

PRA RANCANGAN PABRIK METHANOL DARI GAS SINTESIS  
KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar sarjana teknik kimia



Disusun oleh:

Nama : Jumadil

No mahasiswa :02521243

JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2008

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA  
METHANOL DARI GAS SINTESIS  
KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

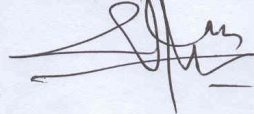
**TUGAS AKHIR**



Disusun Oleh :

Nama : Jumadil  
No. Mahasiswa : 02521243

Yogyakarta, Maret 2008  
Menyetujui,  
Pembimbing



**Dr. Ir. Farham HM. Saleh MSIE.**

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI  
PRA RANCANGAN PABRIK METHANOL  
DARI GAS SINTESIS  
KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

oleh:  
Nama : Jumadil  
No. Mahasiswa : 02 521 243

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

Yogyakarta, Maret 2008

Tim Penguji,

1. Dr. Ir. Farham HM. Saleh MSIE

2. Dr. Hasnah Mu'in, SU.

3. Ir. Agus Taufiq, M.Sc.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Dr. Kamariah Anwar, MS.

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL  
TUGAS AKHIR PRA RANCANGAN PABRIK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Jumadil

No. Mahasiswa : 02 521 243

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

Demikianlah pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Maret 2008



---

Jumadil

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, atas limpahan rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini.

Tugas Akhir yang berjudul **Pra Rancangan Pabrik Methanol dengan Kapasitas 60.000 Ton / Tahun** ini disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah didapat dibangku kuliah, dan sebagai satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Atas terselesaikannya laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Pak Dr. Farham ., MSIE., selaku dosen pembimbing yang penuh kesabaran dan kebijaksanaan dalam membimbing hingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Dra. Kamariah Anwar, MS., selaku ketua jurusan Teknik Kimia
3. Bapak Fathul Wahid, ST., M.Sc., selaku Dekan FTI
4. Kedua orang tua dan keluarga, yang telah memberikan dukungan, semangat serta doa selama pengerjaan tugas akhir.

5. Patnerku, atas kerjasamanya selama ini.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya laporan ini.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini masih banyak kekurangan dan kelemahan serta jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Besar harapan kami semoga laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi yang memerlukannya.

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, Maret 2008



Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b> .....	i
<b>Halaman Pengesahan Pembimbing</b> .....	ii
<b>Halaman Pengesahan Penguji</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>Halaman persembahan</b> .....	vi
<b>Kata Pengantar</b> .....	iv
<b>Daftar Isi</b> .....	viii
<b>Daftar Tabel</b> .....	xii
<b>Daftar Gambar</b> .....	xiv
<b>Abstract</b> .....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Kapasitas Perancangan .....	3
1.3 Ketersediaan Bahan Baku .....	5
1.4 Tinjauan Pustaka .....	5
1.5 Tinjauan Proses Yang Dipakai.....	6
<b>BAB II. PERANCANGAN PRODUK</b> .....	10
2.1 Spesifikasi Bahan Baku Dan Produk.....	10

2.1.1	Bahan Baku.....	10
2.1.2	Produk .....	12
2.2	Pengendalian Kualitas .....	13
2.2.1	Pengendalian Kualitas Bahan Baku .....	13
2.2.2	Pengendalian Kualitas Produk .....	13
2.3	Pengendalian Kuantitas.....	15
2.3.1	Pengendalian Waktu.....	15
2.3.1	Pengendalian Bahan Proses.....	15
<b>BAB III.</b>	<b>PERANCANGAN PROSES</b> .....	<b>16</b>
3.1	Uraian Proses .....	16
3.2	Spesifikasi Alat Proses.....	18
3.2.1	Peralatan Proses.....	18
3.3	Perencanaan Produksi .....	35
3.3.1	Perencanaan Bahan Baku Dan Peralatan Proses .....	35
3.4	Neraca Massa.....	34
3.5	Neraca Panas.....	36
<b>BAB IV.</b>	<b>PERANCANGAN PABRIK</b> .....	<b>39</b>
4.1	Lokasi Unit.....	39
4.1.1	Faktor Primer Penentuan Lokasi Unit.....	39
4.1.2	Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Unit.....	40
4.2	Tata Letak Unit .....	41
4.3	Tata Letak Alat Proses .....	45
4.3	Pelayanan Teknik (utilitas) .....	49



4.3.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air .....	49
4.3.2 Unit Pembangkit Steam.....	58
4.3.3 Unit Pembangkit Listrik.....	59
4.3.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	62
4.4.5 Unit Penyediaan Udara Tekan.....	62
4.4.6 Spesifikasi Alat-alat Utilitas.....	63
4.4 Laboratorium.....	82
4.4.1. Kegunaan Laboratorium.....	82
4.4.2. Unit Program Kerja Laboratorium.....	83
4.4.3 Alat-alat Utama Laboratorium.....	84
4.5 Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	85
4.6 Organisasi Perusahaan .....	86
4.6.1. Bentuk Perusahaan .....	86
4.6.2. Struktur Organisasi .....	88
4.6.3. Tugas dan Wewenang .....	93
4.6.4. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	101
4.6.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	102
4.6.6. Karyawan non Shift .....	102
4.6.7. Karyawan Shift.....	102
4.6.8. Pembagian Jabatan.....	103
4.6.9. Perincian Jumlah Karyawan.....	103
4.6.10. kesejahteraan Karyawan.....	

4.7 Analisa Ekonomi.....	106
4.7.1. Penaksiran Harga Peralatan .....	107
4.7.2. Dasar Perhitungan.....	110
4.7.3 Perhitungan Biaya.....	110
4.7.3.1 Capital Investment .....	110
4.7.3.2 Manufacturing Cost.....	110
4.7.3.3 General Expenses .....	111
4.7.4 Analisa Kelayakan .....	111
<b>BAB V. KESIMPULAN.....</b>	<b>120</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>122</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

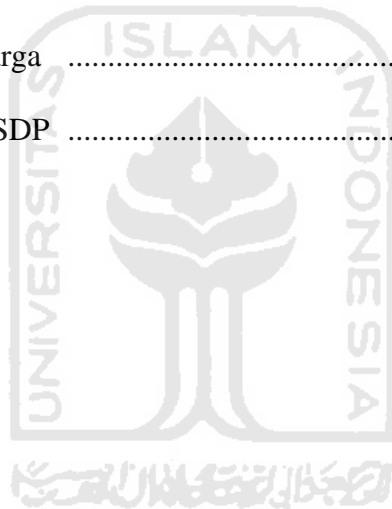
Tabel 1.2. Perkembangan Import Sodium Nitrat 1997-2004.....	4
Tabel 1.2 Data kapasitas produksi Sodium Nitrat Komersial.....	4
Tabel 3.1 Komposisi Gas sintesis.....	16
Tabel 3.4.1 Neraca Massa Reaktor .....	35
Tabel 3.4.2 Neraca Massa Separator.....	36
Tabel 3.4.3 Neraca Massa Menara Distilasi.....	36
Tabel 3.4.4 Neraca Massa Total.....	37
Tabel 3.5.1 Neraca Panas Heater.....	37
Tabel 3.5.1 Neraca Panas Reaktor.....	38
Tabel 3.5.1 Neraca Panas Cooler 1.....	38
Tabel 3.5.1 Neraca Panas Condensor Partial.....	39
Tabel 3.5.1 Neraca Panas Condensor Total.....	39
Tabel 3.5.1 Neraca Panas Cooler 2.....	40
Tabel 3.5.1 Neraca Panas Reboiler .....	40
Tabel 4.1 Perincian Luas Tanah Bangunan unit.....	44
Tabel 4.1.6.Kebutuhan Air Pendingin.....	57
Tabel 4.1.7.Kebutuhan Air Pembangkit Steam.....	58
Tabel 4.1.9 Kebutuhan Listrik alat proses.....	62
Tabel 4.5 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas.....	62
Tabel 4.6 Rencana Pengaturan Jadwal Kerja Group.....	102
Tabel 4.8. Perincian Jumlah karyawan.....	104

Tabel 4.9 Indeks Harga Alat Pada Berbagai Tahun.....	110
Tabel 4.10 <i>Fixed Capital Investment</i> .....	115
Tabel 4.11 <i>Working Capital</i> .....	116
Tabel 4.12 <i>Manufacturing Cost</i> .....	117
Tabel 4.13 <i>General Expenses</i> .....	118
Tabel 5.1 Tolak Ukur Standart kelayakan .....	121



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Diagram Alir Kualitatif .....	40
Gambar 3.1	Diagram Alir Kuantitatif .....	40
Gambar 4.1	<i>Lay Out</i> Pabrik .....	46
Gambar 4.2	Tata Letak Alat Proses.....	50
Gambar 4.3	Diagram Alir Pengolahan Air Utilitas.....	59
Gambar 4.4	Struktur Organisasi .....	93
Gambar 4.5	Grafik Indeks Harga .....	111
Gambar 4.6	Grafik BEP dan SDP .....	121



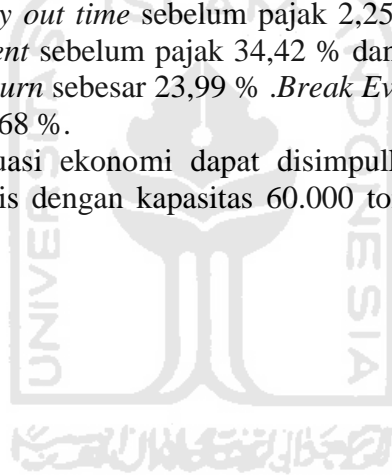
## ABSTRAKSI

Kebutuhan metanol makin meningkat seiring dengan peningkatan industri kimia di Indonesia. Metanol digunakan sebagai pelarut dalam industri kimia, sebagai bahan baku pembuatan asam asetat, formaldehid dan lain sebagainya. Pabrik rencana didirikan dengan kapasitas 60.000 ton/tahun dengan bahan gas sintesis. Pabrik direncanakan didirikan di Bontang, Kalimantan Timur.

Reaktor yang digunakan adalah Fixed Bed Multitubular, dengan kondisi operasi : temperatur 200 °C dan tekanan 100 atm dengan katalisator zinc oxide. Reaksi berlangsung pada fase uap, bersifat eksotermis . Kebutuhan utilitas : air sebanyak 12672,638 kg/jam, steam sebanyak 3576,921 kg/jam, listrik 2644,82 Kwh dan bahan bakar yang digunakan untuk menggerakkan mesin diesel sebesar 8012,268 kg/jam.

Pabrik direncanakan menempati tanah seluas 3 hektar dengan modal tetap Rp. 100.000.000.000,- dan modal kerja Rp 230.000.000.000,- dengan keuntungan setelah pajak Rp. 53.000.000.000,-. *Pay out time* sebelum pajak 2,25 tahun dan setelah pajak 3,67 tahun. *Return on Investment* sebelum pajak 34,42 % dan sesudah pajak 17,21 %. *Discounted cash flow rate of return* sebesar 23,99 % .*Break Event Point* (BEP) 45,67 % dan *Shut Down Point* (SDP) 25,68 %.

Berdasarkan hasil evaluasi ekonomi dapat disimpulkan bahwa perancangan pabrik Metanol dari Gas sintesis dengan kapasitas 60.000 ton/tahun ini layak dikaji lebih lanjut untuk didirikan.



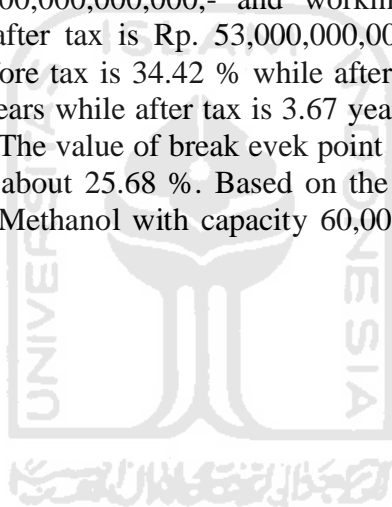
## **ABSTRACT**

A necessity of methanol is upward with enhancement of chemical industry in Indonesia. methanol using as solvent in chemistry industries, as desinfectan . This factory have a capacity 60.000 ton/year with sintetic gas as raw materials and will be built in Bontang, East Borneo.

Raw material is Sintetic gas. The production process will be operated at temperature 200•C, and pressure about of 100 atm using Fixed Bed Multitube reactor with conversion 99% and also using Zinc oxide as catalist.

The utility consist of 12672.638 kg/hour of water, 3576.921 kg/hour of steam, 8012,268 kg/hour of fuel while the power of electricity of about 2644.82 kwh provided by PLN. This chemical plant also use generator set as reserve.

An economic analysis shows that this chemical plant need to be covered by fixed capital of about Rp. 100,000,000,000,- and working capital of about Rp 230,000,000,000,-. The profit after tax is Rp. 53,000,000,000,-/years. Percentage of return on investemen (ROI) before tax is 34.42 % while after tax is 17.21 %. Pay out time (POT) before tax is 2.25 years while after tax is 3.67 years, Discounted cash flow rate (DCFR) for about 23.99 % The value of break evek point (BEP) for about 45.67 % and shut down point (SDP) of about 25.68 %. Based on the economic analysis, It is concluded that plant design of Methanol with capacity 60,000 ton/years visible to be built.



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Di era globalisasi pasar bebas sekarang ini, perkembangan industri di Indonesia, khususnya industri kimia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan kualitas maupun kuantitasnya baik industri yang menghasilkan bahan jadi maupun industri yang menghasilkan bahan setengah jadi (*intermediate*) untuk bahan baku industri lain, sehingga kebutuhan bahan baku maupun bahan pembantu mengalami peningkatan.

Pembangunan industri kimia yang menghasilkan produk ini sangat penting, karena dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap industri luar negeri, yang pada akhirnya akan dapat mengurangi pengeluaran devisa untuk mengimpor bahan tersebut. Termasuk diantaranya Methanol.

Methanol memberikan harapan besar, karena banyak industri di Indonesia yang membutuhkan Methanol. Kegunaan methanol sangat luas, antara lain:

- a. Bahan baku pada Industri Pembuatan Formaldehid
- b. Bahan baku pembuatan Methyl Tertier Butyl Ether (MTBE)
- c. Sebagai bahan pembuat asam asetat
- d. Sebagai bahan pembuat Methyl methacrylate (MMA)

(Kirk Othmer, *Encyclopedia of Chemical Technology*)

Kebutuhan Methanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat sesuai dengan banyaknya industri yang menggunakannya, oleh karena itu pendirian



pabrik ini sangat diperlukan untuk dapat memenuhi sebagian besar kebutuhan Methanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) dalam negeri dan diharapkan juga dapat membuka lapangan kerja baru.

Industrialisasi dipilih sebagai jalur alternatif pertumbuhan ekonomi. Pemilihan ini bukan tanpa alasan, karena sektor industrilah yang kita harapkan dapat menghasilkan pertumbuhan yang besar dan menyerap tenaga kerja yang banyak dan produktifas tinggi.

Sehubungan dengan hal tersebut maka sangatlah tepat bila pemerintah mengambil kebijakan yang pada hakikatnya bertujuan mengurangi ketergantungan terhadap negara lain yakni dengan membangun industri - industri yang dapat mengganti peran bahan impor. Di sisi lain dapat dilihat bahwa adanya pabrik methanol ini akan mempercepat alih teknologi sehingga kualitas sumber daya manusia Indonesia dapat ditingkatkan.

Jadi dengan didirikannya pabrik methanol di Indonesia diharapkan bisa memberikan keuntungan sebagai berikut :

1. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga mengurangi beban impor yang pada akhirnya menghemat devisa Negara.
2. Membuka peluang bagi didirikannya industri yang menggunakan Methanol sebagai bahan baku.
3. Menciptakan lapangan kerja dalam rangka mengurangi pengangguran dan kemiskinan.
4. Mendorong tumbuhnya perkembangan sektor ekonomi pada umumnya dan di sekitar lokasi pabrik pada khususnya.

## **1.2 Kapasitas Rancangan**

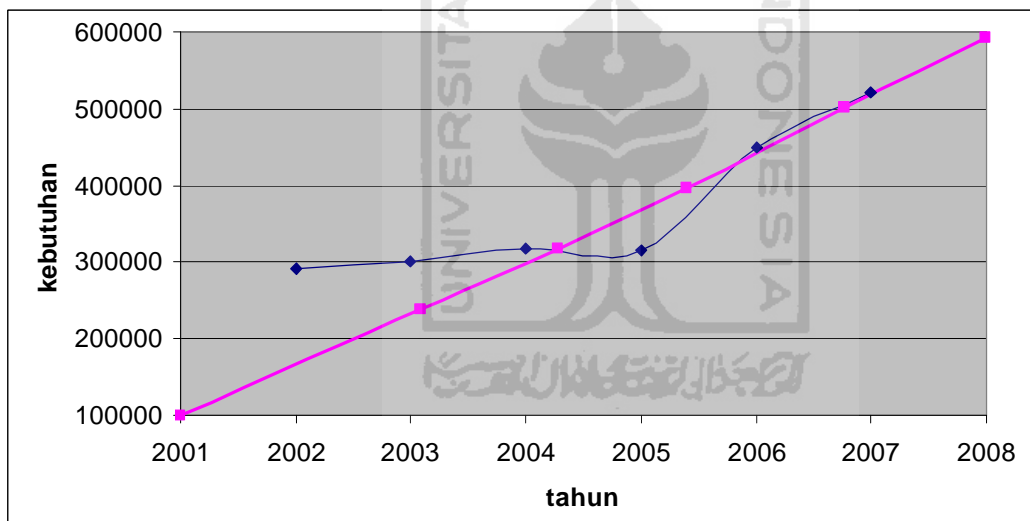
Kebutuhan dunia terhadap metanol di masa mendatang akan semakin meningkat karena methanol memiliki berbagai kegunaan seperti uraian diatas. Sampai saat ini untuk memenuhi kebutuhan metanol dalam negeri, Indonesia masih harus mengimpor metanol, sehingga pabrik baru sangat dibutuhkan.

Di Indonesia terdapat dua pabrik metanol yang cukup besar, yaitu milik Pertamina (Medco Methanol Bunyu) di pulau Bunyu-Kalimantan Timur dengan kapasitas produksi terpasang 330.000 ton/tahun. namun untuk suplai dalam negeri hanya sebesar 297.000 ton/tahun, dan milik Humpuss Group di Bontang ( Kaltim Methanol Industry =KMI ), dengan kapasitas produksi sebesar 660.000 ton / tahun. Produksi PT KMI untuk pasar dalam negeri adalah 260.000 ton/tahun, karena sisanya sudah termasuk dalam perjanjian ekspor dengan Nissho Iwai Corporation (Jepang). Sampai saat ini untuk memenuhi kebutuhan metanol dalam negeri, Indonesia masih harus mengimpor methanol, sehingga pabrik baru sangat dibutuhkan. Di bawah ini konsumsi metanol Indonesia dari tahun 2002 sampai tahun 2007 dan perkiraan konsumsi di tahun 2008.

Perkiraan konsumsi methanol tahun 2008

Tahun	Total konsumsi, ton/tahun
2002	291.445
2003	302.060
2004	318.646
2005	315.808
2006	450.009
2007	520.022

(Sumber: Ekspor Impor, BPS, Jakarta)



Dari grafik perkiraan konsumsi metanol Indonesia, dapat ditentukan kapasitas perancangan untuk pabrik baru, yaitu:  $\text{Perkiraan konsumsi} - \text{Produk dalam negeri} = \text{Kapasitas}$   
 $600.000 \text{ ton/tahun} - (297.000 \pm 250.000) \text{ ton/tahun} = 53.000 \text{ ton/tahun}$ . Dari perhitungan di atas diambil kapasitas perancangan sekitar 60.000 ton/tahun, dan apabila kapasitas berlebih maka sebagian dapat di ekspor ke luar negeri

### 1.3 Ketersediaan Bahan Baku

Pabrik Methanol ini akan didirikan di Bontang, Kalimantan Timur, karena dekat dengan pelabuhan, sehingga memudahkan impor Gas sintesis sebagai bahan baku. Dengan tersedianya bahan baku yang relatif besar, diharapkan kebutuhan bahan baku ini bisa terpenuhi. Sedangkan bahan baku air diperoleh dari air sungai Setempat.

### 1.4. Tinjauan Pustaka

Metanol (Methyl Alkohol) adalah suatu senyawa kimia dengan rumus  $\text{CH}_3\text{OH}$ . Produk ini merupakan bahan kimia yang mempunyai sifat tidak berwarna, mudah terbakar, mudah menguap, merupakan cairan yang mudah bergerak dan beracun. Methanol merupakan alkohol yang paling sederhana. terdiri dari satu atom C. Methanol dapat terbentuk dari reaksi kimia antara CO dengan  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$  dengan  $\text{H}_2$ , namun paling banyak digunakan adalah reaksi antara CO dengan  $\text{H}_2$

Metanol diproduksi dengan mensintesa campuran gas bertekanan yang terdiri atas gas hidrogen, karbon monoksida dan karbon dioksida dengan bantuan katalis campuran dan metal. Tekanan yang dibutuhkan untuk mensintesa gas tergantung pada keaktifan dari partikel katalis.

Methanol diperoleh dari reaksi gas karbon monoksida (CO) dan Hydrogen ( $\text{H}_2$ ) yang merupakan komponen utama dari gas synthesis. Selain dari gas alam, gas synthesis juga dapat diproduksi dari Naphta, Heavy oil, batubara dan elektrolisis air. Gas alam sebagai bahan dasar pembuatan gas synthesis mempunyai kelebihan antara lain kandungan methane yang cukup tinggi sehingga dapat menghasilkan gas hydrogen yang cukup banyak, selain itu methane juga memiliki struktur molekul sederhana sehingga reaksi methane dengan air untuk menghasilkan hydrogen menjadi lebih

mudah. Berdasarkan uraian diatas maka gas synthesis sebagai bahan utama pabrik methanol menarik untuk didirikan.

### 1.5. Tinjauan Proses Yang Dipakai

Proses pembuatan methanol telah mengalami peningkatan yang cukup pesat hingga proses pembuatan methanol yang sekarang digunakan oleh berbagai pabrik methanol. Proses pembuatan methanol sejak dulu hingga kini dapat dibedakan menjadi beberapa proses yaitu :

1. Pada masa lalu methanol dibuat pada suatu reactor dengan kondisi operasi 300 atm dan suhu 350 °C. Tekanan tinggi ini dimaksudkan agar memperoleh konversi yang tinggi, sedang suhu operasi yang tinggi dimaksudkan untuk memperoleh kecepatan reaksi yang besar.
2. Proses pembuatan methanol kemudian dikembangkan oleh ICI, yaitu dengan menggunakan tekanan dan suhu operasi yang relative lebih rendah dari proses yang telah ada sebelumnya. Suhu yang dipakai yaitu 180-300 °C, sedangkan tekanannya berkisar antara 50-100 atm. Reaktor yang digunakan oleh ICI adalah reactor paten yang dikembangkan sendiri dengan dilengkapi pipa-pipa pendingin yang dialiri pendingin untuk menyerap panas hasil reaksi, sehingga dapat diperoleh suhu yang hampir konstan yang mengakibatkan reaksi samping dapat ditekan. Katalisator yang digunakan adalah Comersial catalis (CuO, ZnO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

- 3 Proses pembuatan methanol lainnya dan yang banyak digunakan saat ini oleh pabrik-pabrik methanol yaitu reaksi pada tekanan rendah 51-102 atm dan suhunya berkisar 200-300 °C. Katalisator yang digunakan merupakan campuran antara Al, Cu, dan Zn.

