



## BAB IV

### PERANCANGAN PABRIK



#### 4.1 Lokasi Pabrik.

Lokasi suatu pabrik merupakan unsur yang kuat dalam menunjang atau tidaknya suatu industri. Diperlukan pertimbangan yang mendalam dari berbagai faktor guna memilih lokasi pabrik. Hal utama yang harus diperhatikan adalah suatu pabrik harus dilokasikan sedemikian rupa sehingga mempunyai biaya produksi dan distribusi seminimal mungkin serta memiliki kemungkinan yang baik untuk dikembangkan.

Lokasi pabrik ditentukan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. Ketersediaan bahan baku.

Ketersediaan bahan baku merupakan salah satu variabel yang penting dalam pemilihan lokasi pabrik. Pabrik harus didirikan pada suatu daerah di mana bahan baku mudah diperoleh atau paling tidak tersedia sarana transportasi yang memadai.

2. Pemasaran.

Lokasi pabrik diusahakan cukup dekat dengan lokasi pemasaran, atau paling tidak tersedia sarana transportasi yang cukup untuk mengangkut produk ke konsumen karena produk pabrik ini sebagian besar digunakan dalam industri, maka lokasi pabrik diusahakan dekat dengan lokasi industri yang menggunakan metil klorida.



3. Tersedianya utilitas yang cukup.

Pabrik harus didirikan di daerah yang menyediakan utilitas yang cukup terutama sumber air bersih dan sumber energi.

4. Tersedianya tenaga kerja.

Tenaga kerja merupakan pelaku dari proses produksi. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan memperlancar jalannya proses produksi.

5. Letak daerah

Pabrik harus didirikan di daerah kawasan industri yang cukup jauh dari pemukiman penduduk, sehingga masyarakat tidak terganggu oleh limbah, dan polusi yang ditimbulkan oleh pabrik.

6. Faktor keamanan

Pabrik harus didirikan di daerah yang aman, baik aman secara alamiah maupun aman ditinjau dari segi sosial politik. Pabrik harus didirikan di daerah stabil, tidak rawan gempa, kekuatan angin stabil, tekstur tanah kuat, dan aman dari bencana alam yang lain. Selain itu secara sosial politik harus aman, tidak sering terjadi kerusuhan.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas, maka lokasi pabrik dipilih di daerah Bontang, Kalimantan Timur.

Dipilihnya Bontang, sebagai lokasi pendirian pabrik dengan pertimbangan :

- Di Bontang ada industri yang menghasilkan metanol dan HCl sebagai bahan baku
- Di Bontang banyak industri yang menggunakan bahan baku metil klorida

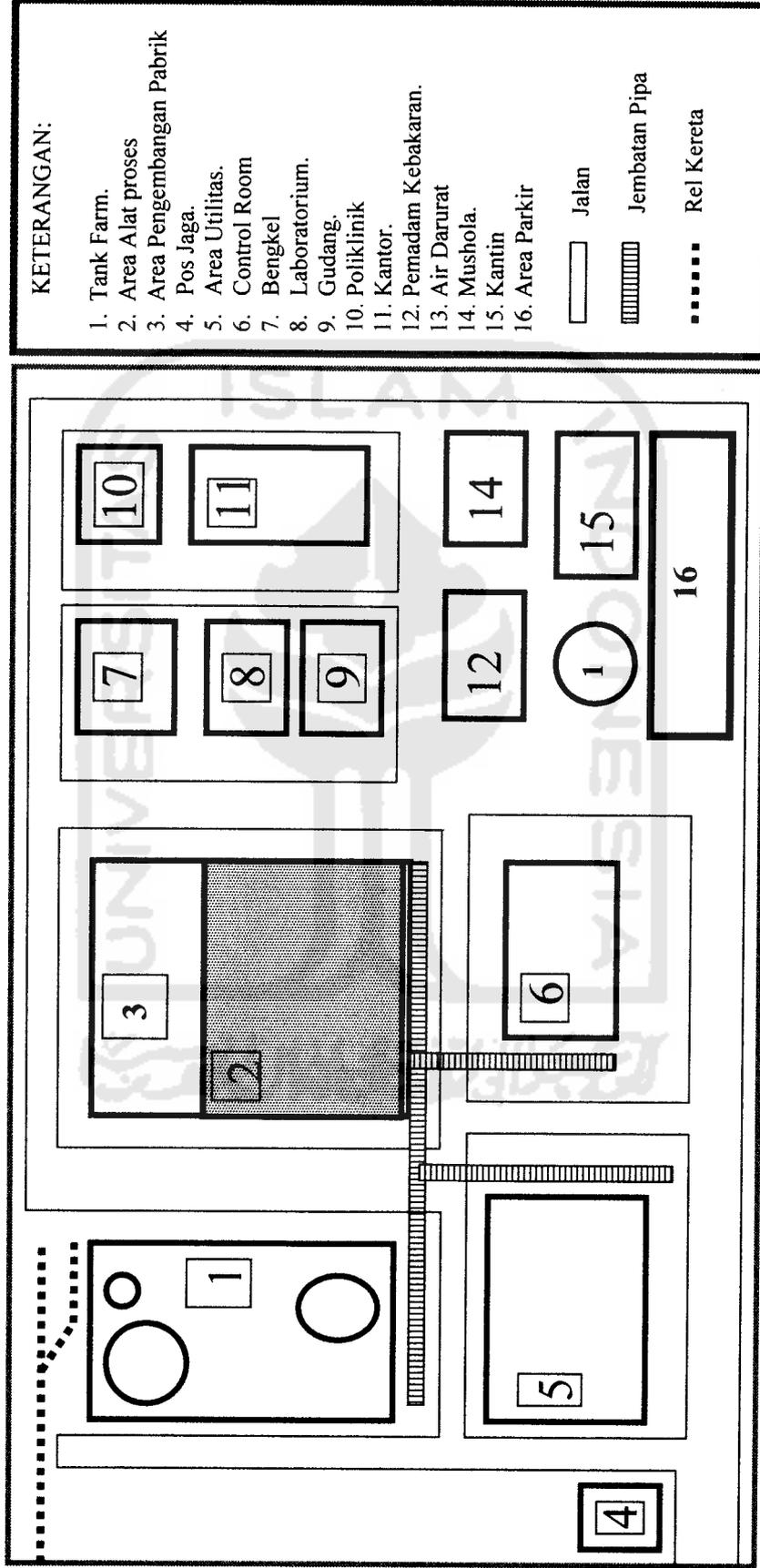


- Di Bontang terdapat pelabuhan yang cukup besar sehingga dapat memperlancar distribusi produk maupun pembelian bahan baku karena sebagian bahan baku di impor

## **4.2 Tata Letak Pabrik**

Sistem tata letak pabrik meliputi area proses, sumber tenaga, kantor, bengkel, gudang, unit pengolahan limbah, dan sebagainya. Hal-hal yang harus diperhatikan sebagai berikut:

1. Alat-alat dikelompokkan dalam unit-unit alat proses, sehingga bila terjadi kecelakaan pada suatu alat tidak akan merambat ke alat yang lain. Setiap unit alat di kelompokkan dalam suatu blok yang dibatasi jalan.
2. Setiap unit minimal dapat dicapai melalui dua jalan dalam pabrik.
3. Jarak antara jalan dengan unit proses cukup, sehingga alat proses aman, tidak terkena kendaraan yang melalui jalan.
4. Jarak antara dua peralatan cukup jauh, minimal sama dengan diameter alat yang besar, hal ini memudahkan dalam perawatan dan pembersihan.
5. Unit utilitas dan sumber tenaga ditempatkan terpisah dari alat-alat proses, sehingga terjamin operasi yang aman.
6. Susunan pabrik memungkinkan distribusi air dan bahan lain secara lancar, cepat, dan ekonomis.
7. Susunan peralatan memungkinkan adanya perluasan dan pengembangan pabrik.



Skala 1 : 500  
**Gambar 4.2** Tata letak pabrik



### **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 elevasi pipa, di mana 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 bekerja.

2. Aliran Udara

Aliran udara di dalam dan di sekitar area proses perlu diperhatikan supaya lancar. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja sehingga perlu juga diperhatikan arah hembusan angin.

