

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Lokasi Pabrik**

Salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pendirian suatu pabrik yaitu menentukan lokasi pabrik. Hal ini disebabkan pada aspek ini akan mempengaruhi faktor keberhasilan dan kelancaran proses produksi. Faktor-faktor lain yang perlu diperhatikan dalam menentukan lokasi pabrik dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu faktor primer dan faktor sekunder.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pilihan lokasi pabrik ini di antaranya:

##### **1. Faktor Primer**

Faktor primer merupakan faktor yang secara langsung akan mempengaruhi tujuan utama dari pabrik yang meliputi kegiatan produksi dan distribusi dari produk. Faktor-faktor tersebut diantaranya :

##### **a. Dekat dengan Bahan Baku**

Akan lebih menguntungkan jika lokasi dekat dengan bahan baku karena bisa menghemat waktu maupun biaya. Bahan baku yang digunakan dalam mendirikan pabrik Metanol adalah Karbon dioksida dan sumber air sebagai bahan utama elektrolisi air menjadi hidrogen.

##### **b. Transportasi**

Sarana transportasi telah tersedia di Cilegon dari atau ke pabrik telah memungkinkan untuk terjadinya pengiriman bahan baku dan produk secara lancar. Mengingat lokasi pabrik di daerah

Cilegon, Banten, dekat dengan pelabuhan maka pengangkutan yang dilakukan untuk pengiriman bahan baku maupun produk dapat melalui jalan darat maupun laut. Hal ini sangat bermanfaat dan memudahkan pengiriman bahan baku dan produk serta dapat mengurangi beban biaya transportasi.

## 2. Faktor Sekunder

Merupakan faktor yang secara langsung mempengaruhi sarana yang meningkatkan kinerja dari manajemen pabrik, yaitu meliputi pada proses produksi dan kesejahteraan tenaga kerja. Faktor-faktor yang termasuk dalam faktor sekunder adalah:

### a. Utilitas

Sarana penunjang atau utilitas yang dibutuhkan seperti air, listrik, dan bahan bakar dapat diperoleh dengan cukup mudah di Cilegon, Banten, karena merupakan salah satu daerah yang terletak di kawasan industri. Kebutuhan listrik direncanakan diperoleh/bekerjasama dengan perusahaan yang berada di daerah sekitar yaitu dengan PLTU Krakatau Daya Listrik karena letaknya yang paling strategis. Sedangkan untuk kebutuhan air akan dapat tercukupi karena Cilegon berada di ujung barat laut pulau Jawa, di tepi Selat Sunda serta letak pabrik yang akan dibangun di Cilegon dekat dengan laut yang dapat mendukung proses kegiatan industri.

#### b. Kebijakan Pemerintah

Mengenai peraturan pemerintah untuk daerah industri di Cilegon dalam rangka pelaksanaan pasal 63 ayat (5) dan pasal 108 Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian, perlu menetapkan Peraturan Pemerintah tentang kawasan industri. Karena sudah sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang ada pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 142 Tahun 2015 tentang kawasan industri. Tidak mengalami kesulitan, dikarenakan pembangunan pabrik juga dalam mengurangi emisi gas CO<sub>2</sub>.

#### c. Tenaga Kerja dan Tenaga Ahli

Tenaga kerja dan tenaga ahli dapat dipenuhi dengan mudah di daerah sekitar pabrik maupun dari luar pabrik karena tingginya angka pengangguran sehingga banyak penduduk Indonesia dari berbagai pulau lain mengadu nasib di kota industri seperti Cilegon, serta Cilegon merupakan kota yang padat penduduknya. Cilegon memiliki kemajuan yang cukup terbukti dari segi pendidikannya, hal ini didasarkan oleh banyaknya universitas yang berkualitas baik. Salah satunya adalah Politeknik Krakatau Cilegon dan menghasilkan tenaga-tenaga ahli. Selain berasal dari Indonesia, tenaga ahli juga didapatkan dengan bekerjasama dengan tenaga ahli asing. Sedangkan dalam memenuhi jumlah tenaga kerja akan dipertimbangkan dengan kebutuhan dan ketrampilannya yang disesuaikan dengan kriteria perusahaan.

d. Keadaan Masyarakat

Keadaan masyarakat merupakan salah satu aspek yang penting karena keadaan masyarakat di lingkungan pabrik akan sangat berpengaruh terhadap pendirian suatu pabrik. Untuk menunjang serta mendapatkan dukungan dari masyarakat maka pendirian pabrik ini setidaknya memiliki dampak yang positif atau memberikan manfaat bagi masyarakat, serta menyediakan fasilitas-fasilitas di sekitar pabrik yang memungkinkan masyarakat/ karyawan hidup dengan layak.

e. Perumahan dan Fasilitas Lainnya

Dibutuhkannya fasilitas perumahan untuk para karyawan. Fasilitas ini dapat di sediakan oleh perusahaan dengan membangun asrama atau perumahan, dengan cara menyewakannya atau apabila pihak perusahaan belum mampu memenuhi kebutuhan ini, perusahaan ini bisa bekerjasama dengan masyarakat sekitar dengan menyediakan (menyewakan) perumahan disekitar lokasi pabrik.

f. Iklim

Iklim bisa mempengaruhi produktivitas pekerja, iklim yang baik dapat meningkatkan produktivitas kerja, begitu juga sebaliknya. Iklim yang dimaksud disini yaitu kelembaban udara, angin, panas sinar matahari, dan lain-lain. Variasi iklim di Cilegon dapat dikatakan sesuai untuk daerah industri.

g. Keadaan Tanah

Dengan adanya pendirian pabrik di Cilegon ini, menunjukkan bahwa jenis dan struktur tanah yang ada memang bisa digunakan untuk mendirikan suatu pabrik atau sesuai dengan daerah industri. Serta keadaan tanah di Cilegon juga termasuk dalam struktur tanah yang stabil.

Selain faktor primer dan sekunder, terdapat juga faktor khusus yang perlu diperhatikan seperti :

a. Limbah Pabrik

Perlu diperhatikan juga buangan dari pabrik, terutama dampak terhadap kesehatan masyarakat di sekitar lokasi pabrik. Hal ini bisa dilakukan dengan membuat tempat pembuangan limbah dalam suatu bak serta aliran tertentu, khusus tempat untuk proses pembuangan limbah pabrik tanpa mencemari lingkungan sekitar.

b. Pengontrolan terhadap bahaya banjir dan kebakaran

Dapat dilakukan dengan membangun pabrik yang jauh dari perumahan penduduk, serta tidak mendirikan pabrik di lokasi yang rawan banjir. Hal ini dimaksudkan agar jika terjadi hal-hal yang tidak diinginkan, tidak akan menjalar ke penduduk sekitar dan merugikan banyak pihak.

## 4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)

Tata letak pabrik merupakan bagian dari perancangan pabrik yang berfungsi untuk mengatur susunan letak bangunan untuk daerah proses, area perlengkapan, kantor, gedung, utilitas dan lainnya guna menjamin kelancaran proses produksi dengan baik dan efisien, serta menjaga keamanan dari pabrik tersebut.

Jalannya aliran proses dan aktifitas dari para pekerja yang ada, menjadi dasar pertimbangan dalam pengaturan bangunan-bangunan dalam suatu pabrik sehingga proses dapat berjalan dengan efektif, aman dan kontinyu.

Terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik (*plant lay out*) diantaranya :

- 1) Kemudahan dalam proses dan operasi yang disesuaikan dengan kemudahan dalam memelihara peralatan serta kemudahan mengontrol hasil produksi.
- 2) Keselamatan kerja
- 3) Adanya kemungkinan perluasan pabrik
- 4) Distribusi utilitas yang tepat dan ekonomis
- 5) Kebebasan bergerak yang cukup leluasa di antara peralatan proses dan peralatan lainnya yang menyimpan bahan-bahan berbahaya.
- 6) Penggunaan ruang yang efektif dan ekonomis
- 7) Masalah pengolahan limbah pabrik agar tidak mengganggu atau mencemari lingkungan.

Berdasarkan faktor di atas, maka pengaturan tata letak pabrik Metanol untuk penempatan bangunan dalam kawasan pabrik tersebut diantara:

1. Area Proses

Area yang merupakan tempat proses produksi Metanol berlangsung, daerah ini diletakkan pada lokasi yang memudahkan *supply* bahan baku dari tempat penyimpanan produk serta mempermudah pengawasan dan perbaikan alat-alat.

2. Area Penyimpanan (*Storage*)

Bahan baku serta produk yang dihasilkan disimpan dalam area ini, penyimpanan tersebut diletakkan di daerah yang mudah dijangkau oleh peralatan pengangkutan.

3. Area Utilitas / Sarana Penunjang

Area yang merupakan lokasi dari alat-alat penunjang produksi seperti air, tenaga listrik, pemanas, dan sarana pengolahan limbah.

4. Area Administrasi dan Perkantoran

Merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik untuk urusan-urusan dengan pihak-pihak luar maupun dalam pabrik.

5. Area Laboratorium

Sebagai tempat penelitian dan pengembangan, serta tempat untuk *quality control* produk maupun bahan baku.

6. Fasilitas Umum

Seperti fasilitas bersama pada umumnya yang terdiri dari kantin, lapangan parkir, klinik pengobatan serta tempat peribatan

seperti musholla. Penempatan fasilitas ini bertujuan untuk memberi rasa nyaman kepada karyawan agar memanfaatkan fasilitas tersebut.

#### 7. Area Perluasan

Tujuan area ini adalah untuk kebutuhan pabrik dimasa mendatang, seperti halnya peningkatan kapasitas produksi akibat peningkatan produk.

#### 8. Area Pemeliharaan dan Perawatan Pabrik

Area yang digunakan untuk melakukan kegiatan perawatan serta perbaikan peralatan sesuai kebutuhan pabrik. Area ini juga bisa disebut sebagai area perbengkelan (*maintenance*).

Pabrik Metanol ini akan didirikan di Cilegon, Banten di daerah dekat dengan PT. RMI Krakatau Karbonindo Cilegon, Banten dekat dengan Selat Sunda. Lokasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut:

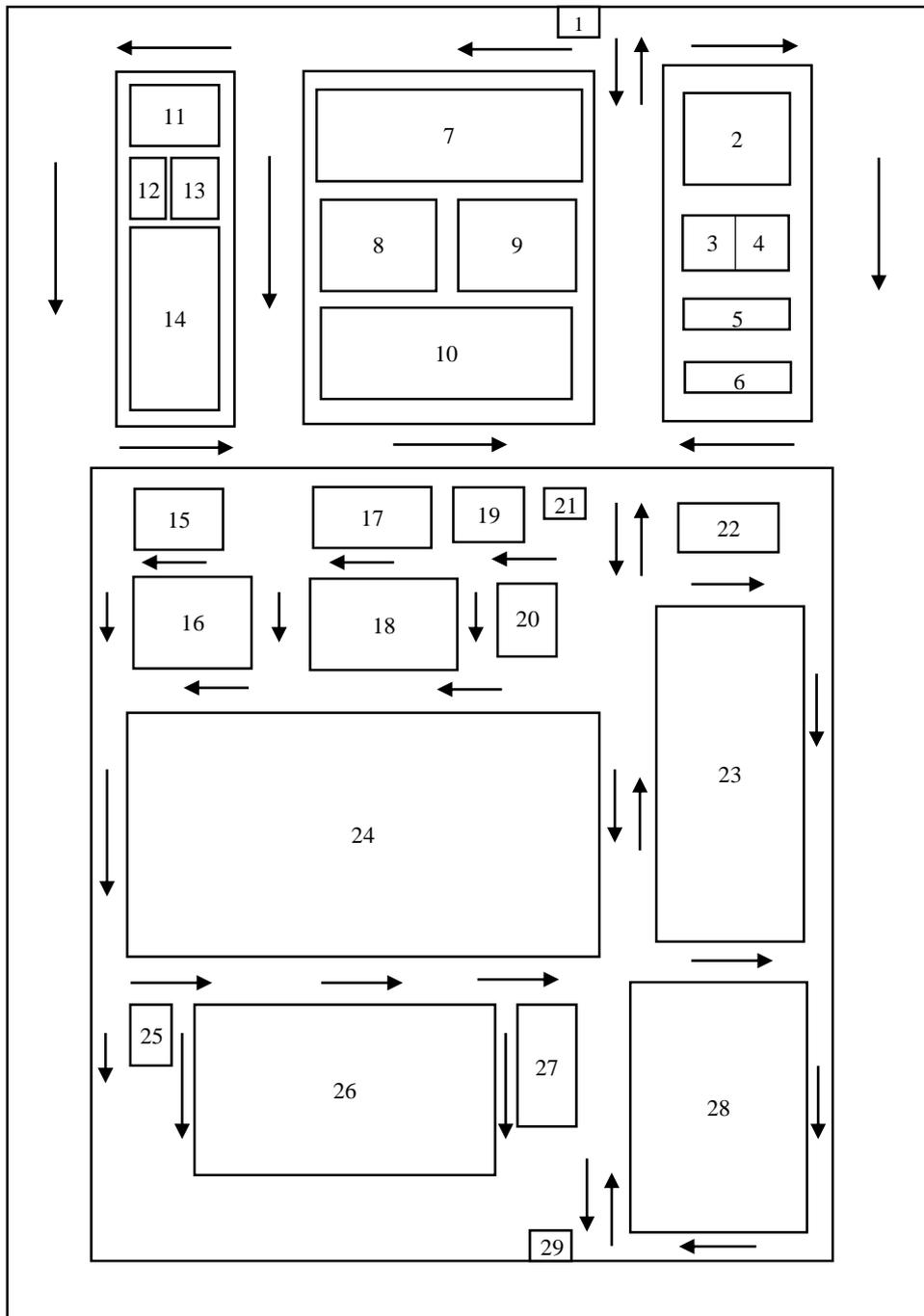


Gambar 4.1 Lokasi Pendirian Pabrik Metanol

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengaturan peralatan dalam pabrik seperti: letak ruangan yang cukup antara peralatan satu dengan yang lain. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pengoperasian, pemeriksaan, perawatan, serta dapat membuat peralatan bekerja sesuai dengan fungsinya. Hal lain yang perlu diperhatikan yaitu kesinambungan antar alat. Pabrik Metanol dari CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> akan di dirikan di atas tanah dengan panjang 554 m<sup>2</sup> dan lebar 447 m<sup>2</sup> dengan total tanah seluas 21.951 m<sup>2</sup>. Berikut perincian luas tanah bangunan pabrik :

