

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Lokasi Pabrik**

Lokasi pabrik merupakan salah satu yang paling penting dalam pendirian suatu pabrik untuk kelangsungan operasi pabrik. Banyak pertimbangan yang harus menjadi dasar dalam menentukan lokasi pabrik, antara lain yaitu : faktor primer yang meliputi kedekatan dengan bahan baku, kedekatan dengan konsumen, dan mempunyai infrastruktur yang baik. Faktor sekunder meliputi tersedianya sumber air, mudah diperoleh tenaga kerja, iklim letak geografis baik, peraturan pemerintah mendukung dan harga tanah dan bangunan murah. Berdasarkan dari faktor-faktor di atas, maka lokasi pabrik propilen oksida ditetapkan di Ngipik Kecamatan Gresik Kabupaten Gresik Jawa Timur.

#### **FAKTOR PRIMER**

##### **4.1.1 Penyediaan Bahan Baku**

Lokasi pabrik harus berdekatan dengan lokasi sumber bahan baku ataupun mudah dalam akses mendapatkan sumber bahan baku utama khususnya maupun bahan baku samping umumnya. Kondisi tersebut merupakan pilihan untuk pengamanan ketersediaan bahan baku dan perolehan bahan baku yang ekonomis. Bahan baku yang digunakan yaitu propilen oksida yang dipasok dengan impor dari Pabrik Dow Chemical Thailand Ltd. yang bertempat di Bangkok, Thailand dengan kapasitas produksi 300.000 ton/tahun.

#### **4.1.2 Pemasaran Produk**

Lokasi pabrik harus mendekati dengan keberadaan konsumen. Pemilihan tersebut untuk simplifikasi distribusi dan pemasaran produk. Pemasaran merupakan salah satu hal yang sangat mempengaruhi studi kelayakan proses. Dengan pemasaran yang tepat akan menghasilkan keuntungan dan menjamin untuk kelangsungan pabrik. Dari segi pemasaran, lokasi pabrik yang dipilih di daerah Gresik Jawa Timur. Hal tersebut karena daerah tersebut memiliki fasilitas penunjang dan akses kemudahan keluar produk dan akses mendapatkan bahan baku. Gresik memiliki pelabuhan dan didaerah dekat pabrik terdapat telaga ngipik yang dapat digunakan air nya sebagai utilitas. Selain itu Gresik berdekatan dengan Surabaya yang mana akses menuju Surabaya sangat mudah. Terlebih Surabaya memiliki bandar udara yang berstandar Internasional. Hal ini sangat menguntungkan bagi pabrik yang didirikan untuk akses pemasaran produk. Lokasi pabrik juga dekat dengan tol dirasa lebih menguntungkan untuk pemasaran produk.

#### **4.1.3 Infrastruktur**

Lokasi pabrik harus sudah mempunyai infrastruktur yang baik, terkhusus dalam hal mobilitas. Harus memiliki infrastruktur transportasi seperti jalan, pelabuhan, lapangan terbang serta jalur kereta api. Sarana transportasi pengangkutan bahan baku dan

produk sangat memadai karena lokasi pabrik dikelilingi sarana transportasi darat yang memadai serta dekat dengan pelabuhan yang sudah memiliki akses tol laut.

## FAKTOR SEKUNDER

### 4.1.4 Utilitas

Lokasi pabrik yang dipilih harus mempunyai sumber air untuk utilitas yang memadai, baik segi kalitas maupun kuantitasnya. Utilitas yang diperlukan meliputi air, bahan bakar dan listrik. Kebutuhan air sebagai air proses, air sanitasi dan air umpan heat exchanger dapat dipenuhi menggunakan sumber air telaga, bahan bakar yang digunakan adalah solar, dan listrik menggunakan jasa PLN. Untuk memenuhi kebutuhan air, sumber air yang digunakan berasal dari air Telaga Ngipik yang dekat dengan lokasi pendirian pabrik, bahan bakar yang digunakan di supply langsung dari PT Pertamina Patra Niaga Tbk.

### 4.1.5 Tenaga Kerja

Lokasi pabrik yang dipilih harus mudah diperoleh tenaga kerjanya. Baik sumber daya manusia skill (seperti operator, engineer, dll) maupun sumber daya manusia non skill (seperti satpam, buruh, cleaning service). Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik. Sebagian besar tenaga kerja yang dibutuhkan yaitu tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah dan sebagian sarjana. Aceh dan Sumatera Utara

memiliki berbagai lembaga pendidikan yang berfokus pada kelapa sawit dan kimia industri. Dengan adanya lembaga pendidikan formal ini akan meningkatkan potensi tenaga kerja ahli maupun non ahli dalam segi kualitas dan kuantitasnya.

#### **4.1.6 Keadaan Iklim**

Lokasi pabrik harus mempunyai iklim dan letak geografis yang baik, stabil dan bebas bencana. Lokasi yang dipilih merupakan lokasi yang cukup stabil karena memiliki iklim rata-rata yang cukup baik. Seperti daerah lain di Indonesia yang beriklim tropis dengan suhu udara sekitar 20 - 30 °C. Bencana alam seperti tanah longsor ataupun banjir sangat jarang terjadi di Gresik sehingga operasi pabrik dapat berjalan lancar.

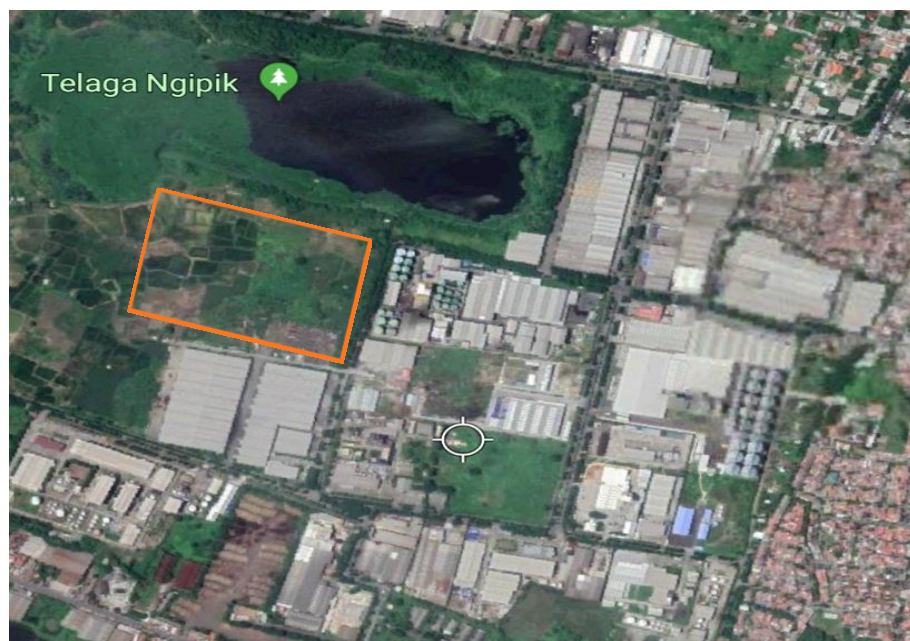
#### **4.1.7 Peraturan Pemerintah**

Pada daerah lokasi pabrik, peraturan pemerintah daerah mendukung dan memfasiliasi masuknya investor untuk pendirian dan pengoperasian pabrik. Selain itu, di Jawa Timur sudah terdapat banyak pabrik yang berdiri, sehingga pendirian suatu pabrik akan lebih mudah.

#### **4.1.8 Harga Tanah dan Bangunan**

Pada daerah lokasi pabrik, harga tanah dan bangunan terjangkau serta masih tersedia lahan/tanah untuk perluasan pabrik dan pengolahan limbah. Penambahan bangunan dan perluasan pabrik di masa yang akan datang harus sudah masuk

dalam pertimbangan awal. Sehingga sejumlah area khusus sudah harus dipersiapkan sebagai perluasan pabrik bila suatu saat dimungkinkan pabrik menambah peralatannya untuk menambah kapasitas produksi pabrik. Gambar 4.1 menunjukkan rencana lokasi pendirian Pabrik Propilen Glikol yang ada di Ngipik Kecamatan Gresik Kabupaten Gresik Jawa Timur.



Gambar 4. 1 Rencana Lokasi Pendirian Pabrik Propilen Glikol

#### **4.2 Tata Letak Pabrik**

Tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik harus dipikirkan dan dipersiapkan untuk meningkatkan keselamatan, keamanan dan kenyamanan dalam segala aspek. Secara umum tujuan perencanaan tata letak pabrik adalah untuk mendapatkan kombinasi yang optimal antara fasilitas-fasilitas produksi. Dengan adanya kombinasi yang optimal ini diharapkan proses produksi

akan berjalan lancar dan para karyawan juga akan selalu merasa senang dengan pekerjaannya.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik adalah :

1. Kemudahan dalam operasi dan proses produksi yang disesuaikan dengan kemudahan dalam pemeliharaan peralatan proses serta kemudahan dalam mengontrol hasil produksi.
2. Distribusi utilitas yang tepat dan efisien.
3. Keselamatan kerja para pekerja harus dijamin melalui penerapan tata letak pabrik yang tepat.
4. Memberikan kebebasan bergerak yang cukup leluasa bagi personil diantaranya peralatan proses dan peralatan yang menyimpan bahan berbahaya.
5. Adanya kemungkinan perluasan pabrik.
6. Adanya servis area seperti tempat parkir dan kantin yang tidak terlalu jauh dari tempat kerja, masjid dan gedung pertemuan serta gedung olahraga yang dapat dimanfaatkan oleh umum.
7. Harus memperhatikan masalah pengolahan limbah agar tidak mengganggu atau mencemari lingkungan.
8. Penggunaan ruang yang efektif dan ekonomis.