3. Cahaya

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

4. Lalu lintas manusia

Dalam hal perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi



gangguan alat proses maka harus cepat diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5. Tata letak alat proses

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

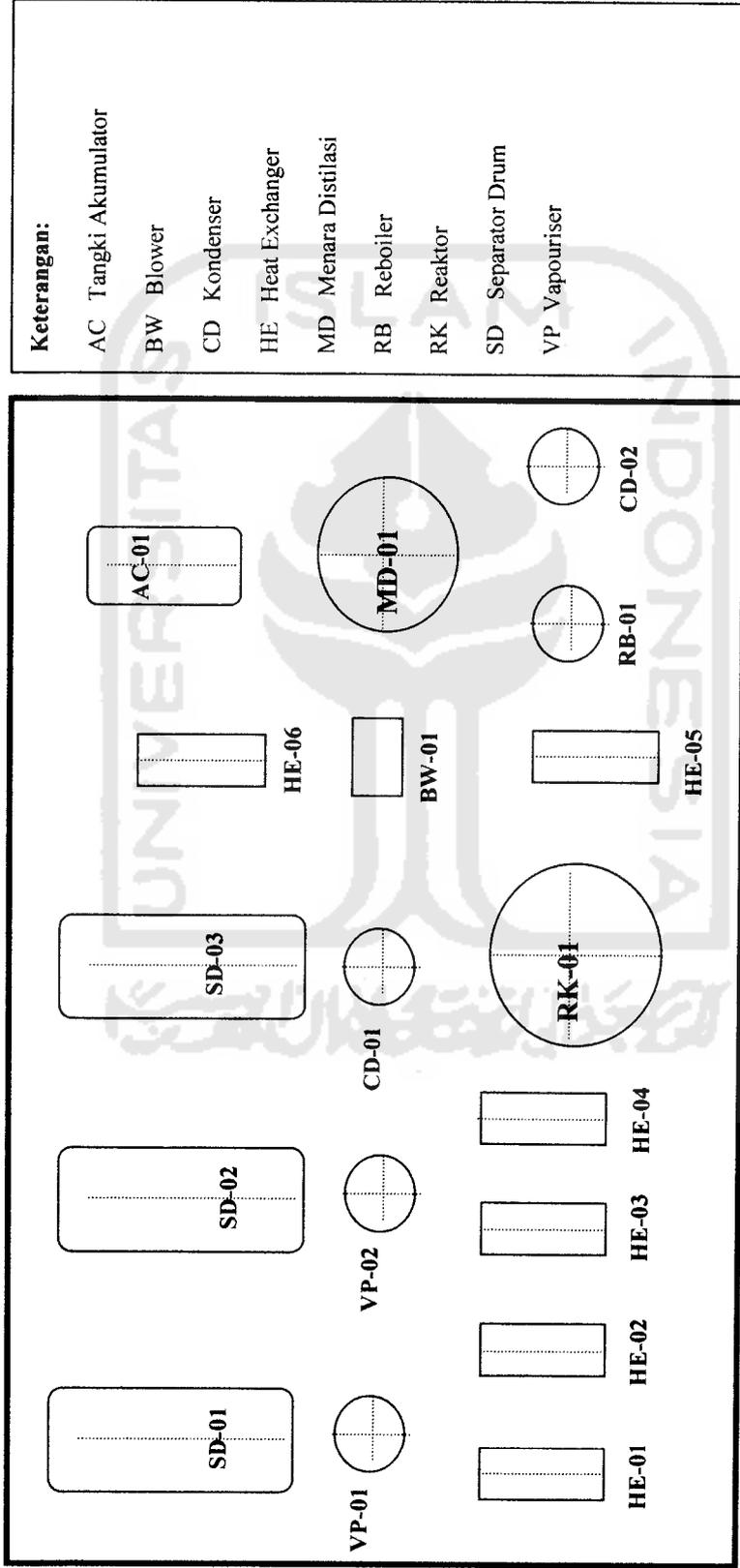
6. Jarak antar alat proses

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 alat proses lainnya.

Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

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

Berikut gambar peta situasi pabrik yang dapat dilihat dalam gambar tata letak alat (*equipment lay out*) pabrik metil klorida dari methanol dan asam klorida dengan kapasitas produksi 40.000 Ton/Tahun.



Skala 1 : 225

**Gambar 4.3** Tata letak alat proses



#### 4.4 Alir Proses dan Material

Pembuatan metil klorida secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

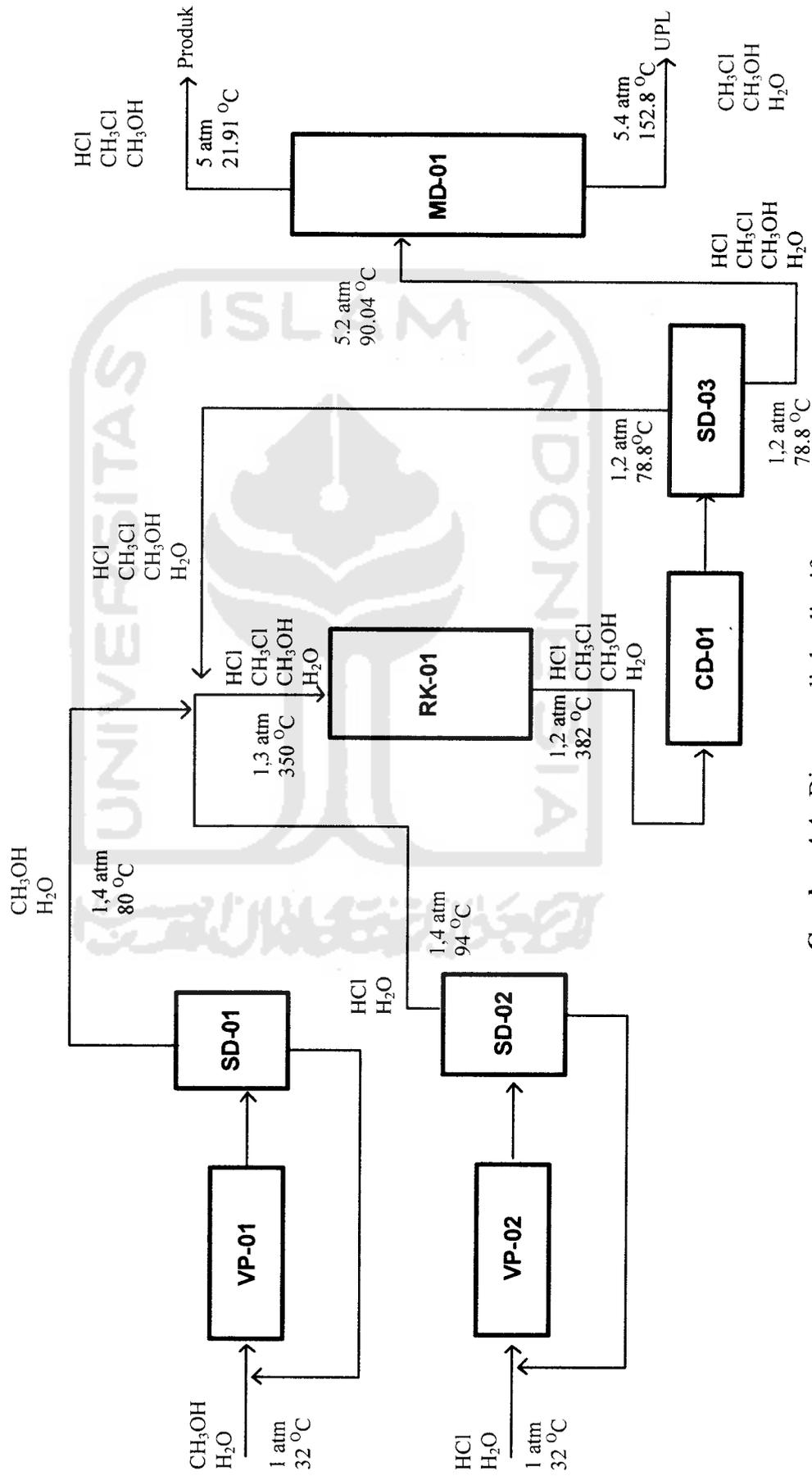
- Bahan baku yang berupa metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) sebesar 3.402,6218 kg/jam, asam klorida ( $\text{HCl}$ ) sebesar 3.722,0771 kg/jam, serta air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) sebesar 6.479,3666 kg/jam, dimasukkan ke dalam reaktor untuk direaksikan dengan memakai katalis  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (63.673,42 kg/jam). Reaktor yang dipakai adalah *fixedbed multitubulator reactor* dilengkapi dengan pendingin. Reaksi yang terjadi adalah eksotermis dengan suhu 623 K dan tekanan 1,3 atm.
- Bahan keluar reaktor berupa  $\text{CH}_3\text{Cl}$  (6.047,5787 kg/jam),  $\text{CH}_3\text{OH}$  (170,6965 kg/jam),  $\text{HCl}$  (64,7026 kg/jam),  $\text{H}_2\text{O}$  (8.456,8014 kg/jam) dialirkan ke separator drum 03. Hasil bawah SD-03 dialirkan ke menara distilasi 01 untuk proses pemurnian  $\text{CH}_3\text{Cl}$  (5.052,0517 kg/jam) dengan kadar produk 99,4% sedangkan hasil atas dari SD-03 yang berupa  $\text{HCl}$  (41,9398 kg/jam),  $\text{CH}_3\text{Cl}$  (929,3493 kg/jam),  $\text{CH}_3\text{OH}$  (11,3092 kg/jam),  $\text{H}_2\text{O}$  (153,1154 kg/jam) kemudian direcycle ke reaktor untuk diuapkan kembali.
- Setelah dari menara distilasi 01 (MD-01), hasil atas yang berupa metil klorida ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ ) sebesar (5.026,1012 kg/jam) kemurnian 99,4% dengan suhu 294.9 K,  $\text{CH}_3\text{OH}$  (3,1877 kg/jam),  $\text{HCl}$  (22,7628 kg/jam) kemudian disimpan dalam tangki penyimpanan produk (TP-03). Sedangkan hasil bawah menara distilasi 01 yang masih banyak mengandung metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) sebesar (156,1996 kg/jam),  $\text{CH}_3\text{Cl}$  (92,1281 kg/jam), dan  $\text{H}_2\text{O}$  (8.303,6861 kg/jam) didinginkan sampai suhu 323 K agar tidak membahayakan lingkungan untuk kemudian dibuang di Unit Pengolahan Limbah (UPL)