Reaksi pembuatan methanol adalah sebagai berikut



Reaksi sangat menguntungkan jika reaksi dijalankan pada tekanan tinggi, namun tingginya tekanan dibatasi oleh kekuatan jenis logam reactor terhadap resiko pembentukan gas CO. Jika dipakai baja biasa, maka logam baja akan bereaksi dengan gas CO membentuk senyawa  $\text{Fe}(\text{CO})_5$  yang merupakan katalisator pembentuk gas methane, yang tentu saja hal ini tidak dikehendaki. Logam-logam yang tahan terhadap serangan gas CO adalah logam Cu, akan tetapi kekuatannya lebih kecil dari baja, sehingga logam-logam ini tidak kuat untuk operasi pada tekanan dan suhu tinggi, karena menyebabkan logam-logam tersebut akan meleleh. Pada pabrik modern reactor dibuat dari stainless steel atau logam lainnya yang kuat terhadap operasi tekanan tinggi dan serangan gas CO.

Pengaruh secara thermodinamika dapat dilihat pada perubahan harga konstanta kesetimbangan thermodinamika (K) dan perubahan temperature. Harga ini akan

membesar dengan menurunnya temperatur, maka proses cenderung dilakukan pada temperatur rendah.

Temperatur yang terendah yang masih menghasilkan kecepatan reaksi yang cukup berarti adalah sekitar 200 °C dan temperatur ini masih dapat diturunkan lagi jika dipakai katalisator yang lebih aktif.

Pemilihan katalisator dalam reaksi katalitik ini sangat penting, karena katalisator yang dipakai akan menentukan kondisi operasi reactor. Katalisator yang banyak dipakai dan dipelajari adalah katalisator yang mengandung CuO atau ZnO. Thermal conductivity CuO lebih tinggi dari ZnO, hal ini akan membantu operasi perpindahan panas dalam reaktor, selain itu aktivitas CuO lebih tinggi dari ZnO, sehingga CuO lebih tinggi dari ZnO, Sehingga CuO lebih banyak digunakan sebagai katalisator.

Pengaruh gas umpan sudah dipelajari oleh para peneliti, hasilnya antara lain menyatakan kelebihan gas CO dan jumlah stoikiometrinya akan menyebabkan penurunan hasil. Hal ini kemungkinan besar diakibatkan oleh keracunan katalisator gas CuO.

Lain halnya dengan kelebihan gas H<sub>2</sub> dari perbandingan stoikiometrinya konversi memang turun tetapi penurunannya lebih kecil daripada penurunan konversi yang yang dihitung secara teoritis. Hal ini disebabkan pada space velocity yang tinggi maka penyerapan gas CO oleh katalisator lebih cepat daripada penyerapan oleh gas H<sub>2</sub>. Sehingga kecepatan reaksi pembuatan methanol mencapai harga maksimum jika dipakai gas umpan dengan perbandingan H<sub>2</sub> dan CO yang lebih besar daripada perbandingan stoikiometrinya.

Adapun gas CO dalam jumlah yang lebih kecil akan memberi pengaruh baik pada reaksi pembuatan methanol. Hal ini disebabkan karena dapat mencegah CO menjadi CO<sub>2</sub> yang terjadi karena adanya air, mempermudah pengaturan temperatur karena panas reaksi yang ditimbulkan oleh reaksi sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan reaktor.





## BAB II

### PERANCANGAN PRODUK

#### 2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

##### 2.1.1 Bahan Baku

###### Gas sintesis yang mengandung

###### 1. Karbon Monoksida

Rumus molekul	: CO
Berat molekul	: 28,01
Titik didih	: -191,5 °C
Titik beku	: -205,1 °C
Suhu kritis	: 132,9 °C
Tekanan kritis	: 35 atm
Panas pembentukan:	-110,62 kJ/mol
Densitas	: 803 kg/m <sup>3</sup>
Viskositas	: 4,53 cp
Panas jenis	: 29,45 kJ/kmol.K
Bentuk	: Gas
Warna	: Tidak berwarna

###### 2. Hydrogen

Rumus molekul	: H <sub>2</sub>
Berat molekul	: 2,016

Titik didih :  $-252,8^{\circ}\text{C}$

Titik beku :  $-259,2^{\circ}\text{C}$

Suhu kritis :  $33,2^{\circ}\text{C}$

Tekanan kritis : 12,8 atm

Panas pembentukan: 0 kJ/mol

Densitas :  $71\text{ kg/m}^3$

Viskositas : 2,44 cp

Panas jenis : 28,73 kJ/kmol.K

Bentuk : Gas

Warna : Tidak berwarna

### 3. Karbon Dioksida

Rumus molekul :  $\text{CO}_2$

Berat molekul : 44,01

Titik didih :  $-78,5^{\circ}\text{C}$

Titik beku :  $-56,6^{\circ}\text{C}$

Suhu kritis :  $304,2^{\circ}\text{C}$

Tekanan kritis : 7,38 atm

Panas pembentukan: -393,77 kJ/mol

Densitas :  $777\text{ kg/m}^3$

Viskositas : 6,358 cp

Panas jenis : 36,83 kJ/kmol.K

Bentuk : Gas

Warna : Tidak berwarna

#### 4. **Metahana**

Rumus molekul	: CH <sub>4</sub>
Berat molekul	: 16,043
Titik didih	: -161,5 °C
Titik beku	: -182,5 °C
Suhu kritis	: 190,6 °C
Tekanan kritis	: 46 atm
Panas pembentukan:	-201,30 kJ/mol
Densitas	: 425 kg/m <sup>3</sup>
Viskositas	: 4,72 cp
Panas jenis	: 35,77 kJ/kmol.K
Bentuk	: Gas
Warna	: Tidak berwarna



#### 2.1.2 Produk

##### **Methanol**

Rumus molekul	: CH <sub>3</sub> OH
Berat molekul	: 32,042
Titik didih	: -64,6 °C
Titik beku	: -97,7 °C
Suhu kritis	: 512,6 °C
Tekanan kritis	: 81 atm

Panas pembentukan:	-201,30 kJ/mol
Densitas	: 791 kg/m <sup>3</sup>
Viskositas	: 6,32 cp
Panas jenis	: 44,42 kJ/kmol.K
Bentuk	: Cair
Warna	: Tidak berwarna
Kemurnian	: 99 %

## 2.2 Pengendalian Kualitas

### 2.2.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Sebelum dilakukan proses produksi, dilakukan pengujian terhadap kualitas bahan baku Gas sintesis yang diperoleh dari PT. Badak LNG and CO., Bontang dan yang akan digunakan sebagai bahan baku sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

### 2.2.2 Pengendalian Kualitas Produk

Untuk memperoleh kualitas produk standart maka diperlukan pengawasan serta pengendalian terhadap proses yang ada. Pengendalian dan pengawasan jalannya produksi dilakukan dengan data pengendalian yang berpusat di *control room* dilakukan dengan cara *automatic* dengan menggunakan beberapa *controller*. Apabila terjadi penyimpangan pada alat kontrol dari yang telah ditetapkan baik itu *flow rate* bahan baku atau produk, *level control*, maupun suhu operasi, maka secara otomatis controller akan mengambil tindakan untuk memperbaiki penyimpangan tersebut.

Beberapa kontrol yang dijalankan yaitu :

- a) Kontrol terhadap tinggi cairan dalam tangki (*level control*)
- b) Kontrol terhadap aliran bahan baku dan produk (*Flow Rate*)
- c) Kontrol terhadap kondisi operasi (*Temperature control*)

Alat kontrol yang dipakai diset atau dikondisikan pada kondisi tertentu

a). *Level Control*

Merupakan alat yang ditempatkan atau dipasang pada bagian atas tangki, jika belum memenuhi atau melebihi batas yang diinginkan maka akan timbul isyarat yang berupa suara dan nyala lampu kemudian *controller* akan mengambil tindakan memperbesar aliran keluar tangki jika cairan melebihi batas, dan sebaliknya.

b). *Flow Rate Control*

Jika terjadi penyimpangan pada set aliran bahan baku, maka akan timbul isyarat yang berupa suara dan nyala lampu kemudian *controller* akan mengambil tindakan memperbesar aliran bahan baku atau memperkecil aliran bahan baku sampai aliran bahan baku sudah memenuhi syarat.

c). *Temperature Control*

Jika terjadi penyimpangan pada set suhu yang telah ditetapkan, maka akan timbul isyarat yang berupa suara dan nyala lampu kemudian *controller* akan mengambil tindakan memperbesar aliran steam jika suhu yang keluar dari alat belum memenuhi syarat, dan sebaliknya.

## **2.3 Pengendalian Kuantitas**

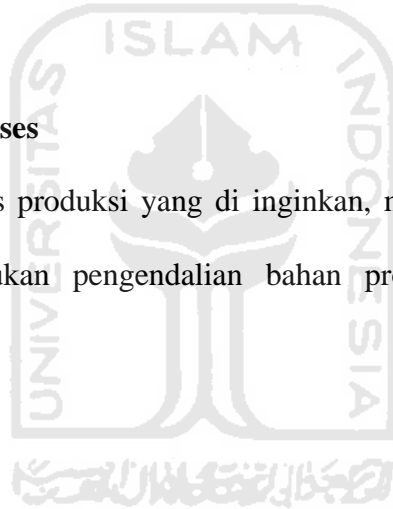
Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama, dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi perusahaan.

### **2.3.1 Pengendalian Waktu**

Untuk mencapai kualitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

### **2.3.2 Pengendalian Bahan Proses**

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



## BAB III

### PERANCANGAN PROSES

#### 3.1 Uraian Proses

Pabrik Methanol dari Syngas ini di rancang dengan kapasitas 60.000 ton per tahun, pabrik beroperasi secara kontinyu. Pabrik direncanakan didirikan di Bontang Kalimantan Timur. Pabrik didirikan di Bontang dengan pertimbangan dekat dengan bahan baku.

Umpan yang digunakan dalam pembuatan Methanol adalah Syngas yang mengandung CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dengan komposisi sebagai berikut

Senyawa dalam gas sintesis	BM	% berat
H <sub>2</sub>	2	74
CO	28	15
CO <sub>2</sub>	44	8
CH <sub>4</sub>	16	3

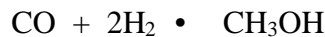
Sumber : Kirk Otmer

Gas sintesis dialirkan dari Tangki Bola (T-01) pada suhu 30°C tekanan 30 atm dialirkan dengan compressor (C-01) ke heater (HE) dan keluar pada suhu 200°C tekanan 100 atm, kemudian masuk reaktor (R-01) jenis fixed bed yang berisi katalis Cu-

ZnO dengan kondisi operasi 100 atm dan suhu operasi 200°C (berdasarkan kondisi operasi dibuku Kirk Otmer).

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :

Reaksi I :



Dengan konversi x1 : = 0,99

Reaksi II :



Dengan konversi x2 : = 0,68

(konversi dari Kirk Otmer dan Heyen)

Reaksi yang berlangsung di reaktor dibantu dengan menggunakan katalis padat Cu-ZnO

#### Tahap pemurnian produk

Hasil keluaran reaktor berupa Methanol dan gas-gas yang tidak ikut bereaksi pada suhu 200,7665°C dialirkan menuju Cooler 1 (CL-01) dan keluar pada suhu 100°C lalu dialirkan ke Expansion Valve 1 (EV-01) dan Expansion Valve 02 (EV-02) sehingga tekanan turun menjadi 1,2 atm, kemudian masuk Condensor parsial (CD) untuk mengembunkan methanol dan H<sub>2</sub>O dari 100°C menjadi suhu 73,954°C dan dimasukkan ke dalam Separator (SP) untuk memisahkan crude Methanol dengan sisa gas yang tidak bereaksi yang selanjutnya sisa-sisa gas dibuang ke unit pengolahan limbah (UPL). Lalu crude Methanol dimasukkan kedalam Menara Destilasi (MD) dengan tekanan 1,2 atm dan suhu 73,954 °C. Dan pada menara distilasi (MD) diperoleh dua macam hasil yaitu hasil atas dan hasil bawah. Hasil atas adalah Methanol dengan



kemurnian sebesar 99 % dan hasil bawah berupa 1 % methanol dan 99% air dialirkan ke Unit Pengolahan Limbah

Uap keluar dari puncak menara distilasi (MD) pada suhu 69,38°C diembunkan didalam condensor 2 (CD-02). Hasil embunan ditampung dalam accumulator (ACC). Cairan dari accumulator dibagi menjadi dua, sebagian dikembalikan sebagai refluk dan sebagian lagi diambil sebagai produk kemudian melalui cooler 2 (CL-02) untuk menurunkan suhunya menjadi 30°C yang selanjutnya akan dialirkan dengan Pompa (P-01) ke tangki penyimpanan tekanan atmosferis (T-02) yang selanjutnya siap untuk dipasarkan melalui pengaliran dengan pompa (P-03).

Produk cairan bawah menara distilasi (MD) pada suhu 105,09°C diuapkan dalam reboiler (RB), sebagian uap dikemhalikan ke Menara Distilasi (MD). Produk cairan yang dari reboiler (RB) dialirkan menuju Unit Pengolahan Limbah dengan pompa (P-02) untuk selanjutnya diolah agar tidak membahayakan.

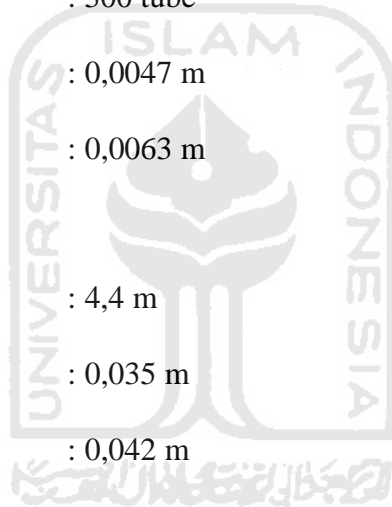
## 3.2 Spesifikasi alat proses

### 3.2.1 Peralatan proses

#### 1. Reaktor ( R – 01 )

- Ø Fungsi : Mereaksikan gas sintesis untuk membentuk methanol sebanyak 2533,776 Kg/jam dengan bantuan katalis Cu-ZnO
- Ø Tipe : Raktor Fixed Bed Multitube
- Ø Kondisi operasi Reaktor

- Tekanan : 100 atm
- Suhu : 473 K
- Ø Dimensi Reaktor
  - Diameter Reaktor : 0,95 m
  - Tinggi Reaktor : 5,12 m
  - Volume Reaktor : 3,174 m<sup>3</sup>
  - Bahan Konstruksi : SA 283 Grade C
  - Jumlah Tube : 300 tube
  - Tebal Shell : 0,0047 m
  - Tebal Head : 0,0063 m
- Ø Tube Side
  - Panjang Tube : 4,4 m
  - Diameter dalam : 0,035 m
  - Diameter luar : 0,042 m
- Ø Harga Reaktor : US \$ 549327,8



## 2. Tangki Bola ( T – 01 )

- Ø Fungsi : menampung gas sintesis sebagai bahan baku dan akan di simpan selama 1 hari sebanyak 2533,776 kg/jam.
- Ø Tipe : Tangki berbentuk bola
- Ø Bahan : Carbon Steel SA 178 Grade C

Ø Kondisi operasi

- Suhu : 30 °C
- Tekanan : 30 atm

Ø Dimensi Tangki

- Diameter : 2,178 m
- Panjang : 5,8 m

Ø Tebal shell : 0,034 m

Ø Volume tangki : 5540,488 m<sup>3</sup>

Ø Harga : US \$ 1401,215

### 3. Compressor ( C )

Ø Fungsi : Menaikkan tekanan gas sintesis sebagai umpan dari 30 atm menjadi 100 atm

Ø Jenis : Centrifugal multistage compressor

Ø Kondisi Operasi

- P masuk : 30 atm
- T masuk : 303 °K
- P keluar : 100 atm
- T keluar : 327 °K

Ø Power kompresor : 96,12 Hp

Ø Harga : US \$ 45044,36

### 4. Heater ( HE )

- Ø Fungsi : Memanaskan bahan baku reactor berupa gas sintesis dari 303 <sup>0</sup>K menjadi 473 <sup>0</sup>K dengan pemanas steam jenuh
- Ø Tipe : Shell and tube
- Ø Spesifikasi tube
- OD : 0,75 in
  - ID tube : 0.62 in
  - BWG : 16
  - Susunan : Triangular pitch, 1 in
  - Jumlah tube : 223 tube
  - Passes : 2
  - Flow area : 2,02 ft<sup>2</sup>
  - Panjang tube : 12 ft
  - Surface per lin ft : 0,23 ft<sup>2</sup>
  - Pressure drop : 0,014 psia
- Ø Spesifikasi shell
- IDs : 19,25 in
  - Baffle spacing : 9,63 in
  - Passes : 1
  - Pressure drop : 0.004 psi
- Ø Harga : US \$ 60425,9

## 5. Heat Exchanger 2 ( HE – 02 )

---

- Ø Fungsi : Memanaskan bahan baku reactor berupa etilen dan air dari 443 K menjadi 523 K dengan memakai panas keluaran reactor sebagai media pemanas
- Ø Tipe : Shell and tube
- Ø Spesifikasi tube
- OD : 3/4 in
  - ID tube : 0.62 in
  - BWG : 16
  - Susunan : Triangular pitch, 1 in
  - Jumlah tube : 247 tube
  - Passes : 2
  - Flow area : 0.302 ft<sup>2</sup>
  - Panjang tube : 20 ft
  - Surface per lin ft : 0,2590 ft<sup>2</sup>
  - Pressure drop : 0,0222 psia
- Ø Spesifikasi shell
- IDs : 39 in
  - Baffle spacing : 31.2 in
  - Passes : 1
  - Pressure drop : 0.0007 psi

Ø Harga : US \$ 75165

## 6. Cooler 1 (CL-01)

Ø Fungsi : Mendinginkan hasil reaktor sebagai umpan condenser dari suhu 200,776 °C menjadi suhu 100 °C dengan pendingin Dowterm A sebanyak 11.261,1728 kg/jam

Ø Tipe : Shell and tube

Ø Spesifikasi tube

- OD : 3/4 in
- ID tube : 0,48 in
- BWG : 10
- Susunan : Triangular pitch, 1 in
- Jumlah tube : 331 tube
- Passes : 6
- Flow area : 0,14 ft<sup>2</sup>
- Panjang tube : 16 ft
- Surface per lin ft : 0,07 ft<sup>2</sup>
- Pressure drop : 0,0063 psia

Ø Spesifikasi shell

- IDs : 21,25 in

- Baffle spacing : 10.62 in
- Passes : 1
- Pressure drop : 8,54 psi
- Ø Harga : US \$ 52185,55

## 7. Cooler 2 (CL-02)

- Ø Fungsi : Mendinginkan hasil atas Md sebagai produk utama, dari suhu 69,38 C menjadi suhu 30 C sebanyak

7511,kg/jam

- Ø Tipe : Shell and tube

- Ø Spesifikasi tube

- OD : 1/2 in
- ID tube : 0,43 in
- BWG : 20
- Susunan : Triangular pitch, 1 in
- Jumlah tube : 67 tube
- Passes : 4
- Flow area : 0,08 ft<sup>2</sup>
- Panjang tube : 16 ft
- Surface per lin ft : 0,01 ft<sup>2</sup>
- Pressure drop : 0.0091 psia

- Ø Spesifikasi shell
  - IDs : 10 in
  - Baffle spacing : 5 in
  - Passes : 4
  - Pressure drop : 0,012 psi
- Ø Harga : US \$ 17578,75

### 8. Expansion Valve 1 ( EV-01 )

- Ø Fungsi : Menurunkan tekanan yang keluar dari reaktor  
100 atm menjadi 50 atm
- Ø Jenis : Expander Valve
- Ø Kondisi operasi
  - Suhu : 373 ° K.
  - Tekanan masuk : 100 atm
  - Tekanan keluar : 50 atm
  - ID : 0,90 in
  - OD : 2,88 in
  - IPS : 2,55 in
  - Sch : 40 in
  - At : 0.033 ft<sup>2</sup>
- Ø Harga : US \$ 106362,9



## 9. Expansion Valve 2 ( EV-02 )

Ø Fungsi : Menurunkan tekanan yang keluar dari expansion valve 2 (EV-02) dari 50 atm menjadi 1,2 atm

Ø Jenis : Expander Valve

Ø Kondisi operasi

- Suhu : 373 ° K.
- Tekanan masuk : 50 atm
- Tekanan keluar : 1,2 atm
- ID : 0,90 in
- OD : 2,88 in
- IPS : 2,55 in
- Sch : 40 in
- At : 0.033 ft<sup>2</sup>

Ø Harga : US \$ 106362,9

## 10. Condensor Parsial ( CD Parsial )

Ø Fungsi : Mengembunkan gas yang keluar dari reactor pada suhu 373<sup>0</sup>K.

Ø Tipe : Shell and Tube Condenser

Ø Spesifikasi tube

- OD : 3/4 in
- ID Tube : 0,62 in
- BWG : 16
- Susunan : Ttriangular pitch, 1 in
- Jumlah tube : 24 tube
- Passes : 1
- Flow area : 0,2 ft<sup>2</sup>
- Panjang tube : 16 ft
- Surface per lin ft : 0,02 ft<sup>2</sup>
- Pressure drop : 0,18 psia

Ø Spesifikasi shell

- IDs : 15 1/4 in
- Baffle spacing : 7.625 in
- Passes : 1
- Pressure drop : 10 psia

Ø Harga : US \$ 131838,9

## 11. Separator ( SP )

Ø Fungsi : Memisahkan uap dan cairan yang keluar dari reaktor

Ø Kondisi Operasi

- Suhu : 347 °K
- Tekanan : 1.2 atm
- Bentuk : vertikal separator
- Bahan : Carbon Steel SA 283 Grade C
- Volume Separator : 2,6478 ft<sup>3</sup>
- Diameter Separator : 0,254 m
- Tinggi Separator : 1,48 m
- Tebal shell : 2/16 inch
- Tebal head : 2/16 inch

Ø Harga : US \$ 24719,94

## 12. Menara Distilasi ( MD - 1 )

Ø Fungsi : Memisahkan Methanol dan air sebesar 8727,477 kg/jam berdasarkan titik didih masing – masing komponen.

