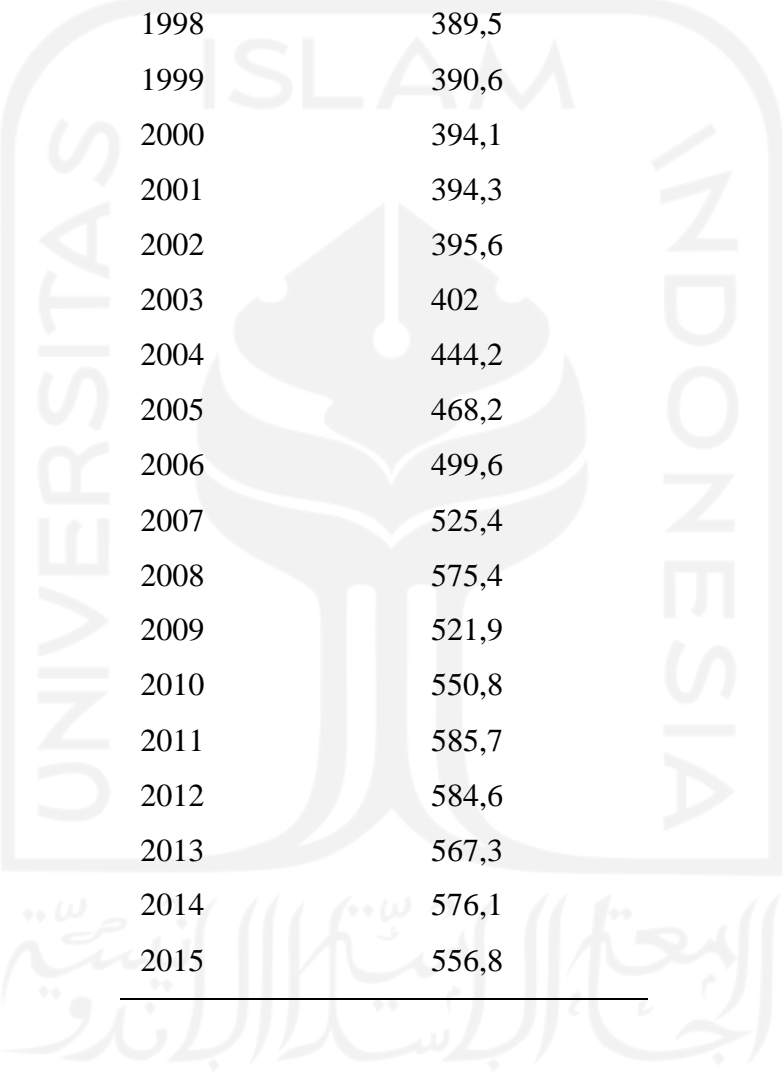
1. Modal Keseluruhan (Total Capital Investment)
2. Biaya Produksi (Manufacturing Cost)
3. Pengeluaran Umum (General Expense)
4. Analisa Keuntungan
5. Analisa Kelayakan

##### 4.10.1. Perkiraan Harga Alat

Dalam evaluasi ekonomi harga alat diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa. Dimana tahun analisa perancangan pabrik Metil Laktat ini adalah tahun 2025.

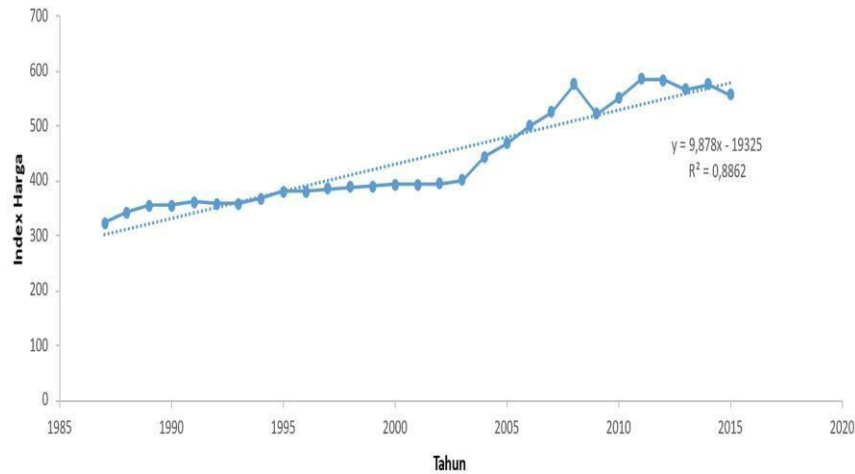
Tabel 4.18 Harga Index CEPCI

Tahun (Xi)	Indeks (Yi)
1987	324
1988	343
1989	355
1990	356
1991	361,3



1992	358,2
1993	359,2
1994	368,1
1995	381,1
1996	381,7
1997	386,5
1998	389,5
1999	390,6
2000	394,1
2001	394,3
2002	395,6
2003	402
2004	444,2
2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4
2008	575,4
2009	521,9
2010	550,8
2011	585,7
2012	584,6
2013	567,3
2014	576,1
2015	556,8

---



Grafik 4. 10. 1 Hubungan Tahun Terhadap Index CEPCI

Persamaan yang diperoleh adalah :  $y = 9,878x - 19325$ . Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2025 adalah 677.95.

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

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny} \quad (\text{Aries dan Newton, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

- Ex : Harga pembelian pada tahun 2014
- Ey : Harga pembelian pada tahun referensi
- Nx : Index harga pada tahun 2014
- Ny : Index harga pada tahun referensi

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu ternyata tidak memotong kurva spesifikasi. Maka harga alat dapat diperkirakan dengan persamaan :

$$E_b = E_a \left( \frac{Cb}{Ca} \right)^{0,6}$$

Dimana :  $E_a$  = harga alat a

$E_b$  = harga alat b

$C_a$  = Kapasitas alat a

$C_b$  = Kapasitas alat b

#### 4.10.2. Perhitungan Biaya

##### 4.10.2.1. Capital Investment

Modal atau capital investment adalah sejumlah uang yang harus disediakan untuk mendirikan dan menjalankan suatu pabrik. Ada 2 macam capital investment, yaitu:

a. Fixed Capital Investment

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

b. Working Capital Investment

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

Modal biasanya didapatkan dari uang sendiri dan bisa juga berasal dari pinjaman dari bank. Perbandingan jumlah uang sendiri atau equity 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:

a. Investasi cepat kembali

b. Aman, baik secara hukum, teknologi, dan lain sebagainya.

c. Menghasilkan keuntungan yang besar (maksimum)