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

- a. Daerah administrasi / perkantoran, laboratorium dan fasilitas pendukung.

Arena ini terdiri dari :

- Daerah administrasi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik yang mengatur kelancaran operasi.
- Laboratorium sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.
- Fasilitas-fasilitas bagi karyawan seperti: poliklinik, kantin, aula, dan masjid.

- b. Daerah proses dan ruang kontrol

Daerah proses dan ruang kontrol merupakan tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung. Ruang kontrol sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

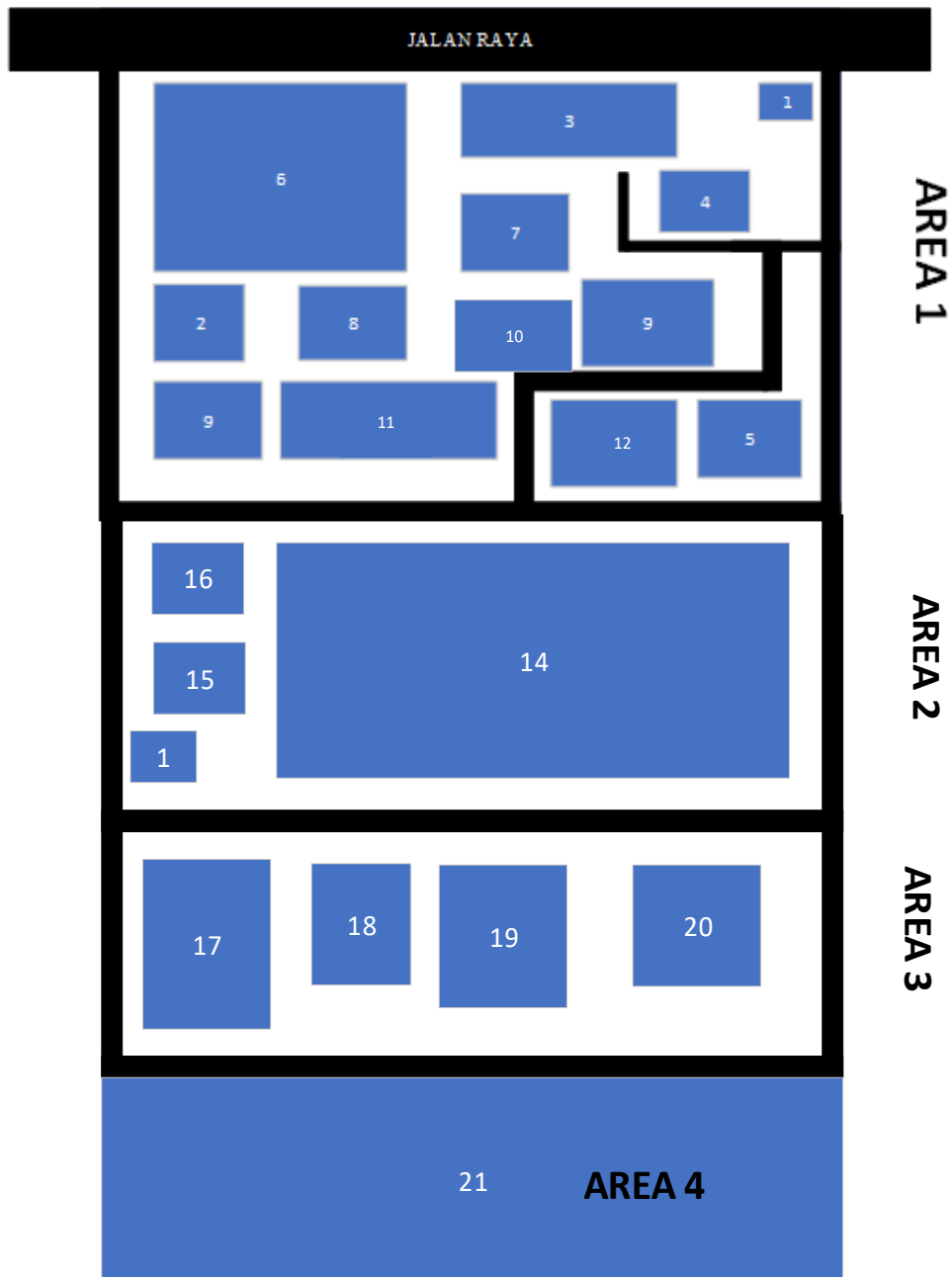
- c. Daerah pergudangan, umum, bengkel dan garasi

Daerah pergudangan, umum, bengkel dan garasi merupakan lokasi penyimpanan bahan baku serta alat penunjang mesin lainnya. Bengkel digunakan apabila terjadi kerusakan pada mesin serta alat-alat penunjang produksi.

- d. Daerah utilitas dan pemadaman kebakaran

Daerah utilitas dan pemadaman kebakaran merupakan pusat lokasi kegiatan penyediaan air, steam, air pendingin dan tenaga

listrik disediakan guna menunjang jalannya proses serta unit pemadam kebakaran.



(Skala : 1 : 200 )

Gambar 4. 2 Tata Letak Pabrik



Tabel 4. 1 Keterangan Tata Letak Pabrik

Area 1				
No Lokasi	Nama Bangunan	P (m)	L(m)	Luas (m2)
1	Pos keamanan	3	2	6
2	Stasiun penimbangan	8	10	80
3	Parkiran karyawan	40	20	800
4	Parkiran Tamu	10	5	50
5	Parkiran Truk	30	15	450
6	Kantor utama	100	10	1000
7	Laboratorium	20	15	300
8	Kantin	15	15	225
9	Mesjid	20	15	300
10	Klinik	10	10	100
11	Taman	20	10	200
12	Kantor produksi dan proses	15	15	225
	Jalan	50	3	150
	Luas Bangunan			3886
	Luas Lahan Non Bangunan			1114
	Luas area			5000
Area 2				
No Lokasi	Nama Bangunan	P (m)	L(m)	Luas (m2)
1	Pos keamanan	3	2	6
14	Area produksi unit	50	80	4000
15	Control room	10	8	80
16	Unit pemadam kebakaran	20	10	200
	Luas Bangunan			4286
	Luas Lahan Non Bangunan			2214
	Luas area			6500
Area 3				
No Lokasi	Nama Bangunan	P (m)	L(m)	Luas (m2)
17	Utilitas	40	40	1600
18	Bengkel	25	15	375
19	Gudang peralatan	30	30	900
20	Unit pengolahan limbah	25	30	750
	Luas Bangunan			3625
	Luas Lahan Non Bangunan			875
	Luas area			4500
Area 4				
No Lokasi	Nama Bangunan	P (m)	L(m)	Luas (m2)
21	Area perluasan	40	30	4000
TOTAL LAHAN =		20000	m2	

### 4.3 Tata Letak Alat Proses

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

#### 1. Aliran bahan baku dan produk

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

#### 2. Aliran udara

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

#### 3. Operasi

Pada peralatan yang membutuhkan perhatian lebih dari operator harus diletakkan dekat control room. Valve, tempat pengambilan sampel, dan instrumen harus diletakkan pada posisi dan ketinggian yang mudah dijangkau oleh operator.

#### 4. Pencahayaan

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

penerangan seluruh pabrik haruslah memadai demi keselamatan.

#### 5. Lalu lintas manusia dan kendaraan

Dalam perancangan tata letak peralatan, maka yang perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, dan selain itu juga keamanan menjadi prioritas utama.