Tabel 4.1 Rincian luas tanah bangunan pabrik

<b>Bangunan</b>	<b>Panjang, m</b>	<b>Lebar, m</b>	<b>Luas, m<sup>2</sup></b>
Kantor utama	15	45	675
Aula	15	20	300
<i>Health Stregth Fitness</i>	15	20	300
Area Taman 1	15	10	150
Area Taman 2	15	5	75
Kantor R & D	6	10	60
Perpustakaan	8	10	80
Area Parkir	15	30	450
Masjid	18	15	270
Kantin	9	7	63
P3K ( Ruang Kesehatan)	9	7	63
Kantor Kamtib	18	5	90
Kantor K3	9	5	45
Kantor Lingkungan Hidup	9	5	45
Area Proses	80	40	3.200
Area <i>Storage</i>	51	28	1.428
Tempat Evakuasi	17	8	136
Parkir Truk	25	15	375
Timbang Truk	12	10	120
<i>Control Room</i>	20	15	300
Laboratorium	9	12	108
Utilitas	41	30	1.230
<i>Control Utilitas</i>	10	20	200
Bengkel	10	15	150
<i>Power Station</i>	7	10	70
<i>Fire Station</i>	20	10	200
Area Perluasan	55	25	1.375
Pos Keamanan 1	7	5	35
Pos Keamanan 2	7	5	35
Pos Keamanan 3	7	5	35
<b>Total Luas Tanah</b>			<b>11.663</b>
<b>Total Luas Bangunan</b>			<b>10.288</b>
<b>Total</b>	<b>554</b>	<b>447</b>	<b>21.951</b>



Gambar 4.2 *Layout* Pabrik Skala 1:1000

Keterangan Gambar :

- |                                  |                         |                             |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 1. Pos Keamanan 1                | 11. Area Taman 2        | 21. Pos Keamanan 2          |
| 2. Masjid                        | 12. Kantor R n D        | 22. Tempat Evakuasi         |
| 3. Kantin                        | 13. Perpustakaan        | 23. Area Perluasan          |
| 4. P3K                           | 14. Area Parkir         | 24. Area Proses             |
| 5. Kantor Kamtib                 | 15. Bengkel             | 25. <i>Power Station</i>    |
| 6. Kantor K3                     | 16. <i>Control Room</i> | 26. <i>Area Storage</i>     |
| 7. Kantor Pusat                  | 17. <i>Fire Station</i> | 27. <i>Control Utilitas</i> |
| 8. Aula                          | 18. Parkir Truk         | 28. Utilitas                |
| 9. <i>Health Stregth Fitness</i> | 19. <i>Laboratory</i>   | 29. Pos Keamanan 3          |
| 10. Area Taman 1                 | 20. Timbang Truk        |                             |

### 4.3 Tata Letak Alat Proses

Penyusunan tata letak dari alat-alat proses yang maksimum memberikan suatu operasi yang efisien dan meminimalkan biaya konstruksi. Pentingnya pengaturan tata letak alat-alat proses yaitu karena erat kaitannya dengan perencanaan bangunan pabrik dan bertujuan agar:

- a. Alur proses produksi dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan dan efisien
- b. Rasa aman, nyaman, leluasa dan keselamatan dapat dirasakan oleh para pekerja

Terdapat tiga macam penyusunan tata letak alat proses, yaitu:

1. Tata Letak Produk atau Garis (*product Lay Out/Line Lay Out*)

Pabrik yang memproduksi suatu produk dengan jumlah yang besar dan secara kontinyu, susunan mesin/alatnya biasanya menggunakan tata letak ini karena mesin/peralatan berdasarkan urutan proses produksi.

## 2. Tata Letak Proses atau Fungsional (*Process/Fungsional Lay Out*)

Pabrik yang memproduksi lebih dari satu jenis produk biasanya menggunakan susunan mesin/peralatan ini karena berdasarkan pada fungsi yang sama pada ruang tertentu.

## 3. Tata Letak Kelompok (*Group Lay Out*)

Tata letak ini merupakan kombinasi/gabungan dari tata letak produk atau garis dan tata letak proses atau fungsional, dan biasanya dipakai oleh pabrik yang memproduksi lebih dari satu jenis produk.

Berdasarkan macam-macam tata letak alat proses yang ada, pabrik Metanol akan menggunakan tata letak proses atau fungsional (*process/fungsional lay out*). Dalam perancangan/pendirian suatu pabrik, tentunya diinginkan konstruksi yang ekonomis dan operasi yang efisien dari suatu unit proses yang bergantung pada keadaan penyusunan alat proses tersebut. Agar keinginan tersebut dapat terpenuhi, kita harus memperhatikan dan mempertimbangkan faktor-faktor dalam penyusunan tata letak alat proses tersebut. Diantaranya adalah:

### 1. Kemudahan Operasi

Ruang gerak pekerja yang leluasa dalam melaksanakan aktifitas produksi tergantung pada letak alat, karena jika letak alat yang strategis para pekerja akan dengan mudah mencapai seluruh alat proses dan akan memudahkan operasi.

## 2. Kemudahan Pemeliharaan

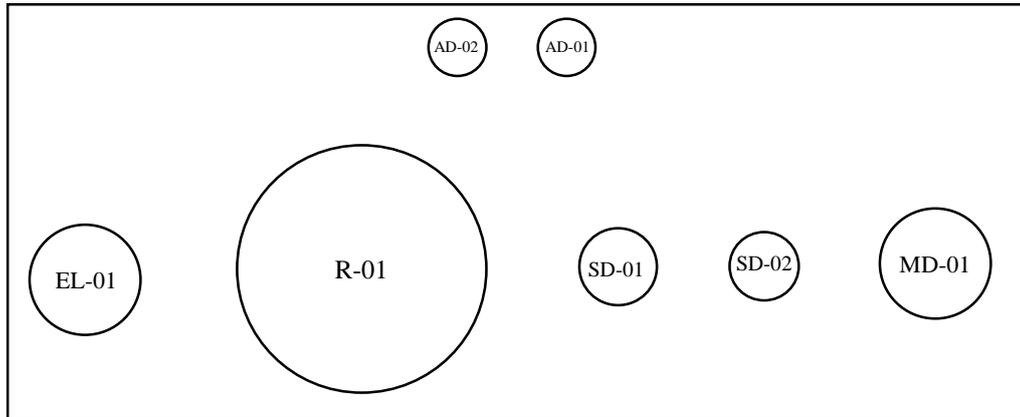
Pemeliharaan alat proses menjadi salah satu hal yang penting, dengan ditematkannya alat proses pada tempat yang baik akan memberikan ruang gerak yang cukup, sehingga akan lebih mudah untuk memperbaiki alat yang rusak dan melakukan perawatan/pembersihan. Selain itu juga bisa menjadikan alat tersebut bekerja sebagaimana mestinya.

## 3. Keamanan

Dengan memisahkan alat proses berdasarkan pada suhu dan tekanan yang tinggi, dan melakukan isolasi dengan isolator sehingga tidak membahayakan pekerja serta alat alat lainnya. Dan penyediaan pintu darurat atau pintu cadangan sangat diperlukan karena sebagai akses para pekerja jika terjadi hal yang membahayakan, sehingga mereka bisa menyelamatkan diri dari hal-hal yang tidak diinginkan tersebut.

## 4. Pertimbangan Ekonomi

Menempatkan peralatan yang memberikan sistem pemipaan sependek mungkin diantara alat-alat proses yang ada, sehingga daya tekan alat terhadap bahan/campuran akan berkurang, hal ini merupakan salah satu cara untuk meminimumkan biaya konstruksi. Tata letak alat proses pabrik Metanol dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut:



Gambar 4.3 Tata Letak Alat Proses Skala 1:100

## 4.4 Alir Proses dan Material

### 4.4.1 Neraca Massa

#### 1. Elektrolisis

Tabel 4.2 Neraca Massa Pada *Electrolyzer*

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Arus 1c	Arus 2	Arus 3
H <sub>2</sub> O	12.054	0	0
O <sub>2</sub>	0	0	10.714,866
H <sub>2</sub>	0	1.339,358	0
Total	12.054	1.339,358	10.715,866

#### 2. Reaktor

Tabel 4.3 Neraca Massa Pada Reaktor *Fixed Bed*

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	Arus 5b	Arus 6
CO <sub>2</sub>	20.922,004	10.712,066
H <sub>2</sub>	2.853,001	1.513,642
CH <sub>3</sub> OH	0	7.002,161
H <sub>2</sub> O	0	4.176,793
CO	0	370,342
Total	23.775,005	23.775,005

#### 3. Separator-01

Tabel 4.4 Neraca Massa pada Separator-01

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Arus 6c	Arus 7	Arus 9
CO <sub>2</sub>	10.712,066	8.681,793	2.030,273
H <sub>2</sub>	1.513,642	1.513,642	0
CH <sub>3</sub> OH	7.002,161	148,666	6.853,495
H <sub>2</sub> O	4.176,793	20,074	4.156,719
CO	370,342	370,333	0,009
Total	23.775,005	10.734,508	13.040,496

## 4. Separator-02

Tabel 4.5 Neraca Massa pada Separator-02

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Arus 9e	Arus 10	Arus 11
CO <sub>2</sub>	2.030,273	1.788,996	241,277
H <sub>2</sub>	0	0	0
CH <sub>3</sub> OH	6.853,495	149,814	6.703,681
H <sub>2</sub> O	4.156,719	18,079	4.138,641
CO	0,009	0,009	0,000
Total	13.040,496	1.956,898	11.083,598

## 5. Adsorber-01

Tabel 4.6 Neraca Massa pada Adsorber-01

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
	Arus 7	Arus 10c	Arus 8	Terserap
CO <sub>2</sub>	8.681,793	1.788,996	10.470,790	0
H <sub>2</sub>	1.512,642	0	1.513,642	0
CH <sub>3</sub> OH	148,666	149,814	0	298,480
H <sub>2</sub> O	20,074	18,079	0	38,152
CO	370,333	0,009	0	370,333
Total	10.734,508	1.956,898	11.984,432	706,975

## 6. Adsorber-02

Tabel 4.7 Neraca Massa pada Adsorber-02

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
	Arus 7	Arus 10c	Arus 8	Terserap
CO <sub>2</sub>	8.681,793	1.788,996	10.470,790	0
H <sub>2</sub>	1.512,642	0	1.513,642	0
CH <sub>3</sub> OH	148,666	149,814	0	298,480
H <sub>2</sub> O	20,074	18,079	0	38,152
CO	370,333	0,009	0	370,333
Total	10.734,508	1.956,898	11.984,432	706,975

## 7. Menara Distilasi

Tabel 4.8 Neraca Massa Pada Menara Distilasi

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Arus 11c	Arus 12	Arus 13
CO <sub>2</sub>	241,277	241,277	0
H <sub>2</sub>	0	0	0
CH <sub>3</sub> OH	6.703,681	6.702,340	1,341
H <sub>2</sub> O	4.138,641	0,828	4.137,813
CO	0	0	0
Total	11.083,598	6.944,444	4.139,154

## 4.4.2 Neraca Panas

1. Reaktor *Fixed Bed Multitube*Tabel 4.9 Neraca Panas pada Reaktor *Fixed Bed*

Panas Masuk (kJ/jam)		Panas Keluar (kJ/jam)	
Arus 5b	11.919.328,728	Arus 6	10.077.566,768
Panas yang ditambahkan	-2.117.255,899	Panas reaksi	-275.493,939
Total	9.802.072,829	Total	9.802.072,829

## 2. Separator-01

Tabel 4.10 Neraca Panas pada Separator-01

Panas Masuk (kJ/jam)		Panas Keluar (kJ/jam)	
Arus 6c	-1.236.769,832	Arus 7	752.608,336
		Arus 9	1.022.983,332
		Panas yang diambil	-3.012.361,500
Total	-1.236.769,832	Total	-1.236.769,832

## 3. Separator-02

Tabel 4.11 Neraca Panas pada Separator-02

Panas Masuk (kJ/jam)		Panas Keluar (kJ/jam)	
Arus 9c	-484.664,807	Arus 10	45.662,053
		Arus 11	875.770,202
		Panas yang diambil	-1.406.097,061
Total	-484.664,807	Total	-484.664,807

## 4. Adsorber-01

Tabel 4.12 Neraca Panas pada Adsorber-01

Panas Masuk (kJ/jam)		Panas Keluar (kJ/jam)	
Arus 7 & Arus 10c	803.081,262	Arus 8	780.838,133
		Panas yang hilang	22.243,129
Total	803.081,262	Total	803.081,262