##### 4.10.2.2. Manufacturing Cost

Manufacturing Cost merupakan jumlah Direct, Indirect dan Fixed Manufacturing Cost, yang bersangkutan dalam pembuatan produk. Menurut Aries dan Newton (Tabel 23), Manufacturing Cost meliputi :

1. Direct Cost

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

2. Indirect Cost

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

3. Fixed Cost

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

4.10.1.3. General Expenses

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

a. Administrasi

Biaya yang termasuk dalam administrasi adalah management salaries, legal fees and auditing, dan biaya peralatan kantor. Besarnya biaya administrasi diperkirakan 2-3% hasil penjualan atau 3-6% dari manufacturing cost.

b. Sales

Pengeluaran yang dilakukan berkaitan dengan penjualan produk, misalnya biaya distribusi dan iklan. Besarnya biaya sales diperkirakan 3-12% harga jual atau 5-22% dari manufacturing cost. Untuk produk standar kebutuhan sales expense kecil dan untuk produk baru yang perlu diperkenalkan sales expense besar.

c. Riset

Penelitian diperlukan untuk menjaga mutu dan inovasi ke depan. Untuk industri kimia, dana riset sebesar 2,8% dari hasil penjualan.

4.10.1.4. Analisa Kelayakan

Analisa kelayakan digunakan untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak secara ekonomi, Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:



a). Percent Return On Investment

Return On Investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan. Jumlah uang yang diperoleh atau hilang tersebut dapat disebut bunga atau laba/rugi.

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

b). Pay Out Time (POT)

1. Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya Capital Investment dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.
2. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
3. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

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

c). Break Even Point (BEP)

Break Even Point merupakan titik impas produksi yaitu suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian. Jadi dapat dikatakan bahwa perusahaan yang mencapai titik break even point ialah perusahaan yang telah memiliki kesetaraan antara modal yang dikeluarkan untuk proses produksi dengan pendapatan produk yang dihasilkan.

Kapasitas produksi pada saat sales sama dengan total cost. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP. Salah satu tujuan utama perusahaan adalah mendapatkan keuntungan atau laba secara maksimal bisa dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut:

- Menekan sebisa mungkin biaya produksi atau biaya operasional sekecil-

kecilnya, serendah-rendahnya tetapi tingkat harga, kualitas, maupun kuantitasnya tepat dipertahankan sebisanya.



- Penentuan harga jual sedemikian rupa menyesuaikan tingkat keuntungan yang diinginkan/dikehendaki.
- Volume kegiatan ditingkatkan dengan semaksimal mungkin.

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

Dimana :

Fa : Annual Fixed Manufacturing Cost pada produksi maksimum

Ra : Annual Regulated Expenses pada produksi maksimum

Va : Annual Variable Value pada produksi maksimum

Sa : Annual Sales Value pada produksi maksimum

d). Shut Down Point (SDP)

Down Point merupakan Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain variable cost yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan profit). Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.

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

e). Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate of Return adalah salah satu metode untuk menghitung prospek pertumbuhan suatu instrument investasi dalam beberapa waktu kedepan. Konsep DCFR ini didasarkan pada pemikiran bahwa, jika anda menginvestasikan sejumlah dana, maka dana tersebut akan tumbuh sebesar sekian persen atau mungkin sekian kali lipat setelah beberapa waktu tertentu. Disebut 'discounted cash flow' atau ' arus kas yang terdiskon', karena cara menghitungnya adalah dengan mengestimasi arus dana dimasa mendatang untuk kemudian di cut dan

menghasilkan nilai tersebut pada masa kini.



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:

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

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

#### 4.10.3. Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik Metil Laktat memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta General Expense. Hasil rancangan masing-masing disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.19 Physical Plant Cost (PPC)

No	Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Purchased Equipment cost	33.285.078.928	2.303.466
2	Delivered Equipment Cost	8.321.269.732	575.866
3	Instalasi cost	14.312.583.939	990.490
4	Pemipaan	11.982.628.414	829.248
5	Instrumentasi	9.985.523.678	691.040
6	Insulasi	2.662.806.314	184.277
7	Listrik	3.328.507.893	230.347
8	Bangunan	45.780.000.000	3.168.166

9	Land & Yard Improvement	4.957.700.000	343.093
Physical Plant Cost (PPC)		134.616.098.899	9.315.993

Tabel 4.20 Direct Plant Cost (DPC)

No	Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	26.923.219.780	1.863.199
Total (DPC + PPC)		161.539.318.679	11.179.192

Tabel 4.21 Fixed Capital Investment (FCI)

No	Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	161.539.318.679	11.179.192
2	Kontraktor	6.461.572.747	447.168
3	Biaya tak terduga	16.153.931.868	1.117.919
Fixed Capital Investment (FCI)		184.154.823.294	12.744.278

Tabel 4.22 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw Material	61.909.161.803	4.284.371
2	Labor	16.594.800.000	1.148.429
3	Supervision	1.991.376.000	137.811
4	Maintenance	3.683.096.466	254.886
5	Plant Supplies	368.309.647	25.489
6	Royalty and Patents	3.150.402.000	218.021
7	Utilities	106.712.180.342	7.384.926
Direct Manufacturing Cost (DMC)		194.409.326.258	13.453.933

Tabel 4.23 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Payroll Overhead	2.489.220.000	172.264
2	Laboratory	1.659.480.000	114.843
3	Plant Overhead	8.297.400.000	574.215
4	Packaging and Shipping	15.752.010.000	1.090.104
Indirect Manufacturing Cost (IMC)		28.198.110.000	1.951.426

Tabel 4.24 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Depreciation	14.732.385.863	1.019.542
2	Propertu taxes	3.683.096.466	254.886
3	Insurance	1.841.548.233	127.443
Fixed Manufacturing Cost (FMC)		20.257.030.562	1.401.871

Tabel 4.25 Manufacturing Cost (MC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Direct Manufacturing Cost (DMC)	194.409.326.258	13.453.933
2	Indirect Manufacturing Cost (IMC)	28.198.110.000	1.951.426
3	Fixed Manufacturing Cost (FMC)	20.257.030.562	1.401.871
Manufacturing Cost (MC)		242.864.466.820	16.807.230

Tabel 4.26 Working Capital (WC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
----	-----------------	------------	------------

1	Raw Material Inventory	16.884.316.855	1.168.465
2	In Process Inventory	33.117.881.839	2.291.895
3	Product Inventory	22.078.587.893	1.527.930
4	Extended Credit	85.920.054.545	5.946.025
5	Available Cash	66.235.763.678	4.583.790
Working Capital (WC)		224.236.604.811	15.518.104