#### 6. Keamanan

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

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

#### 7. Perawatan

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

#### 8. Perluasan dan pengembangan pabrik

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

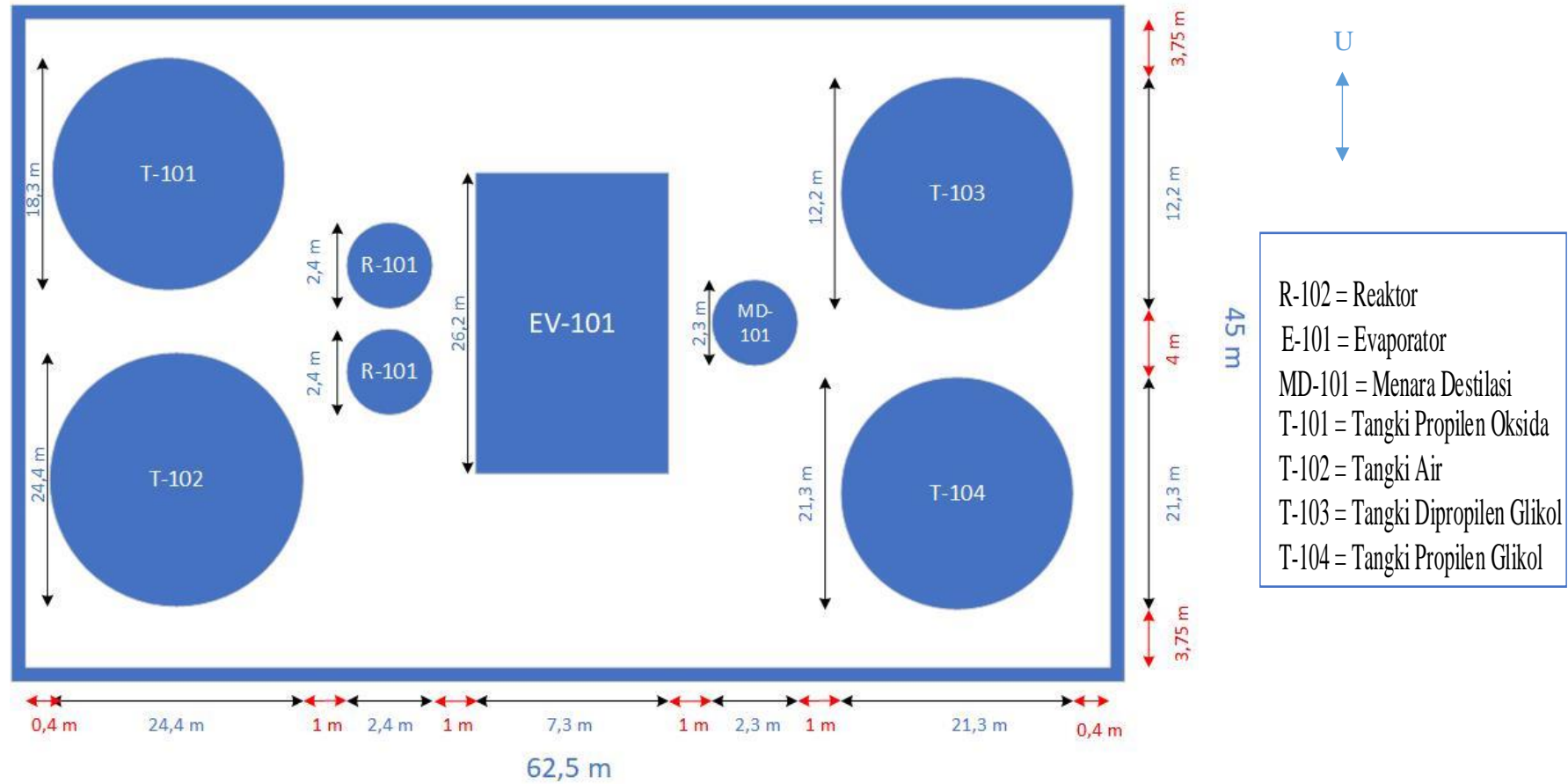
#### 9. Pertimbangan ekonomi

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

#### 10. Jarak antar alat proses

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

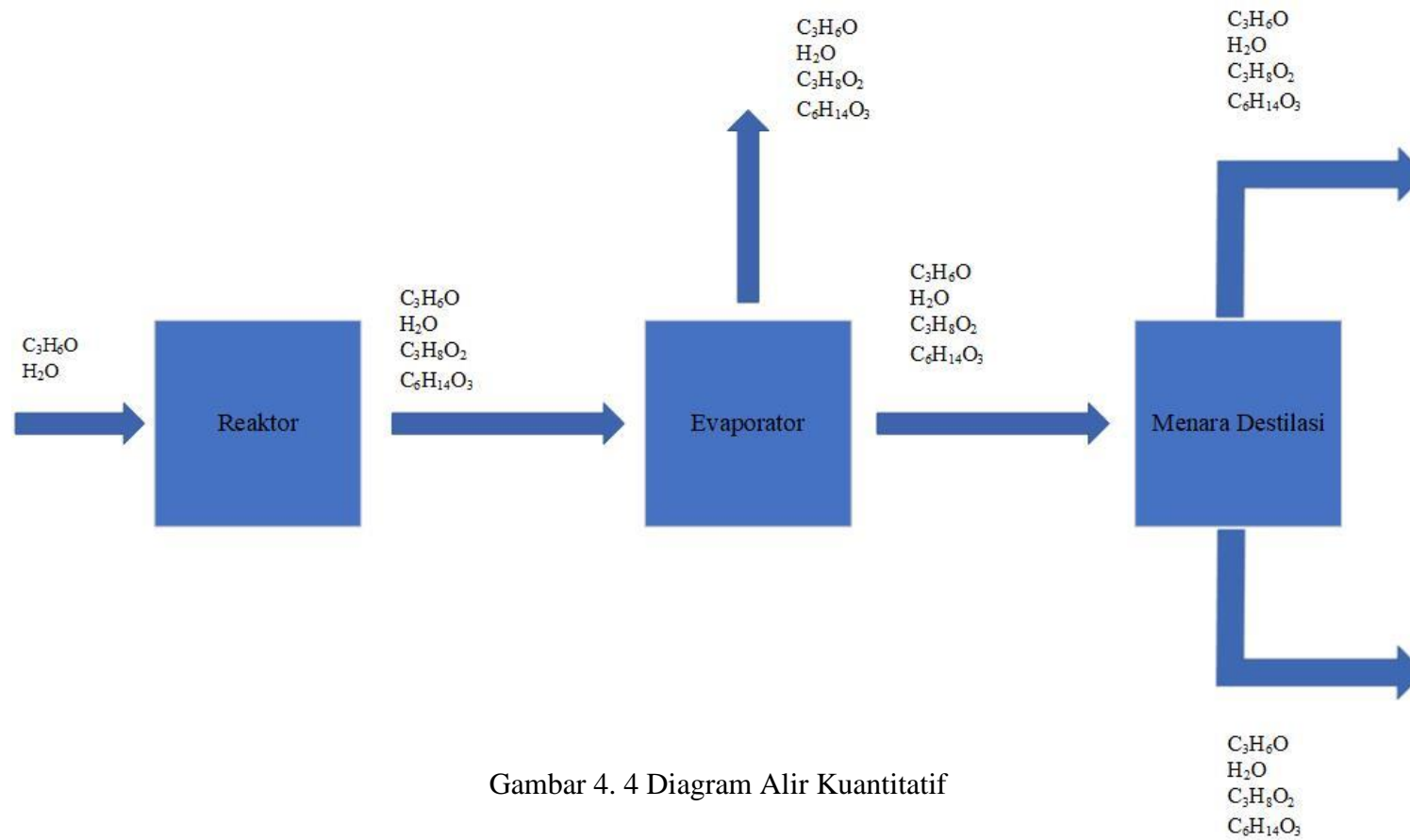
Skala  
1 : 200



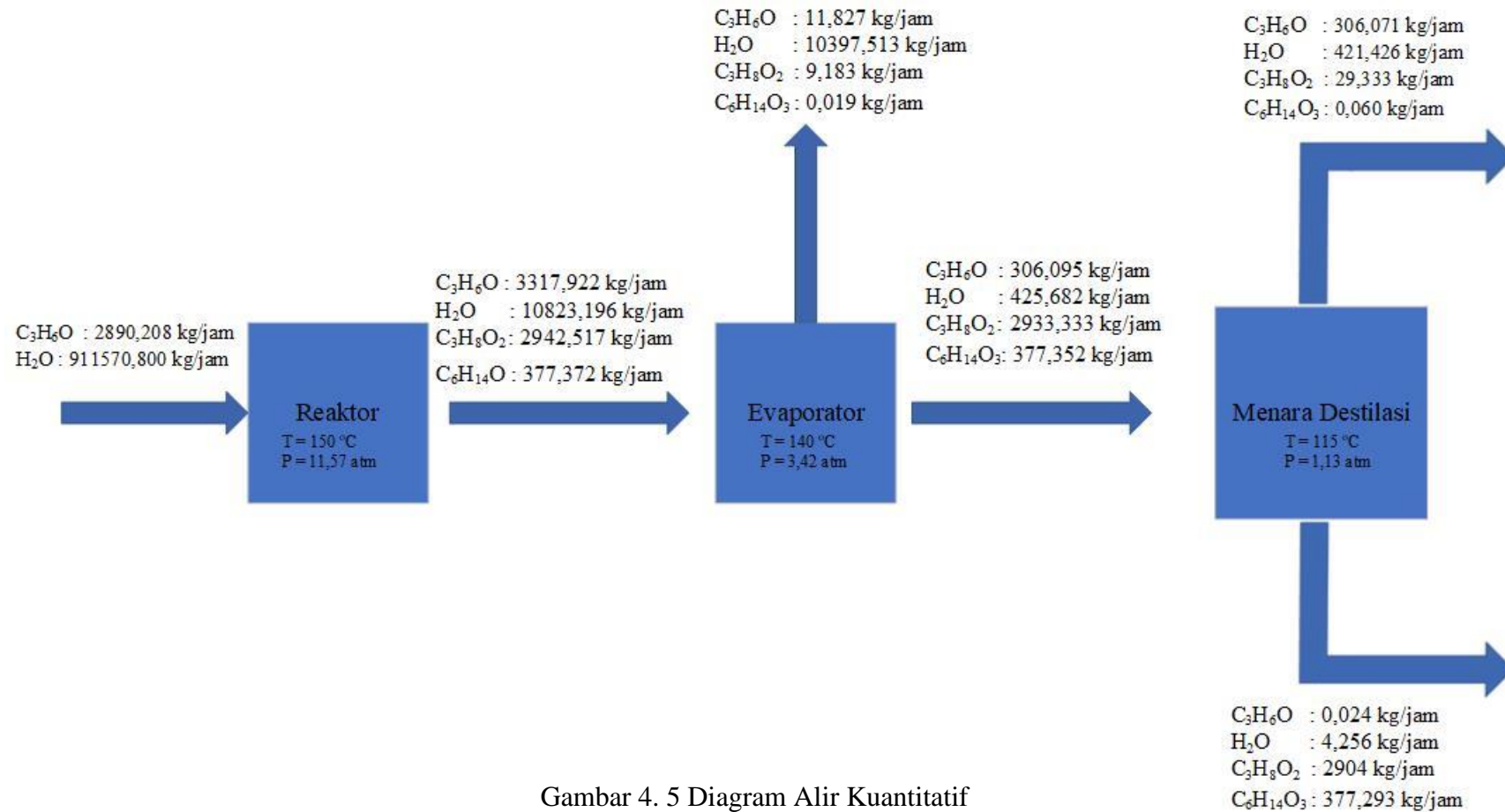
Gambar 4. 3 Tata Letak alat Proses

#### 4.4 Diagram Alir Proses dan Material

##### 4.4.1 Diagram Alir Kualitatif



#### 4.4.2 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4. 5 Diagram Alir Kuantitatif

## 4.5 Neraca Massa

### 4.5.1 Reaktor (R-101 dan R-102)

Tabel 4. 2 Neraca Massa Reaktor-101 & Reaktor-102

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam
	(Arus 3a )	(Arus 5 )
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	2890,208	317,923
H <sub>2</sub> O	11570,800	10823,196
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	-	2942,517
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub>	-	377,372
Total	14461,008	14461,008

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar. Kg/jam
	(Arus 4)	(Arus 5 )
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	958,682	317,923
H <sub>2</sub> O	11009,425	10823,196
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	2209,533	2942,517
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub>	283,368	377,372
Total	14461,008	14461,008



#### 4.5.2 Evaporator (E-101)

Tabel 4. 3 Neraca Massa Evaporator

Komponen	Masuk, kg/jam (Arus 5a )	Keluar, kg/jam	
		Hasil Atas (Arus 6 )	Hasil Bawah (Arus 8 )
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	317,923	11,827	306,095
H <sub>2</sub> O	10823,196	10397,513	425,683
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	2942,517	9,184	2933,333
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub>	377,372	0,019	377,353
Subtotal	14461,008	10418,544	4042,464
Total	14461,008	14461,008	

#### 4.5.3 Menara Destilasi (MD-101)

Tabel 4. 4 Neraca Massa Menara Destilasi

Komponen	Masuk, kg/jam (Arus 8a)	Hasil Atas	
		Hasil Atas (Arus 9)	Hasil Bawah (Arus 12)
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	306,095	297,393	8,702
H <sub>2</sub> O	425,683	300,454	125,229
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	2933,333	29,333	2904,000
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub>	377,353	0,230	377,123
Subtotal	4042,464	627,410	3415,054
Ttotal	4042,464	4042,464	

## 4.6 Neraca Panas

### 4.6.1 Reaktor (R-101 dan R-102)

Tabel 4. 5 Neraca Panas Reaktor-101

Komponen	$\Delta H$ in (kJ/jam)	$\Delta H$ Generasi (kJ/jam)	$\Delta H$ out (kJ/jam)
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	332811826,4		110393682,8
H <sub>2</sub> O	7395404387		7036605192
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	0	3062882,674	431433549
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub>	0		38264958,81
Air Pendingin	0		114581712,7
Subtotal	7728216213	3062882,674	7731279096
Total		7731279096	7731279096

Tabel 4. 6 Neraca Panas Reaktor (R-102)

Komponen	$\Delta H$ in (kJ/jam)	$\Delta H$ Generasi (kJ/jam)	$\Delta H$ out (kJ/jam)
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	110393682,8		36609300,9
H <sub>2</sub> O	7036605192		6917578137
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	431433549	990501,2092	574556125,4
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub>	38264958,81		50958870,78
Air Pendingin			37985450,51
Subtotal	7616697383	990501,2092	7617687884
Total		7617687884	7617687884

#### 4.6.2 Evaporator (E-101)

Tabel 4. 7 Neraca Panas Evaporator

Komponen	$\Delta H$ in (kJ/jam)	$\Delta H$ out (kJ/jam)
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	21962344,26	33679451,86
H <sub>2</sub> O	4150523763	6364161170
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	344720136	528587145,1
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub>	30573427,46	46881542,72
Q penguapan	0	21706659,12
Q pemanas	2447236298	0
Total	6995015969	6995015969

#### 4.6.3 Menara Destilasi (MD-101)

Tabel 4. 8 Neraca Panas Menara Destilasi

	$\Delta H$ in (kJ/jam)		$\Delta H$ out (kJ/jam)
Umpan	677258899,8	Distilat	888777,8937
Reboiler	340862747,2	Botttom	1016317644
		Condensor	915224,8769
Total	1018121647		1018121647

#### 4.7 Perawatan (Maintenance)

Maintenance berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktivitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi produk sesuai yang diharapkan. Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menghindari kerusakan alat dan menjaga kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodik, dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan dibuat dengan sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapatkan perawatan khusus secara bergantian