- Pada Unit Pengolahan Limbah untuk menghilangkan metanol dapat dilakukan dengan cara :
  - Diencerkan dulu baru dibuang ke lingkungan.
  - Metanol dan air dimasukkan ke dalam *stripper* untuk memisahkan air dan methanol. Pada alat *stripper* air akan turun ke bawah sedangkan metanol akan naik ke atas karena didorong oleh udara untuk kemudian dibakar.

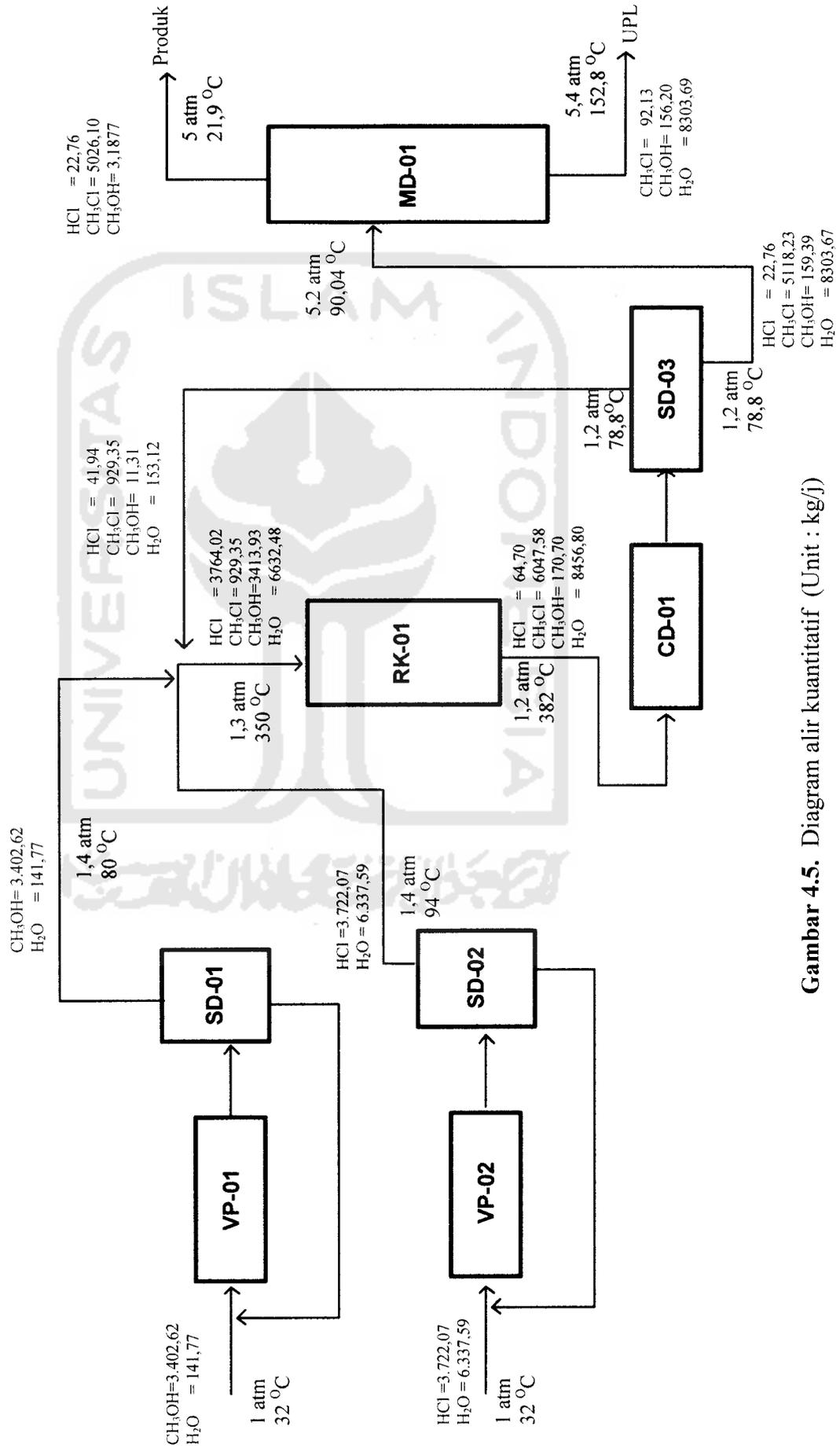


**DIAGRAM ALIR KUALITATIF**



**Gambar 4.4.** Diagram alir kualitatif

### DIAGRAM ALIR KUANTITATIF



Gambar 4.5. Diagram alir kuantitatif (Unit : kg/j)



#### 4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas).

Untuk mendukung proses dalam suatu pabrik diperlukan sarana penunjang yang penting demi kelancaran jalannya proses produksi. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

Fungsi : Menyediakan bahan baku dan penunjang untuk kebutuhan sistem produksi di seluruh pabrik.

Meliputi :

1. Kebutuhan air
2. Kebutuhan uap jenuh
3. Tenaga listrik
4. Udara tekan dan udara pabrik
5. Kebutuhan Dowtherm A
6. Bahan bakar

##### 4.5.1 Unit Pengolahan Air

Penggunaan air :

- *cooling water*
- Air minum perumahan dan pabrik
- *Air hydrant*
- *Air make-up* bebas mineral untuk pembuatan uap jenuh



#### A. Uraian Proses dan Peralatan

Air diperlukan sebagai pendingin sebanyak 353.357 kg/j, diperkirakan hilang karena bocor, *drifloss*, evaporasi, dan *blowdown* sekitar 5 %, sehingga *make-up* air pendingin sebanyak 17.668 kg/j. Steam terutama digunakan sebagai media pemanas di reboiler dan vapourizer sebanyak 11.234 kg/j. Air *make-up* pembuatan uap jenuh diperkirakan 5 % dari steam total dibutuhkan atau sebanyak 561,73 kg/j. Sementara air untuk keperluan yang lain seperti air minum, hydrant, dan lain-lain sebanyak 1.823 kg/j. sehingga total air diproses 20.000 kg/j (pembulatan).

Air baku dengan kualitas yang cukup baik (tidak mengandung limbah industri yang berbahaya di atas batas toleransi) diperkirakan dapat diperoleh dari sebuah sungai yang berjarak 2 km dari pabrik. Adapun peralatan yang digunakan sebagai berikut (Clark, 1977):

##### 1) Kolam penampung

Bila kekeruhan air dari sungai >> maka sebelum masuk premix tank air dimasukkan terlebih dahulu ke kolam penampung. Kolam penampung berupa kolam dari semen yang berfungsi mengendapkan kotoran dan mengurangi kekeruhan.

Jumlah kolam 5 buah.