Tabel 4.27 General Expense (GC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Administration	12.143.223.341	840.361
2	Sales expense	12.143.223.341	840.361
3	Research	8.500.256.339	588.253
4	Finance	8.167.828.562	565.248
General Expense (GE)		40.954.531.583	2.834.224

Tabel 4.28 Total Biaya Produksi

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Manufacturing Cost (MC)	242.864.466.820	16.807.230
2	General Expense (GE)	40.954.531.583	2.834.224
Total Production Cost (TPC)		283.818.998.403	19.641.453

Tabel 4.29 Fixed Cost (Fa)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Depreciation	14.732.385.863	1.019.542
2	Property taxes	3.683.096.466	254.886
3	Insurance	1.841.548.233	127.443



Fixed Cost (Fa)	20.257.030.562	1.401.871
-----------------	----------------	-----------

Tabel 4.30 Variabel Cost (Va)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw material	61.909.161.803	4.284.371
2	Packaging & shipping	15.752.010.000	1.090.104
3	Utilities	106.712.180.342	7.384.926
4	Royalties and Patents	3.150.402.000	218.021
Variable Cost (Va)		187.523.754.146	12.977.422

Tabel 4.31 Regulated Cost (Ra)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Labor cost	16.594.800.000	1.148.429
2	Plant overhead	8.297.400.000	574.215
3	Payroll overhead	2.489.220.000	172.264
4	Supervision	1.991.376.000	137.811
5	Laboratory	1.659.480.000	114.843
6	Administration	12.143.223.341	840.361
7	Finance	8.167.828.562	565.248
8	Sales expense	12.143.223.341	840.361
9	Research	8.500.256.339	588.253
10	Maintenance	3.683.096.466	254.886
11	Plant supplies	368.309.647	25.489
Regulated Cost (Ra)		76.038.213.695	5.626.160

#### 4.10.4. Analisa Keuntungan

Annual Sales (Sa)	= Rp 315.040.200.000
Total Cost	= Rp 284.671.391.297
Keuntungan sebelum pajak	= Rp 30.368.808.703,32
Pajak Pendapatan	= 52% (aries & newton P.190)
Keuntungan setelah pajak	= Rp 14.577.028.178

#### 4.10.5. Hasil Kelayakan

##### 4.10.5.1. Percent Return On Investment (ROI)

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

$$\text{ROI sebelum pajak} = 16 \%$$

$$\text{ROI sesudah pajak} = 8 \%$$

##### 4.10.5.2. Pay Out Time (POT)

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

$$\text{POT sebelum pajak} = 4 \text{ tahun}$$

$$\text{POT sesudah pajak} = 6 \text{ tahun}$$

##### 4.10.5.3. Break Even Point (BEP)

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

$$\text{BEP} = 57,97\%$$

##### 4.10.5.4. Shut Down Point (SDP)

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

$$\text{SDP} = (Sa - Va - 0,7 Ra)$$

$$\text{SDP} = 30,71\%$$

##### 4.10.5.5. Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

$$\text{Umur pabrik} = 10 \text{ tahun}$$

Fixed Capital Investment = Rp 184.154.823.294

Working Capital = Rp 224.236.604.811



$$\text{Salvage Value (SV)} = \text{Rp } 14.732.385.863$$

$$\begin{aligned} \text{Cash flow (CF)} &= \text{Annual profit+depresiasi+ finance} \\ \text{CF} &= \text{Rp } 37.886.391.192 \end{aligned}$$

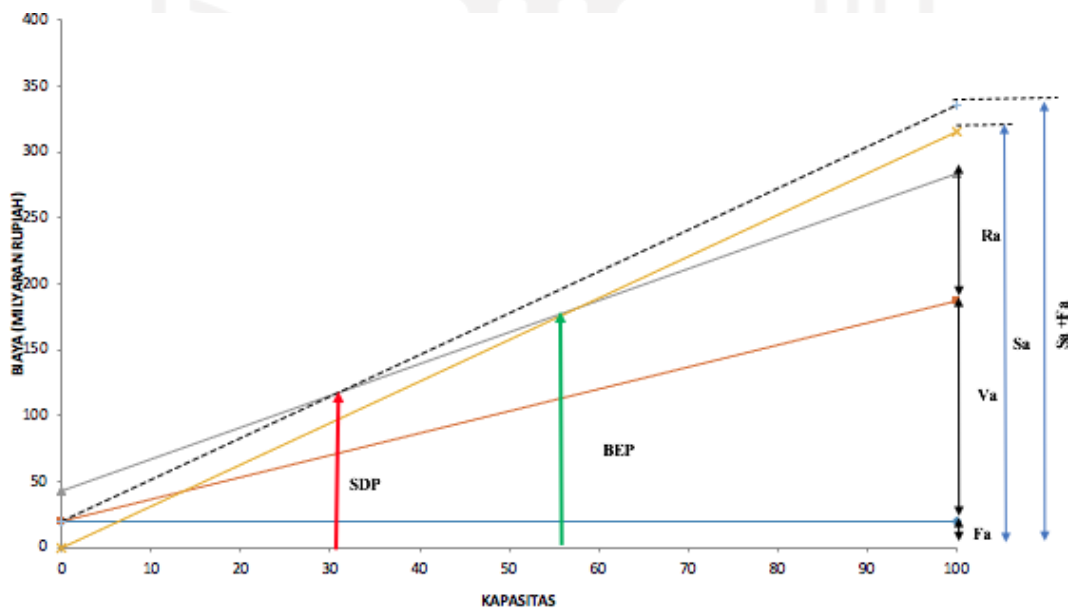
4.10.5.6. Discounted cash flow dihitung secara trial & error

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

$$R = \text{Rp } 1.656.100.523.257$$

$$S = \text{Rp } 1.090.696.917.094$$

Dengan trial & error diperoleh nilai  $i = 15,03\%$



Gambar 4.7 BEP

Gambar 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 59% dan 10,92%. Dalam pembuatan grafik BEP diperlukan nilai-nilai seperti Ra, Va, Fa, dan Sa dimana diketahui berdasarkan perhitungan di analisa ekonomi. 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 atau dalam kata lain kembali modal. 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. Dapat disimpulkan bahwa jumlah kapasitas yang harus di produksi per tahunnya adalah 6.000 ton/tahun untuk mencapai titik BEP dan untuk SDP adalah 3.540 ton/tahun. Pendirian pabrik metil laktat dari methanol dan asam laktat dengan kapasitas 6.000 ton/tahun digolongkan sebagai pabrik beresiko rendah karena tekanan operasi umumnya sedang (<10 atm), suhu operasi umumnya sedang (< 1000 K), bahan umumnya mudah ditangani, bahan baku dan produk mudah transportasinya, bahan bukan merupakan bahan yang dilarang oleh pemerintah. Berikut adalah tabel analisa ekonomi dan nilai standar untuk mengetahui parameter kelayakan pabrik.