#### 4.8 Utilitas

Unit pendukung proses atau unit utilitas merupakan bagian penting yang menunjang berlangsungnya suatu proses dalam suatu pabrik. Unit pendukung proses antara lain: unit penyediaan air (air proses, air pendingin, air sanitasi, air umpan boiler dan air untuk perkantoran dan perumahan), steam, listrik dan pengadaan bahan bakar. Unit pendukung proses yang dibutuhkan pada prarancangan pabrik meliputi :

##### 1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

Berfungsi sebagai air proses, air pendingin, air umpan dan air sanitasi untuk air perkantoran dan air untuk perumahan. Proses pendinginan digunakan di *cooler*.

##### 2. Unit Penyediaan Steam

Digunakan untuk proses pemanasan di Evaporator dan heat exchanger

### 3. Unit Penyediaan Bahan Bakar

Berfungsi menyediakan bahan bakar untuk reboiler dan Generator.

### 4. Unit Penyediaan Listrik

Berfungsi sebagai tenaga penggerak untuk peralatan proses maupun penerangan. Listrik diperoleh dari PLN dan Generator Set sebagai cadangan apabila PLN mengalami gangguan.

### 5. Unit penyediaan udara bertekanan

Berfungsi sebagai penyedia udara tekan untuk menjalankan sistem instrumentasi. Udara tekan diperlukan untuk alat kontrol pneumatik. Alat penyediaan udara tekan berupa kompresor dan tangki udara.

### 6. Unit pengolahan limbah

Berfungsi untuk mengolah limbah pabrik baik yang berupa padat, cair maupun gas.

#### **4.8.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan air (Water Supply Section)**

##### 1. Unit penyediaan air

Unit penyediaan air merupakan salah satu unit utilitas yang bertugas menyediakan air untuk kebutuhan industri maupun rumah tangga. Unit ini sangat berpengaruh dalam kelancaran produksi dari awal hingga akhir proses. Dalam memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut yang sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik ini, sumber air baku yang digunakan berasal dari Danau Ngepik .

Pertimbangan menggunakan air danau sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah :

- a. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana, dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahan yang lebih mahal
- b. Volume danau relatif besar jika dibandingkan dengan air sumur, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
- c. Letak danau berada tidak terlalu jauh dengan pabrik.

Air yang berada dalam lingkungan pabrik, digunakan untuk :

- a. Air untuk proses

Hal-hal yang diperhatikan dalam air proses antara lain :

- Kesadahan yang dapat menyebabkan kerak
- Oksigen yang dapat menimbulkan korosi
- Minyak yang dapat menyebabkan terbentuknya lapisan film yang mengakibatkan terganggunya koefisien transfer panas serta menimbulkan endapan.

- b. Air pendingin

Pada umumnya, ada beberapa faktor yang menyebabkan air digunakan sebagai media pendingin, yaitu:

- Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah yang besar.
- Dapat menyerap sejumlah panas per satuan volume yang tinggi dan tidak terdekomposisi.

c. Air boiler

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

- Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

Korosi disebabkan air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  yang masuk ke badan air.

- Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale reforming*)

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

- Zat yang menyebabkan *Foaming* dan *Priming*

- *Foaming* adalah terbentuknya gelembung atau busa dipermukaan air dan keluar bersama steam. Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan foaming pada boiler karena adanya zat-zat organik dan anorganik. Efek pembusaan terjadi pada alkalinitas tinggi. Sedangkan, *Priming* adalah adanya tetes air dalam steam (buih dan kabut) yang menurunkan efisiensi energi steam dan pada akhirnya menghasilkan deposit kristal garam. *Priming* dapat disebabkan oleh konstruksi boiler yang kurang baik, kecepatan alir yang berlebihan atau fluktuasi tiba-tiba dalam aliran.

- Air sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga perusahaan, yaitu air minum, laboratorium, dan lain-lain. Air sanitasi yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat tertentu, antara lain:

- ❖ Syarat fisik :

- Suhu normal dibawah suhu udara luar
- Warna jernih
- Tidak berasa
- Tidak berbau

- ❖ Syarat kimia :

- Tidak mengandung zat organik maupun anorganik
- Tidak beracun

- ❖ Syarat bakteriologis :

Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri patogen, seperti *Salmonella*, *Pseudomonas*, *Escherichia coli*.