Ø Tipe : Sieve tray

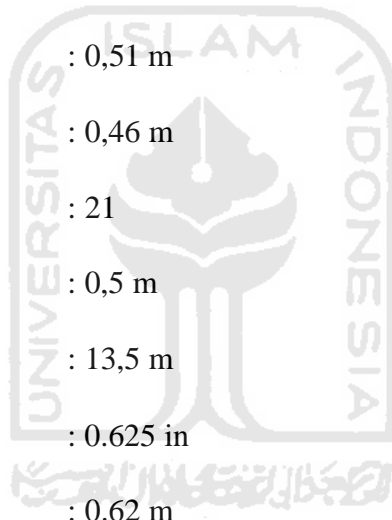
Ø Bahan : Carbon steel SA 283 Grade C

Ø Kondisi Operasi

- Puncak Menara P : 1,2 atm  
T : 342<sup>0</sup>K
- Dasar Menara P : 1,2 atm  
T : 378<sup>0</sup>K
- Umpan Menara P : 1,2 atm  
T : 347<sup>0</sup>K

Ø Dimensi Menara

- Diameter Atas : 0,51 m
- Diameter Bawah : 0,46 m
- Jumlah Tray : 21
- Tray Spacing : 0,5 m
- Tinggi Kolom : 13,5 m
- Tebal Head : 0.625 in
- Tebal shell : 0.62 m



Ø Harga : US \$ 17578,75

### 13. Condensor Total ( CD – 02 )

- Ø Fungsi : Mengembunkan uap hasil atas Menara distilasi sebanyak 8906,47 kg/jam pada suhu 337 K
- Ø Tipe : Shell and Tube Condenser

Ø Spesifikasi tube

- OD : 3/4 in
- ID Tube : 0,62 in
- BWG : 16
- Susunan : Ttriangular pitch, 1 in
- Jumlah tube : 59 tube
- Passes : 2
- Flow area : 0,0371 ft<sup>2</sup>
- Panjang tube : 16 ft
- Surface per lin ft : 0,302 ft<sup>2</sup>
- Pressure drop : 0,46 psia

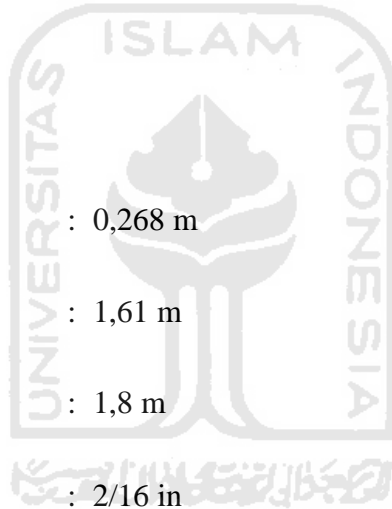
Ø Spesifikasi shell

- IDs : 15,24 in
- Baffle spacing : 3,81 in
- Passes : 2
- Pressure drop : 0,29 psia

Ø Harga : US \$ 42847,15

#### 14. Accumulator ( ACC )

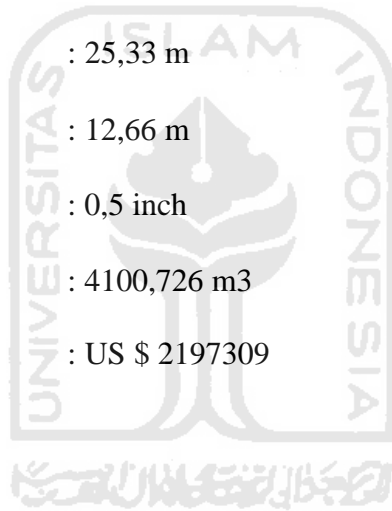
- Ø Fungsi : Sebagai penampung arus keluaran kondensor pada menara distilasi untuk menjaga kontinuitas dan kestabilan aliran keluar
- Ø Tipe : tangki silinder horizontal
- Ø Bahan : Carbon steel SA-283 grade A
- Ø Waktu tinggal : 5 menit
- Ø Jumlah : 1
- Ø Volume : 3,39 m<sup>3</sup>
- Ø Dimensi tangki
- Diameter : 0,268 m
  - Panjang : 1,61 m
  - Panjang tangki total : 1,8 m
  - Tebal shell : 2/16 in
  - Tebal Head : 2/16 in
- Ø Harga : US \$ 15381,54



### 15. Tangki produk Metanol ( TP – 03 )

- Ø Fungsi : Menyimpan produk Metanol selama 30 hari

Ø Tipe	: Silinder vertikal
Ø Bahan	: Carbon Steel SA – 167 Grade C
Ø Jumlah	: 2 buah
Ø Kondisi operasi	
• Suhu	: 303 <sup>0</sup> K
• Tekanan	: 1.2 atm
Ø Dimensi Tangki	
• Diameter	: 25,33 m
• Tinggi	: 12,66 m
• Tebal shell	: 0,5 inch
• Volume tangki	: 4100,726 m <sup>3</sup>
Ø Harga	: US \$ 2197309



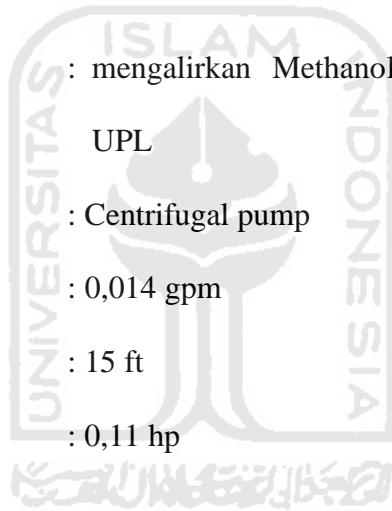
#### 16. Pompa ( P – 01 )

Ø Fungsi	: mengalirkan Methanol dari accumulator menuju tangki penyimpanan (tangki02)
Ø Tipe	: Centrifugal pump
Ø Kapasitas pompa	: 0,103 gpm
Ø Head pompa	: 15 ft
Ø Power pompa	: 0,78 hp
Ø Ukuran pipa	

- D nominal : 1,84 in
- Sch : 40
- ID : 2.067 in
- OD : 2.38 in
- at : 3.35 in<sup>2</sup>
- Ø Harga : US \$ 2362,633

### 17. Pompa ( P – 02 )

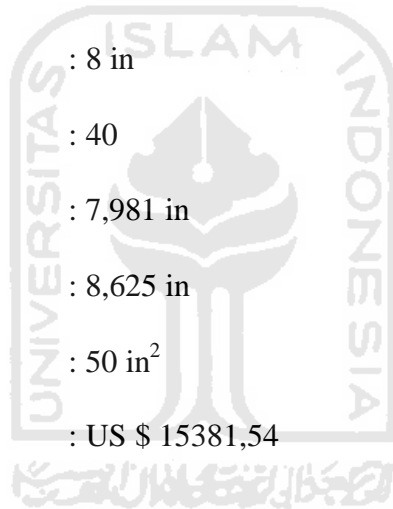
- Ø Fungsi : mengalirkan Methanol dari Reboiler menuju UPL
- Ø Tipe : Centrifugal pump
- Ø Kapasitas pompa : 0,014 gpm
- Ø Head pompa : 15 ft
- Ø Power pompa : 0,11 hp
- Ø Ukuran pipa
  - D nominal : 0,75 in
  - Sch : 40
  - ID : 0,824 in
  - OD : 1,05 in
  - at : 0,534 in<sup>2</sup>
- Ø Harga : US \$ 1922,97





### 18. Pompa ( P – 03 )

- Ø Fungsi : mengalirkan Methanol dari tangkipeNyimpan menuju konsumen
- Ø Tipe : Centrifugal pump
- Ø Kapasitas pompa : 2,64 gpm
- Ø Head pompa : 15 ft
- Ø Power pompa : 16,31 hp
- Ø Ukuran pipa
  - D nominal : 8 in
  - Sch : 40
  - ID : 7,981 in
  - OD : 8,625 in
  - At : 50 in<sup>2</sup>
- Ø Harga : US \$ 15381,54



### 19. Reboiler ( RB )

- Ø Fungsi : Menguapkan cairan hasil bawah menara distilasi
- Ø Tipe : Kettle Reboiler
- Ø Spesifikasi tube
  - OD : 0,75 in
  - ID tube : 0,62 in
  - BWG : 16

- Susunan : Square pitch 1 in
- Jumlah tube : 27 tube
- Passes : 2
- Flow area : 84,81 ft<sup>2</sup>
- Panjang tube : 16 ft
- Surface per lin ft : 0,302ft<sup>2</sup>
- Pressure drop : 0,02 psia

Ø Spesifikasi shell

- IDs : 25 in
- Passes : 2

Ø Harga : US \$ 30213,5

### 3.3 Perencanaan Produksi

#### 3.3.1 Perencanaan Bahan Baku dan Peralatan Proses

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

#### 3.4 Neraca Massa

- Kapasitas : 60.000 ton/tahun
- Operasi : 330 hari/tahun
- Basis : 1 jam

**Tabel 3.4.1. Neraca Massa Reaktor**

<b>Komponen</b>	<b>Masuk (kg/jam)</b>	<b>Keluar (kg/jam)</b>
H <sub>2</sub>	1721,832	646,851
CO	4886,280	48,863
CO <sub>2</sub>	4095,168	1279,740
CH <sub>4</sub>	558,432	558,432
H <sub>2</sub> O	-	1151,766
CH <sub>3</sub> OH	-	7576,061
<b>Total</b>	<b>11261,712</b>	<b>11261,712</b>

**Tabel 3.4.2. Neraca Massa Separator**

<b>Komponen</b>	<b>Masuk</b>	<b>Keluar</b>	
	<b>(kg/jam)</b>	<b>(kg/jam)</b>	
H <sub>2</sub>	646,851	646,851	-
CO	48,863	48,863	-
CO <sub>2</sub>	1279,740	1279,740	-
CH <sub>4</sub>	558,432	558,432	-
H <sub>2</sub> O	1151,766	-	1151,766
CH <sub>3</sub> OH	7576,061	-	7576,061

<b>Total</b>	<b>11261,712</b>	<b>11261,712</b>
--------------	------------------	------------------

**Tabel 3.4.3. Neraca Massa Menara Distilasi**

<b>Komponen</b>	<b>Masuk</b>	<b>Keluar</b>	
	<b>(kg/jam)</b>	<b>(kg/jam)</b>	
H <sub>2</sub>	-	-	-
CO	-	-	-
CO <sub>2</sub>	-	-	-
CH <sub>4</sub>	-	-	-
H <sub>2</sub> O	1151,766	11,518	1140,248
CH <sub>3</sub> OH	7576,061	7500,300	75,761
<b>Total</b>	<b>8727,827</b>	<b>8727,827</b>	

**Tabel 3.4.5. Neraca Massa Total**

<b>Komponen</b>	<b>Masuk</b>	<b>Keluar</b>
	<b>(Kg/Jam)</b>	<b>(Kg/Jam)</b>
H <sub>2</sub>	2368,683	1293,702
CO	4935,143	97,726
CO <sub>2</sub>	5374,908	2559,48
CH <sub>4</sub>	1116,864	1116,864

H <sub>2</sub> O	2303,532	3455,298
CH <sub>3</sub> OH	15152,122	22728,183
<b>Total</b>	<b>31251,252</b>	<b>31251,252</b>

### 3.5 Neraca Panas

**Tabel 3.5.1. Neraca Panas Heater**

<b>Komponen</b>	<b>Masuk (kkal/jam)</b>	<b>Keluar (kkal/jam)</b>
H <sub>2</sub>	532755,4890	1644093,6750
CO	265306,9965	1252819,8000
CO <sub>2</sub>	79437,6240	274064,6250
CH <sub>4</sub>	21826,3395	81095,6250
Q	2352991,9370	-
<b>Total</b>	<b>3252318,3860</b>	<b>3252318,3860</b>

**Tabel 3.5.1. Neraca Panas Reaktor**

<b>Komponen</b>	<b>Masuk (kkal/jam)</b>	<b>Keluar (kkal/jam)</b>
H <sub>2</sub>	3957117,750	3090389,750
CO	561342,813	248662,828
CO <sub>2</sub>	773907,625	691402,938

CH <sub>4</sub>	234997,469	216688,734
CH <sub>3</sub> OH	3949,700	523295,125
H <sub>2</sub> O	-	20969,572
Qpendingin	-	2289654,750
Qhilang	-	2055875,500
Qpanas reaksi	3605623,750	-
<b>Total</b>	<b>9136939,000</b>	<b>9136939,000</b>

**Tabel 3.5.1. Neraca Panas Cooler**

<b>Komponen</b>	<b>Masuk (kkal/jam)</b>	<b>Keluar (kkal/jam)</b>
H <sub>2</sub>	3056084,538	1825569,500
CO	404553,571	241265,250
CO <sub>2</sub>	603205,744	359736,250
CH <sub>4</sub>	178493,264	106823,75
CH <sub>3</sub> OH	417823,138	249178,875
H <sub>2</sub> O	20337,488	12128,750
Q	-	1712722,250
<b>Total</b>	<b>4242742,000</b>	<b>4242742,000</b>

**Tabel 3.5.1. Neraca Panas Condensor Partial**

<b>Komponen</b>	<b>Masuk</b>	<b>Keluar</b>
-----------------	--------------	---------------

	(kkal/jam)		(kkal/jam)
	Entalpi masuk	Panas penguapan	
H <sub>2</sub>	1837850,000	-	477460,406
CO	138905,313	-	35746,617
CO <sub>2</sub>	396954,250	-	98649,086
CH <sub>4</sub>	121801,742	-	29650,053
CH <sub>3</sub> OH	290117,219	1663116,375	7033,297
H <sub>2</sub> O	12370,269	117901,242	3191,291
Qbeban	-	-	3864285,000
<b>Total</b>	<b>4579016,250</b>		<b>4579016,250</b>

**Tabel 3.5.1. Neraca Panas Condenser Total**

Komponen	Masuk (kkal/jam)	Keluar (kkal/jam)
CH <sub>3</sub> OH	8176883,160	6282091,413
H <sub>2</sub> O	102021,656	62782,963
Qbeban	-	1934030,440
<b>Total</b>	<b>8278904,816</b>	<b>8278904,816</b>

**Tabel 3.5.1. Neraca Panas Cooler**

<b>Komponen</b>	<b>Masuk (kkal/jam)</b>	<b>Keluar (kkal/jam)</b>
CH3OH	170507,835	37890,67
H2O	2840,085	630,117
Qbeban	-	134827,133
<b>Total</b>	<b>173347,920</b>	<b>173347,920</b>

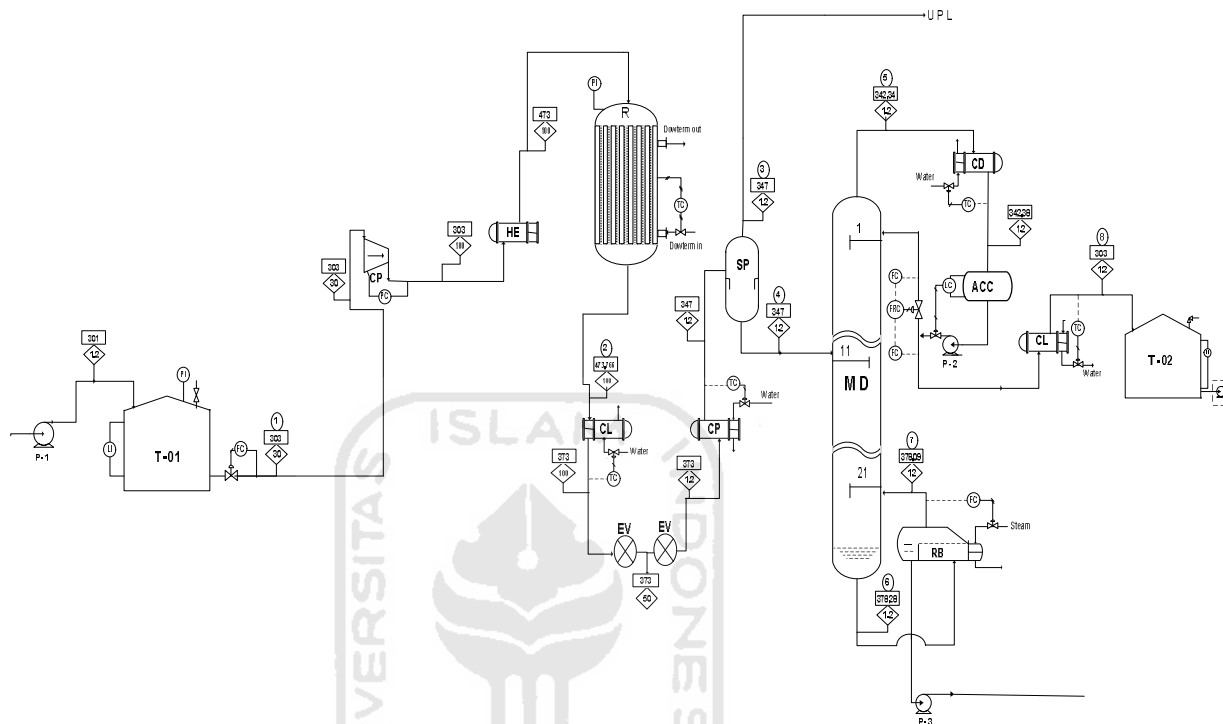
**Tabel 3.5.1. Neraca Panas Reboiler**

<b>Komponen</b>	<b>Masuk (kkal/jam)</b>	<b>Keluar (kkal/jam)</b>
CH3OH	225242,938	2255643,923
H2O	12849,690	53430,873
Qbeban	2070982,125	-
<b>Total</b>	<b>2309074,750</b>	<b>2309074,750</b>





PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM  
**PRA RANCANGAN PABRIK METANOL DARI GAS SINTESIS**  
 KAPASITAS 60.000 TON /TAHUN



KOMPONEN	AREA (kg/m)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CD	484294	48443	48463	-	-	-	-	-
CD2	409549	1279740	1279740	-	-	-	-	-
HE	1724933	440951	849887	-	-	-	-	-
CH4	589432	589432	589432	-	-	-	-	-
CH3OH	-	7579281	-	7579281	7500300	75791	75791	7500300
H2O	-	1181788	-	1181788	114248	114248	114248	114248
TOTAL	128471	1281712	2833888	972780	7611818	1216208	1216208	911818

Keterangan gambar		LC	LEVEL CONTROL
CP	CONDENSER PARIAL	PI	PRESSURE INDICATOR
HE	HEAT EXCHANGER	FC	FLOW CONTROL
S	SEPARATOR	TC	TEMPERATURE CONTROL
CP	COMPRESSOR	LI	LEVEL INDICATOR
T	TANGKI	PC	PRESSURE CONTROL
R	REAKTOR	O	NOMOR ARUS
CD	CONDENSER TOTAL	□	SUHU, (K)
EV	EXPANSION VALVE	◇	TEKANAN
CL	COOLER		
MD	MENARA DISTILASI		
ACC	ACCUMULATOR		
RB	REBULER		
P	POMPA		

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**2008**

---

**0111:**  
**JUMADIL (02 521 243)**

---

**DOSEN PEMBIMBING**  
**Dr. Ir. Farhan HM, Sidiq MSIE**

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Lokasi Unit**

Pemilihan lokasi merupakan hal yang penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Pabrik Methanol dari Gas sintesis dengan kapasitas 60.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di Bontang, Kalimantan Timur. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik ini adalah :

##### **4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Unit**

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

1. Penyediaan bahan baku

Bahan baku yang digunakan dalam pabrik Methanol adalah Gas sintesis. Gas Sintesis direncanakan diambil dari PT. Badak LNG, Bontang. Dengan dekatnya sumber bahan baku dan lokasi pabrik maka biaya pengangkutan serta dana untuk investasi fasilitas penyimpanan bahan baku dapat dikurangi.

2. Pemasaran

Kalimantan Timur merupakan daerah yang cukup strategis untuk memasarkan produk, karena pemasaran methanol terbesar di pulau Jawa dan Kalimantan. Tujuan pendirian pabrik ini agar dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri. Sehingga

dengan berdirinya pabrik methanol kebutuhan pasar dapat terpenuhi, selain itu juga akan membuka kesempatan berdirinya industri-industri lain yang menggunakan bahan baku methanol di kawasan Kalimantan Timur.

### 3. Utilitas

Utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik. Kebutuhan air dapat diperoleh dari sungai terdekat. Sarana yang lain seperti bahan bakar dan listrik dapat diperoleh dengan cukup mudah di daerah ini.

### 4. Tenaga Kerja

Karena pabrik ini letaknya dekat dengan daerah yang sedang mengembangkan industrinya, maka penyediaan tenaga kerja dapat terpenuhi.

### 5. Transportasi

Letak pabrik dekat dengan pelabuhan dan jalan sehingga faktor pengangkutan bisa berjalan dengan lancar.

### 6. Iklim dan tanah

Iklim di daerah ini tidak jauh berbeda dengan iklim dikawasan industri lainnya. Bahkan keadaan iklim / cuaca didaerah ini umumnya baik, tidak terjadi angin ribut, gempa bumi dan banjir. Lalu struktur tanah cukup baik dan ruang untuk perluasan pabrik di masa mendatang cukup besar.

#### 4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Unit

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

##### 1. Perluasan Areal unit.

Pemilihan lokasi pabrik berada di kawasan pengembangan produksi untuk Kalimantan Timur, sehingga memungkinkan adanya perluasan areal pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman penduduk.

## 2. Perijinan

Lokasi unit dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik.

Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :

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

## 3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Segi keamanan kerja terpenuhi dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

### **4.2 Tata Letak Unit**

Tata letak unit adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penimbunan bahan baku dan produk yang saling berhubungan. Tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik efisien dan proses produksi serta distribusi dapat

berjalan dengan lancar, keamanan, keselamatan, dan kenyamanan bagi karyawan dapat terpenuhi. Selain peralatan proses, beberapa bangunan fisik lain seperti kantor, bengkel, poliklinik, laboratorium, kantin, pemadam kebakaran, pos penjagaan, dan sebagainya ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu lalulintas barang dan proses.

Secara garis besar tata letak unit dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu :

1. Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol

Merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi.

Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses serta produk.