Tabel 4.32 Analisa Ekonomi dan Nilai Standar

Kriteria	Terhitung	Standar
ROI sebelum pajak	16,95%	Minimum ROI sebelum pajak = 11% (Resiko Rendah)
ROI setelah pajak	8,14%	
POT sebelum pajak	4	POT sebelum pajak, resiko rendah maksimal 5 tahun
POT setelah pajak	6	
BEP	57,97%	Standar berkisar 40-60%
SDP	30,71%	

DCF

15,03%

>1,5 bunga bank = minimum = 7,13%

---



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan pabrik Metil Laktat dari Asam Laktat dan Metanol dengan kapasitas 6.000 ton/tahun, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pendirian pabrik Metil Laktat dengan kapasitas 6.000 ton/tahun didasarkan atas keinginan memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga dapat mengurangi ketergantungan impor dari luar negeri, menciptakan lapangan kerja baru, serta mendorong untuk berkembangnya industry lainnya dikemudian hari.
2. Pabrik Metil Laktat dengan kapasitas 6.000 ton/tahun membutuhkan bahkan baku Asam Laktat sebanyak 10.692.000.000 kg/tahun, dan metanol sebanyak 11.880.000 Kg/tahun.
3. Pabrik Metil Laktat ini berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dan direncanakan akan didirikan di daerah Kawasan Bontang, Kalimantan Timur. Dengan luas tanah keseluruhan 54.570 m<sup>2</sup> dan luas bangunan 28.250 m<sup>2</sup>. Pemilihan lokasi pabrik ini di dasarkan pada pertimbangan mudahnya transportasi bahan baku dan produk elalui laut dan kemudahan mendapatkan air laut sebagai kebutuhan utilitas.
4. Berdasarkan hasil perhitungan Analisa terhadap aspek ekonomi yang telah dilakukan pada pabrik ini didapatkan sebagai berikut :
  - Keuntungan sebelum pajak = Rp. 30.368.808.703,32
  - Keuntungan setelah pajak = Rp. 14.577.028.178
  - Return of Investment sebelum pajak (ROIb) = 16,95 %
  - Return of Investment setelah pajak (ROIa). = 8,14 %
  - Pay Out Time sebelum pajak (POTb) = 4 tahun
  - Pay Out Time setelah pajak (POTa) = 6 tahun
  - Break Even Point (BEP) = 57,97%

- Shut Down Point (SDP) = 30,71%
- Discounted Cash Flow = 15,03%

5. Pendirian pabrik Metil Laktat termasuk pabrik beresiko rendah jika ditinjau berdasarkan ketersediaan bahan baku, peluang penjualan dari produk dan kondisi dijalankan operasinya.

6. Dari hasil peninjauan keseluruhan mulai dari ketersediaan bahan baku, kondisi operasi proses, peluang penjualan produk, angka permintaan produk kedepannya dari hasil evaluasi ekonomi dapat disimpulkan bahwa pabrik Metil Laktat layak untuk didirikan.

## 5.2 Saran

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

1. Optimasi pemilihan seperti alat proses atau alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
2. Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik-pabrik kimia juga beriringan dengan berkebangnya metode pengolahan limbah sehingga limbah buangan lebih ramah lingkungan.
3. Produk Metil Laktat dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan di masa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.



## DAFTAR PUSTAKA

- Biro Pusat Statistik, 2004-2014, “Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia”, Indonesia foreign, Trade Statistic Import, Yogyakarta
- Brown, G.G. 1950. Unit Operations. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Brownell, L. E. (1979). Equipment Design. New Delhi: Wiley Eastern Limited.
- Brownell, L.E. dan Young, E.H. 1979. Process Equipment Design. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Coulson, J. a. (2005). Chemical Engineering, An Introducing. Oxford: Pergamon Press.
- Geankoplis, C.J. 2003. Transport Processes and Unit Operations. Tokyo: Prentice-Hall Internasional.
- <https://www.matche.com> (Diakses pada 9 November 2021)
- Kern, D. (1965). Process Heat Transfer. Kogakusha: Mc. Graw Hill Book.
- Kern, D.Q., 1950. Process Heat Transfer. New York: Mc. Graw-Hill International Book Company Inc.
- Ludwig, E.E., 1964, Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants, Gulf Publishing, Co., Houston
- Mc Cabe, W. L. (1976). Unit Operation of Chemical Engineering, 3rd ed. . Singapore: Mc Graw Hill, Kogakusha , Ltd.

- Park, Nonam & Park, Myung-June & Lee, Yun-Jo & Ha, Kyoung-Su & Jun, Ki-Won. (2014). Kinetic modeling of methanol synthesis over commercial catalysts based on three-site adsorption. *Fuel Processing Technology*. 125. 139–147.
- Perry, R. a. (1986). *Perry's Chemical Engineer's Handbook*. New York: Mc Graw Hill Book Co., Inc.
- Perry, R. a. (2007). *Perry's Chemical Engineer's Handbook* 8 ed. New York: Mc Graw Hill Book Co., Inc.
- Peters, M. a. (1981). *Plant Design and Economics for Chemical Engineers* 3ed. Singapore: Mc. Graw Hill Book Company, Inc.
- Pramudityo, D., Ong J., Rachimoellah, Zulaikah, S. 2013. Studi Awal Pembuatan Asam Laktat dari Buah Kersen (*Muntingia Calabura*). Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh November.
- Ralph, A.Troupe. dan Kenneth A.Kobe. 1950. *Kinetics of Methanol-Lactic Acid Reaction*, Vol. 42.
- Statistik, B. P. (2016-2017). *Statistik Industri Manufaktur Indonesia* [book].
- VickRoy, T.B. Lactic Acid. In: *Compeherensive Biotechnology*, vol. 3. M. MooYoung (Ed.), Pergamon Press, New York, USA (1985) pp. 761-776.
- Walas, S. .. (1959). *Reaction Kinetics for Chemical Engineer*. New York: Mc Graw Hill Book Co., Inc.
- Yaws, C. L. (1999). *Chemical Properties Handbook*. New York: McGraw-Hill.

## LAMPIRAN A

Jenis : Reaktor alir tangki berpengaduk/RATB (Continuous Stirred Tank Reactor)

Fungsi : Tempat berlangsungnya reaksi antara methanol, asam laktat, air dan asam sulfat.