## 5. Adsorber-02

Tabel 4.13 Neraca Panas pada Adsorber-02

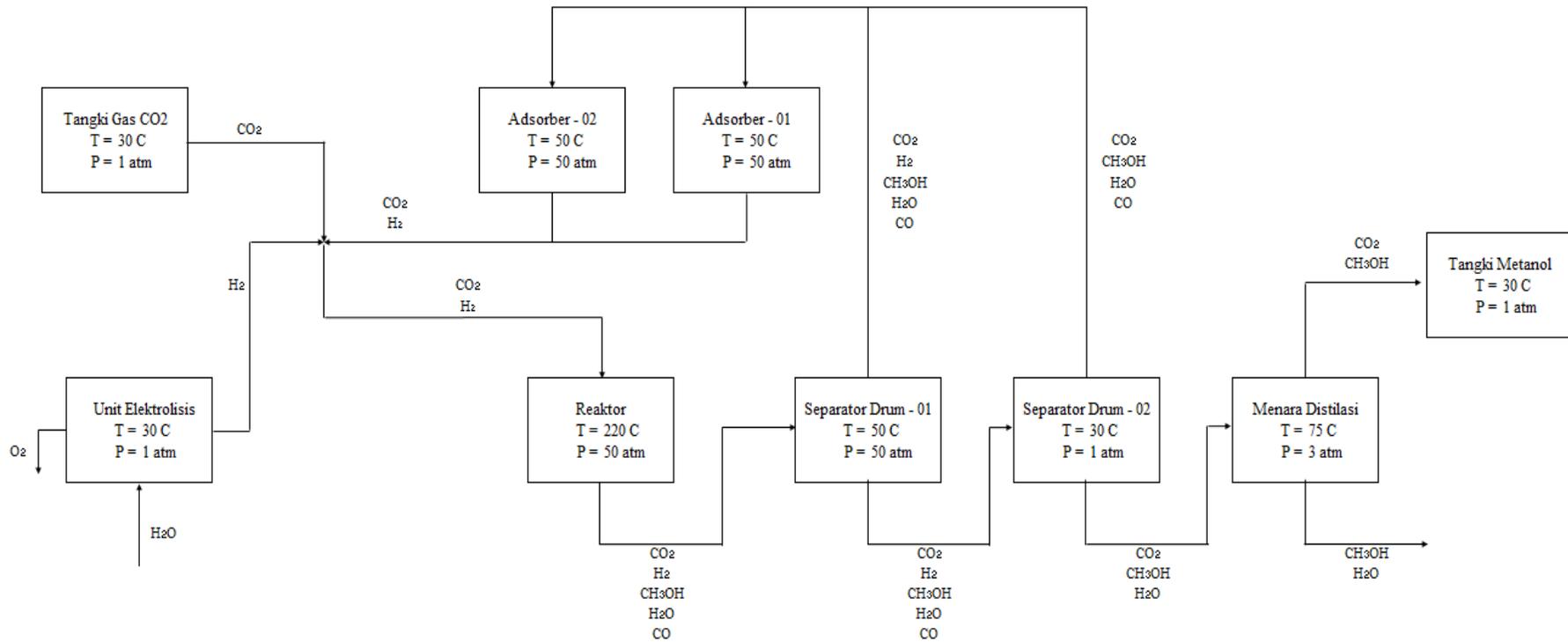
Panas Masuk (kJ/jam)		Panas Keluar (kJ/jam)	
Arus 7 & Arus 10c	803.081,262	Arus 8	780.838,133
		Panas yang hilang	22.243,129
Total	803.081,262	Total	803.081,262

## 6. Menara Distilasi

Tabel 4.14 Neraca Panas pada Menara Distilasi

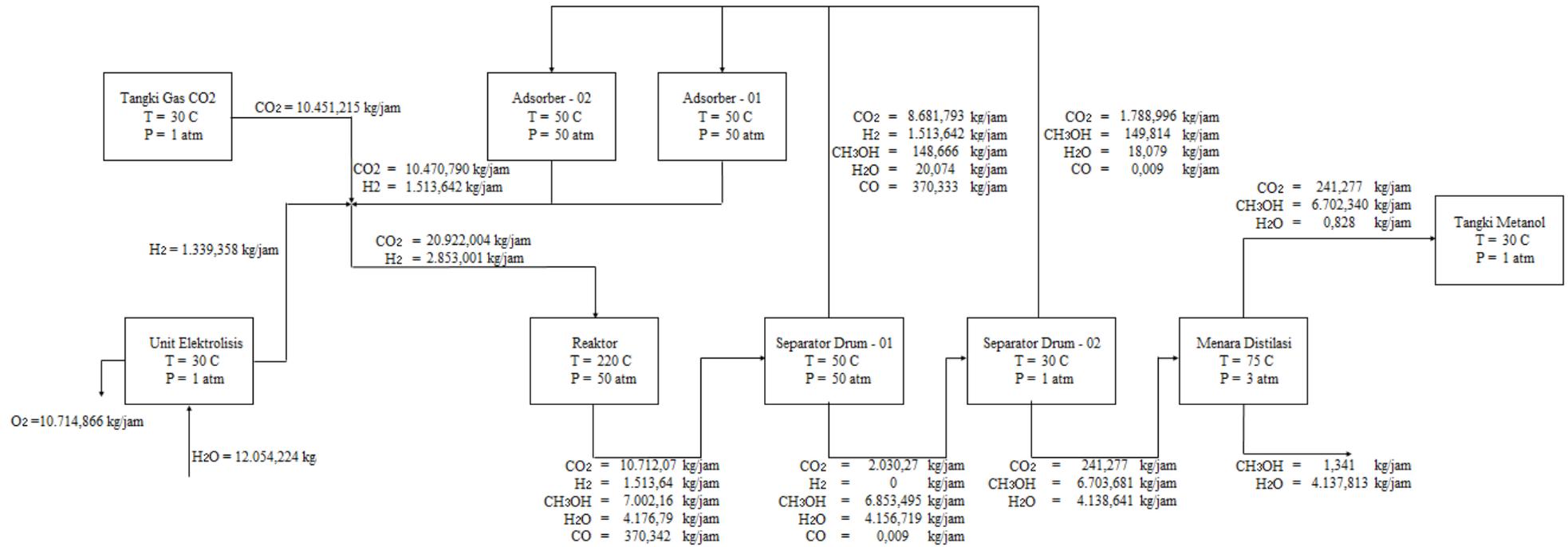
Panas Masuk (kJ/jam)		Panas Keluar (kJ/jam)	
Arus 11c	1.764.244,368	Arus 12	237.335,893
Panas Reboiler	17.373.083,168	Arus 13	1.972.828,829
		Panas Kondensr	16.927.162,813
Total	19.137.327,536	Total	19.137.327,536

## 4.4.3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4 Diagram Kualitatif Pabrik Metanol

## 4.4.4 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.5 Diagram Kuantitatif Pabrik Metanol

## 4.5 Penyediaan Teknik (Utilitas)

Utilitas merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang proses produksi pada suatu industri kimia. Begitu juga sebaliknya, suatu proses produksi pada suatu industri tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya utilitas. Agar kegiatan operasional pabrik berjalan dengan baik, maka diperlukan perancangan yang tepat. Ada beberapa unit dalam perencanaan utilitas agar kebutuhan utilitas tersebut dapat terpenuhi, diantaranya yaitu:

1. Unit penyediaan dan pengolahan air (*Water System*)
2. Unit pembangkit *steam* (*Steam Generation System*)
3. Unit penyediaan *dowtherm*
4. Unit pembangkit dan pendistribusian listrik (*Power Plant and Power Distribution System*)
5. Unit penyediaan udara instrumen (*Instrument Air System*)
6. Unit penyediaan bahan bakar (*Fuel System*)

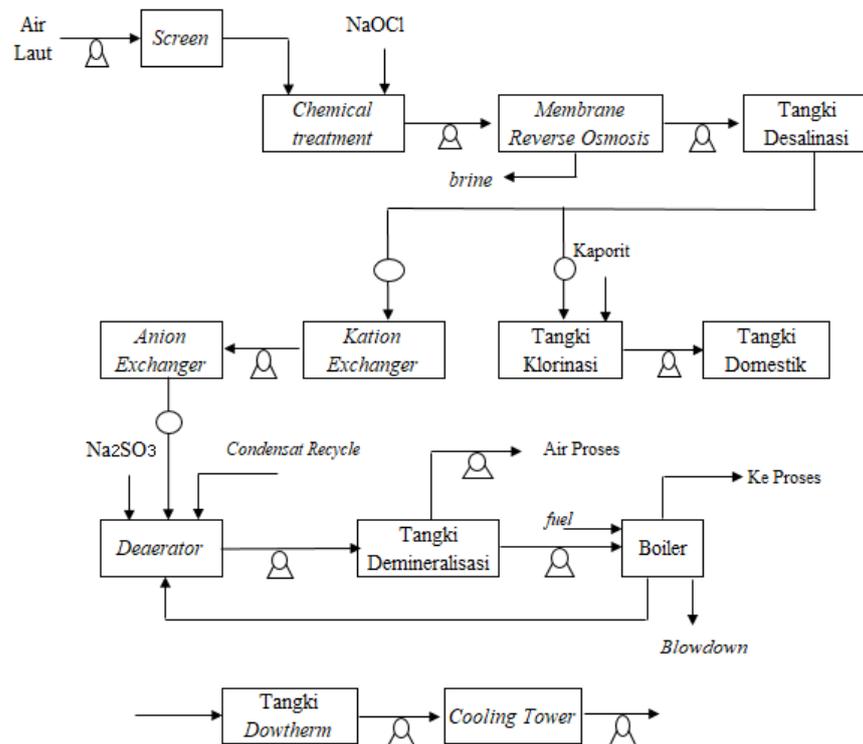
### 4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

Air umpan boiler dan air keperluan domestik yang digunakan berasal dari air laut yang yang tidak jauh dari lokasi pabrik. Sebelum diolah lebih lanjut, air laut diproses desalinasi sebelum masuk ke pabrik. Alasan digunakannya air laut untuk memenuhi kebutuhan pendukung proses adalah karena faktor– faktor sebagai berikut :

- a. Air laut dapat diperoleh dalam jumlah yang besar
- b. Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya
- c. Lokasi laut yang dekat dengan pabrik

d. Dapat menyerap jumlah panas per satuan volume yang tinggi

Proses pengolahan air laut dibagian utilitas dapat diolah dengan alur proses pada Diagram alir pengolahan air laut pada Gambar 4.4 di bawah ini :



Gambar 4.6 Diagram alir proses pengolahan air laut

Uraian proses :

Air laut diambil secara langsung (*direct intake*) menggunakan pipa. Pipa pengambilan air laut dilengkapi dengan *strainer* (*screener*) untuk mencegah benda-benda seperti sampah, kotoran, serta ikan masuk ke dalam. Tahap selanjutnya adalah klorinasi yang dilakukan pada tangki pencampuran, dengan menggunakan Sodium Hypochlorite

(NaOCl). Klorinasi dilakukan untuk membunuh bakteri dan mikroorganismenya supaya tidak terjadi *biological fouling* pada membran osmosis. Air yang masuk di tangki pencampuran juga dimaksudkan untuk menjaga stabilitas debit air yang akan ditreatment.

Kemudian air dipompakan menuju *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO) sebagai alat utama dalam proses desalinasi air laut ini. Air laut akan dipompa pada tekanan 13 hingga 17 atm melewati membran SWRO. Setelah melewati membran, kadar garam pada air akan berkurang hingga 99,7% (Watech, 2017). *Recovery* SWRO dapat mencapai 85% tergantung pada kondisi air laut yang digunakan (Puretec Industrial Water, 2016).

Setelah melewati SWRO, *permeate* ditampung dalam Tangki Desalinasi, sedangkan sisa air yang kaya akan garam dialirkan kembali menuju ke laut. Dari tangki desalinasi, air dialirkan sebagian untuk memenuhi keperluan umum, dan sebagian besar untuk kebutuhan *steam* yang diproduksi boiler.

Air keluaran SWRO yang akan dialirkan untuk keperluan umum dipompa ke Tangki Pencampuran Klorin terlebih dahulu, lalu kemudian ditampung pada Tangki Domestik untuk selanjutnya didistribusikan sesuai dengan kebutuhan.

Selain untuk keperluan umum (*housing water*), air dari Tangki Desalinasi juga digunakan sebagai air untuk pembangkit *steam*, namun dalam pengumpanan menjadi *steam* diperlukan beberapa tahap seperti

demineralisasi yang mana air umpan boiler harus bebas dari garam yang terlarut, maka proses ini berfungsi untuk menghilangkan ion-ion yang terkandung pada air seperti ion  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ . Air diumpankan ke *cation exchanger* yang berfungsi untuk menukar ion-ion positif/kation yang ada di air umpan. Alat ini sering disebut *softener* yang mengandung resin jenis *Duolite C-3 (Phenolic Resin)* dimana kation-kation dalam umpan akan ditukar dengan ion  $\text{H}^+$  yang ada pada resin. Akibat bertukarnya ion  $\text{H}^+$  dari kation-kation yang ada dalam air umpan, maka air keluaran *cation exchanger* mempunyai pH rendah dan *Free Acid Material (FMA)* yaitu  $\text{CaCO}_3$  sekitar 12 ppm. FMA merupakan salah satu parameter untuk mengukur tingkat kejenuhan resin. Pada operasi normal FMA stabil sekitar 12 ppm, apabila FMA turun berarti resin yang digunakan telah jenuh sehingga perlu diregenerasi dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dengan konsentrasi 5%. Air keluaran *cation exchanger* kemudian diumpankan ke *anion exchanger*. *Anion exchanger* berfungsi sebagai alat penukar anion-anion ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{3-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ) yang terdapat didalam air umpan. Di dalam *anion exchanger* mengandung resin jenis *Nalcite SAR (styrene divinyl benzene)* dimana anion-anion dalam air umpan akan ditukar dengan ion  $\text{OH}^-$  dari asam-asam yang terkandung dalam umpan menjadi bebas dan berikatan dengan  $\text{OH}^-$  yang lepas dari resin yang mengakibatkan terjadinya netralisasi sehingga pH air keluar *anion exchanger* kembali normal. Kandungan silika pada air keluaran *anion*

*exchanger* menjadi tolak ukur bahwa resin telah jenuh (12 ppm). Resin yang telah jenuh diregenerasi menggunakan larutan NaOH 5%. Air keluaran dari *cation* dan *anion exchanger* kemudian melalui tahapan proses unit deaerasi.

Deaerasi merupakan proses pengambilan oksigen ( $O_2$ ) dari air umpan boiler. Air yang telah dimineralisasi dialirkan menuju deaerator dan diinjeksikan hidrazin ( $N_2H_4$ ) untuk diikat oksigen ( $O_2$ ) yang terkandung dalam air tersebut. Air yang keluar dari deaerator akan dipompa menuju boiler sebagai air umpan (*boiler feed water*). Pengikatan oksigen pada air umpan boiler bertujuan untuk mencegah terbentuknya kerak (*scale*) pada *tube* boiler. Setelah itu, air diubah menjadi *steam* dan proses ini terjadi di dalam boiler. Air dari Tangki Demineralisasi juga dialirkan menuju alat proses yaitu *electrolyzer*.