2. Daerah proses

Daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan tempat proses berlangsung

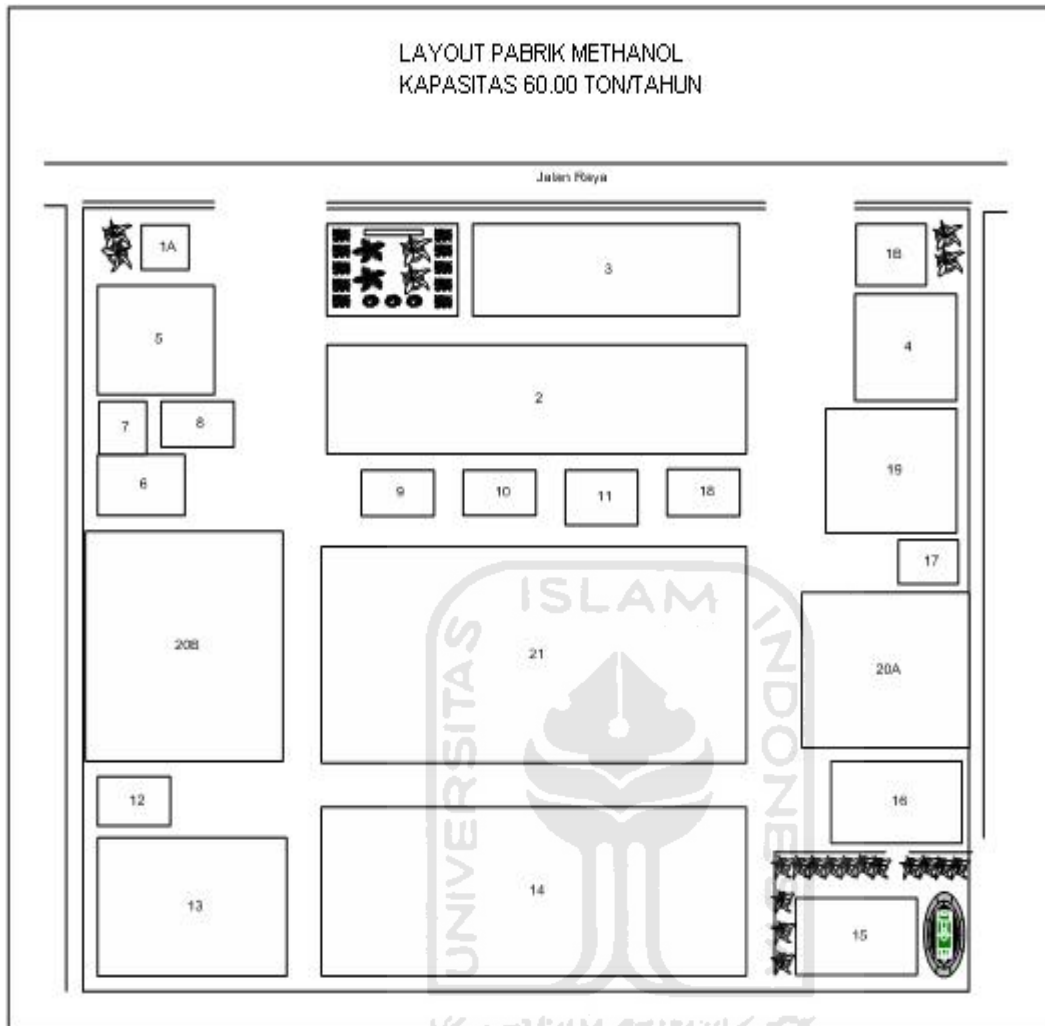
3. Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi

4. Daerah utilitas

**Tabel 4.1.** Perincian luas tanah bangunan unit

No	Bangunan	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Ruang kendali	100
2	Laboratorium	100
3	Bengkel	300
4	Gudang Alat	400
5	Gudang	400
6	Tempat Parkir	400
7	Pos Penjagaan	50

8	Koperasi Karyawan dan Kantin	200
9	Kantor Induk Organisasi	400
10	Kantor Bagian Produksi	200
11	Poliklinik	100
12	Kantor LKKK	400
13	Masjid	300
14	Kantor Keamanan	50
15	Pembangkit Listrik	200
16	Panel-panel Instrumen	100
17	Proses Area Pabrik	11500
18	Utilitas	3500
19	Lahan Perluasan	10500
20	Mess	300
21	Jalan dan taman	500
<b>Jumlah</b>		<b>30000</b>



Gambar 4.1. Lay out pabrik

Keterangan :

- |                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1A. Pos keamanan.           | 12. Kontrol utilitas. |
| 1B. Pos keamanan.           | 13. Utilitas.         |
| 2. Kantor pusat perusahaan. | 14. Area perluasan.   |
| 3 Area parkir.              | 15. Mesh.             |
| 4 Ruang serba guna.         | 16. Quality control.  |



- |                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| 5 Mesjid.            | 17. Gudang bahan kimia.     |
| 6 Koperasi.          | 18. Kontrol proses.         |
| 7 Kantin.            | 19. Kantor produksi.        |
| 8 Klinik.            | 20A.Penyimpanan produk.     |
| 9 Pemadam kebakaran. | 20B.Penyimpanan bahan baku. |
| 10 Gudang.           | 21. Area proses.            |
| 11 Bengkel.          |                             |

#### 4.3 Tata Letak Alat Proses

Dalam perancangan tata letak peralatan proses ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

##### 1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu juga diperhatikan penempatan pipa, dimana untuk pipa di atas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas kerja.

##### 2. Aliran udara

Kelancaran aliran udara di dalam dan disekitar area proses perlu diperhatikan. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnansi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya. sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja.

### 3. Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi.

### 4. Lalu lintas manusia

Dalam hal perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat menjangkau seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu, keamanan pekerja dalam menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

### 5. Tata letak alat proses

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

### 6. Jarak antar alat proses

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

### 7. Maintenance

Maintenance berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktivitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi bahan baku yang diharapkan. Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan alat dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada.

Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat berproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

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

a. *Over head* 1 x 1 tahun

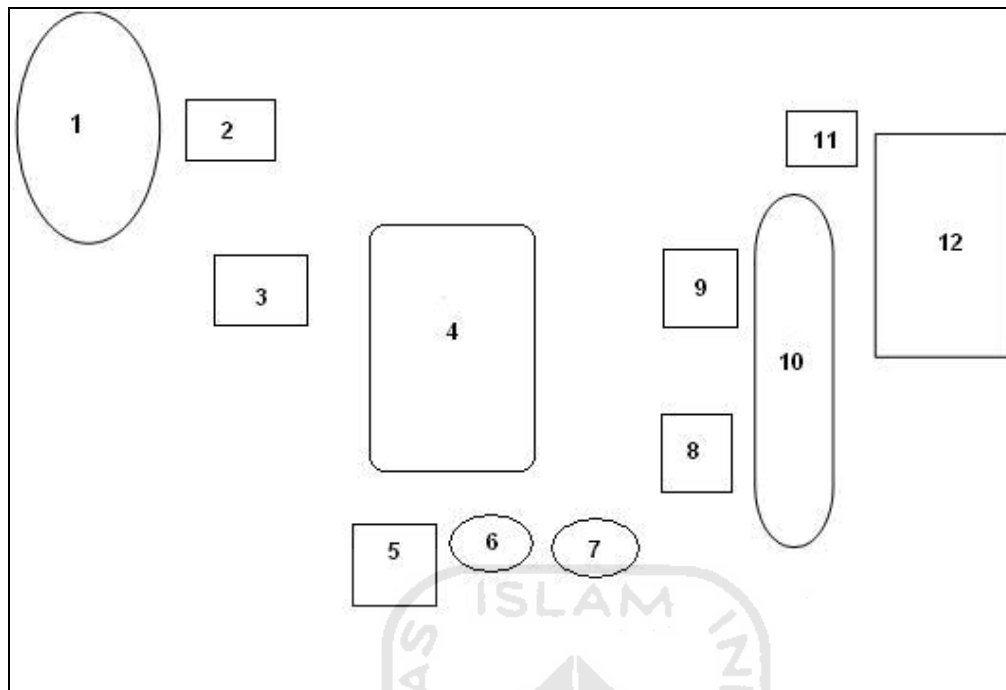
Merupakan perbaikan dan pengecekan serta leveling alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang rusak, kemudian dikembalikan seperti kondisi semula.

b. *Repairing*

Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat yang rusak. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan.

Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

- a. Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- b. Biaya material dikendalikan lebih rendah, sehingga dapat mengurangi biaya faktor yang tidak penting.
- c. Jika tata letak peralatan proses sudah benar, maka perusahaan tidak perlu memakai alat angkut dengan biaya mahal.



Gambar 4.2. Tata letak alat proses

Keterangan :

1. Tangki penampungan Gas sintesis
2. Kompresor
3. Heater
4. Reaktor
5. Cooler
6. Expansion Valve 1
7. Expansion Valve 2
8. Condensor Parsial
9. Separator
10. Menara Destilasi

11. Cooler 2

12. Tangki produk *Methanol*

### 4.3 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik adalah penyediaan utilitas dalam pabrik *Methanol* ini. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Adapun penyediaan utilitas ini meliputi:

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air
2. Unit Pembangkit Steam
3. Unit Pembangkit Listrik
4. Unit Penyediaan Bahan Bakar



#### 4.3.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik *Methanol* ini, sumber air yang digunakan berasal dari sungai. Penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan:

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

§ Pengolahan air sungai relatif mudah dan sederhana serta biaya pengolahannya relatif murah

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik yang berasal dari air sungai digunakan untuk.

#### 1. Air pendingin

Pra rancangan pabrik *Methanol* ini membutuhkan air pendingin untuk penyediaan *condenser*, *cooler*, *reactor* dan alat lainnya yang dalam pengoperasiannya memerlukan air sebanyak = 22028,3948 kg/jam. 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*)

Air yang diperlukan untuk penyediaan steam sebanyak 3576,921 kg/jam. 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 larutanlarutan 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 menyebabkan kerak (*scale foaming*)

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

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 alkalinitas 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 untuk keperluan kantor, rumah tangga dan kebutuhan lain dibutuhkan 8.000 kg/jam. Air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu:

a. Syarat fisika, meliputi:

- § Suhu : dibawah 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.

Unit Penyediaan dan Pengolahan Air meliputi :

Kebutuhan air pabrik diperoleh dari air sungai dengan mengolah terlebih dulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan dapat meliputi pengolahan secara fisik dan kimia.

Unit Penyediaan dan Pengolahan Air meliputi:

#### 1. Clarifier

Kebutuhan air dalam suatu pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada di sekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisika dan kimia, penambahan desinfektan maupun dengan penggunaan ion exchanger.

Mula-mula raw water diumpankan ke dalam tangki kemudian diaduk dengan putaran tinggi sambil menginjeksikan bahan-bahan kimia, yaitu:

1.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ , yang berfungsi sebagai flokulan.
2.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku dimasukkan ke dalam clarifier untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ), koagulan acid sebagai pembantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku ini dimasukkan melalui bagian tengah clarifier dan diaduk dengan agitator. Air bersih keluar dari pinggir clarifier secara overflow, sedangkan sludge (flok) yang terbentuk akan mengendap secara grafitasi 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.

#### 2. Penyaringan

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





Reaksi:



b. Anion Exchanger

Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  dan  $\text{SO}_4^{2-}$  akan membantu garam resin tersebut.



Dalam waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh, sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan larutan  $\text{NaOH}$ .

Reaksi:



c. Deaerasi

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen ( $\text{O}_2$ ). Air yang telah mengalami demineralisasi (*polish water*) dipompakan ke dalam *deaerator* dan diinjeksikan *Hidrazin* ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (*scale*) pada tube boiler.

Reaksi:



Kedalam deaerator juga dimasukan low steam kondensat yang berfungsi sebagai media pemanas.

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

#### 4. Pendinginan dan menara pendingin

Air yang telah digunakan pada cooler, temperaturnya akan naik akibat perpindahan panas. Oleh karena itu untuk digunakan kembali perlu didinginkan pada cooling tower. Air yang didinginkan pada cooling tower adalah air yang telah menjalankan tugasnya pada unit-unit pendingin di pabrik.

Kebutuhan Air dapat dibagi menjadi empat:

##### **A. Kebutuhan Air Pendingin**

Tabel 4.16. Kebutuhan Air untuk Pendingin (kg/jam)

Alat	Kebutuhan (Kg/jam)
Kondenser parsial	804,31
Condenser total	11384,9843
Cooler -02	9839,1005
Jumlah	22028,3948

Recovery 20 % = 20 % x 22028,3948 kg/jam = 26434,074 kg/jam

Air pendingin 90% dimanfaatkan kembali, maka make up yang diperlukan 10%, sehingga,

Make up air pendingin = 10 % x 26434,074 kg/jam = 2643,4074 kg/jam

## B. Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Tabel 4.17. Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Alat	Kebutuhan (Kg/jam)
Reboiler	174,151
Heater	3402,770
Jumlah	3576,921

$$\text{Recovery } 20\% = 20\% \times 3576,921 \text{ kg/jam} = 429,231 \text{ kg/jam}$$

Air pembangkit steam 90% dimanfaatkan kembali, maka *make up* yang diperlukan 10%, sehingga:

$$\text{Make up Steam} = 10\% \times 4292,305 \text{ kg/jam} = 429,231 \text{ kg/jam}$$

## C. Air Untuk Keperluan Perkantoran dan Rumah Tangga

Pabrik akan mendirikan rumah sebanyak 30 unit dimana tiap unit rumah diperkirakan dihuni 5 orang dan diperkirakan kebutuhan setiap orang 1 m<sup>3</sup>/hari

Jadi kebutuhan air rumah tangga :

$$= 5 \text{ orang/rumah} \times 30 \text{ rumah} \times 800 \text{ kg/hari.orang} \times 1 \text{ hari/24jam}$$

$$= 5.000 \text{ kg/jam}$$

Dan untuk kebutuhan laboratorium dan perkantoran diperkirakan membutuhkan air sebanyak = 3 m<sup>3</sup>/jam = 3.000kg/jam

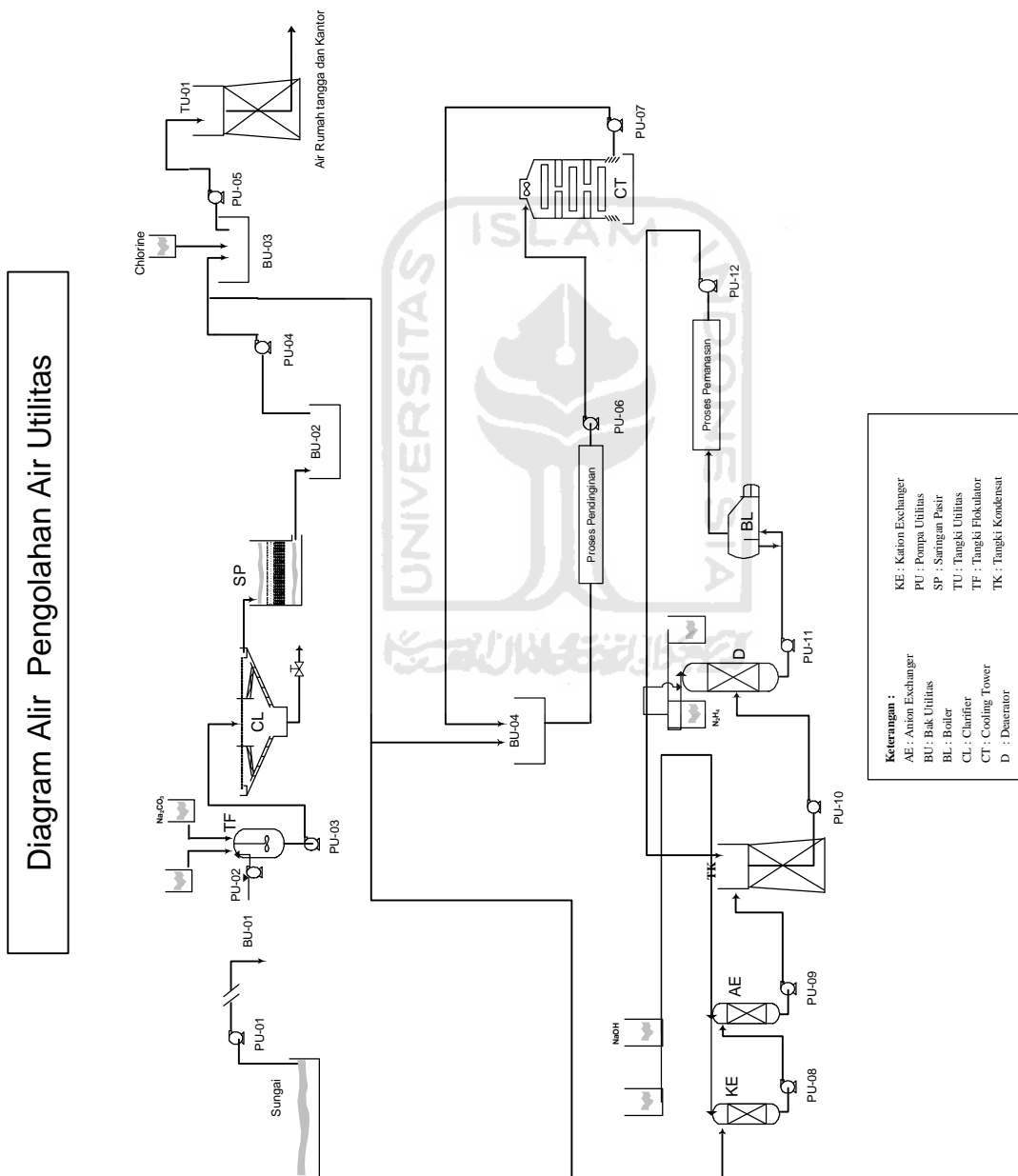
Total kebutuhan air untuk kebutuhan perkantoran dan rumah tangga 8.000 kg/jam

### D. Air Untuk Unit Pemadam Kebakaran

Diasumsikan sebesar 20 % dari kebutuhan umum= 1600,0000 kg/jam

Kebutuhan air total : (2643,4074 + 429,231 + 8.000 + 1600,0)

kg/jam =12672,638 kg/jam



#### 4.3.2 Unit Pembangkit Steam

Unit ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan *steam* pada proses produksi, yaitu dengan menyediakan ketel uap (*boiler*). Boiler tersebut dilengkapi dengan sebuah unit *economizer safety valve system* dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis.

Air dari *water treatment plant* yang akan digunakan sebagai umpan boiler terlebih dahulu diatur kadar silica, O<sub>2</sub>, Ca, Mg yang mungkin masih terikut, dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam boiler *feed water tank*. Selain itu juga perlu diatur pH nya yaitu sekitar 10,5 – 11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosifitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke boiler, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari boiler. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 100-102<sup>0</sup>C, kemudian diumpankan ke boiler.

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

### 4.3.3 Unit Pembangkit Listrik

Kebutuhan akan tenaga listrik dipabrik ini sebesar 2644,82 kW. Sudah termasuk penerangan, laboratorium, rumah tangga, perkantoran, pendingin ruangan (AC) dan kebutuhan lainnya. Untuk mencukupi kebutuhan tersebut, pabrik *Heptena* menggunakan listrik dari PLN, dan untuk cadangan listrik digunakan generator diesel dengan kapasitas 6000 kW jika pasokan listrik kurang. Spesifikasi generator diesel yang digunakan adalah:

§ Kapasitas : 3000 kWatt

§ Jenis : Generator Diesel

§ Jumlah : 1 buah

Prinsip kerja dari generator diesel ini adalah solar dan udara yang terbakar secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas ini digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan generator yang mampu menghasilkan tenaga listrik. Listrik ini didistribusikan ke panel yang selanjutnya akan dialirkan ke unit pemakai. Pada operasi sehari-hari digunakan tenaga listrik 50% dan diesel 50%. Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100%.

Kebutuhan listrik dapat dibagi menjadi:

a. Listrik untuk keperluan proses

§ Peralatan proses

Tabel 4.19. Kebutuhan listrik alat proses

Nama Alat	Kode Alat	Power (Hp)
Pompa - 01	P - 01	4/5
Pompa - 02	P - 01	1/9
Pompa - 03	P - 01	20 2/5
kompresor	P - 01	5400
Total		5421 2/7

Kebutuhan listrik untuk peralatan proses sebesar 5421 2/7 Hp

◆ Peralatan utilitas

Tabel 4.5. Kebutuhan Listrik Untuk Utilitas

No	Nama Alat	Kode	Jumlah	Power (Hp)
1	<i>Premik Tank</i>	TU-01	1	40
2	<i>Clarifier</i>	CLU	1	125
3	<i>Clorin Tank</i>	TU-02	1	0.5
4	<i>Cooling Tower</i>	CTU	1	40
5	<i>Blower</i>	BWU	1	400
6	<i>Compresor udara</i>	CU	1	25
7	Pompa	PU – 01	1	7,5
8	Pompa	PU – 02	1	10
9	Pompa	PU – 03	1	10



10	Pompa	PU – 04	1	10
11	Pompa	PU – 05	1	10
12	Pompa	PU – 06	1	7.5
13	Pompa	PU – 07	1	1,5
14	Pompa	PU – 08	1	1,5
15	Pompa	PU – 09	1	2
16	Pompa	PU – 10	1	25
17	Pompa	PU – 11	1	1,5
18	Pompa	PU – 12	1	10
19	Pompa	PU – 13	1	7.5
20	Pompa	UP – 14	1	15
21	Pompa	PU – 15	1	10
22	Pompa	PU – 16	1	2
23	Pompa	PU – 17	1	0,5
24	Pompa	PU – 18	1	2
	Total		24	764

Kebutuhan listrik untuk utilitas = 764 Hp

Total kebutuhan listrik untuk keperluan proses

$5421 \frac{2}{7} \text{ Hp} + 764 \text{ Hp} = 2312,857 \text{ Hp}$

Diambil angka keamanan 10 % = 2544,143 Hp

b. Listrik untuk keperluan alat kontrol dan penerangan

- ◆ Alat kontrol diperkirakan sebesar 72 Hp
- ◆ Laboratorium, rumah tangga, perkantoran dan lain-lain diperkirakan 221,269 Hp
- ◆ Secara keseluruhan kebutuhan listrik sebesar = 2837.412 Hp  
= 2115,86 kW

Jika over design 25 %, maka total kebutuhan listrik = 3546.765 Hp  
= 2644,82 kW

#### 4.3.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah fuel oil yang diperoleh dari PT. Pertamina. Sedangkan bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah Medium Furnace Oil yang juga diperoleh dari PT. Pertamina.

Unit ini menyimpan kebutuhan bahan bakar di Boiler sebesar 44,629 kg/jam. Sedangkan untuk kebutuhan bahan bakar untuk generator sebesar 7967,6387 kg/jam.

Alat untuk penyediaan bahan bakar berupa tangki bahan bakar yang berbentuk tangki silinder dengan *Conical Roof* dan *Flat Bottomed*.

#### 4.3.5 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 840 L/mnt.

### 4.3.6 Spesifikasi Alat-Alat Utilitas

#### 1. Bak Pengendap Awal

Fungsi : Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa  
Dari air sungai.

Kapasitas : 58,41 m<sup>3</sup>

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang.