## 2. Unit Pengolahan Air

Kebutuhan air pabrik diperoleh dari air sungai dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan dapat meliputi secara fisik dan kimia. Adapun tahapan-tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut :



a. Penyaringan Awal/*screen*

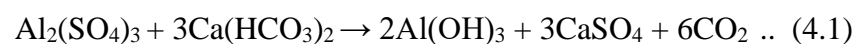
Sebelum mengalami proses pengolahan, air dari telaga harus mengalami pembersihan awal agar proses selanjutnya dapat berlangsung dengan lancar. Air telaga dilewatkan *screen* (penyaringan awal) berfungsi untuk menahan kotoran-kotoran yang berukuran besar seperti kayu, ranting, daun, sampah dan sebagainya.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

b. Bak pengendap

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

c. Bak penggumpal

Air setelah melalui bak pengendap awal kemudian dialirkan ke bak penggumpal untuk menggumpalkan koloid-koloid tersuspensi dalam cairan (larutan) yang tidak mengendap di bak pengendap dengan cara menambahkan senyawa kimia. Umumnya flokulan yang biasa digunakan adalah tawas ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Adapun reaksi yang terjadi dalam bak penggumpal adalah:



d. *Clarifier*

Air setelah melewati bak penggumpal dialirkan ke *clarifier* untuk memisahkan/mengendapkan gumpalan-gumpalan dari bak penggumpal. Air baku yang telah dialirkan ke dalam *clarifier* yang alirannya telah diatur ini akan diaduk dengan *agitator*. Air keluar *clarifier* dari bagian pinggir secara *overflow* sedangkan *sludge* (flok) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di *blow down* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan.

e. Bak Penyaring/*sand filter*

Air setelah keluar dari *clarifier* dialirkan ke bak saringan pasir, dengan tujuan untuk menyaring partikel-partikel halus yang masih lolos atau yang masih terdapat dalam air dan belum terendapkan. Dengan menggunakan *sand filter* yang terdiri dari antrasit, pasir, dan kerikil sebagai media penyaring.

f. Bak Penampung Sementara

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

g. Tangki Karbon Aktif

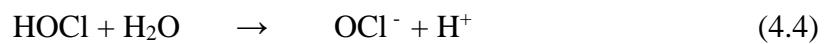
Air setelah melalui bak penampung dialirkan ke Tangki Karbon Aktif. Air harus ditambahkan dengan klorin atau kaporit untuk membunuh kuman dan mikroorganisme seperti amuba, ganggang

dan lain-lain yang terkandung dalam air sehingga aman untuk dikonsumsi. Klorin adalah zat kimia yang sering dipakai karena harganya murah dan masih mempunyai daya desinfeksi sampai beberapa jam setelah pembubuhannya.

Klorin dalam air membentuk asam hipoklorit, reaksinya adalah sebagai berikut:



Selanjutnya, asam hipoklorit pecah sesuai reaksi berikut:



Kemudian air dialirkan ke Tangki air bersih untuk keperluan air minum dan perkantoran.

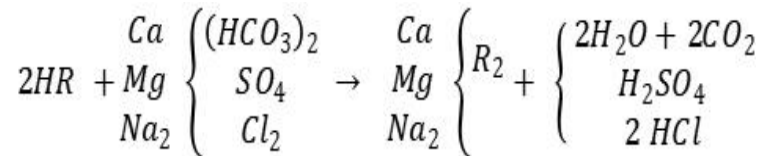
#### h. Tangki air bersih

Tangki air bersih ini fungsinya untuk menampung air bersih yang telah diproses. Dimana air bersih ini digunakan untuk keperluan air minum dan perkantoran.

#### i. Tangki *Kation Exchanger*

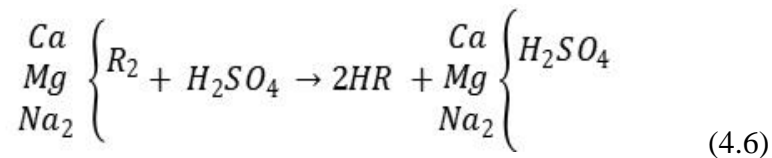
Air dari bak penampung berfungsi sebagai *make up boiler*, selanjutnya air diumpankan ke tangki *cation exchanger*. Tangki ini berisi resin pengganti kation-kation yang terkandung dalam air diganti ion  $\text{H}^+$  sehingga air yang akan keluar dari *cation exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion  $\text{H}^+$ .

Adapun reaksinya adalah sebagai berikut:



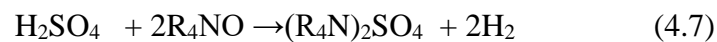
(4.5)

Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu di regenerasi kembali dengan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). Adapun reaksinya adalah sebagai berikut :



j. Tangki *Anion Exchanger*

Air yang keluar dari tangki *kation exchanger* kemudian diumpankan ke tangki *anion exchanger*. Tangki ini berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti  $CO_3^{2-}$ ,  $Cl^-$ , dan  $SO_4^{2-}$  akan terikat dengan resin. Adapun reaksinya adalah sebagai berikut :



Dalam waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh, sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan larutan NaOH. Adapun reaksinya adalah sebagai berikut :



Sebelum masuk *boiler* air diproses dalam unit deaerator dan unit pendingin.

#### k. Unit Deaerator

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan boiler dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi pada boiler seperti oksigen (O<sub>2</sub>) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Air yang telah mengalami demineralisasi (kation exchanger dan anion exchanger) dipompakan menuju deaerator. Pada pengolahan air untuk boiler tidak boleh mengandung gas terlarut dan padatan terlarut, terutama yang dapat menimbulkan korosi. Unit deaerator ini berfungsi menghilangkan gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> yang dapat menimbulkan korosi. Di dalam deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa hidrazin (N<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) yang berfungsi untuk mengikat oksigen berdasarkan reaksi:



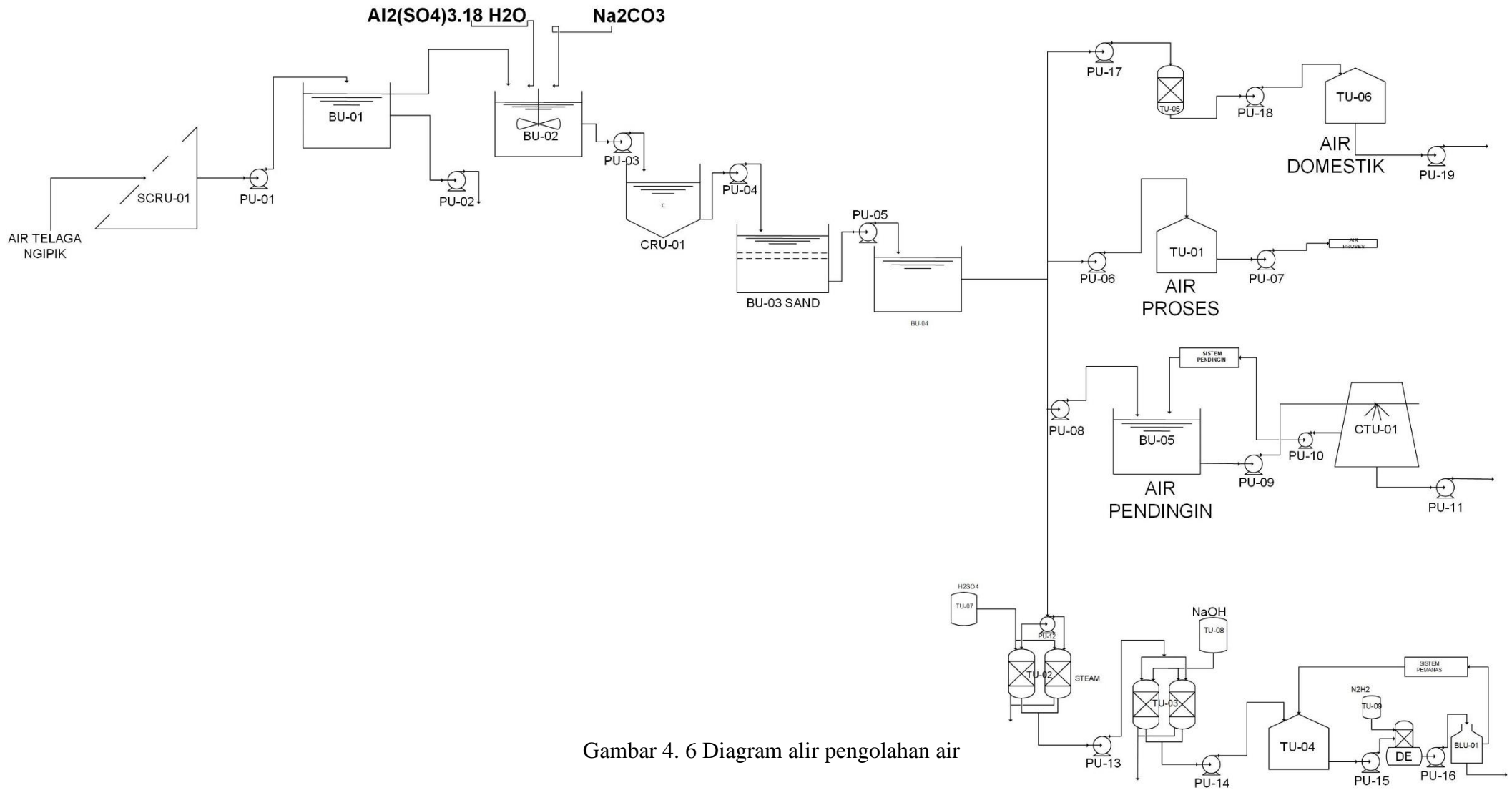
Sehingga dapat mencegah terjadinya korosi pada *tube boiler*. Air yang keluar dari deaerator dialirkan dengan pompa sebagai air umpan boiler (*boiler feed water*).