Untuk unit penyediaan *Dowtherm A*, setelah digunakan untuk proses pendinginan, *dowtherm* ditampung pada Tangki Penyimpanan *Dowtherm* sebelum dilakukan proses pendinginan pada *Cooling Tower*. *Dowtherm* keluaran *Cooling Tower* akan dialirkan kembali ke alat proses yang membutuhkan untuk digunakan kembali sebagai fluida pendingin. Namun, dikarenakan selama proses pendinginan pada *Cooling Tower* terjadi penguapan, maka air keluaran *Cooling Tower* dicampur dengan *make-up dowtherm* terlebih dahulu.

➤ **Kebutuhan Air Keseluruhan**

Pemenuhan kebutuhan air yang diperlukan untuk kebutuhan operasional pabrik dan kebutuhan air domestik berasal dari utilitas. Kebutuhan air tersebut diproses pada suhu 30°C dengan densitas sebesar 995,68 kg/m<sup>3</sup>. Total kebutuhan air tersebut meliputi kebutuhan air domestik, air pembangkit *steam* dan air proses.

1. **Penyediaan Air Domestik**

Berdasarkan standar WHO, kebutuhan air perorang adalah 150 liter/hari . akan tetapi, untuk suatu pabrik atau kantor setiap 1 orang hanya membutuhkan 100 kg/hari (Sularso, 2001). Dalam pabrik ini, jumlah karyawan yang bekerja yaitu sebanyak 166 orang Kebutuhan air domestik yaitu:

Tabel 4.15 Kebutuhan air untuk perkantoran dan rumah tangga

<b>A. Air Kantor</b>		
* Jumlah karyawan	=	166 orang
* kebutuhan air masing-masing karyawan	=	100 kg/hari
<b>Total kebutuhan air untuk karyawan</b>	=	16.600 kg/hari
* Diperkirakan kebutuhan air untuk :		
.- bengkel	=	200 kg/hari
.- poliklinik	=	300 kg/hari
.- laboratorium	=	500 kg/hari
.- pemadam kebakaran	=	1.500 kg/hari
.- kantin, musholla, dan kebun	=	2.000 kg/hari
<b>Total kebutuhan air untuk kantor</b>	=	4.500 kg/hari
<b>b. Air Rumah Tangga</b>		
Diperkirakan perumahan sebanyak 70 rumah. Jika masing-masing rumah rata-rata dihuni 4 orang, maka kebutuhan air untuk perumahan tersebut sekitar :		
* jumlah rumah	=	70 rumah

* kapasitas tiap rumah	=	4	orang
* kebutuhan air satu org diperkirakan	=	200	kg/hari
<b>Total Kebutuhan Rumah Tangga</b>	=	56.000	kg/hari
Maka total untuk keperluan domestik	=	77.100	kg/hari
	=	3.213	kg/jam

## 2. Penyediaan air untuk kebutuhan *steam*

Kebutuhan *steam* untuk peralatan pabrik metanol ini ditunjukkan pada Tabel 4.16 sebagai berikut:

Tabel 4.16 Kebutuhan air pembangkit *steam*

Nama Alat	Jumlah (kg/jam)
<i>Heater-01</i>	0,175
<i>Heater-02</i>	2,163
<i>Heater-03</i>	18,536
Reboiler-01	5.399,868
Total	5.420,743

Ketika proses berlangsung, air pembangkit *steam* 80% dimanfaatkan kembali, sehingga *make up* yang diperlukan 20%, adanya *blowdown* pada boiler sebesar 20% dan penggunaan *steam* untuk *Deaerator* 15%, sehingga jumlah air *make up* sebesar = 2981,409 kg/jam

## 3. Penyediaan air proses

Kebutuhan air proses untuk peralatan pabrik metanol ini ditunjukkan pada Tabel 4.17 sebagai berikut:

Tabel 4.17 Kebutuhan air proses

Nama Alat	Jumlah (kg/jam)
<i>Electrolyzer-01</i>	12.054,244
Total	12.054,244

Dengan memperhitungkan faktor keamanan maka total kebutuhan air yang digunakan dlebihkan sebesar 20%, sehingga: Total kebutuhan air = 21.897,759 kg/jam.

#### 4.5.2 Unit Penyediaan *Dowtherm*

Fungsi : Media pendingin

Kebutuhan *dowtherm* untuk peralatan pabrik metanol ini ditunjukkan pada Tabel 4.18 sebagai berikut:

Tabel 4.18 Kebutuhan *dowtherm*

Nama Alat	Jumlah (kg/jam)
<i>Cooler-01</i>	14,103
<i>Cooler-02</i>	29,311
<i>Cooler-03</i>	6,840
<i>Reactor-01</i>	11.977,212
<i>Condensor-01</i>	2.102,149
Total	14.129,615

Dengan memperhitungkan faktor keamanan pada masing-masing alat yang digunakan, maka setiap kebutuhan *dowtherm* yang dialirkan ke unit proses dlebihkan sebesar 20%, sehingga: Total kebutuhan *dowtherm* = 16.955,537 kg/jam

Laju alir bahan masuk

$$T_{\text{dow masuk}} = 110^{\circ}\text{C} = 230^{\circ}\text{F}$$

$$T_{\text{dow keluar}} = 20^{\circ}\text{C} = 68^{\circ}\text{F}$$

Laju alir volume *dowtherm* yang masuk menara pendingin ( $W_c$ )

Laju alir = laju alir massa bahan baku /  $\rho_{dow}$

$$= 75,069 \text{ gpm}$$

*Cooling range* =  $72,22^\circ\text{C}$ , *Temperatur approach* =  $4,44^\circ\text{C}$

*Approach temperature* adalah selisih antara temperatur keluar dengan temperatur bola basah. Dari *figure 12-14 Perry 1984 hal.12-16*, dan udara rata-rata sekitar pabrik sebesar  $30^\circ\text{C}$  ( $86^\circ\text{F}$ ) dengan kelembababan sebesar 70%. Maka di dapatkan nilai  $T_w$  sebesar  $60^\circ\text{F}$ . dan nilai *approach temperature* nya adalah  $4,44^\circ\text{C}$ .

✓ Penentuan tinggi menara *cooling tower*

Untuk *temperatur approach*  $8^\circ\text{F}$  diperoleh tinggi menara :  $10,7-12,2$  m. dan dipilih tinggi menara yang digunakan adalah 11 m (Perry's hal 12-19).

✓ Perhitungan luas menara *cooling tower* (A)

Dari *figure 12-14, Perry's hal 12-16* pada temperatur panas ( $T_1$ )=  $230^\circ\text{F}$ , temperatur dingin ( $T_2$ )=  $68^\circ\text{F}$  dan dengan temperatur bola basah ( $T_w$ )=  $60^\circ\text{F}$ , maka diperoleh:

$$\text{Kandungan air} = 1,25 \text{ gallon/menit.ft}^2$$

Dipilih panjang tower = 11 m dan lebar tower = 7,33 m, sehingga luas menara =  $80,63 \text{ m}^2$

✓ Menghitung Daya Fan

Dari figure 12-15, Perry's, hal 12-17 untuk efisiensi kerja *cooling tower* 90%, maka daya fan = 0,03 Hp/ft<sup>2</sup>,

$$\begin{aligned} \text{Daya fan sesungguhnya} &= \text{daya fan} \times \text{Luas menara} \\ &= 26,05 \text{ Hp} \rightarrow 30 \text{ Hp (standar)} \end{aligned}$$

#### 4.5.3 Unit pembangkit dan pendistribusian listrik (*Power Plant and Power Distribution System*)

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

Kapasitas : 173.784 KWatt

Jenis : Generator Diesel

Jumlah : 1 buah

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

Kebutuhan listrik pabrik dapat dibagi menjadi 2, yaitu:

1. Listrik untuk Penggerak Motor

- Listrik untuk penggerak motor

Beberapa peralatan proses menggunakan tenaga listrik sebagai penggerak motor. Daya yang dibutuhkan masing masing alat dapat dilihat pada Tabel 4.19 berikut:

Tabel 4.19 Daya motor peralatan proses

<b>Nama Alat</b>	<b>Power (Hp)</b>
Pompa-01	30
Pompa-02	1,5
Pompa-03	7,5
Pompa-04	1,5
Pompa-05	1,5
<i>Compressor-01</i>	30
<i>Compressor-02</i>	40
<i>Compressor-03</i>	3
<i>Compressor-04</i>	10
<i>Electrolyzer-01</i>	89.805,31
Total	89.930,31
Angka keamanan 10%	98.923,34

- Peralatan utilitas

Sama halnya dengan peralatan proses, peralatan utilitas juga terdapat sejumlah daya yang dibutuhkan. Kebutuhan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.20 berikut:

Tabel 4.20 Daya motor peralatan Utilitas

<b>Nama Alat</b>	<b>Power (Hp)</b>
Pompa Utilitas -01	1,5
Pompa Utilitas -02	5

<b>Nama Alat</b>	<b>Power (Hp)</b>
Pompa Utilitas -03	2
Pompa Utilitas -04	0,25
Pompa Utilitas -05	0,5
Pompa Utilitas -06	0,75
Pompa Utilitas -07	0,5
Pompa Utilitas -08	1
Pompa Utilitas -09	1,5
Pompa Utilitas -10	0,5
Pompa Utilitas -11	2
Pompa Utilitas -12	3
Pengaduk Tangki Pencampur	1,5
<i>Reverse Osmosis</i>	40
Tangki Klorinator (TC)	2
<i>Fan Cooling Tower</i>	30
Kompresor udara tekan	5
Total	97
Angka keamanan 10%	106,7

## 2. Listrik untuk peralatan penunjang

- Peralatan bengkel

Diperlukannya fasilitas pemeliharaan maupun peralatan dalam sebuah pabrik seperti perbengkelan (*maintenance*). Daya listrik yang diperlukan untuk fasilitas ini diperkirakan = 25 kW  
→ 33,526 Hp

- Peralatan instrumentasi yang digunakan berupa alat-alat kontrol dan alat pendeteksi

Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan alat instrumentasi adalah 7,5 kW → 10,058 Hp

- Penerangan lampu jalan, pendingin ruangan dan perkantoran  
Dibutuhkannya penerangan ini untuk kebutuhan *instrument* pabrik , kantor , maupun lingkungan sekitar pabrik. Selain itu, dibutuhkan juga pendingin ruangan untuk kantor dan laboratorium yang membutuhkan tenaga listrik. Alat-alat ini memerlukan daya listrik sebesar 30 kW → 40,231 Hp
- Peralatan kantor seperti komputer, pengeras suara, interkom, dan alat alat lainnya yang memerlukan daya listrik diperkirakan sebesar 30 kW → 40,231 Hp

Kebutuhan penunjang alat listrik secara lebih lengkap bisa dilihat pada

Tabel 4.21 berikut:

Tabel 4.21 Daya Listrik untuk Peralatan Penunjang

No.	Keperluan	Daya (kW)	Daya (Hp)
1	Peralatan bengkel	25	33,526
2	Instrumentasi	7,5	10,058
3	Penerangan	30	40,231
4	Peralatan komunikasi	30	40,231
Total		92,5	124,044

Maka, kebutuhan listrik secara keseluruhan pada prarancangan pabrik metanol ini dapat dilihat pada Tabel 4.22 berikut:

Tabel 4.22 Daya Listrik Secara Keseluruhan

No.	Jenis Penggunaan	Daya (Hp)
1	Alat proses	98.923,34
2	Utilitas	106,70
3	Peralatan penunjang	124,044
Total		99.154,09

#### 4.5.4 Unit penyediaan udara instrumen (*Instrument Air System*)

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Alat pengadaan udara tekan menggunakan kompresor dengan tekanan 4 atm. Total kebutuhan udara diperkirakan 42,336 m<sup>3</sup>/jam.

#### 4.5.5 Unit penyediaan bahan bakar (*Fuel System*)

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada boiler. Bahan bakar yang dibutuhkan adalah *fuel oil* sebanyak 6.834,054 ton/tahun dan solar sebanyak 281.845.335.957 liter/tahun.

## 4.6 Organisasi Perusahaan

Organisasi merupakan suatu sistem yang terdiri dari sub-sistem atau bagian-bagian yang saling berkaitan satu sama lainnya dalam melakukan aktivitasnya. Aktivitas ini bukanlah merupakan suatu kegiatan yang temporer atau sesaat saja, akan tetapi merupakan kegiatan yang memiliki pola atau urutan yang dilakukan secara relatif teratur dan berulang-ulang. Organisasi sering diartikan sebagai kelompok yang secara bersama-sama ingin mencapai suatu tujuan yang sama (Priyono, 2007).

Anthony (1995), menjelaskan bahwa organisasi merupakan suatu kelompok manusia yang berinteraksi melakukan berbagai kegiatan secara koordinasi untuk mencapai tujuan, dimana pada dasarnya bahwa individu tidak dapat mencapai tujuan secara sendiri-sendiri. Artinya tujuan organisasi dapat dicapai melalui tatanan/manajemen yang dilakukan terhadap sejumlah orang sebagai pelaksana pekerjaan-pekerjaan organisasi. Seperti halnya organisasi dalam sebuah perusahaan/organisasi dalam sebuah industri.

Keberhasilan suatu perusahaan/industri dalam mencapai tujuannya sangat tergantung pada pengelolaan (*management*) organisasi yang meliputi perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian, pembagian wewenang dan tanggung jawab.

### 4.6.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik metanol dari CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> dengan kapasitas 55.000 ton/tahun yang akan didirikan direncanakan mempunyai bentuk perusahaan berupa Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas

merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal keperusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham. Alasan dipilihnya bentuk perusahaan perseroan terbatas adalah didasarkan atas beberapa faktor, antara lain sebagai berikut :

1. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pengurus perusahaan.
3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah pemegang saham, sedangkan 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 staf, dan karyawan perusahaan.
5. Efisiensi manajemen. Pemegang saham dapat memilih orang sebagai dewan komisaris beserta direktur yang cakap dan berpengalaman.