Kondisi Operasi : Suhu : 42 °C

Tekanan : 1 atm Konversi : 80% (Trope and Kobe, 1950)

Reaksi yang terjadi didalam reaktor:



### 1. Dasar pemilihan jenis reaktor:

Dipilih RATB dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Fase reaksi padat-cair dan prosesnya kontinyu
- b. Pada Reaktor Alir Tangki Berpengaduk suhu dan komposisi campuran dalam reaktor selalu seragam. Hal ini memungkinkan melakukan suatu proses isothermal dalam reaktor RATB.
- c. Pada Reaktor Alir Tangki Berpengaduk karena volume reaktor relatif besar dibandingkan dengan Reaktor Alir Pipa, maka waktu tinggal juga besar, berarti zat pereaksi dapat lebih lama bereaksi di dalam reaktor.

### 2. Dasar Pemilihan Koil:

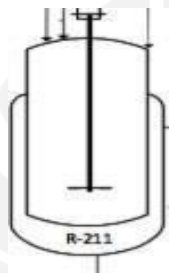
- Luas area transfer panas reaktor lebih besar dibandingkan dengan luas area transfer jaket ke reaktor.

### 3. Dasar pemilihan pengaduk (Fig. 10.57 Coulson, 1983) yaitu: Dipilih pengaduk tipe

Turbine with 6 flat blade

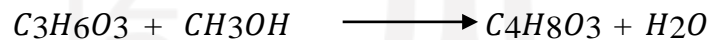
- Cocok untuk mempercepat terjadinya perpindahan massa dan panas dalam bentuk larutan pada sistem yang saling larut, karena pola aliran yang dihasilkan adalah radial. Cocok Untuk viskositas campuran campuran sampai dengan 5 x 10 cP.
- Cocok untuk volume reaktor 20.000 galon

A. Neraca Massa di sekitar Reaktor (R-01)



Gambar A.1 Reaktor R-01

Reaksi di reaktor:



Tabel 1. Komposisi Dengan Perhitungan Kapasitas Reaktor

Umpan masuk:

Komponen	kg/jam	fraksi massa	BM	Kmol/jam	Fraksi mol
CH <sub>3</sub> OH	1487,702	0,6546	32,04	54,4273	0,6731
H <sub>2</sub> O	6072,411	0,1372	18,02	328,9871	0,2508
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	180,000	0,2056	90,06	9,9933	0,0752
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	840,414	0,0003	104,08	0,0800	0,0001
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,002	0,0023	98,02	0,0204	0,0008
Total	8582,528	1,0000		393,5082	1,0000

Produk :

Komponen	kg/jam	fraksi massa	BM	Kmol/jam	Fraksi mol
CH3OH	1487,702	0,59605	32,04	46,4326	0,6129
H2O	6072,411	0,17010	18,02	336,9818	0,3110
C3H6O3	180,000	0,04112	90,06	1,9987	0,0150
C4H8O3	840,414	0,19044	104,08	8,0747	0,0603
H2SO4	2,002	0,00229	98,02	0,0204	0,0008
Total	8582,528	1,00000		393,5082	1,0000

A. Menghitung densitas dan kecepatan laju alir volumetric pada T= 42°C

Menghitung massa jenis komponen

T = 42 °C  
315,15 K

$$\text{Density} = A \left[ B^{-\left(1 - \frac{T}{T_c}\right)^n} \right]$$

Komponen	A	B	n	Tc	density (ρ), g/ml	ρ, (kg/m3)
CH3OH	0,42169	0,19356	0,2857	925	1,812164507	1812,164507
H2O	0,2882	0,262	0,28571	532,8	0,813199779	813,1997793
C3H6O3	0,3471	0,274	0,28571	687,13	1,028809308	1028,809308
C4H8O3	0,26785	0,26475	0,243	508,31	0,765970347	765,9703465
H2SO4						

Komponen	kg/jam	fraksi	ρ, kg/m <sup>3</sup>	ρ, x	Fv =m/ρ
CH3OH	743,851	0,59605	792	472,071	0,93921
H2O	245,768	0,17010	998	169,761	0,24626
C3H6O3	180,000	0,04112	1049	43,137	0,17159

C4H8O3	832,0 85	0,19 044	1093	208,152	0,76129
H2SO4	10,00 8	0,99 771	1830	893,121	2,11834
	2011, 712	1,99 543	5762	1786,24 2	4,23669

Menghitung kecepatan volumetrik (Fv)

$$F_v = \frac{\text{Massa, kg/jam}}{\text{Densitas, kg/m}^3}$$

$$= \frac{4,236 \text{ m}^3/\text{j}}{7 \text{ am}}$$

A. Menghitung Kosentrasi Umpan

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi CH}_3\text{OH (CB}_0\text{)} &= \frac{54,4273 \text{ kmol/jam}}{4,2367 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 12,8467 \text{ kmol/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi Asam Laktat (CA}_0\text{)} &= \frac{9,9933 \text{ kmol/jam}}{4,2367 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 2,3588 \text{ kmol/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi H}_2\text{SO}_4 \text{ (Cc}_0\text{)} &= \frac{0,0204 \text{ kmol/jam}}{4,2367 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 0,0048 \text{ kmol/m}^3 \end{aligned}$$

B. Menghitung Harga k

Didapat dari jurnal (Troupe and Kobe, 1950) kinetika reaksi digunakan orde 1 agar reaksi tidak berbalik arah, sehingga konsentrasi pereaktan dibuat berlebih.

Nilai k pada reaksi metanol dengan asam laktat dengan katalis 0,3% diperoleh nilai k:

$$k = 0,0856 \text{ lt/mol.menit}$$

$$5,1378 \quad \text{lt/mol.jam}$$

Karena prosesnya kontinyu maka dirancang dengan menggunakan reaktor (RATB).