##### 2) Premix tank

Berbentuk tangki berpengaduk yang berfungsi untuk menggumpalkan padatan terlarut dengan penambahan alum ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) dan  $\text{CaOCl}_2$ .

Fungsi alum : mengikat kotoran menjadi flok-flok kecil.

Fungsi  $\text{Cl}_2$  : sebagai desinfektan, membunuh bakteri dan memecah zat-zat organik yang berbentuk koloid yang susah diikat oleh alum.



Batasan operasi yang diinginkan :

- pH 6,5 – 7,7
- kekeruhan 5 – 200 ppm

Jumlah alum diperlukan = 1 kg/j

Jumlah Cl<sub>2</sub> dibutuhkan = 0,40 kg/j

### 3) Clarifier

Berbentuk tangki terbuka dan berpengaduk yang berfungsi sebagai tempat penjernihan air dimana kekeruhan dan koloid yang terlarut mengendap menjadi lumpur dan dibuang dengan *blowdown* secara periodik.

Proses terjadinya flokulasi :

- koloid Al(OH)<sub>3</sub> yang bermuatan positif akan menyerap partikel tersuspensi yang bermuatan negatif.
- setelah menyerap partikel negatif Al(OH)<sub>3</sub> mengendap membentuk lumpur.

### 4) Clearwell

Berupa tangki berpengaduk yang berfungsi untuk menyempurnakan penjernihan air. Di alat ini ditambahkan NaOH untuk menaikkan pH air. Batasan operasi yang diinginkan :

- pH 7 – 9
- Cl<sub>2</sub> 0,3 – 1,5 ppm
- kekeruhan < 1 ppm

Jumlah NaOH dibutuhkan = 0,88 kg/j



### 5) Sand filter

Alat ini berfungsi untuk menyaring partikel-partikel yang tidak terendapkan pada clarifier karena ukurannya kecil atau terlalu ringan juga berfungsi mengurangi kadar  $Cl_2$  dalam cairan. Hasil yang diinginkan keluar alat ini :

- $Cl_2 < 0,5$  ppm
- kekeruhan  $< 1$  ppm

Susunan media penyaring dari atas :

- antrafit setebal 15 in
- fine sand setebal 20 in
- medium sand setebal 20 in
- fine gravel setebal 25 in
- medium gravel setebal 25 in
- coarse gravel setebal 25 in

Regenerasi dilakukan setiap hari dengan cara *back washing* umumnya setelah *pressure drop* mencapai 1 atm.

Tahapan regenerasi adalah sebagai berikut :

- *Drain down* yaitu mengurangi level cairan dalam vessel
- *Back washing* yaitu mengalirkan air dari bawah yang berfungsi mengaduk lumpur yang mengendap di permukaan pasir dan mengeluarkan lumpur dari sand filter.
- *Rinse* yaitu membuang lumpur yang masih tertinggal di *sand filter* dengan mengalirkan air lagi dengan arah seperti saat service.



## 6) Carbon filter

Berupa kolom yang berisi tumpukan karbon aktif yang berfungsi untuk :

- Mengurangi kadar  $\text{Cl}_2$  dalam cairan yang dapat merusak resin
- Menghilangkan bau dan warna
- Menghilangkan zat-zat organik

Hasil yang diinginkan dari alat ini :

- pH 6,8 – 7,6
- kekeruhan  $< 0,5$  ppm
- $\text{Cl}_2 < 0,2$  ppm

Regenerasi dilakukan bila pressure drop  $> 1$  atm atau hasil analisis laboratorium menyatakan sudah banyak  $\text{Cl}_2$  yang lolos.

Tahapan regenerasi sbb :

- *Back washing* yaitu mengalirkan air dari bawah dengan maksud menghilangkan endapan lumpur pada lapisan atas karbon.
- *Rinse* untuk menyempurnakan pembebasan lumpur dan partikel yang masih tersisa.

Bila regenerasi dengan cara ini kurang baik maka dilakukan regenerasi dengan *steam*.

Volume carbon filter =  $8,81 \text{ m}^3$

## 7) Filtered water storage 01

Berfungsi untuk menampung sementara air yang akan digunakan sebagai pendingin, perumahan, hidrant, dan keperluan lain.



### 8) Mixing Tank

Berfungsi sebagai tempat pelarutan *disinfectant* pada *portable water*.

*Disinfectant* yang digunakan adalah  $\text{CaOCl}_2$ . Hasil yang diinginkan :

- pH 7,0 – 7,5
- $\text{Cl}_2$  0,5 – 1 ppm

Kebutuhan  $\text{Cl}_2 = 0,02 \text{ kg/j}$

### 9) Cooling tower

Berfungsi mendinginkan kembali *cooling water* dari pabrik dari suhu 57,30 °C menjadi 31 °C. Cooling water berjenis natural draft 12 deck 35 ft.

### 10) Filtered water storage 02

Berfungsi untuk menampung sementara air yang akan diproses lebih lanjut yang kemudian digunakan sebagai *make-up* umpan boiler.

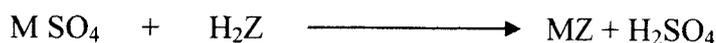
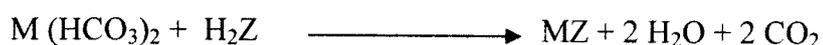
### 11) Cation exchanger

Berfungsi untuk melunakkan air dengan mengikat kation-kation yang terikat dalam air yang dapat menimbulkan *scaling* pada pembangkit *steam*.

Resin yang digunakan adalah resin Amberlite.

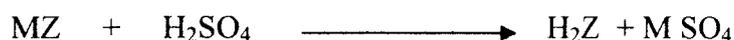
Ion yang dihilangkan adalah  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  dan diganti dengan ion  $\text{H}^+$

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Regenerasi dilakukan bila resin sudah jenuh (pada analisis *conductivity* dan silika menunjukkan kenaikan). Regenerasi dilakukan dengan larutan asam sulfat encer.

Reaksi yang terjadi :



Hasil yang diinginkan dari alat ini :

- pH 3,2 – 3,3
- free mineral acid 30 – 60 ppm

Volume bed Amberlite = 0,24 m<sup>3</sup>

### 12) Anion exchanger

Berfungsi untuk melunakkan air dengan cara menghilangkan ion negatif ( $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SiO}_3^-$ ) penyebab kesadahan air dan menggantinya dengan ion  $\text{OH}^-$

Resin yang digunakan adalah resin IRA 900 C.

Reaksi yang terjadi :



Regenerasi dilakukan dengan mengalirkan larutan NaOH encer. Reaksi yang terjadi:



Hasil yang diinginkan :

- pH 8,3 – 9,3
- silika < 0,1 ppm

Volume resin IRA 900 C = 0,36 m<sup>3</sup>

### 13) Mixed bed exchanger

Berfungsi untuk menghilangkan kation dan anion yang masih terikut dalam air selain  $\text{H}^+$  dan  $\text{OH}^-$  (menyempurnakan kerja kedua ion exchanger sebelumnya).

Hasil yang diinginkan :

- pH 6,0 – 6,5



- silika < 0,1 ppm

Tumpukan resin untuk anion exchanger di atas, sedangkan cation exchanger di bawah.

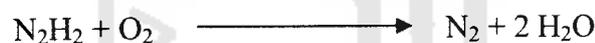
Volume Amberlite = 0,18 m<sup>3</sup>

Volume resin IRA 900 C = 0,18 m<sup>3</sup>

#### 14) Deaeration tank

Berfungsi sebagai tempat penghilangan gas yang dapat menyebabkan korosi pada dinding pembangkit *steam* dan *steam line*, yaitu O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>. Dalam alat ini ditambahkan hidrasin sebagai *deaeration agent* dan amonia untuk menaikkan pH untuk menekan korosifitas menjadi minimum.

Reaksi yang terjadi :



Hasil yang diinginkan:

- pH 9,0 – 9,6
- kekeruhan < 0,1 ppm
- hidrazin 0,02 – 0,2 ppm

Kebutuhan NH<sub>3</sub> = 0,3 kg/j dan Hidrazin = 0,12 kg/j

#### 15) Demineralized Water Storage

Berfungsi untuk menampung sementara air yang akan digunakan sebagai *make-up* umpan boiler.





#### **4.5.2 Air Preparation Unit**

Udara diolah terlebih dahulu dalam unit pengolahan udara sebelum digunakan. Kebutuhan udara pabrik dan udara tekan diperkirakan 32.548 kg/j. Udara diperlukan untuk alat-alat kontrol (*pnumatic controller*), untuk menggerakkan valve, dan untuk keperluan lain seperti pembakaran di pembangkit steam dan generator listrik. Unit ini mengolah udara sehingga diperoleh udara bersih dengan kelembaban rendah (< 40 %).