6. Lapangan usaha lebih luas. Suatu perusahaan perseroan terbatas dapat menarik modal yang besar dari masyarakat, sehingga dapat memperluas usaha.

#### 4.6.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Organisasi merupakan suatu wadah atau alat dimana orang-orang yang mempunyai satu visi melakukan kegiatan untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Struktur organisasi adalah gambaran secara sistematis tentang tugas dan tanggung jawab serta hubungan antara bagian-bagian dalam perusahaan. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut:

- a. Pemegang saham
- b. Dewan komisaris
- c. Direktur Utama
- d. Direktur
- e. Kepala Bagian
- f. Kepala Seksi
- g. Karyawan dan Operator

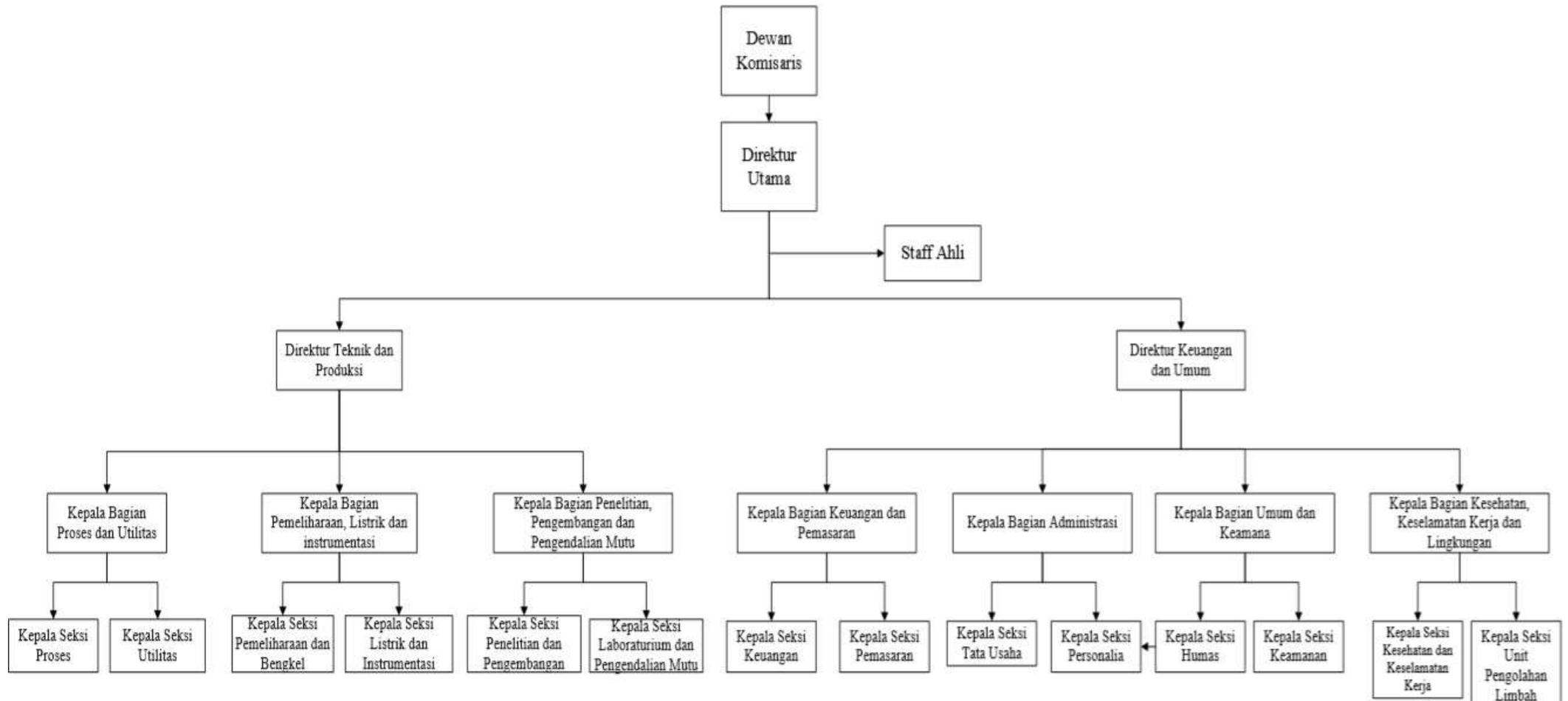
Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh seorang Dewan komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur yang dibantu oleh Manajer Operasional serta Manajer

Keuangan dan Umum. Dimana Manajer Operasional membawahi bidang produksi, utilitas, pemeliharaan serta pengembangan dan pengendalian mutu. Sedangkan Manajer keuangan dan umum membawahi bidang pemasaran, administrasi, bagian umum dan keamanan serta bagian kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi (Supervisor) dan masing-masing akan membawahi dan mengawasi beberapa karyawan atau staf perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi.

Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut :

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

Secara keseluruhan struktur organisasi perusahaan dapat dilihat pada Gambar 4.8 berikut:



Gambar 4.7 Struktur Organisasi Perusahaan

### 4.6.3 Tugas dan Wewenang

#### 4.6.3.1 Pemegang saham

Pemegang saham (pemilik perusahaan) adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat umum tersebut para pemegang saham:

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

#### 4.6.3.2 Dewan Komisaris

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

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran
2. Mengawasi tugas-tugas direktur utama
3. Membantu direktur utama dalam hal-hal penting

#### 4.6.3.3 Direktur Utama

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya dalam hal maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Teknik, serta Direktur Keuangan dan Umum.

Direktur utama membawahi :

a. Direktur Teknik dan Produksi

Tugas Direktur Teknik dan Produksi adalah memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

b. Direktur Keuangan dan Umum Tugas

Direktur Keuangan dan Umum adalah bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, keuangan, pemasaran, humas, keamanan, dan keselamatan kerja.

#### 4.6.3.4 Staf Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga ahli yang bertugas membantu direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab kepada

Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang:

1. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
2. Memperbaiki proses dari pabrik atau perencanaan alat dan pengembangan produksi.
3. Mempertinggi efisiensi kerja.

#### 4.6.3.5 Kepala Bagian

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

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

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pabrik dalam bidang proses dan penyediaan bahan baku dan utilitas.

##### 2. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi.

##### 3. Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian

Mutu

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.

4. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.

5. Kepala Bagian Administrasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha, personalia dan rumah tangga perusahaan.

6. Kepala Bagian Humas dan Keamanan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.

7. Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik dan kesehatan dan keselamatan kerja karyawan.

4.6.3.6 Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para Kepala Bagian masing-masing. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

1. Kepala Seksi Proses

Tugas : Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

2. Kepala Seksi Bahan Baku dan Produk

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan bahan baku dan menjaga kemurnian bahan baku, serta mengontrol produk yang dihasilkan.

3. Kepala Seksi Utilitas

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, steam, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.

4. Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

Tugas : Bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan penggantian alat-alat serta fasilitas pendukungnya.

5. Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta kelancaran alat-alat instrumentasi.

6. Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Pengembangan

Tugas : Mengkoordinasi kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan produksi dan efisiensi proses secara keseluruhan.

7. Kepala Seksi Laboratorium dan pengendalian mutu

Tugas : Menyelenggarakan pengendalian mutu untuk bahan

baku, bahan pembantu, produk dan limbah.

8. Kepala Seksi Keuangan

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

9. Kepala Seksi Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

10. Kepala Seksi Tata Usaha

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan serta tata usaha kantor.

11. Kepala Seksi Personalia

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

12. Kepala Seksi Humas

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintah, dan masyarakat.

13. Kepala Seksi Keamanan

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan mengawasi langsung masalah keamanan perusahaan.

#### 14. Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

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

#### 15. Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah

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

### 4.6.4 Sistem Kepegawaiaan

#### 1. Sistem Kerja

Pabrik Metanol direncanakan beroperasi selama 330 hari dalam setahun dengan waktu 24 jam dalam sehari. Hari kerja unit produksi adalah hari senin sampai hari minggu. Sisa hari yang bukan hari libur akan digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan *shut down*. Penggunaan hari ini bertujuan untuk menjaga kelancaran proses produksi sereta mekanisme administrasi dan pemasaran, maka waktu kerja karyawan diatur dengan sistem *shift* dan *non-shift*.

##### a. Sistem *Shift*

Berlakunya jadwal kerja *shift* untuk karyawan pada bagian unit produksi dan dilakukan secara bergilir. Pembagian kerja dibagi dalam 4 grup, dimana masing-masing grup akan bekerja sesuai dengan waktu antar *shift* dalam satu minggu. Pengaturan jadwal kerja *shift* dapat dilihat pada Tabel 4.23 berikut:

Tabel 4.23 Jadwal kerja *shift*

Shift	Jam Kerja
I	08.00 – 16.00
II	16.00 – 00.00
III	00.00 -08.00

Sedangkan pengaturan tentang jadwal kerja grup dapat dilihat pada Tabel 4.24 berikut:

Tabel 4.24 Pengaturan Jadwal Kerja Grup

Shift	Hari							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I	A	A	D	D	C	C	B	B
II	B	B	A	A	D	D	C	C
III	C	C	B	B	A	A	D	D
Libur	D	D	C	C	B	B	A	A

Keterangan :

A = Grup kerja I C = Group kerja III

B = Group kerja I D = Group kerja IV

Sistem *shift* unit keamanan

Unit keamanan dibagi dalam tiga kelompok, pembagian kerja pada unit keamanan dapat dilihat pada Tabel 4.25 berikut:

Tabel 4.25 Pembagian Waktu Kerja Shift Unit Keamanan

Shift	Jam Kerja
I	08.00 – 16.00
II	16.00 – 00.00
III	00.00 -08.00

### b. Sistem Non-Shift

Sistem non-*shift* berlaku bagi semua karyawan yang tidak terlibat langsung dalam kegiatan produksi dan pengamanan pabrik. Hari kerja tersebut adalah hari Senin sampai Jumat, dengan pengaturan kerja dapat dilihat pada Tabel 4.26 berikut:

Tabel 4.26 Pembagian Waktu Kerja untuk Non-*Shift*

Hari	Jam Kerja
Senin – Kamis	07.30 – 15.30
Jum'at	07.30 – 15.30
Hari	Jam Kerja

## 2. Perincian Tenaga Kerja

Dalam pengelolaan sumber daya manusia (SDM), hal yang perlu dilakukan pertama kali yaitu melakukan analisa jabatan (*job analysis*) untuk menduduki jabatan dalam suatu organisasi perusahaan. Selanjutnya menyusun rincian/deskripsi jabatan (*job description*) agar seluruh kegiatan perusahaan tercakup dalam deskripsi jabatan, tidak boleh terdapat jabatan yang tumpang tindih maupun yang tidak diikut sarkan.

Perlunya membuat perincian jumlah tenaga kerja adalah agar mengetahui berapa banyak jumlah tenaga kerja yang terdapat dalam pabrik tersebut, serta mempermudah pengecekan terhadap tenaga kerja karena jumlahnya yang pasti (sudah terhitung) sebelumnya.

Untuk besar gaji ditentukan berdasarkan atas kedudukan dalam organisasi dan keahliannya. Tenaga kerja diperlukan spesifikasi jabatan

yang menyangkut jenjang pendidikan, kemampuan kerja (*skill*), jenis kelamin dan lain-lain untuk memperoleh *the right man on the right places* Tenaga kerja dalam pabrik Metanol ini disusun berdasarkan tingkat kedudukan (jabatan) dan jenjang pendidikan seperti dapat dilihat pada Tabel 4.27 sebagai berikut:

Tabel 4.27 Jumlah tenaga kerja berdasarkan jabatan dan golongan

<b>Jabatan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Golongan</b>
Direktur Utama	1	S2
Direktur Teknik dan Produksi	1	S2
Direktur Keuangandan Umum	1	S2
Staf Ahli	1	S1
Ka. Div. Umum	1	S1
Ka. Div. Pemasaran	1	S1
Ka. Div. Keuangan	1	S1
Ka. Div. Teknik	1	S1
Ka. Div. Produksi	1	S1
Ka. Div. Litbang	1	S1
Ka. Sek. Personalia	1	S1
Ka. Sek. Humas	1	S1
Ka. Sek. Keamanan	1	S1
Ka. Sek. Pembelian	1	S1
Ka. Sek. Pemasaran	1	S1
Ka. Sek. Administrasi	1	S1
Ka. Sek. Kas/Anggaran	1	S1
Ka. Sek. Proses	1	S1
Ka. Sek. Pengendalian	1	S1
Ka. Sek. Laboratorium	1	S1
Ka. Sek. Utilitas	1	S1
Ka. Sek. Pengembangan	1	S1
Ka. Sek. Penelitian	1	S1
Karyawan Personalia	3	D3
Karyawan Humas	3	D3
Karyawan Keamanan	5	SMU/STM
Karyawan Pembelian	4	D3
Karyawan Pemasaran	4	D3

<b>Jabatan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Golongan</b>
Karyawan Administrasi	3	D3
Karyawan Kas/Anggaran	3	D3
Karyawan Proses	40	D3-S1
Karyawan Pengendalian	5	D3-S1
Karyawan Laboratorium	4	S1
Karyawan Pemeliharaan	7	SMU/STM
Karyawan Utilitas	9	D3-S1
Operator Proses	15	SMU/STM
Operator Utilitas	8	SMU/STM
Karyawan KKK	6	D3-S1
Karyawan Litbang	3	D3
Sekretaris	5	S1
Medis	2	S1
Paramedis	3	S1
Sopir	6	SMU/STM
<i>Cleaning Service</i>	5	SMU/STM
Total	166	

Jadi, jumlah tenaga kerja = 166,

### 3. Sistem Pengupahan

Upah tenaga kerja disesuaikan dengan golongan tenaga kerja tergantung kepada kependudukannya dalam struktur organisasi dan lamanya bekerja di perusahaan. Upah yang diterima karyawan terdiri dari:

- Gaji pokok
- Tunjangan jabatan
- Tunjangan kehadiran (transportasi) bagi staf non-*shift*
- Tunjangan kesehatan dengan penyediaan dokter perusahaan dan rumah sakit yang telah ditunjuk oleh perusahaan bagi seluruh karyawan sesuai jabatannya.