#### l. Bak Air Pendingin

Pendingin yang digunakan dalam proses sehari-hari berasal dari air yang telah digunakan dalam pabrik kemudian didinginkan dalam *cooling tower*. Kehilangan air karena penguapan, terbawa udara maupun dilakukannya *blow down* di *cooling tower* diganti dengan air yang disediakan di bak air bersih.

Air pendingin harus mempunyai sifat-sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak, dan tidak mengandung mikroorganisme yang bisa menimbulkan lumut. Untuk mengatasi hal tersebut, maka ke dalam air pendingin diinjeksikan bahan-bahan kimia sebagai berikut :

- Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.
- Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.
- *Zat dispersant*, untuk mencegah timbulnya penggumpalan.



Gambar 4. 6 Diagram alir pengolahan air

## 4.9 Organisasi Perusahaan

### Bentuk Perusahaan

Ditinjau dari badan hukum, bentuk perusahaan dapat dibedakan menjadi empat bagian, yaitu:

1. Perusahaan perseorangan, modal hanya dimiliki oleh satu orang yang bertanggung jawab penuh terhadap keberhasilan perusahaan.
2. Persekutuan firma, modal dapat dikumpulkan dari dua orang bahkan lebih, tanggungjawab perusahaan didasari dengan perjanjian yang pendiriannya berdasarkan dengan akte notaris.
3. Persekutuan Komanditer (Commanditaire Venootshaps) yang biasa disingkat dengan CV terdiri dari dua orang atau lebih yang masing-masingnya memiliki peran sebagai sekutu aktif (orang yang menjalankan perusahaan) dan sekutu pasif (orang yang hanya memasukkan modalnya dan bertanggungjawab sebatas dengan modal yang dimasukan saja).
4. Peseroan Terbatas (PT), modal diperoleh dari penjualan saham untuk mendirikan perusahaan, pemegang saham bertanggungjawab sebesar modal yang dimiliki.

Dengan pertimbangan diatas, Bentuk perusahaan yang direncanakan pada prarancangan pabrik Propilen Glikol ini adalah :

- Bentuk Perusahaan : Peseroan Terbatas (PT)
- Lapangan Usaha : Industri Propilen Glikol
- Lokasi Perusahaan : Gresik, Jawa Timur



Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini adalah didasarkan atas beberapa faktor, sebagai berikut :

1. Kemudahan mendapatkan modal.

Penjualan saham merupakan sumber pendapatan modal yang besar dan mudah dilaksanakan. Modal dibagi dalam saham-saham, sehingga memungkinkan ikut sertanya orang yang ingin memasukkan modal dalam jumlah kecil dan tidak menghalangi pemasukan modal berjumlah besar, sehingga mudah bergerak di pasar modal dan efektif dalam pengumpulan modal dengan jalan menjual saham.

2. Wewenang dan tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.

3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain, pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah manajer beserta stafnya yang diawasi oleh Dewan Komisaris.

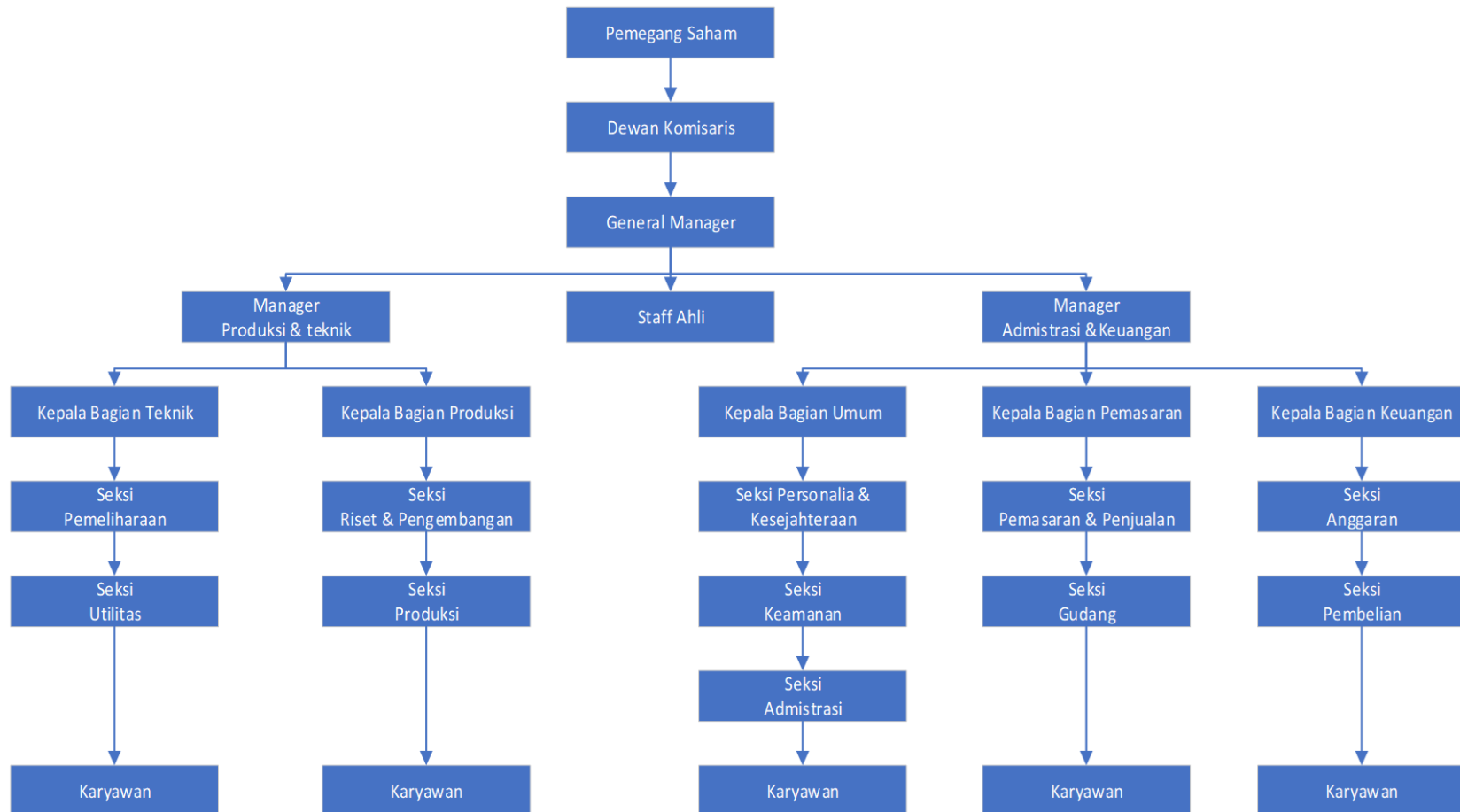
4. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan pergantian pemegang saham, manajer beserta stafnya dan karyawan perusahaan.

5. Efektivitas manajemen. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai Dewan Komisaris dan manajer yang cakap dan berpengalaman.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) adalah:

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

## Struktur Organisasi Perusahaan



Ada 2 kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf ini, yaitu :

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

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam melaksanakan tugas sehari-harinya diwakili oleh dewan komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh manajer perusahaan beserta bawahannya.

## **Tugas dan Wewenang**

### **1. Pemegang Saham**

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk pabrik dengan cara membeli saham perusahaan perusahaan. Mereka adalah pemilik perusahaan dan mempunyai kekuasaan tertinggi dalam perusahaan.

Tugas dan wewenang pemegang saham :

- a. Memilih dan memberhentikan komisaris
- b. Meminta pertanggungjawaban kepada dewan komisaris

### **2. Dewan Komisaris**

Dewan komisaris sebagai wakil dari para pemegang saham dan semua keputusan dipegang dan ditentukan oleh rapat persero. Biasanya yang

menjadi ketua dewan komisaris adalah ketua dari para pemegang saham yang dipilih dari rapat umum pemegang saham.

Tugas dan wewenang dewan komisaris :

1. Memilih dan memberhentikan Manager
2. Mengawasi Manager
3. Menyetujui atau menolak rencana kerja yang diajukan oleh Manager
4. Mempertanggungjawabkan perusahaan kepada pemegang saham.

### **3. General Manager**

General Manager merupakan pimpinan perusahaan yang bertanggungjawab kepada dewan komisaris dan membawahi :

- Manager Administrasi
- Manager Produksi

Tugas dan wewenang Manager utama :

- a. Bertanggungjawab kepada dewan komisaris.
- b. Menetapkan kebijaksanaan, peraturan, dan tata tertib perusahaan.
- c. Mengatur dan mengawasi keuangan perusahaan.
- d. Mengangkat dan memberhentikan pegawai.
- e. Bertanggungjawab atas kelancaran jalannya perusahaan.

### **4. Manager**

Disamping Manager utama tersebut ada juga Assisten General Manager dan dua Manager yaitu, manager produksi dan manager administrasi, yang tugasnya yaitu :

1. Assisten General Manager

Bertugas mengurus segala permasalahan dan proses yang terjadi di perusahaan. Sedang untuk permasalahan yang menyangkut hubungan dengan perusahaan lain ditangani oleh General Manager.