Asumsi-asumsi dalam perhitungan ini :

1. Pengadukan sempurna sehingga konsentrasi keluar Reaktor sama dengan konsentrasi dalam Reaktor
2. kecepatan volumetric( $F_v$ ) masuk Reaktor sama dengan kecepatan volumetric keluar Reaktor

A. Menghitung  $C_A$ ,  $C_B$ ,  $C_C$ ,  $C_D$

$$\begin{aligned} C_A &= CA_0 - CA_0 \cdot X \\ &= 4,2215 \\ C_B &= CB_0 - CA_0 \cdot X \\ &= 19,2203 \\ C_c &= CC_0 - CA_0 \cdot X \\ &= 1,8629 \end{aligned}$$

Menghitung  $r_A$

$$\begin{aligned} -r_A &= k \cdot C_A \\ &= k(CA_0 - CA_0 \cdot X) \\ &= 21,6890 \quad \text{kmol/m}^3 \cdot \text{jam} \end{aligned}$$





## 7. Menghitung Dimensi Reaktor

Perbandingan diameter dan tinggi reaktor yang optimum 1:1 (D:H = 1:1) (Brownell, hal:43)

$$\text{Volume shell} = \frac{\pi}{4} D^2 H$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot \text{Volume shell}}{\pi}}$$

$$\text{Volume shell} = \frac{\pi}{4} D^3$$

$$D = \begin{matrix} 3,003 \text{ m} \\ 118,234 \text{ in} \\ 9,853 \text{ ft} \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} \mathbf{D = H} \\ H = \end{matrix} \begin{matrix} 3,003 \text{ m} \\ 118,234 \text{ in} \\ 9,853 \text{ ft} \end{matrix}$$

Bentuk reaktor dipilih : vertical vessel dengan formed head.

Untuk P operasi 1 atm dipilih bentuk torespherical dished head (Brownell, hal: 88)

$$V_{\text{dish}} = 0.000049 D_s^3$$

Dimana :

$D_s$  : diameter shell, in

$V_{\text{dish}}$  : volume dish ,  $\text{ft}^3$

(Brownell, hal :88)

$$12,701 \text{ ft}^3$$

$$V_{\text{Head}} = 2 (V_{\text{dish}} + V_{\text{sf}})$$

$$V_{\text{Hea}} \begin{matrix} 187,380 \text{ ft}^3 \\ 5,307 \text{ m}^3 \end{matrix}$$

$$V_{\text{Reaktor}} = V_{\text{shell}} + V_{\text{Head}}$$

$$V_{sf} = \frac{\pi}{4} D^2 \frac{sf}{144}$$

Dipilih sf : 2 in

80,989 ft<sup>3</sup>

$V_{sf} = 12,701 \text{ ft}^3$

$$V_{\text{Head}} = 2 (V_{\text{dish}} + V_{sf})$$

$V_{\text{Hea}} = 187,380 \text{ ft}^3$   
 $5,307 \text{ m}^3$

$$V_{\text{Reaktor}} = V_{\text{shell}} + V_{\text{Head}}$$

## 7. Menghitung Dimensi Reaktor

Perbandingan diameter dan tinggi reaktor yang optimum 1:1 (D:H = 1:1) (Brownell, hal:43)

$$\text{Volume shell} = \frac{\pi}{4} D^2 H$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot \text{Volume shell}}{\pi}}$$

$$\text{Volume shell} = \frac{\pi}{4} D^3$$

$$D = \begin{array}{l} 3,003 \text{ m} \\ 118,234 \text{ in} \\ 9,853 \text{ ft} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \mathbf{D = H} \\ H = \end{array} \begin{array}{l} 3,003 \text{ m} \\ 118,234 \text{ in} \\ 9,853 \text{ ft} \end{array}$$

Bentuk reaktor dipilih : vertical vessel dengan formed head.

Untuk P operasi 1 atm dipilih bentuk torespherical dished head (Brownell, hal: 88)

$$V_{\text{dish}} = 0.000049 D_s^3$$

Dimana :

$D_s$  : diameter shell, in

$V_{\text{dish}}$  : volume dish, ft<sup>3</sup>

(Brownell, hal :88)

$$12,701 \text{ ft}^3$$

$$V_{\text{Head}} = 2 (V_{\text{dish}} + V_{\text{sf}})$$

$$V_{\text{Hea}} \begin{array}{l} 187,380 \text{ ft}^3 \\ 5,307 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$V_{\text{Reaktor}} = V_{\text{shell}} + V_{\text{Head}}$$

$$V_{sf} = \frac{\pi}{4} D^2 \frac{sf}{144}$$

Dipilih sf : 2 in

80,989 ft<sup>3</sup>

$V_{sf} = 12,701 \text{ ft}^3$

$$V_{\text{Head}} = 2 (V_{\text{dish}} + V_{sf})$$

$V_{\text{Hea}} = 187,380 \text{ ft}^3$   
 $5,307 \text{ m}^3$

$$V_{\text{Reaktor}} = V_{\text{shell}} + V_{\text{Head}}$$

$$V_{\text{Reaktor}} = 26,568 \text{ m}^3$$

Spesifikasi Reaktor adalah

$$\text{sebagai berikut: Diameter shell} = 3,003 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi shell} = 3,003 \text{ m}$$

$$\text{Volume shell} = 21,262 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume head} = 5,307 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume reaktor} = 26,568 \text{ m}^3$$

Volume Bottom

$$V_{\text{Bottom}} = 0.5 V_{\text{Head}}$$

$$V_{\text{Bottom}} = 2,653 \text{ m}^3$$

Volume Cairan

$$V_{\text{Cairan}} = V_{\text{Shell}} - V_{\text{Bottom}}$$

$$V_{\text{Cairan}} = 18,608 \text{ m}^3$$

$$h_{\text{Cairan}} = \frac{4V}{\pi D^2}$$

Tinggi Cairan

$$h_{\text{Cairan}} = \begin{matrix} 2,628 \text{ m} \\ 8,623 \text{ ft} \end{matrix}$$

Menghitung tebal shell (ts)

Digunakan persamaan Brownell and Young

$$t_s = \frac{Pr}{(fE - 0.6P)} + C$$

Prs. 13.1, Brownell & young, 1959; hal 254)

Keterangan :

Ts : tebal shell

P : tekanan

R : jari – jari

:  $\frac{1}{2} D$

E : efisiensi pengelasan (E =0.85)

C : faktor koreksi (C =0.125)

F : tegangan yang diijinkan (tabel 13.2 Coulson 4ed, hal: 812)



Tekanan sistem (P)

$$P_{Tot} = P_{Hidrostatik} + P_{Operasi}$$

P operasi = 1,000 atm  
14,690 psi

Tekanan Hidrostatik



P Hidrostatik = 35663,1954 lb/ft<sup>2</sup>  
247,6611 lb/in<sup>2</sup>  
247,6611 psi

P Total = 262,35107929 psi

P Design = 288,5862 psi

r = 59,1171 in

E = 0,8500

C = 0,1250

f = 240,0000 N/mm<sup>2</sup>

34809,0576 psi

$$ts = \frac{Pr}{(fE - 0.6P)} + C$$

ts = 0,5170 in

Dari tabel Brownell hal 350 tentang tebal shell, dipilih:

ts standart = 0,563 in

Menghitung tebal head (th)