Karena berbagai golongan karyawan yang berbeda-beda, maka sistem pengupahan dibagi menjadi 3, yaitu:

1. Sistem bulanan

Diberikan kepada karyawan tetap

2. Sistem harian

Diberikan pada pekerja harian seperti buruh langsung atau pekerja yang dibutuhkan sewaktu-waktu saja

3. Sistem borongan

Diberikan kepada pekerja borongan dan besarnya tidak tetap, tergantung jenis pekerjaan yang dilakukan. Biasanya diperlukan pada waktu turun temurun.

Selain gaji rutin, bagi karyawan yang lembur juga diberikan gaji tambahan dengan perhitungan:

- Lembur hari minggu/libur

Untuk setiap jam, besarnya dua kali gaji perjam

- Lembur hari biasa

Untuk setiap jam, besarnya satu setengah kali gaji perjam

- Jika karyawan dipanggil untuk bekerja di pabrik di luar jam kerjanya, juga akan diberikan gaji tambahan.

Berdasarkan jabatan, gaji/upah tenaga kerja dalam pabrik

Metanol ini dapat dilihat pada Tabel 4.28 berikut:

Tabel 4.28 Daftar Gaji Ketenaga Kerjaan

<b>Jabatan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Gaji per Bulan (Rp)</b>	<b>Total Gaji (Rp)</b>
Direktur Utama	1	80.000.000,00	80.000.000,00
Direktur Teknik dan Produksi	1	65.000.000,00	65.000.000,00
Direktur Keuangan dan Umum	1	65.000.000,00	65.000.000,00
Staff Ahli	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Div. Umum	1	18.000.000,00	18.000.000,00
Ka. Div. Pemasaran	1	18.000.000,00	18.000.000,00
Ka. Div. Keuangan	1	18.000.000,00	18.000.000,00
Ka. Div. Teknik	1	18.000.000,00	18.000.000,00
Ka. Div. Produksi	1	18.000.000,00	18.000.000,00
Ka. Div. Litbang	1	18.000.000,00	18.000.000,00
Ka. Sek. Personalia	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Humas	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Keamanan	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Pembelian	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Pemasaran	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Administrasi	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Kas/Anggaran	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Proses	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Pengendalian	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Laboratorium	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Utilitas	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Pengembangan	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Penelitian	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Karyawan Personalia	3	8.000.000,00	24.000.000,00
Karyawan Humas	3	8.000.000,00	24.000.000,00
Karyawan Keamanan	5	5.000.000,00	25.000.000,00
Karyawan Pembelian	4	8.000.000,00	32.000.000,00
Karyawan Pemasaran	4	8.000.000,00	32.000.000,00
Karyawan Administrasi	3	8.000.000,00	24.000.000,00
Karyawan Kas/Anggaran	3	8.000.000,00	24.000.000,00
Karyawan Proses	40	8.000.000,00	320.000.000,00
Karyawan Pengendalian	5	8.000.000,00	40.000.000,00
Karyawan Laboratorium	4	8.000.000,00	32.000.000,00
Karyawan Pemeliharaan	7	8.000.000,00	56.000.000,00

<b>Jabatan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Gaji per Bulan (Rp)</b>	<b>Total Gaji (Rp)</b>
Karyawan Utilitas	9	10.000.000,00	72.000.000,00
Operator Proses	15	10.000.000,00	150.000.000,00
Operator Utilitas	8	8.000.000,00	80.000.000,00
Karyawan KKK	6	8.000.000,00	48.000.000,00
Karyawan Litbang	3	8.000.000,00	24.000.000,00
Sekretaris	5	8.000.000,00	40.000.000,00
Medis	2	9.000.000,00	18.000.000,00
Paramedis	3	7.000.000,00	21.000.000,00
Sopir	6	5.000.000,00	30.000.000,00
<i>Cleaning Service</i>	5	5.000.000,00	25.000.000,00
<b>Total</b>	<b>166</b>		<b>1.671.000.000,00</b>

#### 4.6.5 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan, K3 merupakan suatu sistem yang mengatur agar proses dan pelaku proses dapat berjalan dengan aman, dan dapat mengurangi resiko kecelakaan yang dapat terjadi di wilayah operasional pabrik. Keselamatan kerja ini meliputi mesin, alat kerja, bahan yang digunakan dalam proses produksi, pengolahan tempat kerja dan lingkungannya yang menyangkut segenap proses produksi atau distribusi dari barang dan jasa.

Tujuan dari K3 adalah untuk mencegah dan meminimalisasi kerugian yang diakibatkan kebakaran, kerusakan lingkungan serta bahaya lainnya. Sedangkan yang dimaksud kecelakaan (cedera/cacat, mati) yang menimpa karyawan yang berkaitan dengan pekerjaannya, mulai dari rumah sampai ke tempat kerja, begitu juga sebaliknya ke rumah melalui

jalan yang biasa ditempuh, dan termasuk penyakit diakibatkan oleh pekerjaan yang dilakukan.

#### 4.6.3.1 Landasan Keselamatan Kerja

Landasan keselamatan kerja diantaranya:

1. Idil : Pancasila
2. Struktural : Undang-Undang Dasar 1945 pasal 27 ayat 2  
 “ Tiap-tiap warga negara berhak atas pekerjaan dan penghidupan yang layak bagi kemanusiaan ”
3. Operasional :
  - Ketetapan MPR
  - Undang-Undang/Peraturan Ketenagakerjaan
  - Peraturan Menteri Tenaga Kerja

Undang-Undang tentang ketentuan-ketentuan pokok mengenai tenaga kerja adalah UU No.14 tahun 1969. Beberapa pasal penting yang tercantum didalamnya yaitu:

1. Pasal 3 : “ Tiap tenaga kerja berhak atas pekerjaan dan penghasilan yang layak bagi kemanusiaan “
2. Pasal 8 : “ Tiap tenaga kerja berhak mendapat perlindungan atas keselamatan, kesehatan, kesusilaan, moral kerja serta perlakuan yang sesuai dengan martabat manusia.
3. Pasal 10 : “Pemerintahan membina perlindungan kerja yang mencakup :
  - Norma-norma keselamatan kerja (UU No.1 tahun 1979)

- Norma-norma kesehatan dari *hygiene* perusahaan (UU No. 12 tahun 1948)
- Norma-norma kerja (KUH Perdata, BK.III Bab 71, dll)
- Pemberian ganti rugi, perawatan, dan rehabilitasi dalam hal kecelakaan kerja (UU No.33 tahun 1947)

UU yang menyangkut tujuan keselamatan kerja adalah UU No.1 tahun 1970 yang berisi tentang:

- Melindungi tenaga kerja atas hak keselamatannya dalam melakukan pekerjaan demi kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi serta produktivitas nasional
- Memelihara sumber produksi dan menggunakannya secara aman dan efisien.
- Menjamin keselamatan setiap orang yang berada di tempat kerja

Dengan adanya peraturan perundang-undangan yang ditetapkan syarat-syarat keselamatan kerja yaitu untuk:

- Mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja;
- Mencegah, mengurangi dan memadamkan kebakaran;
- Mencegah dan mengurangi bahaya peledakan;
- Memberi kesempatan atau jalan untuk menyelamatkan diri pada waktu kebakaran atau kejadian-kejadian lain yang berbahaya;
- Memberi pertolongan pada saat terjadinya kecelakaan kerja;
- Memberi alat-alat perlindungan diri kepada para pekerja;

- Mencegah dan mengendalikan timbulnya atau menyebar luasnya suhu, kelembaban, debu, kotoran, asap, uap, gas, hembusan angin, cuaca, sinar radiasi, suara, dan getaran;
- Mencegah dan mengendalikan timbulnya penyakit akibat pekerjaan baik pekerjaab fisik maupun psikis, keracunan, infeksi dan penularan;
- Memperoleh penerangan yang cukup sesuai;
- Memelihara suhu dan kelembaban udara yang baik;
- Memeberi penyegaran udara yang cukup;
- Memelihara kebersihan, kesehatan dan ketertiban;
- Memperoleh keserasian antara tenaga kerja, alat kerja, lingkungan, cara dan proses kerjanya;
- Mengamankan dan memperlancar pekerjaab bongkar muat, perlakuan dan penyimpanan barang;
- Mencegah terkena aliran listrik yang berbahaya;
- Menyesuaikan dan menyempurnakan pengamanan pada pekerjaan yang bahaya kecelakaannya menjadi bertambah tinggi:
- Tenaga kerja harus memperoleh perlindungan dari berbagai hal di sekitarnya yang dapat menimpa dan mengganggu dirinya dalam melaksanakan kerjanya.

Kewajiban dan hak tenaga kerja adalah :

- Memberikan keterangan apabila diminta oleh pengawas atau ahli K3;
- Memakai alat-alat perlindungan diri;
- Menyatakan keberatan terhadap pekerjaan yang dilakukan apabila syarat-syarat K3 pada alat perlindungan diri yang diberikan tidak menjamin keselamatan kerja;
- Keberhasilan penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) didasarkan pada kebijaksanaan pengelolaan K3 yang diambil oleh pemimpin perusahaan yang diantaranya adalah sebagai berikut:
  - Kepemimpinan yang tegas
  - Organisasi K3 di dalam struktur organisasi perusahaan
  - Sarana dan prasarana yang memadai
  - Integrasi K3 pada semua fungsi perusahaan
  - Dukungan semua karyawan dalam melaksanakan K3

Sarana pencapaian pengelolaan K3 adalah meminimalkan kecelakaan yang disertai dengan adanya peningkatan produktivitas yang tinggi sehingga tujuan perusahaan dapat dicapai secara optimal.

#### 4.6.3.2 Bahan Berbahaya dan Pencegahannya

Bahan-bahan berbahaya adalah bahan-bahan yang selama pembuatan, pengolahan, pengangkutan, penyimpanan

serta penggunaannya dapat mengeluarkan gas, debu, radiasi dan bentuk lainnya yang dapat menimbulkan iritasi, radiasi, kebutaan, ledak, korosi, kercunan. Bahan berbahaya dalam jumlah tertentu dapat menyebabkan kerusakan pada alat. Bahan atau alat berbahaya (*hazardous*) yang harus diperhatikan adalah:

1. Bahan yang bersifat mudah terbakar (*flammable*) dan dapat meledak (*explosive*)
2. Bahan yang bersifat racun yang membahayakan kesehatan
3. Alat-alat mekanik yang dapat membahayakan keselamatan kerja.

Mengingat sebagian bahan baku yang dipergunakan dan produk yang dihasilkan bersifat racun, maka tindakan pengamanan yang harus dilakukan adalah:

1. Pemasangan lambing atau *symbol* yang digunakan sebagai label peringatan terhadap setiap jenis bahan kimia yang digunakan;
2. Tempat penyimpanan dalam ruangan tertutup dan pengadaan ventilasi;
3. Menyediakan masker, perlindungan tubuh, sarung tangan, pelindung kepala (*helmet*), *safety boots*, dan perlindungan mata;

4. Penyediaan *training* sebelum mulai kerja dan membuat prosedur standar operasi yang harus dipatuhi oleh setiap operator;
5. Bila tercecer, gunakan kertas absorben untuk menyerapnya;
6. Kertas absorben dan pakaian yang terkontaminasi bahan-bahan beracun tersebut diisolasi dengan plastik kedap udara;
7. Permukaan (lantai, pakaian, dll) yang terkontaminasi dicuci dengan ethanol 60-70%, kemudian dicuci dengan air;
8. Bila terjadi kontak mata, bagi yang memakai lensa kontak, lensa tersebut harus dilepas, dan mata dibilas dengan air selama 20-30 menit, kemudian segera periksa ke dokter;
9. Bila terkena kulit, siram kulit yang terkena bahan beracun tersebut dengan air, lalu di cuci dengan sabun. Bila terjadi iritasi segera periksa ke dokter.

Selain tindakan *preventif* untuk menghadapi bahaya bahan-bahan beracun tersebut di atas, para operator pabrik juga perlu dilengkapi dengan perlindungan telinga (*earplug*), untuk melindungi telinga dari suara-suara bising dari peralatan pabrik.

Untuk menghindari adanya kebakaran akibat arus listrik, perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Untuk mencegah terjadinya kebakaran, maka disediakan beberapa peralatan pemadam kebakaran seperti *fire box & fire hydrant* dalam ruangan, serta unit pemadam kebakaran;
2. Menggunakan alat penangkal petir untuk peralatan tinggi;
3. Menggunakan isolasi pada jaringan listrik;
4. Pengawasan terhadap kabel terpasang;
5. Pemasangan instalasi listrik tidak menghalangi kerja.

Untuk menghindari bahaya yang ditimbulkan oleh alat produksi, beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Pemakaian alat proses yang melebihi kapasitas;
2. Memperkerjakan operator-operator terlatih;
3. Mengadakan pemeriksaan dan perawatan alat produksi secara berkala;
4. Membuat sistem pengendalian kontrol secara manual dan otomatis pada setiap unit, sehingga memudahkan pengendalian apabila terjadi bahaya.

- Bahaya yang ditimbulkan manusia

Dari penelitian kecelakaan-kecelakaan yang terjadi, ternyata faktor manusia sebagai penyebab terjadinya kecelakaan sangat besar, dimana hal tersebut diakibatkan oleh kelalaian manusia dalam mematuhi peraturan keselamatan kerja, seperti:

1. Kegiatan yang menyimpang dari peraturan;
2. Tidak memanfaatkan alat keselamatan kerja:

### 3. Penggunaan alat yang tidak tepat

Untuk mengantisipasi hal-hal di atas, hendaknya manajemen pabrik melakukan tindakan sebagai berikut:

1. Mengadakan *training* atau pelatihan mengenai sifat dan bahaya yang terdapat dalam pabrik:
2. Menggunakan alat pelindung dalam lokasi pabrik;
3. Memasang label atau *symbol* bahaya untuk memudahkan pengenalan bahaya-bahaya dari bahan kimia.