#### **4.5.3 Kebutuhan Bahan Bakar.**

Bahan bakar diperlukan untuk pembakaran di boiler dan untuk membangkitkan energi listrik pada generator. Bahan bakar yang digunakan adalah *residual fuel oil* yang diperoleh dari PERTAMINA diperkirakan sebanyak 973 kg/j.

#### **4.5.4 Kebutuhan Dowterm A**

Dowterm A dibutuhkan sebagai media pendingin reaktor sebanyak 7.000 kg/j. Diperkirakan hilang akibat *blowdown* dan lain-lain sebesar 1%. Maka kebutuhan dowterm A *make-up* sebesar 70 kg/j.



#### **4.5.5 Kebutuhan Energi Listrik**

Energi listrik diperlukan untuk penggerak alat, penerangan, bengkel, dan instrumentasi, total daya yang diperlukan untuk kebutuhan pabrik metil klorida ini sebesar 143,81 kW. Energi utama diperoleh dari generator listrik dengan kekuatan 500 kW. Sebagai cadangan digunakan listrik PLN dengan daya dan voltase yang sama.

#### **4.6 Organisasi Perusahaan**

##### **4.6.1 Bentuk Umum Perusahaan**

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Lapangan Produksi	: metil klorida ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ )
Kapasitas	: 40.000 ton/tahun
Status Pemodalan	: Penjualan Saham
Lokasi	: Bontang, Kalimantan Timur

##### **4.6.2 Bentuk Perusahaan**

Dalam perancangan ini dikatakan bahwa perusahaan adalah Perseroan Terbatas. Perseroan terbatas adalah suatu bentuk persekutuan yang modalnya berasal dari beberapa pemegang saham yang dapat memiliki satu atau beberapa saham. Pemilihan bentuk Perseroan Terbatas ini didasarkan pada ketentuan-ketentuan sebagai berikut :



- a. Mudah mendapatkan modal dengan cara menjual saham
- b. Tanggung jawab terbatas pada pemegang saham, dimana kekayaan perusahaan terpisah dari kekayaan pemegang saham
- c. Pemilik dan pengurus terpisah satu dengan yang lain, dimana pemilik Perseroan Terbatas adalah pemegang saham, sedangkan pengurus adalah direksi. Oleh karena itu pengurus dan pengusaha PT harus dipilih orang-orang yang cakap dalam bidangnya
- d. Kehidupan dari PT lebih terjamin, tidak terpengaruh oleh kepentingan atau berhentinya seorang pemegang saham, direksi atau karyawan
- e. Effisien dalam manajemen. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur utama yang cakap dan berpengalaman
- f. Lapangan usaha lebih luas. Suatu PT dapat menarik modal yang sangat pesat dari masyarakat sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya

#### **4.6.3 Sistem Organisasi**

Organisasi dalam sebuah pabrik mutlak diperlukan, karena dalam pengoperasian pabrik diperlukan pembagian tugas, wewenang, dan tanggung jawab serta kerjasama dari personal yang menjalankan pabrik. Perusahaan dipimpin oleh seorang direktur utama yang membawahi direktur bidang, kepala bagian, kepala seksi, dan seterusnya. Tanggung jawab dan tugas tertinggi terletak pada direktur utama dan direktur bidang yang disebut sebagai dewan direksi. Adapun jenjang kepemimpinan dalam pabrik adalah sebagai berikut:



1. Direktur utama
2. Direktur bidang
3. Kepala bagian
4. Kepala seksi
5. Kepala shift
6. Pegawai / operator.

Tugas, jumlah, dan pendidikan karyawan tiap-tiap bagian adalah sebagai berikut:

**1. Direktur utama.**

Tugas : Sebagai pucuk pimpinan perusahaan, yang bertugas membawahi semua kegiatan pabrik secara keseluruhan, dan bertanggung jawab penuh terhadap kelangsungan pabrik.

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia.

Jumlah : 1 orang.

**2. Direktur bidang**

a. Direktur bidang produksi.

Tugas : Melaksanakan jalannya pabrik sehari-hari dan kelangsungan operasi pabrik.

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia.

Jumlah : 1 orang.

b. Direktur bidang teknik dan pengembangan

Tugas : Memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang teknik dan pengembangan pabrik.



Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang.

c. Direktur komersial

Tugas : Memimpin kegiatan pabrik yang berhubungan dengan masalah komersial, seperti pemasaran, anggaran, keuangan, dan lain-lain.

Pendidikan : Sarjana Ekonomi

Jumlah : 1 orang

**3. Kepala bagian**

a. Bagian Sekretariat

Tugas : Memimpin kegiatan pabrik yang berhubungan dengan masalah kesekretariatan, dan keorganisasian.

Pendidikan : Sarjana Ekonomi Manajemen.

Jumlah : 1 orang.

Staff : Membawahi lima kepala seksi, berpendidikan Sarjana Ekonomi.

b. Bagian Produksi.

Tugas : Memimpin kegiatan pabrik yang berhubungan dengan masalah-masalah produksi. Bertanggung jawab kepada direktur produksi.

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia.

Jumlah : 1 orang.



Staff : Membawahi enam kepala seksi berpendidikan Sarjana Teknik Kimia.

c. Bagian Teknik.

Tugas : Memimpin kegiatan pabrik yang berhubungan dengan masalah-masalah teknik, pemeliharaan alat, bengkel, gudang, perlengkapan, dan sebagainya.

Pendidikan : Sarjana Teknik Mesin / Sarjana Teknik Elektro.

Jumlah : 1 orang.

Staff : Membawahi tujuh kepala seksi berpendidikan Sarjana Teknik Mesin/ Sarjana Teknik Elektro.

d. Bagian Administrasi dan Keuangan.

Tugas : Memimpin kegiatan pabrik yang berhubungan dengan masalah-masalah administrasi, keuangan, pemasaran, dan bertanggung jawab kepada direktur komersial.

Pendidikan : Sarjana Ekonomi

Jumlah : 1 orang.

Staff : Membawahi lima kepala seksi berpendidikan Sarjana Ekonomi/Diploma Ekonomi.

**4. Kepala seksi.**

Tugas : Memimpin kegiatan pabrik di dalam seksi masing-masing dan bertanggung jawab kepada kepala bagian.

Pendidikan : Sarjana/Diploma sesuai dengan bidang seksinya.

Jumlah : 23 orang.



Staft : Karyawan pabrik berpendidikan Sekolah Menengah Kejuruan, dengan jumlah 2 orang setiap seksi.

**5. Kepala shift (Bekerja 2 bagian shift yaitu di unit Utilitas, dan Pabrik Utama)**

Tugas : Memimpin tim yang menjalankan kerja dengan sistem shift.  
Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia.  
Jumlah : 8 orang ( 2 tim x 4 waktu)  
Staft : - Shift Utilitas beranggotakan 5 orang / shift  
- Shift Pabrik Utama 5 orang / shift

Jam kerja karyawan di dalam pabrik dibagi sebagai berikut:

1. Bukan shift.

Hari Senin sampai Jumat pukul 08.00 –16.00 WIB.

Hari Sabtu dan Minggu libur.

2. Shift.

Pekerja shift dibagi 4 kelompok shift yaitu shift A, B, C, dan D sehari bekerja 3

kelompok shift, 1 kelompok libur. Jam kerja shift sebagai berikut:

- ❖ Shift 1 pukul 08.00-16.00 WIB.
- ❖ Shift II pukul 16.00-24.00 WIB.
- ❖ Shift III pukul 24.000-08.00 WIB.