#### *Dimensi*

Tinggi : 6 m

Lebar : 4,8m

Panjang : 9,4m

Harga : 17,320.63 US\$



#### 2. Bak Penggumpal

Tugas : Menggumpalkan koloid dengan koagulan dengan  
cara menambahkan Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Kapasitas : 43,564 m<sup>3</sup>

Jenis : Tangki Silinder Berpengaduk

#### *Dimensi*

D : 3,25 m

H : 6,5 m

Pengaduk : *Marine Propeller* dengan 4 *Bafle*  
dalam Tangki  
Power motor : 4 Hp  
Harga : 74,410.4 US\$

### 3. Clarifier

Fungsi : Mengendapkan gumpalan – gumpalan  
kotoran dari bak penggumpal secara sedimentasi  
Jenis : *Circular Clarifiers*  
Kapasitas : 43,456 m<sup>3</sup>  
Waktu tinggal : 1 jam  
Dimensi  
Diameter  
Atas : 7,1 m  
Bawah : 4,3 m  
Tinggi cairan : 10,57 m  
Tinggi Clarifier : 15 m  
Harga : 48,478.4 US\$

### 4. Sand Filter

Fungsi : Menyaring sisa-sisa kotoran yang masih terdapat  
dalam air terutama kotoran berukuran kecil yang  
tidak dapat mengendap dalam *clarifier*

Jenis	: 2 buah kolom dengan saringan pasir
Tinggi bed	: 4, 58m
Waktu tinggal	: 45 menit
Jumlah bed	: 9 buah
Harga	: 12,977.75 US\$

#### 5. Bak Penampung air bersih

Fungsi	: Menampung air bersih yang keluar dari bak saringan pasir
Jenis	: Bak empat persegi panjang beton bertulang
Tinggi	: 3,5 m
Volume	: 66,04 m <sup>3</sup>
Lebar	: 5,6 m
Panjang	: 10.8 m
Harga	: 45,746.78 US\$

#### 6. Tangki Desinfektan

Fungsi	: Mencampur Klorin dalam bentuk Kaporit ke dalam air untuk kebutuhan air minum dan rumah tangga
Jenis	: Tangki silinder berpengaduk.
Kapasitas	: 3,2 m <sup>3</sup>
Waktu tinggal	: 1 hari

Dimensi

Diameter	: 1,2 m
Tinggi	: 2,4 m
Pengaduk	: <i>Marine Propeller 4 Bafle</i>
Putaran	: 420 rpm
Power motor	: 0,5 Hp
Harga	: 4,686.39 US\$

**7. Bak Penampung air kantor dan rumah tangga**

Fungsi	: Menampung air bersih untuk keperluan kantor dan rumah tangga
Jenis	: Bak empat persegi panjang beton bertulang
Tinggi	: 1,5m
Volume	: 3.85m <sup>3</sup>
Panjang	: 8,32m
Lebar	: 1.33 m
Jumlah	: 1
Harga	: 489,48 US\$

**8. Bak Penampung air pendingin**

Fungsi	: Menampung air untuk keperluan proses yang membutuhkan air pendingin
Jenis	: Bak empat persegi panjang beton bertulang

Tinggi	: 2.5 m
Volume	: 35,3 m <sup>3</sup>
Panjang	: 5,2 m
Lebar	: 10,4 m
Harga	: 23,249.24 US\$

### 9. Cooling Tower

Fungsi	: Mendinginkan air pendingin yang telah dipakai dalam proses pabrik.
Jenis	: <i>Cooling tower induced draft.</i>
Tinggi	: 8 m
Groundarea	: 5,764 m <sup>2</sup>
Jumlah	: 1
Harga	: 31,882.87 US\$

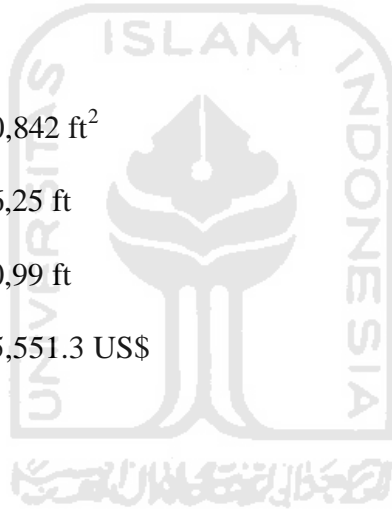
### 10. Kation Exchanger (KEU)

Fungsi	: Menurunkan kesadahan air umpan boiler
Jenis	: Down Flow Cation Exchanger
Kapasitas	: 0,138 m <sup>3</sup> /jam
Resin	: Natural Greensand Zeolit
Dimensi	
Diameter	: 0,99 ft
Tinggi	: 6,25 ft

Luas : 0,78 ft<sup>2</sup>  
Harga : 5,551.3 US\$

### 11. Anion Exchanger (AEU)

Fungsi : Menghilangkan *Anion* dari air keluaran *Kation*  
Jenis : *Down Flow Anion Exchanger*  
Kapasitas : 0,098 m<sup>3</sup>/jam  
Resin : *Weakly Basic Anion Exchanger*  
Dimensi  
Luas : 0,842 ft<sup>2</sup>  
Tinggi : 6,25 ft  
Diameter : 0,99 ft  
Harga : 5,551.3 US\$



### 12. Deaerator (DAU)

Fungsi : Menghilangkan Kandungan Gas dalam Air terutama O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, dan H<sub>2</sub>S  
Jenis : *Cold Water Vacuum Deaerator*  
Kapasitas : 0,455 m<sup>3</sup>/jam  
Resin : *Weakly Basic Anion Exchanger*  
Dimensi  
Luas : 1,69m<sup>2</sup>  
Diameter : 1,47 m



Tinggi *packing* : 1,75 m  
Harga : 41,634.75 US\$

### 13. Boiler Feed Water Tank (TU-04)

Fungsi : Mencampur kondensat sirkulasi dan *make-up* air umpan boiler sebelum diumpankan dibangkitkan sebagai *steam* di dalam boiler

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Kapasitas : 4,17 m<sup>3</sup>

Dimensi

Diameter : 2,4m

Tinggi : 2,4m

Harga : 24,425.72 US\$



### 14. Boiler (BLU)

Fungsi : Membuat steam jenuh pada tekanan 20 atm

Jenis : Fire tube boiler

Kondisi operasi

Tekanan : 8,5 atm

Suhu air umpan : 90°C

Suhu steam jenuh : 175 °C

Kebutuhan bahan bakar : 44,629 Kg/jam

Harga : 443,326.8 US\$

### 15. Blower (BWU)

Fungsi	: Mengalirkan udara segar ke dalam Boiler (BLU)
Jenis	: <i>Centrifugal Blower</i>
Kapasitas	: 10642,04 kg/jam
Power motor	: 400 Hp
Harga	: 8,419.67 US\$

### 16. Kompresor (KU)

Fungsi	: Menyediakan udara tekan 4 atm untuk keperluan alat instrumentasi dan kontrol
Jenis	: <i>Single Stage Centrifugal Compressor</i>
Kapasitas	: 236,607 m <sup>3</sup> /jam
Power motor	: 22,19 Hp
Harga	: 22,205.199 US\$

### 17. Generator (GU)

Fungsi	: Membangkitkan Listrik untuk keperluan proses, utilitas, dan umum apabila listrik dari PLN padam
Jenis	: Generator diesel
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 3000 kW
Kebutuhan	: 7967,6387 kg/jam

bahan bakar

Harga : 129,626.7017 US\$

### 18. Tangki Bahan Bakar (TU-05)

Fungsi : Menyimpan kebutuhan bahan bakar Boiler (BLU) untuk kebutuhan 7 hari dan bahan bakar Generator (GU)

Jenis : Tangki Silinder dengan *Conical Roof dan Flat Bottomed*

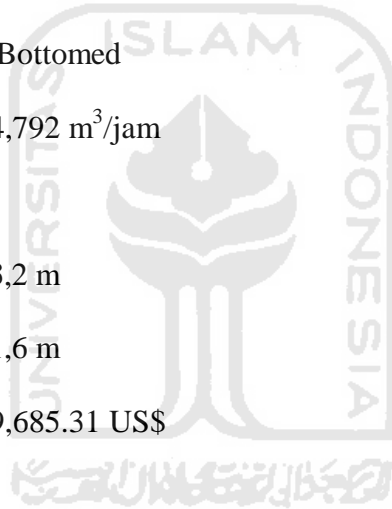
Kapasitas : 4,792 m<sup>3</sup>/jam

Dimensi

Diameter : 3,2 m

Tinggi : 1,6 m

Harga : 9,685.31 US\$



### 19. Tangki Soda Abu (T-1)

Fungsi : Menyimpan dan menyiapkan larutan soda abu 5 % selama 24 jam

Jenis : Tangki silinder tegak

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi:

Tekanan : 1 atm

Suhu : 32°C

Volume : 0,871 m<sup>3</sup>

Dimensi Tangki

Diameter : 0,414m

Tinggi : 0,414m

Bahan konstruksi : Stainless steel SA-285 Grade C

Harga : 4,996.17 US\$

## 20. Tangki Larutan Alum ( T-2)

Fungsi : Menyimpan dan menyiapkan larutan soda abu 5 %  
selama 24 jam

Jenis : Tangki silinder tegak

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi:

Tekanan : 1 atm

Suhu : 32°C

Volume : 3,21 m<sup>3</sup>

Dimensi Tangki

Diameter : 1,254m

Tinggi : 1,254m

Bahan konstruksi : Stainless steel SA-285 Grade C

Harga : 4,996.17 US\$

### 21. Tangki Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(T-3)

Fungsi	: Membuat larutan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> jenuh yang akan digunakan untuk meregenerasi kation exchanger.
Jenis	: Tangki silinder tegak.
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 32°C
Volume	: 0,176 m <sup>3</sup>
Dimensi Tangki	
Diameter	: 0,61m
Tinggi	: 0,61m
Bahan konstruksi	: Stainless steel SA-285 Grade C
Harga	: 1,665.39

### 22. Tangki Larutan NaOH (T-4)

Fungsi	: Membuat larutan NaOH yang akan digunakan untuk meregenerasi anion exchanger.
Jenis	: Tangki silinder tegak.
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 32°C

Volume	: 0,047 m <sup>3</sup>
Dimensi Tangki	
Diameter	: 0,39 m
Tinggi	: 0,39 m
Bahan konstruksi	: Stainless steel SA-285 Grade C
Harga	: 1,665.39 US\$

### 23. Tangki Kaporit (T-5)

Fungsi	: Membuat larutan desinfektan dari bahan kaporit untuk air yang akan digunakan di kantor dan rumah tangga selama 2 minggu.
Jenis	: Tangki silinder tegak.
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 32°C
Volume	: 0,153 m <sup>3</sup>
Dimensi Tangki	
Diameter	: 0,28m
Tinggi	: 0,28m
Bahan konstruksi	: Stainless steel SA-285 Grade C
Harga	: \$ 1,665.39

#### 24. Tangki Larutan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (T-6)

Fungsi	: Melarutkan Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses.
Jenis	: Tangki silinder tegak
Tinggi	: 0,63 m
Volume	: 0,19 m <sup>3</sup>
Diameter	: 0,63 m
Jumlah	: 1
Harga	: 8,685 US\$

#### 25. Tangki Larutan N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> (T-7)

Fungsi	: Melarutkan N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses.
Jenis	: Tangki silinder tegak
Tinggi	: 0,63 m
Volume	: 0,19 m <sup>3</sup>
Diameter	: 0,63 m
Jumlah	: 1
Harga	: 7,163 US\$

#### 26. Pompa Utilitas 01 (PU-01)

Fungsi	: Memompa Air Sungai ke Bak Pengendap Awal
Jenis	: Centrifugal pump single stage

Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 362,8214 gpm
Head	: 8,05 m
Tenaga pompa	: 2,219 Hp
Tenaga motor	: 3 Hp
Harga	: 8,167.556 US\$

#### 27. Pompa Utilitas 02 (PU-02)

Fungsi	: Memompa Air dari Bak Pengendap Awal ke Bak penggumpal.
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 362,8214 gpm
Head	: 7,23 m
Tenaga pompa	: 2,55 Hp
Tenaga motor	: 3 Hp
Harga	: 8,167.556 US\$

#### 28. Pompa Utilitas 03 (PU-03)

Fungsi	: Memompa Air dari bak penggumpal ke <i>Clarifier</i>
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 362,8214 gpm



Head	: 6,55 m
Tenaga pompa	: 2,125 Hp
Tenaga motor	: 3 Hp
Harga	: 8,167.556 US\$

### 29. Pompa Utilitas 04 (PU-04)

Fungsi	: Memompa Air dari <i>clarifier</i> ke <i>Sand Filter</i>
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 362,8214 gpm
Head	: 2,46 m
Tenaga pompa	: 2,026 Hp
Tenaga motor	: 3 Hp
Harga	: 8,167.556 US\$

### 30. Pompa Utilitas 05 (PU-05)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak saringan pasir kedalam bak penampung air bersih
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 362,8214 gpm
Head	: 7,45 m
Tenaga pompa	: 2,26 Hp

Tenaga motor : 3 Hp  
Harga : 8,167.556 US\$

### 31. Pompa Utilitas 06 (PU-06)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung air bersih  
kedalam kantor, pendingin, pembangkit steam

Jenis : Centrifugal pump single stage

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 362,8214 gpm

Head : 4,12 m

Tenaga pompa : 2,086 Hp

Tenaga motor : 3 Hp

Harga : 8,167.556 US\$

### 32. Pompa Utilitas 07 (PU-07)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pendingin kedalam  
Pabrik.

Jenis : Centrifugal pump single stage

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 248,665 gpm

Head : 9,12 m

Tenaga pompa : 3,862 Hp

Tenaga motor : 5 Hp

Harga : 13,364.54 US\$

### 33. Pompa Utilitas 08 (PU-08)

Fungsi : Mengalirkan air dari cooling tower kedalam pabrik sebagai pendingin

Jenis : Centrifugal pump single stage

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 248,665 gpm

Head : 8,12 m

Tenaga pompa : 3,252 Hp

Tenaga motor : 5 Hp

Harga : 13,364.54 US\$

### 34. Pompa Utilitas 10 (PU-10)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki kation kedalam Tangki Anion

Jenis : Centrifugal pump single stage

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 2,674 gpm

Head : 6,12 m

Tenaga pompa : 0,0252 Hp

Tenaga motor : 0,5 Hp

Harga : 5,986.98 US\$

### 35. Pompa Utilitas 11 (PU-11)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki anion kedalam tangki Deaerator
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 2,674 gpm
Head	: 3,12 m
Tenaga pompa	: 0,015 Hp
Tenaga motor	: 0,5 Hp
Harga	: 5,986.98 US\$

### 36. Pompa Utilitas 12 (PU-12)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki deaerator kedalam Tangki umpan boiler
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 2,674 gpm
Head	: 3,12 m
Tenaga pompa	: 0,015 Hp
Tenaga motor	: 0,5 Hp
Harga	: 5,986.98 US\$

### 37. Pompa Utilitas 13 (PU-13)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki umpan boiler kedalam Boiler
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 16,12 gpm
Head	: 11,12 m
Tenaga pompa	: 2,015 Hp
Tenaga motor	: 3 Hp
Harga	: 8,167.556 US\$

### 38. Pompa Utilitas 14 (PU-14)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak air kantor kedalam kantor
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 42,352 gpm
Head	: 10, 2 m
Tenaga pompa	: 3,045 Hp
Tenaga motor	: 5 Hp
Harga	: 13,364.54 US\$

### 39. Tangki penyimpanan Dowterm A

Fungsi	: Untuk menyimpan dowtherm
Jenis	: Tangki Silinder Tegak dengan Flat Bottomed dan Conical Roof
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30°C
Volume	: 192979 m <sup>3</sup>
Dimensi Tangki	
Diameter	: 10 m
Tinggi	: 5 m
Bahan konstruksi	: Stainless steel SA-283 Grade C
Harga	: \$ 23,665.39

## 4.4 Laboratorium

### 4.4.1 Kegunaan Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Sedangkan fungsinya yang lain adalah untuk pengendalian terhadap pencemaran lingkungan, baik pencemaran udara maupun pencemaran air.

Tugas laboratorium antara lain :

⇒ Sebagai pengontrol kualitas bahan baku, apakah sudah memenuhi persyaratan yang diperkenankan atau tidak.

⇒ Sebagai pengontrol kualitas produk, apakah sudah memenuhi standar yang berlaku atau belum.

⇒ Memeriksa kadar zat-zat pada buangan pabrik yang dapat menyebabkan pencemaran agar sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

#### 4.4.2 Progran Kerja Labororium

##### 1. Analisa Bahan Baku dan Produk

Dalam upaya pengendalian mutu produk pabrik ini, maka akan dioptimalkan aktifitas laboratorium untuk pengujian mutu. Adapun analisa pada proses pembuatan *Methanol* meliputi : kemurnian, warna, densitas, viskositas, titik didih, *specific gravity*, dan *impurities*.

##### 2. Analisa Untuk Keperluan Utilitas

Adapun analisa untuk keperluan utilitas meliputi :

- a. Analisa feed water, yang dianalisa meliputi *Dissolved oxygen*, PH, hardness, total solid, *suspended solid* serta *oil* dan *organic matter*.
- b. Analisa air umpan boiler, yang dianalisa meliputi alkalinitas total, *sodium phosphate*, *chloride*, PH, *oil* dan *organic matter*, total solid serta konsentrasi silica.
- c. Air minum yang dihasilkan dianalisa meliputi PH, kadar *khlor* dan kekeruhan.
- d. Air bebas mineral, yang dianalisa meliputi PH, kesadahan, jumlah O<sub>2</sub> terlarut, dan kadar Fe.

Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik ini dibagi menjadi 3 bagian :

1. Laboratorium Pengamatan

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisika terhadap semua arus yang berasal dari proses produksi maupun tangki serta mengeluarkan “*Certificate of Quality*” untuk menjelaskan spesifikasi hasil pengamatan. Jadi pemeriksaan dan pengamatan dilakukan terhadap bahan baku dan produk akhir.

2. Laboratorium Analisa/Analitik

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku, produk akhir, kadar air, dan bahan kimia yang digunakan (additive, bahan-bahan injeksi, dan lain-lain).

3. Laboratorium Penelitian, Pengembangan dan Perlindungan Lingkungan

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap kualitas material terkait dalam proses yang digunakan untuk meningkatkan hasil akhir. Sifat dari laboratorium ini tidak rutin dan cenderung melakukan penelitian hal-hal yang baru untuk keperluan pengembangan. Termasuk didalamnya adalah kemungkinan penggantian, penambahan, dan pengurangan alat proses.

#### 4.4.3 Alat-alat Utama Laboratorium

Alat-alat utama yang digunakan di laboratorium antara lain :

- *Water Content Tester*



Alat ini digunakan untuk menganalisa kadar air dalam produk.

- *Viscosimeter Bath*

Alat ini digunakan untuk mengukur viskositas produk keluar dari reaktor.

- *Hydrometer*

Alat ini digunakan untuk mengukur spesifik gravity.

- *Gas Chromatography*

Alat ini digunakan untuk menganalisa kadar gas sintesis dalam bahan baku Methanol dalam produk

#### **4.5 Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

Bahan-bahan yang digunakan dalam pabrik cukup berbahaya, oleh karena itu diperlukan disiplin kerja yang baik. Kesalahan akan dapat mengakibatkan kecelakaan bagi manusia dan peralatan pabrik, misal kesakitan, kematian, kebakaran, keracunan dan ledakan. Untuk itu setiap karyawan pabrik diberikan perlengkapan pakaian seperti helm, sarung tangan, masker dan lain-lain.

Penanganan keselamatan kerja tidak lepas dari rancangan dan pelaksanaan konstruksi. Untuk itu semua peralatan harus memenuhi standar rancang bangun. Keamanan kerja berkaitan erat dengan aktifitas suatu industri, maka perlu dipikirkan suatu sistem keamanan yang memadai, karena menyangkut keselamatan manusia, bahan baku, produk dan peralatan pabrik.

Sistem keamanan dapat terwujud karena beberapa hal seperti pemilihan lokasi, tidak ada dampak lingkungan negatif, tata letak peralatan pabrik dan kepatuhan

karyawan terhadap semua peraturan di dalam pabrik. Keamanan suatu pabrik kimia sangat tergantung dari penanganan, pengendalian dan usaha untuk mencegah bahaya yang mungkin timbul.

Fasilitas pemadam kebakaran seperti *fire hydrant* perlu ditempatkan pada tempat-tempat yang strategis, disamping itu disediakan pula *portable fire fighting equipment* pada setiap ruangan dan tempat-tempat yang mudah dicapai.

## 4.6 Organisasi Perusahaan

### 4.6.1 Bentuk Perusahaan

Ditinjau dari badan hukum, bentuk perusahaan digolongkan menjadi empat, yaitu:

- 1) Perusahaan perorangan, modal dimiliki oleh satu orang yang bertanggung jawab penuh terhadap maju mundurnya perusahaan.
- 2) Persekutuan firma, modal dikumpulkan dari dua orang atau lebih, tanggung jawab yang sama menurut perjanjian, didirikan dengan akte notaris.
- 3) Persekutuan Komanditer (*CV / Commanditaire Veenootshaps*) terdiri dari dua orang atau lebih yang masing-masing berperan sebagai sekutu aktif (orang yang menjalankan perusahaan) dan sekutu pasif (orang yang hanya menyertakan modalnya dan bertanggung jawab sebatas modal yang dimasukkan saja).
- 4) Perseroan Terbatas, persekutuan untuk mendirikan perusahaan dengan modal diperoleh dari penjualan saham, pemegang saham bertanggung jawab sebesar modal yang dimiliki.

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada prarancangan pabrik methanol dari gas sintesis adalah perseroan terbatas ( PT ). PT merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modal dari penjualan sahamnya dan tiap pemegang saham mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan perusahaan atau PT tersebut. Orang yang memiliki saham berarti telah menyertor modal ke perusahaan dan berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam PT, pemegang saham hanya bertanggung jawab menyertor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap- tiap saham.

Alasan dipilihnya bentuk PT ini berdasarkan pada beberapa faktor, antara lain:

- 1) Mudah mendapat 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 staf yang diawasi oleh dewan komisaris.
- 4) Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya dan karyawan perusahaan.
- 5) Efisiensi manajemen  
Para pemegang saham duduk dalam dewan komisaris dan dewan komisaris ini dapat memilih dewan direksi, seperti direktur utama.
- 6) Lapangan usaha lebih luas

Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.

Ciri –ciri PT adalah:

1. Perusahaan didirikan dengan akta dari notaris berdasarkan Kitab Undang- Undang Hukum Dagang.
2. Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham.
3. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.
4. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

#### 4.6.2 Struktur Organisasi

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang digunakan dalam perusahaan tersebut. Hal ini berhubungan dengan komunikasi yang terjadi di dalam perusahaan, demi tercapainya keselamatan kerja antar karyawan.