- Bahaya yang ditimbulkan oleh alam

Bahaya yang ditimbulkan oleh alam antara lain: banjir, gempa, angin ribut, atau petir. Untuk mencegah terjadinya bahaya yang disebabkan oleh alam, beberapa hal yang perlu dilakukan antara lain:

1. Mendirikan pabrik dengan pondasi yang kuat;
2. Memasang penangkal petir pada bangunan dan alat proses yang tinggi;
3. Memasang alarm pemberitahuan yang bekerja secara otomatis apabila terjadi bencana alam;
4. Mendirikan pabrik pada lokasi dimana dapat dihindari bahaya-bahaya seperti banjir dan gempa bumi dan menyediakan daerah aman dalam lokasi pabrik.

#### 4.6.6 Pengaturan Lingkungan Pabrik

Penataan lingkungan pabrik juga menjadi faktor penting yang berpengaruh terhadap keselamatan kerja, sehingga perlu adanya perhatian khusus dalam pengaturan lingkungan pabrik terdapat lingkungan fisik dan lingkungan kerja.

##### 1. Lingkungan Fisik

- a) Meliputi mesin peralatan kerja dan bahan baku: Pengaturan letak mesin dan alat yang sedemikian rupa sehingga pekerja dapat melakukan pekerjaan dengan leluasa produksi dan aman;
- b) Perencanaan mesin dan peralatan pabrik dengan memperhatikan faktor keamanan;
- c) Mutu bahan dan peralatan yang dibeli terjamin kualitasnya.

##### 2. Lingkungan Kerja

- a) Penempatan mesin yang teratur sehingga jarak antar mesin cukup lebar;
- b) Halaman pabrik yang bersih;
- c) Penerangan yang cukup pada lingkungan pabrik;
- d) Penempatan bahan atau sampah tak terpakai pada tempatnya;
- e) Pemasangan sistem alarm dan tanda bahaya seperti *fire detector* dan instrumennya;
- f) Lingkungan pabrik yang dilengkapi dengan ventilasi udara yang cukup dan diberi kipas penghisap (*exhaust*) untuk menjaga sirkulasi udara.

#### 4.7 Evaluasi Ekonomi

Analisa ekonomi dalam pra perancangan pabrik Metanol dari CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> ini dibuat untuk memperoleh gambaran kelayakan terhadap pendirian pabrik. Dalam penentuan kelayakan dari suatu rancangan pabrik kimia, diperlukan estimasi profitabilitas. Estimasi profitabilitas meliputi beberapa faktor yang ditinjau yaitu:

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

Sebelum melakukan estimasi profitabilitas khususnya dari suatu rancangan pabrik kimia, terlebih dahulu perlu melakukan beberapa analisa. Analisa tersebut terdiri dari penentuan modal industri (*Capital Investment*) dan pendapatan modal. Penentuan modal ini terdiri dari:

1. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)
2. Modal Kerja
3. Biaya Produksi Total

Terdiri dari :

- a. Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost*)
- b. Biaya Pengeluaran Umum (*General Expanse*)

Pada analisa pendapatan modal ini berfungsi untuk mengetahui titik impas atau *Break Even Point* (BEP) dari suatu rancangan pabrik. Analisa pendapatan modal terdiri dari:

- a. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)
- b. Biaya Variabel (*Variable Cost*)
- c. Biaya Mengambang (*Regulated Cost*).

#### 4.7.1 Harga Alat

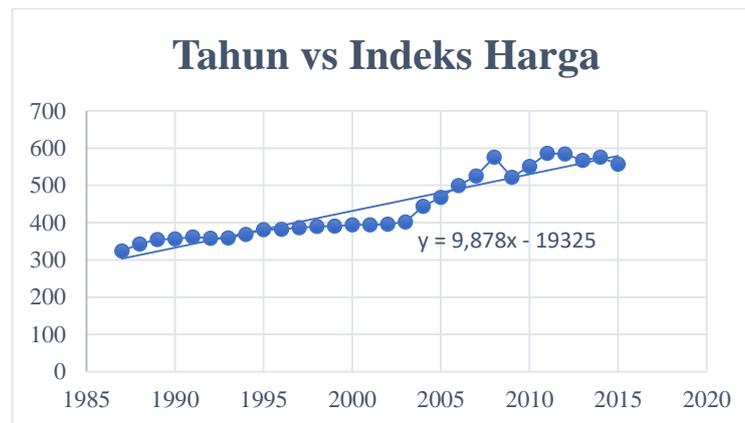
Seiring dengan perubahan ekonomi, berubah juga harga dari suatu alat industri. Untuk mengetahui harga alat pada keadaan/tahun tertentu diperlukan perhitungan konversi harga alat sekarang terhadap harga alat beberapa tahun lalu. Berdasarkan Sumber: Chemical Engineering Plant Cost Index (CEPCI) Indeks harga tersebut bisa dilihat pada Tabel 4.29 berikut:

Tabel 4.29 Indeks harga tiap tahun

<b>Tahun (X)</b>	<b>Indeks (Y)</b>
1987	324
1988	343
1989	355
1990	356
1991	361,3
1992	358,2
1993	359,2
1994	368,1
1995	381,1
1996	381,7
1997	386,5
1998	389,5
1999	390,6
2000	394,1
2001	394,3
2002	395,6

Tahun (X)	Indeks (Y)
2003	402
2004	444,2
2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4
2008	575,4
2009	521,9
2010	550,8
2011	585,7
2012	584,6
2013	567,3
2014	576,1
2015	556,8
2016	589,048
2017	598,926
2018	608,804
2019	618,682
2010	529,78
2021	638,438
2022	648,316
2023	658,194
2024	668,072

Berdasarkan data di atas, maka persamaan regresi linear yang diperoleh adalah  $y = 9,878 x - 19325$ . Pabrik Metanol dari CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> kapasitas 55.000 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2024, maka dari persamaan regresi linear diperoleh indeks sebesar 668,072. Grafik hasil *plotting* data dapat dilihat pada Gambar 4.9 berikut:



Gambar 4.8 Grafik Tahun vs Harga Indeks

Harga alat diperoleh dari situs matches ([www.matches.com](http://www.matches.com)) dan buku karangan Peters & Timmerhaus, serta beberapa referensi lainnya. Perhitungan alat pada tahun pabrik dibangun diperoleh dengan rumus berikut:

$$Ex = \left( \frac{Nx}{Ny} \right) Ey \quad (\text{Aries \& Newton})$$

Keterangan :

$Ex$  : Harga pembelian alat pada tahun 2024

$Ey$  : Harga pembelian alat pada tahun referensi

$Nx$  : Indeks harga pada tahun 2024

$Ny$  : Indeks harga pada tahun referensi

Perhitungan harga alat dengan menggunakan rumus tersebut yaitu:

Tabel 4.30 Harga Peralatan Proses

<b>Nama Alat</b>	<b>Kode Alat</b>	<b>Jumlah</b>	<b>NY</b>	<b>NX 2024</b>	<b>EY (\$)</b>	<b>EX 2024 (\$)</b>
Tangki CO <sub>2</sub>	T-01	1	395,60	668,07	1.000.000	1.688.756,32
Tangki CH <sub>3</sub> OH	T-03	1	395,60	668,07	290.000	489.739,33
Reaktor <i>Fixed Bed</i>	R-01	1	395,60	668,07	57.000	96.259,11
Reaktor Elektrolisis	EL-01	1	529,78	668,07	446.300	562.800,66
Adsorber 1	AD-01	1	394,30	668,07	45.000	76.244,59
Adsorber 2	AD-02	1	394,30	668,07	45.000	76.244,59
<i>Separator Drum 1</i>	SD-01	1	395,60	668,07	59.000	99.636,62
<i>Separator Drum 2</i>	SD-02	1	395,60	668,07	58.000	97.947,87
Menara Distilasi	MD-01	1	395,60	668,07	5.500	9.288,16
<i>Condensor</i>	CD-01	1	576,10	668,07	56.400	65.404,03
Reboiler	RB-01	1	576,10	668,07	50.200	58.214,22
<i>Accumulator</i>	ACC-01	1	395,60	668,07	13.000	21.953,83
<i>Heater 1</i>	HE-01	1	395,60	668,07	990	1.671,87
<i>Heater 2</i>	HE-02	1	395,60	668,07	1.000	1.688,76
<i>Heater 3</i>	HE-03	1	395,60	668,07	1.100	1.857,63
<i>Cooler 1</i>	CL-01	1	576,10	668,07	84.600	98.106,04
<i>Cooler 2</i>	CL-02	1	576,10	668,07	92.200	106.919,35
<i>Cooler 3</i>	CL-03	1	576,10	668,07	32.500	37.688,49
<i>Cooler 4</i>	CL-04	1	576,10	668,07	24.400	28.295,36
Pompa 1	P-01	1	576,10	668,07	6.300	7.305,77

<b>Nama Alat</b>	<b>Kode Alat</b>	<b>Jumlah</b>	<b>NY</b>	<b>NX 2024</b>	<b>EY (\$)</b>	<b>EX 2024 (\$)</b>
Pompa 2	P-02	1	576,10	668,07	6.300	7.305,77
Pompa 3	P-03	1	576,10	668,07	6.300	7.305,77
<i>Expansion Valve 1</i>	V-01	1	395,60	668,07	2.500	4.221,89
<i>Expansion Valve 2</i>	V-02	1	395,60	668,07	2.500	4.221,89
<i>Expansion Valve 3</i>	V-03	1	395,60	668,07	2.500	4.221,89
<i>Expansion Valve 4</i>	V-04	1	395,60	668,07	2.500	4.221,89
<i>Compressor 1</i>	K-01	1	576,10	668,07	58.600	67.955,25
<i>Compressor 2</i>	K-02	1	576,10	668,07	60.500	70.158,58
<i>Compressor 3</i>	K-03	1	576,10	668,07	54.000	62.620,88
<i>Compressor 4</i>	K-04	1	576,10	668,07	55.100	63.896,49
<b>Total</b>		<b>27</b>				<b>3.725.476,95</b>

Tabel 4.31 Harga Peralatan Penunjang (Utilitas)

<b>Nama Alat</b>	<b>Kode Alat</b>	<b>Jumlah</b>	<b>NY</b>	<b>NX 2024</b>	<b>EY (\$)</b>	<b>EX 2024 (\$)</b>
<i>Screen</i>	SCU-01	1	608,804	668,072	20	21,95
Tangki NaOCl	TU-01	1	395,6	668,072	7.000	11.821,29
Tangki Pencampuran	TU-02	1	395,6	668,072	25.000	42.218,91
<i>Membrane RO</i>	RO-01	2	608,804	668,072	75.000	82.301,36
Tangki Desalinasi	TU-03	1	395,6	668,072	190.000	320.863,70
Tangki Khlor	TU-04	1	395,6	668,072	9.000	15.198,81
Tangki Domestik	TU-05	1	395,6	668,072	110.000	185.763,20
Tangki NaOH	TU-06	1	395,6	668,072	30.000	50.662,69
Tangki H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	TU-07	1	395,6	668,072	25.000	42.218,91
Tangki Umpan Boiler (BFW)	TU-08	1	395,6	668,072	150.000	253.313,45
Tangki <i>Dowtherm A</i>	TU-09	1	395,6	668,072	170.000	287.088,57
Tangki Udara	TU-10	1	395,6	668,072	4.000	6.755,03
Tangki Bahan Bakar	TU-11	1	395,6	668,072	90.000	151.988,07
Dearator	DAU-01	1	608,804	668,072	4.500	4.938,08
Kompresor	KU-01	1	576,1	668,072	54.300	62.968,77
Boiler	BLU-01	1	576,1	668,072	461.100	534.712,72
<i>Kation Exchanger</i>	KEU-01	1	608,804	668,072	2.500	2.743,38
<i>Anion Exchanger</i>	AEU-01	1	608,804	668,072	2.000	2.194,70
<i>Cooling Tower</i>	CTU-01	1	194,7695	668,072	10.000	34.300,65

<b>Nama Alat</b>	<b>Kode Alat</b>	<b>Jumlah</b>	<b>NY</b>	<b>NX 2024</b>	<b>EY (\$)</b>	<b>EX 2024 (\$)</b>
Pompa 1	PU-01	1	576,1	668,072	4.900	5.682,26
Pompa 2	PU-02	1	576,1	668,072	4.900	5.682,26
Pompa 3	PU-03	1	576,1	668,072	4.900	5.682,26
Pompa 4	PU-04	1	576,1	668,072	3.200	3.710,87
Pompa 5	PU-05	1	576,1	668,072	3.200	3.710,87
Pompa 6	PU-06	1	576,1	668,072	4.900	5.682,26
Pompa 7	PU-07	1	576,1	668,072	4.900	5.682,26
Pompa 8	PU-08	1	576,1	668,072	4.900	5.682,26
Pompa 9	PU-09	1	576,1	668,072	4.900	5.682,26
Pompa 10	PU-10	1	576,1	668,072	3.200	3.710,87
Pompa 11	PU-11	1	576,1	668,072	4.900	5.682,26
Pompa 12	PU-12	1	576,1	668,072	4.900	5.682,26
<b>Total</b>		<b>24</b>				<b>2.154.347,22</b>

#### 4.7.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas Produksi	= 55.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Tahun pendirian pabrik	= 2024
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp. 14.476

#### 4.7.3 Perhitungan Biaya

##### 1. *Capital Investment*

*Capital Investment* merupakan jumlah pengeluaran yang digunakan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

*Capital Investment* terdiri dari:

- *Fixed Capital Investment (FCI)*

Yaitu biaya yang digunakan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik.