Penjadwalan kerja setiap shift dalam 8 hari kerja, adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Penjadwalan kerja setiap shift dalam 8 hari kerja

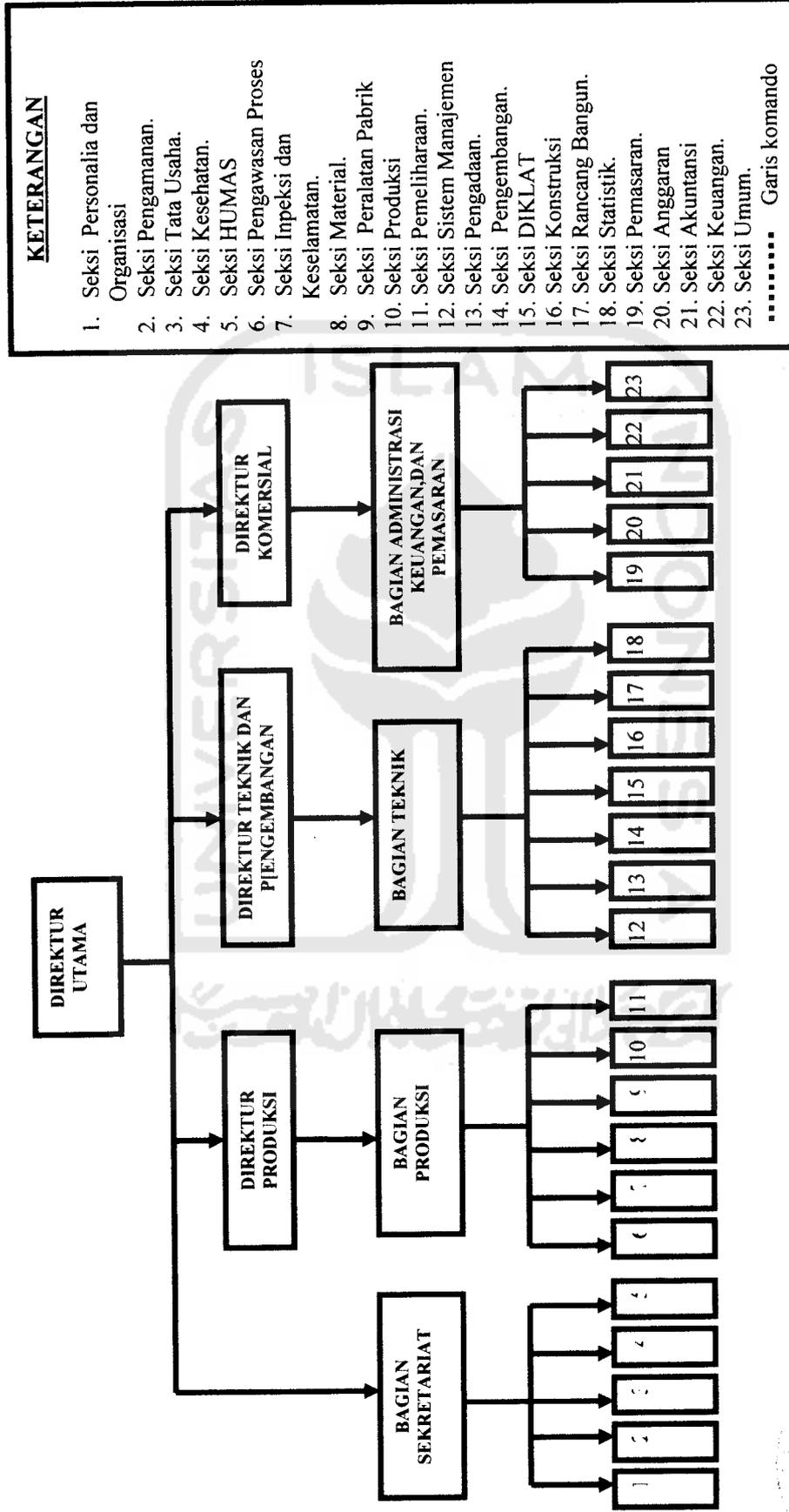
Hari ke Jam	1	2	3	4	5	6	7	8
08.00-16.00	A	D	C	B	A	D	C	B
16.00 - 24.00	B	A	D	C	B	A	D	C
24.00 - 08.00	C	B	A	D	C	B	A	D
OFF	D	C	B	A	D	C	B	A

### Daftar Gaji Karyawan

**Tabel 4.2** Daftar gaji karyawan

Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan	Gaji total
Direktur Utama	1 orang	20.000.000,-	20.000.000,-
Direktur	3 orang	15.000.000,-	45.000.000,-
Kepala Bagian	4 orang	7.000.000,-	28.000.000,-
Kepala Seksi	23 orang	4.000.000,-	92.000.000,-
Kepala Shift	8 orang	3.000.000,-	24.000.000,-
Staf kantor	46 orang	800.000,-	36.800.800,-
Operator	40 orang	850.000,-	34.000.000,-
Lain-lain	10 orang	500.000,-	5.000.000,-
Jumlah	135 orang		275.800.000,-

Sehingga total gaji karyawan dalam setahun adalah Rp 3.297.600.000,-



Gambar 4.7. Struktur organisasi perusahaan



#### 4.7 Evaluasi Ekonomi

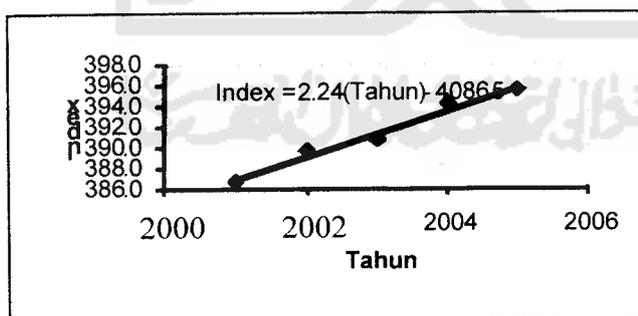
Ketentuan dipakai:

1. Pabrik direncanakan didirikan Tahun 2010 di daerah Bontang, Kalimantan Timur.
2. Harga peralatan yang digunakan berdasarkan harga alat pada tahun 2007 ([www.matche.com](http://www.matche.com)).

$$\text{Harga tahun 2010} = \text{Harga tahun 2007} \times \frac{\text{Index tahun 2010}}{\text{Index tahun 2007}}$$

**Tabel 4.3** C E P Cost Index (Index Harga) (Lyons, 2002)

Tahun	Index
2000	386,5
2001	389,5
2002	390,6
2003	394,1
2004	395,4



**Gambar 4.7** Grafik index harga

Diperoleh index tahun 2007 (dengan cara extrapolasi) adalah 409,2 dan tahun 2010 dengan cara extrapolasi adalah 415,9 sehingga ratio harga sebesar 1,02.

##### 4.7.1 Variabel Dasar Harga Peralatan:

HE, Condenser, Reboiler = luas transfer panas (A)



Tangki, kolom = diameter dan tinggi/panjang (Dimensi) (D)

Tangki penyimpan = volume (V)

Kompresor, Pompa = power yang digunakan (P)

a) Alat-alat Proses Dibuat di Negara Pembuat ([www.matche.com](http://www.matche.com))

**Tabel 4.4** Harga alat proses dibuat di negara pembuat

No	Nama Alat	Variable	Jumlah	Harga, \$		Harga 2010 Total, \$
				2007	2010	
1	Separator Drum 01	D	1	17.800	18.156	18.156
2	Separator Drum 02	D	1	13.900	14.178	14.178
3	Vapourizer 01	A	1	67.300	68.646	68.646
4	Vapourizer 02	A	1	90.400	92.208	92.208
5	Reaktor	D	1	154.900	157.998	157.998
6	Separator drum 03	D	1	33.400	34.068	34.068
7	Kolom MD 01	D	1	23.000	26.450	26.450
8	Plate MD 01	D	14	620	713	9.982
9	Akumulator MD 01	D	1	12.400	12.648	12.648
10	Condenser 01	A	1	111.000	113.220	113.220
11	Condenser 02	A	1	80.200	81.804	81.804
12	Reboiler 01	A	1	32.700	33.354	33.354
13	Heat Exchanger 01	A	1	89.700	91.494	91.494
14	Heat Exchanger 02	A	1	64.600	65.892	65.892
15	Heat Exchanger 03	A	1	73.300	74.766	74.766
16	Heat Exchanger 04	A	1	74.800	76.296	76.296
17	Heat Exchanger 05	A	1	69.500	70.890	70.890
18	Heat Exchanger 06	P	2	3.100	3.162	3.162
20	Pompa Proses 01	P	2	588	600	1.200
21	Pompa Proses 02	P	2	1.024	1.045	2.090
22	Pompa Proses 03	P	2	1.024	1.045	2.090



Lanjutan **Tabel 4.4**

23	Pompa Proses 04	P	2	1.784	1.819	3.638
24	Pompa Proses 05	P	2	588	600	1.200
25	Blower 01	P	2	814	830	1.660

Total harga alat di negara pembuat = \$ 1.057.091

b) Alat - Alat Proses yang Dibuat di Lokasi Pabrik

(alat-alat yang sulit dibawa dengan alat transportasi karena ukurannya besar)