Terdapat beberapa macam struktur organisasi antara lain:

a. Struktur Organisasi Line

Di dalam sturuktur ini biasanya paling sedikit mempunyai tiga fungsi dasar yaitu produksi, pemasaran dan keuangan. Fungsi ini tersusun dalam suatu organisasi dimana rantai perintah jelas dan mengalir ke bawah melalui

tingkatan-tingkatan manajerial. Individu-individu dalam departemen-departemen melaksanakan kegiatan utama perusahaan. Setiap orang mempunyai hubungan pelaporan hanya dengan satu atasan, sehingga ada kesatuan pemerintah

b. Struktur Organisasi Fungsional

Staf fungsional memiliki hubungan terkuat dengan saluran-saluran line. Bila dilimpahkan wewenang fungsional oleh manajemen puncak, seorang staf fungsional mempunyai hak untuk memerintah saluran line sesuai kegiatan fungsional.

c. Struktur Organisasi Line dan Staff

Staf merupakan individu atau kelompok dalam struktur organisasi yang fungsi utamanya memberikan saran dan pelayanan kepada fungsi line. Staf tidak secara langsung terlibat dalam kegiatan utama organisasi, posisi staf untuk memberikan saran dan pelayanan departemen line dan membantu mencapai tujuan organisasi dengan lebih efektif.

Maka struktur organisasi yang dipilih adalah struktur organisasi yang baik, yaitu sistem line dan staf pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional sangat jelas. Sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf

ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidang tertentu. Staf ahli akan memberikan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawasan demi tercapainya tujuan perusahaan.

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

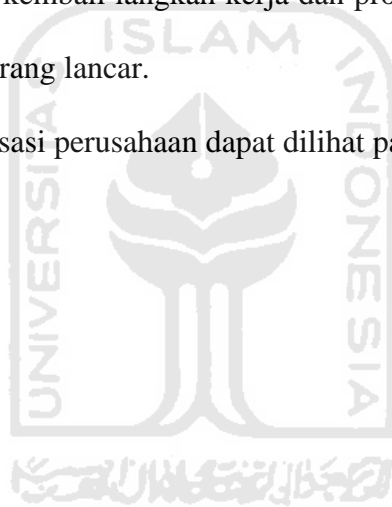
1. Sebagai line yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai staf yaitu orang-orang yang melaksanakan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

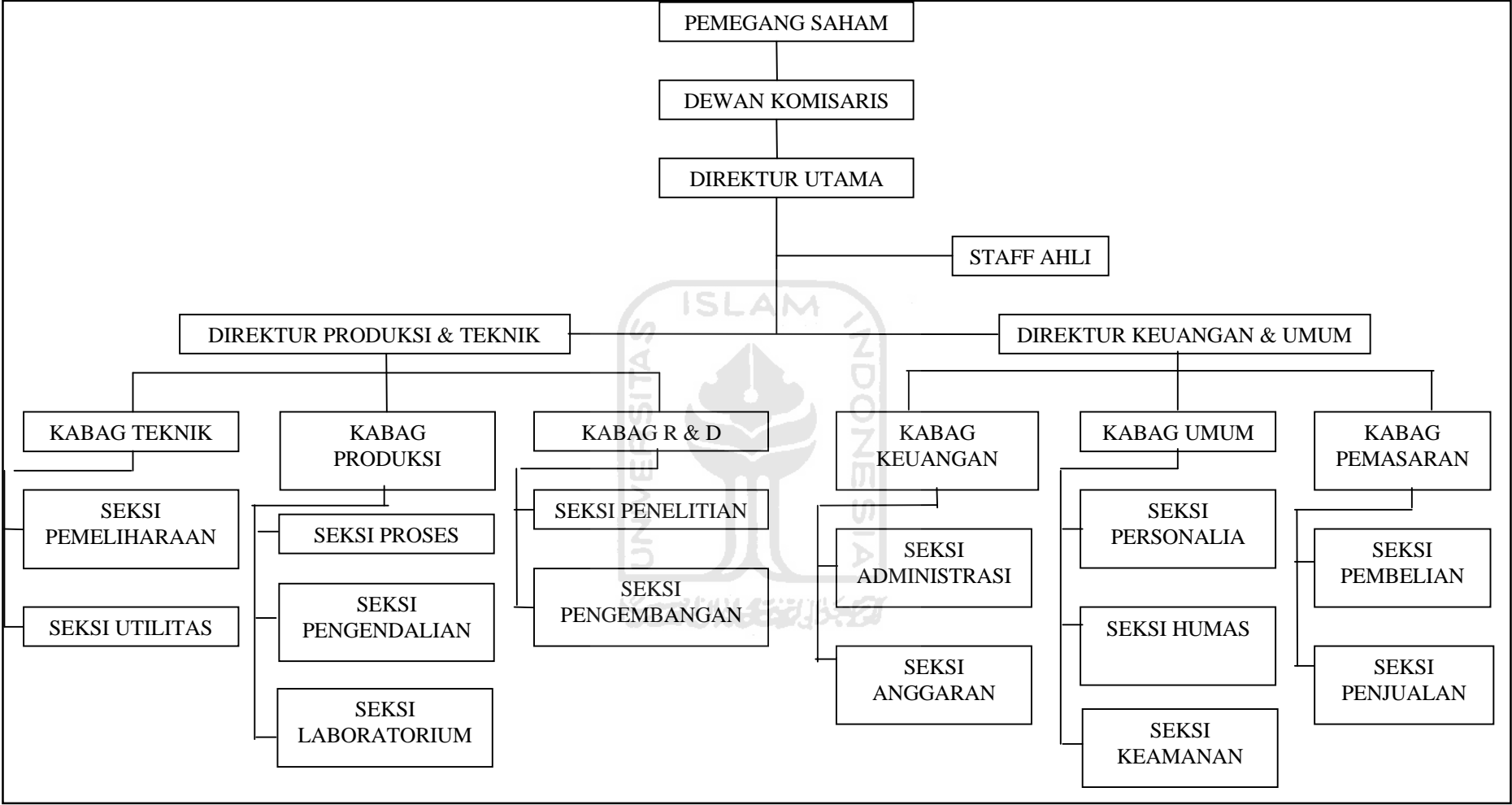
Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam melaksanakan tugas sehari-harinya diwakili oleh dewan komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh direksi utama yang dibantu oleh direksi produksi serta direksi keuangan dan umum. Direksi produksi membawahi bidang pemasaran, teknik dan produksi. Sedangkan direksi keuangan dan umum membawahi bidang keuangan dan umum. Direksi ini membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu dan setiap kepala regu akan bertanggung jawab kepada kepala pengawas pada masing-masing seksi.

Manfaat adanya struktur organisasi adalah:

1. Persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang dan lain-lain lebih jelas.
2. Penempatan pegawai lebih tepat.
3. Penyusunan program pengembangan lebih terarah.
4. Turut menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada.
5. Dapat mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

Struktur organisasi perusahaan dapat dilihat pada gambar 4.4.







### 4.6.3. Tugas dan Wewenang

#### 1. Pemegang Saham

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Pemegang saham ini adalah pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang berbentuk PT adalah Rapat Umum Pemegang Saham yang biasanya dilakukan setahun sekali.

Pada rapat tersebut, para pemegang saham bertugas untuk:

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

#### 2. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris diangkat pemegang saham dalam Rapat Umum. Dewan komisaris yang dipimpin komisaris utama merupakan pelaksana dari pemilik saham dan bertanggung jawab terhadap pemilik saham. Tugas dewan komisaris:

1. Menilai dan menyetujui rencana dewan direksi tentang kebijakan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya.
2. Mengawasi tugas-tugas dewan direksi.
3. Membantu dewan direksi dalam hal-hal yang penting.

4. Mempertanggungjawabkan perusahaan kepada pemegang saham.

### 3. Dewan Direksi

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap kemajuan perusahaan. Direktur utama bertanggung jawab pada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Dewan direksi yang terdiri direktur utama, direktur produksi dan direktur keuangan dan umum minimal lulusan sarjana yang telah berpengalaman dibidangnya.

Direktur utama membawahi direktur teknik dan produksi serta direktur keuangan dan umum. Tugas masing-masing direktur adalah sebagai berikut:

Tugas direktur utama antara lain:

- Ø Melaksanakan kebijakan perusahaan dan bertanggung jawab pada Rapat Umum Pemegang Saham.
- Ø Menjaga kestabilan organisasi dan membuat hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, karyawan dan konsumen.
- Ø Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian atas persetujuan Rapat Umum Pemegang Saham.
- Ø Mengkoordinasi kerja sama dengan direktur produksi serta direktur keuangan dan umum.

Tugas direktur produksi antara lain:

- Ø Bertanggung jawab pada direktur utama dalam bidang produksi dan teknik.

- Ø Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepada bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas direktur keuangan dan umum antara lain:

- Ø Bertanggungjawab pada direktur utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum dan pemasaran.
- Ø Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala bagian yang menjadi bawahannya.

#### **4. Staff Ahli**

Staff ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu dewan direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staff ahli bertanggung jawab kepada direktur utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang staff ahli:

- Ø Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
- Ø Mengadakan evaluasi teknik dan ekonomi perusahaan.
- Ø Memberikan saran dalam bidang hukum.

#### **5. Kepala Bagian**

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staf direktur bersama-sama dengan staf ahli.

Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur yang menangani bidang tersebut.

Kepala bagian terdiri dari:

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

Bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi. Kepala bagian produksi membawahi:

#### a. Seksi proses

Tugas seksi Proses:

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

#### b. Seksi pengendalian

Tugas seksi pengendalian:

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

#### c. Seksi pengembangan proses

#### d. Seksi laboratorium

Tugas seksi laboratorium antara lain:

- Ø Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu

- Ø Mengawasi dan menganalisa mutu produk
- Ø Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan produk
- Ø Membuat laporan berkala pada kepala bagian produksi

## **2. Kepala Bagian Teknik**

Tugas kepala bagian teknik antara lain:

- Ø Bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi dalam bidang peralatan proses dan utilitas
- Ø Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya  
Kepala bagian teknik membawahi :

### **A. Seksi Pemeliharaan**

Tugas seksi pemeliharaan:

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

### **B. Seksi utilitas**

Tugas seksi utilitas:

- Ø Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, uap air, dan tenaga listrik.

## **3. Kepala Bagian Pemasaran**

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang penyediaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Kepala bagian pemasaran membawahi:

- a. Seksi perencanaan

Tugas seksi perencanaan:

- Ø Merencanakan besarnya produksi yang akan dicapai pabrik
- Ø Merencanakan kebutuhan bahan baku dan bahan pembantu yang akan dibeli

b. Seksi pembelian

Tugas seksi pembelian:

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

c. Seksi pemasaran

Tugas seksi pemasaran:

- Ø Merencanakan strategi penjualan hasil produksi
- Ø Mengatur distribusi hasil produksi dari gudang

#### **4. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan**

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala bagian administrasi dan keuangan membawahi:

a. Seksi administrasi

Tugas seksi admistrasi:

- Ø Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan serta masalah perpajakan.

b. Seksi kas

Tugas seksi kas:

- Ø Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat anggaran tentang keuntungan masa depan
- Ø Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan

**5. Kepala Bagian Umum**

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat, dan keamanan.

Kepala bagian umum membawahi:

A. Seksi personalia

Tugas seksi personalia :

- Ø Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja sebaik mungkin antara pekerjaan serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya
- Ø Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dan menciptakan kondisi kerja tenang dan dinamis
- Ø Membina karier para karyawan dan melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan

B. Seksi humas

Tugas seksi humas :

- Ø Mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

### C. Seksi keamanan

Tugas seksi keamanan:

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

### D. Seksi komunikasi

Tugas seksi komunikasi :

- Ø Menyelenggarakan semua sistem komunikasi di area pabrik
- Ø Menjalin hubungan dengan penyelenggara telekomunikasi pihak lain

## 6. Kepala Seksi

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



#### 4.6. 4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Pada pabrik methanol ini sistem gaji karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian. Pembagian karyawan pabrik ini dibagi menjadi tiga golongan sebagai berikut:

1. Karyawan tetap

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan surat keputusan (SK) direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja

2. Karyawan harian

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan oleh direksi tanpa SK dan mendapat upah harian yang dibayar tiap-tiap akhir pekan.

3. Karyawan borongan

Yaitu karyawan yang dikaryakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

**Tabel 4.6. Gaji Karyawan Pabrik per Bulan**

Jabatan	Pendidikan	Jumlah	Gaji/orang/bulan	Gaji total/tahun
Direktur utama	S-3	1	70.000.000,00	840.000.000,00
Direktur	S-1	2	55.000.000,00	1.320.000.000,00
Staf ahli	S1	3	35.000.000,00	1.260.000.000,00
Kepala Bagian	S-1	6	25.000.000,00	1.800.000.000,00
Kepala Seksi	S-1	12	20.000.000,00	2.880.000.000,00
Kepala shift	D-3	26	7.500.000,00	2.340.000.000,00

Pegawai Staff I	D-3	12	6.500.000,00	936.000.000
Pegawai Staff II	D3	10	6.000.000,00	720.000.000
Operator	D-3	70	5.000.000,00	4.200.000.000,00
Security	SLTA	20	2.000.000,00	480.000.000
Pesuruh	SLTP	10	800.000,00	96.000.000,00
<b>Jumlah</b>		<b>172</b>		<b>16.872.000.000,00</b>

#### 4.6.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik methanol direncanakan beroperasi selama 330 hari dalam setahun dan 24 jam sehari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan shut down, sedangkan pembagian jam kerja karyawan pada pabrik ini terbagi menjadi dua bagian yaitu:

#### 4.6.6. Karyawan non Shift

Karyawan non shift adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan non shift adalah direktur, staff ahli, kepala bagian, kepala seksi, dan bagian administrasi.

#### 4.6.7. Karyawan shift

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan keamanan dan keamanan produksi. Yang termasuk karyawan shift adalah operator produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang, bagian keamanan, dan bagian-bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan dan keamanan pabrik. Para karyawan shift bekerja secara bergantian sehari semalam

Untuk karyawan shift ini dibagi dalam 4 regu dimana 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat dan dikenakan secara bergantian. Tiap regu akan mendapat giliran 3 hari kerja dan 1 hari libur tiap-tiap shift dan masuk dan masuk lagi untuk shift berikutnya.

#### 4.6.8. Pembagian Jabatan

1. Direktur utama : Sarjana Teknik Kimia
2. Direktur teknik dan produksi : Sarjana Teknik Kimia
3. Direktur keuangan dan umum : Sarjana Ekonomi
4. Kepala bagian produksi : Sarjana Teknik Kimia
5. Kepala bagian teknik : Sarjana Teknik
6. Kepala bagian keuangan : Sarjana Ekonomi
7. Kepala bagian pemasaran : Sarjana Ekonomi
8. Kepala bagian umum : Sarjana Hukum
9. Kepala shift : Diploma-3
10. Pegawai Staff : Diploma-3
11. Operator : Diploma-3
12. Security : SLTA
13. Cleaning Service : SLTP

#### 4.6.9. Perincian Jumlah Karyawan

**Tabel 4.8. Perincian Jumlah Karyawan**

No	Jabatan	Jumlah
1	Direktur utama	1

2	Direktur teknik dan produksi	1
3	Direktur keuangan dan umum	1
4	Direktur research and development	1
5	Staff ahli	3
6	Sekretaris	3
7	Kepala bagian pemasaran	1
8	Kepala bagian keuangan	1
9	Kepala bagian teknik	1
10	Kepala bagian produksi	1
11	Kepala bagian umum	1
12	Kepala seksi humas	1
13	Kepala seksi keamanan	1
14	Kepala seksi pembelian	1
15	Kepala seksi pemasaran	1
16	Kepala seksi administrasi	1
17	Kepala seksi kas	1
18	Kepala seksi proses	1
19	Kepala seksi pengendalian	1

20	Kepala seksi laboratorium	1
21	Kepala seksi utilitas	1
22	Kepala seksi personalia	1
23	Karyawan personalia	4
24	Karyawan humas	2
25	Karyawan keamanan	6
26	Karyawan pembeli	4
27	Karyawan pemasaran	6
28	Karyawan administrasi	4
29	Karyawan kas	2
30	Karyawan pengendali	12
31	Karyawan laboratorium	12
32	Karyawan utilitas	12
33	Karyawan research and development	3
34	Karyawan proses	50
35	Kepala regu	12
36	Pesuruh dan cleaning service	6
37	Sopir	6

	<b>Jumlah</b>	167
--	---------------	-----

#### 4.6.10. Kesejahteraan Karyawan

Salah satu faktor untuk meningkatkan efektifitas kerja pada perusahaan ini adalah kesejahteraan dari karyawan. Kesejahteraan social yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawan berupa:

##### 1. Tunjangan

- Ø Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
- Ø Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang oleh karyawan.
- Ø Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.

##### 2. Cuti

- Ø Cuti tahunan diberikan selama 12 hari jam kerja dalam 1 tahun
- Ø Cuti sakit diberikan kepada setiap karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

##### 3. Pakaian kerja

- Ø Pakaian diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.

##### 4. Pengobatan

Ø Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan kecelakaan kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.

Ø Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak diakibatkan kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

#### 5. Asuransi

Ø Bagi karyawan yang bekerja di perusahaan ini didaftarkan sebagai salah satu peserta asuransi seperti JAMSOSTEK.

### 4.7. Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak. Untuk itu pada perancangan pabrik *Methanol* ini dibuat evaluasi atau penilaian investasi yang ditinjau dengan metode:

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

Untuk meninjau faktor-faktor diatas perlu diadakan penafsiran terhadap beberapa faktor, yaitu:

1. Penaksiran Modal Industri (*Total Capital Investment*) yang terdiri atas:

- a. Modal Tetap (*Fixed Capital*)
  - b. Modal Kerja (*Working Capital*)
2. Penentuan Biaya Produksi Total (Production Investment) yang terdiri atas:
- a. Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost*)
  - b. Biaya Pengeluaran Umum (*General Expense*)
3. Total Pendapatan.

#### 4.7.1. Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun lalu berdasarkan indeks harga. Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada saat sekarang adalah:

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad (\text{Aries \& Newton P.16, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

$E_x$  = harga alat pada tahun X

$E_y$  = harga alat pada tahun Y

$N_x$  = nilai indeks tahun X

$N_y$  = nilai indeks tahun Y

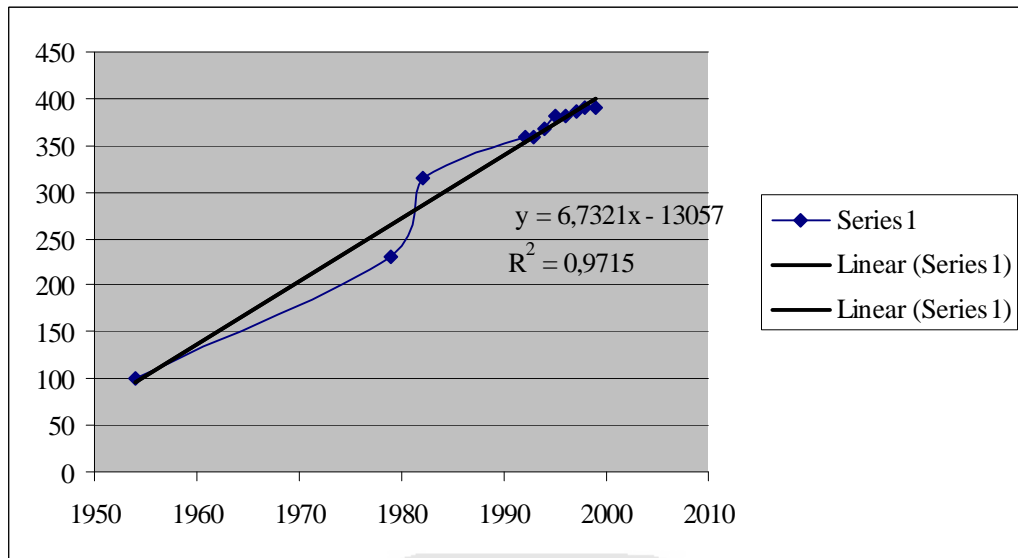
Jenis indeks yang digunakan adalah *Chemical Engineering Plant Cost Index* dari Majalah “*Chemical Engineering*”.



**Table 4.9. Indeks Harga Alat Pada Berbagai Tahun**

<b>Tahun</b>	<b>X (Tahun)</b>	<b>Y (Index)</b>
<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>-3</b>
1954	1	100
1979	2	230
1982	3	315
1992	4	358,2
1993	5	359
1994	6	368.1
1995	7	381,1
1996	8	381,7
1997	9	386,5
1998	10	389,5
1999	11	390,6
2003	12	427,3963
2010	13	474,521

*(Sumber: majalah "Chemical Engineering", Juli 2001)*



Gambar 4.5. Grafik Index Harga

Untuk jenis alat yang sama tapi kapasitas berbeda, harga suatu alat dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan pendekatan sebagai berikut:

$$E_b = E_a \left( \frac{C_b}{C_a} \right)^x$$

Dimana:

$E_a$  = Harga alat dengan kapasitas diketahui.

$E_b$  = Harga alat dengan kapasitas dicari.

$C_a$  = Kapasitas alat A.

$C_b$  = Kapasitas alat B.

$x$  = Eksponen.

Besarnya harga eksponen bermacam-macam, tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya. Harga eksponen untuk bermacam-macam jenis alat dapat dilihat pada Peter & Timmerhause 2<sup>th</sup> edition, halaman 170

#### 4.7.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas Produksi	= 60.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan	= 2010
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp 10.000 (KR, 20 Juli 2006)

#### 4.7.3. Perhitungan Biaya

##### 4.7.3.1. *Capital Investment*

*Capital investment* adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produksi dan untuk menjalankannya. *Capital investment* meliputi:

- Fixed Capital Investment* adalah investasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembuatannya.
- Working Capital* adalah investasi yang diperlukan untuk menjalankan usaha/modal dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

##### 4.7.3.2. *Manufacturing Cost*

*Manufacturing cost* adalah biaya yang diperlukan untuk produksi suatu bahan, merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost* yang berkaitan dengan produk.

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

- b. *Indirect Cost* adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.
- c. *Fixed Cost* merupakan harga yang berkaitan dengan *fixed capital* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.
- d. *General Expanses* atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

#### 4.7.3.3. *General Expense*

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

#### 4.7.4. Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan analisa atau evaluasi kelayakan.

##### 4.7.4.1. Percent Return of Investment (ROI)

*Return of Investment* adalah biaya *fixed capital* yang kembali pertahun atau tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Pr ofit}}{\text{FCI}} \times 100\%$$

$$\text{FCI} = \text{Fixed Capital Investment}$$

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

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

#### 4.7.4.3. Discounted Cash Flow of Return (DCFR)

Evaluasi keuntungan dengan cara *discounted cash flow* uang tiap tahun berdasarkan investasi yang tidak kembali setiap akhir tahun selama umur pabrik (*present value*).

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

*Break even point* adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas pabrik pada saat *sales value* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi di bawah BEP dan untung jika beroperasi di atasnya.