- *Working Capital Investment (WCI)*

Yaitu biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

##### 2. *Manufacturing Cost*

*Manufacturing Cost* merupakan hasil penjumlahan antara *Direct Manufacturing Cost*, *Indirect Manufacturing Cost*, atau biaya-biaya yang bersangkutan dalam pembuatan produk. *Manufacturing Cost* meliputi:

- *Direct Cost Direct Cost*

Yaitu pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk

- *Indirect Cost Indirect Cost*

Yaitu pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik

- *Fixed Cost*

Biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat pabrik beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap tidak tergantung waktu dan tingkat produksi

### 3. *General Expense*

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

#### 4.7.4 Analisa Kelayakan

Tujuan dilakukan analisa kelayakan adalah untuk mengetahui keuntungan yang diperoleh (besar atau tidaknya), sehingga dapat dikatakan pabrik tersebut potensial atau tidak secara ekonomi. Beberapa perhitungan yang digunakan dalam analisa kelayakan ekonomi dari suatu rancangan pabrik diantaranya:

##### 1. *Return On Investment (ROI)*

*Return On Investment* merupakan tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan.

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

## 2. Pay Out Time (POT)

*Pay Out Time* merupakan:

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

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

## 3. Break Even Point (BEP)

*Break Even Point* merupakan:

- Titik impas produksi yaitu suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian.
- Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan BEP kita dapat menentukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.

- Kapasitas produksi pada saat *sales* sama dengan total *cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP.

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

Keterangan:

Fa = *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra = *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va = *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa = *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

#### 4. *Shut Down Point* (SDP)

*Shut Down Point* (SDP) merupakan:

- Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi ( tidak menghasilkan *profit* ).
- Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.
- Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal dari pada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.

- Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

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

#### 5. *Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)*

*Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)* merupakan:

- Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.
- Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
- Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Persamaan yang digunakan dalam penentuan DFCR :

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

Keterangan: FC = *Fixed Capital*

WC = *Working Capital*

SV = *Salvage Value*

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

n = Umur pabrik = 10 tahun

I = Nilai dari DCFR

## 4.7.5 Hasil Perhitungan

*Fixed Capital Investment**Physical Plant Cost (PPC)*Tabel 4.32 *Physical Plant Cost (PPC)*

<b>No</b>	<b>Type of Capital Investment</b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	Harga Alat	106.395.418.356	7.349.780
2	Instalasi	14.299.591.266	987.814
3	Pemipaan	16.007.221.561	1.105.777
4	Instrumentasi	8.809.575.919	608.564
5	Isolasi	3.324.864.173	229.681
6	Instalasi Listrik	12.767.450.203	881.974
7	Pembelian Tanah dan Perbaikan	104.967.000.000	7.251.105
8	Pembuatan Bangunan dan Perlengkapan	51.440.000.000	3.553.468
<b>Physical Plant Cost (PPC)</b>		<b>318.011.121.477</b>	<b>21.968.163</b>

*Direct Plant Cost (DPC)*Tabel 4.33 *Direct Plant Cost (DPC)*

<b>No</b>	<b>Type of Capital Investment</b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	Teknik dan Konstruksi	79.502.780.369	5.492.041
<b>Total (DPC + PPC)</b>		<b>397.513.901.847</b>	<b>27.460.203</b>

*Fixed Capital Investment (FCI)*Tabel 4.34 *Fixed Capital Investment (FCI)*

<b>No</b>	<b>Type of Capital Investment</b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	Total DPC + PPC	397.513.901.847	27.460.203
2	Kontraktor	39.751.390.185	2.746.020
3	Biaya tak terduga	39.751.390.185	2.746.020
<b>Fixed Capital Investment (FCI)</b>		<b>477.016.682.216</b>	<b>32.952.244</b>

*Total Production Cost**Direct Manufacturing Cost (DMC)*Tabel 4.35 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Raw Material</i>	1.776.944.854.861	122.751.095
2	<i>Labor</i>	20.052.000.000	1.385.189
3	<i>Supervision</i>	5.013.000.000	346.297
4	<i>Maintenance</i>	181.266.339.242	12.521.853
5	<i>Plant Supplies</i>	27.189.950.886	1.878.278
6	<i>Royalty and Patents</i>	154.774.941.920	10.691.831
7	<i>Utilities</i>	22.181.859.679	1.532.320
<b><i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i></b>		<b>2.187.422.946.589</b>	<b>151.106.863</b>

*Indirect Manufacturing Cost (IMC)*Tabel 4.36 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Payroll Overhead</i>	4.010.400.000	277.038
2	<i>Laboratory</i>	4.010.400.000	277.038
3	<i>Plant Overhead</i>	10.026.000.000	692.595
4	<i>Packaging and Shipping</i>	309.549.883.840	21.383.661
<b><i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i></b>		<b>327.596.683.840</b>	<b>22.630.332</b>

*Fixed Manufacturing Cost (FMC)*Tabel 4.37 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Depreciation</i>	47.701.668.222	3.295.224
2	<i>Property taxes</i>	9.540.333.644	659.045
3	<i>Insurance</i>	4.770.166.822	329.522
<b><i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i></b>		<b>62.012.168.688</b>	<b>4.283.792</b>

*Manufacturing Cost (MC)*Tabel 4.38 *Manufacturing Cost (MC)*

No	<i>Type of Expense</i>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	2.187.422.946.589	151.106.863
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	327.596.683.840	22.630.332
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	62.012.168.688	4.283.792
<b><i>Manufacturing Cost (MC)</i></b>		<b>2.577.031.799.117</b>	<b>178.020.986</b>

*Working Capital*Tabel 4.39 *Working Capital*

No	<i>Type of Expense</i>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Raw Material Inventory</i>	80.770.220.676	5.579.595
2	<i>In Process Inventory</i>	3.904.593.635	269.729
3	<i>Product Inventory</i>	117.137.809.051	8.091.863
4	<i>Extended Credit</i>	34.472.538.408	2.381.358
5	<i>Available Cash</i>	234.275.618.102	16.183.726
<b><i>Working Capital (WC)</i></b>		<b>470.560.779.871</b>	<b>32.506.271</b>

*General Expanse*Tabel 4.40 *General Expanse*

No	<i>Type of Expense</i>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Administration</i>	77.310.953.973	5.340.630
2	<i>Sales expense</i>	128.851.589.956	8.901.049
3	<i>Research</i>	90.196.112.969	6.230.735
4	<i>Finance</i>	18.951.549.242	1.309.170
<b><i>General Expense (GE)</i></b>		<b>315.310.206.140</b>	<b>21.781.584</b>

*Total Production Cost (TPC)*Tabel 4.41 *Total Production Cost (TPC)*

No	<i>Type of Expense</i>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	2.577.031.799.117	178.020.986
2	<i>General Expense (GE)</i>	315.310.206.140	21.781.584
<b><i>Total Production Cost (TPC)</i></b>		<b>2.892.342.005.257</b>	<b>199.802.570</b>

*Fixed Cost (Fa)*Tabel 4.42 *Fixed Cost (Fa)*

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Depreciation</i>	47.701.668.222	3.295.224
2	<i>Property taxes</i>	9.540.333.644	659.045
3	<i>Insurance</i>	4.770.166.822	329.522
<b><i>Fixed Cost (Fa)</i></b>		<b>62.012.168.688</b>	<b>4.283.792</b>

*Variabel Cost (Va)*Tabel 4.43 *Variabel Cost (Va)*

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Raw material</i>	1.776.944.854.861	122.751.095
2	<i>Packaging &amp; shipping</i>	309.549.883.840	21.383.661
3	<i>Utilities</i>	22.181.859.679	1.532.320
4	<i>Royalties and Patents</i>	154.774.941.920	10.691.831
<b><i>Variable Cost (Va)</i></b>		<b>2.263.451.540.300</b>	<b>156.358.907</b>

*Regulating Cost (Ra)*Tabel 4.44 *Regulating Cost (Ra)*

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Labor cost</i>	20.052.000.000	1.385.189
2	<i>Plant overhead</i>	10.026.000.000	692.595
3	<i>Payroll overhead</i>	4.010.400.000	277.038
4	<i>Supervision</i>	5.013.000.000	346.297
5	<i>Laboratory</i>	4.010.400.000	277.038
6	<i>Administration</i>	77.310.953.973	5.340.630
7	<i>Finance</i>	18.951.549.242	1.309.170
8	<i>Sales expense</i>	128.851.589.956	8.901.049
9	<i>Research</i>	90.196.112.969	6.230.735
10	<i>Maintenance</i>	181.266.339.242	12.521.853
11	<i>Plant supplies</i>	27.189.950.886	1.878.278
<b><i>Regulated Cost (Ra)</i></b>		<b>566.878.296.269</b>	<b>39.159.871</b>

### 1. Analisa Keuntungan

Harga jual produk Metanol	= Rp 6.500 / kg
Harga jual produk O2	= Rp 12.928/kg
<i>Annual Sales</i> (Sa)	= Rp 3.095.498.838.397
<i>Total Cost</i>	= Rp 2.892.342.005.257
Keuntungan sebelum pajak	= Rp 105.641.553.233
Keuntungan setelah pajak	= Rp 97.515.279.908

### 2. *Percent Return On Investment* (ROI)

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

ROI sebelum pajak = 42,59%

ROI setelah pajak = 20,44%

Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11% dan syarat ROI setelah pajak maksimum adalah 44% (Aries & Newton, 1995).

### 3. *Pay Out Time* (POT)

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

POT sebelum pajak = 2 tahun

POT setelah pajak = 3,28 tahun

Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah 5 tahun dan syarat POT setelah pajak maksimum adalah 5 tahun (Aries & Newton, 1995).

4. *Break Even Point (BEP)*

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

Didapatkan nilai:

$$BEP = 53,32 \%$$

BEP untuk pabrik kimia umumnya adalah 40-60%

5. *Shut Down Point (SDP)*

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

Didapatkan nilai:

$$SDP = 39,07 \%$$

6. *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)*

$$(FC + WC)(1+i)^N = C \sum_{n=1}^N \frac{1}{(1+i)^n} - i = 0 \quad x + wc + sv$$

Dengan :

Umur pabrik = 10 tahun

$$\text{Fixed Capital Cost} = \text{Rp. } 477.016.682.216$$

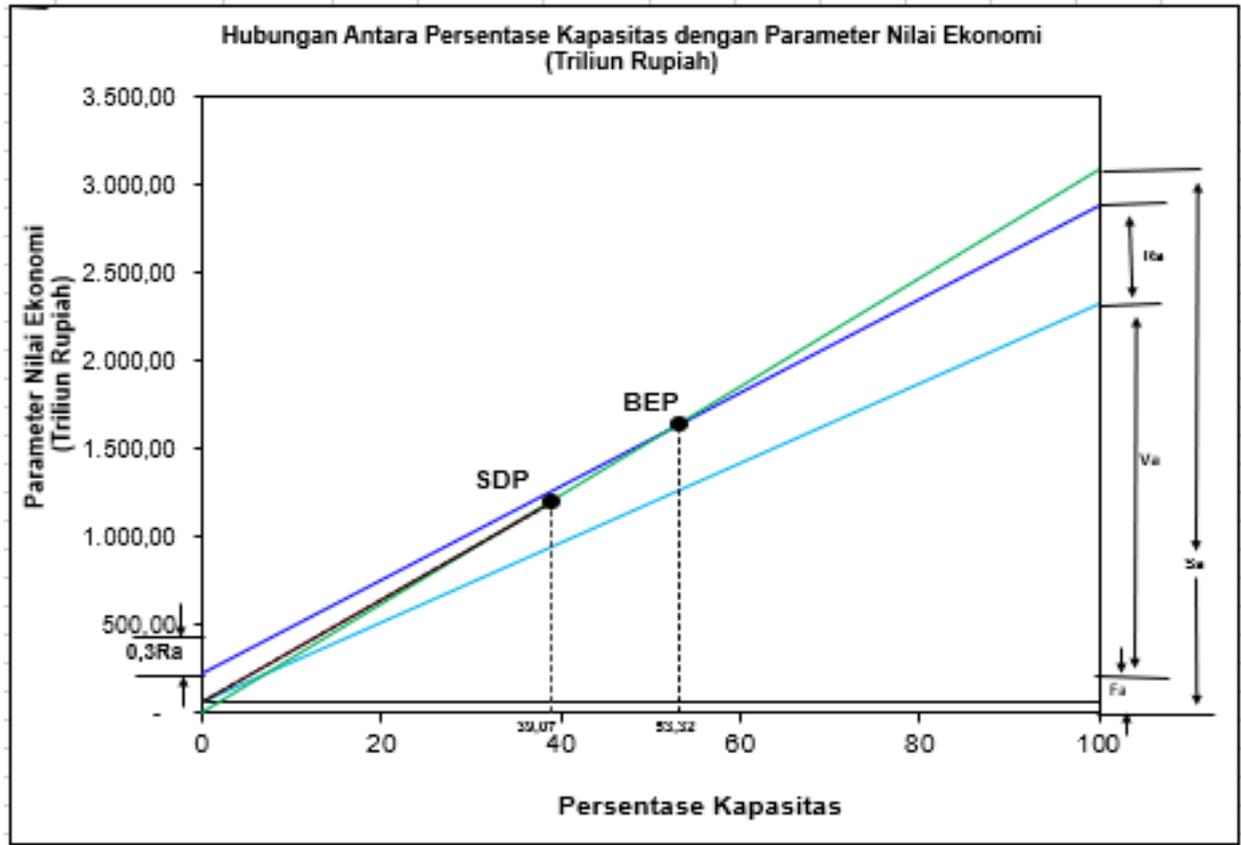
$$\text{Working Capital} = \text{Rp. } 470.560.779.871$$

$$\text{Salvage Value (SV)} = \text{Rp. } 47.701.668.222$$

$$\text{Cash flow (CF)} = \text{Annual profit} + \text{depresiasi} + \text{finance}$$

Dengan *trial and error* diperoleh nilai *i* sebesar 16,98 %. Hasil dari perhitungan berbanding 7,875% dengan bunga deposito Bank Indonesia (BI) yaitu sebesar 5,25 % pada tahun 2018.

Nilai dari SDP dan BEP secara detail dapat dilihat pada Gambar 4.10 berikut:



Gambar 4.9 Grafik BEP dan SDP