## 2. Manager Produksi

Manager produksi bertanggungjawab pada manager utama dalam hal :

- Pengawasan dan peningkatan mutu produksi
- Perencanaan jadwal produksi dan penyediaan sarana produksi
- Pengawasan peralatan pabrik
- Perbaikan pemeliharaan alat-alat administrasi

## 3. Manager Administrasi dan keuangan

Manager keuangan bertanggungjawab kepada Manager utama dalam hal :

- Biaya perusahaan
- Laba ruginya perusahaan
- Neraca Keuntungan
- Administrasi perusahaan
- Perencanaan pemasaran dan penjualan

## 5. Kepala Bagian (Kabag)

Terdiri dari :

- Kabag produksi
- Kabag QC / QA
- Kabag keuangan
- Kabag umum
- Kabag pemasaran

Tugas umum kepala bagian adalah :

1. Menjalankan organisasi / mengatur / mengkoordinasi / mengawasi pekerja – pekerja seksi dibawahnya.
2. Bertanggungjawab atas kerja seksi-seksi dibawahnya
3. Membuat laporan berkala dari seksi-seksi dibawahnya
4. Mengajukan saran-saran / pertimbangan-pertimbangan mengenai usaha perbaikan kepala seksi.

Tugas khusus kepala bagian :

1. Kepala Bagian QC / QA  
Mengusahakan dan menjaga kelancaran operasi disegala bidang produksi seperti pemenuhan prosedur kerja *job description* tiap pegawai, menentukan proses yang harus dikerjakan dan menjaga kualitas produk.
2. Kepala bagian produksi  
Menyelenggarakan dan mengembangkan produksi dengan cara yang ekonomis dalam batas kualitas yang direncanakan oleh perusahaan disamping secara periodik menganalisa kualitas produk dan bahan baku.
3. Kepala bagian umum  
Melaksanakan dan mengatur segala sesuatu yang berkaitan dengan urusan personalia, secretariat perusahaan dan *security*.
4. Kepala bagian keuangan  
Merencanakan, menyelenggarakan dan mengevaluasi hasil operasi keuangan.

## 5. Staf Bagian

Tugas umum kepala seksi:

1. Melakukan tugas operasional dalam bidang masing-masing
2. Melaksanakan rencana yang telah ditetapkan Direksi
3. Bertanggung jawab atas kelancaran / keserasian kerja dari tiap bagian yang dipegang.

Tugas khusus staf bagian :

### 1. Bagian produksi dan proses

Melaksanakan proses produksi sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan, dan mengadakan kegiatan agar proses produksi dapat berlangsung dengan baik, mulai dari bahan baku masuk sampai produk akhir.

### 2. bagian personalia

Mengembangkan dan menyelenggarakan kebijaksanaan dan program perusahaan dalam bentuk tenaga kerja yang baik dan memuaskan.

### 3. bagian keamanan

Melaksanakan dan mengatur hal-hal yang berkaitan dengan keamanan perusahaan.

### 4. bagian administrasi

Melaksanakan dan mengatur administrasi dan inventarisasi perusahaan



5. bagian pemasaran dan penjualan

Melaksanakan dan mengatur penjualan produksi kepada konsumen. Dalam hal ini Manager Utama berperan dalam menentukan kebijaksanaan perusahaan.

6. bagian gudang

Melaksanakan penyimpanan dan pengeluaran serta mengamankan bahan baku / bahan pembantu, dan mengatur serta melaksanakan penyimpanan, penerimaan serta pengiriman produksi kepada konsumen.

7. bagian administrasi

Mengadakan pembukuan dan mengadakan dana keuangan yang cukup dengan mendayagunakan modal dan mengamankan fisik keuangan.

8. bagian pembelian

Mengadakan pembelian dan persediaan dari semua peralatan beserta *sparepart* dan semua bahan-bahan untuk keperluan produksi dengan memperhatikan mutu, harga dan jumlah yang tepat.

**1. Status Karyawan**

Sistem upah karyawan dibat berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggungjawab dan keahlian, Menurut statUs karyawan ini dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu :

### 1. Karyawan Tetap

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

### 2. Karyawan Harian

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

### 3. Karyawan Borongan

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

## **Rencana Kerja**

Dalam kegiatan operasi, pabrik beroperasi selama 24 jam secara kontinyu setiap hari selama 330 hari dalam setahun. Pembagian jam kerja dibedakan berdasarkan status karyawan, yaitu karyawan *shift* dan *non shift*.

### 1. Karyawan *shift*

Karyawan *shift* merupakan tenaga yang secara langsung menangani produksi. Kelompok kerja *shift* ini dibagi menjadi 3 *shift* sehari, masing-masing bekerja selama 8 jam, sehingga harus dibentuk 4 kelompok dimana setiap hari 3 kelompok bertugas dan 1 kelompok istirahat, dengan pengaturan *shift* sebagai berikut:

*Shift* I (pagi) : jam 07.00 – 15.00 WIB

*Shift* II (siang) : jam 15.00 – 23.00 WIB

*Shift* III (malam) : jam 23.00 – 07.00 WIB

Tabel 4. 9 Pembagian Kerja Menurut *Shift*

Regu	Hari											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	I	I	I		II	II	II		III	III	III	
B		II	II	II		III	III	III		I	I	I
C	II		III	III	III		I	III	I		II	I
D	III	III		I	II	I		II	II	II		III

#### 4.10 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi dalam pra rancangan pabrik diperlukan guna memperkirakan apakah pabrik yang didirikan merupakan suatu investasi yang layak dan menguntungkan atau tidak dengan memperhitungkan beberapa hal, meliputi kebutuhan modal investasi, besar keuntungan yang diperoleh, lama modal investasi dapat dikembalikan, dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh.

Dalam evaluasi ekonomi, ada beberapa faktor yang dapat ditinjau, antara lain:

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

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

1. Penentuan modal industri ( *Total Capital Investment* )

Meliputi :

a. Modal Kerja ( *Working Capital Investment* )

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

b. Modal Tetap ( *Fixed Capital Investment* )

*Fixed Capital Investment* adalah banyaknya pengeluaran – pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas pabrik untuk mengoperasikannya

2. Penentuan biaya total ( *Total Production Cost* )

Meliputi :

a. Biaya Pembuatan ( *Manufacturing Cost* )

*Manufacturing Cost* merupakan jumlah *direct*, *indirect*, dan *fixed manufacturing cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Menurut Aries & Newton (Tabel 23), *manufacturing cost* meliputi :

- *Direct Cost*

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

- *Indirect Cost*

*Indirect Cost* adalah pengeluaran – pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik

- *Fixed Cost*

*Fixed Cost* adalah biaya-biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat pabrik beroperasi maupun tidak.

- Biaya Pengeluaran Umum ( *General Expenses* )

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

3. Pendapatan Modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:

- a. Biaya Tetap ( *fixed cost* )
- b. Biaya Variabel ( *variable cost* )
- c. Biaya Mengambang ( *regulated cost* )

#### **4.10.1 Penaksiran Harga Peralatan**

Harga peralatan yang menunjang proses produksi pabrik selalu berubah-ubah setiap tahunnya karena dipengaruhi oleh kondisi ekonomi, harga peralatan pada tahun rencana pabrik didirikan yaitu tahun 2024 dapat ditentukan dengan menggunakan index harga pada tahun tersebut, Index harga pada tahun analisa yaitu tahun 2024 dapat ditentukan dengan persamaan regresi linier terhadap index-index harga tahun sebelumnya. Harga indeks tahun 2024 diperkirakan dengan persamaan regresi linier data indeks dari tahun 1987 sampai tahun 2002.

#### 4.10.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produk	= 27.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	= 2024
Kurs mata uang tahun 2019	= 1 US\$ = Rp 14.000,

#### 4.10.3 Analisa Kelayakan

Analisa kelayakan dilakukan untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh dan untuk mengetahui pabrik tersebut layak untuk didirikan atau tidak. Beberapa analisis untuk menyatakan kelayakan :

##### 1. *Percent Return On Investment*

*Percent Return On Investment* merupakan perkiraan laju keuntungan tiap tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasikan

$$\text{ROI b} = \frac{\text{keuntungan sebelum pajak} \times 100\%}{\text{Fixed Capital}}$$

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

Dengan :

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

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

Nilai ROI minimum untuk pabrik beresiko rendah adalah 11% dan ROI minimum untuk pabrik beresiko tinggi adalah 40%. ( *Aries and Newton, 1955* ).

## 2. Pay Out Time ( POT )

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya capital investment dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.

$$D = \frac{\text{Fixed Capital}}{\text{Keuntungan sebelum pajak} + \text{Depresiasi}}$$

Untuk pabrik beresiko rendah selama 5 tahun, sedangkan untuk pabrik beresiko tinggi selama 2 tahun. ( Aries and Newton, 1955 ).