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

Dengan:

$Fa$  = *Annual Fixed Expense*

$Ra$  = *Annual Regulated Expense*

$Va$  = *Annual Variabel Expense*

$Sa$  = *Annual Sales Value Expense*

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

*Shut down point* adalah level produksi dimana biaya untuk menjalankan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.

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

#### 4.7.5. Hasil Perhitungan

##### 4.7.5.1. Penentuan Total Capital Investment (TCI)

##### A. Modal Tetap (Fixed Capital Investment)

Tabel 4.10. *Fixed Capital Investment*

No	Type of Capital Investment	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	<i>Delivered Equipment</i>	4,139,852.77	-
2	<i>Equipment Instalation</i>	-	2.416.349.267,14
3	<i>Piping</i>	-	2.793.903.840,13
4	<i>Instrumentation</i>	-	226.532.743,79
5	<i>Isolation</i>	-	377.554.572,99
6	<i>Electrical</i>	-	377.554.572,99
7	<i>Buildings</i>	-	45.000.000.000,00
8	<i>Land and Yard Improvement</i>		30.000.000.000,00
No	Type of Capital Investment	US \$	Rupiah (Rp)

9	<i>Utilities</i>		2.834.769.578,01
	<b><i>Physical Plant Cost</i></b>	<b>9,311,100.30</b>	<b>88.994.487.903,90</b>
10	<i>Engineering and Construction</i>	1,862,220.06	17.798.897.580,78
	<b><i>Direct Plant Cost</i></b>	<b>11,173,320.36</b>	<b>106.793.385.484,68</b>
<b>No</b>	<b><i>Type of Capital Investment</i></b>	<b>US \$</b>	<b>Rupiah (Rp)</b>
11	<i>Contractor's Fee</i>	782,132.43	7.475.536.983,93
12	<i>Contingency</i>	1,675,998.05	16.019.007.822,70
	<b><i>Fixed Capital</i></b>	<b>13,631,450.84</b>	<b>130.287.930.291,31</b>

Kurs mata uang : \$ 1 = Rp. 10.000,00

Total Fixed Capital Investment dalam rupiah

= Rp. 266.602.438.691,85 + Rp. 225.748.208.723,25

= Rp. 492.350.647.414,56

#### 4.7.5.2. Modal Kerja (Working Capital)

Tabel 4.11. Working Capital

<b>No</b>	<b>Type of Expenses</b>	<b>US \$</b>	<b>Rupiah (Rp)</b>
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>
1	<i>Raw Material Inventory</i>	-	43.331.158.297,96
2	<i>In Process Inventory</i>	-	1.417.538.766,21

3	<i>Product Inventory</i>	-	9.745.579.017,68
4	<i>Extended Credit</i>	-	93.289.300.500
5	<i>Available Cash</i>	-	77.208.615.257,71
	<b>Total Working Capital</b>	-	<b>225.748.208.723,25</b>

Sehingga Total Working Capital :

= Rp. 266.602.438.691,85 + Rp. 225.748.208.723,25

= Rp. 492.350.647.414,56

#### 4.7.5.3. Biaya Produksi Total (Total Production Cost)

##### A. Manufacturing Cost

Tabel 4.12. Manufacturing Cost

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	-	(4)
1	<i>Raw Materials</i>	-	4000
2	<i>Labor Cost</i>	-	16.872.000.000
3	<i>Supervision</i>	-	1.687.200.000
4	<i>Maitenance</i>	-	15.996.146.322,84
5	<i>Plant Supplies</i>	-	2.399.421.948,43
6	<i>Royalties and Patents</i>	-	11.194.716.060
7	<i>Utilities</i>	-	217.939.734.275,19
	<b>Direct Manufacturing Cost</b>	-	<b>742.731.959.884,05</b>



1	<i>Payroll and Overhead</i>	-	2.530.800.000
2	<i>Laboratory</i>	-	1.687.200.000
3	<i>Plant Overhead</i>	-	8.436.000.000
4	<i>Packaging ang Shipping</i>	-	145.531.308.780
	<b><i>Indirect Manufacturing Cost</i></b>	<b>-</b>	<b>158.185.308,780</b>
1	<i>Depreciation</i>	-	26.660.243.871,40
2	<i>Property Taxes</i>	-	5.332.048.774,28
3	<i>Insurance</i>	-	2.666.024.387,14
	<b><i>Fixed Manufacturing Cost</i></b>	<b>-</b>	<b>34.658.317.032,82</b>
	<b><i>Total Manufacturing Cost</i></b>	<b>-</b>	<b>935.575.585.696,87</b>

Sehingga Total Manufacturing Cost :

=Rp.742.731.959.884,05+Rp.158.185.308,780+Rp. 34.658.317.032,82

= Rp. 777.548.462.225,65

## B. General Expense

Tabel 4.13. General Expense

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	<i>Administration</i>	-	22.389.432.120
2	<i>Sales</i>	-	44.778.864.240
No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)

3	<i>Research</i>	-	22.389.432.120
4	<i>Finance</i>	-	9.847.012.948,74
<b><i>General expense</i></b>		-	<b>99.404.741.428,74</b>

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Produksi} &= \text{TMC} + \text{GE} \\ &= \text{Rp } 876.953.203.654,39 \end{aligned}$$

#### 4.7.5.4. Keuntungan (Profit)

$$\text{Keuntungan} = \text{Total Penjualan Produk} - \text{Total Biaya Produksi}$$

Harga Jual Produk Seluruhnya (Sa)

$$\text{Total Penjualan Produk} = \text{Rp. } 984.701.294.829$$

$$\text{Total Biaya Produksi} = \text{Rp. } 876.953.203.654,39$$

Pajak keuntungan sebesar 50%.

$$\text{Keuntungan Sebelum Pajak} = \text{Rp. } 107.748.091.174,61$$

$$\text{Keuntungan Setelah Pajak} = \text{Rp. } 53.874.045.587,00$$

#### 4.7.5.5. Analisa Kelayakan

##### 1. Persent Return of Investment (ROI)

$$\text{ROI} = \frac{\text{Profit}}{\text{FCI}} \times 100\%$$

$$\blacklozenge \text{ ROI sebelum Pajak} = 34,42 \%$$

$$\blacklozenge \text{ ROI setelah Pajak} = 17,21 \%$$

## 2. Pay Out Time (POT)

$$POT = \frac{FCI}{Keuntungan + Depresiasi} \times 100\%$$

- POT sebelum Pajak = 2,25 tahun
- POT setelah Pajak = 3,67 tahun

## 3. Break Even Point (BEP)

$$\text{Fixed Manufacturing Cost (Fa)} = \text{Rp. } 33.516.397.032,82$$

$$\text{Variabel Cost (Va)} = \text{Rp. } 851.308.500.392,79$$

$$\text{Regulated Cost (Ra)} = \text{Rp. } 143.551.161.938,47$$

$$\text{Penjualan Produk (Sa)} = \text{Rp. } 1.119.471.606.000,00$$

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

$$BEP = 45,67 \%$$

## 4. Shut Down Point (SDP)

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

$$SDP = 25,68 \%$$

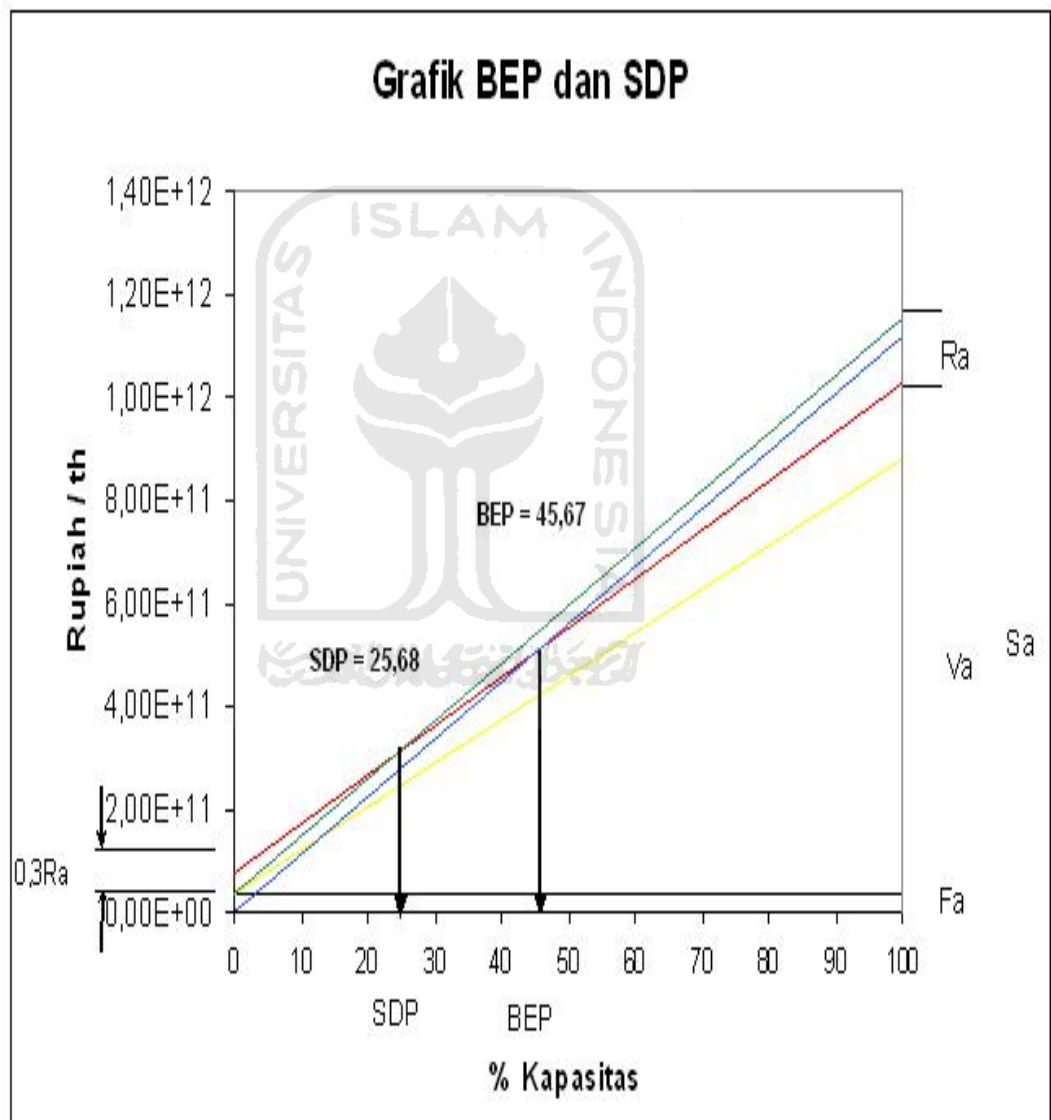
## 5. Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

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

$$\text{Fixed Capital (FC)} = \text{Rp. } 130.287.930.291,31$$

$$\text{Working Capital (WC)} = \text{Rp. } 225.748.208.723,25$$

Cash Flow (CF)	= Rp. 79.822.278.376,56
Salvage Value (SV)	= Rp. 492.350.647.414,56
DCFR	= 23,99 %
Bunga Bank rata-rata saat ini	= 8 % sampai 10 %



## BAB V

### KESIMPULAN

Dalam pra rancangan pabrik Methanol dari gas sintesis dengan kapasitas 60.000 ton/tahun dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik yang dilatar belakangi kurangnya industri yang memakai bahan baku gas alam yang banyak terdapat di berbagai wilayah Indonesia, sekaligus sebagai wujud pemulihan ekonomi Indonesia dalam menghadapi era globalisasi. Dan ditinjau dari segi proses, sifat-sifat bahan baku dan kondisi operasinya, maka pabrik methanol ini digolongkan dalam pabrik beresiko rendah. Hasil analisa ekonomi adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.1 Tolak Ukur Standart Kelayakan**

<b>Kriteria</b>	<b>Terhitung</b>	<b>Standart Kelayakan</b>
ROI (sebelum Pajak)	34,42 %	Minimum 11 % (Aries & Newton, 1954)
ROI (sesudah pajak)	17,21 %	
POT (sebelum pajak)	2,25 Thn	Maksimal 5 tahun (Aries & Newton, 1954)
POT (sesudah pajak)	3,67 Thn	
BEP	46,67 %	(40-60)%
SDP	25,68 %	
DCFR	23,99 %	> Bunga Bank (1,5 kali bunga bank)

Dari data hasil perhitungan analisa ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa Pabrik Methanol dari Gas Sintesis dengan kapasitas 60.000 ton/tahun ini layak dan menarik untuk didirikan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S. and Newton, R.D., 1955, "*Chemical Engineering Cost Estimation*",  
Mc Graw Hill Book Co., New York.
- Biro Pusat Statistik, 2006, "*Statistik Barang - Barang hasil Produksi Indonesia*",  
Jakarta.
- Biro Pusat Statistik, 2006, "*Statistik Barang - Barang Ekspor-Impor Indonesia*",  
Jakarta.
- Biro Pusat Statistik, 2006, "*Statistik Pertambangan Minyak dan Gas Bumi*",  
Indonesia", Jakarta.
- Brown, G.G., 1978, "*Unit Operation*", John Wiley and Sons Inc., Wiley Eastern  
Limited, Charles E. Tuttle co, New York.
- Brownell, L. E., and Young E. H., 1979, "*Process Equipment Design*", Wiley  
Eastern Limited.
- Coulson, J.M., and Richardson, J. F., 1986, "*Chemical Engineering*", vol. 6,  
Pergamon Press, Oxford.
- Faith, Keyes & Clark., 1955, "*Industrial Chemicals*", 4<sup>th</sup> ed, John Willey and  
Sons, Inc., New
- Heyen, G, dkk, "*Energy Saving in Methanol Synthesis : Use of Heat Integration  
Techniques and Simulation Tools*", Britain, 1997.
- Kern, D.Q., 1950, "*Process Heat Transfer*", Mc Graw Hill Kogakusha Ltd,  
Tokyo.
- Kirk, R.E., and Othmer, D.F., 1978, "*Encyclopedia of Chemical Technology*",  
vol. 2, The Interscience Encyclopedia Inc., New York.

Ludwig, E.E., 1964, “*Applies Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*”, vol. 1, 2, 3, Gulf Publishing Co., Houston.

Mc Cabe, W.L., Smith, J.C, dan Harriott, P., 1985, “*Unit Operation of Chemical Engineering*”, 3<sup>rd</sup> ed., Mc Graw Hill Book Co., New York.

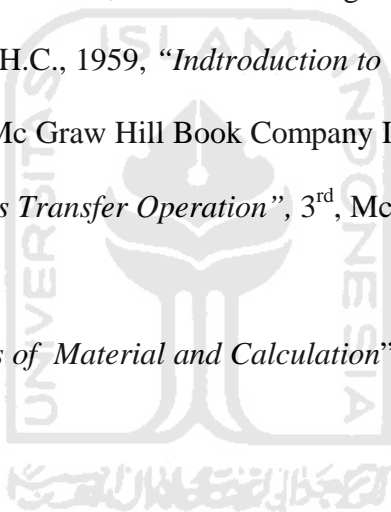
Perry, R.H., and Green , D., 1984, “*Perry’s Chemical Engineers handbook* “, 6<sup>th</sup> ed., Mc Graw Hill Book Co., New York.

Peter, M.S, and Timmerhaus, K.D., 1979, “*Plant design and economics for Chemical Engineers*”, 2<sup>nd</sup> ed., Mc Graw Hill kogakusha Ltd., Tokyo

Smith,J.M. and Van Ness, H.C., 1959, “*Indtroduction to Chemical Engineering Thermodynamics*”, Mc Graw Hill Book Company Inc., New York.

Treybal, R.E., 1984, “*Mass Transfer Operation*”, 3<sup>rd</sup>, Mc Graw Hill Kogakusha Ltd., Tokyo.

[www.Mache.com](http://www.Mache.com), “ *Indecs of Material and Calculation*”





## LAMPIRAN

### Perhitungan Reaktor dengan Quik Basic

```

= CLS
•
• PRINT TAB(5); "=====
• PRINT TAB(5); " Perhitungan Reaktor Fixed Bed Multitube"
• PRINT TAB(5); "    Oleh : Jumadil"
• PRINT TAB(5); "    NIM :02521243"
• PRINT TAB(5); "-----"
•
• phi = 3.14159: R = .082057: 'm^3.atm/kgmol/k
•
• 'Spesifikasi reaktor
• REM Bagian Tube
• ID = 1.38 * .0254: OD = 1.65 * .0254: 'm • Pt = 1.25 * OD: Cl = Pt -
OD
• Nt = 300: At = Nt * phi * ID ^ 2 / 4:
•
• REM Bagian Shell
• IDs = ((4 * .866 * Nt * Pt ^ 2) / phi) ^ .5: Bs = IDs * .25
• ASs = IDs * Cl * Bs / Pt
• Des = 4 * (.5 * .866 * Pt ^ 2 - (.5 * phi * (OD ^ 2) / 4)) / .5 / phi / OD
•
• 'Kondisi Masuk Reaktor
• TF = 473: Pf = 100: Tpf = 450
• Tp0f = ((Tpf - 273) * 1.8) + 32: 'F
•
• ' Katalisator
• Dpar = .3969: pore = .4: Rhob = 200
•
• 'Umpan Reaktor,kmol/jam
• F10 = 74: 'hidrogen
• F20 = 15: 'carbonmonoksida
• F30 = 8: 'carbondioksida
• F40 = 3: 'metana
• F50 = 0: 'air
• F60 = 0: 'metanol
• Ftot0 = F10 + F20 + F30 + F40 + F50 + F60
•
• 'Berat Molekul,kg/kmol
• BM(1) = 2: BM(2) = 28: BM(3) = 44:
• BM(4) = 28: BM(5) = 18: BM(6) = 32
•
• 'Umpan Reaktor,kg/jam

```

- $W10 = F10 * BM(1)$ ;  $W20 = F20 * BM(2)$ ;  $W30 = F30 * BM(3)$ ;
- $W40 = F40 * BM(4)$ ;  $W50 = F50 * BM(5)$ ;  $W60 = F60 * BM(6)$
- 
- 
- $W_{tot0} = W10 + W20 + W30 + W40 + W50 + W60$
- $Gt = W_{tot0} / At$ : 'kg/jam/m<sup>2</sup>
- 
- Pendingin
- $W_p = 12000$ : 'kg/jam
- $G_p = W_p / ASs$ : 'kg/jam/m<sup>2</sup>
- 
- PRINT : PRINT
- PRINT "Spesifikasi Reaktor Fixed Bed Multitubes"
- PRINT "~~~~~"
- PRINT "Diameter Luar Tube :"; TAB(25); OD; TAB(36); "meter"
- PRINT "Diameter Dalam Tube :"; TAB(25); ID; TAB(36); "meter"
- PRINT "Triangular Pitch :"; TAB(25); Pt; TAB(36); "meter"
- PRINT "Clearance :"; TAB(25); Cl; TAB(36); "meter"
- PRINT "Diameter Dalam Shell :"; TAB(25); IDs; TAB(36); "meter"
- PRINT "Jarak Buffle :"; TAB(25); Bs; TAB(36); "meter"
- PRINT "Jumlah Tube :"; TAB(25); Nt
- 
- PRINT : PRINT "Kondisi Masuk reaktor"
- PRINT "~~~~~"
- PRINT "Temperatur umpan ="; TF; "K"
- PRINT "Temperatur Pendingin Masuk ="; Tpf; "K"
- PRINT "Tekanan ="; Pf; "Atm": PRINT
- INPUT "Tekan Enter....."; ENT\$
- 
- PRINT STRING\$(60, "=")
- PRINT " Komponen Kec.Alir(kg/jam) Kec.Alir(kmol/jam"
- PRINT STRING\$(60, "-")
- PRINT USING "Hidrogen = #####.##### "; W10;
- PRINT USING " #####.#####"; F10
- PRINT USING "carbonmonoksida = #####.#####"; W20;
- PRINT USING " #####.#####"; F20
- PRINT USING "carbondioksida = #####.#####"; W30;
- PRINT USING " #####.#####"; F30
- PRINT USING "metana = #####.#####"; W40;
- PRINT USING " #####.#####"; F40

- PRINT USING "air = #####"; W50;
- PRINT USING " #####"; F50
- PRINT USING "metanol = #####"; W60;
- PRINT USING " #####"; F60
- PRINT STRING\$(60, "-")
- PRINT USING "Umpan Total = #####"; Wtot0;
- PRINT USING " #####"; Ftot0
- PRINT STRING\$(60, "=")
- INPUT "Tekan enter..."; ENT\$
- 
- 'Fraksi Mol Gas Awal
- $Ym10 = F10 / Ftot0$ ;  $Ym20 = F20 / Ftot0$ ;  $Ym30 = F30 / Ftot0$ ;
- $Ym40 = F40 / Ftot0$ ;  $Ym50 = F50 / Ftot0$ ;  $Ym60 = F60 / Ftot0$
- $Ymcomp0 = Ym10 + Ym20 + Ym30 + Ym40 + Ym50 + Ym60$
- 
- 'Berat campuran Gas Awal,kg/kmol
- $BMcompa = Ym10 * BM(1) + Ym20 * BM(2) + Ym30 * BM(3)$
- $BMcomp0 = BMcompa + Ym40 * BM(4) + Ym50 * BM(5) + Ym60 * BM(6)$
- 
- 'Densitas Campuran Gas Awal
- $Rhocamp0 = Pf * BMcomp0 / R / TF$
- 
- 'Viskositas Campuran Gas Awal,kg/m/jam
- atasa = 0; bawaha = 0
- 
- $Myu0(1) = .655$ ;  $Myu0(2) = .00798$ ;  $Myu0(3) = .00773$ ;  $Myu0(4) = .0165$ ;
- $Myu0(5)$
- $atasa = atasa + Ym10 * Myu0(1) * BM(1) ^ .5 + Ym20 * Myu0(2) * BM(2) ^ .5$
- $atasa = atasa + Ym30 * Myu0(3) * BM(3) ^ .5 + Ym40 * Myu0(4) * BM(4) ^ .5$
- $atasa = atasa + Ym50 * Myu0(5) * BM(5) ^ .5 + Ym60 * Myu0(6) * BM(6) ^ .5$
- 
- $bawaha = bawaha + Ym10 * BM(1) ^ .5 + Ym20 * BM(2) ^ .5 + Ym30 * BM(3) ^ .5$
- $bawaha = bawaha + Ym40 * BM(4) ^ .5 + Ym50 * BM(5) ^ .5 + Ym60 * BM(6) ^ .5$
- $Myucamp0 = atasa / bawaha$
- 
- PRINT : PRINT
- PRINT "BM Campuran ="; TAB(15); BMcomp0; TAB(26); "kg/kmol"
- PRINT "Densitas ="; TAB(15); Rhocamp0; TAB(26); "kg/m^3"
- PRINT "Viskositas ="; TAB(15); Myucamp0; TAB(26); "kg/m/jam"
- PRINT : PRINT
- PRINT STRING\$(61, "=")