**Tabel 4.5** Harga alat proses dibuat di lokasi pabrik

No	Nama Alat	Variabel	Jumlah	Harga 2007, \$	Harga 2010, \$	Harga 2010 Total, \$
1	Tangki Methanol	V	1	329.700	336.294	336.294
2	Tangki HCl	V	1	543.700	554.574	554.574
3	Tangki CH <sub>3</sub> Cl	V	1	853.800	870.876	870.876

Harga peralatan beserta pemasangannya di lokasi = \$ 1.761.744

c) Alat - Alat Utilitas Dibuat di Negara Pembuat (sudah jadi)

**Tabel 4.6** Harga alat utilitas dibuat di negara pembuat

No	Nama Alat	Variabel	Jumlah	Harga,\$ 2007	Harga,\$ 2010	Harga 2010 Total,\$
1	Mixing Tank 01	D	1	2.860	2.917	2.917
2	Clearwell	D	1	9.700	9.894	9.894
3	Kolom Sand Filter	D	2	1.480	1.510	3.019
4	Kolom Carbon Filter	D	2	1.500	1.530	3.060
5	Filtered W. Storage 01	V	1	25.450	25.959	25.959
6	Filtered W. Storage 02	V	1	2.750	2.805	2.805
7	Cation Exchanger	D	2	3.900	3.978	7.956
8	Anion Exchanger	D	2	3.879	3.957	7.913
9	Mixed Bed Exchanger	D	2	3.690	3.764	7.528



- ❖ Ongkos tenaga asing \$ 30/manhour
- ❖ 1 manhour asing = 2 manhour lokal
- ❖ Ongkos tenaga lokal Rp 50.000/manhour

**Tabel 4.9** Perhitungan evaluasi ekonomi

No	Jenis Biaya	Dollar, (\$)	Rupiah, (Rp)
1	• Purchased Equipment Cost (PEC)	2.818.835	
	• Bea masuk dan transportasi 20 %	563.767	
	<b>Total Delivered Equipment Cost</b>	<b>3.382.601</b>	
2	<u>Instalation Cost 43 % PEC</u>		
	• Harga material 11 % PEC	310.072	
	• Buruh 32 % PEC		
	- Asing	616.385	
	- Lokal		2.856.418.962
3	<u>Piping 80 % PEC</u>		
	• Harga material 45 % PEC	1.268.476	
	• Buruh 35 % PEC		
	- Asing	674.171	
	- Lokal		3.124.208.240
4	<u>Instrumentation 20 % PEC</u>		
	• Harga material 16 % PEC	451.014	
	• Buruh 4 % PEC		
	- Asing	77.048	
	- Lokal		357.052.370
5	<u>Insulation 8% PEC</u>		
	• Harga material 3 % PEC	84.565	
	• Buruh 5 % PEC		
	- Asing	96.310	
	- Lokal		446.315.463



Lanjutan **Tabel 4.9**

<b>6</b>	<u>Electrical Cost 12 % PEC</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Harga material 7 % PEC</li></ul>	197.318		
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buruh 5 % PEC<ul style="list-style-type: none"><li>- Asing</li><li>- Lokal</li></ul></li></ul>	96.310	446.315.463	
<b>7</b>	<u>Land and Building</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Luas tanah diperlukan 50.000 m<sup>2</sup></li><li>• Harga tanah Rp 350.000/m<sup>2</sup></li><li>• Luas bangunan biasa 5.000 m<sup>2</sup></li><li>• Luas bangunan bertingkat 2.000 m<sup>2</sup></li><li>• Harga bangunan biasa Rp 250.000/m<sup>2</sup></li><li>• Bangunan bertingkat Rp 450.000/m<sup>2</sup></li></ul>			
	<b>Total land and building cost</b>		19.650.000.000	
<b>8</b>	<u>Utility Cost</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Harga alat di negara pembuat</li></ul>	681.218		
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bea masuk dan transportasi 20%</li></ul>	136.244		
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Biaya instalasi 40 % harga alat<ul style="list-style-type: none"><li>○ Material 10 %</li><li>○ Buruh 30 %<ul style="list-style-type: none"><li>- Asing</li><li>- Lokal</li></ul></li></ul></li></ul>	81.746		
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Harga alat lokal</li></ul>	139.650	647.157.088	
<b>9</b>	Physical Plant Cost ( PPC)	11.675.729	27.625.717.586	
<b>10</b>	Engineering and Contruction 30% PPC	3.502.719	8.287.715.276	
<b>11</b>	Direct Plant Cost (DPC)	15.178.448	35.913.432.862	
<b>12</b>	Contractor fee 10% DPC	1.517.845	3.591.343.286	
<b>13</b>	Contingency 10 % DPC	1.517.845	3.591.343.286	
	<b>Total Fixed Capital</b>	18.214.138	43.096.119.434	
	<b>Dibulatkan menjadi</b>	<b>20.000.000</b>	<b>44.000.000.000</b>	

**Tabel 4.10** Manufacturing cost (MC) / tahun

<b>1.</b>	<b>Direct Manufacturing Cost</b>	<b>US \$</b>	<b>Rupiah</b>
	a. Biaya bahan baku		
	- Harga Methanol US\$ 0,70/kg	24.472.879	
	- Harga HCl US\$ 0,45/kg	44.769.008	
	Sumber <i>www.chemexpo.com</i>		
	b. Upah Karyawan		3.297.600.000
	c. Supervisi 5% labour		34.800.000
	d. Maintenance 5 % FCI	1.000.000	2.200.000.000
	e. Plant supplies 5 % maintenance	50.000	110.000.000
	f. Royalties and Patent 1% sales		10.616.658.782
	g. Utility		
	- Tenaga listrik Rp 1000/kWH (diasumsikan memakai PLN 10 %)		712.800.000
	- Cooling water Rp 90,- /m <sup>3</sup>		12.118.313
	- Fuel oil Rp 5000/L		46.236.960.000
	- Demineralized water Rp 400,-/m <sup>3</sup>		2.600.928
	- Steam Rp 10,-/kg		1.294.128.000
	- Udara		150.000.000
	<b>Total Direct Manufacturing Cost</b>	<b>70.291.887</b>	<b>64.667.666.023</b>
<b>2.</b>	<b>Indirect Manufacturing Cost</b>		
	a. Payroll overhead 5% labour		34.800.000
	b. Laboratory 20% labour		139.200.000
	c. Plant overhead 50% labour		348.000.000
	<b>Total Indirect Manufacturing Cost</b>		<b>522.000.000</b>
<b>3.</b>	<b>Fixed Manufacturing Cost ( FMC)</b>	<b>US \$</b>	<b>Rupiah</b>
	a. Deprisasi 10 % FCI	2.000.000	4.400.000.000
	b. Property Taxes 5% FCI	1.000.000	220.000.000



Lanjutan **Tabel 4.10**

c. Asuransi 2% FCI	400.000	4.400.000
<b>Total Fixed Manufacturing Cost</b>	<b>3.400.000</b>	<b>4.624.400.000</b>
<b>Total Manufacturing Cost (MC)</b>	<b>73.691.887</b>	<b>69.814.066.023</b>

**Tabel 4.11** Working Capital (Modal Kerja)

	US \$	Rupiah
Raw material inventory 1bulan b.baku	5.770.157	-
Inprocess Inventory (10 hari MC)	2.233.087	2.118.111.092
Product Inventory 1/2 bulan MC	3.070.495	2.912.402.751
Extended Credit 1 bulan MC	6.140.991	5.824.805.502
Avaliable Cash 1 bulan MC	6.140.991	5.824.805.502
<b>Total Working Capital</b>	<b>23.355.721</b>	<b>16.660.174.846</b>

**Tabel 4.12** General Expense

	US \$	Rupiah
Administrasi 5 % MC	3.684.594	3.494.883.301
Sales promotion 5% sales	-	53.083.293.912
Reseach 2% sales	-	21.233.317.565
Finance 10 % FCI+12% WC	2.802.686.54	6.401.614.982
( modal pinjam 50 % bunga 20 % for FCI dan 24 % for WC)		
<b>Total General Expense ( GE)</b>	<b>6.487.281</b>	<b>84.206.535.760</b>
<b>Total Cost = MC + GE</b>	<b>80.179.168</b>	<b>154.020.601.783</b>



### 4.7.3 Analisis Kelayakan Pabrik

(Konversi 1 US \$ = Rp 10000,-)

**Tabel 4.13** Analisis kelayakan pabrik

No	Analisis Keuntungan	Rupiah
1	Harga produk utama ( US\$ 2,11/kg) ( <i>www.chemexpo.com</i> )	1.061.665.878.240
2	Total Cost	955.812.280.715
3	Keuntungan sebelum pajak	105.853.597.525
4	Pajak 50 % Profit	52.926.798.763
5	Keuntungan setelah pajak	52.926.798.763

#### ➤ Percent Return on Investment ( ROI)

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

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

Nilai ROI minimum untuk pabrik beresiko rendah adalah 11 % dan ROI minimum untuk pabrik beresiko tinggi adalah 44 %.