## 3. Break Event Point ( BEP )

Break Event Point adalah titik impas dimana pabrik tidak mempunyai suatu keuntungan maupun kerugian

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

Dengan :

Fa = Fixed Capital pada produk maksimum per tahun

Ra = Regulated Expense pada produksi maksimum

Sa = Penjualan maksimum per tahun

Va = Variable Expense pada produksi maksimum per tahun

## 4. Shut Down Point ( SDP )

Shut Down Point adalah keadaan dimana pabrik mengalami kerugian sebesar fixed cost sehingga pabrik harus ditutup

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

## 5. Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah :

- a. 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.
- b. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
- c. Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Persamaan untuk menentukan DCFR :

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

Dimana:

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow: profit after taxes + depresiasi + finance*

N : Umur pabrik = 10 tahun

I : Nilai DCFR



#### 4.10.4 Hasil Perhitungan

Tabel 4. 10 Physical Plant Cost

No	Keterangan	US \$	Rupiah	Total Harga (RP)
1	Purchase equipment cost (EC)	5,111,563		71,561,876,424
2	Instalasi	260,752	3,774,692,383	7,425,217,253
3	Pemipaan	1,014,035	4,594,197,966	18,790,683,572
4	Instrumentasi	502,878	707,754,822	7,748,052,786
5	Isolasi	62,084	620,837,563	1,490,010,151
6	Listrik	206,946	620,837,563	3,518,079,523
7	Bangunan	827,783		11,588,967,842
8	Tanah dan perbaikan	269,030	11,000,000,000	14,766,414,549
9	Utilitas	5,910,454		82,746,349,876
Jumlah		14,165,524	21,318,320,296	219,635,651,977

Tabel 4. 11 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Engineering and construction	54,908,912,994	3,922,065.21
2	Physical Plant Cost (PPC)	219,635,651,977	15,688,260.86
Direct Plant Cost (DPC)		274,544,564,971.54	19,610,326.07

Tabel 4. 12 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Direct Plant Cost (DPC)	274,544,564,971.54	19,610,326.07
2	Contractor's fee	21,963,565,197.72	1,568,826.09
3	Contingency	54,908,912,994.31	3,922,065.21
Fixed Capital Investment (FCI)		351,417,043,163.58	25,101,217.37

Tabel 4. 13 *Working Capital Investment (WCI)*

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw Material Inventory	23,768,403,271.01	1,697,743.09
2	Inproses Inventory	12,779,870,638.58	912,847.90
3	Product Inventory	51,119,482,554.31	3,651,391.61
4	Extended Credit	67,842,390,000.00	4,845,885.00
5	Available Cash	51,119,482,554.31	3,651,391.61
	Working Capital Investment (WCI)	206,629,629,018.21	14,759,259.22

**Modal total** = Fixed Capital Investment + Working Capital Investment

= Rp. 558.046.672.181

a. Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw Material	373,503,479,973.07	26,678,820.00
2	Labor	5,587,200,000.00	399,085.71
3	Supervision	804,000,000.00	57,428.57
4	Maintenance	24,632,888,221.45	1,759,492.02
5	Plant Supplies	3,694,933,233.22	263,923.80
6	Royalty and Patents	8,147,462,400.000	581,961.60
7	Utilities	23,300,582,667.71	1,664,327.33
	Direct Manufacturing Cost (DMC)	439,670,546,495.45	31,405,039.04

## b. Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Payroll Overhead	1,117,440,000.00	79,817.14
2	Laboratory	558,705,000.00	39,908.57
3	Plant Overhead	4,358,016,000.00	311,286.86
4	Packaging and Transporting	122,211,936,000.00	8,729,424.00
Indirect Manufacturing Cost (IMC)		127,592,316,705.00	9,113,736.91

## c. Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Depreciation	35,141,704,316.36	2,510,121.74
2	Property taxes	7,028,340,863.27	502,024.35
3	Insurance	3,514,170,431.64	251,012.17
Fixed Manufacturing Cost (FMC)		45,684,215,611.26	3,263,158.26

TOTAL MANUFACTURING COST (MC) = DMC + IMC + FMC

TOTAL MANUFACTURING COST (MC) = Rp 612,875,629,356.72

TOTAL MANUFACTURING COST (MC) = US \$ 43,776,830.67

## General Expense

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Administration	5,830,000,000.00	416,428.57
2	Sales expense	69,199,237,800.00	4,942,802.70
3	Research	16,282,173,600.00	1,163,012.40
4	Finance	24,274,799,112.24	1,733,914.22
General Expense (GE)		115,586,210,512.24	8,256,157.89

**Biaya total adalah =**

MANUFACTURING COST (MC) + GENERAL EXPENSE (GE)

Biaya total adalah = Rp 728,461,839,868.96

Biaya total adalah = US \$ 52,032,988.56

### **ANALISA KEUNTUNGAN**

TOTAL PENJUALAN = Rp 814,108,680,000.00

TOTAL PRODUCTION COST = Rp 728,461,839,868.96

KEUNTUNGAN = Rp 85,646,840,131.04

Pajak pendapatan 15 % = Rp 12,847,026,019.66

Keuntungan setelah pajak = Rp 72,799,814,111.38

### **ANALISA KELAYAKAN**

#### **1. Percent Return on Investment**

$ROI = (\text{profit} / \text{FCI}) * 100 \%$

Untuk industrial chemical dengan low risk ROI = min. 11 - 44 % (Aries-Newton)

#### **a. Percent Return on Investment sebelum pajak**

Profit sebelum pajak = Rp 85,646,840,131.04

FCI = Rp 351,417,043,163.58

ROI = 0.244

#### **b. Percent Return on Investment setelah pajak**

Profit setelah pajak = Rp 72,799,814,111.38

ROI = 0.207

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

$POT = (\text{FCI} / (\text{Profit} + \text{depresiasi}))$

Untuk industri kimia dengan risiko rendah max acceptable POT = 5 tahun

**a. Pay Out time Sebelum pajak**

FCI	=	Rp	351,417,043,163
Profit	=	Rp	85,646,840,131.04
Depresiasi	=	Rp	35,141,704,316.36
POT	=	2.91	tahun
	=	34.91	bulan

**b. Pay Out time Setelah pajak**

Profit	=	Rp	72,799,814,111.38
POT	=	3.26	tahun
	=	39.07	bulan

**3. Break Even Point ( BEP )****a. Fixed manufacturing Cost ( Fa )**

$$\text{Fixed manufacturing Cost ( Fa )} = \text{Rp } 45,684,215,611.26$$

**b. Variabel Cost ( Va )**

<i>raw material</i>	=	Rp	323,379,636,340.32
<i>Packaging + transport</i>	=	Rp	122,116,302,000.00
Utilitas	=	Rp	23,274,258,292.71
Royalti	=	Rp	8,141,086,800.00
<b>Variabel Cost ( Va )</b>	=	Rp	476,911,283,433.03

**c. Regulated Cost ( Ra )**

Labor	=	Rp	5,587,200,000.00
Supervisi	=	Rp	804,000,000.00
<i>payroll Overhead</i>	=	Rp	1,117,440,000.00
<i>Plant Overhead</i>	=	Rp	4,358,016,000.00
Laboratorium	=	Rp	558,705.00
<i>General Expense</i>	=	Rp	115,586,210,512.24
<i>Maintenance</i>	=	Rp	24,599,193,021.45
<i>Plant Supplies</i>	=	Rp	3,689,878,953.22

$$\text{Regulated Cost ( Ra )} = \text{Rp } 155,742,497,191.91$$

**d. Penjualan ( Sa )**

Total Penjualan produk selama 1 tahun =

$$Sa = \text{Rp } 814,108,680,000.00$$

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= (Fa + 0,3 Ra) / (Sa - Va - 0,7 Ra) \times 100 \% \\ &= 0.405 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{SDP} &= ((0,3 Ra) / (Sa - Va - 0,7 Ra)) \times 100 \% \\ &= 0.205 \end{aligned}$$

**5. Discounted Cash Flow ( DCF )****Future value analysis**

Persamaan:

$$(FC+WC)(1+i)^n = WC+SV+C((1+i)^{n-1}+(1+i)^{n-2}+\dots+(1+i)^0)$$

dimana :

$$FC = \text{Rp } 351417043163.58$$

$$WC = \text{Rp } 3,921,108,376$$

$$SV = \text{salvage value} = \text{Rp } 35,141,704,316$$

$$\text{diperkirakan umur pabrik ( n )} = 10 \text{ tahun}$$

$$CF = \text{laba setelah pajak+besarnya depresiasi+finar} = \text{Rp } 109,088,334,368$$

dilakukan trial harga i untuk memperoleh harga kedua sisi persamaan sama .

$$(FC + WC)(1+i)^n = 4,342,832,805,819.86$$

$$WC+SV+C((1+i)^{n-1}+(1+i)^{n-2}+\dots+(1+i)^0) = \frac{4,342,832,805,819.86}{0.00}$$

$$\text{Dengan trial and error diperoleh nilai } i = 0.284$$

$$= 0.284$$

Tabel 4. 14 Kesimpulan Kelayakan

No	Keterangan	Perhitungan	Batasan
1	<i>% Return On Investment (% ROI)</i>		
	ROI sebelum pajak	0.244	Min, low 11%, high 44%
	ROI setelah pajak	0.207	
2	<i>Pay Out Time (POT), tahun</i>		
	POT sebelum pajak	2.909	Maks., low 5 th, high 2th
	POT setelah pajak	3.256	
3	<i>Break Even Point (BEP)</i>	0.405	
4	<i>Shut Down Point (SDP)</i>	0.205	
5	<i>Discounted Cash Flow (DCF)</i>	0.284	>9,75 bunga bank = min.