Digunakan persamaan Brownell and Young

$$th = \frac{Prw}{(2fE - 0.2P)} + C$$

(Persamaan 7.77 Brownell and Young, 1959 hal :138)

$$P = P_{Design} - P_{Lingkungan}$$

P = 273,896 psi

$$OD = ID_{shell} + 2 ts$$

OD = 119,268 in

3,029 m





Dicari ukuran OD standar pada tabel 5.7 Brownell

hal: 90 Dari Tabel 5.7 Brownell di dapat :

O	=	120,0000 in
D		
ts	=	0,5625 in
icr	=	7,2500 in
r	=	114,0000 in
E	=	0,8500
C	=	0,1250
f	=	240,0000 N/mm <sup>2</sup> 34809,0576 psi

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

w = 1,7413 in

th = 0,4770 in

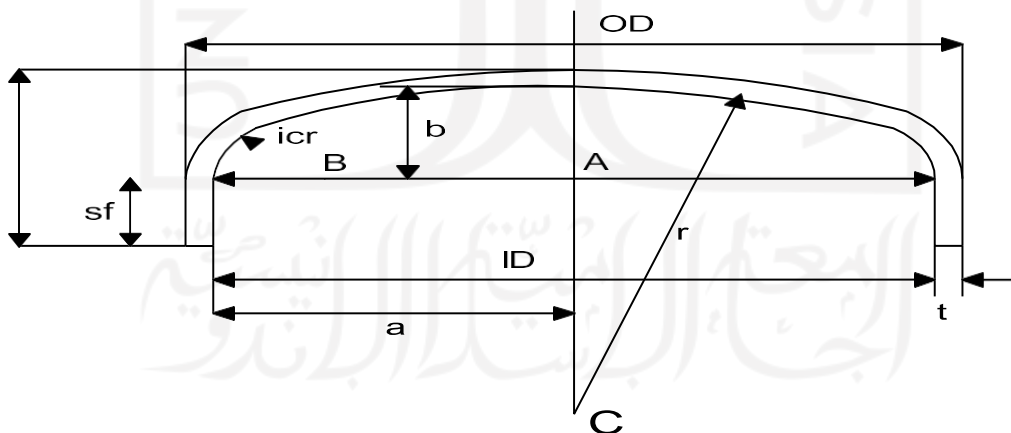
Dari tabel Brownell hal 350 tentang tebal shell, dipilih:

th standart = 0,5000 in

Menghitung tinggi head

Gambar 5.8 Brownell

hal:87



Pada tabel 5.4 Brownell hal 87

Dengan th sebesar 5/8" maka nilai sf adalah 1 1/2-3

1/2 Dipilih sf : 3,5000

$$ID = OD - 2ts$$

ID =

118,8750 in

$$a = \frac{ID}{2}$$



$$a = 59,4375 \text{ in}$$

$$AB = a - icr$$

$$\begin{aligned} AB &= 52,1875 \text{ in} \\ BC &= r - icr \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AC &= \sqrt{BC^2 - AB^2} \\ BC &= 106,7500 \text{ in} \end{aligned}$$

$$AC = 93,1237 \text{ in}$$

$$b = r - AC$$

$$b = 20,8763 \text{ in}$$

$$h_{\text{Head}} = th + b + sf$$

$$h_{\text{Head}} = 24,3763 \text{ in} + 0,6192$$

$$h_{\text{Reaktor}} = 2 h_{\text{Head}} + h_{\text{Shell}}$$

$$h_{\text{Reaktor}} = 4,2415 \text{ m}$$

### 8 Menghitung Spesifikasi Pengaduk

komponen	A	B	C	D	E	$\mu_{\text{liq}}$ (pascal.sec)	$\mu_{\text{liq}}$ (cp)
----------	---	---	---	---	---	------------------------------------	-------------------------

CH <sub>3</sub> OH	0,000	0,700	200,000	0,00E+00	0,000	0,0000	0,0103
H <sub>2</sub> O	-50,000	4000,000	6,000	-5,00E-29	10,000	0,06143	61,4321
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> OH	-10,000	4000,000	-0,400	0,00E+00	0,000	1,47868	1478,67
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> OH	0,000	0,800	100,000	0,00E+00	0,000	0,0000	0,0076
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-200,000	10000,0	20,000	0,00E+00	0,000	0,0000	0,0000



komponen	fraksi	$\rho$ , kg/m <sup>3</sup>	$\rho$ , x	$\mu$ , cp	$\mu$ , x
CH <sub>3</sub> OH	0,5960	792	137,2858	0,0103	0,0018
H <sub>2</sub> O	0,1701	998	706,1167	61,4321	43,465
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> OH	0,0411	1049	22,0005	1478,6792	31,012
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> OH	0,1904	1093	107,0282	0,0076	0,0007
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,0023	1830	0,4268	0,0000	0,0000
Total	1,0000	5762	972,8580		74,4798

Penentuan berdasarkan

$$\begin{aligned}
 T \text{ operasi} &= 42,0000 \text{ C} \\
 \mu &= 0,0000 \text{ cp} \\
 \rho &= 4,1839 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 0,2617 \text{ lb/ft}^3 \\
 &= 0,0461 \text{ lb/in}^3
 \end{aligned}$$

$$V \text{ tangki} = 26,5684 \text{ m}^3$$

$$\text{Berdasarkan fig 10.57 hal 472 Coulson. } \mu_L = 4,0000 \text{ Ns/m}^2$$

$\text{m}^3$  dapat digunakan pengaduk

$$\text{dan volume} = 26,5684 \text{ turbin}$$

Dipilih : turbin, karena :

- jenis pengaduk ini efektif untuk jangkauan viskositas y
- Percampuran sangat baik, bahkan dalam skala mikro