#### ✓ ROI sebelum pajak :

$$ROI = \frac{\text{Profit Before Taxes}}{\text{Fixed Capital Investment}} \times 100\%$$

$$= 43,38\%$$

#### ✓ ROI setelah pajak :

$$ROI = \frac{\text{Profit After Taxes}}{\text{Fixed Capital Investment}} \times 100\% = 21,69\%$$



➤ **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.

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Keuntungan Tahunan} + 0,1 \text{ FCI}}$$

POT maksimum untuk pabrik beresiko rendah adalah 5 tahun dan POT maksimum untuk pabrik beresiko tinggi adalah 2 tahun.

✓ POT sebelum pajak :

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Profit Before Taxes} + 0,1 \text{ FCI}}$$

= 1,87 tahun

✓ POT setelah pajak :

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Profit After Taxes} + 0,1 \text{ FCI}}$$

= 3,16 tahun

**Tabel 4.14** Biaya produksi

No	Biaya produksi	Rupiah
1	Fixed Cost ( FMC)	38.624.400.000
2	Variable Cost ( Va) <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Bahan baku</li><li>▪ Royalties and Patent</li><li>▪ Utility</li></ul>	692.418.870.000 10.616.658.782 48.408.607.241
	<b>Total Variable Cost ( Va)</b>	<b>751.444.136.023</b>
3	Regulated Cost ( Ra) <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Upah Karyawan</li><li>▪ Supervisi 5% labour</li></ul>	3.297.600.000 34.800.000



	▪ Maintenance 5 % FCI	12.200.000.000
	▪ Plant supplies 5 % maintenance	610.000.000
	▪ Payroll overhead 5% labour	34.800.000
	▪ Laboratory 5% labour	34.800.000
	▪ Plant overhead 50% labour	1.740.000.000
	▪ General Expense	149.079.344.691
	<b>Total Regulated Cost ( Ra)</b>	<b>167.031.344.691</b>

➤ **Break Event Point (BEP)**

*Break Event 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 diatas BEP. Harga BEP pada umumnya berkisar antara 40 - 60% dari kapasitas maksimal.

$$BEP = \frac{(Fa + 0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100\%$$
$$= 44,678 \%$$

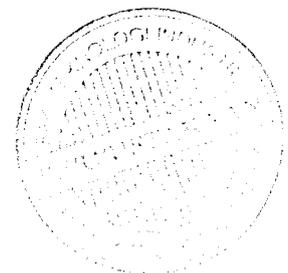
Dengan:

Fa = Annual Fixed Manufacturing Cost pada produksi minimum

Ra = Annual Regulated Expense pada produksi minimum

Va = Annual Variabel Value pada produksi minimum

Sa = Annual Sales Value pada produksi minimum





➤ **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.

$$SDP = \frac{0,3 Ra}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100\%$$
$$= 25,923 \%$$

➤ **Discounted Cash Flow Rate (DCFR)**

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

Dihitung dengan persamaan :

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

Dengan : FC = *Fixed Capital*

WC = *Working Capital*

SV = *Salvage Value* (nilai tanah)

C = *Annual Cash Flow* (*profit after taxes + depresiasi + finance*)

i = *Discounted cash flow*

n = Umur pabrik (10 tahun)

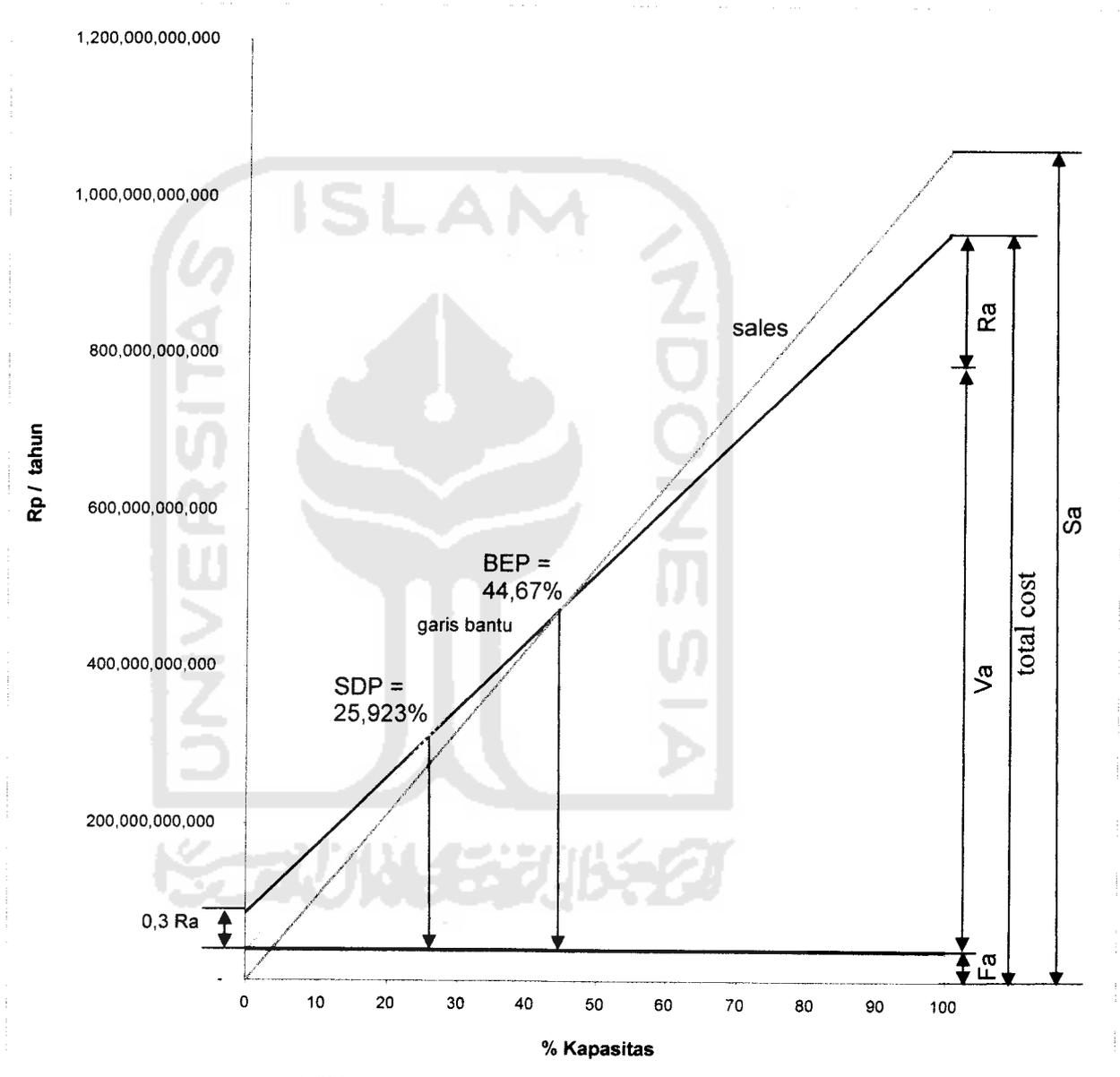
*Discounted cash flow rate* dihitung secara *trial and error*

$$R - S = 0.$$

dari *trial and error* diperoleh DCFR = 32,52 %



Dari perhitungan evaluasi ekonomi, maka dapat digambarkan grafik hubungan kapasitas produksi terhadap BEP dan SDP sebagai berikut :



Gambar 4.8 Grafik analisa BEP

Keterangan:

- $Va$  = Variabel Cost
- $Ra$  = Regulated Cost
- $Fa$  = Fixed Cost



Sales = Harga jual

Total Cost =  $V_a + R_a + F_a$

Keuntungan = Sales - Total Cost

BEP = titik impas dimana pada kapasitas ini total pengeluaran =  
harga jual

SDP = titik dimana kerugian pabrik = fixed cost sehingga pabrik  
lebih baik di tutup