- PRINT " z(m) x1 x2 T(K) Tp(K) P(atm)"
- PRINT STRING\$(61, "-")
- a\$ = "##.### #.#### #.#### ##.### ##.### ##.####"
- z0 = 0: x10 = 0: x20 = 0: T0 = TF: Tp0 = Tpf: P0 = Pf: dz = .05
- 
- 1000
- z = z0: x1 = x10: x2 = x20: T = T0: Tpf = Tp0: Pf = Pf0
- GOSUB 2000
- iprint = I / 2
- IF iprint = INT(iprint) THEN PRINT USING a\$, z; x1; x2; T; Tp; P
- 
- A1 = dx1dz \* dz: B1 = dx2dz \* dz
- C1 = dtdz \* dz: D1 = dtpdz \* dz: E1 = dpdz \* dz
- z = z0 + dz / 2: x1 = x10 + A1 / 2: x2 = x20 + B1 / 2
- T = T0 + C1 / 2: Tp = Tp0 + D1 / 2: P = P0 + E1 / 2
- GOSUB 2000
- 
- A2 = dx1dz \* dz: B2 = dx2dz \* dz
- C2 = dtdz \* dz: D2 = dtpdz \* dz: E2 = dpdz \* dz
- z = z0 + dz / 2: x1 = x10 + A2 / 2: x2 = x20 + B2 / 2
- T = T0 + C2 / 2: Tp = Tp0 + D2 / 2: P = P0 + E2 / 2
- GOSUB 2000
- 
- A3 = dx1dz \* dz: B3 = dx2dz \* dz
- C3 = dtdz \* dz: D3 = dtpdz \* dz: E3 = dpdz \* dz
- z = z0 + dz: x1 = x10 + A3: x2 = x20 + B3
- T = T0 + C3: Tp = Tp0 + D3: P = P0 + E3
- GOSUB 2000
- 
- A4 = dx1dz \* dz: B4 = dx2dz \* dz
- C4 = dtdz \* dz: D4 = dtpdz \* dz: E4 = dpdz \* dz
- z = z0 + dz
- 
- x1 = x10 + ((A1 + 2 \* A2 + 2 \* A3 + A4) / 6)
- x2 = x20 + ((B1 + 2 \* B2 + 2 \* B3 + B4) / 6)
- T = T0 + ((C1 + 2 \* C2 + 2 \* C3 + C4) / 6)
- Tp = Tp0 + ((D1 + 2 \* D2 + 2 \* D3 + D4) / 6)
- P = P0 + ((E1 + 2 \* E2 + 2 \* E3 + E4) / 6): I = I + 1
- IF x1 > .99 THEN 1500
- IF x2 > 1! THEN 1500
- z0 = z: x10 = x1: x20 = x2
- T0 = T: Tp0 = Tp: P0 = P
- GOTO 1000
- 
- 1500
- z = z0: x1 = x10: x2 = x20: T = T0: Tp = Tp0: P = P0

- PRINT USING a\$, z; x1; x2; T; Tp; P
- PRINT STRING\$(61, "=")
- INPUT "Tekan enter....."; ENT\$
- PRINT : PRINT
- PRINT "Kondisi Setelah Keluar reaktor:"
- PRINT "~~~~~"
- PRINT USING "suhu gas MASUK reaktor = ###.#### K"; T
- PRINT USING "Suhu pendingin masuk reaktor = ###.#### K"; Tp
- PRINT USING "Konversi reaksi keluar reaktor = #.####"; x1
- PRINT USING "Konversi reaksi keluar reaktor = #.####"; x2
- PRINT USING "Pressure drop dalam tube side = ##.#### psi"; (Pf - P) \* 1
- PRINT USING "Pressure drop dalam shell side = ##.#### psi"; delps
- INPUT "Tekan enter...."; ENT\$
- PRINT STRING\$(60, "=")
- PRINT "Komponen Kec.Alir,kmol/jam Kec.Alir,kg/jam"
- PRINT USING "hidrogen = ###.####"; F1;
- PRINT USING " #####.####"; W1
- PRINT USING "carbonmonoksida = ###.####"; F2;
- PRINT USING " #####.####"; W2
- PRINT USING "carbondioksida = ###.####"; F3;
- PRINT USING " #####.####"; W3
- PRINT USING "metana = ###.####"; F4;
- PRINT USING " #####.####"; W4
- PRINT USING "air = ###.####"; F5;
- PRINT USING " #####.####"; W5
- PRINT USING "metanol = ###.####"; F6;
- PRINT USING " #####.####"; W6
- 
- PRINT STRING\$(60, "-")
- PRINT USING "Hasil Total = ###.####"; Ftot;
- PRINT USING " #####.####"; Wtot
- PRINT STRING\$(60, "=")
- INPUT "Tekan enter....."; ENT\$
- PRINT : PRINT
- PRINT "BM campuran gas ="; BMcamp; "kg/kmol"
- PRINT "Densitas campuran gas ="; rhocamp; "kg/m^3"
- PRINT "Viskositas Campuran gas ="; Myucamp; "kg/m/jam"
- PRINT "Kapasitas panas campuran gas ="; cpgcamp; "kkal/kmol/K"
- END
- 
- 2000
- 'Komposisi gas pada saat konversi x
- $F1 = 49.916: W1 = F1 * BM(1)$
- $F2 = 5.91: W2 = F2 * BM(2)$
- $F3 = 6.032: W3 = F3 * BM(3)$
- $F4 = 3: W4 = F4 * BM(4)$

- $F5 = 1.968$ :  $W5 = F5 * BM(5)$
- $F6 = 11.058$ :  $W6 = F6 * BM(6)$
- $F_{tot} = F1 + F2 + F3 + F4 + F5 + F6$
- $W_{tot} = W1 + W2 + W3 + W4 + W5 + W6$
- $Y_{m1} = F1 / F_{tot}$ :  $Y_{m2} = F2 / F_{tot}$ :  $Y_{m3} = F3 / F_{tot}$ :
- $Y_{m4} = F4 / F_{tot}$ :  $Y_{m5} = F5 / F_{tot}$ :  $Y_{m6} = F6 / F_{tot}$
- 
- 'Berat molekul dan Densitas gas campuran
- $BM_{camp1} = Y_{m10} * BM(1) + Y_{m20} * BM(2) + Y_{m30} * BM(3)$
- $BM_{camp} = BM_{camp1} + Y_{m40} * BM(4) + Y_{m50} * BM(5) + Y_{m60} * BM(6)$
- $\rho_{camp} = P0 * BM_{camp} / R / T$
- 
- 'Viskositas gas,kg/m/jam
- atas1 = 0: bawah1 = 0
- $Myu0(1) = .655$ :  $Myu0(2) = .00798$ :  $Myu0(3) = .00773$ :  $Myu0(4) = .0165$ :
- $Myu0(5) = .0699$ :  $Myu0(6) = .0687$
- $atas1 = atas1 + Y_{m1} * Myu0(1) * BM(1) ^ .5 + Y_{m2} * Myu0(2) * BM(2) ^ .5$
- $atas1 = atas1 + Y_{m3} * Myu0(3) * BM(3) ^ .5 + Y_{m4} * Myu0(4) * BM(4) ^ .5$
- $atas1 = atas1 + Y_{m5} * Myu0(5) * BM(5) ^ .5 + Y_{m6} * Myu0(6) * BM(6) ^ .5$
- 
- $bawah1 = bawah1 + Y_{m1} * BM(1) ^ .5 + Y_{m2} * BM(2) ^ .5 + Y_{m3} * BM(3) ^ .5$
- $bawah1 = bawah1 + Y_{m4} * BM(4) ^ .5 + Y_{m5} * BM(5) ^ .5 + Y_{m6} * BM(6) ^ .5$
- $Myucamp = atas1 / bawah1$
- 
- 'Kapasitas panas gas,kkal/kmol/K
- $cpg_{camp} = 0$ :  $cpg2_{camp} = 0$ :  $fcp = 0$
- $cpg(1) = .2389 * (27.143 + .009273 * TF - .0000138 * (TF ^ 2) + 7.645E-09 * (TF ^ 3))$
- $cpg(2) = .2389 * (30.869 - .01285 * TF + 2.789E-05 * (TF ^ 2) - 1.271E-08 * (TF ^ 3))$
- $cpg(3) = .2389 * (19.795 + 7.343 * TF - 5.601E-05 * (TF ^ 2) + 1.715E-09 * (TF ^ 3))$
- $cpg(4) = .2389 * (19.251 + .05212 * TF + 1.197E-05 * (TF ^ 2) - 1.131E-08 * (TF ^ 3))$
- $cpg(5) = .2389 * (32.243 + .001923 * TF + 1.055E-05 * (TF ^ 2) - 3.596E-09 * (TF ^ 3))$
- $cpg(6) = .2389 * (21.12 + .07092 * TF + 2.587E-05 * (TF ^ 2) - 2.851E-08 * (TF ^ 3))$
- $nidji = Y_{m1} * cpg(1) + Y_{m2} * cpg(2) + Y_{m3} * cpg(3)$
- $cpg_{camp} = nidji + Y_{m4} * cpg(4) + Y_{m5} * cpg(5) + Y_{m6} * cpg(6)$
- $cpg2_{camp} = cpg2_{camp} + Y_{m1} * cpg(1) / BM(1) + Y_{m2} * cpg(2) / BM(2) + Y_{m3} * cpg(3) / BM(3)$
- $cpg2_{camp} = cpg2_{camp} + Y_{m4} * cpg(4) / BM(4) + Y_{m5} * cpg(5) / BM(5) + Y_{m6} * cpg(6) / BM(6)$

- $fcp = F1 * cpg(1) + F2 * cpg(2) + F3 * cpg(3) + F4 * cpg(4) +$
- $F5 * cpg(5) + F6 * cpg(6)$
- 
- 
- 
- 'Konduktivitas panas gas,kkal/jam/m/K
- atas2 = 0: bawah2 = 0
- $k(1) = .2389 * Myu0(1) * ((cpg(1) / .2389 / BM(1)) + 10.4 / BM(1))$
- $k(2) = .2389 * Myu0(2) * ((cpg(2) / .2389 / BM(2)) + 10.4 / BM(2))$
- $k(3) = .2389 * Myu0(3) * ((cpg(3) / .2389 / BM(3)) + 10.4 / BM(3))$
- $k(4) = .2389 * Myu0(4) * ((cpg(4) / .2389 / BM(4)) + 10.4 / BM(4))$
- $k(5) = .2389 * Myu0(5) * ((cpg(5) / .2389 / BM(5)) + 10.4 / BM(5))$
- $k(6) = .2389 * Myu0(6) * ((cpg(6) / .2389 / BM(6)) + 10.4 / BM(6))$
- $atas2 = atas2 + k(1) * Ym1 * BM(1) ^ (1 / 2) + k(2) * Ym2 * BM(2) ^ (1 / 2)$
- $atas2 = atas2 + k(3) * Ym3 * BM(3) ^ (1 / 2) + k(4) * Ym4 * BM(4) ^ (1 / 2)$
- $atas2 = atas2 + k(5) * Ym5 * BM(5) ^ (1 / 2) + k(6) * Ym6 * BM(6) ^ (1 / 2)$
- 
- $bawah2 = bawah2 + Ym1 * BM(1) ^ (1 / 3) + Ym2 * BM(2) ^ (1 / 3) +$
- $Ym3 * BM(3) ^ (1 / 3)$
- $bawah2 = bawah2 + Ym4 * BM(4) ^ (1 / 3) + Ym5 * BM(5) ^ (1 / 3) +$
- $Ym6 * BM(6) ^ (1 / 3)$
- $kcamp = atas2 / bawah2$
- 'Viskositas,kapasitaspanas & konduktivitas pendingin,kg/m/jam
- $Myup = (35.5898 - .04212 * (Tp0f)) * 100 / 1000$ : 'kg/jam/m
- $cpg = (.11152 + .0003402 * Tp0f) * 100 / 1000$ : 'kkal/kg/K
- $kp = (1.512 - .0010387 * Tp0f) * 100 / 1000$ : 'kkal/jam/m/K
- 'Bilangan reynold gas dan pendingin
- $Ret = Dpar * Gt / Myucamp$ :  $Prt = cpg2camp * Myucamp / kcamp$
- $Res = Des * Gp / Myup$ :  $Prs = cpg * Myup / kp$
- 
- 'koefisien transfer panas,kkal/jam/m<sup>2</sup>/K
- $Hi = .27 * 7.8 * (kcamp / ID) * (ID * Gt / Myucamp) ^ .8 * Prt ^ (1 / 3)$
- $Ho = .36 * (kp / Des) * Res ^ .55 * Prs ^ (1 / 3)$
- $Hio = Hi * ID / OD$
- $Uc = Hio * Ho / (Hio + Ho)$
- $Rd = .0015$ : 'jam.m<sup>2</sup>.K/kkal (=0.0035 jam.ft<sup>2</sup>.F/Btu)
- $Ud = Uc / (1 + Rd * Uc)$
- 
- 'data integrasi cp
- $T1 = TF - 298$ :  $T2 = (TF ^ 2 - 298 ^ 2) / 2$
- 
- $T3 = (TF ^ 3 - 298 ^ 3) / 3$ :  $T4 = (TF ^ 4 - 298 ^ 4) / 4$
- 
- $Icpg(1) = .2389 * (27.143 + .009273 * TF - .0000138 * (TF ^ 2) +$
- $7.645E-09 * (TF ^ 3))$
- $Icpg(2) = .2389 * (30.869 - .01285 * TF + 2.789E-05 * (TF ^ 2) -$

- $1.271E-08 * (TF ^ 3)$
- $Icpg(3) = .2389 * (19.795 + 7.343 * TF - 5.601E-05 * (TF ^ 2) +$
- $1.715E-09 * (TF ^ 3))$
- $Icpg(4) = .2389 * (19.251 + .05212 * TF + 1.197E-05 * (TF ^ 2) -$
- $1.131E-08 * (TF ^ 3))$
- $Icpg(5) = .2389 * (32.243 + .001923 * TF + 1.055E-05 * (TF ^ 2) -$
- $3.596E-09 * (TF ^ 3))$
- $Icpg(6) = .2389 * (21.12 + .07092 * TF + 2.587E-05 * (TF ^ 2) -$
- $2.851E-08 * (TF ^ 3))$
- 
- 'Panas reaksi
- $HR1 = -21.66 - 15.287 * (T - 298)$
- $HR1 = HR1 + (1 / 2) * (7.79 * 10 ^ -3) * (T ^ 2 - 298 ^ 2)$
- $HR1 = HR1 + (1 / 3) * (2.0376 * 10 ^ -6) * (T ^ 3 - 298 ^ 3)$
- $HR1 = HR1 + (1 / 4) * (-1.8565 * 10 ^ -9) * (T ^ 4 - 298 ^ 4)$
- 
- $HR2 = -11.83 - 11.424 * (T - 298)$
- $HR2 = HR2 + (1 / 2) * (3.39275 * 10 ^ -3) * (T ^ 2 - 298 ^ 2)$
- $HR2 = HR2 + (1 / 3) * (1.0658 * 10 ^ -5) * (T ^ 3 - 298 ^ 3)$
- $HR2 = HR2 + (1 / 4) * (-4.31125 * 10 ^ -9) * (T ^ 4 - 298 ^ 4)$
- 
- $HR = HR1 + HR2$
- 
- 'Konstanta kecepatan reaksi, kmol.atm<sup>2</sup>/kgkat/jam
- 'nilai k didapat dari buku RK SINNOT
- $k1 = .7$
- $k2 = .265$
- 
- 'Kecepatan reaksi, kmol/kgkat/jam
- $Rtetap = .08206$
- $CA0 = F20 / Ftot0 * 100 / Rtetap / TF$
- $CB0 = F30 / Ftot0 * 100 / Rtetap / TF$
- 
- $rc = k1 * CA0 * (1 - x1)$
- 
- $rc2 = k2 * CB0 * (1 - x2)$
- 
- 'Persamaan diferensial untuk x1,x2,T,Tp,P
- $dx1dz = Nt * rc * Rhob * phi * ID ^ 2 / 4 / F20$
- $dx2dz = Nt * rc2 * Rhob * phi * ID ^ 2 / 4 / F30$
- $dt1dz = ((-HR1 * F20 * dx1dz) + (-HR2 * F30 * dx2dz))$
- $dt dz = (dt1dz - phi * Ud * OD * Nt * (T - TF)) / fcp$
- $dtp dz = (phi * Ud * OD * Nt * (TF - T)) / (Wp * cpp)$
- $dpdz = -1.02E-06 * ((150 * (1 - pore) / Ret) + 1.75) * (1 - pore)$
- $dpdz = dpdz * (Gt / 36000) ^ 2 / pore ^ 3 / Dpar / (rhocamp / 1000) * dz$
-



- 'Pressure drop dalam shell
- $G_{ps} = .2048 * G_p: 'lb/ft^2/jam$
- $ID_{ss} = ID_s / .3048: B_{ss} = B_s / .3048: 'ft$
- $L = 1.1 * z / .3048: D_{ess} = D_{es} / .3048: 'ft$
- $f_s = .003$
- $d_{elps} = f_s * G_{ps}^2 * ID_{ss} * (12 * L / B_{ss}) / 5.22E+10 / D_{ess}$
- $d_{elps} = d_{elps} / 14.7: 'atm$
- RETURN
- 

=====

Perhitungan Reaktor Fixed Bed Multitube

Oleh : Jumadil  
 NIM :02521243

-----

Spesifikasi Reaktor Fixed Bed Multitubes

~~~~~

Diameter Luar Tube : .04191 meter  
 Diameter Dalam Tube : .035052 meter  
 Triangular Pitch : .0523875 meter  
 Clearance : .0104775 meter  
 Diameter Dalam Shell : .9528016 meter  
 Jarak Buffle : .2382004 meter  
 Jumlah Tube : 300

Kondisi Masuk reaktor

~~~~~

Temperatur umpan = 473 K  
 Temperatur Pendingin Masuk = 450 K  
 Tekanan = 100 Atm

Tekan Enter.....?

=====

==

Komponen	Kec.Alir(kg/jam)	Kec.Alir(kmol/jam)
Hidrogen	= 148.0000	74.0000
carbonmonoksida	= 420.0000	15.0000
carbondioksida	= 352.0000	8.0000
metana	= 84.0000	3.0000
air	= 0.0000	0.0000

metanol = 0.0000 0.0000

-----  
Umpan Total = 1004.0000 100.0000  
=====

==  
Tekan enter...?

-----  
0.000 0.0000 0.0000 473.000 0.000 0.0000  
0.100 0.0992 0.0388 473.634 449.615 100.0000  
0.200 0.1885 0.0760 474.177 448.536 100.0000  
0.300 0.2689 0.1118 474.637 446.865 100.0000  
0.400 0.3414 0.1463 475.025 444.694 100.0000  
0.500 0.4067 0.1793 475.348 442.102 100.0000  
0.600 0.4655 0.2111 475.615 439.163 100.0000  
0.700 0.5185 0.2417 475.831 435.939 100.0000  
0.800 0.5663 0.2711 476.004 432.485 100.0000  
0.900 0.6093 0.2994 476.137 428.852 100.0000  
1.000 0.6480 0.3265 476.237 425.080 100.0000  
1.100 0.6829 0.3526 476.307 421.209 100.0000  
1.200 0.7144 0.3777 476.352 417.270 100.0000  
1.300 0.7427 0.4018 476.374 413.291 100.0000  
1.400 0.7682 0.4250 476.378 409.298 100.0000  
1.500 0.7912 0.4473 476.364 405.311 100.0000  
1.600 0.8119 0.4687 476.337 401.348 100.0000  
1.700 0.8305 0.4893 476.298 397.424 100.0000  
1.800 0.8473 0.5091 476.249 393.553 100.0000  
1.900 0.8625 0.5281 476.192 389.745 100.0000  
2.000 0.8761 0.5464 476.127 386.009 100.0000  
2.100 0.8884 0.5640 476.057 382.352 100.0000  
2.200 0.8995 0.5809 475.983 378.781 100.0000  
2.300 0.9094 0.5971 475.905 375.300 100.0000  
2.400 0.9184 0.6128 475.825 371.912 100.0000  
2.500 0.9265 0.6278 475.743 368.620 100.0000  
2.600 0.9338 0.6422 475.660 365.426 100.0000  
2.700 0.9404 0.6561 475.576 362.331 100.0000  
2.800 0.9463 0.6694 475.492 359.335 100.0000  
2.900 0.9516 0.6822 475.408 356.438 100.0000  
3.000 0.9564 0.6945 475.325 353.639 100.0000  
3.100 0.9607 0.7064 475.243 350.938 100.0000  
3.200 0.9646 0.7177 475.163 348.334 100.0000  
3.300 0.9681 0.7287 475.083 345.824 100.0000  
3.400 0.9713 0.7392 475.006 343.406 100.0000  
3.500 0.9741 0.7493 474.930 341.080 100.0000  
3.600 0.9767 0.7590 474.856 338.842 100.0000

3.700	0.9790	0.7684	474.784	336.691	100.0000
3.800	0.9811	0.7773	474.713	334.624	100.0000
3.900	0.9830	0.7860	474.645	332.638	100.0000
4.000	0.9847	0.7943	474.579	330.732	100.0000
4.100	0.9862	0.8022	474.516	328.903	100.0000
4.200	0.9875	0.8099	474.454	327.147	100.0000
4.300	0.9888	0.8173	474.394	325.464	100.0000
4.400	0.9899	0.8244	474.337	323.850	100.0000
4.400	0.9899	0.8244	474.337	323.850	100.0000

=====  
 Tekan enter.....?

Kondisi Setelah Keluar reaktor:

~~~~~  
 suhu gas MASUK reaktor = 474.3366 K  
 Suhu pendingin masuk reaktor = 323.8499 K  
 Konversi reaksi keluar reaktor = 0.9899  
 Konversi reaksi keluar reaktor = 0.8244  
 Pressure drop dalam tube side = %-1470.0000 psi  
 Pressure drop dalam shell side = 0.0889 psi  
 Tekan enter....?

=====  
 ==  

| Komponen        | Kec.Alir,kmol/jam | Kec.Alir,kg/jam |
|-----------------|-------------------|-----------------|
| hidrogen        | = 49.9160         | 99.8320         |
| carbonmonoksida | = 5.9100          | 165.4800        |
| carbondioksida  | = 6.0320          | 265.4080        |
| metana          | = 3.0000          | 84.0000         |
| air             | = 1.9680          | 35.4240         |
| metanol         | = 11.0580         | 353.8560        |

-----  
 Hasil Total = 77.8840 1004.0000  
 =====

==  
 Tekan enter.....?

BM campuran gas = 10.04 kg/kmol  
 Densitas campuran gas = 25.79628 kg/m<sup>3</sup>  
 Viskositas Campuran gas = .2271534 kg/m/jam  
 Kapasitas panas campuran gas = 71.99585 kkal/kmol/K

Press any key to continue