Dari Rase,hal 356 :

$$\begin{aligned}
 \text{Dipilih :} \quad & D_i/DR = 1/3 & L = D_i/4 \\
 & E = D_i = 1 & B = D/10 \\
 & W = D_i /5
 \end{aligned}$$

$$\text{Diameter reaktor (DR)} = 3,003 \text{ m}$$

$$\text{Diameter pengaduk (DI)} = 1,0010 \text{ m}$$

$$\text{Pengaduk dari dasar (E)} = 1,0010 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi Pengaduk (W)} = 0,2002 \text{ m}$$

$$\text{Lebar pengaduk (L)} = 0,2503 \text{ m}$$

$$\text{Lebar baffle (B)} = 0,3003 \text{ m}$$

## 12. Kesimpulan

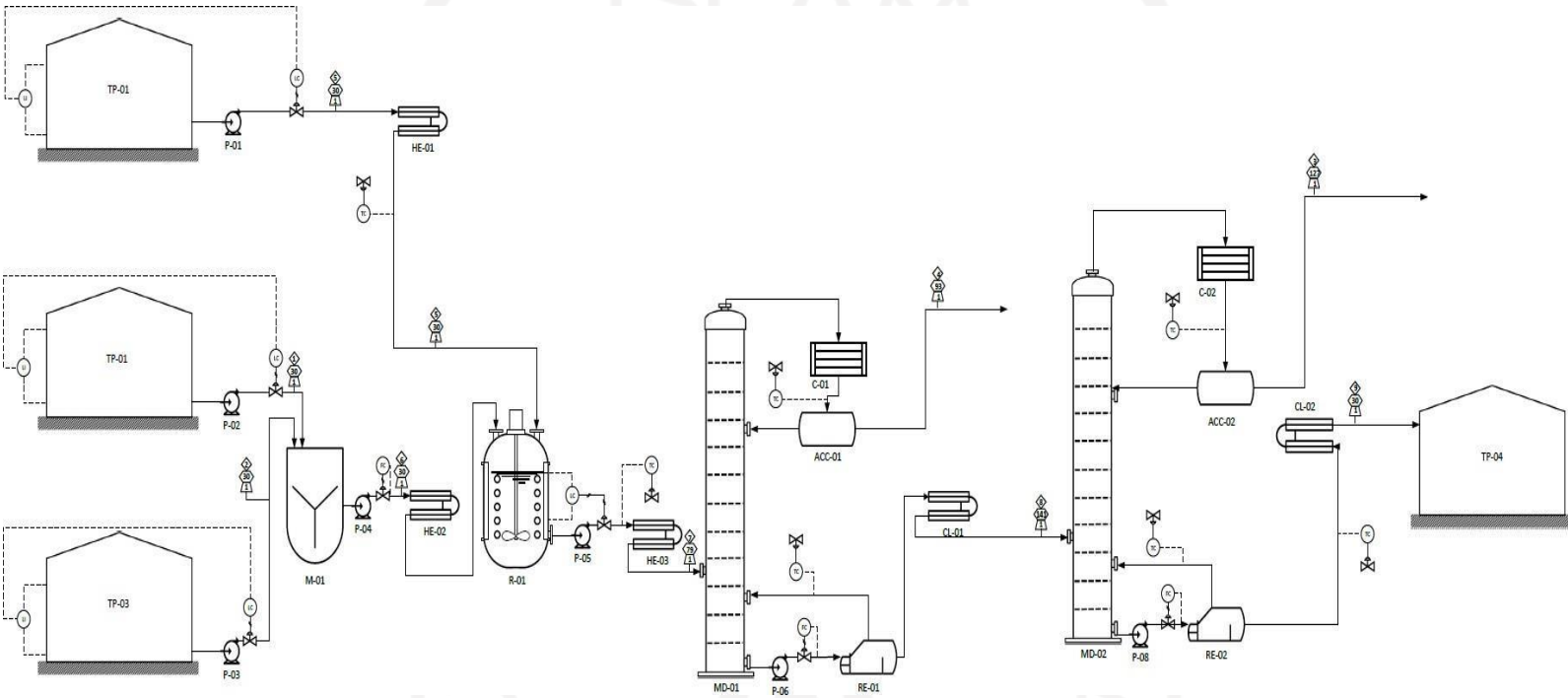
Bahan reaktor	=	Low alloy steel (Ni, Cr, Mo, V ) 240 N/mm <sup>2</sup>	
Tekanan operasi	=	1,0000	atm
Suhu operasi	=	42,0000	oC
Diameter shell	=	3,0031	m
Tinggi reaktortotal	=	4,2415	m
Jenis pengaduk	=	Turbin dengan 6 blade disk standar	
Jenis motor	=	Variable-speed belt (33-200 rpm)	
Daya motor	=	100,0000	Hp
Tebal shell	=	2,0000	in
Tebal head	=	3,0000	in
Bahan jaket	=	Low alloy steel (Ni, Cr, Mo, V ) 240N/mm <sup>2</sup>	
Tinggi jaket	=	3,0031	m
Tebal jaket	=	3,2500	in
Beban pendingin	=	-201.366,6419	KJ/ja m

LAMPIRAN B

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM  
**PRARANCANGAN PABRIK METIL LAKTAT DARI METANOL  
 DAN ASAM LAKTAT**

KAPASITAS PRODUKSI : 6.000 TON / TAHUN



Komponen	Kg/Jam								
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4	Arus 5	Arus 6	Arus 7	Arus 8	Arus 9
<b>CH3OH</b>	1000	-	-	743,851	-	1000	743,8508	-	-
<b>H2O</b>	1,50	100	-	245,626	0,062	101,500	245,6259	-	-
<b>C3H6O3</b>	-	900	145,800	18,000	-	900	180	162,000	16,200
<b>C4H8O3</b>	-	-	8,321	-	-	-	832,0853	832,085	823,764
<b>H2SO4</b>	-	-	-	-	2,002	-	2,0015	2,002	2,002
<b>Total</b>	<b>1001,5</b>	<b>1000</b>	<b>154,1209</b>	<b>1007,477</b>	<b>2,063402</b>	<b>2001,5</b>	<b>2003,563</b>	<b>996,087</b>	<b>841,966</b>

Simbol	Keterangan	Simbol	Keterangan
LC	Level Controller	M	Mixer
LI	Level Indicator	R	Reaktor
FC	Flow Controller	MD	Menara Distilasi
TC	Temperature Controller	HE	Heater
PC	Pressure Controller	CL	Cooler
RC	Ratio Controller	CD	Kondensor
TP	Tangki Penyimpanan	RB	Reboiler
P	Pumpa	ACC	Akumulator
◇	Nomor Arus	—	Arus Utama
△	Suhu, °C	---	Pneumatic
○	Tekanan, atm	—	Electrical
⊕	Pressure Relieve Valve	---	Arus Utilitas (panas)
⊗	Control Valve	---	Arus Utilitas (dingin)



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PROCESS ENGINEER FLOW DIAGRAM  
 PRARANCANGAN PABRIK METIL LAKTAT DARI METANOL  
 DAN ASAM LAKTAT  
 KAPASITAS 6.000 TON/TAHUN

DISUSUN OLEH :  
 1. Muthia Anindyia (17521028)  
 2. Nadine Fesyia Shafira (17521089)

DOSEN PEMBIMBING :  
 1. Dr. Arif Hidayat, S.T., M.T.  
 2. Nur Indah Fajar Mukti, S.T., M.Eng.